

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4935001号
(P4935001)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl. F I
C09K 11/06 (2006.01) C09K 11/06 660
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 B

請求項の数 1 (全 78 頁)

(21) 出願番号	特願2005-189657 (P2005-189657)	(73) 特許権者	000001270 コニカミノルタホールディングス株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成17年6月29日(2005.6.29)	(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2007-9009 (P2007-9009A)	(72) 発明者	安川 則子 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タテクノロジーセンター株式会社内
(43) 公開日	平成19年1月18日(2007.1.18)	(72) 発明者	押山 智寛 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タテクノロジーセンター株式会社内
審査請求日	平成20年6月4日(2008.6.4)	(72) 発明者	加藤 栄作 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タテクノロジーセンター株式会社内
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子材料

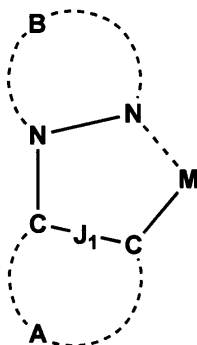
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記一般式(1)を部分構造として有する金属錯体であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

【化1】

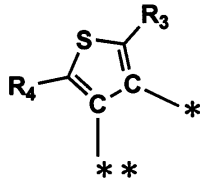
一般式(1)



(一般式(1)において、環Aは下記一般式(3)で表される芳香族複素5員環を表し、環Bはメチル基を有していてもよいピラゾール環を表し、 J_1 は単結合を表す。Mはイリジウムまたは白金を表す。)

【化2】

一般式(3)



(式中、*は金属Mとの結合部位を表し、**は環Bとの結合部位を表す。R₃およびR₄は各々水素原子、フェニル基またはメチル基を表し、R₃またはR₄のうち少なくとも一方はフェニル基またはメチル基を表す。)

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子材料に関する。

【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素子ともいう)が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。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。

20

【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。

30

【0004】

特許第3093796号公報では、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。

【0005】

また8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体を宿主化合物として、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宿主化合物として、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。

40

【0006】

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(ext)の限界は5%とされている。

【0007】

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。

【0008】

例えば、M. A. Baldo et al., Nature, 403巻、17号、75

50

0 ~ 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。

【0009】

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。

【0010】

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。

【0011】

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。

【0012】

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 Yoon, 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)。

【0013】

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。

【0014】

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。

【0015】

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化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)。

【0016】

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は、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、リン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。

【0017】

また波長の短波長化に関しては、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

10

20

30

40

50

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。

【0018】

配位子として五員環と五員環を、炭素-炭素結合で結んだ特定の部分構造を有するイリジウム錯体が知られている。しかしながら、ここで開示されている具体的化合物は五員環の少なくとも一方が縮環しているものであり、有機EL素子としての発光波長は赤色素子としての開示があるのみであった（例えば、特許文献11参照。）。

【特許文献1】特開2002-332291号公報

10

【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02/15645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2003-252888号公報

20

【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】

30

【0019】

本発明はかかる課題に鑑みてなされたものであり、本発明の解決課題は、発光波長が制御され、高い発光効率を示し、且つ発光寿命の長い有機EL素子材料を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明の上記課題は、下記の構成により達成された。

【0021】

(請求項1)

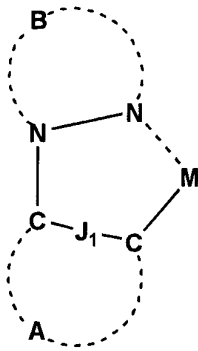
下記一般式(1)を部分構造として有する金属錯体であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子材料。

40

【0022】

【化1】

一般式(1)



10

【0023】

(一般式(1)において、環Aは下記一般式(3)で表される芳香族複素5員環を表し、環Bはメチル基を有していてもよいピラゾール環を表し、 J_1 は単結合を表す。Mはイリジウムまたは白金を表す。

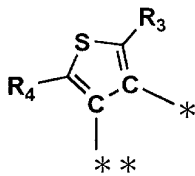
)

20

【0024】

【化2】

一般式(3)



30

【0025】

(式中、*は金属Mとの結合部位を表し、**は環Bとの結合部位を表す。 R_3 および R_4 は各々水素原子、フェニル基またはメチル基を表し、 R_3 または R_4 のうち少なくとも一方はフェニル基またはメチル基を表す。)

【発明の効果】

【0036】

本発明により、有機EL素子用に有用な有機EL素子材料が得られ、該有機EL素子材料を用いることにより、発光波長が制御され、高い発光効率を示し、且つ発光寿命の長い有機EL素子、更に該有機EL素子を用いた照明装置及び表示装置を提供することができた。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

本発明者等は上記の問題点について鋭意検討を行った結果、前記一般式(1)で表されるような特定の部分構造を有する金属錯体を有機EL素子材料として含む有機EL素子により、従来の青色用の金属錯体の問題点であった発光寿命が大幅に改善されることを見出し、発光効率と発光寿命を両立できるに到った。

【0038】

またこのような有機EL素子材料を用いることにより、高い発光効率を示し、且つ発光

50

寿命の長い有機EL素子、更には該有機EL素子を用いた照明装置及び表示装置を提供することができた。

【0039】

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。

【0040】

《金属錯体》

本発明の有機EL素子材料に係る前記一般式(1)またはその互変異性体を部分構造として有する金属錯体について説明する。

【0041】

一般式(1)において、環Aは前記一般式(2)~(11)の中から選ばれる芳香族複素5員環を表す。一般式(2)~(11)において、*は金属Mとの結合部位を表し、**は環Bとの結合部位を表す。R₁~R₂₂は各々水素原子または置換基を表し、R₁またはR₂のうち少なくとも一つは水素原子以外の置換基を表し、R₃またはR₄のうち少なくとも一つは水素原子以外の置換基を表す。

10

【0042】

かかる置換基としては、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、エチニル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、2,6-ジメチルフェニル基等)、ヘテロアリール基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジル基、ピリミジル基、ピラジル基、トリアジル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリル基、フタラジル基等)、ヘテロ環基(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)、アルコキシ基(例えば、メトキシ基、エトキシ基等)、シクロアルコキシ基(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等)、アシル基(例えば、アセチル基、エチルカルボニル基等)、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等)、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基(例えば、トリメチルシリル基等)等が挙げられる。

20

30

40

【0043】

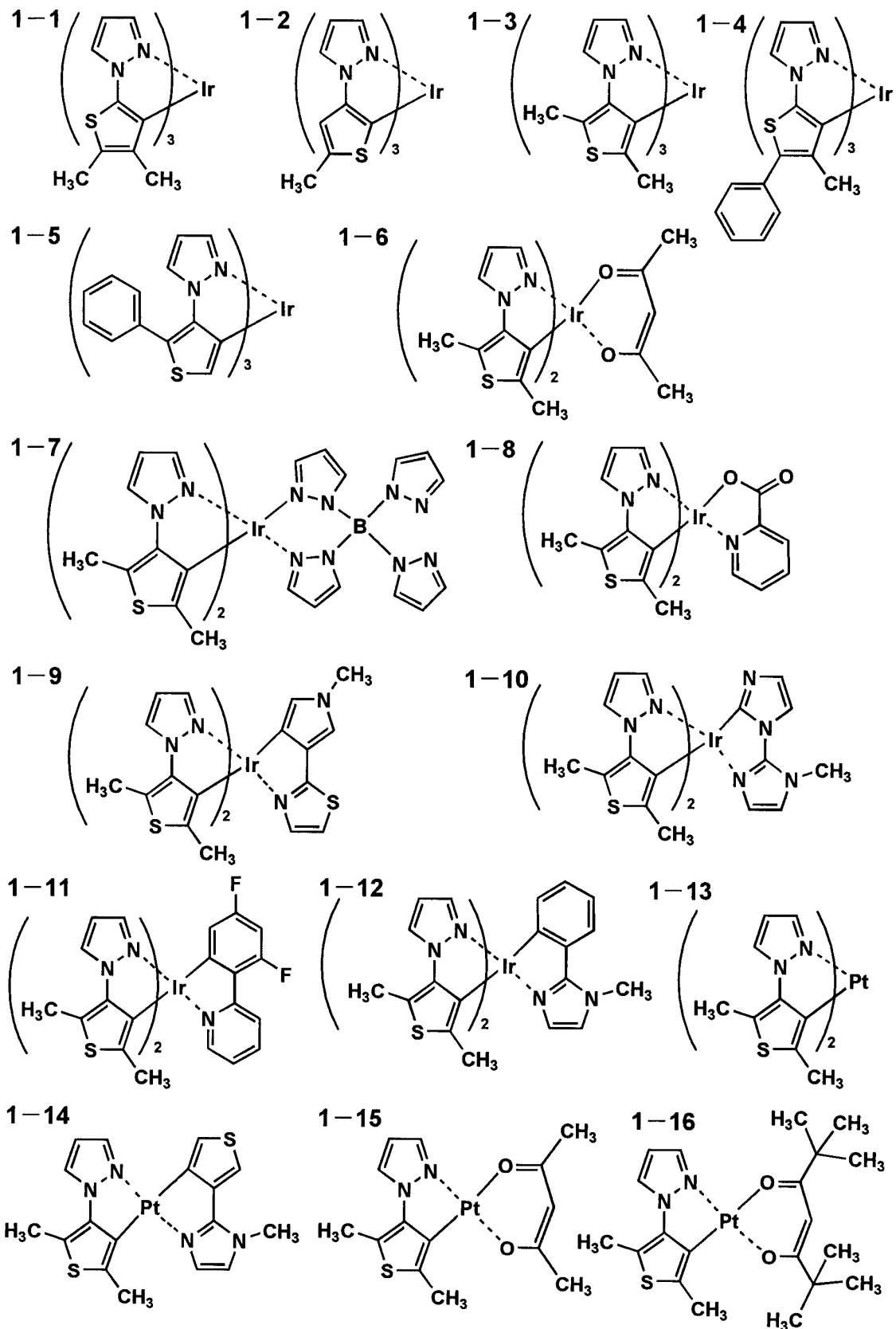
環Bは置換基を有してもよい縮合していない、隣接した窒素原子を2つ以上有する芳香族複素5員環を表す。該芳香族複素5員環としてはピラゾール等が挙げられる。Mは元素周期表における8~10族の金属を表し、好ましくはイリジウム、白金、ルテニウム、ロジウム等を表し、更に好ましくはイリジウムまたは白金を表す。

【0044】

以下、本発明に係る前記一般式(1)またはそれら各々の互変異性体を部分構造として有する金属錯体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0045】

【化3】



10

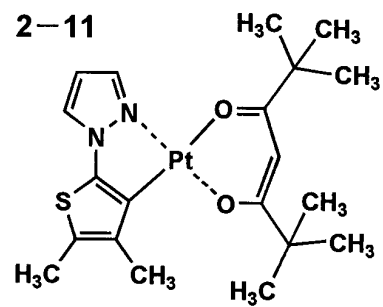
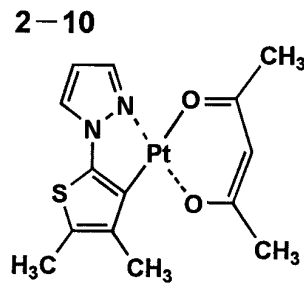
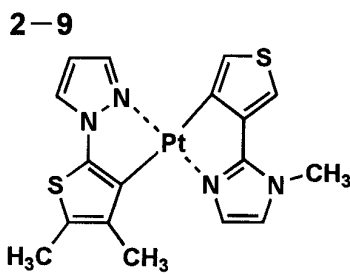
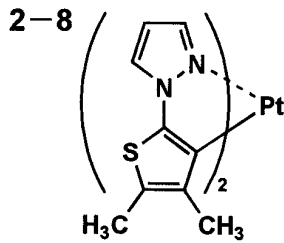
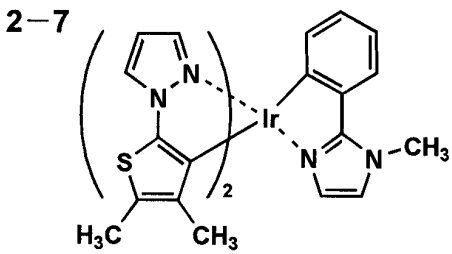
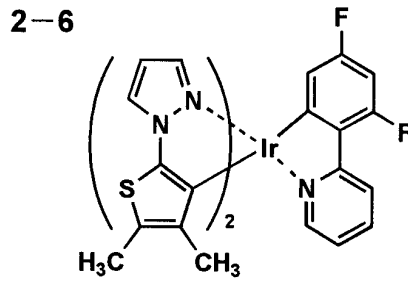
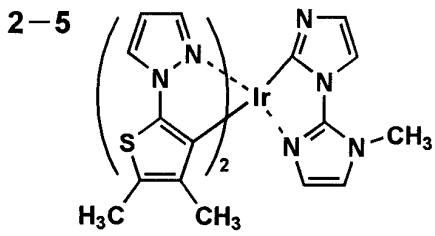
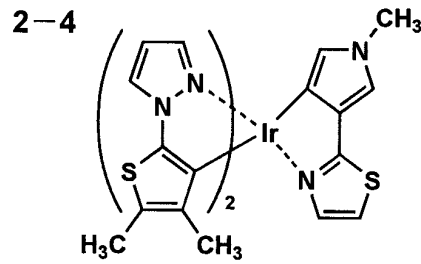
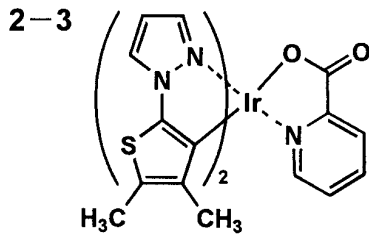
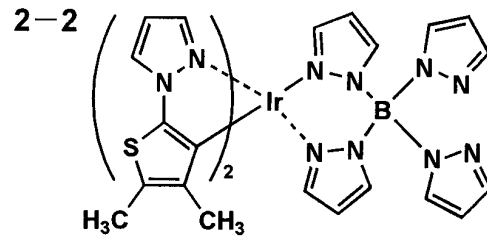
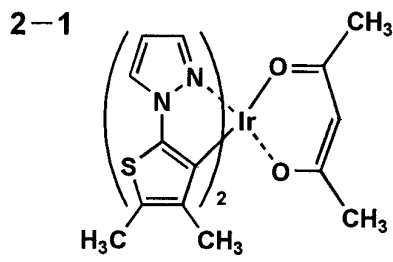
20

30

40

【0046】

【化4】



【0047】

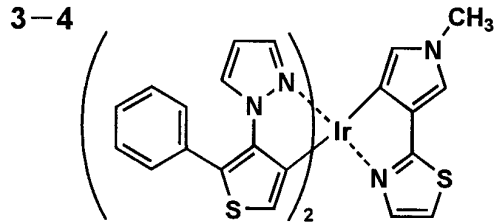
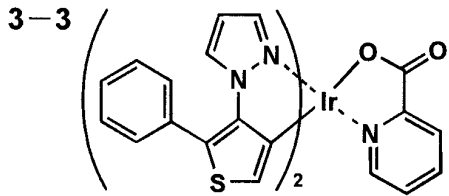
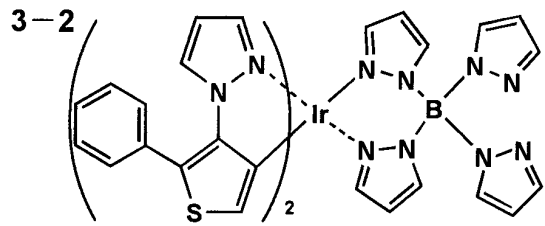
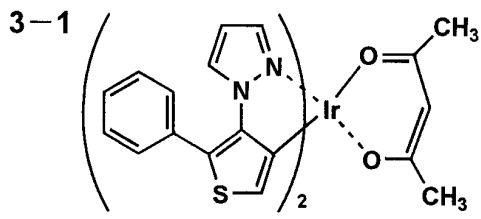
10

20

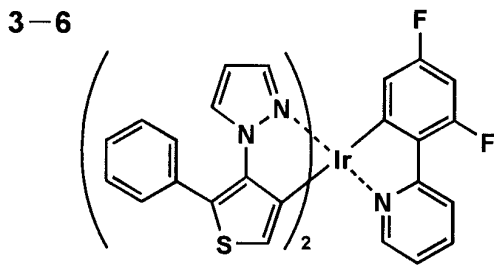
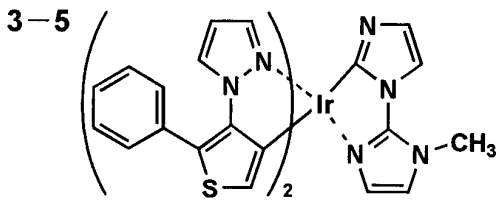
30

40

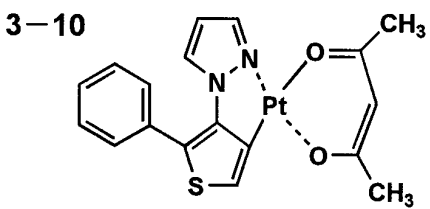
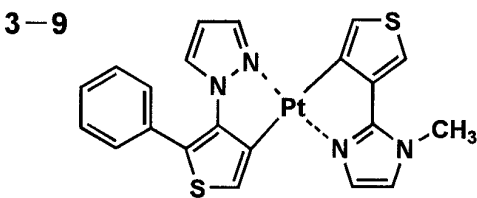
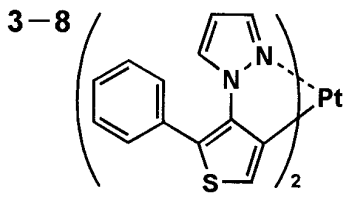
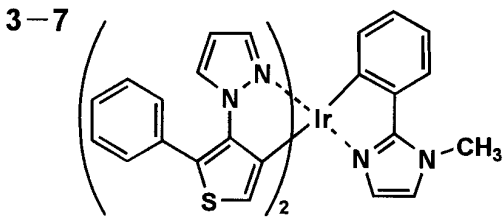
【化5】



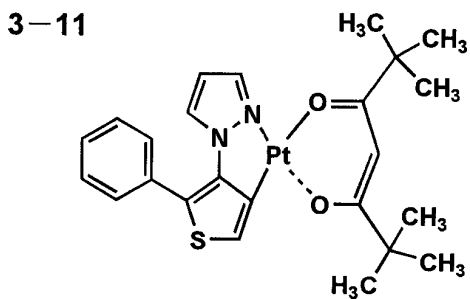
10



20

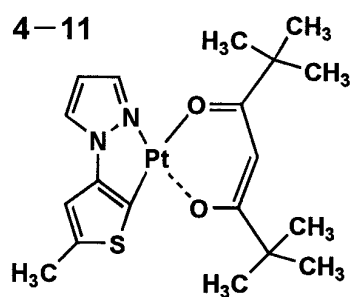
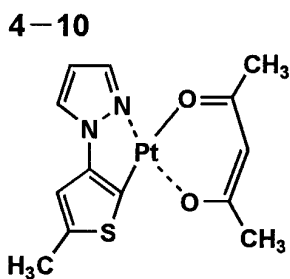
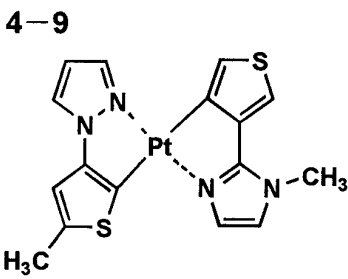
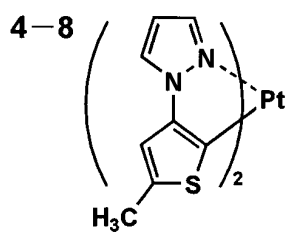
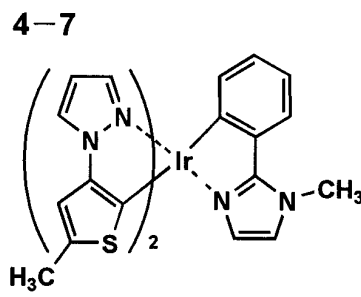
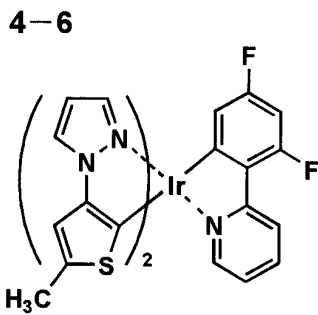
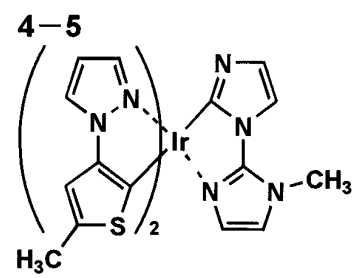
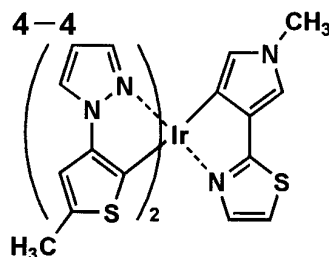
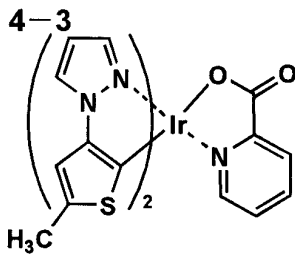
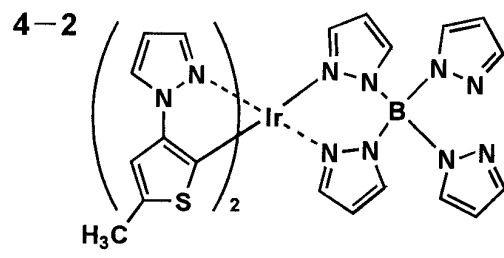
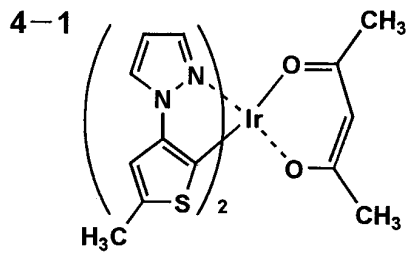


30



40

【化6】



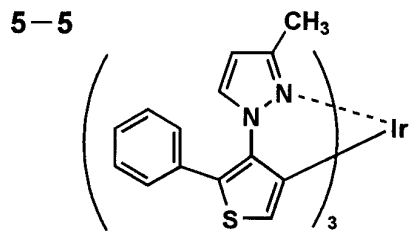
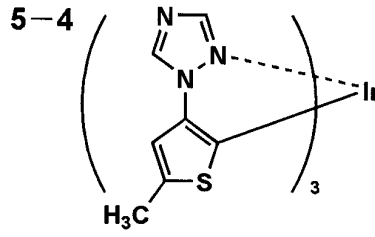
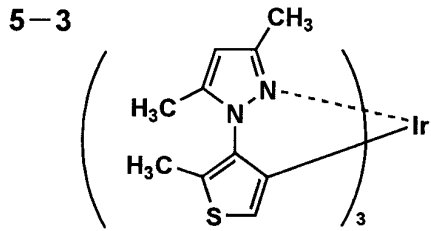
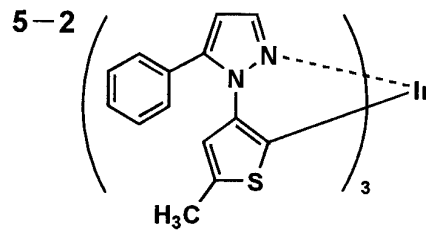
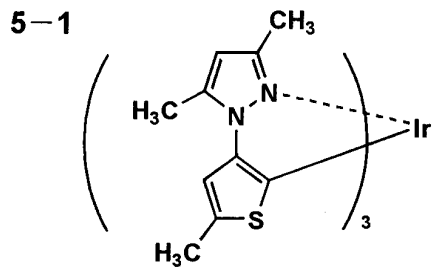
10

