

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5620125号
(P5620125)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014.9.26)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/14	B	
HO 5 B 33/10 (2006.01)	HO 5 B 33/10		
HO 1 L 27/32 (2006.01)	GO 9 F 9/30	3 6 5	
GO 9 F 9/30 (2006.01)	CO 9 K 11/06	6 9 0	
CO 9 K 11/06 (2006.01)			

請求項の数 14 (全 75 頁)

(21) 出願番号 特願2010-49885 (P2010-49885)
 (22) 出願日 平成22年3月5日(2010.3.5)
 (65) 公開番号 特開2011-176250 (P2011-176250A)
 (43) 公開日 平成23年9月8日(2011.9.8)
 審査請求日 平成24年6月5日(2012.6.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-17481 (P2010-17481)
 (32) 優先日 平成22年1月28日(2010.1.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 512253626
 ユー・ディー・シー アイランド リミ
 テッド
 アイランド ダブリン 4 ボールスブ
 リッジ ザ スウィープステークス アレ
 クサンドラ ハウス
 (74) 代理人 110000109
 特許業務法人特許事務所サイクス
 (72) 発明者 木下 郁雄
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フィルム株式会社内
 (72) 発明者 高田 早
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フィルム株式会社内

最終頁に続く

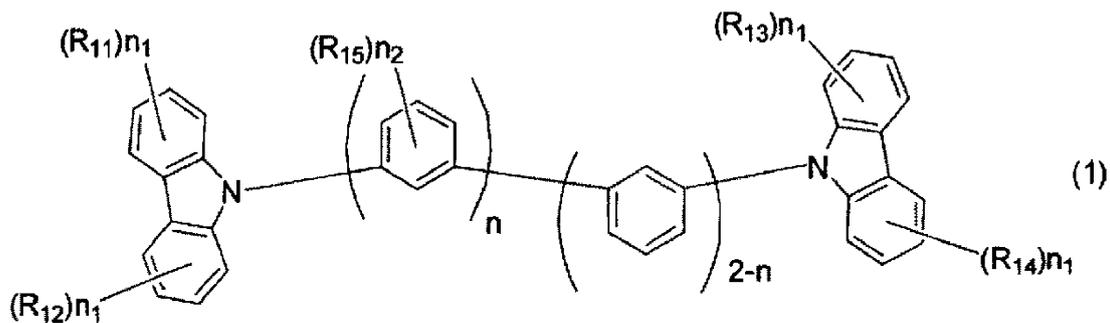
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、陽極及び陰極からなる一対の電極と、該電極間に発光層を含む有機層とを有する有機電界発光素子であって、前記有機層の少なくとも一層に下記一般式(1)で表される化合物を少なくとも一つ含有する有機電界発光素子。

【化1】



(一般式(1)中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 R_{15} はハメットの置換基定数 p 値が0.2以上の電子求引性基を表し、複数存在する場合は互いに同一の基であっても異なる基であってもよい。 n は1又は2を表す。 n_1 はそれぞれ独立に0~4の整数を表す。 n_2 は1~4の整数を表し、複数存在する場合は互いに同一の整数であっても異なる整数であってもよい。)

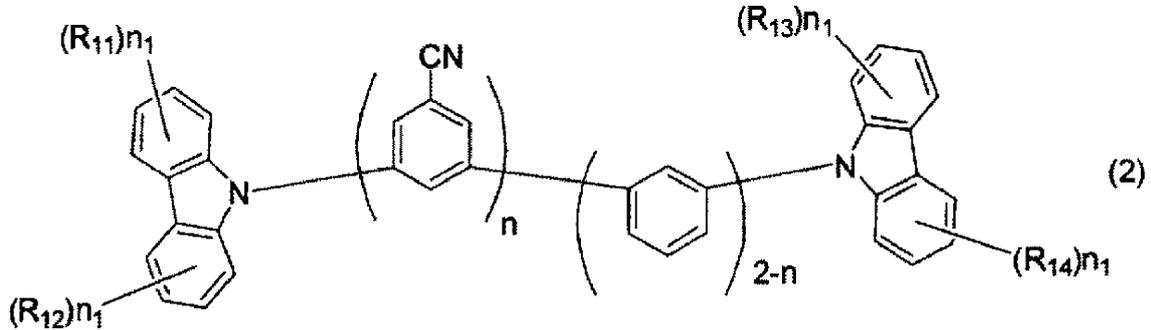
【請求項 2】

前記 R_{15} がシアノ基、フッ素原子又はハロゲン化アルキル基を表す、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記一般式 (1) で表される化合物が、下記一般式 (2) で表される化合物である、請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【化 2】



10

(一般式 (2) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 n は 1 又は 2 を表す。 n_1 はそれぞれ独立に 0 ~ 4 の整数を表す。)

【請求項 4】

前記 n_1 が 0 を表す、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

20

【請求項 5】

前記一般式 (1) で表される化合物、及び一般式 (2) で表される化合物の少なくとも 1 つを前記発光層に含有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記発光層に、更に少なくとも 1 つの燐光性金属錯体を含有する、請求項 5 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 7】

前記金属錯体がイリジウム錯体であることを特徴とする請求項 6 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 8】

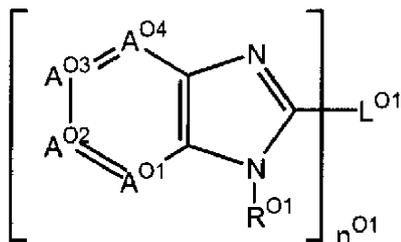
前記発光層と陰極との間に少なくとも 1 層の有機層を有し、該有機層に芳香族炭化水素化合物を含有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

30

【請求項 9】

前記発光層と陰極の間に、少なくとも 1 層の有機層を有し、該有機層が下記一般式 (O-1) で表される化合物を少なくとも一種含有する、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

【化 3】



40

(式中、 R^{O1} は、アルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表し、複数の R^{O1} は同じでも異なっても良い。 $A^{O1} \sim A^{O4}$ はそれぞれ独立に $C-R^A$ 又は窒素原子を表す。 R^A は水素原子、アルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表し、複数存在する場合は互いに同じでも異なっても良い。 L^{O1} は、アリール環、及びヘテロアリール環の少なくとも 1 種を含んでなる二価 ~ 六価の連結基を表す。 n^{O1} は 2 ~ 6 の整数を表す。)

50

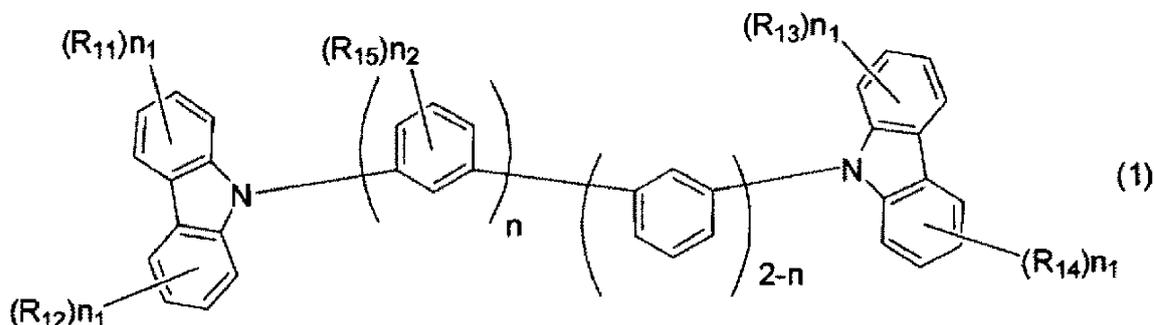
【請求項 10】

前記有機層の少なくとも 1 層が溶液塗布プロセスにより形成された、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

【請求項 11】

下記一般式 (1) 表される電荷輸送材料。

【化 4】



(一般式 (1) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 R_{15} はハメットの置換基定数 p 値が 0.2 以上の電子求引性基を表し、複数存在する場合は互いに同一の基であっても異なる基であってもよい。 n は 1 又は 2 を表す。 n_1 はそれぞれ独立に 0 ~ 4 の整数を表す。 n_2 は 1 ~ 4 の整数を表し、複数存在する場合は互いに同一の整数であっても異なる整数であってもよい。)

【請求項 12】

請求項 11 に記載の電荷輸送材料を含有する発光層。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた表示装置。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子を用いた照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機電界発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機電界発光素子(以下、「素子」、「有機 EL 素子」ともいう)は、低電圧駆動で高輝度の発光が得られることから活発に研究開発が行われている。有機電界発光素子は、一对の電極間に有機層を有し、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが有機層において再結合し、生成した励起子のエネルギーを発光に利用するものである。

【0003】

近年、燐光発光材料を用いることにより、素子の高効率化が進んでいる。また、発光材料を宿主材料中にドーブした発光層を用いるドーブ型素子が広く採用されている。

例えば、特許文献 1 ~ 3 には、燐光発光材料としてイリジウム錯体や白金錯体などを用い、更に含窒素ヘテロ環基とカルバゾール構造を含む特定構造の化合物を宿主材料として用いて、発光効率及び耐久性を向上させた有機電界発光素子が提案されている。

【0004】

また、特許文献 4 にはベンゼン環がシアノ基及び 2 以上のカルバゾール基で置換された化合物を宿主材料として発光層に用いた有機電界発光素子が記載されている。また、特許文献 5 には、CBP(4,4'-ジ(9-カルバゾイル)ピフェニル)、mCBP(メタ-4,4'-ジ(9-カルバゾイル)ピフェニル)及びこれを用いた有機電界発光素子が記載されている。

しかしながら、これら特許文献に記載の素子よりも更に高いレベルで発光効率と耐久性が両立され、かつ色度ずれの小さな有機電界発光素子が求められている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第05/085387号

【特許文献2】国際公開第03/080760号

【特許文献3】国際公開第03/078541号

【特許文献4】特開2009-94486号公報

【特許文献5】国際公開第01/041512号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

照明用途等では1万カンデラを超える高輝度での駆動も必要となるが、本発明者らの検討によると、高輝度駆動時には低輝度駆動時と発光層内部での発光位置（膜厚方向）が変化するために色度が変わること、高輝度駆動時には前記発光位置の変化の他、発熱、生成励起子の高密度化等のため、低輝度駆動時とは劣化のメカニズムが異なり、経時色度変化や経時電圧上昇が大きいという問題があることが分かった。

【0007】

本発明の目的は、優れた発光効率と耐久性を有する有機電界発光素子を提供することである。更に、駆動電圧が低く、駆動電圧の違いによる色度ずれの小さい有機電界発光素子を得ることを目的とする。

また、本発明の別の目的は、優れた発光効率と耐久性を有し、駆動電圧が低く、駆動電圧の違いによる色度ずれの小さい有機電界発光素子に有用な電荷輸送材料を提供することである。そして、本発明の別の目的は、有機電界発光素子を含む発光装置及び照明装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

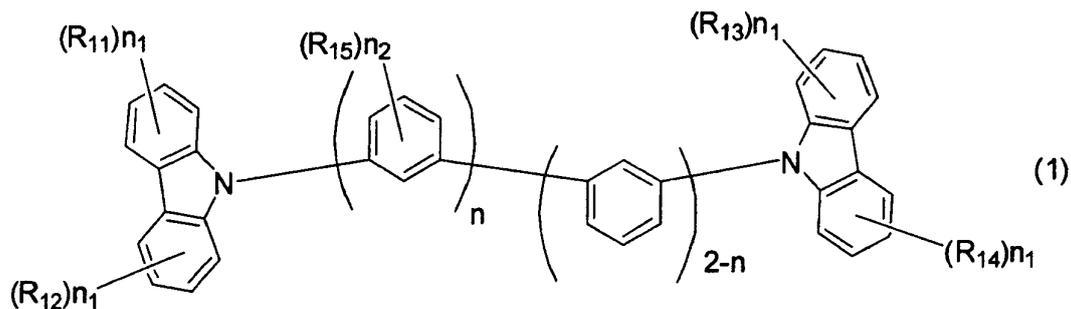
本発明者らの検討によると、発光層にカルバゾール構造を含む特定化合物を含有し、該発光層より陰極側の層に特定の縮合多環骨格を有する炭化水素化合物を含むことにより、優れた発光効率と耐久性を有し、駆動電圧が低く、駆動電圧の違いによる色度ずれの小さい有機電界発光素子を提供し得ることを見出した。

すなわち、本発明は下記的手段により達成することができる。

〔1〕

基板上に、陽極及び陰極からなる一対の電極と、該電極間に発光層を含む有機層とを有する有機電界発光素子であって、前記有機層の少なくとも一層に下記一般式(1)で表される化合物を少なくとも一つ含有する有機電界発光素子。

【化1】



（一般式(1)中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 R_{15} は電子求引性基を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なってもよい。 n は1又は2を表す。 n_1 はそれぞれ独立に0～4の整数を表す。 n

10

20

30

40

50

n_2 は 1 ~ 4 の整数を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なっていてもよい。))

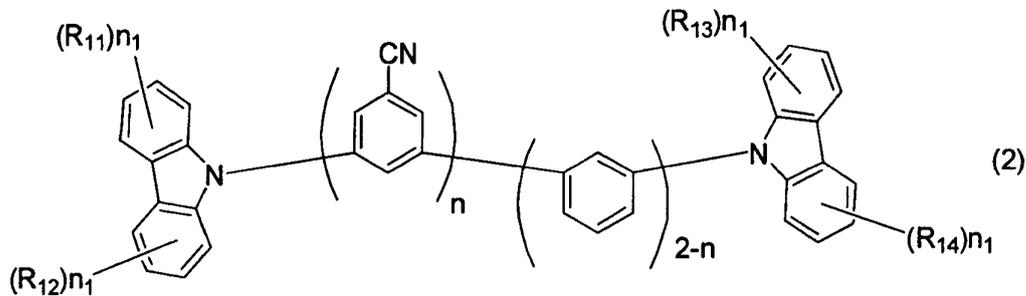
[2]

前記 R_{15} がシアノ基、フッ素原子又はハロゲン化アルキル基を表す、[1] に記載の有機電界発光素子。

[3]

前記一般式 (1) で表される化合物が、下記一般式 (2) で表される化合物である、[1] に記載の有機電界発光素子。

【化 2】



10

(一般式 (2) 中、 R_{11} ~ R_{14} はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 n は 1 又は 2 を表す。 n_1 はそれぞれ独立に 0 ~ 4 の整数を表す。)

[4]

前記 n_1 が 0 を表す、[1] ~ [3] のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

[5]

前記一般式 (1) で表される化合物、及び一般式 (2) で表される化合物の少なくとも 1 つを前記発光層に含有する、[1] ~ [4] のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

[6]

前記発光層に、更に少なくとも 1 つの燐光性金属錯体を含有する、[5] に記載の有機電界発光素子。

20

30

[7]

前記金属錯体がイリジウム錯体であることを特徴とする [6] に記載の有機電界発光素子。

[8]

前記発光層と陰極との間に少なくとも 1 層の有機層を有し、該有機層に芳香族炭化水素化合物を含有する、[1] ~ [7] のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