20

30

【0049】

【化7】

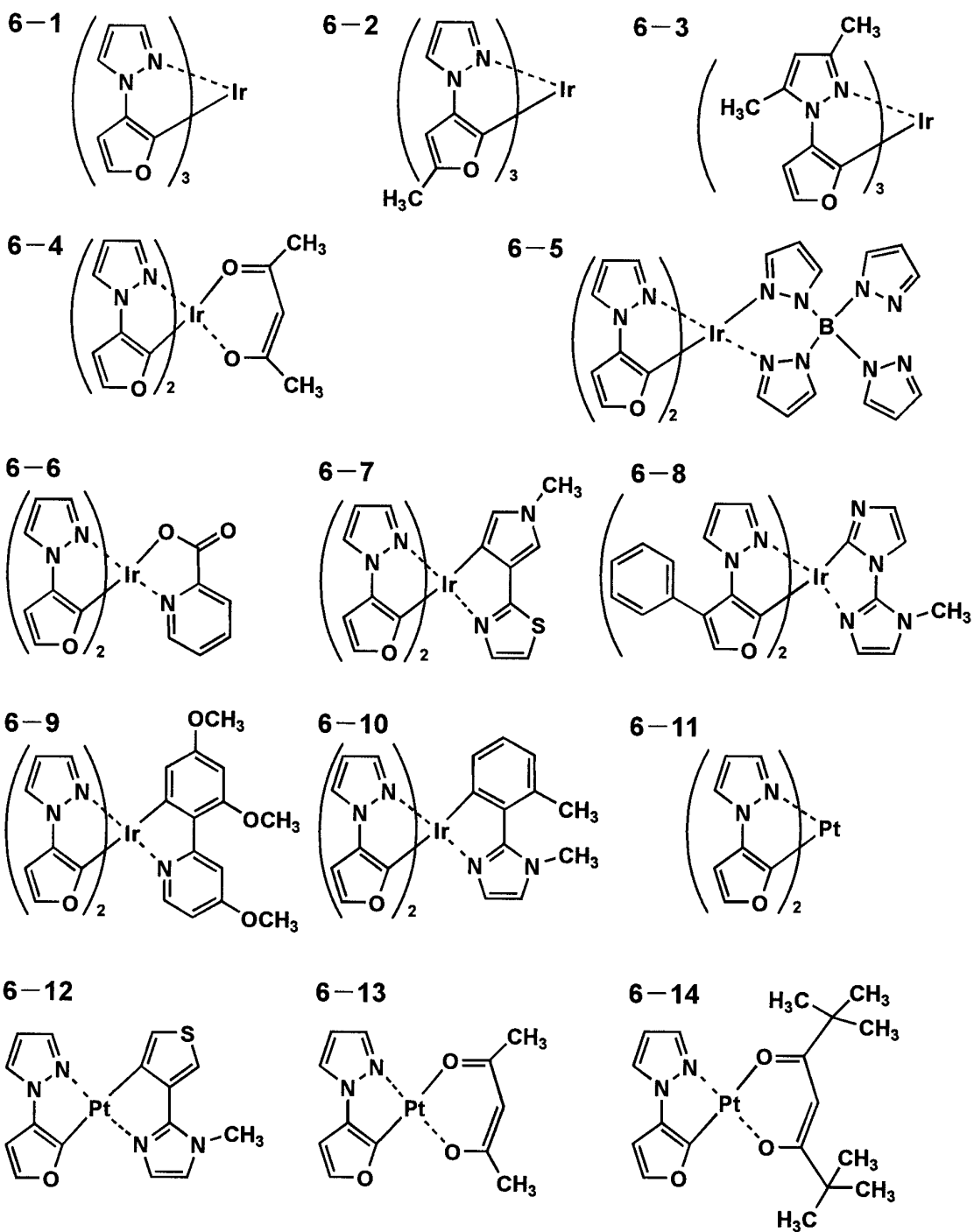


【0050】

10

20

【化 8】



10

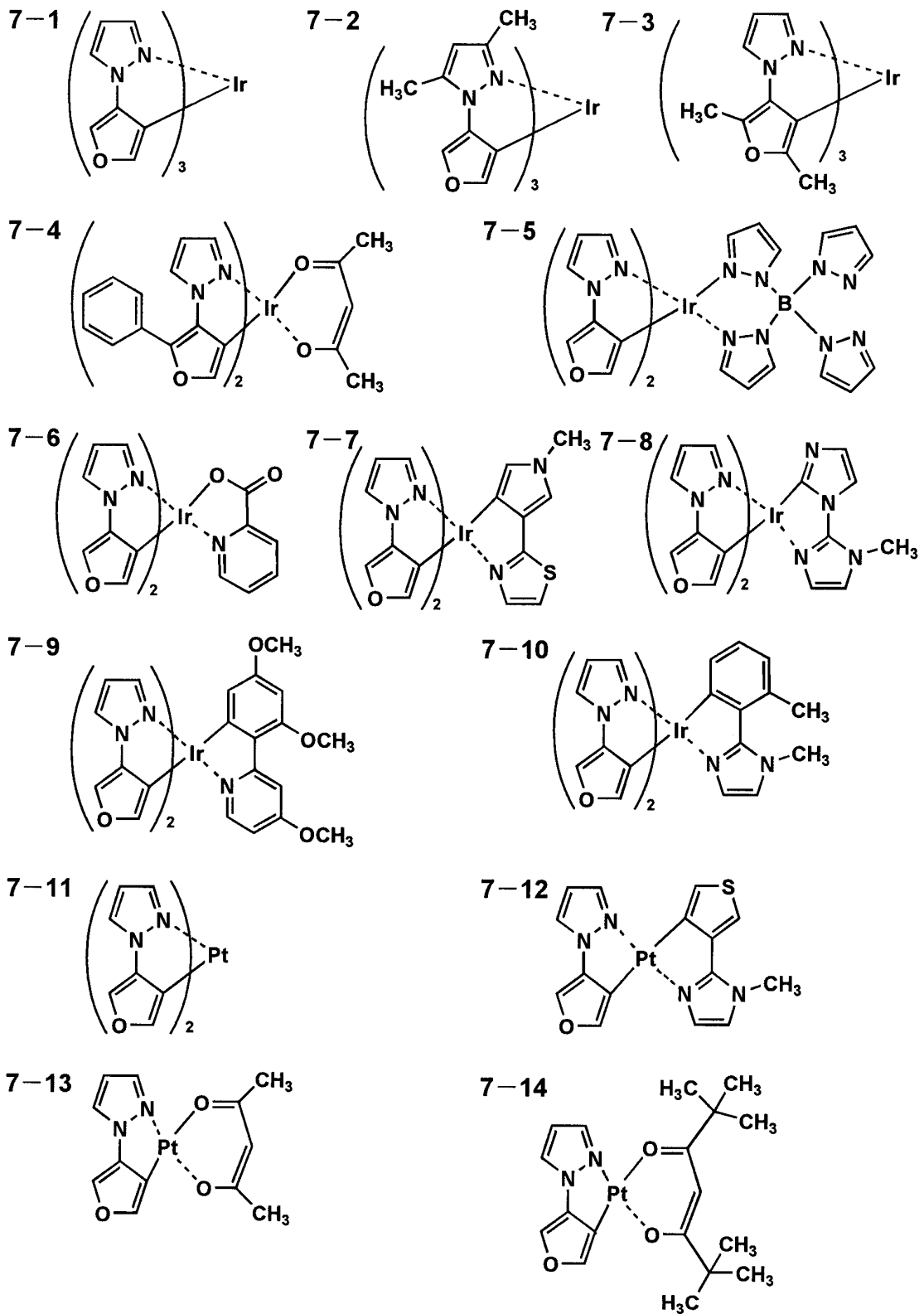
20

30

40

【 0 0 5 1 】

【化9】



10

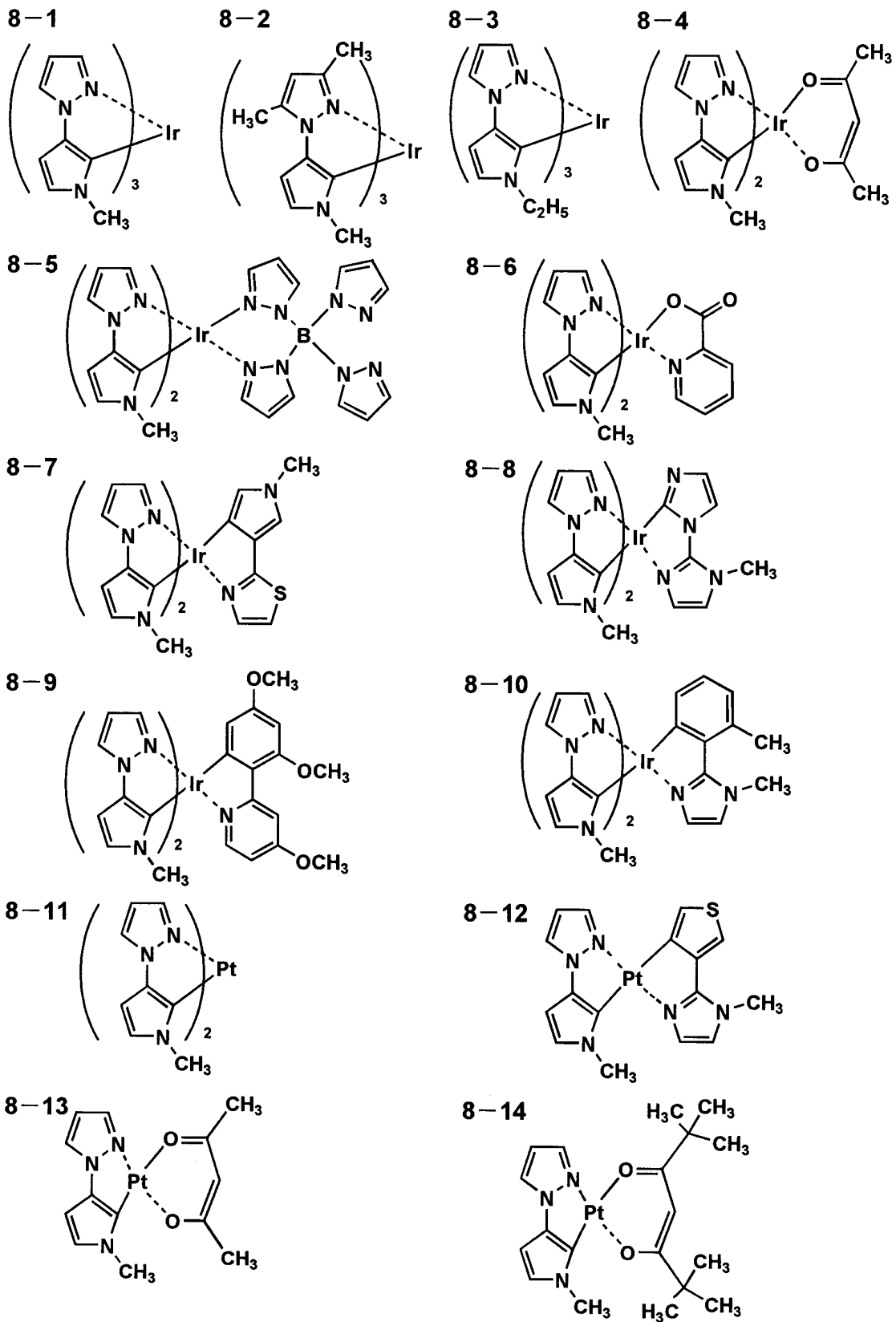
20

30

40

【0052】

【化10】



10

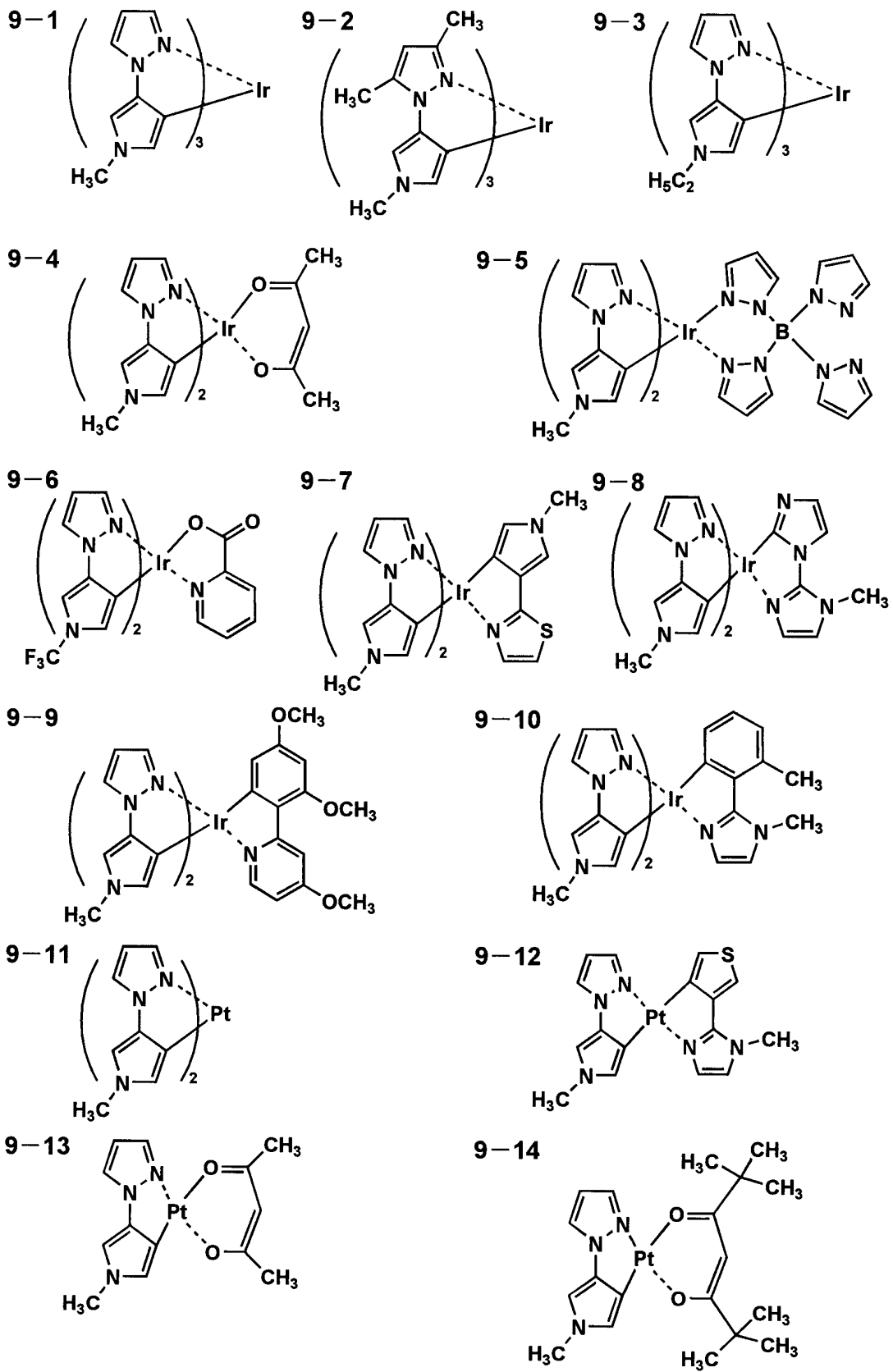
20

30

40

【0053】

【化 1 1】



10

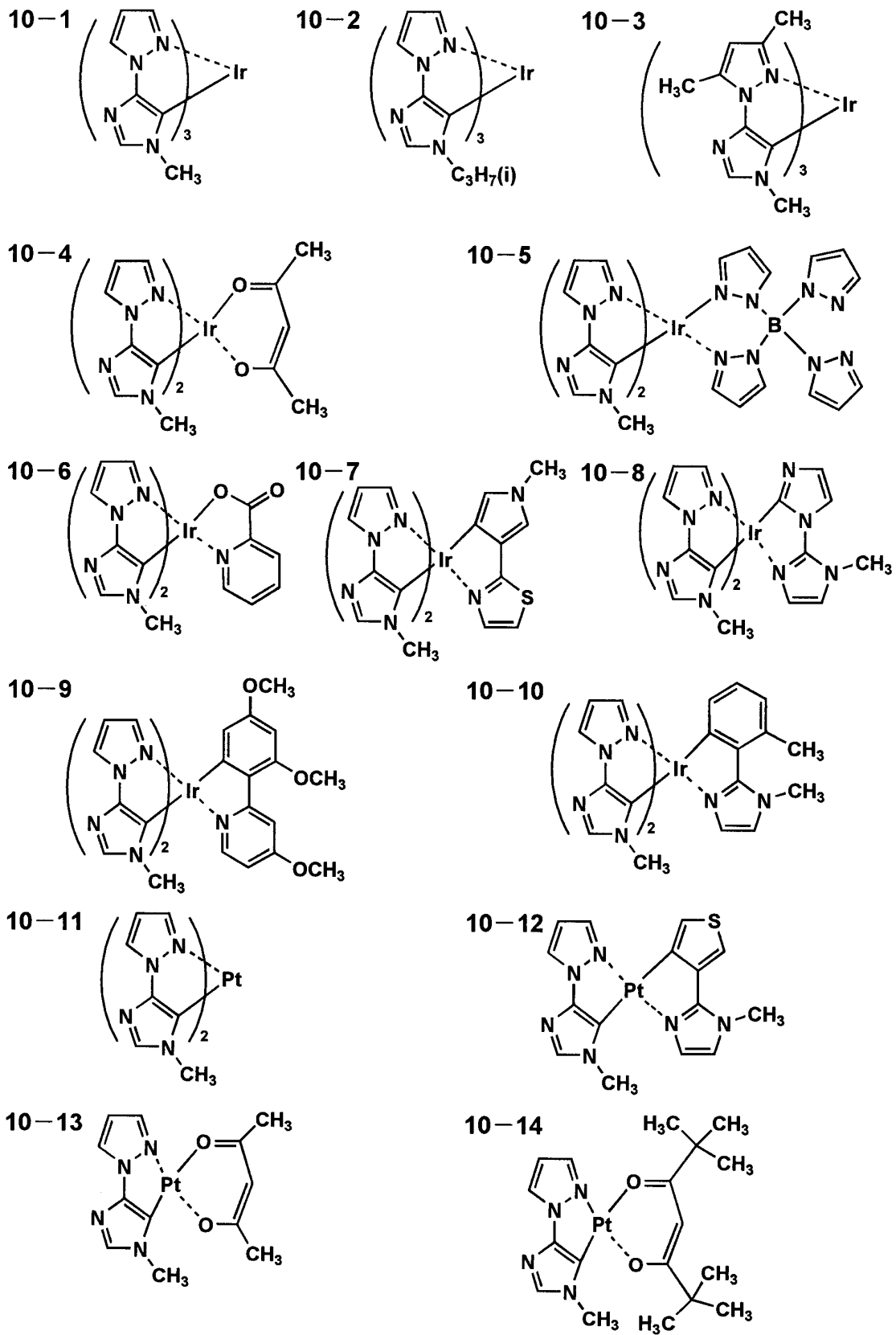
20

30

40

【 0 0 5 4 】

【化 1 2】



10

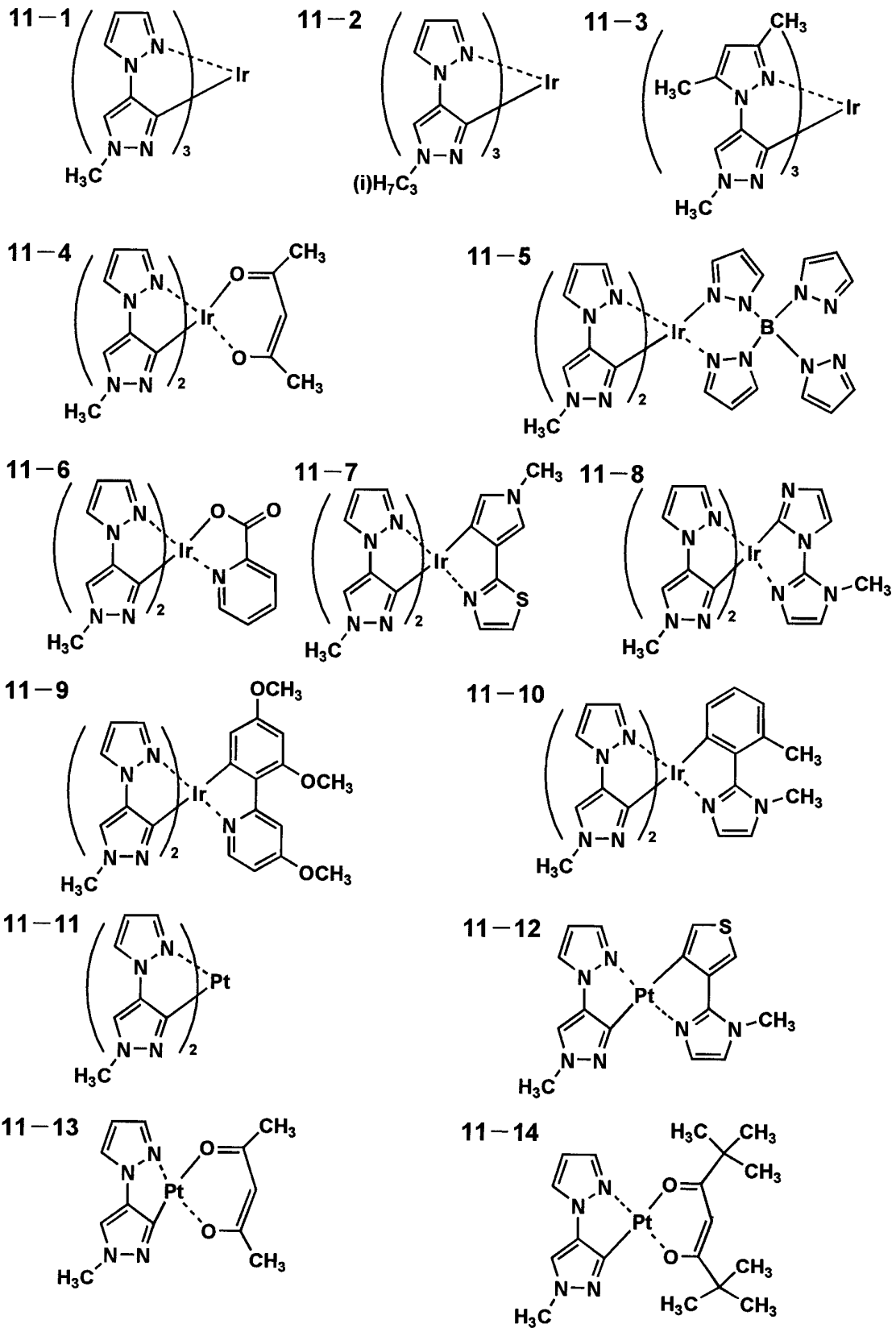
20

30

40

【 0 0 5 5】

【化 1 3】



10

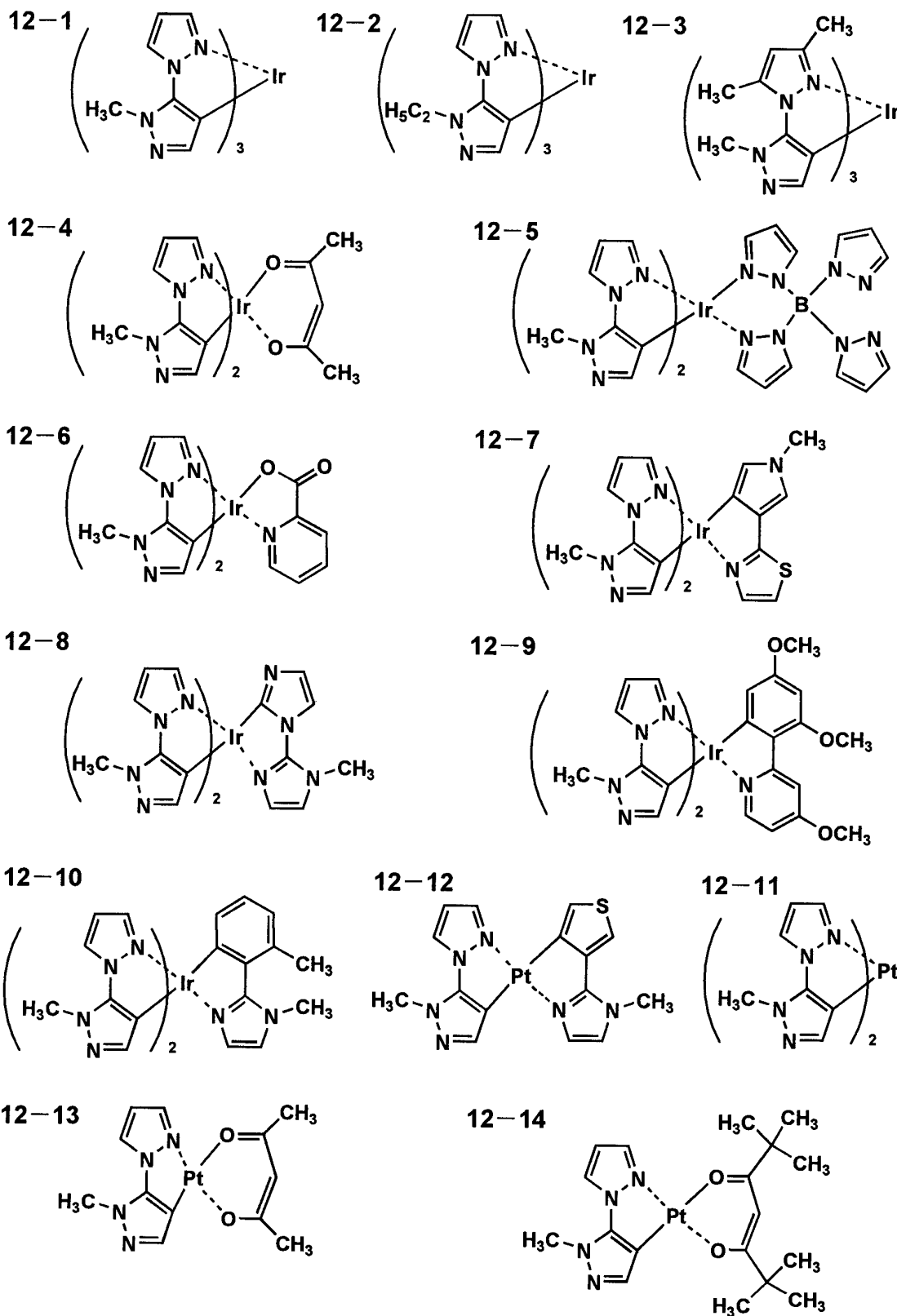
20

30

40

【 0 0 5 6 】

【化 1 4】



10

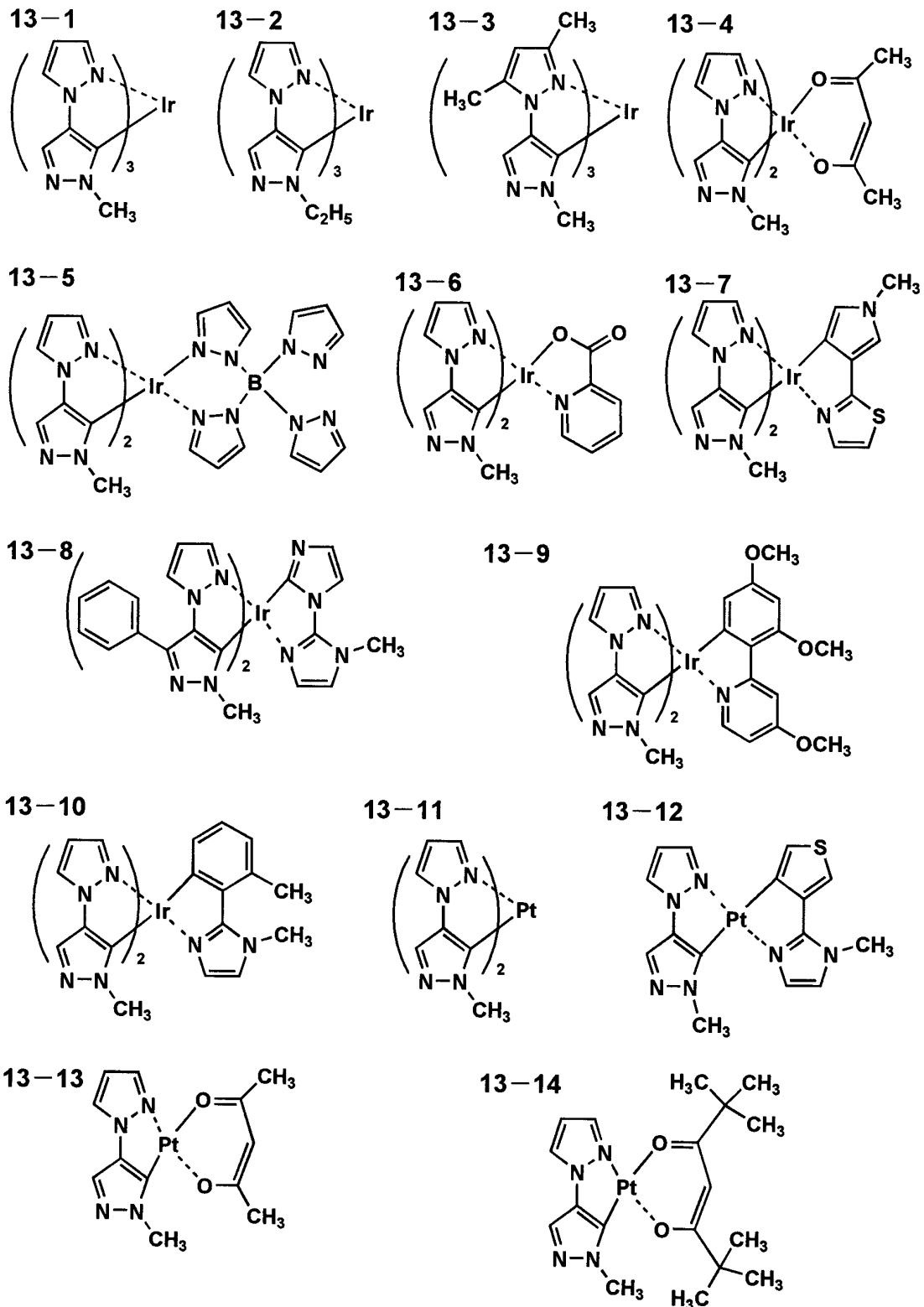
20

30

40

【 0 0 5 7 】

【化 15】



10

20

30

40

【0058】

本発明における金属錯体のリン光の0-0バンド(nm)は、以下のようにして求めることができる。

【0059】

測定する化合物をよく脱酸素されたエタノール/メタノール=4/1(vol/vol)の混合溶媒に溶かし、リン光測定用セルに入れた後、液体窒素温度77°Kで励起光を

50

照射し、励起光照射後 100ms での発光スペクトルを測定する。リン光は蛍光に比べ発光寿命が長いので、100ms 後に残存する光はほぼリン光であると考えられる。なお、リン光寿命が 100ms より短い化合物に対しては遅延時間を短くして測定しても構わないが、蛍光と区別できなくなるほど遅延時間を短くしてしまうと、リン光と蛍光が分離できないので問題となるため、その分離が可能な遅延時間を選択する必要がある。

【0060】

また上記溶剤系で溶解できない化合物については、その化合物を溶解しうる任意の溶剤を使用してもよい(実質上、上記測定法ではリン光波長の溶媒効果はごくわずかなので問題ない)。得られたスペクトルチャートの中から、最も短波長側の発光極大波長を読み取る。

10

【0061】

これらの金属錯体は、例えば、Organic Letter 誌、13巻、No. 16、2579~2581頁(2001)、Inorganic Chemistry、第30巻、第8号、1685~1687頁(1991年)、J. Am. Chem. Soc.、123巻、4304頁(2001年)、Inorganic Chemistry、第40巻、第7号、1704~1711頁(2001年)、Inorganic Chemistry、第41巻、第12号、3055~3066頁(2002年)、New Journal of Chemistry、第26巻、1171頁(2002年)、European Journal of Organic Chemistry、第4巻、695~709頁(2004年)、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。

20

【0062】

《金属錯体を含む有機EL素子材料の有機EL素子への適用》

本発明に係る一般式(1)またはそれら各々の互変異性体を部分構造として有する金属錯体の含有層としては、発光層が好ましく、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、本発明の有機EL素子の外部取り出し量子効率の効率アップ(高輝度化)や発光寿命の長寿命化を達成することができる。

【0063】

(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。

30

【0064】

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。

【0065】

ここで、発光ドーパントとして用いられる金属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。

【0066】

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。

40

【0067】

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。

【0068】

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族、9族、10族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。

50

【0069】

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。

【0070】

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。

10

20

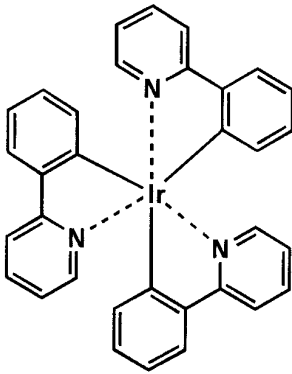
【0071】

その具体例の一部を下記に示す。

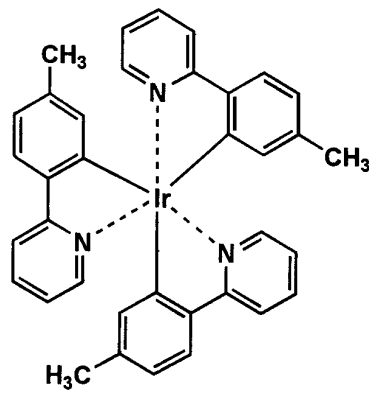
【0072】

【化 1 6】

Ir-1

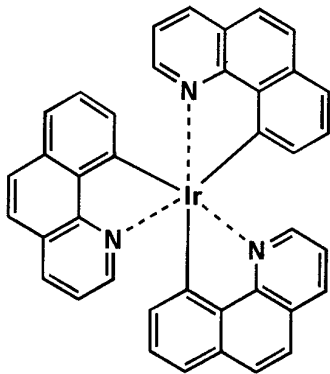


Ir-2

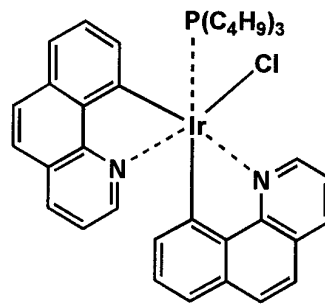


10

Ir-3

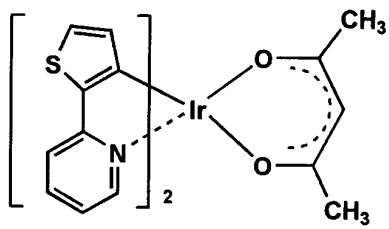


Ir-4

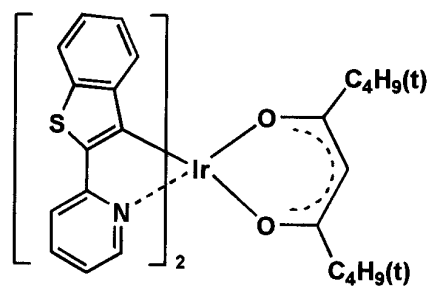


20

Ir-5



Ir-6

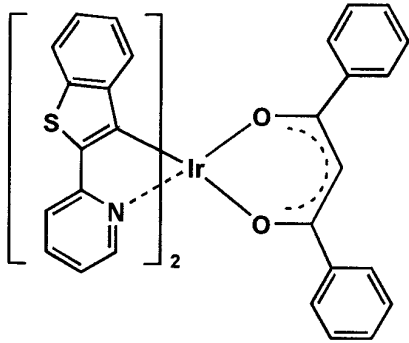


30

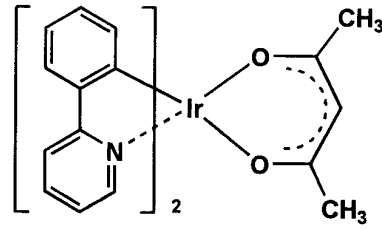
【 0 0 7 3 】

【化17】

Ir-7

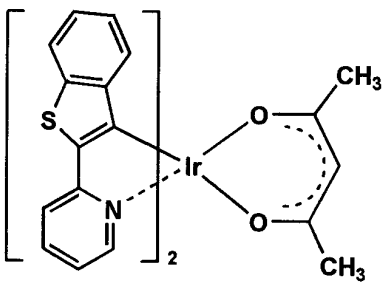


Ir-8

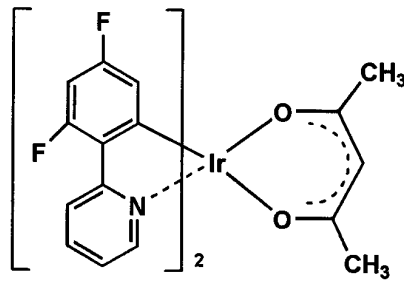