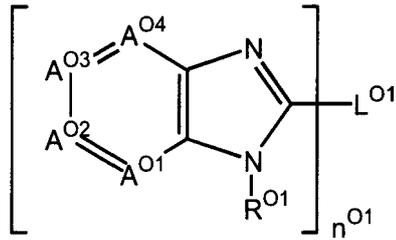
[9]

前記発光層と陰極の間に、少なくとも 1 層の有機層を有し、該有機層が下記一般式 (O - 1) で表される化合物を少なくとも一種含有する、[1] ~ [7] のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子。

40

【化 3】

(O-1)



10

(式中、 R^{01} は、アルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表し、複数の R^{01} は同じでも異なっても良い。 $A^{01} \sim A^{04}$ はそれぞれ独立にC - R^A又は窒素原子を表す。 R^A は水素原子、アルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表し、複数存在する場合は互いに同じでも異なっても良い。 L^{01} は、アリール環、及びヘテロアリール環の少なくとも1種を含んでなる二価～六価の連結基を表す。 n^{01} は2～6の整数を表す。)

〔 1 0 〕

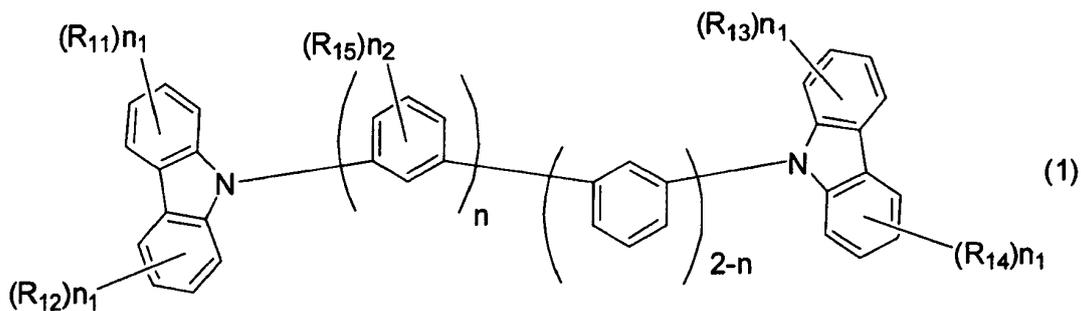
20

前記有機層の少なくとも1層が溶液塗布プロセスにより形成された、〔 1 〕～〔 9 〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

〔 1 1 〕

下記一般式(1)表される電荷輸送材料。

【化 4】



30

(一般式(1)中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 R_{15} は電子求引性基を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なってもよい。 n は1又は2を表す。 n_1 はそれぞれ独立に0～4の整数を表す。 n_2 は1～4の整数を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なってもよい。)

40

〔 1 2 〕

〔 1 1 〕に記載の電荷輸送材料を含有する発光層。

〔 1 3 〕

〔 1 〕～〔 1 0 〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を用いた表示装置。

〔 1 4 〕

〔 1 〕～〔 1 0 〕のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を用いた照明装置。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 〕

本発明によれば、優れた発光効率と耐久性を有し、駆動電圧が低く、駆動電圧の違いに

50

よる色度ずれの小さい有機電界発光素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る有機電界発光素子の構成の一例を示す概略図である。

【図2】本発明に係る発光装置の一例を示す概略図である。

【図3】本発明に係る照明装置の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明において、置換基群A、置換基群B、置換基Zを下記のように定義する。

(置換基群A)

アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる。)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。)、ヘテロ環オキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジロキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる。)、アシル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニル

10

20

30

40

50

スルファモイルなどが挙げられる。)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。)、ヘテロ環チオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる。)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(芳香族ヘテロ環基も包含し、好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子であり、具体的にはピリジル、ピラジニル、ピリミジル、ピリダジニル、ピロリル、ピラゾリル、トリアゾリル、イミダゾリル、オキサゾリル、チアゾリル、イソキサゾリル、イソチアゾリル、キノリル、フリル、チエニル、セレノフェニル、テルロフェニル、ペリリル、ペリリジノ、モルホリノ、ピロリジル、ピロリジノ、ベンゾオキサゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾチアゾリル、カルバゾリル基、アゼピニル基、シロリル基などが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)、シリルオキシ基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリルオキシ、トリフェニルシリルオキシなどが挙げられる。)、ホスホリル基(例えばジフェニルホスホリル基、ジメチルホスホリル基などが挙げられる。)が挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよく、更なる置換基としては、以上に説明した置換基群Aから選択される基を挙げることができる。

(置換基群B)

アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる。)、シアノ基、ヘテロ環基(芳香族ヘテロ環基も包含し、好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子であり、具体的にはピリジル、ピラジ

10

20

30

40

50

ニル、ピリミジル、ピリダジニル、ピロリル、ピラゾリル、トリアゾリル、イミダゾリル、オキサゾリル、チアゾリル、イソキサゾリル、イソチアゾリル、キノリル、フリル、チエニル、セレノフェニル、テルロフェニル、ピペリジル、ピペリジノ、モルホリノ、ピロリジル、ピロリジノ、ベンゾオキサゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾチアゾリル、カルバゾリル基、アゼピニル基、シロリル基などが挙げられる。)これらの置換基は更に置換されてもよく、更なる置換基としては、前記置換基群Aから選択される基を挙げることができる。

(置換基Z)

炭素数1~6のアルキル基、炭素数2~6のアルケニル基、フェニル基、炭素数5~10の芳香族ヘテロ環基、炭素数1~4のアルコキシ基、フェノキシ基、フルオロ基、シリル基、アミノ基、シアノ基又はこれらを組み合わせて成る基を表す。複数の置換基Zは互いに連結して芳香族炭化水素環を形成しても良い。

10

【0012】

下記、一般式(1)、一般式(2)の説明における水素原子は同位体(重水素原子等)も含み、また更に置換基を構成する原子は、その同位体も含んでいることを表す。

本発明において、「置換基」というとき、その置換基は置換されていてもよい。例えば、本発明で「アルキル基」と言う時、フッ素原子で置換されたアルキル基(例えばトリフルオロメチル基)やアリール基で置換されたアルキル基(例えばトリフェニルメチル基)なども含むが、「炭素数1~6のアルキル基」と言うとき、置換されたものも含めた全ての基として炭素数が1~6であることを示す。

20

【0013】

本発明の有機電界発光素子は、基板上に、陽極及び陰極からなる一对の電極と、該電極間に発光層を含む有機層とを有する有機電界発光素子であって、前記有機層の少なくとも一層に下記一般式(1)で表される化合物を少なくとも一つ含有する。

【0014】

本発明者らの検討によると、1万カンデラを超える高輝度での駆動時に、従来の素子では低輝度駆動時との色度変化が大きいなどの問題があった。

高輝度と低輝度での色度の違いは、主に発光層内部での発光位置(膜厚方向)の違いによるもので、これは電極から発光層までの各層界面での電荷注入障壁や、各層の電荷移動度の電界強度依存性によると考えられる。本発明の素子では、一般式(1)で表される化合物を用いることにより電荷注入障壁が小さくなるため、また、電荷移動度の電界強度依存性が小さくなるために発光輝度による色度変化が小さいと推定される。

30

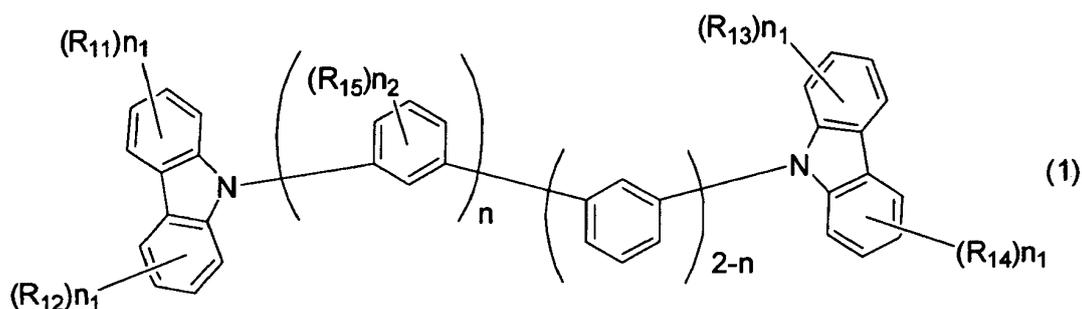
【0015】

(一般式(1)で表される化合物)

以下、一般式(1)で表される化合物について説明する。

【0016】

【化5】



40

【0017】

(一般式(1)中、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 、 R_{14} はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール又は

50

シアノ基を表す。R₁₅は電子求引性基を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なっていてよい。nは1又は2を表す。n₁はそれぞれ独立に0～4の整数を表す。n₂は1～4の整数を表し、複数存在する場合は互いに同一でも異なっていてよい。)

【0018】

R₁₁～R₁₄で表されるアリール基は、縮環していてもよく、置換基を有していてもよい。置換基を有する場合の置換基としては、前述の置換基Zが挙げられ、置換基Zとしては、アルキル基、フェニル基が好ましく、アルキル基がより好ましい。R₁₁～R₁₄で表されるアリール基は、好ましくは炭素数6～30のアリール基であり、より好ましくは炭素数6～18のアリール基である。炭素数6～18のアリール基は、好ましくは炭素数1～6のアルキル基を有していてもよい炭素数6～18のアリール基であり、より好ましくは炭素数1～4のアルキル基を有していてもよい炭素数6～18のアリール基である。例えば、フェニル基、ジメチルフェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、メチルナフチル基、t-ブチルナフチル基、アントラニル基、フェナンスリル基、クリセニル基等が挙げられ、これらのうちフェニル基、ジメチルフェニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、が好ましく、フェニル基、ジメチルフェニル基、ピフェニル基、がより好ましく、フェニル基が更に好ましい。

10

【0019】

R₁₁～R₁₄で表されるヘテロアリール基としては、縮環していてもよく、置換基を有していてもよい。置換基を有する場合の置換基としては、前述の置換基Zが挙げられ、置換基Zとしては、アルキル基、フェニル基が好ましく、アルキル基がより好ましい。R₁₁～R₁₄で表されるヘテロアリール基は、好ましくは、炭素数4～12のヘテロアリール基であり、より好ましくは、5又は6員の置換若しくは無置換のヘテロアリール基であり、例えば、ピリジル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フタラジニル基、キノキサリニル基、ピロリル基、インドリル基、フリル基、ベンゾフリル基、チエニル基、ベンゾチエニル基、ピラゾリル基、イミダゾリル基、ベンズイミダゾリル基、トリアゾリル基、オキサゾリル基、ベンズオキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、イソチアゾリル基、ベンズイソチアゾリル基、チアジアゾリル基、イソオキサゾリル基、ベンズイソオキサゾリル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、ピペラジニル基、イミダゾリジニル基、カルバゾリル基、チアゾリニル基、スルホラニル基などが挙げられる。

20

30

【0020】

R₁₁～R₁₄として好ましくはそれぞれ独立にフェニル基、ピリジル基又はシアノ基であり、より好ましくはフェニル基である。

また、カルバゾール骨格に置換基を導入する場合、カルバゾール骨格の3位及び6位が反応活性位であり、合成の容易さ、及び化学的安定性向上の観点から、3位又は6位に置換基を導入することが好ましい。

【0021】

R₁₅で表される電子求引性基としては、好ましくは、ハメットの置換基定数 p 値が0.2以上の電子求引性基であり、p 値が0.3以上の電子求引性基であることが好ましい。例えば、アシル基、アシルオキシ基、カルバモイル基、アルキルオキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、シアノ基、ニトロ基、ジアルキルホスホノ基、ジアリールホスホノ基、ジアリールホスフィニル基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、スルホニルオキシ基、アシルチオ基、スルファモイル基、チオシアネート基、チオカルボニル基、フッ素原子、ハロゲン化アルキル基、ハロゲン化アルコキシ基、ハロゲン化アリールオキシ基、ハロゲン化アルキルアミノ基、ハロゲン化アルキルチオ基を挙げることができ、フッ素原子、ハロゲン化アルキル基、シアノ基であることが好ましく、フッ素原子、トリフルオロメチル基又はシアノ基であることがより好ましく、フッ素原子、シアノ基であることが更に好ましくハメットの置換基定数 p 値や化合物の安定性の観点からシアノ基であることがより好まし

40

50

い。

R_{15} で表される電子求引性基は、複数存在する場合は互いに同一でも異なっても良い。

【0022】

n_1 はそれぞれ独立に 0 ~ 3 を表すことが好ましく、0 又は 1 を表すことがより好ましく、0 を表すことが更に好ましい。 n_1 が 0 を表す場合、一般式 (1) におけるカルバゾール基は置換基を有さず無置換である。

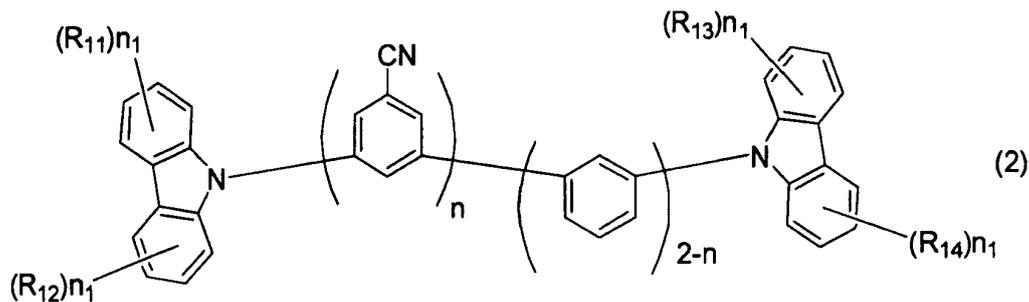
n_2 は 1 ~ 3 を表すことが好ましく、1 又は 2 を表すことがより好ましく、1 を表すことが更に好ましい。

【0023】

一般式 (1) で表される化合物が、下記一般式 (2) で表される化合物であることが好ましい。

【0024】

【化6】



【0025】

(一般式 (2) 中、 $R_{11} \sim R_{14}$ はそれぞれ独立にアリール基、ヘテロアリール基又はシアノ基を表す。 n は 1 又は 2 を表す。 n_1 はそれぞれ独立に 0 ~ 4 の整数を表す。)

【0026】

$R_{11} \sim R_{14}$ 、 n 、及び n_1 は一般式 (1) で挙げたものと同義であり、好ましいものも同様である。

【0027】

一般式 (1) 又は (2) で表される化合物は、炭素原子、水素原子及び窒素原子のみからなる場合が最も好ましい。

【0028】

本発明は、上記一般式 (1) で表される電荷輸送材料にも関する。一般式 (1) における $R_{11} \sim R_{14}$ 、 n 、及び n_1 は上記で挙げたものと同義であり、好ましいものも同様である。

【0029】

一般式 (1) 又は (2) で表される化合物の分子量は 400 以上 1000 以下であることが好ましく、450 以上 800 以下であることがより好ましく、500 以上 700 以下であることが更に好ましい。