10

Ir-9

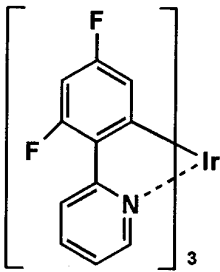


Ir-10

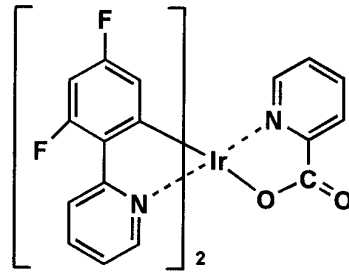


20

Ir-11

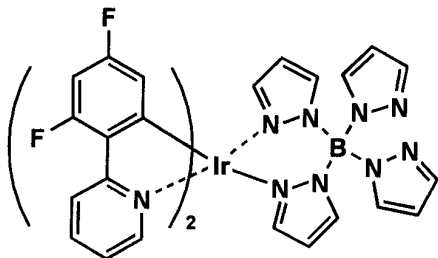


Ir-12



30

Ir-13

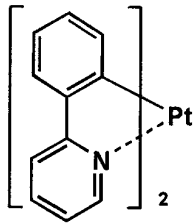


40

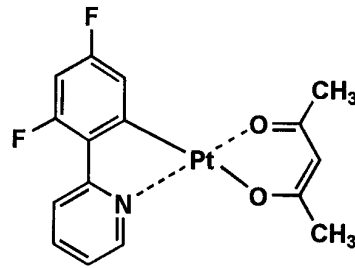
【0074】

【化 1 8】

Pt-1

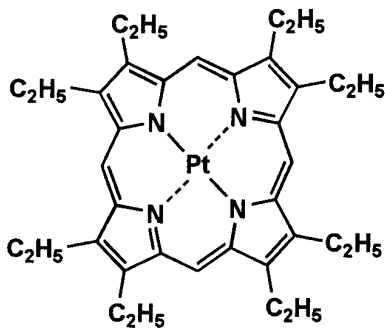


Pt-2



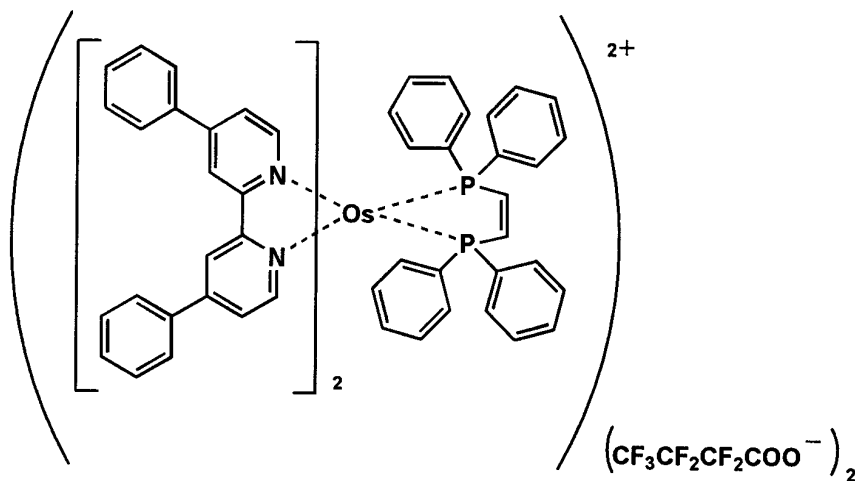
10

Pt-3



20

A-1



30

【0075】

(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「ドープ化合物(単に、ドープともいう)」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がドープ化合物であり、化合物Cがホスト化合物である。

40

【0076】

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プのリン光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、発光ドープにそのリン光0-0バ

50

ンドが470 nm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460 nm以下であることが好ましい。

【0077】

本発明に用いられ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するもの、またはカルボリン誘導体や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窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体等が挙げられる。

【0078】

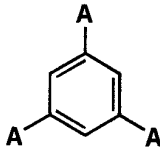
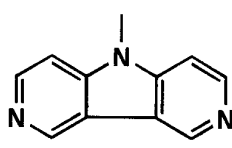
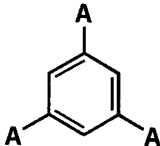
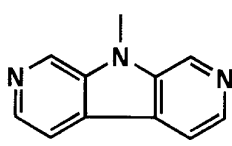
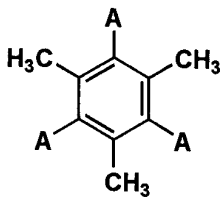
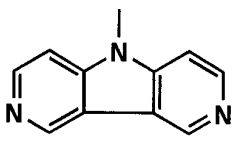
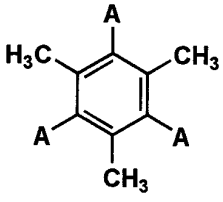
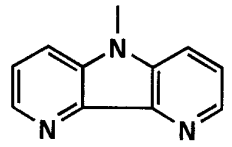
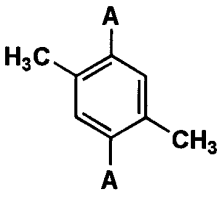
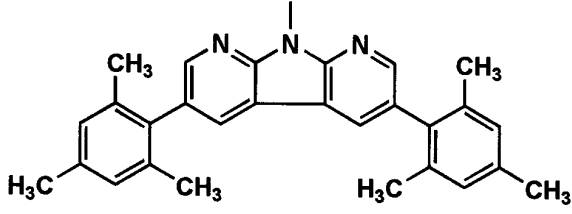
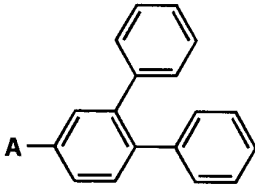
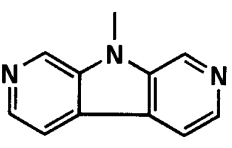
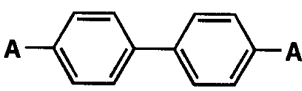
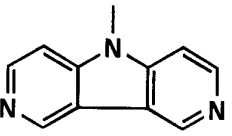
中でも、カルバゾール誘導体、カルボリン誘導体や該カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の少なくとも一つが窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体が好ましく用いられる。

【0079】

以下に具体例を挙げるが、本発明はこれらに限定されない。

【0080】

【化 1 9】

化合物	中心骨格	A	
1			
2			10
3			
4			20
5			30
6			
7			40

【0081】

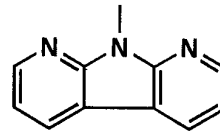
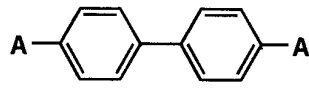
【化 2 0】

化合物

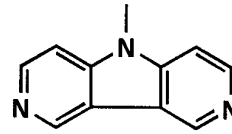
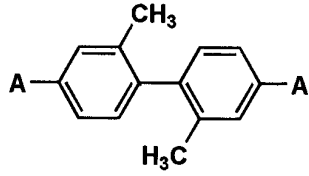
中心骨格

A

8

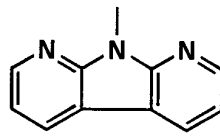
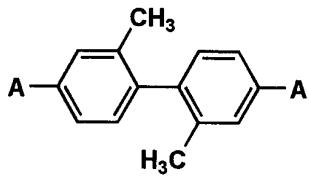


9



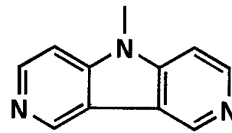
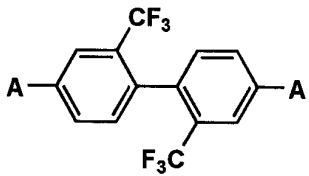
10

10

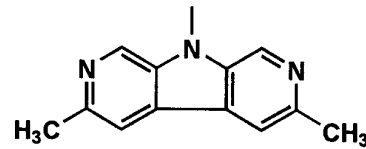
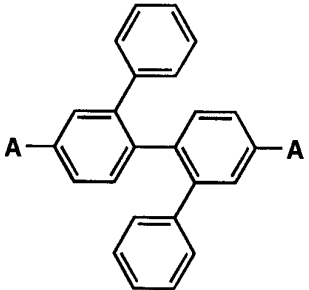


20

11

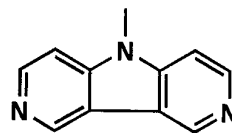
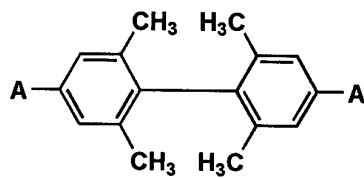


12



30

13



40

【 0 0 8 2 】

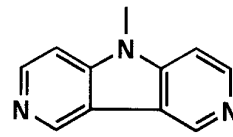
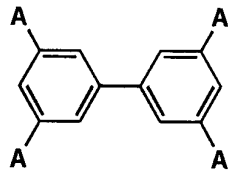
【化 2 1】

化合物

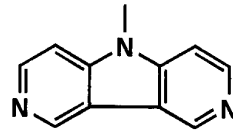
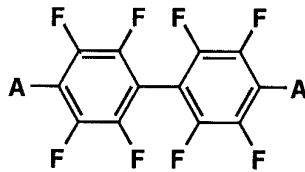
中心骨格

A

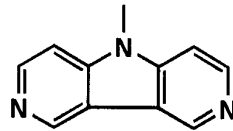
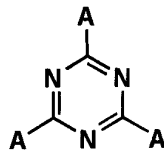
14



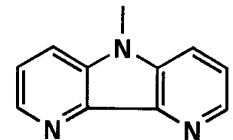
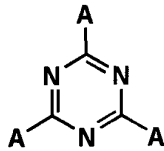
15



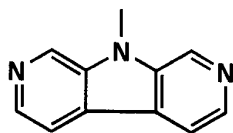
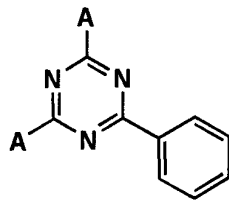
16



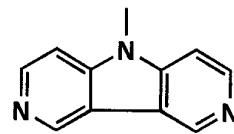
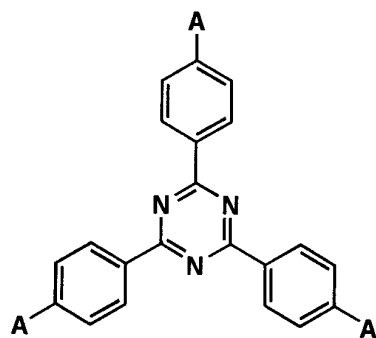
17



18



19



10

20

30

40

【 0 0 8 3 】

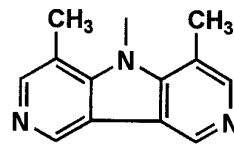
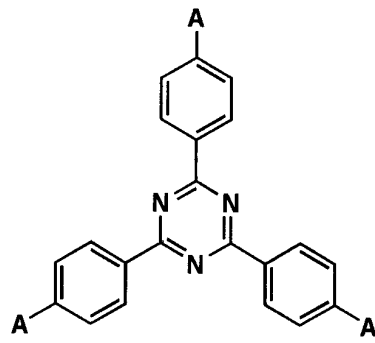
【化 2 2】

化合物

中心骨格

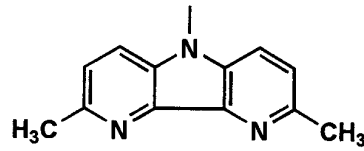
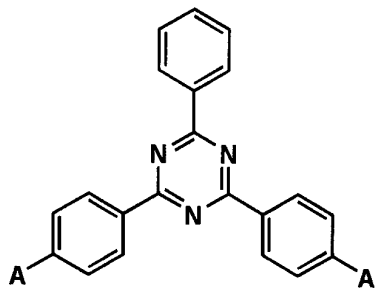
A

20



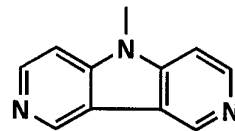
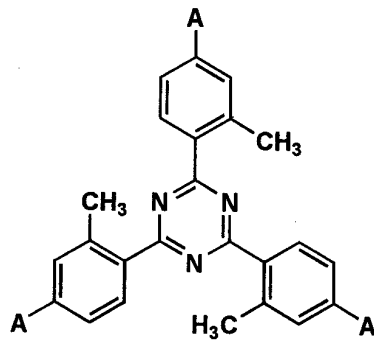
10

21



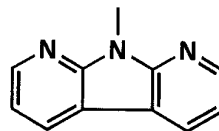
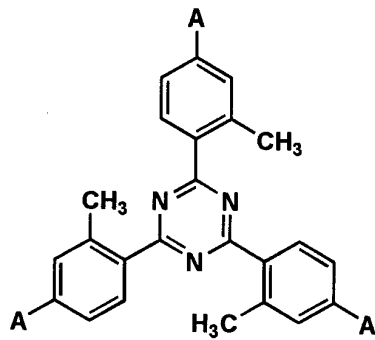
20

22



30

23



40

【 0 0 8 4 】

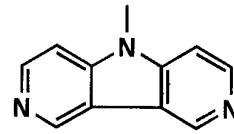
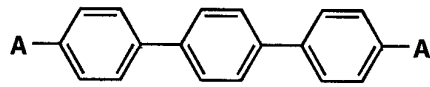
【化 2 3】

化合物

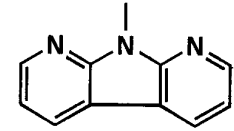
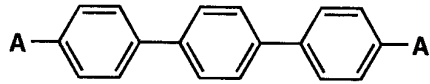
中心骨格

A

24

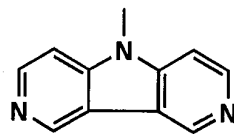
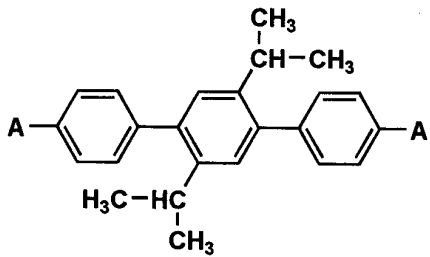


25



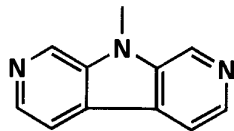
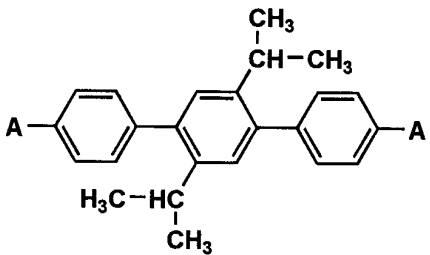
10

26

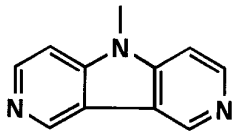
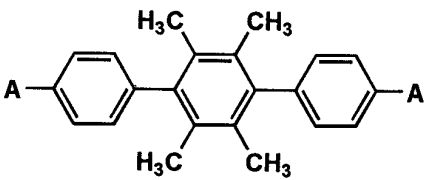


20

27

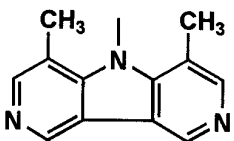
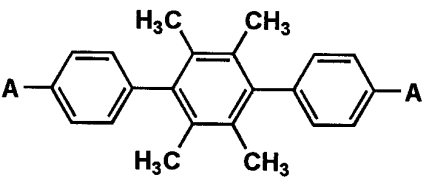


28

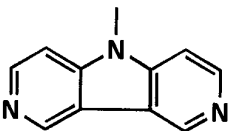
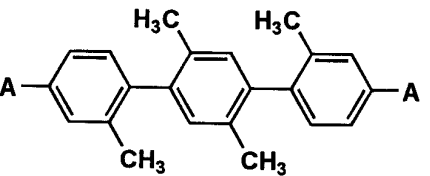


30

29



30



40

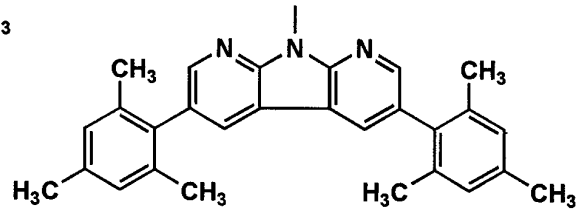
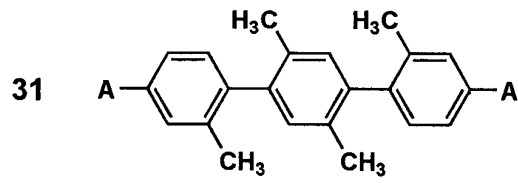
【 0 0 8 5 】

【化 2 4】

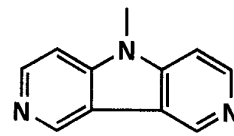
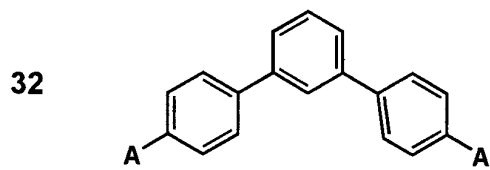
化合物

中心骨格

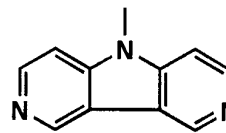
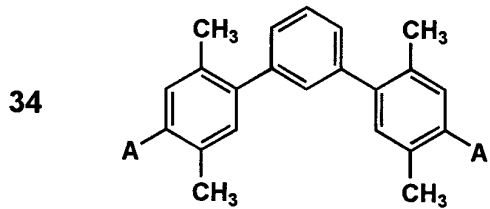
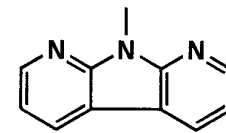
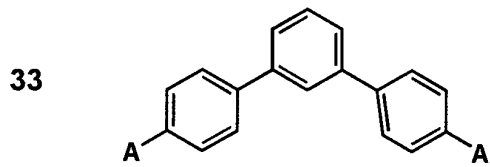
A



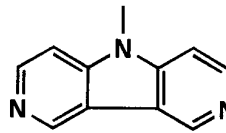
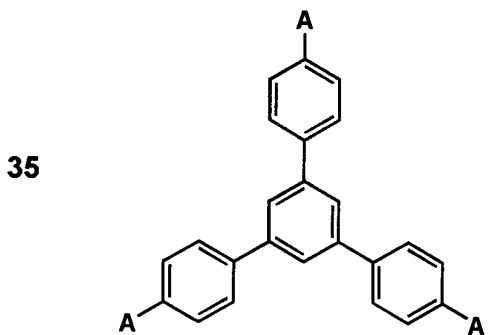
10



20



30



40

【 0 0 8 6 】

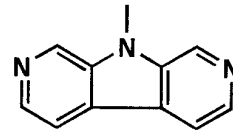
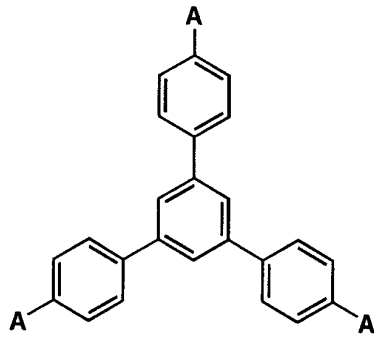
【化 2 5】

化合物

中心骨格

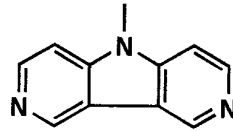
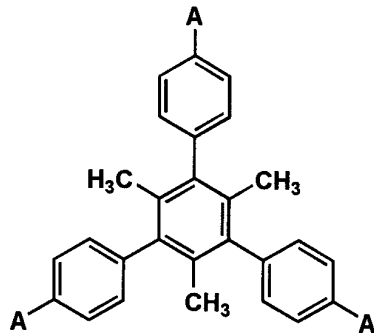
A

36



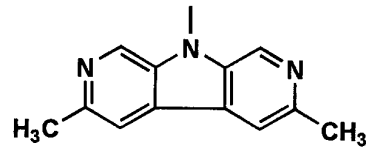
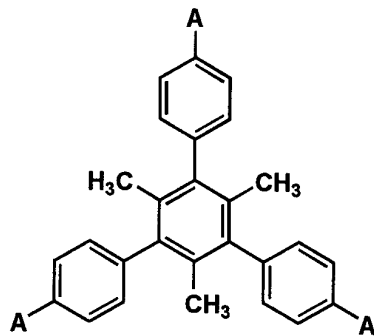
10

37



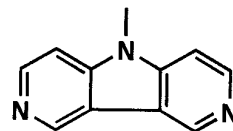
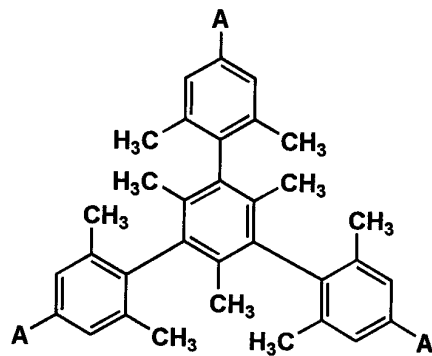
20

38



30

39



40

【 0 0 8 7 】

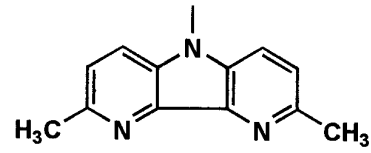
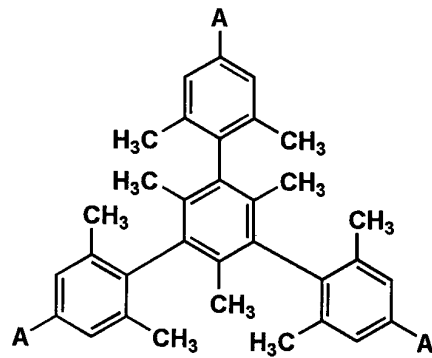
【化 2 6】

化合物

中心骨格

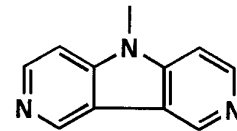
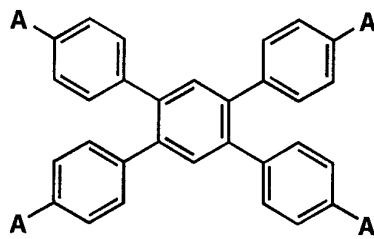
A

40



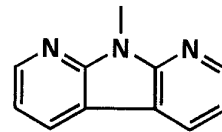
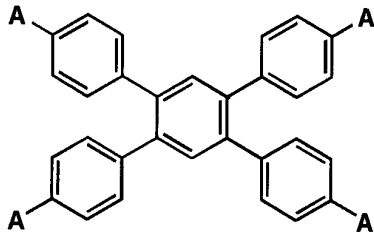
10

41

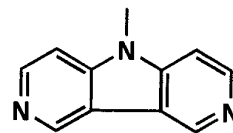
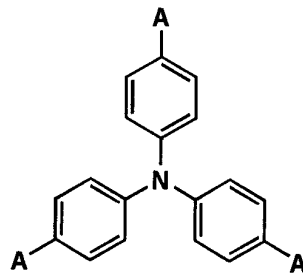


20

42

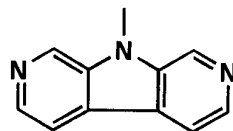
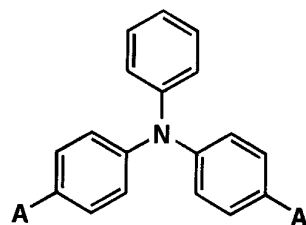


43



30

44



40

【 0 0 8 8 】

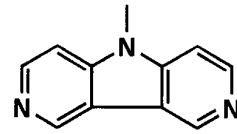
【化 2 7】

化合物

中心骨格

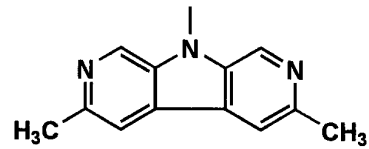
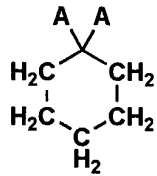
A

45

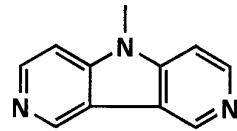
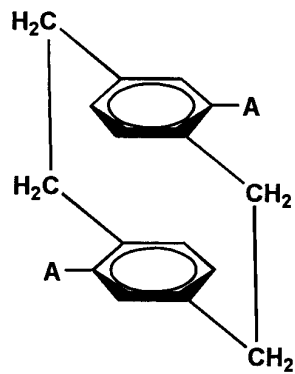


10

46

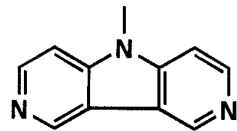
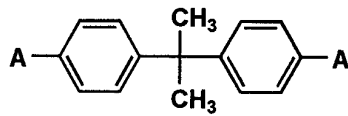


47



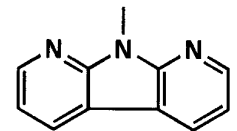
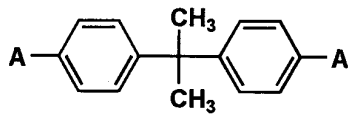
20

48

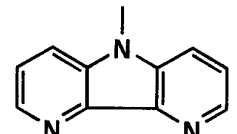
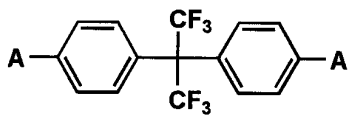


30

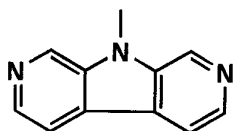
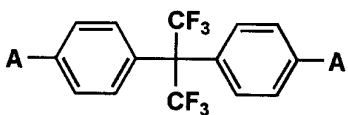
49