【0030】

一般式 (1) 又は (2) で表される化合物の膜状態での最低励起三重項 (T_1) エネルギーは 2.42 eV (56 kcal/mol) 以上 3.51 eV (80 kcal/mol) 以下であることが好ましく、2.51 eV (58 kcal/mol) 以上 3.51 eV (80 kcal/mol) 以下であることがより好ましく、2.60 eV (60 kcal/mol) 以上 3.51 eV (80 kcal/mol) であることが更に好ましい。

T_1 エネルギーは、材料の薄膜の燐光発光スペクトルを測定し、その短波長端から求めることができる。例えば、洗浄した石英ガラス基板上に、材料を真空蒸着法により約 50

10

20

30

40

50

nmの膜厚に成膜し、薄膜の燐光発光スペクトルを液体窒素温度下でF - 7000日立分光蛍光光度計（日立ハイテクノロジー）を用いて測定する。得られた発光スペクトルの短波長側の立ち上がり波長をエネルギー単位に換算することにより T_1 エネルギーを求めることができる。

【0031】

一般式(1)又は(2)で表される化合物のガラス転移温度(T_g)は80以上400以下であることが好ましく、100以上400以下であることがより好ましく、110以上400以下であることが更に好ましい。

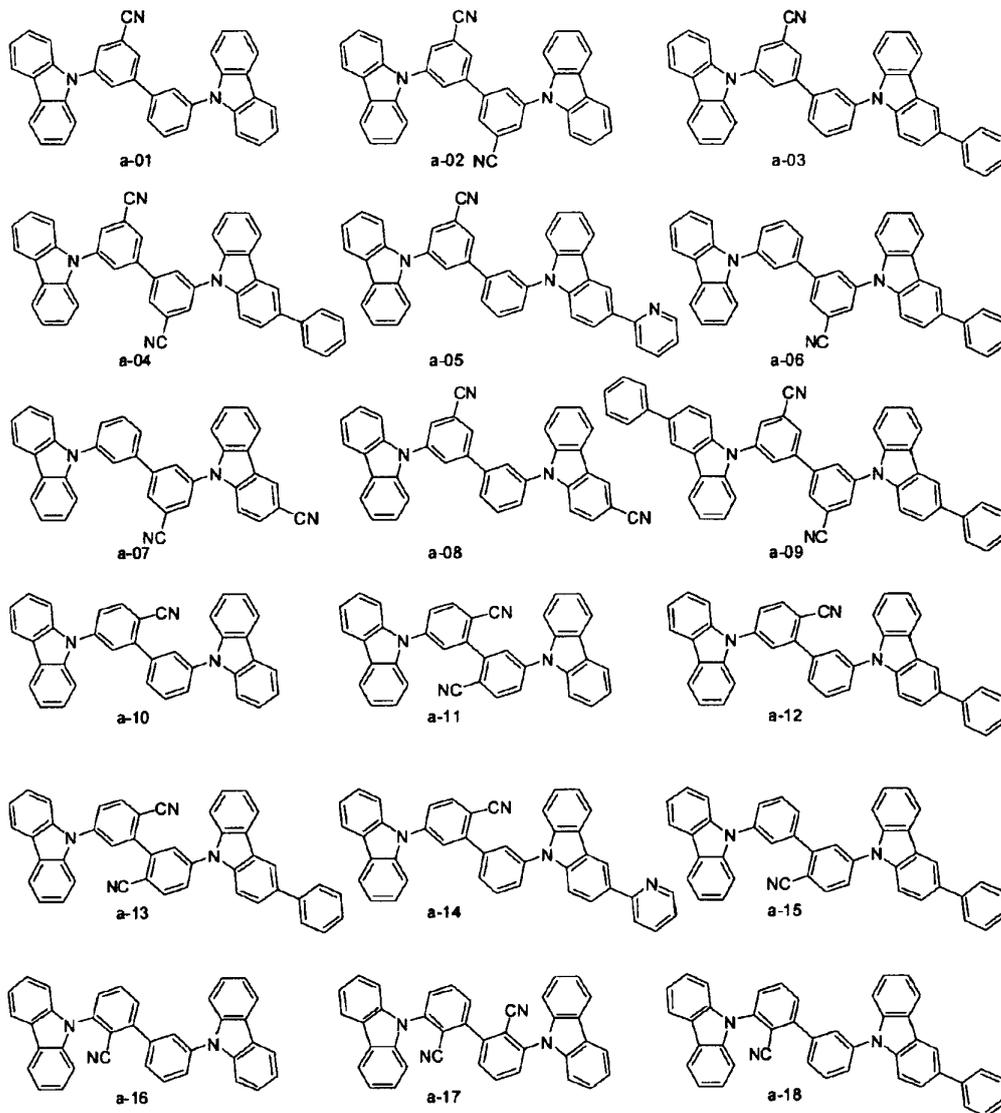
【0032】

一般式(1)又は(2)が水素原子を有する場合、同位体(重水素原子等)も含む。この場合化合物中の全ての水素原子が同位体に置き換わっていてもよく、また一部が同位体を含む化合物である混合物でもよい。

以下に、一般式(1)又は(2)で表される化合物の具体例を例示するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

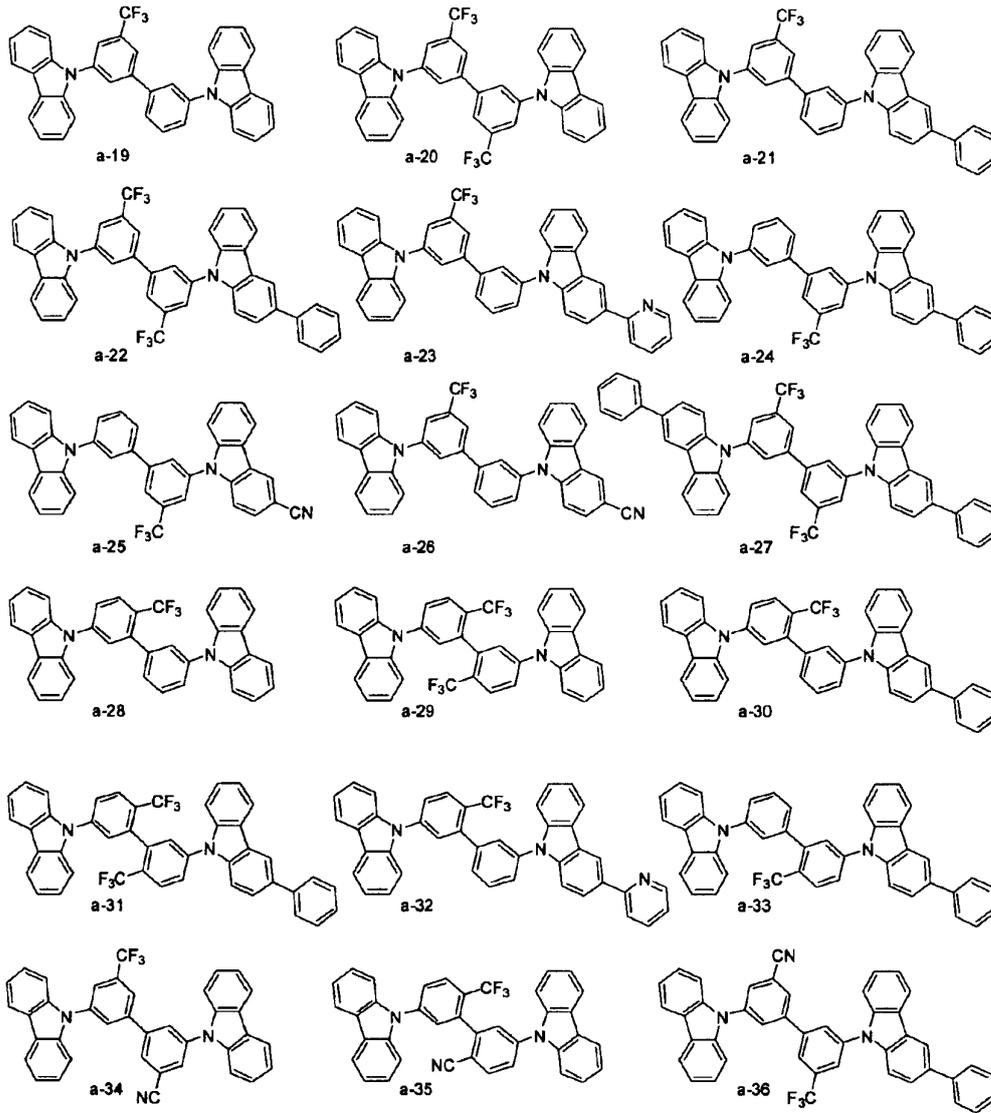
【0033】

【化7】



【0034】

【化 8】



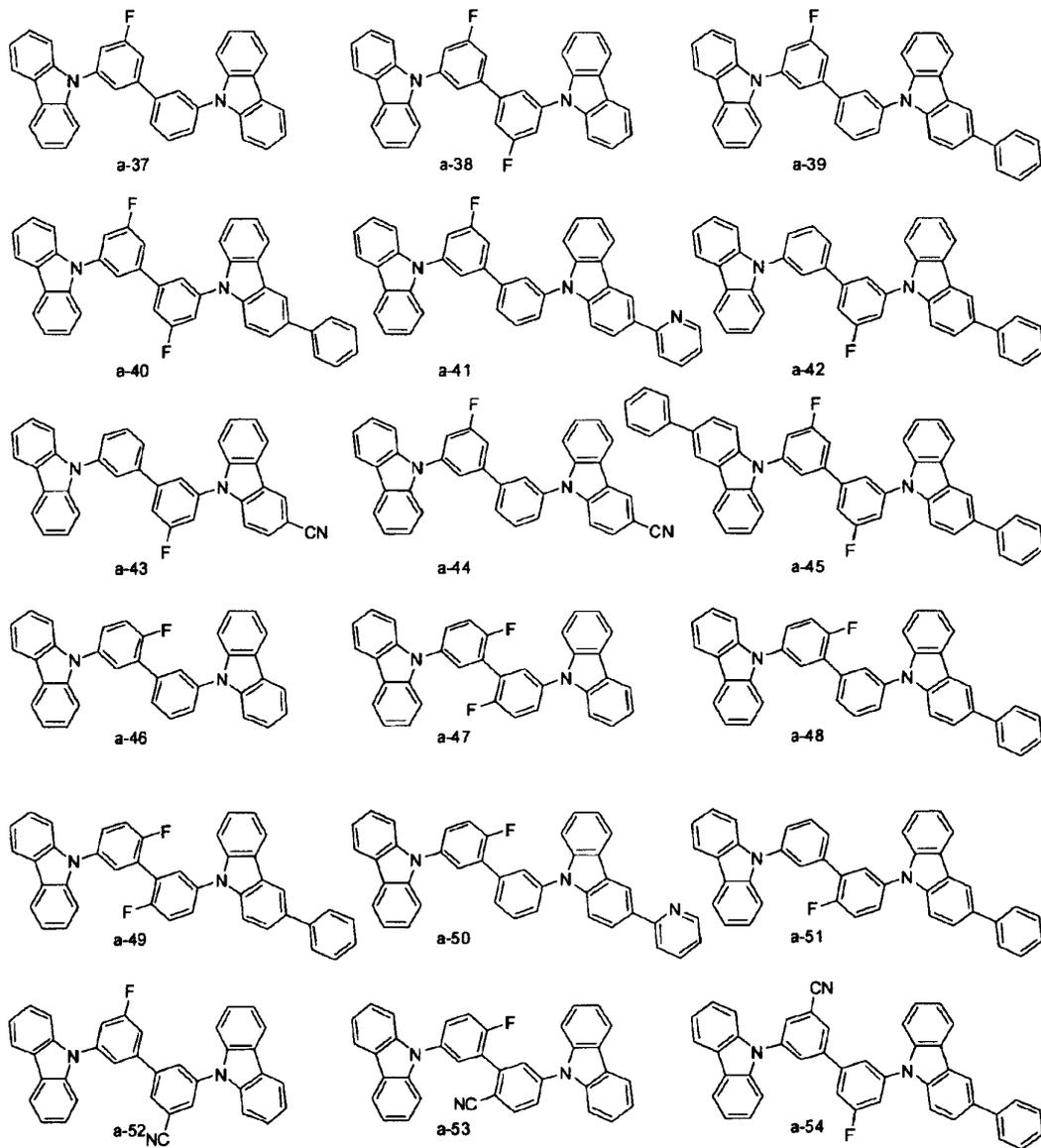
10

20

30

【 0 0 3 5 】

【化9】



10

20

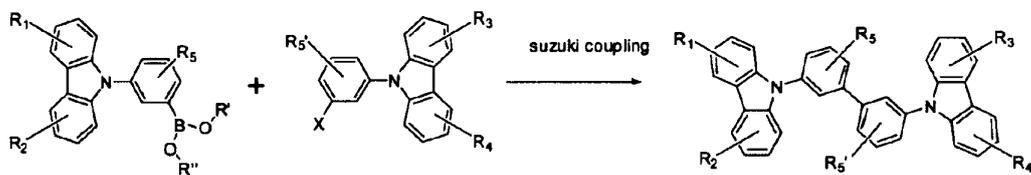
30

【0036】

上記一般式(1)又は(2)で表される化合物として例示した化合物は、相当する3-ハロゲンフェニルカルバゾール誘導体と3-(9-カルバゾリル)フェニルホウ酸誘導体とのスズカップリングにより合成することが出来る。(Synth. Commun. 11, 513(1981))に記載の方法で合成できる。

【0037】

【化10】



【0038】

上記一般式中、 $R_1 \sim R_4$ はそれぞれ前記一般式(1)における $R_{1,1} \sim R_{1,4}$ と同義

40

50

である。R₅及びR₅'は前記一般式(1)におけるR₁₅と同義である。R'及びR'
'はそれぞれ独立に水素原子又はアルキル基を表す。Xはハロゲン原子を表す。

【0039】

本発明において、一般式(1)又は(2)で表される化合物は、発光層に含有されることが好ましいが、その用途が限定されることはなく、有機層内のいずれの層に更に含有されてもよい。一般式(1)又は(2)で表される化合物の導入層としては、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、励起子ブロック層、電荷ブロック層のいずれかを挙げることができる。

一般式(1)又は(2)で表される化合物は発光層の全質量に対して0.1~99質量%含ませることが好ましく、1~95質量%含ませることがより好ましく、10~95質量%含ませることがより好ましい。一般式(1)又は(2)で表される化合物を発光層以外の層に更に含有させる場合は、70~100質量%含まれることが好ましく、85~100質量%含まれることがより好ましい。

【0040】

〔有機電界発光素子〕

本発明の素子について詳細に説明する。

本発明の有機電界発光素子は、基板上に、陽極及び陰極からなる一对の電極と、該電極間に発光層を含む有機層とを有する有機電界発光素子であって、前記有機層の少なくとも一層に下記一般式(1)で表される化合物を少なくとも一つ含有する。

【0041】

本発明の有機電界発光素子において、発光層は有機層であり、発光層と陰極の間に少なくとも一層の有機層を含み、発光層と陰極の間に発光層に隣接する有機層を有するほか、更に複数の有機層を有していてもよい。

発光素子の性質上、陽極及び陰極のうち少なくとも一方の電極は、透明若しくは半透明であることが好ましい。

図1は、本発明に係る有機電界発光素子の構成の一例を示している。図1に示される本発明に係る有機電界発光素子10は、支持基板2上において、陽極3と陰極9との間に発光層6が挟まれている。具体的には、陽極3と陰極9との間に正孔注入層4、正孔輸送層5、発光層6、正孔ブロック層7、及び電子輸送層8がこの順に積層されている。

【0042】

<有機層の構成>

前記有機層の層構成としては、特に制限はなく、有機電界発光素子の用途、目的に応じて適宜選択することができるが、前記透明電極上に又は前記背面電極上に形成されるのが好ましい。この場合、有機層は、前記透明電極又は前記背面電極上の前面又は一面に形成される。

有機層の形状、大きさ、及び厚み等については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

【0043】

具体的な層構成として、下記が挙げられるが本発明はこれらの構成に限定されるものではない。

- ・陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極、
- ・陽極/正孔輸送層/発光層/ブロック層/電子輸送層/陰極、
- ・陽極/正孔輸送層/発光層/ブロック層/電子輸送層/電子注入層/陰極、
- ・陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/ブロック層/電子輸送層/陰極、
- ・陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層//電子輸送層/電子注入層/陰極、
- ・陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/ブロック層/電子輸送層/電子注入層/陰極。

有機電界発光素子の素子構成、基板、陰極及び陽極については、例えば、特開2008-270736号公報に詳述されており、該公報に記載の事項を本発明に適用することができる。

【 0 0 4 4 】

< 基板 >

本発明で使用する基板としては、有機層から発せられる光を散乱又は減衰させない基板であることが好ましい。有機材料の場合には、耐熱性、寸法安定性、耐溶剤性、電気絶縁性、及び加工性に優れていることが好ましい。

< 陽極 >

陽極は、通常、有機層に正孔を供給する電極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極材料の中から適宜選択することができる。前述のごとく、陽極は、通常透明陽極として設けられる。

10

< 陰極 >

陰極は、通常、有機層に電子を注入する電極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極材料の中から適宜選択することができる。

【 0 0 4 5 】

基板、陽極、陰極については、特開 2 0 0 8 - 2 7 0 7 3 6 号公報の段落番号〔 0 0 7 0 〕～〔 0 0 8 9 〕に記載の事項を本発明に適用することができる。

【 0 0 4 6 】

< 有機層 >

本発明における有機層について説明する。

20

【 0 0 4 7 】

〔 有機層の形成 〕

本発明の有機電界発光素子において、各有機層は、蒸着法やスパッタ法等の乾式製膜法、転写法、印刷法、スピコート法、バーコート法等の溶液塗布プロセスのいずれによっても好適に形成することができる。有機層の少なくとも 1 層が溶液塗布プロセスにより形成されたことが好ましい。

【 0 0 4 8 】

〔 発光層 〕

発光層は、電界印加時に、陽極、正孔注入層、又は正孔輸送層から正孔を受け取り、陰極、電子注入層、又は電子輸送層から電子を受け取り、正孔と電子の再結合の場を提供して発光させる機能を有する層である。

30

本発明は、一般式 (1) で表される電荷輸送材料を含有する発光層にも関する。本発明の発光層は有機電界発光素子に用いることができる。本発明の発光層は、一般式 (1) で表される電荷輸送材料の他、前記燐光性有機金属錯体を更に含むことが好ましい。また、更にホスト材料を含んでいてもよく、ホスト材料としては、正孔輸送性ホスト材料であっても、電子輸送性ホスト材料であってもよいが、両電荷輸送性ホスト材料が好ましい。

【 0 0 4 9 】

基板、陽極、陰極、有機層、発光層については、例えば、特開 2 0 0 8 - 2 7 0 7 3 6 、特開 2 0 0 7 - 2 6 6 4 5 8 に詳述されており、これらの公報に記載の事項を本発明に適用することができる。してもよい。更に、発光層中に電荷輸送性を有さず、発光しない材料を含んでいても良い。

40

【 0 0 5 0 】

(発光材料)

本発明における発光材料としては、燐光性発光材料、蛍光性発光材料等いずれも用いることができる。

本発明における発光層は、色純度を向上させるためや発光波長領域を広げるために 2 種類以上の発光材料を含有することができる。本発明の素子は発光層に、更に少なくとも 1 つの燐光性金属錯体を含有することが好ましい。

本発明における発光材料は、更に前記ホスト材料との間で、 $1.2 \text{ eV} > I_p > 0.2 \text{ eV}$ 、及び/又は $1.2 \text{ eV} > E_a > 0.2 \text{ eV}$ の関係を満たすことが駆動耐久性の

50

観点で好ましい。ここで、 I_p は、ホスト材料と発光材料の I_p 値の差を、 E_a はホスト材料と発光材料の E_a 値の差を意味する。

前記発光材料の少なくとも一種が白金錯体材料又はイリジウム錯体材料であることが好ましい。

本発明においては、発光層に白金錯体材料又はイリジウム錯体材料を含むことが好ましく、4座配位子を有する白金錯体材料又はイリジウム錯体材料を含むことがより好ましく、イリジウム錯体材料を含むことが更に好ましい。

蛍光発光材料、燐光発光材料については、例えば、特開2008-270736の段落番号〔0100〕～〔0164〕、特開2007-266458の段落番号〔0088〕～〔0090〕に詳述されており、これらの公報に記載の事項を本発明に適用することができる。

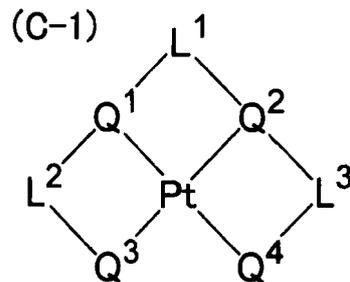
10

【0051】

白金錯体として好ましくは、下記一般式(C-1)で表される白金錯体である。

【0052】

【化11】



20

【0053】

(式中、 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 はそれぞれ独立にPtに配位する配位子を表す。 L^1 、 L^2 及び L^3 はそれぞれ独立に単結合又は二価の連結基を表す。)

【0054】

一般式(C-1)について説明する。 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 はそれぞれ独立にPtに配位する配位子を表す。この時、 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 とPtの結合は、共有結合、イオン結合、配位結合などいずれであっても良い。 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 中のPtに結合する原子としては、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子が好ましく、 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 中のPtに結合する原子の内、少なくとも一つが炭素原子であることが好ましく、二つが炭素原子であることがより好ましく、二つが炭素原子で、二つが窒素原子であることが特に好ましい。

30

炭素原子でPtに結合する Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 としては、アニオン性の配位子でも中性の配位子でもよく、アニオン性の配位子としてはビニル配位子、芳香族炭化水素環配位子(例えばベンゼン配位子、ナフタレン配位子、アントラセン配位子、フェナントレン配位子など)、ヘテロ環配位子(例えばフラン配位子、チオフェン配位子、ピリジン配位子、ピラジン配位子、プリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、チアゾール配位子、オキサゾール配位子、ピロール配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子及び、それらを含む縮環体(例えばキノリン配位子、ベンゾチアゾール配位子など))が挙げられる。中性の配位子としてはカルベン配位子が挙げられる。

40

窒素原子でPtに結合する Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としては含窒素芳香族ヘテロ環配位子(ピリジン配位子、ピラジン配位子、プリミジン配位子、ピリダジン配位子、トリアジン配位子、イミダゾール配位子、ピラゾール配位子、トリアゾール配位子、オキサゾール配位子、チアゾール配位子及びそれらを含む縮環体(例えばキノリン配位子、ベンゾイミダゾール配位子など))、アミン配位子、ニトリル配位子、イミン配位子が挙げられる。アニオン性の

50

配位子としては、アミノ配位子、イミノ配位子、含窒素芳香族ヘテロ環配位子（ピロール配位子、イミダゾール配位子、トリアゾール配位子及びそれらを含む縮環体（例えばインドール配位子、ベンゾイミダゾール配位子など））が挙げられる。

酸素原子で Pt に結合する Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはエーテル配位子、ケトン配位子、エステル配位子、アミド配位子、含酸素ヘテロ環配位子（フラン配位子、オキサゾール配位子及びそれらを含む縮環体（ベンゾオキサゾール配位子など））が挙げられる。アニオン性の配位子としては、アルコキシ配位子、アリーロキシ配位子、ヘテロアリーロキシ配位子、アシルオキシ配位子、シリロキシ配位子などが挙げられる。

硫黄原子で Pt に結合する Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはチオエーテル配位子、チオケトン配位子、チオエステル配位子、チオアミド配位子、含硫黄ヘテロ環配位子（チオフエン配位子、チアゾール配位子及びそれらを含む縮環体（ベンゾチアゾール配位子など））が挙げられる。アニオン性の配位子としては、アルキルメルカプト配位子、アリールメルカプト配位子、ヘテロアリールメルカプト配位子などが挙げられる。

リン原子で Pt に結合する Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 としては、中性の配位子でもアニオン性の配位子でもよく、中性の配位子としてはホスフィン配位子、リン酸エステル配位子、亜リン酸エステル配位子、含リンヘテロ環配位子（ホスフィニン配位子など）が挙げられ、アニオン性の配位子としては、ホスフィノ配位子、ホスフィニル配位子、ホスホリル配位子などが挙げられる。

Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 で表される基は、置換基を有していてもよく、置換基としては前記置換基群 A として挙げたものが適宜適用できる。また置換基同士が連結していても良い（ Q^3 と Q^4 が連結した場合、環状四座配位子の Pt 錯体になる）。

【0055】

Q^1 、 Q^2 、 Q^3 及び Q^4 で表される基として好ましくは、炭素原子で Pt に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子で Pt に結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子で Pt に結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子、アルキルオキシ配位子、アリーロキシ配位子、ヘテロアリーロキシ配位子、シリロキシ配位子であり、より好ましくは、炭素原子で Pt に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子で Pt に結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子で Pt に結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子、アリーロキシ配位子であり、更に好ましくは炭素原子で Pt に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子で Pt に結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子で Pt に結合する含窒素芳香族ヘテロ環配位子、アシルオキシ配位子である。

【0056】

L^1 、 L^2 及び L^3 は、単結合又は二価の連結基を表す。 L^1 、 L^2 及び L^3 で表される二価の連結基としては、アルキレン基（メチレン、エチレン、プロピレンなど）、アリーレン基（フェニレン、ナフタレンジイル）、ヘテロアリーレン基（ピリジンジイル、チオフンジイルなど）、イミノ基（ $-NR-$ ）（フェニルイミノ基など）、オキシ基（ $-O-$ ）、チオ基（ $-S-$ ）、ホスフィニデン基（ $-PR-$ ）（フェニルホスフィニデン基など）、シリレン基（ $-SiRR'-$ ）（ジメチルシリレン基、ジフェニルシリレン基など）、又はこれらを組み合わせたものが挙げられる。これらの連結基は、更に置換基を有していてもよい。

錯体の安定性及び発光量子収率の観点から、 L^1 、 L^2 及び L^3 として好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、イミノ基、オキシ基、チオ基、シリレン基であり、より好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基、イミノ基であり、更に好ましくは単結合、アルキレン基、アリーレン基であり、更に好ましくは、単結合、メチレン基、フェニレン基であり、更に好ましくは単結合、ジ置換のメチレン基であり、更に好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジエチルメチレン基、ジイソブチルメチレン基、ジベンジルメチレン基、エチルメチルメチレン基、メチルプロピルメチレン基、イソブチルメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、メチルフェニルメチレン基、シ

10

20

30

40

50

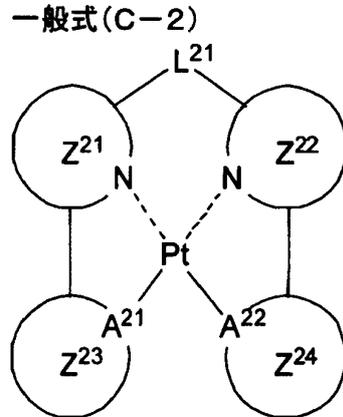
クロヘキサンジイル基、シクロペンタンジイル基、フルオレンジイル基、フルオロメチルメチレン基であり、特に好ましくは単結合、ジメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基、シクロヘキサンジイル基である。

【0057】

一般式(C-1)で表される白金錯体のうち、より好ましくは下記一般式(C-2)で表される白金錯体である。

【0058】

【化12】



10

20

【0059】

(式中、 L^{21} は単結合又は二価の連結基を表す。 A^{21} 、 A^{22} はそれぞれ独立にC又はNを表す。 Z^{21} 、 Z^{22} はそれぞれ独立に含窒素芳香族ヘテロ環を表す。 Z^{23} 、 Z^{24} はそれぞれ独立にベンゼン環又は芳香族ヘテロ環を表す。)

【0060】

一般式(C-2)について説明する。 L^{21} は、前記一般式(C-1)中の L^1 と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

【0061】

A^{21} 、 A^{22} はそれぞれ独立に炭素原子又は窒素原子を表す。 A^{21} 、 A^{22} の内、少なくとも一方は炭素原子であることが好ましく、 A^{21} 、 A^{22} が共に炭素原子であることが、錯体の安定性の観点及び錯体の発光量子収率の観点から好ましい。

30

【0062】

Z^{21} 、 Z^{22} は、それぞれ独立に含窒素芳香族ヘテロ環を表す。 Z^{21} 、 Z^{22} で表される含窒素芳香族ヘテロ環としては、ピリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環などが挙げられる。錯体の安定性、発光波長制御及び発光量子収率の観点から、 Z^{21} 、 Z^{22} で表される環として好ましくは、ピリジン環、ピラジン環、イミダゾール環、ピラゾール環であり、より好ましくはピリジン環、イミダゾール環、ピラゾール環であり、更に好ましくはピリジン環、ピラゾール環であり、特に好ましくはピリジン環である。

40

【0063】

前記 Z^{21} 、 Z^{22} で表される含窒素芳香族ヘテロ環は置換基を有していてもよく、炭素原子上の置換基としては前記置換基群Aが、窒素原子上の置換基としては前記置換基群Bが適用できる。炭素原子上の置換基として好ましくはアルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルコキシ基、シアノ基、ハロゲン原子である。置換基は発光波長や電位の制御のために適宜選択されるが、短波長化させる場合には電子供与性基、フッ素原子、芳香環基が好ましく、例えばアルキル基、ジアルキルアミノ基、アルコキシ基、フッ素原子、アリール基、芳香族ヘテロ環基などが選択される。また長波長化させる場合には電子求引性基が好ましく

50

、例えばシアノ基、ポリフルオロアルキル基などが選択される。N上の置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基であり、錯体の安定性の観点からアルキル基、アリール基が好ましい。前記置換基同士は連結して縮合環を形成していてもよく、形成される環としては、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、ピラゾール環、チオフェン環、フラン環などが挙げられる。

【0064】

$Z^{2,3}$ 、 $Z^{2,4}$ は、それぞれ独立にベンゼン環又は芳香族ヘテロ環を表す。 $Z^{2,3}$ 、 $Z^{2,4}$ で表される含窒素芳香族ヘテロ環としては、ピリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環、トリアジン環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、チオフェン環、フラン環などが挙げられる。錯体の安定性、発光波長制御及び発光量子収率の観点から $Z^{2,3}$ 、 $Z^{2,4}$ で表される環として好ましくは、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、イミダゾール環、ピラゾール環、チオフェン環であり、より好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラゾール環であり、更に好ましくはベンゼン環、ピリジン環である。