50



51



40

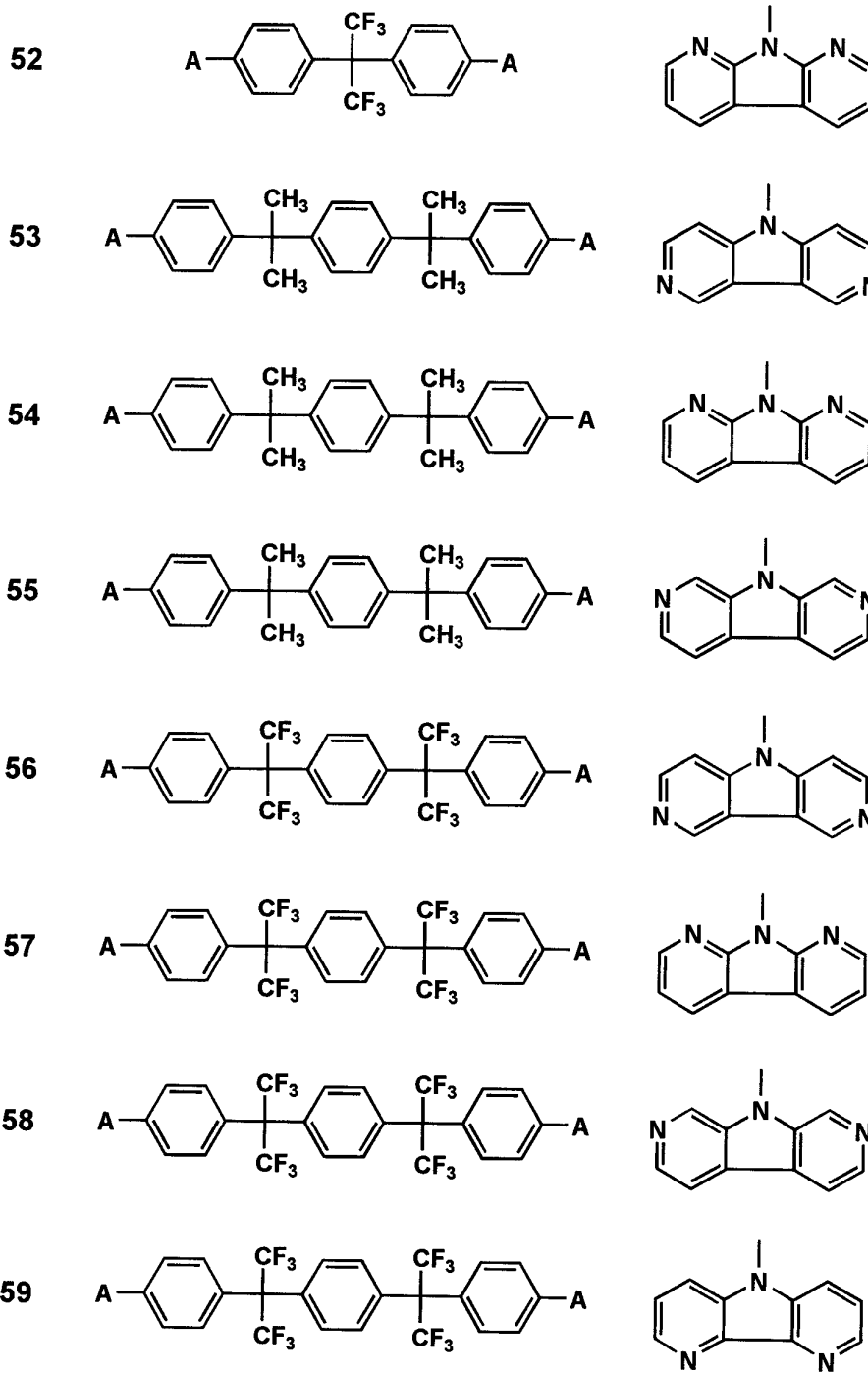
【 0 0 8 9 】

【化 2 8】

化合物

中心骨格

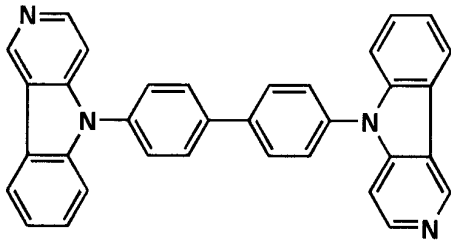
A



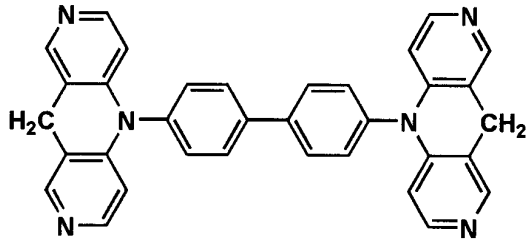
【 0 0 9 0 】

【化 2 9】

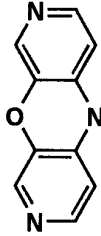
60



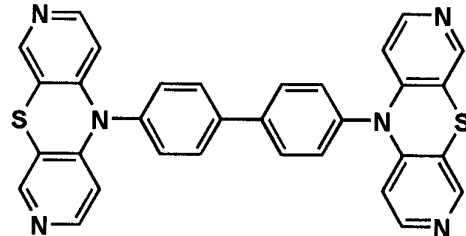
61



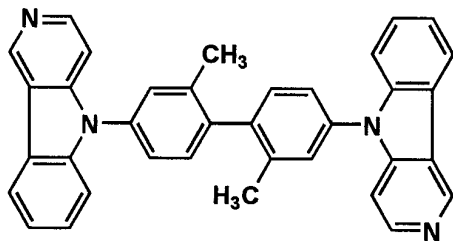
62



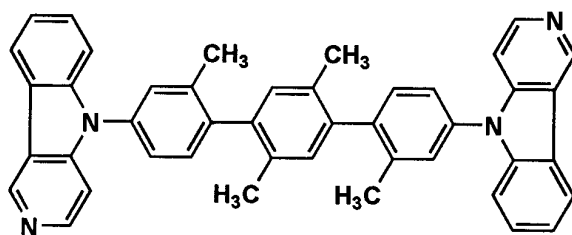
63



64



65



10

20

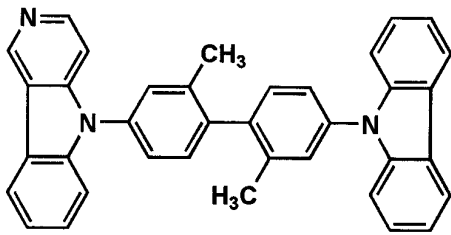
30

40

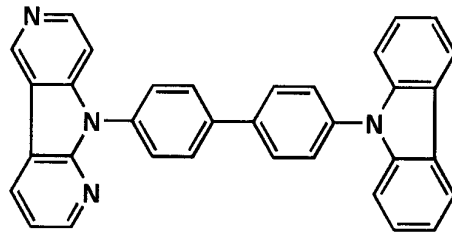
【 0 0 9 1】

【化 3 0】

66

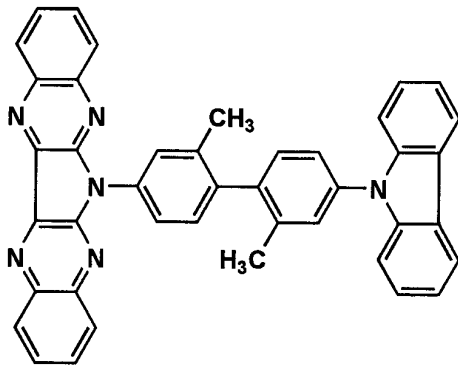


67



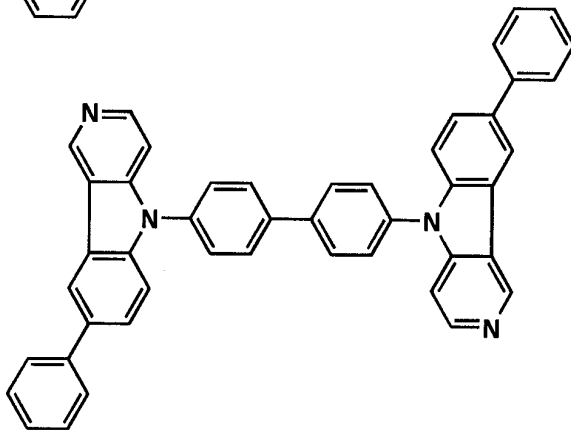
10

68



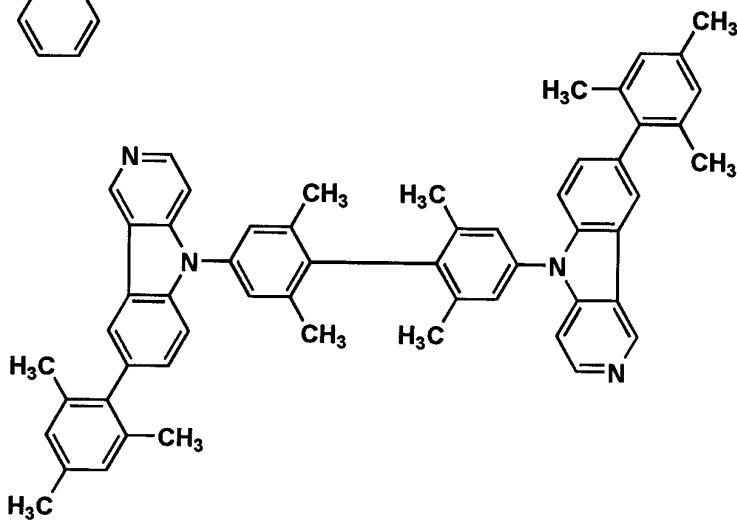
20

69



30

70

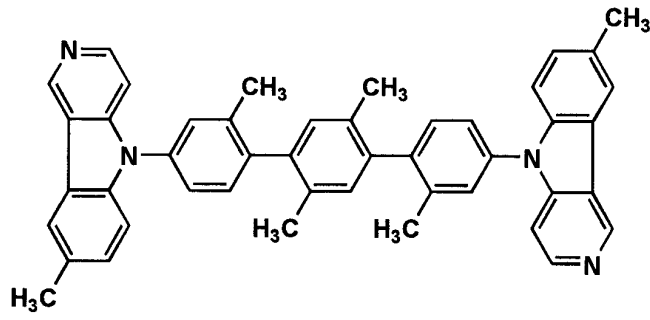


40

【 0 0 9 2】

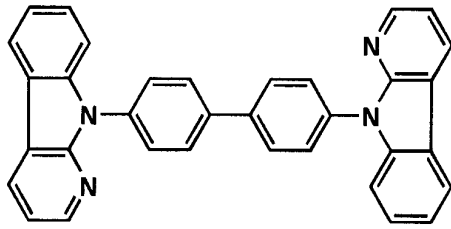
【化 3 1】

71

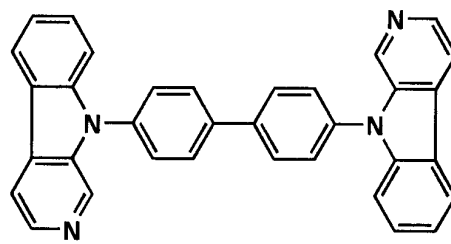


10

72

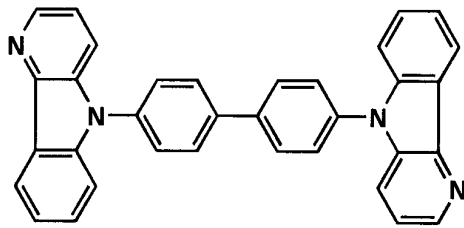


73

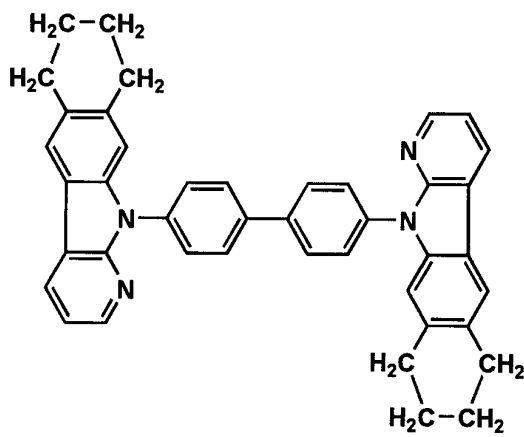


20

74



75



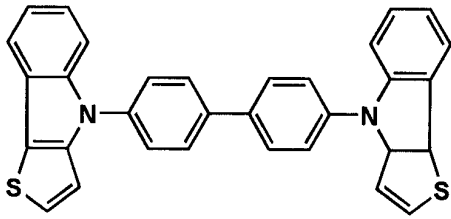
30

【 0 0 9 3 】

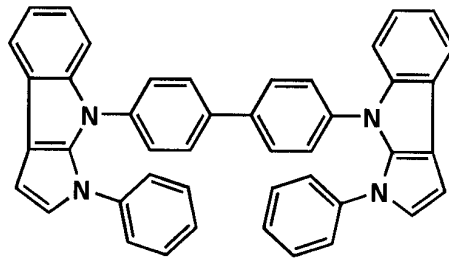
40

【化 3 2】

76

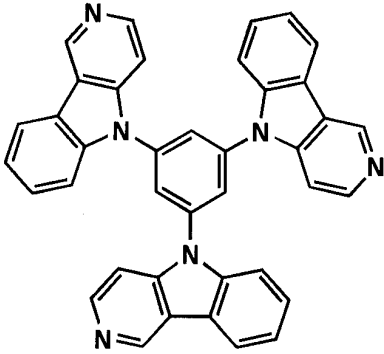


77

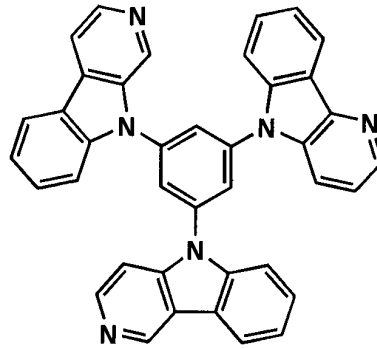


10

78

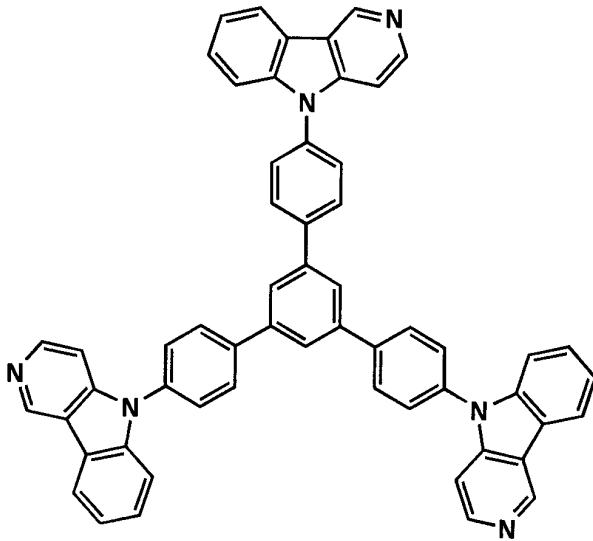


79



20

80



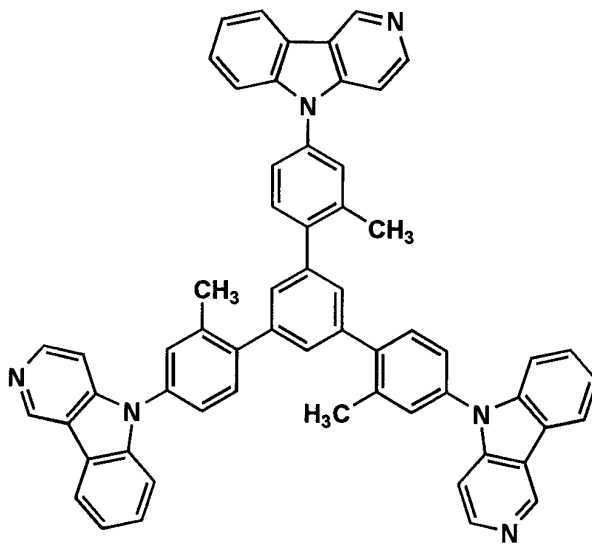
30

【 0 0 9 4】

40

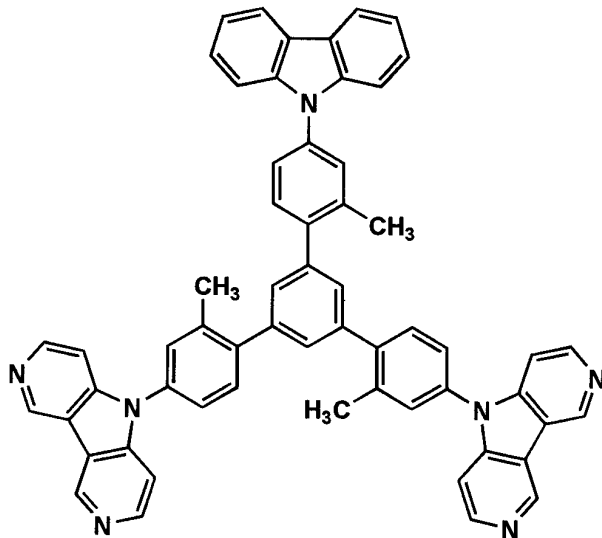
【化 3 3】

81



10

82



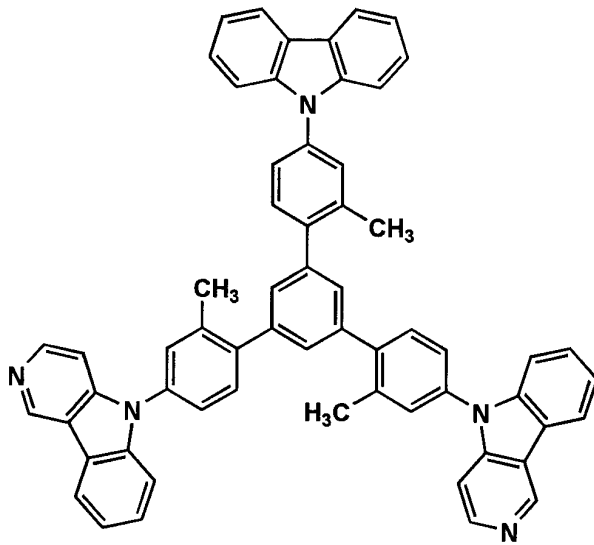
20

30

【 0 0 9 5 】

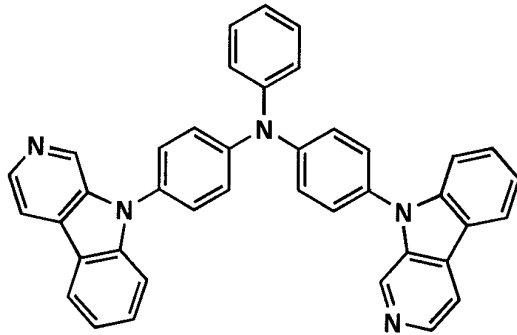
【化 3 4】

83



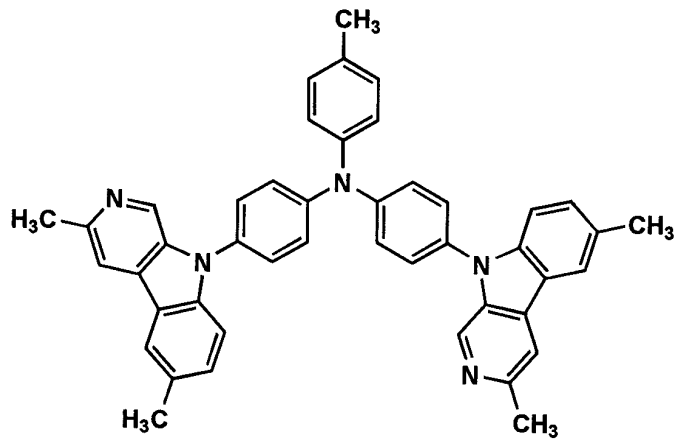
10

84



20

85



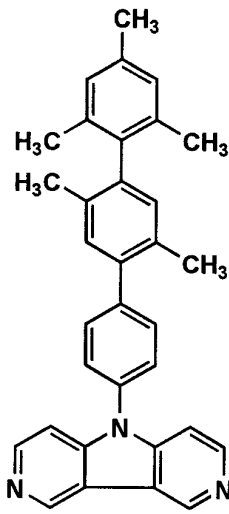
30

【 0 0 9 6 】

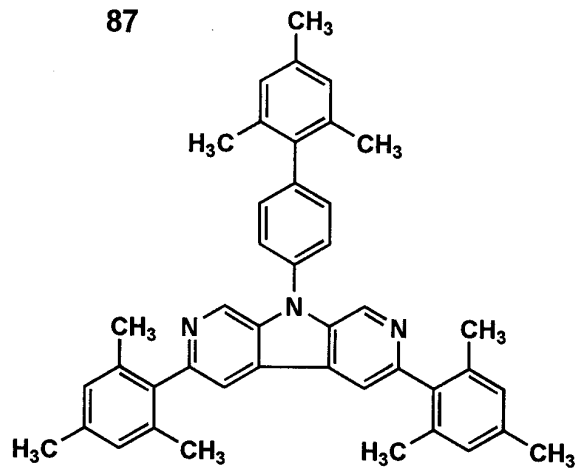
40

【化 3 5】

86

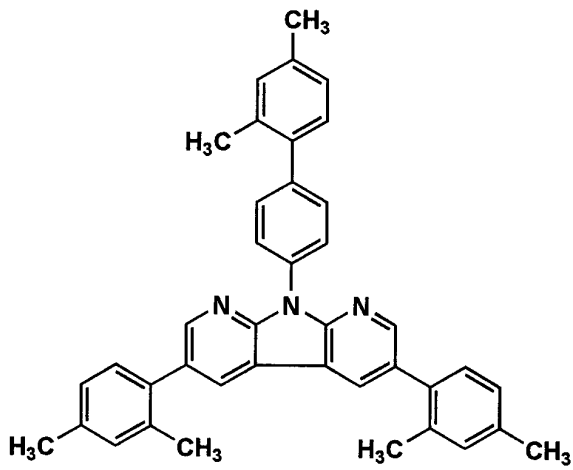


87



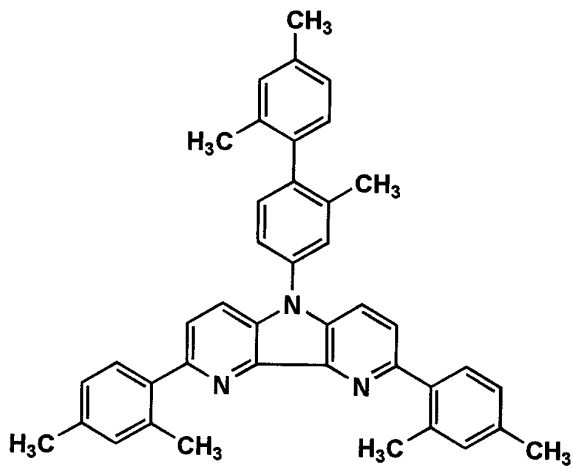
10

88



20

89



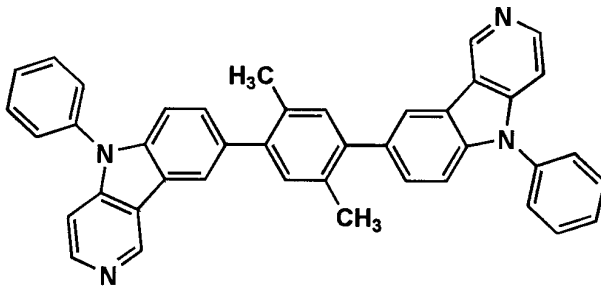
30

40

【 0 0 9 7 】

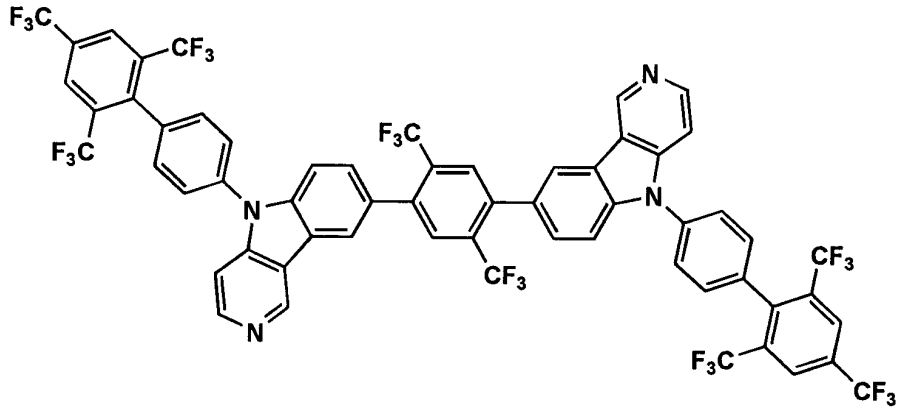
【化 3 6】

90



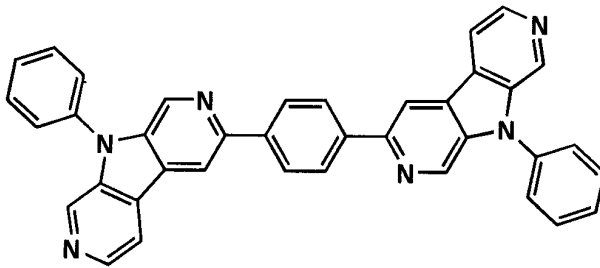
10

91



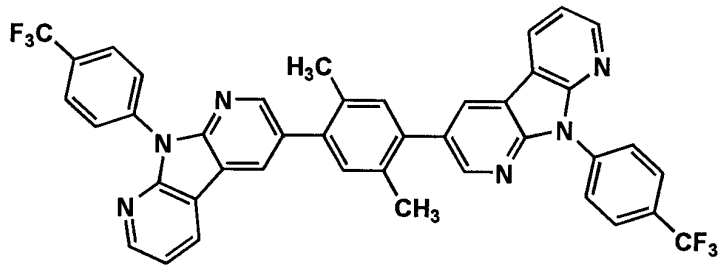
20

92



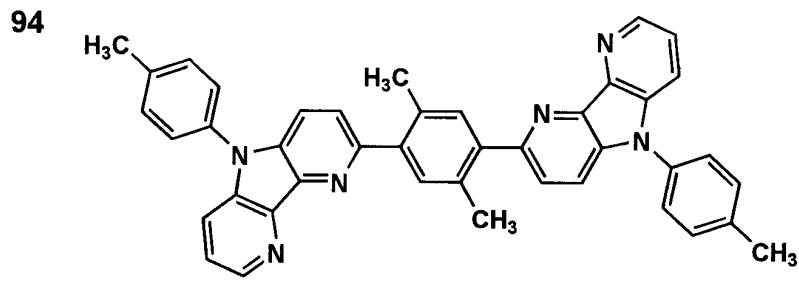
30

93

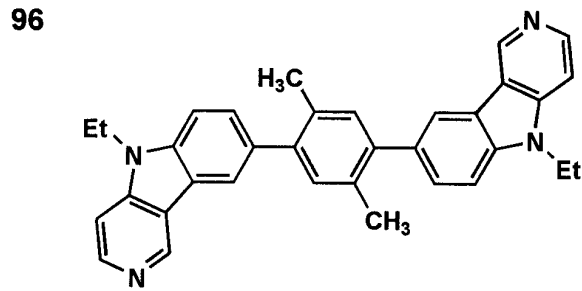
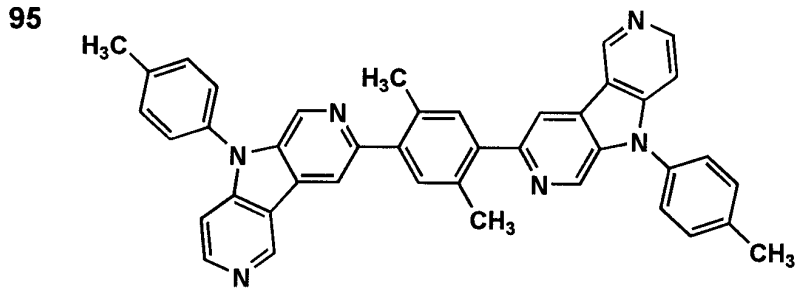