10

【0065】

前記 $Z^{2,3}$ 、 $Z^{2,4}$ で表されるベンゼン環、含窒素芳香族ヘテロ環は置換基を有していてもよく、炭素原子上の置換基としては前記置換基群Aが、窒素原子上の置換基としては前記置換基群Bが適用できる。炭素上の置換基として好ましくはアルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルコキシ基、シアノ基、ハロゲン原子である。置換基は発光波長や電位の制御のために適宜選択されるが、長波長化させる場合には電子供与性基、芳香環基が好ましく、例えばアルキル基、ジアルキルアミノ基、アルコキシ基、アリール基、芳香族ヘテロ環基などが選択される。また短波長化させる場合には電子求引性基が好ましく、例えばフッ素基、シアノ基、ポリフルオロアルキル基などが選択される。N上の置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基であり、錯体の安定性の観点からアルキル基、アリール基が好ましい。前記置換基同士は連結して縮合環を形成していてもよく、形成される環としては、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、ピラゾール環、チオフェン環、フラン環などが挙げられる。

20

30

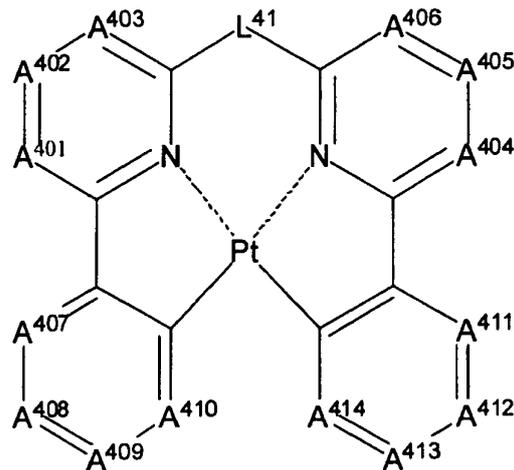
【0066】

一般式(C-2)で表される白金錯体のうち、より好ましい態様の一つは下記一般式(C-4)で表される白金錯体である。

【0067】

【化 1 3】

一般式 (C-4)



10

【0068】

(一般式 (C-4) 中、 $A^{401} \sim A^{414}$ はそれぞれ独立に C-R 又は N を表す。R は水素原子又は置換基を表す。 L^{41} は単結合又は二価の連結基を表す。)

20

【0069】

一般式 (C-4) について説明する。

$A^{401} \sim A^{414}$ はそれぞれ独立に C-R 又は N を表す。R は水素原子又は置換基を表す。

又は R で表される置換基としては、前記置換基群 A として挙げたものが適用できる。

$A^{401} \sim A^{406}$ として好ましくは C-R であり、R 同士が互いに連結して環を形成していても良い。 $A^{401} \sim A^{406}$ が C-R である場合に、 A^{402} 、 A^{405} の R として好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基であり、特に好ましくは水素原子、フッ素基である。 A^{401} 、 A^{403} 、 A^{404} 、 A^{406} の R として好ましくは水素原子、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基であり、特に好ましくは水素原子である。

30

L^{41} は、前記一般式 (C-1) 中の L^1 と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

【0070】

$A^{407} \sim A^{414}$ としては、 $A^{407} \sim A^{410}$ と $A^{411} \sim A^{414}$ のそれぞれにおいて、N (窒素原子) の数は、0~2 が好ましく、0~1 がより好ましい。発光波長を短波長側にシフトさせる場合、 A^{408} 及び A^{412} のいずれかが N 原子であることが好ましく、 A^{408} と A^{412} が共に N 原子であることが更に好ましい。

40

$A^{407} \sim A^{414}$ が C-R を表す場合に、 A^{408} 、 A^{412} の R として好ましくは水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、ポリフルオロアルキル基、アルキル基、アリール基、フッ素基、シアノ基であり、特に好ましくは、水素原子、フェニル基、ポリフルオロアルキル基、シアノ基である。 A^{407} 、 A^{409} 、 A^{411} 、 A^{413} の R として好ましくは水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素基、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、ポリフルオロアルキル基、フッ素基、シアノ基であり、特に好ましくは水素原子、フェニル基、フッ素基である。 A^{410} 、 A^{414} の R として好

50

ましくは水素原子、フッ素基であり、より好ましくは水素原子である。A⁴⁰⁷ ~ A⁴⁰⁹、A⁴¹¹ ~ A⁴¹³のいずれかがC - Rを表す場合に、R同士が互いに連結して環を形成していても良い。

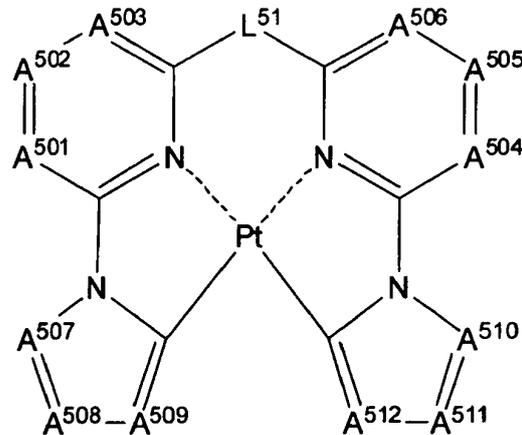
【0071】

一般式(C - 2)で表される白金錯体のうち、より好ましい態様の一つは下記一般式(C - 5)で表される白金錯体である。

【0072】

【化14】

(C-5)



10

20

【0073】

(一般式(C - 5)中、A⁵⁰¹ ~ A⁵¹²は、それぞれ独立に、C - R又はNを表す。Rは水素原子又は置換基を表す。L⁵¹は単結合又は二価の連結基を表す。)

【0074】

一般式(C - 5)について説明する。A⁵⁰¹ ~ A⁵⁰⁶及びL⁵¹は、前記一般式(C - 4)におけるA⁴⁰¹ ~ A⁴⁰⁶及びL⁴¹と同義であり、好ましい範囲も同様である。

30

【0075】

A⁵⁰⁷、A⁵⁰⁸及びA⁵⁰⁹とA⁵¹⁰、A⁵¹¹及びA⁵¹²は、及びそれぞれ独立に、C - R又はNを表す。Rは水素原子又は置換基を表す。Rで表される置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。A⁵⁰⁷、A⁵⁰⁸及びA⁵⁰⁹とA⁵¹⁰、A⁵¹¹及びA⁵¹²がC - Rである場合に、Rとして好ましくは水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルキルオキシ基、シアノ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは、水素原子、アルキル基、ポリフルオロアルキル基、アリール基、ジアルキルアミノ基、シアノ基、フッ素原子、更に好ましくは、水素原子、アルキル基、トリフルオロメチル基、フッ素原子である。また可能な場合は置換基同士が連結して、縮環構造を形成してもよい。A⁵⁰⁷、A⁵⁰⁸及びA⁵⁰⁹とA⁵¹⁰、A⁵¹¹及びA⁵¹²のうち少なくとも一つはNであることが好ましく、特にA⁵¹⁰又はA⁵⁰⁷がNであることが好ましい。

40

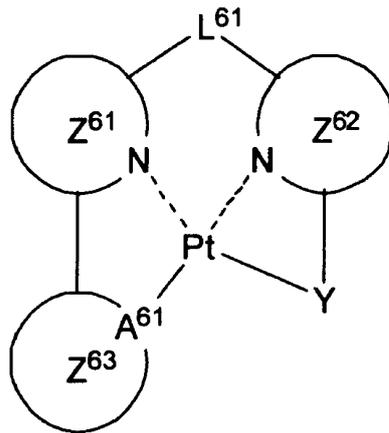
【0076】

一般式(C - 1)で表される白金錯体のうち、より好ましい別の態様は下記一般式(C - 6)で表される白金錯体である。

【0077】

【化15】

一般式(C-6)



10

【0078】

(式中、 L^{61} は単結合又は二価の連結基を表す。 A^{61} はそれぞれ独立にC又はNを表す。 Z^{61} 、 Z^{62} はそれぞれ独立に含窒素芳香族ヘテロ環を表す。 Z^{63} はそれぞれ独立にベンゼン環又は芳香族ヘテロ環を表す。YはPtに結合するアニオン性の非環状配位子である。)

20

【0079】

一般式(C-6)について説明する。 L^{61} は、前記一般式(C-1)中の L^1 と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

【0080】

A^{61} はC又はNを表す。錯体の安定性の観点及び錯体の発光量子収率の観点から A^{61} はCであることが好ましい。

【0081】

Z^{61} 、 Z^{62} は、それぞれ前記一般式(C-2)における Z^{21} 、 Z^{22} と同義であり、また好ましい範囲も同様である。 Z^{63} は、前記一般式(C-2)における Z^{23} と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

30

【0082】

YはPtに結合するアニオン性の非環状配位子である。非環状配位子とはPtに結合する原子が配位子の状態では環を形成していないものである。Y中のPtに結合する原子としては、炭素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子が好ましく、窒素原子、酸素原子がより好ましく、酸素原子が最も好ましい。

炭素原子でPtに結合するYとしてはビニル配位子が挙げられる。窒素原子でPtに結合するYとしてはアミノ配位子、イミノ配位子が挙げられる。酸素原子でPtに結合するYとしては、アルコキシ配位子、アリールオキシ配位子、ヘテロアリールオキシ配位子、アシルオキシ配位子、シリルオキシ配位子、カルボキシル配位子、リン酸配位子、スルホン酸配位子などが挙げられる。硫黄原子でPtに結合するYとしては、アルキルメルカプト配位子、アリールメルカプト配位子、ヘテロアリールメルカプト配位子、チオカルボン酸配位子などが挙げられる。

40

Yで表される配位子は、置換基を有していてもよく、置換基としては前記置換基群Aとして挙げたものが適宜適用できる。また置換基同士が連結していても良い。

【0083】

Yで表される配位子として好ましくは酸素原子でPtに結合する配位子であり、より好ましくはアシルオキシ配位子、アルキルオキシ配位子、アリールオキシ配位子、ヘテロアリールオキシ配位子、シリルオキシ配位子であり、更に好ましくはアシルオキシ配位子である。

50

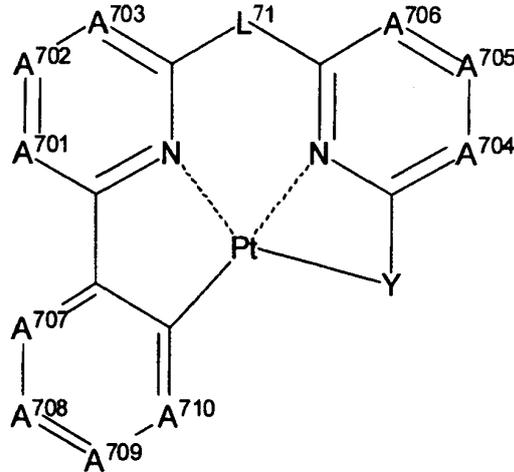
【 0 0 8 4 】

一般式 (C - 6) で表される白金錯体のうち、より好ましい態様の一つは下記一般式 (C - 7) で表される白金錯体である。

【 0 0 8 5 】

【 化 1 6 】

一般式 (C - 7)



10

20

【 0 0 8 6 】

(式中、 $A^{701} \sim A^{710}$ は、それぞれ独立に、C - R 又は N を表す。R は水素原子又は置換基を表す。 L^{71} は単結合又は二価の連結基を表す。Y は Pt に結合するアニオン性の非環状配位子である。)

【 0 0 8 7 】

一般式 (C - 7) について説明する。 L^{71} は、前記一般式 (C - 6) 中の L^{61} と同義であり、また好ましい範囲も同様である。 $A^{701} \sim A^{710}$ は一般式 (C - 4) における $A^{401} \sim A^{410}$ と同義であり、また好ましい範囲も同様である。Y は一般式 (C - 6) におけるそれと同義であり、また好ましい範囲も同様である。

30

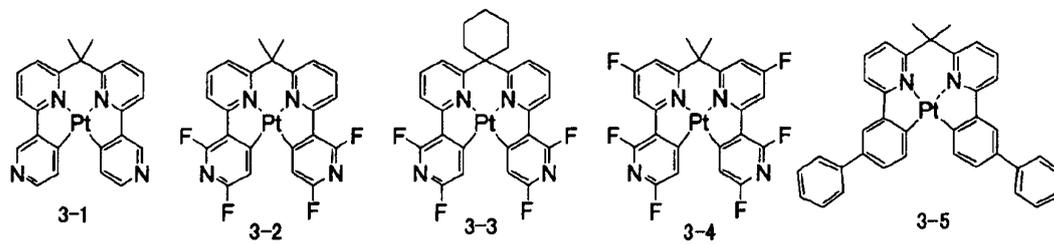
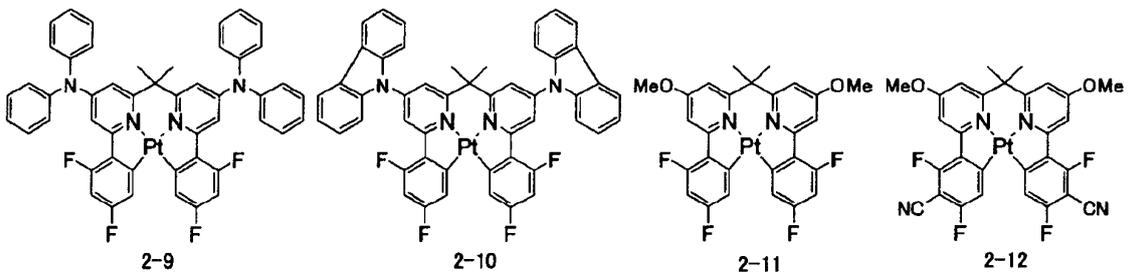
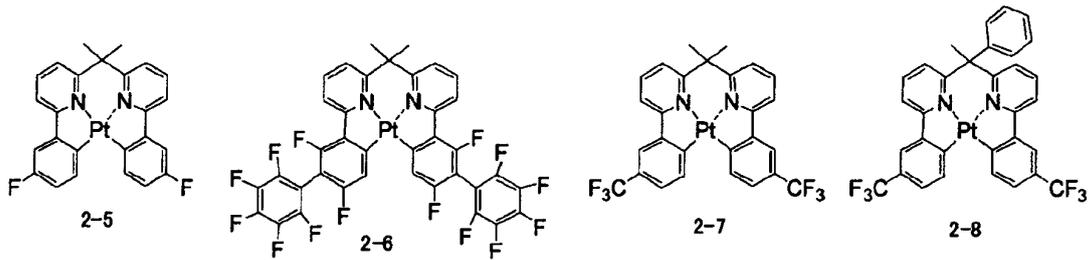
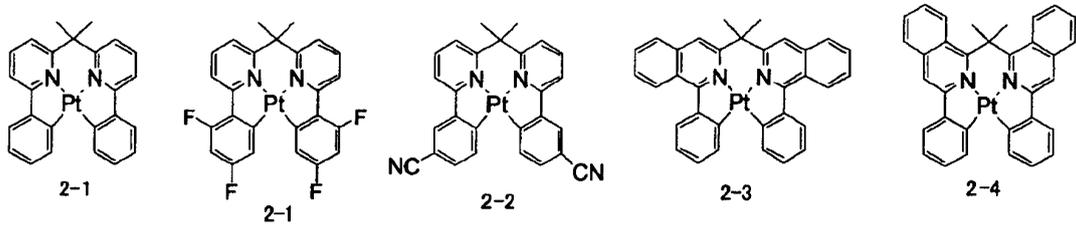
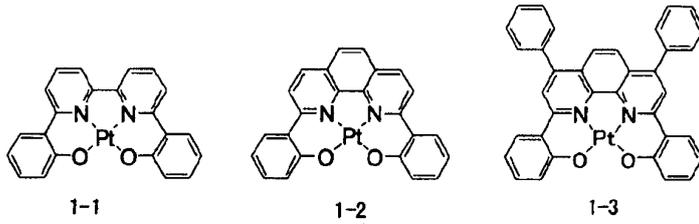
【 0 0 8 8 】

一般式 (C - 1) で表される白金錯体として具体的には、特開 2005 - 310733 号公報の [0143] ~ [0152]、[0157] ~ [0158]、[0162] ~ [0168] に記載の化合物、特開 2006 - 256999 号公報の [0065] ~ [0083] に記載の化合物、特開 2006 - 93542 号公報の [0065] ~ [0090] に記載の化合物、特開 2007 - 73891 号公報の [0063] ~ [0071] に記載の化合物、特開 2007 - 324309 号公報の [0079] ~ [0083] に記載の化合物、特開 2006 - 93542 号公報の [0065] ~ [0090] に記載の化合物、特開 2007 - 96255 号公報の [0055] ~ [0071] に記載の化合物、特開 2006 - 313796 号公報の [0043] ~ [0046] が挙げられ、その他以下に例示する白金錯体が挙げられる。

40

【 0 0 8 9 】

【化 17】



【 0 0 9 0 】

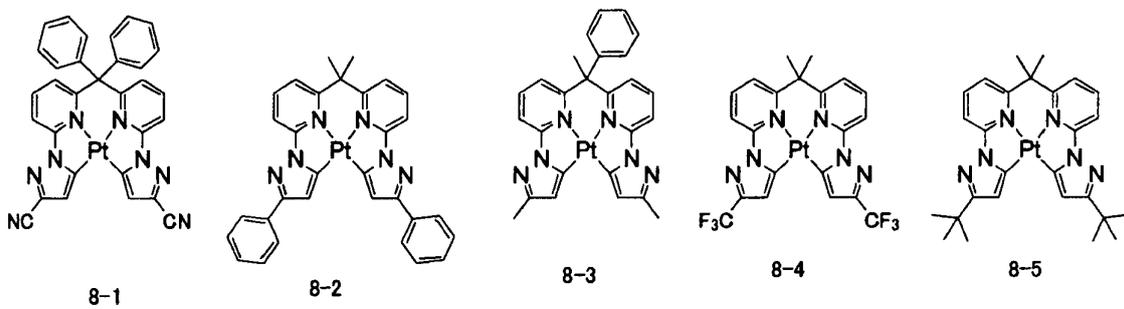
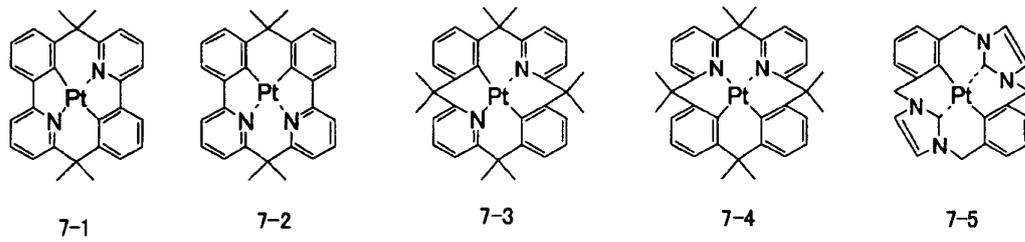
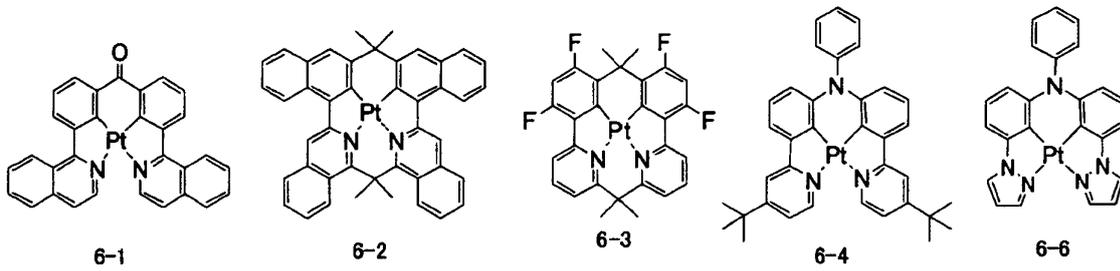
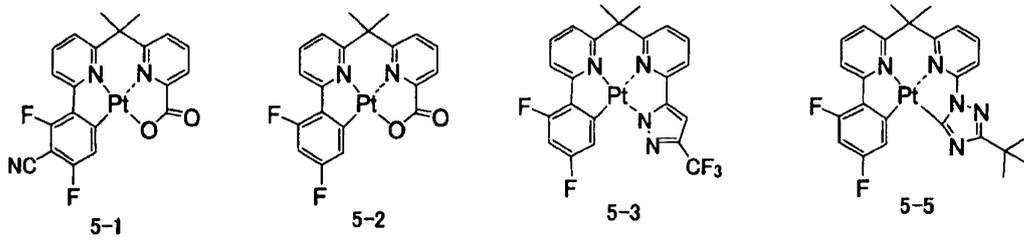
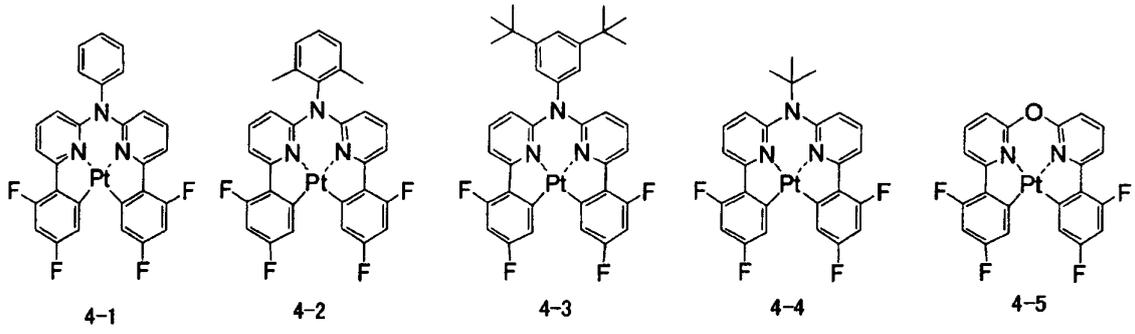
10

20

30

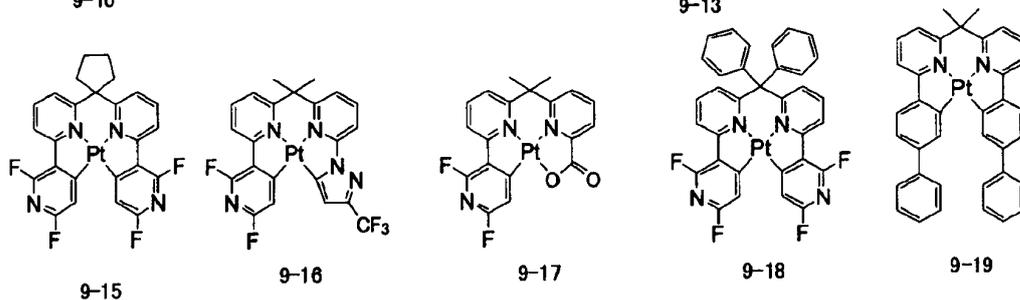
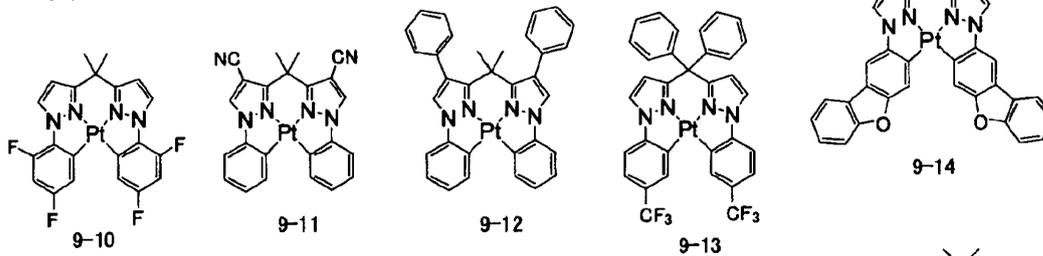
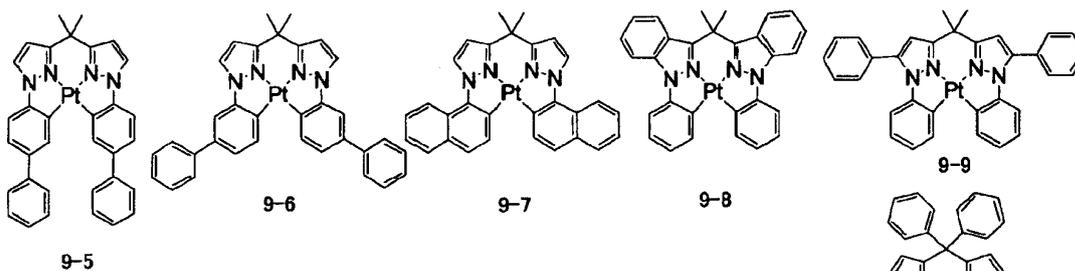
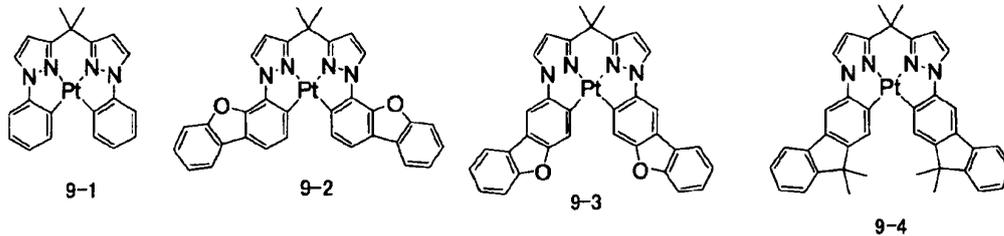
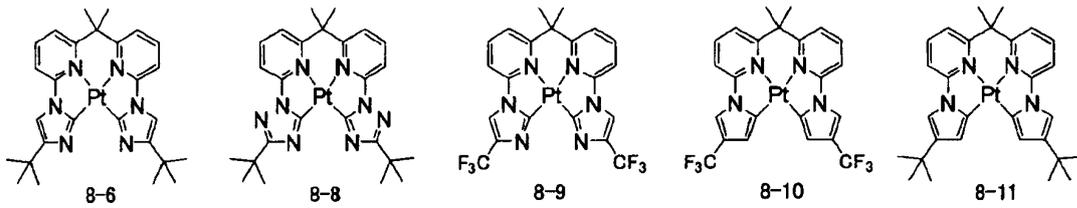
40

【化 1 8】



【 0 0 9 1 】

【化19】



【0092】

一般式(C-1)で表される白金錯体化合物は、例えば、Journal of Organic Chemistry 53, 786, (1988)、G. R. Newkome et al.)の、789頁、左段53行~右段7行に記載の方法、790頁、左段18行~38行に記載の方法、790頁、右段19行~30行に記載の方法及びその組み合わせ、Chemische Berichte 113, 2749 (1980)、H. Lexyほか)の、2752頁、26行~35行に記載の方法等、種々の手法で合成できる。

例えば、配位子、又はその解離体と金属化合物を溶媒(例えば、ハロゲン系溶媒、アルコール系溶媒、エーテル系溶媒、エステル系溶媒、ケトン系溶媒、ニトリル系溶媒、アミド系溶媒、スルホン系溶媒、スルホキサイド系溶媒、水などが挙げられる)の存在下、若しくは、溶媒非存在下、塩基の存在下(無機、有機の種々の塩基、例えば、ナトリウムメトキシド、t-ブトキシカリウム、トリエチルアミン、炭酸カリウムなどが挙げられる)

10

20

30

40

50

、若しくは、塩基非存在下、室温以下、若しくは加熱し（通常の加熱以外にもマイクロウェーブで加熱する手法も有効である）得ることができる。

【0093】

本発明の発光層における一般式（C-1）で表される化合物の含有量は発光層中1～30質量%であることが好ましく、3～25質量%であることがより好ましく、5～20質量%であることが更に好ましい。

【0094】

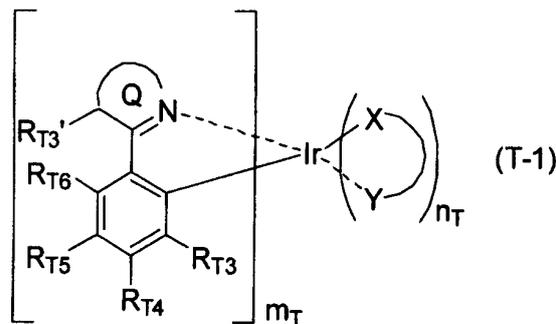
イリジウム錯体として好ましくは、下記一般式（T-1）で表されるイリジウム錯体である。〔一般式（T-1）で表される化合物〕

一般式（T-1）で表される化合物について説明する。

10

【0095】

【化20】



20

【0096】

（一般式（T-1）中、 $R_{T3'}$ 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、 $-CN$ 、ペルフルオロアルキル基、トリフルオロビニル基、 $-CO_2R$ 、 $-C(O)R$ 、 $-NR_2$ 、 $-NO_2$ 、 $-OR$ 、ハロゲン原子、アリール基又はヘテロアリール基を表し、更に置換基Zを有していてもよい。

Qは窒素を1つ以上含む5員又は6員の芳香族複素環又は縮合芳香族複素環である。

R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} は隣り合う任意の2つが互いに結合して縮合4～7員環を形成してもよく、該縮合4～7員環は、シクロアルキル、アリール又はヘテロアリールであり、該縮合4～7員環は更に置換基Zを有していてもよい。

30

$R_{T3'}$ と R_{T6} は、 $-CR_2-CR_2-$ 、 $-CR=CR-$ 、 $-CR_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NR-$ 、 $-O-CR_2-$ 、 $-NR-CR_2-$ 及び $-N=CR-$ から選択される連結基によって連結されて環を形成してもよい。

Rはそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、ヘテロアルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基を表し、更に置換基Zを有していてもよい。