【 0 0 9 8 】

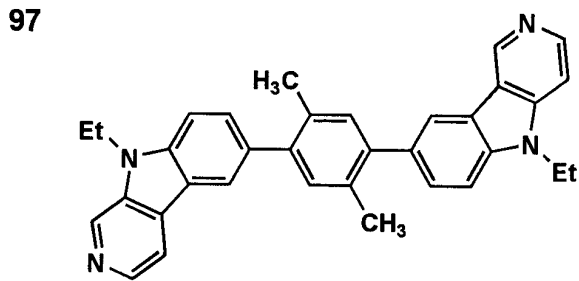
【化 3 7】



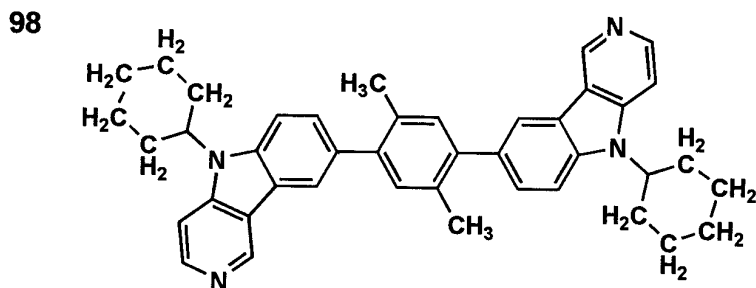
10



20



30

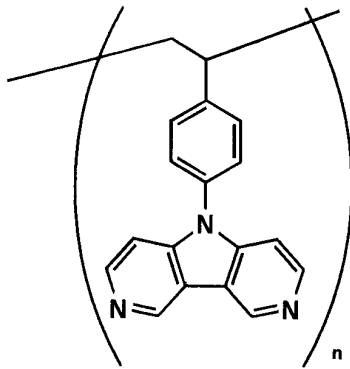


40

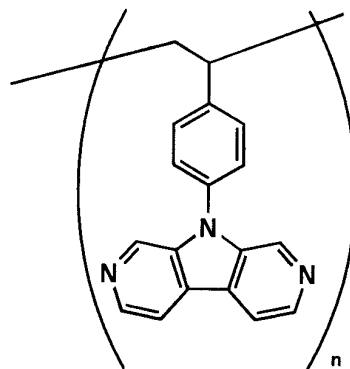
【 0 0 9 9 】

【化 3 8】

99

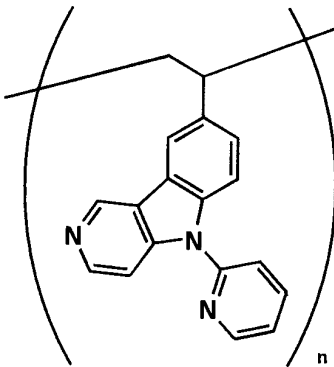


100

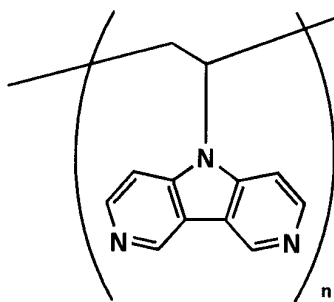


10

101

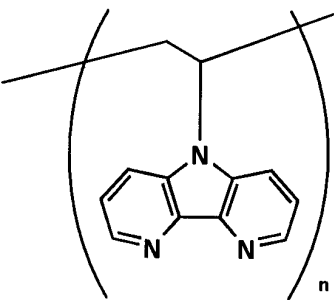


102

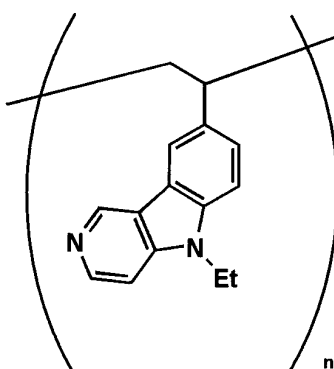


20

103



104

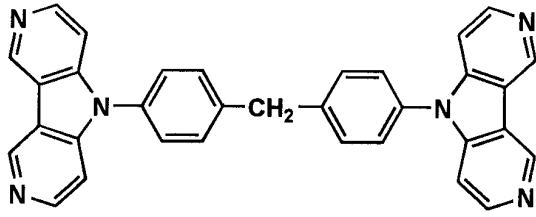


30

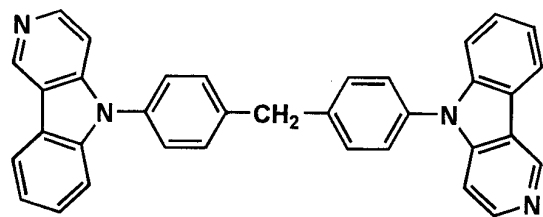
【 0 1 0 0】

【化 3 9】

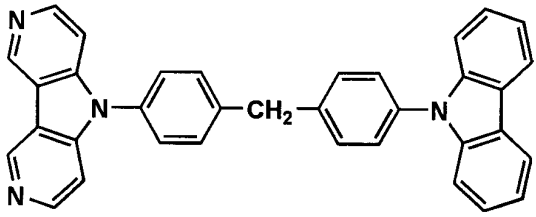
105



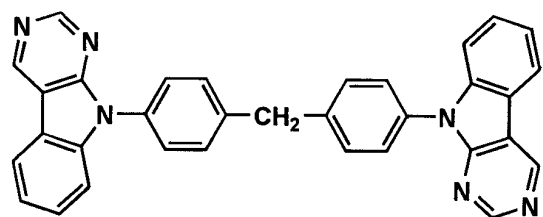
106



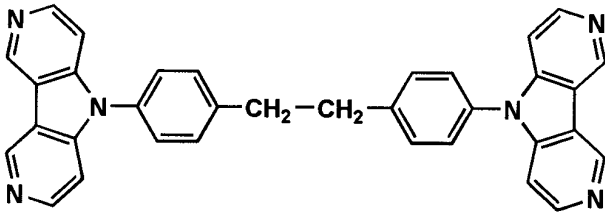
107



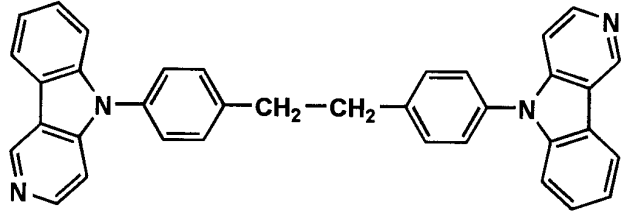
108



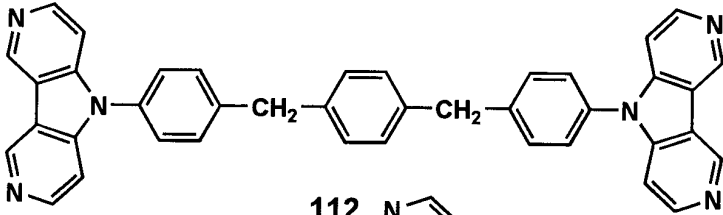
109



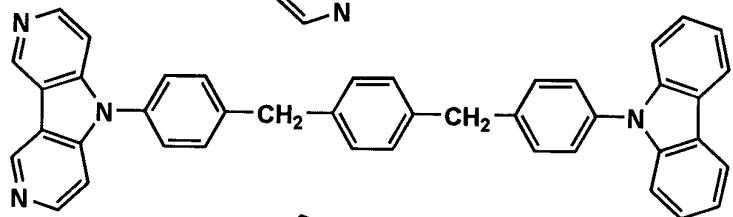
110



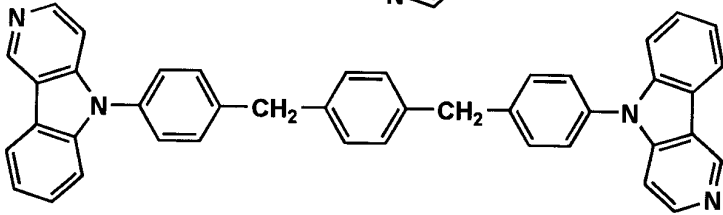
111



112



113



【 0 1 0 1 】

10

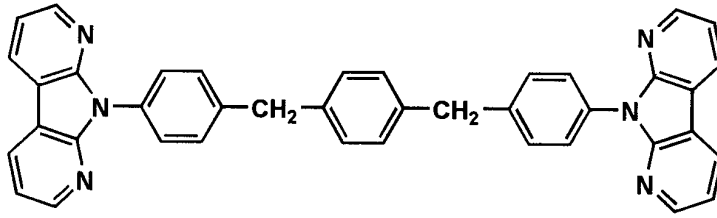
20

30

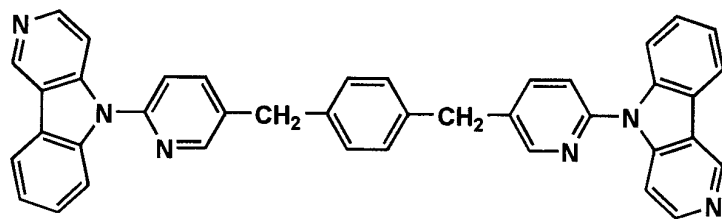
40

【化40】

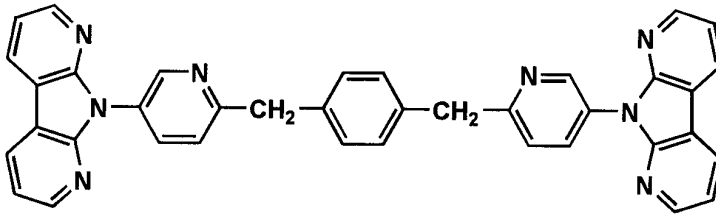
114



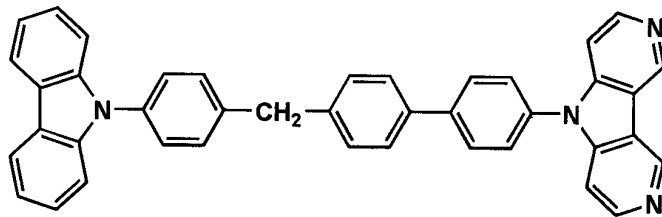
115



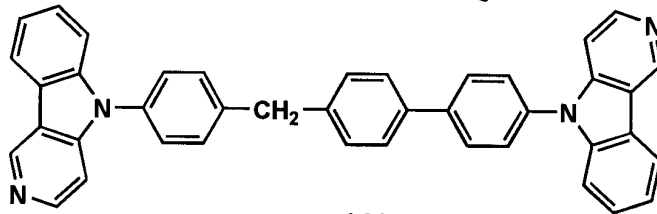
116



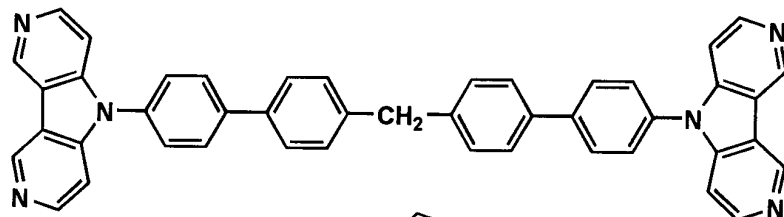
117



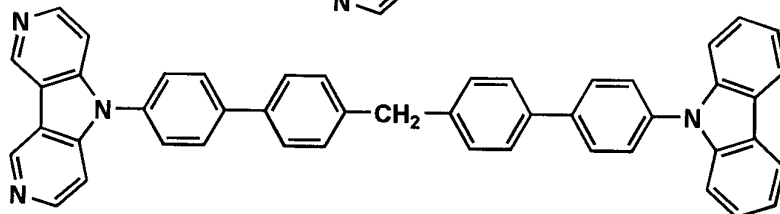
118



119



120



【0102】

10

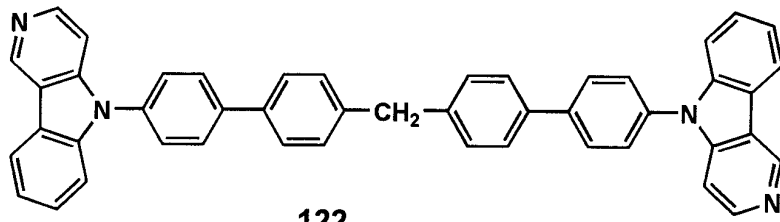
20

30

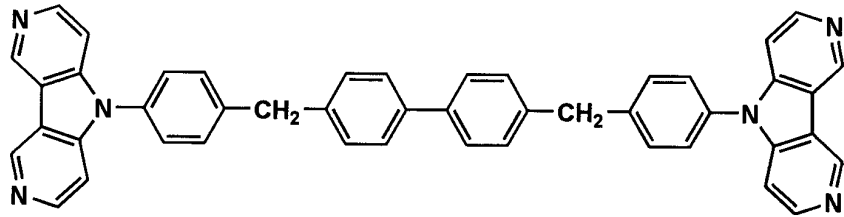
40

【化 4 1】

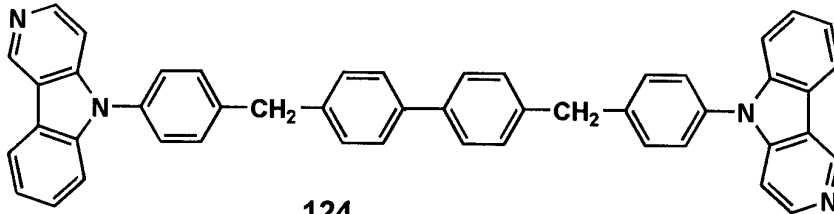
121



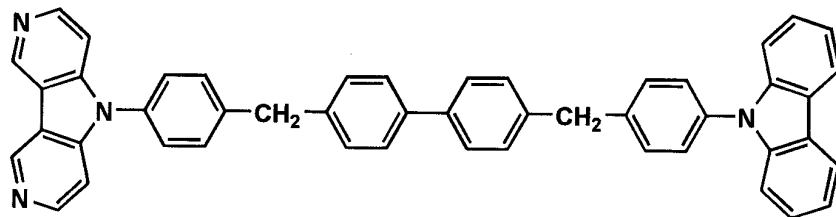
122



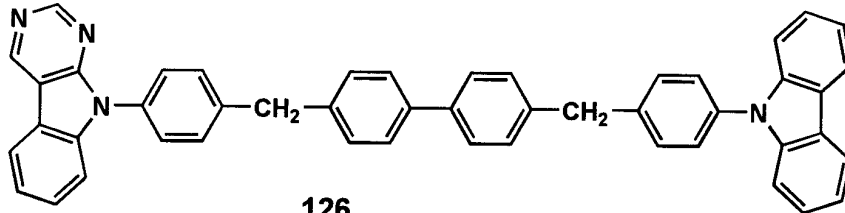
123



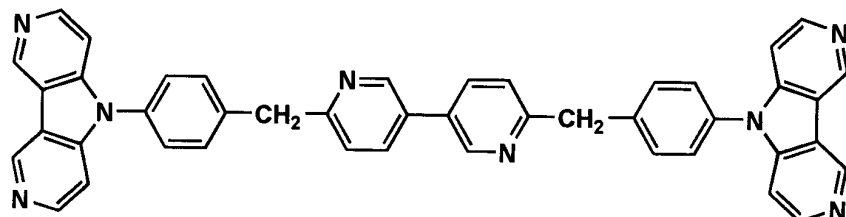
124



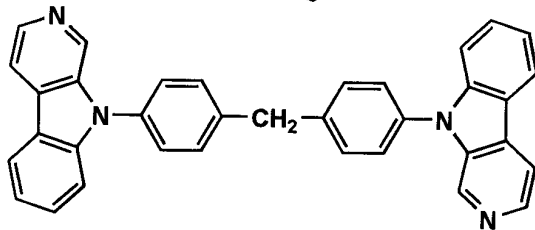
125



126



127



【 0 1 0 3 】

10

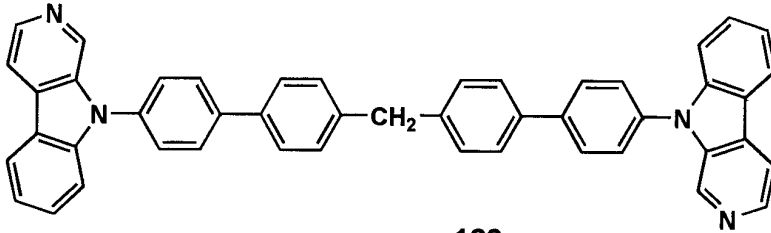
20

30

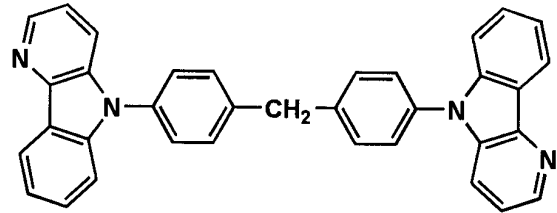
40

【化 4 2】

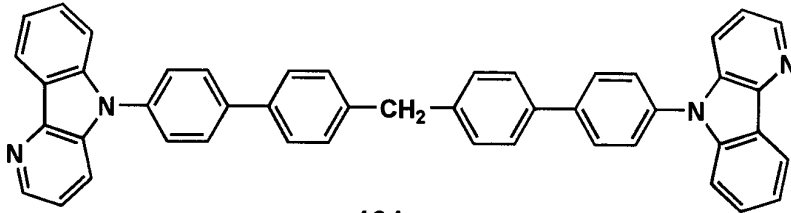
128



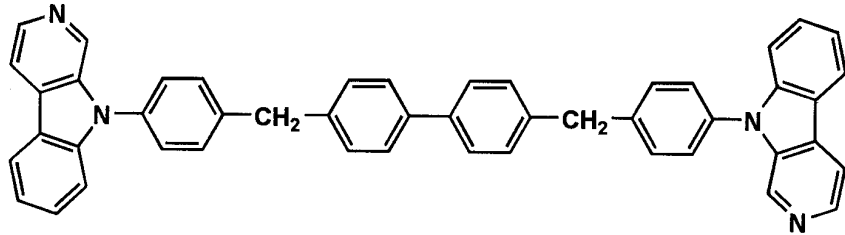
129



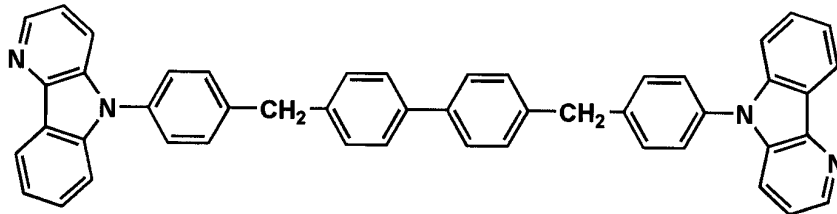
130



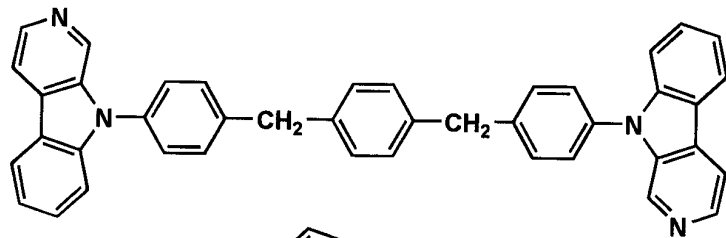
131



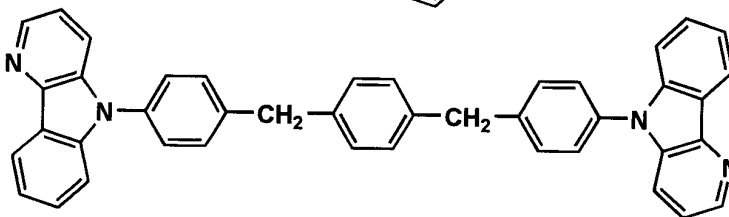
132



133



134



【 0 1 0 4 】

10

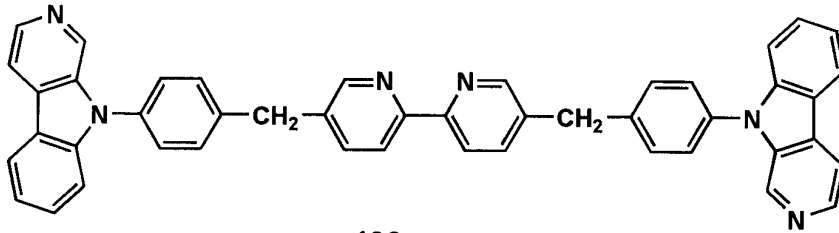
20

30

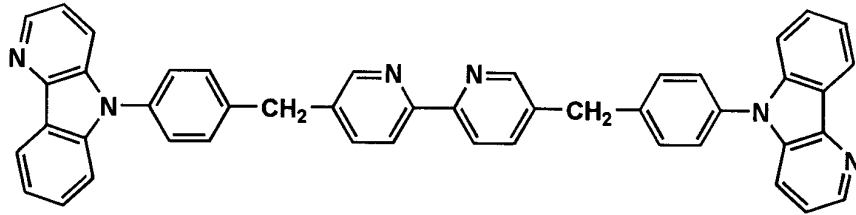
40

【化 4 3】

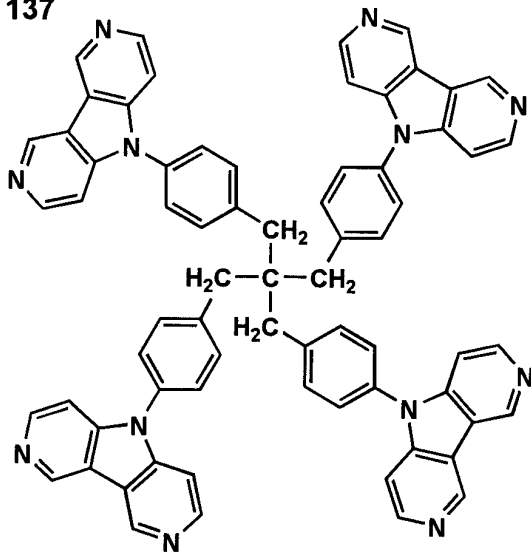
135



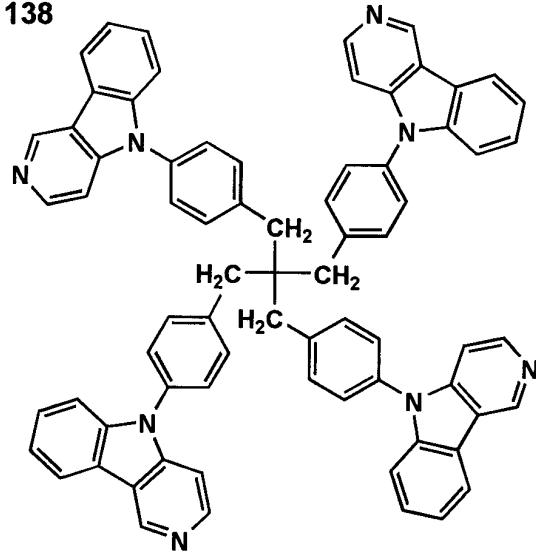
136



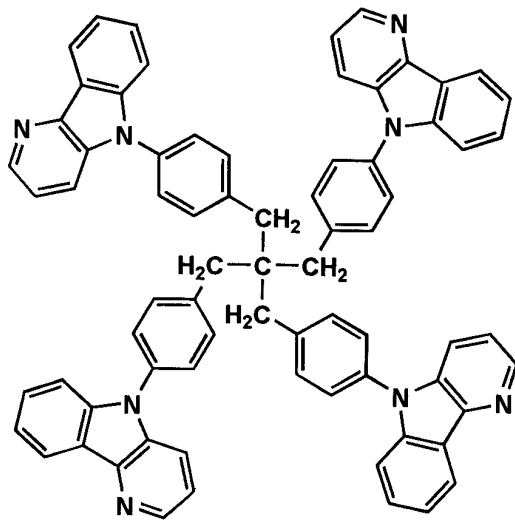
137



138



139



【 0 1 0 5 】

10

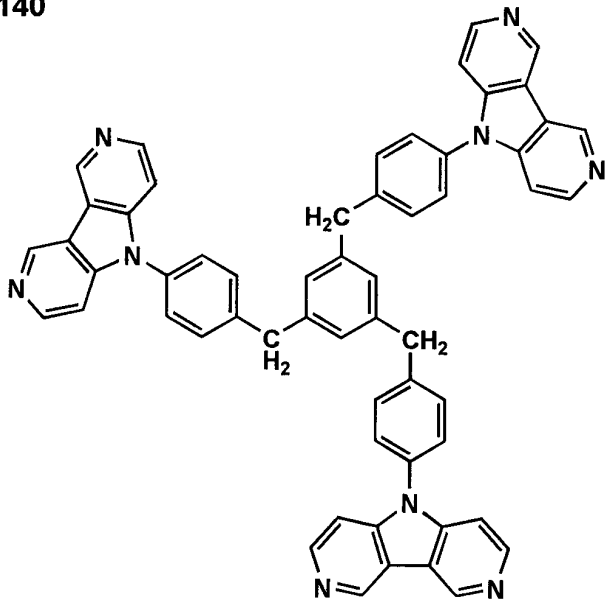
20

30

40

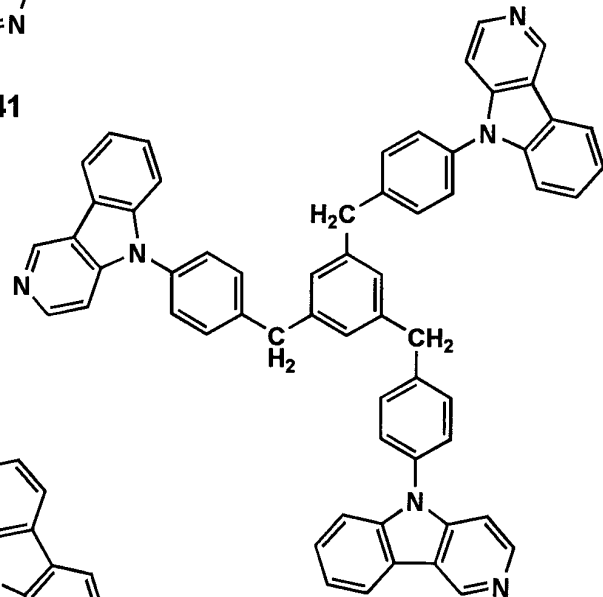
【化 4 4】

140



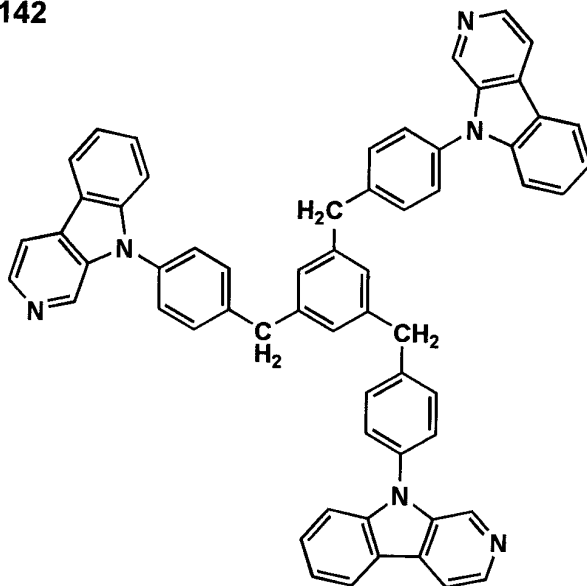
10

141



20

142



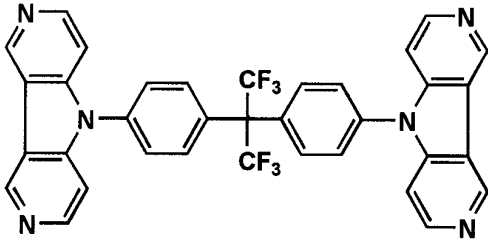
30

40

【 0 1 0 6 】

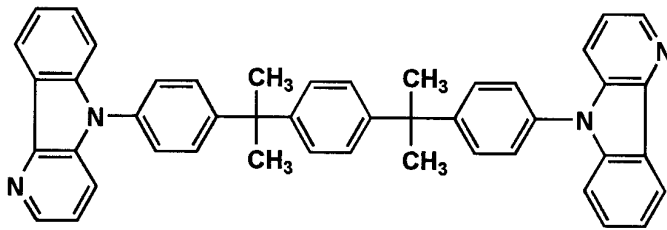
【化 4 5】

143

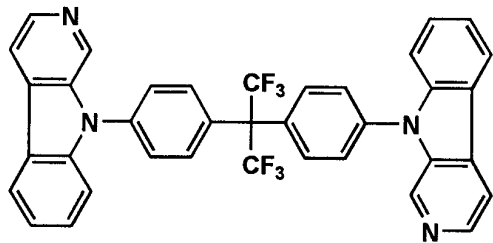


10

144

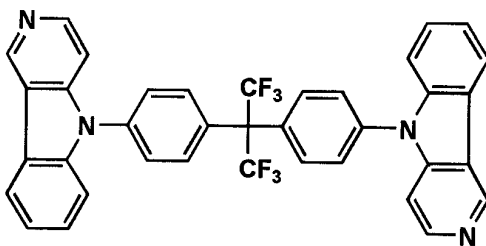


145



20

146

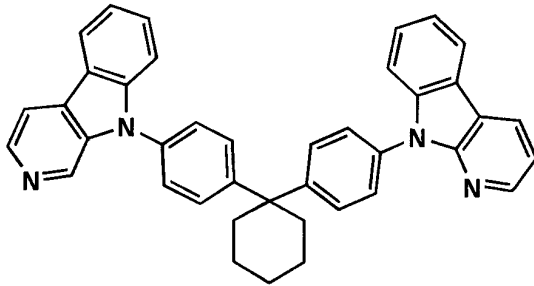


30

【 0 1 0 7 】

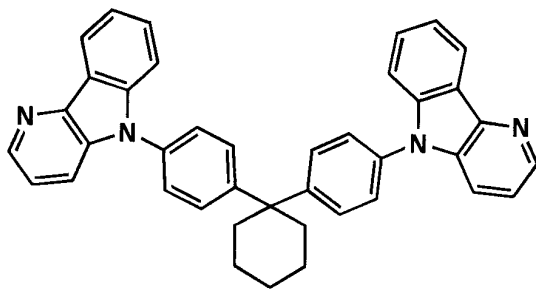
【化 4 6】

147



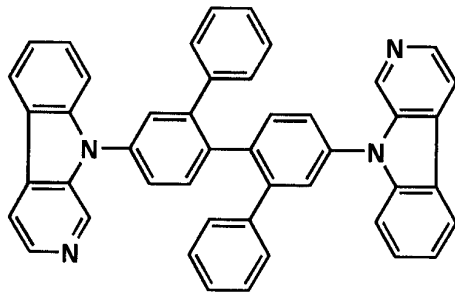
10

148



20

149

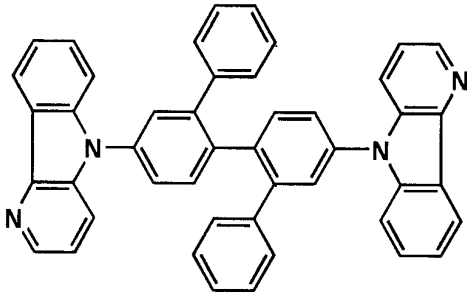


30

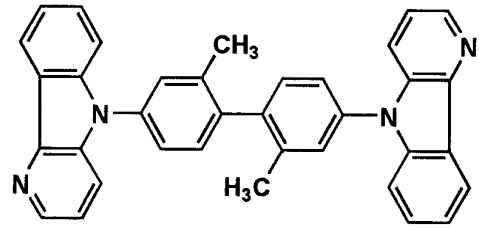
【 0 1 0 8 】

【化 4 7】

150

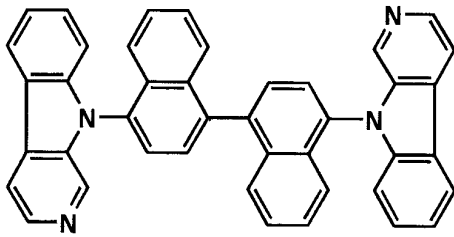


151

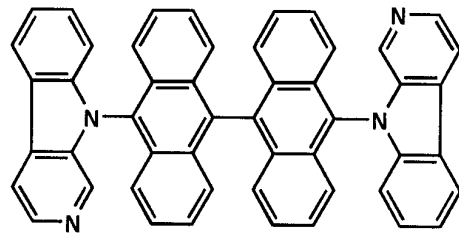


10

152

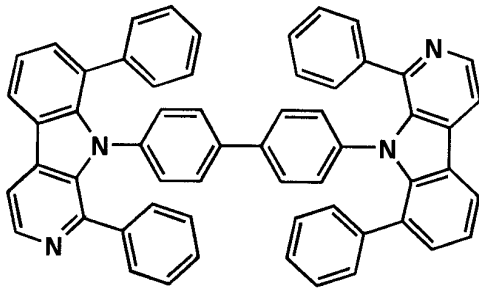


153

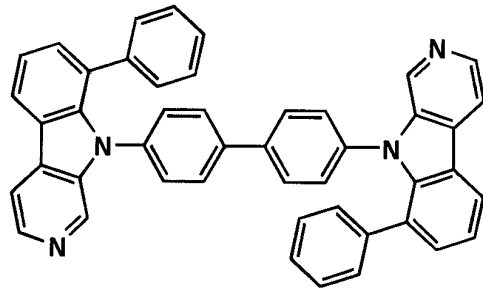


20

154



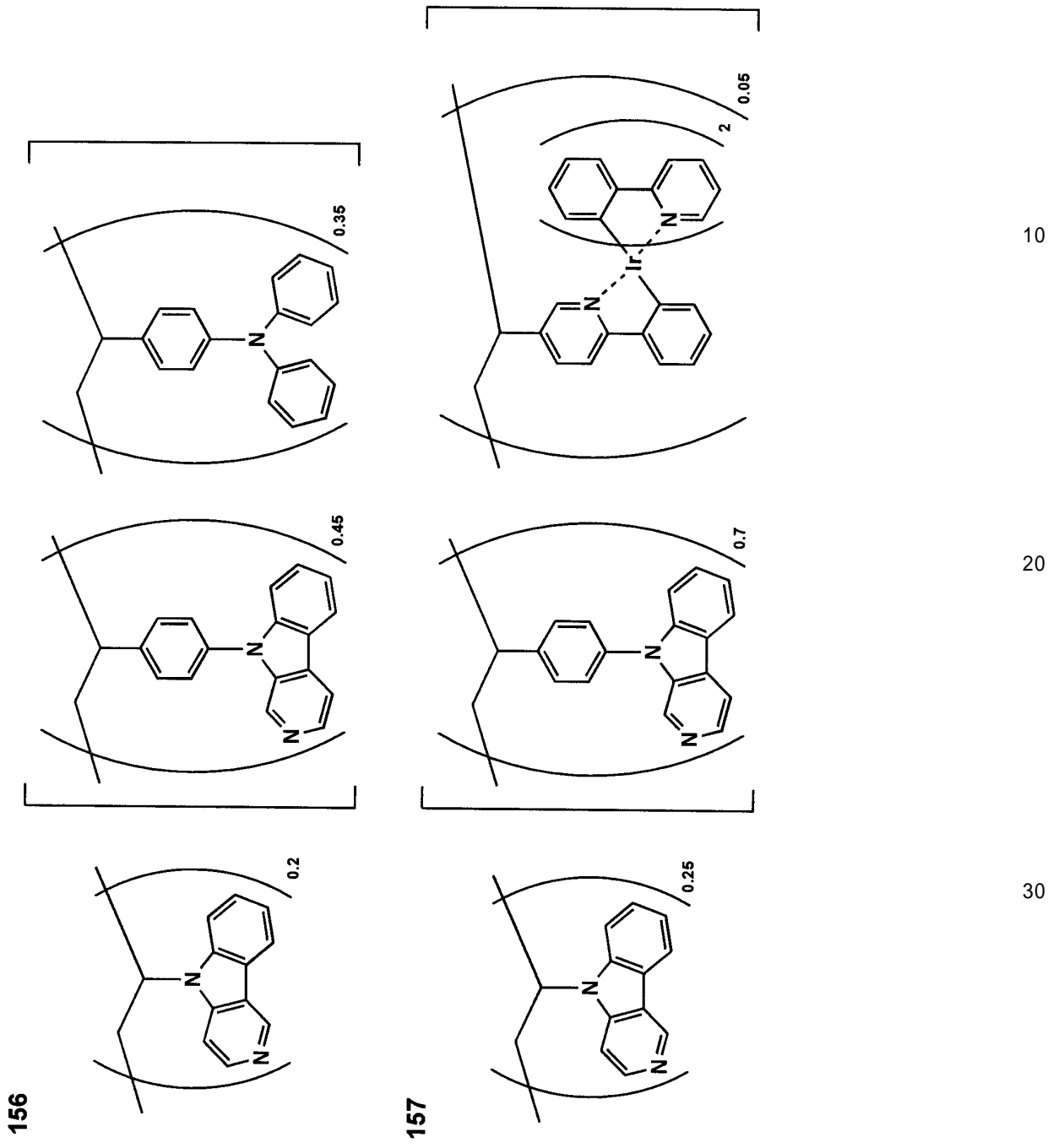
155



30

【 0 1 0 9 】

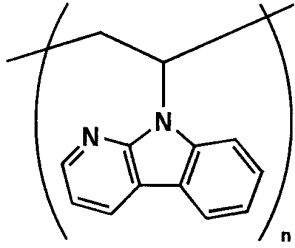
【化 4 8】



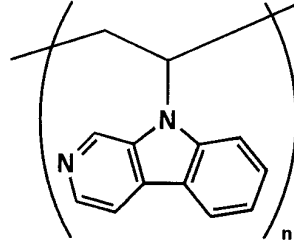
【 0 1 1 0 】

【化 4 9】

158

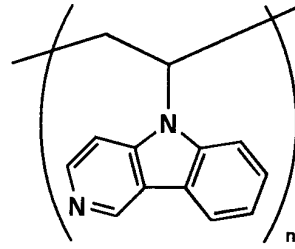


159

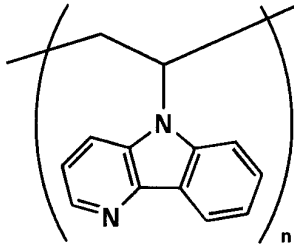


10

160

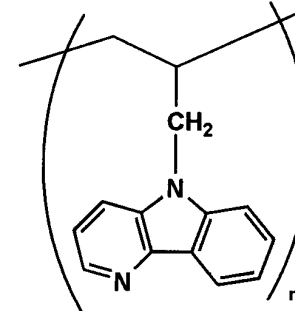


161

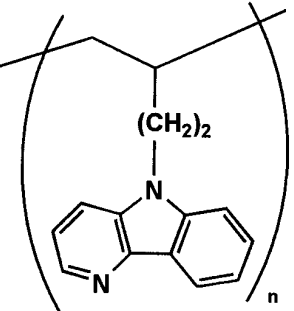


20

162

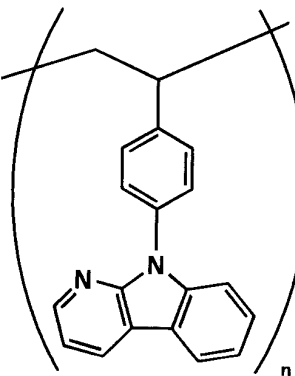


163

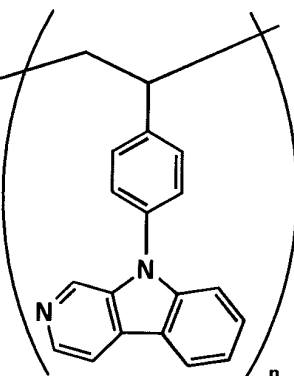


30

164



165

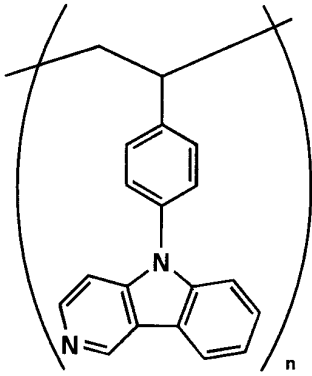


40

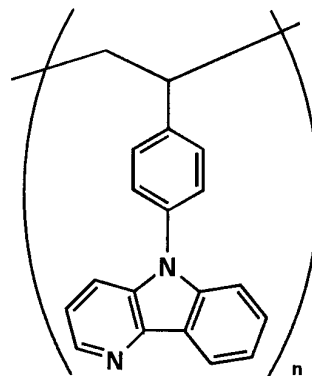
【 0 1 1 1】

【化50】

166

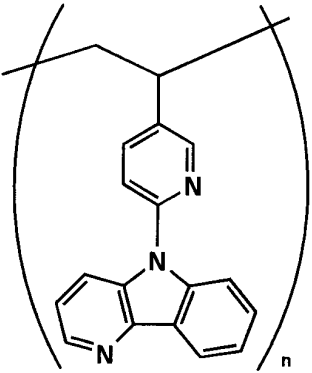


167



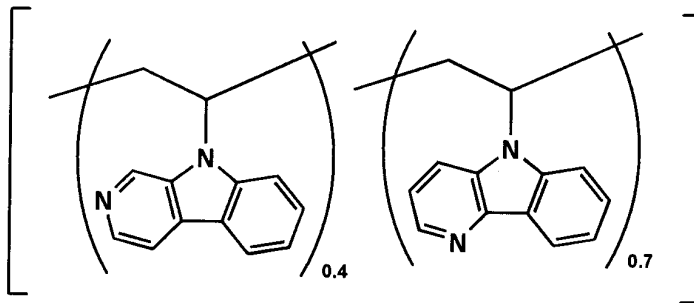
10

168



20

169



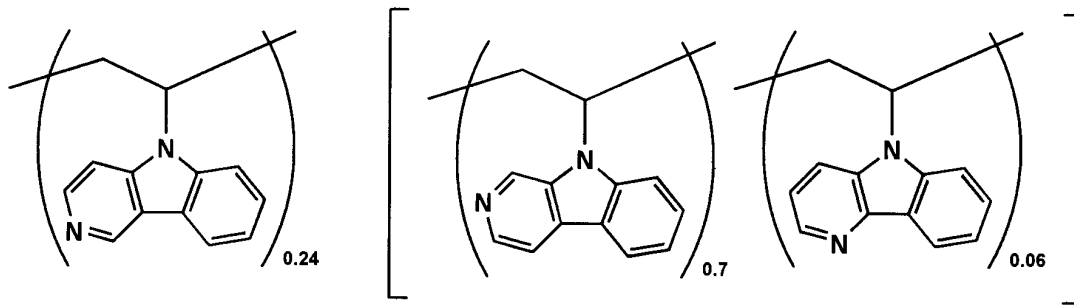
30

【0112】

40

【化 5 1】

170

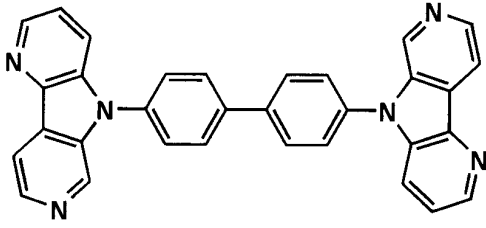


10

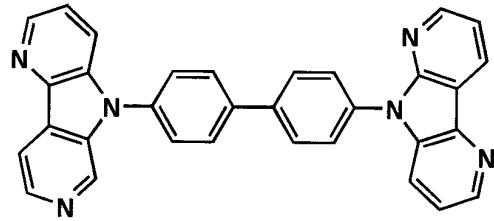
【 0 1 1 3 】

【化 5 2】

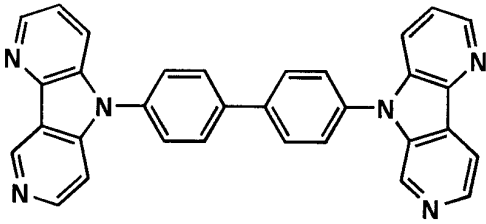
171



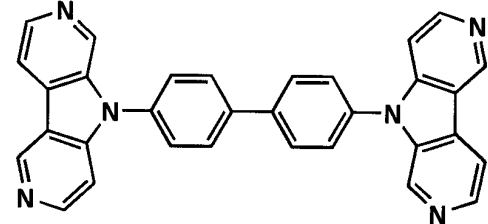
172



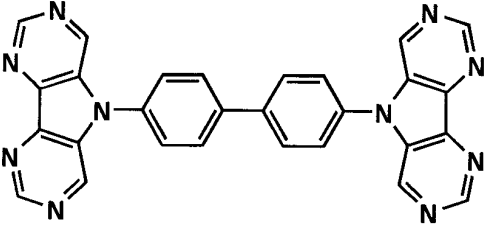
173



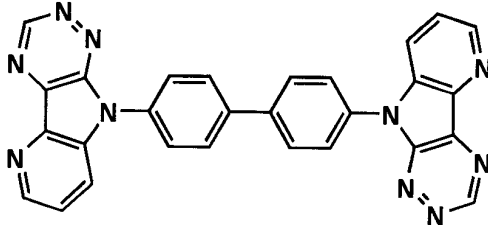
174



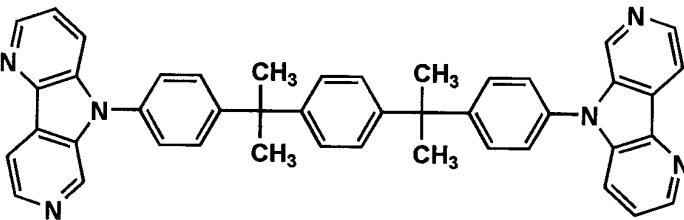
175



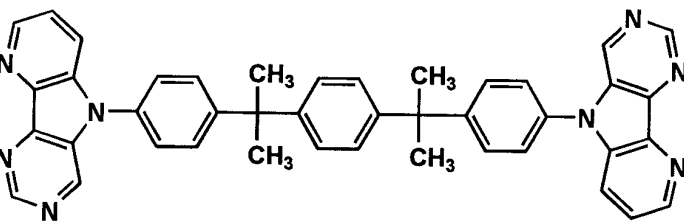
176



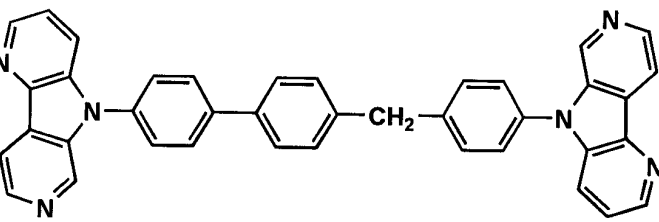
177



178



179



10

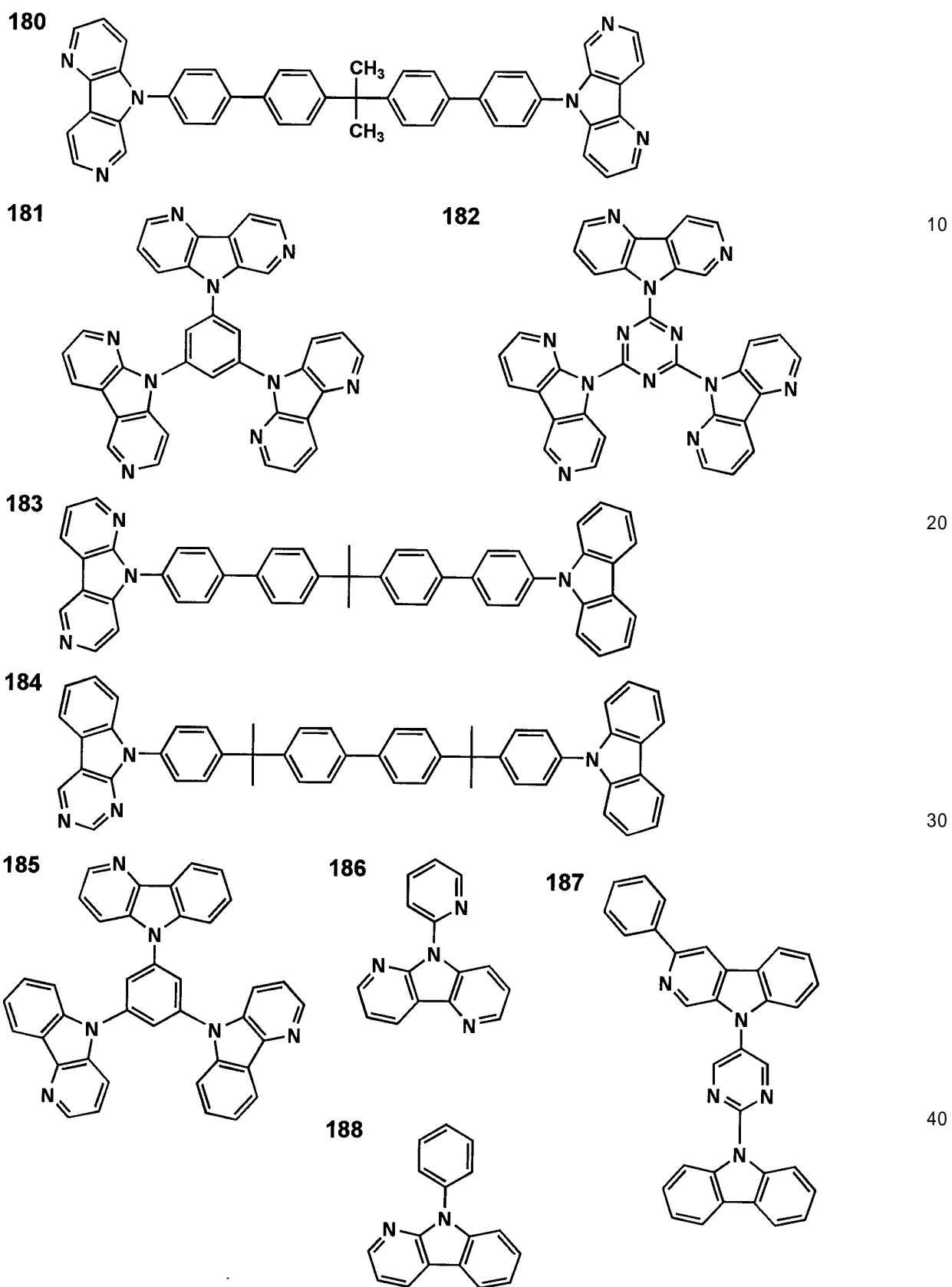
20

30

40

【 0 1 1 4 】

【化53】



【0115】

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。

【0116】

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。

【0117】

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。

10

【0118】

次に、代表的な有機EL素子の構成について述べる。

20

【0119】

《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。

【0120】

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。

【0121】

- (i) 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極
- (ii) 陽極 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極
- (iii) 陽極 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極
- (iv) 陽極 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極
- (v) 陽極 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極
- (vi) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極
- (vii) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