Zはそれぞれ独立に、ハロゲン原子、 $-R'$ 、 $-OR'$ 、 $-N(R')_2$ 、 $-SR'$ 、 $-C(O)R'$ 、 $-C(O)OR'$ 、 $-C(O)N(R')_2$ 、 $-CN$ 、 $-NO_2$ 、 $-SO_2$ 、 $-SOR'$ 、 $-SO_2R'$ 、又は $-SO_3R'$ を表し、 R' はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、ペルハロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、ヘテロアルキル基、アリール基又はヘテロアリール基を表す。

40

（ $X-Y$ ）は、副配位子を表す。 m_T は1～3の整数、 n_T は0～2の整数を表す。 $m_T + n_T$ は3である。）

【0097】

一般式（T-1）は、金属としてイリジウム（Ir）を有する錯体であり、本発明の電荷輸送材料と組み合わせる事により、素子の低電圧化、高効率化、高耐久化できる。

【0098】

アルキル基としては、置換基を有していてもよく、飽和であっても不飽和であってもよく、置換してもよい基としては、前述の置換基Zを挙げることができる。 $R_{T3'}$ 、 R_T

50

R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるアルキル基として、好ましくは総炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基であり、より好ましくは総炭素原子数 1 ~ 6 のアルキル基であり、例えばメチル基、エチル基、*i*-プロピル基、シクロヘキシル基、*t*-ブチル基等が挙げられる。

シクロアルキル基としては、置換基を有していてもよく、飽和であっても不飽和であってもよく、置換してもよい基としては、前述の置換基 Z を挙げるができる。 R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるシクロアルキル基として、好ましくは環員数 4 ~ 7 のシクロアルキル基であり、より好ましくは総炭素原子数 5 ~ 6 のシクロアルキル基であり、例えばシクロペンチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるアルケニル基としては好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばビニル、アリル、1-プロペニル、1-イソプロペニル、1-ブテニル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるアルキニル基としては、好ましくは炭素数 2 ~ 30、より好ましくは炭素数 2 ~ 20、特に好ましくは炭素数 2 ~ 10 であり、例えばエチニル、プロパルギル、1-プロピニル、3-ペンチニルなどが挙げられる。

【0099】

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるヘテロアルキル基は前記アルキル基の少なくとも 1 つの炭素が O、NR、又は S に置き換わった基を挙げるができる。

【0100】

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるアリール基としては、好ましくは、炭素数 6 から 30 の置換若しくは無置換のアリール基、例えば、フェニル基、トリル基、ナフチル基等が挙げられる。

【0101】

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で表されるヘテロアリール基としては、好ましくは、炭素数 5 ~ 8 のヘテロアリール基であり、より好ましくは、5 又は 6 員の置換若しくは無置換のヘテロアリール基であり、例えば、ピリジル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フタラジニル基、キノキサリニル基、ピロリル基、インドリル基、フリル基、ベンゾフリル基、チエニル基、ベンゾチエニル基、ピラゾリル基、イミダゾリル基、ベンズイミダゾリル基、トリアゾリル基、オキサゾリル基、ベンズオキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、イソチアゾリル基、ベンズイソチアゾリル基、チアジアゾリル基、イソオキサゾリル基、ベンズイソオキサゾリル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、ピペラジニル基、イミダゾリジニル基、チアゾリニル基、スルホラニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、7ピリドインドリル基などが挙げられる。好ましい例としては、ピリジル基、ピリミジニル基、イミダゾリル基、チエニル基であり、より好ましくは、ピリジル基、ピリミジニル基である。

【0102】

R_{T3} 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} として好ましくは、水素原子、アルキル基、シアノ基、トリフルオロメチル基、ペルフルオロアルキル基、ジアルキルアミノ基、フルオロ基、アリール基、ヘテロアリール基、又はハロゲン原子であり、より好ましくは水素原子、アルキル基、シアノ基、トリフルオロメチル基、フルオロ基、アリール基、又はハロゲン原子であり、更に好ましくは、水素原子、アルキル基、アリール基、又はハロゲン原子であり、特に好ましくは、水素原子、メチル基、イソブチル基、フェニル基、又はフッ素原子である。置換基 Z としては、アルキル基、アルコキシ基、フルオロ基、シアノ基、ジアルキルアミノ基が好ましく、水素原子がより好ましい。

【0103】

R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} は隣り合う任意の 2 つが互いに結合して縮合 4 ~ 7

員環を形成してもよく、該縮合 4 ~ 7 員環は、シクロアルキル、アリール又はヘテロアリールであり、該縮合 4 ~ 7 員環は更に置換基 Z を有していてもよい。形成されるシクロアルキル、アリール、ヘテロアリールの定義及び好ましい範囲は $R_{T3'}$ 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 、 R_{T6} で定義したシクロアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基と同じである。

【0104】

環 Q が表す芳香族複素環としては、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、オキサゾール環、オキサジアゾール環、チアゾール環、チアジアゾール環、等が挙げられる。好ましくはピリジン環、ピラジン環、ピラゾール環、イミダゾール環であり、より好ましくはピリジン環、ピラゾール環、イミダゾール環であり、さらに好ましくはピリジン環、イミダゾール環である。

10

【0105】

環 Q が表す縮合芳香族複素環としては、キノリン環、イソキノリン環、キノキサリン環等が挙げられる。好ましくはキノリン環、イソキノリン環であり、より好ましくはキノリン環である。

【0106】

m_T は 1 ~ 3 であることが好ましく、2 ~ 3 であることがより好ましい。すなわち、 n_T は 0 ~ 1 であることが好ましい。錯体中の配位子の種類は 1 ~ 2 種類から構成されることが好ましく、更に好ましくは 1 種類である。錯体分子内に反応性基を導入する際には合成容易性という観点から配位子が 2 種類からなることも好ましい。

20

【0107】

一般式 (T - 1) で表される金属錯体は、主配位子若しくはその互変異性体と副配位子若しくはその互変異性体の組み合わせで構成されるか、該金属錯体の配位子の全てが主配位子又はその互変異性体で表される部分構造のみで構成されていてもよい。

【0108】

更に従来公知の金属錯体形成に用いられる、所謂配位子として当該業者が周知の配位子 (配位化合物ともいう) を必要に応じて副配位子として有していてもよい。

【0109】

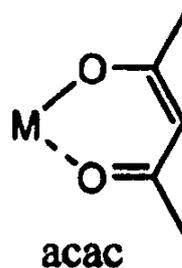
従来公知の金属錯体に用いられる配位子としては、種々の公知の配位子があるが、例えば、「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」Springer-Verlag 社 H. Yersin 著 1987 年発行、「有機金属化学 - 基礎と応用 -」裳華房社 山本明夫著 1982 年発行等に記載の配位子 (例えば、ハロゲン配位子 (好ましくは塩素配位子)、含窒素ヘテロアリール配位子 (例えば、ピピリジル、フェナントロリンなど)、ジケトン配位子 (例えば、アセチルアセトンなど) が挙げられる。副配位子として好ましくは、ジケトン類あるいはピコリン酸誘導体であり、錯体の安定性と高い発光効率が得られる観点からアセチルアセトネート (acac) であることが最も好ましい。下記一般式中、M は金属原子を表す。

30

【0110】

【化 2 1】

40



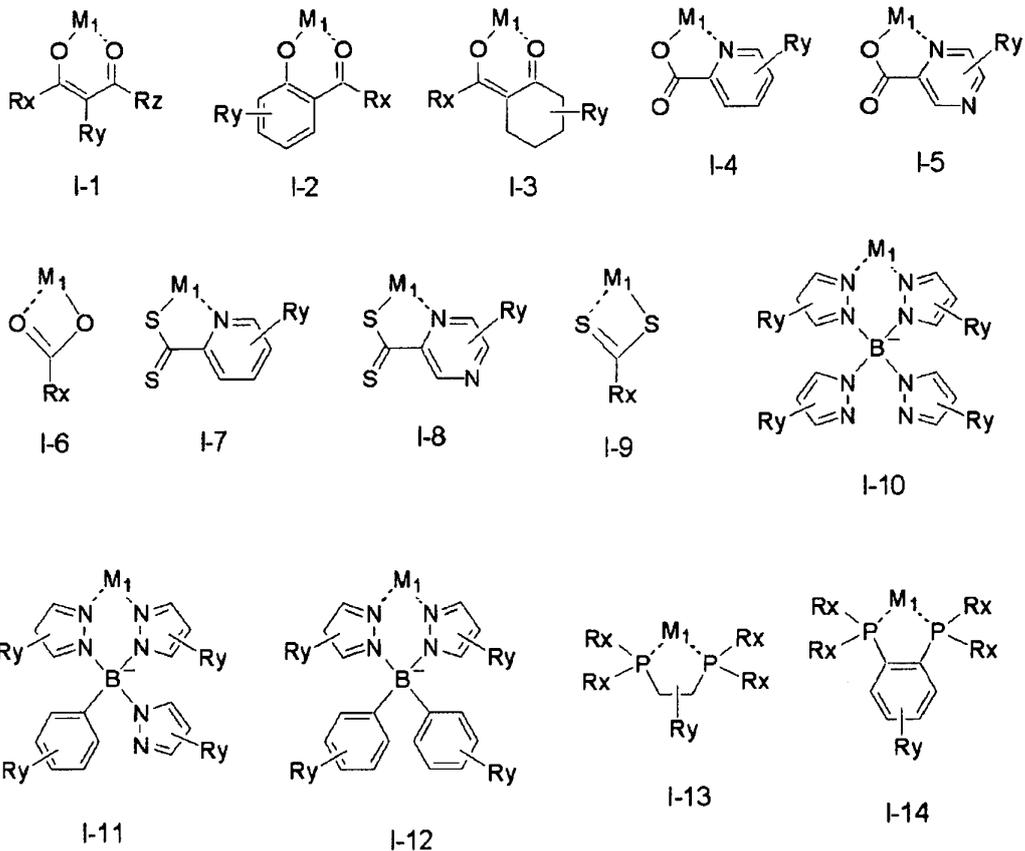
【0111】

50

以下に、副配位子の例を具体的に挙げるが、本発明はこれらに限定されない。

【0112】

【化22】



10

20

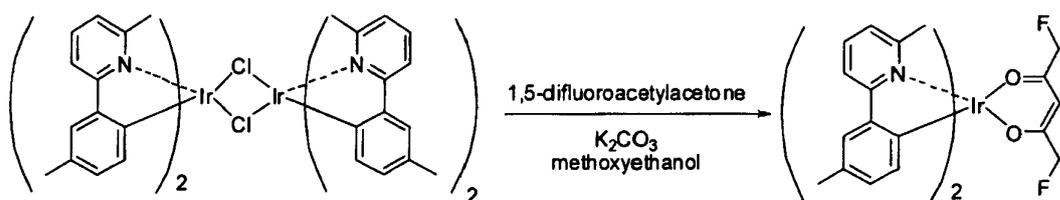
【0113】

上記副配位子の例において、 M_1 は Ir 原子を表す。Rx、Ry 及び Rz はそれぞれ独立に水素原子又は置換基を表す。錯体合成方法が一般に知られ、また容易であるため、好ましくは I-1、I-4、又は I-5 であり、最も好ましくは I-1 である。これらの副配位子を有する錯体は、対応する配位子前駆体を用いることで公知の合成例と同様に合成できる。例えば国際公開 2009-073245 号広報パンフレット 46 ページに記載の方法と同様に、市販のジフルオロアセチルアセトンを用いて以下に示す方法で合成することができる。

30

【0114】

【化23】



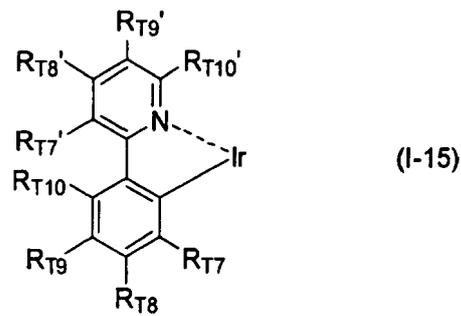
40

【0115】

また、副配位子として一般式 (I-15) に示すモノアニオン性配位子を用いる事もできる。

【0116】

【化24】



10

【0117】

一般式(I-15)における R_{T7}' 、 $R_{T7} \sim R_{T10}$ は、一般式(T-1)における R_{T3}' 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ と同義であり、好ましいものも同様である。 $R_{T8}' \sim R_{T10}'$ は、 R_{T3}' と同義である。

R_{T8}' は水素原子、アルキル基、アリール基、フルオロ基が好ましく、水素原子がより好ましい。

R_{T9}' 及び R_{T10}' は水素原子を表すか、又は互いに結合して縮合4～7員環式基を形成することが好ましく、該縮合4～7員環式基は、シクロアルキル基、シクロヘテロアルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基であることがより好ましく、アリール基

20

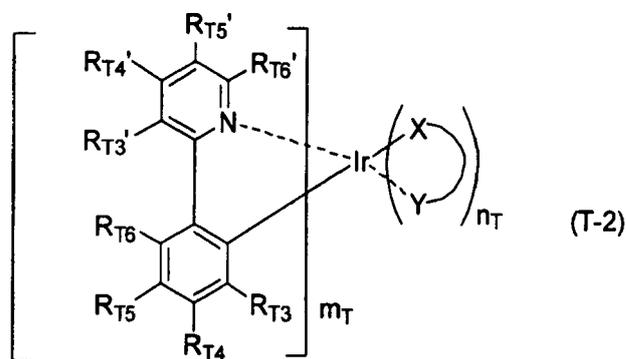
であることが更に好ましい。
 $R_{T9}' \sim R_{T10}'$ は更に置換基Zを有していてもよく、置換基Zとしてはアルキル基、アルコキシ基、フルオロ基、シアノ基、アルキルアミノ基、ジアリールアミノ基が好ましく、アルキル基がより好ましい。

【0118】

前記一般式(T-1)で表される化合物は、好ましくは下記一般式(T-2)で表される化合物である。

【0119】

【化25】



30

【0120】

一般式(T-2)における R_{T3}' 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T は、一般式(T-1)における R_{T3}' 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T と同義であり、好ましいものも同様である。

$R_{T4}' \sim R_{T6}'$ は、 R_{T3}' と同義である。

R_{T4}' は水素原子、アルキル基、アリール基、フルオロ基が好ましく、水素原子がより好ましい。

R_{T5}' 及び R_{T6}' は水素原子を表すか、又は互いに結合して縮合4～7員環式基を形成することが好ましく、該縮合4～7員環式基は、シクロアルキル基、シクロヘテロアルキル基、アリール基、又はヘテロアリール基であることがより好ましく、アリール基で

50

あることが更に好ましい。

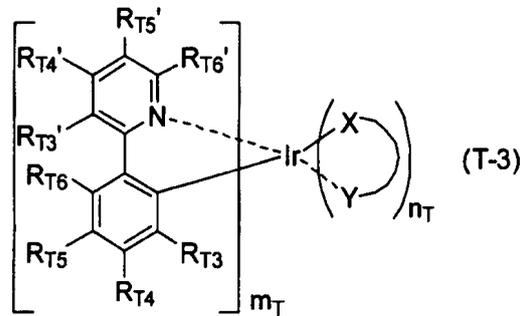
$R_{T4}' \sim R_{T6}'$ は更に置換基 Z を有していてもよく、置換基 Z としてはアルキル基、アルコキシ基、フルオロ基、シアノ基、アルキルアミノ基、ジアリールアミノ基が好ましく、アルキル基がより好ましい。