30

《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。

40

【0122】

本発明においては、正孔阻止層、電子阻止層等に本発明の有機EL素子材料を用いることが好ましく、特に好ましくは正孔阻止層に用いることである。

【0123】

本発明の有機EL素子材料を正孔阻止層、電子阻止層に含有させる場合、請求項1～3のいずれか1項に記載されている本発明に係る金属錯体を正孔阻止層や電子阻止層等の層構成成分として100質量%の状態でもよいし、他の有機化合物等と混合してもよい。

【0124】

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

50

5 ~ 30 nmである。

【0125】

《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。

【0126】

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。

【0127】

本発明の有機EL素子は構成層として正孔阻止層を有し、該正孔阻止層が前記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窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体を含有することが好ましい。

【0128】

《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。

【0129】

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素子材料を用いることが好ましく、特に電子阻止層に用いることが好ましい。

【0130】

《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。

【0131】

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。

【0132】

正孔輸送材料は正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーリアミン誘導体、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。

【0133】

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。

【0134】

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'

10

20

30

40

50

-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1-ピフェニル]-4,4-ジアミン(TPD); 2,2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン; 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N,N,N,N-テトラ-p-トリル-4,4-ジアミノピフェニル; 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N,N-ジフェニル-N,N-ジ(4-メトキシフェニル)-4,4-ジアミノピフェニル; N,N,N,N-テトラフェニル-4,4-ジアミノジフェニルエーテル; 4,4-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N,N,N-トリ(p-トリル)アミン; 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4-[4-(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4-N,N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン; 3-メトキシ-4-N,N-ジフェニルアミノスチルベンゼン; N-フェニルカルバゾール、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]ピフェニル(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。

10

【0135】

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。

20

【0136】

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。

【0137】

《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。

30

【0138】

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。

【0139】

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。

40

【0140】

この電子輸送層に用いられる材料(以下、電子輸送材料という)の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキソド誘導体、ナフタレンベリレン等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、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窒素原子で置換されている環構造を有する誘導体等が挙げられる。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、電子吸引性基として知られているキノキサリン環を有

50

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。

【0141】

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。

【0142】

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)等、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、メタルフリー若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等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等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。

10

【0143】

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、スピンコート法、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5~5000nm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。

20

【0144】

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。

【0145】

《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。

【0146】

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。

30

【0147】

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。

40

【0148】

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。

【0149】

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。

【0150】

50

この注入層は上記材料を、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、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。

【0151】

《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(100μm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。

【0152】

《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。

【0153】

《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。

【0154】

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。

【0155】

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

10

20

30

40

50

被膜が形成されていてもよく、水蒸気透過率が $0.01 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

【0156】

本発明の有機EL素子の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。

【0157】

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。

【0158】

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。

【0159】

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。

【0160】

《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。

【0161】

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 $1 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10 \sim 200 \text{ nm}$ 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。

【0162】

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、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 $50 \sim 450$ 、真空度 $10^{-6} \sim 10^{-2} \text{ Pa}$ 、蒸着速度 $0.01 \sim 50 \text{ nm/秒}$ 、基板温度 $-50 \sim 300$ 、膜厚 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0163】

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 $1 \mu\text{m}$ 以下好ましくは $50 \sim 200 \text{ nm}$ 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で行う等の配慮が必要となる。

【0164】

《表示装置》

本発明の表示装置について説明する。本発明の表示装置は上記有機EL素子を有する。

【0165】

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。

【0166】

発光層のみパターンニングを行う場合、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ンニングが好ましい。また作製順序を逆にして、陰極、電子輸送層、正孔阻止層、発

10

20

30

40

50

光層、正孔輸送層、陽極の順に作製することも可能である。

【0167】

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。

【0168】

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。

10

【0169】

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クス(パッシブマトリクス)方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでもよい。

【0170】

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。

20

【0171】

《照明装置》

本発明の照明装置について説明する。本発明の照明装置は上記有機EL素子を有する。

【0172】

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。

【0173】

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、単純マトリクス(パッシブマトリクス)方式でもアクティブマトリ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。

30

【0174】

以下、本発明の有機EL素子を有する表示装置の一例を図面に基づいて説明する。

【0175】

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。

40

【0176】

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

【0177】

50

図2は表示部Aの模式図である。

【0178】

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。

【0179】

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(詳細は図示していない)。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。

10

【0180】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

【0181】

図3は画素の模式図である。

【0182】

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。

20

【0183】

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。

【0184】

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共に、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。

30

【0185】

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。

40

【0186】

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クス方式と呼んでいる。

【0187】

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。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

50

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。

【0188】

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。

【0189】

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。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。

10

【0190】

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

【0191】

また、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。

【0192】

20

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で発光する材料を複数組み合わせたもの、蛍光またはリン光で発光する発光材料と、発光材料からの光を励起光として発光する色素材料との組み合わせたものいづれでもよいが、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混合するだけでよい。発光層もしくは正孔輸送層あるいは電子輸送層等の形成時のみマスクを設け、マスクにより塗り分ける等単純に配置するだけでよく、他層は共通であるのでマスク等のパターンニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で例えば電極膜を形成でき、生産性も向上する。この方法によれば、複数色の発光素子をアレー状に並列配置した白色有機EL装置と異なり、素子自体が発光白色である。

30

【0193】

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、本発明に係る金属錯体、また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白色化すればよい。

【0194】

このように、本発明の白色発光有機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一種のランプとして、また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。

【0195】

40

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】

【0196】

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。

【0197】

実施例1

《有機EL素子1-1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

50

- 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isopropanol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ポートに - NPD、H - 1、Ir - 12、E - 1、Alq₃をそれぞれ入れ、真空蒸着装置(第1真空槽)に取付けた。

【0198】

更にタンタル製抵抗加熱ポートにフッ化リチウムを、タングステン製抵抗加熱ポ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。

【0199】

まず、第1の真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、- NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で透明支持基板に膜厚20 nmの厚さになるように蒸着し、正孔注入/輸送層を設けた。

10

【0200】

更に、H - 1の入った前記加熱ポートとIr - 12の入ったポートをそれぞれ独立に通電して、発光ホストであるH - 1と発光ドーパントであるIr - 12の蒸着速度が100 : 3になるように調節し、膜厚30 nmの厚さになるように蒸着し、発光層を設けた。

【0201】

次いで、E - 1の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で厚さ10 nmの正孔阻止層を設けた。更にAlq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度 $0.1 \sim 0.2$ nm/秒で膜厚20 nmの電子輸送層を設けた。

20

【0202】

次に、電子輸送層まで成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。

【0203】

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ポートに通電して蒸着速度 $0.01 \sim 0.02$ nm/秒で膜厚0.5 nmの陰極バッファ層を設け、次いでアルミニウムの入ったポートに通電して、蒸着速度 $1 \sim 2$ nm/秒で膜厚150 nmの陰極をつけた。更にこの素子を大気に接触させることなく窒素雰囲気下のグローブボックス(純度99.999%以上の高純度窒素ガスで置換したグローブボックス)へ移し、図5に示したような内部を窒素で置換した封止構造にして、有機EL素子1 - 1を作製した。

30

【0204】

なお、捕水剤である酸化バリウム105は、アルドリッチ社製の高純度酸化バリウム粉末を、粘着剤付きのフッ素樹脂系半透過膜(マイクロテックス S - NTF8031Q 日東電工製)でガラス製封止缶104に貼り付けたものを予め準備して使用した。封止缶と有機EL素子の接着には紫外線硬化型接着剤107を用い、紫外線ランプを照射することで両者を接着し封止素子を作製した。

【0205】

図5において、101は透明電極を設けたガラス基板、102が前記正孔注入/輸送層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層等からなる有機EL層、103は陰極を示す。

40

【0206】

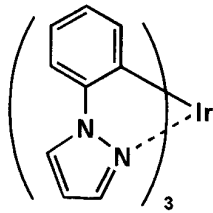
《有機EL素子1 - 2 ~ 1 - 24の作製》

有機EL素子1 - 1の作製において、表1に記載のように発光ドーパントを変更した以外は同様にして、有機EL素子1 - 2 ~ 1 - 24を作製した。

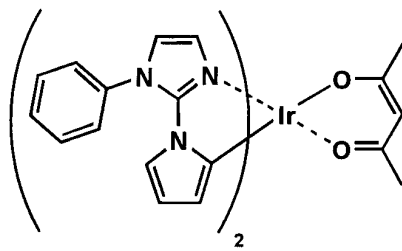
【0207】

【化54】

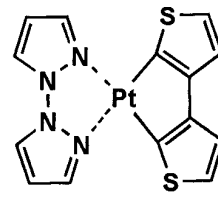
比較1



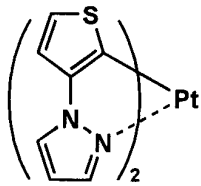
比較2



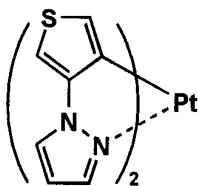
比較3



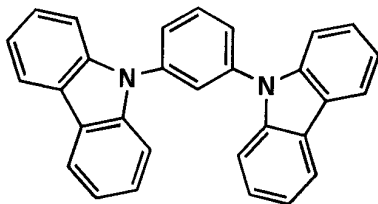
比較4



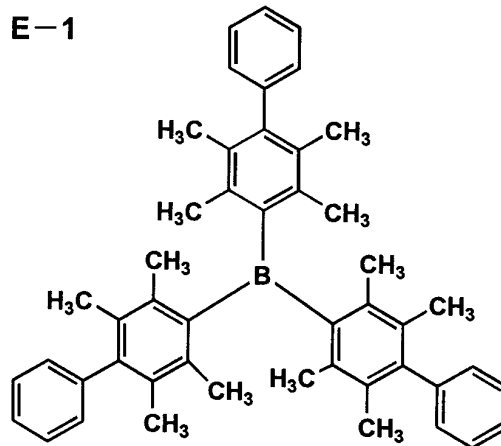
比較5



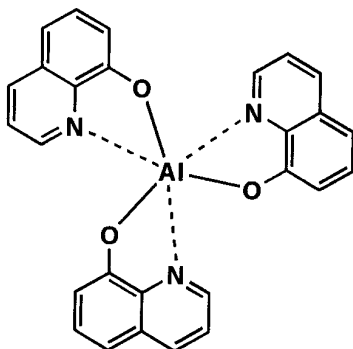
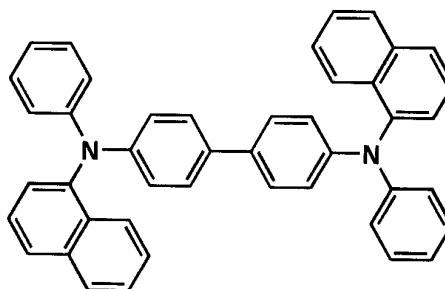
H-1



E-1



Alq3

 α -NPD

【0208】

《有機EL素子の評価》

得られた有機EL素子1-1~1-24について下記のような評価を行った。

【0209】

(外部取り出し量子効率)

有機EL素子を室温(約23~25)、2.5mA/cm²の定電流条件下による点

10

20

30

40

50

灯を行い、点灯開始直後の発光輝度 (L) [c d / m²] を測定することにより、外部取り出し量子効率 () を算出した。ここで、発光輝度の測定は C S - 1 0 0 0 (コニカミノルタセンシング社製) を用いた。外部取り出し量子効率は有機 E L 素子 1 - 1 を 1 0 0 とする相対値で表した。

【 0 2 1 0 】

(発光寿命)

有機 E L 素子を室温下、2 . 5 m A / c m² 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。発光寿命は有機 E L 素子 1 - 1 を 5 0 と設定する相対値で表した。

【 0 2 1 1 】

得られた結果を表 1 に示す。

【 0 2 1 2 】

【表 1】

有機EL素子No.	発光ドーパント	発光色	外部取り出し量子効率	発光寿命 ($\tau_{1/2}$)	備 考
1 - 1	Ir-12	青緑	100	50	比較例
1 - 2	比較 1	青紫	45	300	比較例
1 - 3	比較 2	青緑	91	250	比較例
1 - 4	比較 3	青緑	55	20	比較例
1 - 5	比較 4	青	47	265	比較例
1 - 6	比較 5	青	51	210	比較例
1 - 7	1 - 5	青	131	510	本発明
1 - 8	2 - 5	青	128	580	本発明
1 - 9	3 - 2	青	126	490	本発明
1 - 10	1 - 2	青	134	560	本発明
1 - 11	1 - 15	青	132	440	本発明
1 - 12	2 - 8	青	127	450	本発明
1 - 13	3 - 9	青	132	570	本発明
1 - 14	4 - 7	青	127	360	本発明
1 - 15	4 - 9	青	125	520	本発明
1 - 16	5 - 3	青	130	380	本発明
1 - 17	6 - 5	青	107	411	本発明
1 - 18	7 - 2	青	120	468	本発明
1 - 19	8 - 9	青	80	457	本発明
1 - 20	9 - 12	青	100	507	本発明
1 - 21	10 - 5	青	93	407	本発明
1 - 22	11 - 11	青	121	436	本発明
1 - 23	12 - 3	青	94	425	本発明
1 - 24	13 - 2	青	106	482	本発明

【 0 2 1 3 】

表 1 から、本発明に係る金属錯体を用いて作製した有機 E L 素子は、比較例の有機 E L 素子に比べ、発光波長が青に制御され、高い発光効率、且つ発光寿命の長寿命化が達成できることが明らかである。

【 0 2 1 4 】

実施例 2

《有機 EL 素子 2 - 1 の作製》

25 mm × 25 mm × 0.5 mm 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 200 nm)。この陽極の表面抵抗は 10 Ω / □ であった。これにポリビニルカルバゾール / Ir - 13 / 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 = 200 / 2 / 50 質量比を溶解したジクロロエタン溶液をスピコートで塗布し、100 nm の発光層を得た。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 5 mm × 5 mm とするマスク) 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 0.5 nm、及び陰極としてアルミニウム 150 nm 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) を用いて封止して青色発光の有機 EL 素子 2 - 1 を作製した。

10

【0215】

《有機 EL 素子 2 - 2 ~ 2 - 15 の作製》

有機 EL 素子 2 - 1 の作製において、表 2 に記載のように発光ドーパントを変更した以外は同様にして、有機 EL 素子 2 - 2 ~ 2 - 15 を作製した。

【0216】

《有機 EL 素子の評価》

得られた有機 EL 素子 2 - 1 ~ 2 - 15 について、下記のようにして発光輝度及び発光効率を測定した。

20

【0217】

(発光輝度、発光効率)

東洋テクニカ製ソ - スメジャ - ユニット 2400 型を用いて、直流電圧を有機 EL 素子に印加して発光させ、10 V の直流電圧を印加した時の発光輝度 (cd / m²) と 2.5 mA / cm² の電流を通じた時の発光効率 (lm / W) を測定した。

【0218】

得られた結果を表 2 に示す。

【0219】

30

【表 2】

有機EL素子No.	発光ドーパント	発光輝度 (cd/m^2)	発光効率 (lm/W)	備 考
2-1	Ir-13	100	100	比較例
2-2	1-3	260	350	本発明
2-3	2-4	230	470	本発明
2-4	3-8	250	370	本発明
2-5	4-2	220	290	本発明
2-6	1-1	210	480	本発明
2-7	5-5	110	160	本発明
2-8	6-9	190	170	本発明
2-9	7-11	150	120	本発明
2-10	8-2	170	440	本発明
2-11	9-7	160	130	本発明
2-12	10-10	180	350	本発明
2-13	11-13	160	210	本発明
2-14	12-10	130	150	本発明
2-15	13-7	150	380	本発明

10

20

【0220】

表 2 から、本発明に係る金属錯体を用いて作製した有機 EL 素子は、比較例の有機 EL 素子に比べ、高い発光効率と高い輝度が達成できることが明らかである。

【0221】

実施例 3

《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 の有機 EL 素子 1 - 8 を青色発光素子として用いた。

30

【0222】

(緑色発光素子の作製)

実施例 1 の有機 EL 素子 1 - 1 において、Ir - 12 を Ir - 1 に変更した以外は同様にして、緑色発光素子を作製し、これを緑色発光素子として用いた。

【0223】

(赤色発光素子の作製)

実施例 2 の有機 EL 素子 1 - 1 において、Ir - 12 を Ir - 9 に変更した以外は同様にして、赤色発光素子を作製し、これを赤色発光素子として用いた。

【0224】

上記で作製した赤色、緑色、青色発光有機 EL 素子を同一基板上に並置し、図 1 に記載のような形態を有するアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製した。図 2 には、作製した前記表示装置の表示部 A の模式図のみを示した。即ち、同一基板上に複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、並置した複数の画素 3 (発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等)とを有し、配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 はそれぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している(詳細は図示せず)。前記複数画素 3 はそれぞれの発光色に対応した有機 EL 素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに

40

50

応じて発光する。このように赤、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。

【0225】

このフルカラー表示装置は駆動することにより、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分かった。

【0226】

実施例4

《白色発光素子及び白色照明装置の作製》

実施例1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-NPDを25nmの厚さで成膜し、更にCBPの入った前記加熱ポートと本発明に係る化合物3-9の入ったポート及びIr-9の入ったポ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に係る化合物6-5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。

【0227】

次いで、BCPを10nm成膜して正孔阻止層を設けた。更にAlq₃を40nmで成膜し電子輸送層を設けた。

【0228】

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を蒸着成膜した。

【0229】

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6に平面ランプの模式図を示した。図7には断面模式図を示す。

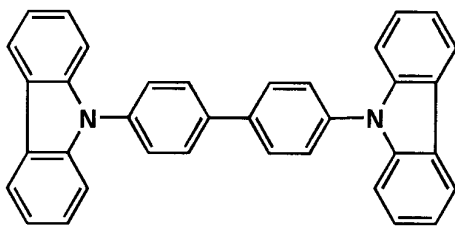
【0230】

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分かった。

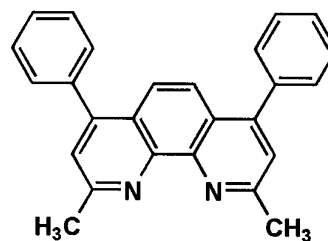
【0231】

【化55】

CBP



BCP



【図面の簡単な説明】

【0232】

【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】表示部の模式図である。

【図3】画素の模式図である。

【図4】パッシブマトリクス方式フルカラー表示装置の模式図である。

【図5】封止構造を有する有機EL素子の模式図である。

【図6】照明装置の概略図である。

【図7】照明装置の断面図である。

【符号の説明】

【0233】

10

20

30

40

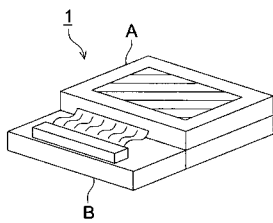
50

- 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、101 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
- 21、107 透明電極付きガラス基板
- 22、106 有機EL層
- 23、105 陰極
- 24 ガラス製封止缶
- 25、109 捕水剤
- 27 紫外線硬化型接着剤
- 102 ガラスカバー
- 103 電源線(陽極)
- 104 電源線(陰極)
- 108 窒素ガス
- 109 捕水剤

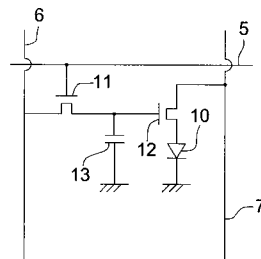
10

20

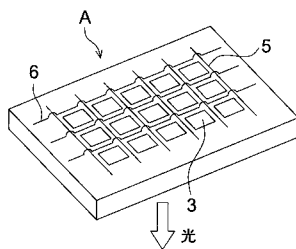
【図1】



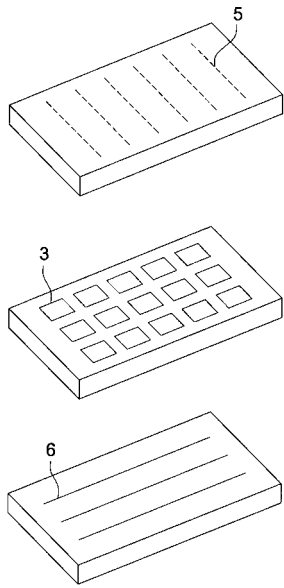
【図3】



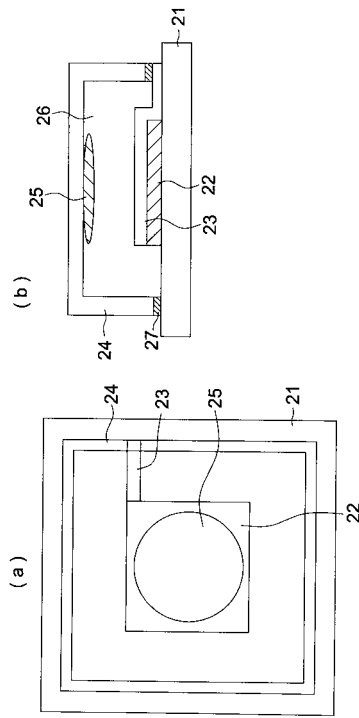
【図2】



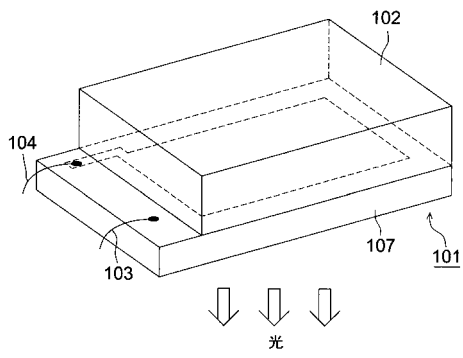
【 図 4 】



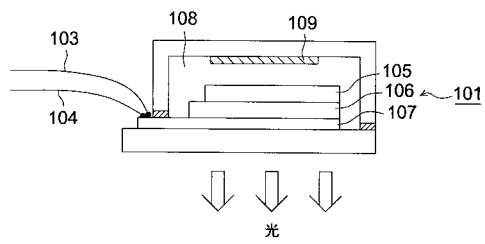
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 藤原 浩子

(56)参考文献 特開2002-175884(JP,A)
特開2001-247859(JP,A)
特開2003-081988(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C09K 11/06
H01L 51/50
CA/REGISTRY(STN)

专利名称(译)	有机电致发光元件材料		
公开(公告)号	JP4935001B2	公开(公告)日	2012-05-23
申请号	JP2005189657	申请日	2005-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	安川則子 押山智寛 加藤栄作		
发明人	安川 則子 押山 智寛 加藤 栄作		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	Y02B20/181		
FI分类号	C09K11/06.660 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB12 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC09 3K107/CC21 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF13		
其他公开文献	JP2007009009A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种发射具有受控波长的光的有机EL元件材料，显示出高发光效率，并且具有长的发光寿命，并提供使用其的有机IL元件。解决方案：该有机电致发光元件材料是包含具有如下结构的化合物的金属络合物，其中具有选自氮原子，氧原子和硫原子的非均相原子的芳族非均相五元环直接与芳族异构五元结合。具有两个或更多个相邻氮原子的环，例如吡啶环，和周期表中第8-10族的金属，特别是铱或铂，在该化合物上配位。