【0121】

前記一般式 (T-2) で表される化合物の好ましい形態の一つは、下記一般式 (T-3) で表される化合物である。

【0122】

【化26】



10

【0123】

(一般式 (T-3) 中、 R_{T3}' 、 R_{T4}' 、 R_{T5}' 、 R_{T6}' 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} は、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、-CN、ペルフルオロアルキル基、-NR₂、ハロゲン原子、アリール基又はヘテロアリール基を表し、更に置換基 Z を有していてもよい。

20

R_{T3}' 、 R_{T4}' 、 R_{T5}' 、 R_{T6}' 、 R_{T3} 、 R_{T4} 、 R_{T5} 及び R_{T6} は隣り合う任意の2つが互いに結合して縮合環を形成しない。

Z はそれぞれ独立に、ハロゲン原子、-R'、-OR'、-N(R')₂、-SR' 又は -CN を表し、R' はそれぞれ独立に、水素原子、アルキル基、ペルハロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、ヘテロアルキル基、アリール基又はヘテロアリール基を表す。

30

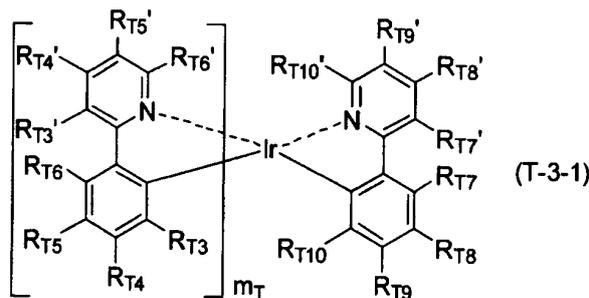
(X-Y)、 m_T 及び n_T は、一般式 (T-2) における (X-Y)、 m_T 及び n_T と同義であり、好ましいものも同様である。

【0124】

前記一般式 (T-3) で表される化合物は、好ましくは下記一般式 (T-3-1) で表される化合物である。

【0125】

【化27】



40

【0126】

一般式 (T-3-1) における $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、及び m_T は、一般式 (T-3) における $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、及び m_T と同義であり、

50

好ましいものも同様である。

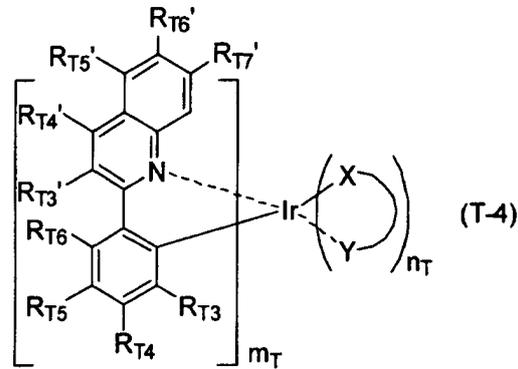
$R_{T7} \sim R_{T10}$ は、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ と同義である。 $R_{T7}' \sim R_{T10}'$ は、 $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ と同義である。

【0127】

前記一般式 (T-2) で表される化合物の好ましい別の形態は、下記一般式 (T-4) で表される化合物である。

【0128】

【化28】



10

【0129】

一般式 (T-4) における $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T は、一般式 (T-2) における $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T と同義であり、好ましいものも同様である。 R_{T7}' は、 R_{T3}' と同義であり、好ましいものも同様である。

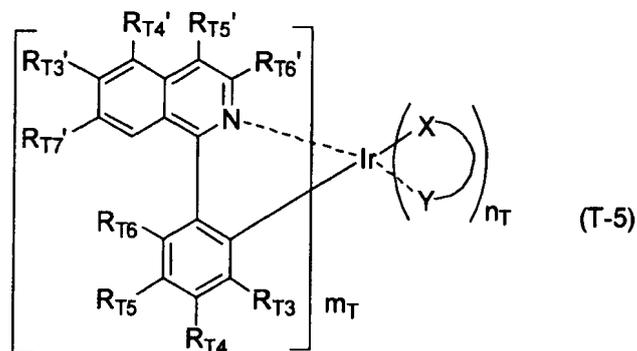
20

【0130】

前記一般式 (T-2) で表される化合物の好ましい別の形態は、下記一般式 (T-5) で表される化合物である。

【0131】

【化29】



30

【0132】

一般式 (T-5) における $R_{T3}' \sim R_{T7}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T は、一般式 (T-2) における $R_{T3}' \sim R_{T6}'$ 、 $R_{T3} \sim R_{T6}$ 、 $(X-Y)$ 、 m_T 及び n_T と同義であり、好ましいものも同様である。

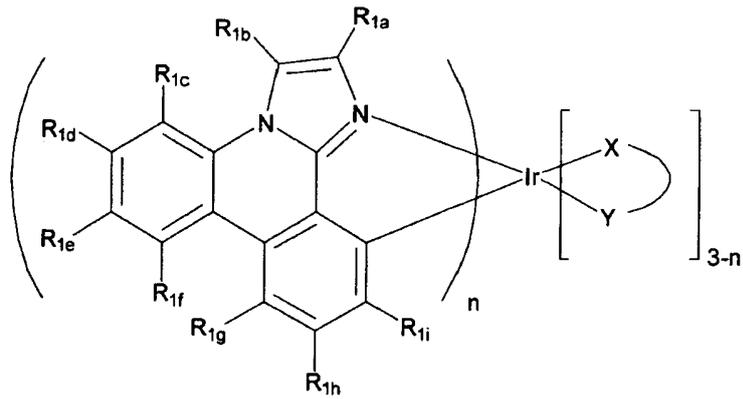
40

【0133】

前記一般式 (T-1) で表される化合物の好ましい形態のひとつは下記一般式 (A9) で表される化合物である。

【0134】

【化30】



10

A9

【0135】

一般式(A9)中、 $R_{1a} \sim R_{1i}$ の定義や好ましい範囲は一般式(T-1)における $R_3 \sim R_6$ におけるものと同様である。X、Yの定義や好ましい範囲は一般式(T-1)におけるX、Yにおけるものと同様である。nは0~3の整数を表す。

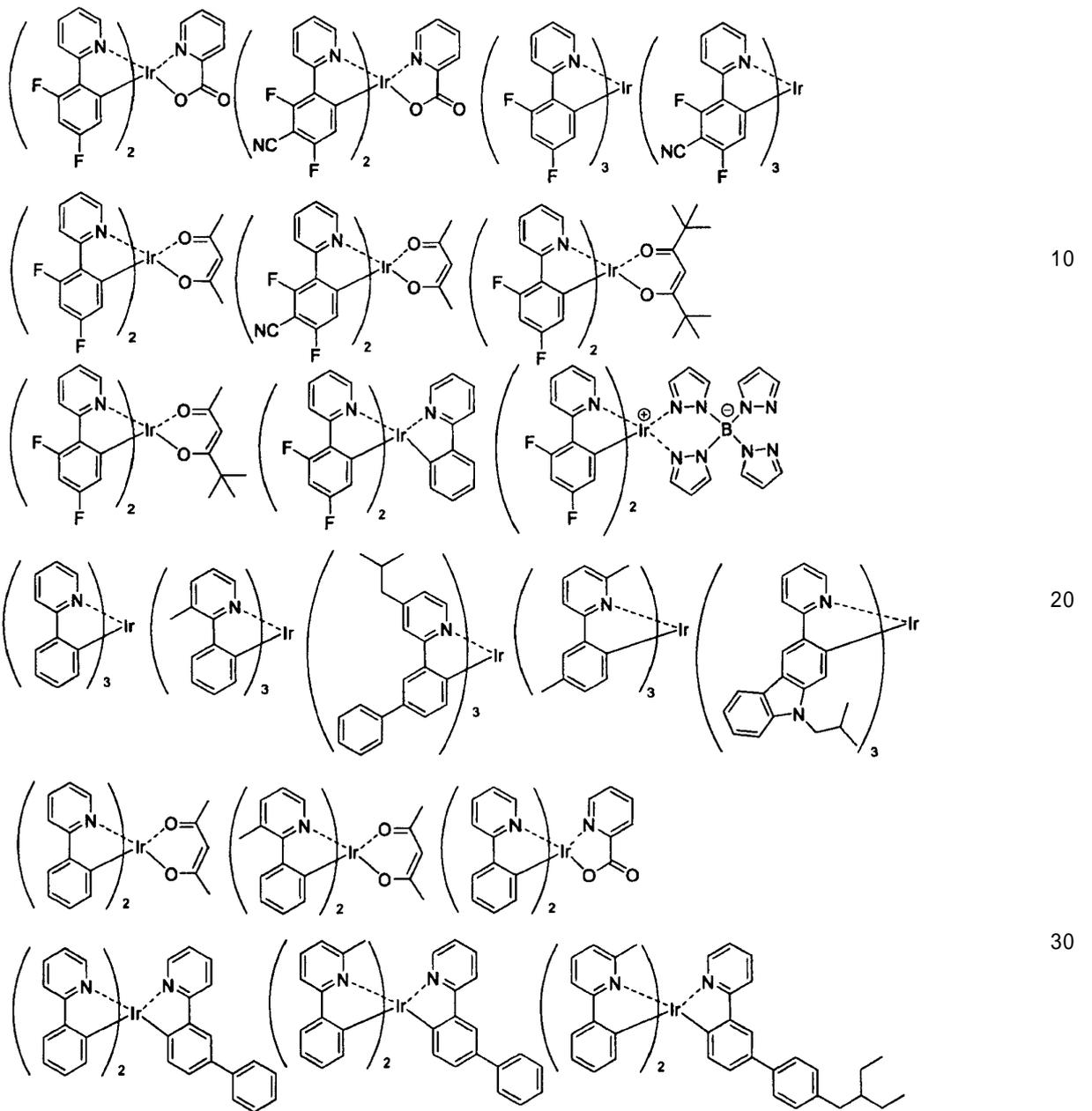
【0136】

20

一般式(T-1)で表される化合物の具体例を以下に列挙するが、以下に限定されるものではない。

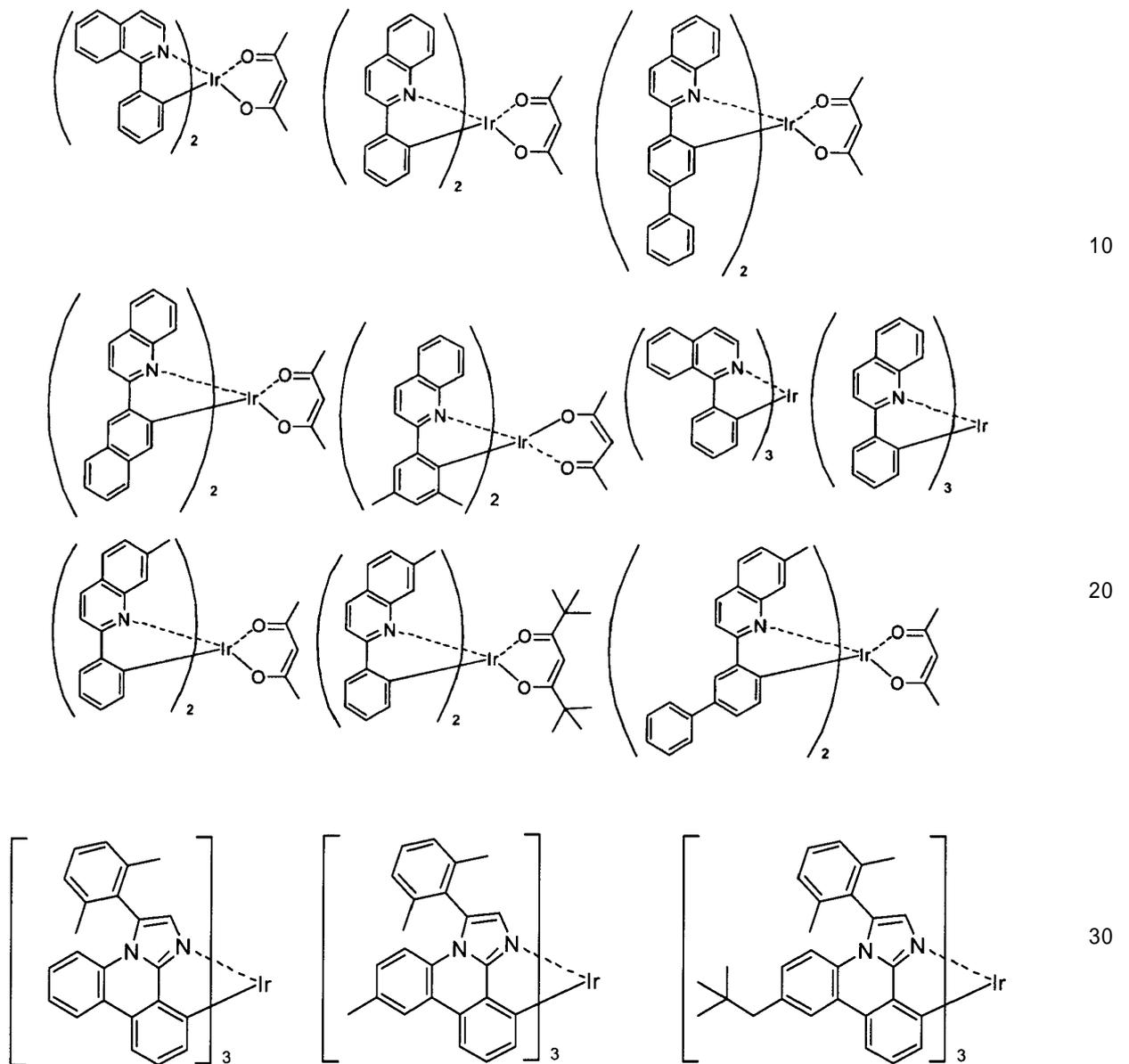
【0137】

【化 3 1】



【 0 1 3 8 】

【化 3 2】



【0139】

上記一般式(T-1)で表される化合物として例示した化合物は、特開2009-99783号公報に記載の方法や、米国特許7279232号等に記載の種々の方法で合成できる。例えば、TR-1は、2-クロロメチルキノリンを出発原料として、米国特許7279232号のカラム24、1行~カラム27、33行に記載の方法で合成することができる。また、TG-1は、2-プロモ-3-メチルピリジンを出発原料として、米国特許7279232号のカラム29、1行~カラム31、29行に記載の方法で合成することができる。合成後、カラムクロマトグラフィー、再結晶等による精製を行った後、昇華精製により精製することが好ましい。昇華精製により、有機不純物を分離できるだけでなく、無機塩や残留溶媒等を効果的に取り除くことができる。

【0140】

一般式(T-1)で表される化合物は、発光層に含有されるが、その用途が限定される

10

20

30

40

50

ことはなく、更に有機層内のいずれの層に更に含有されてもよい。

【0141】

発光層中の発光材料は、発光層中に一般的に発光層を形成する全化合物質量に対して、0.1質量%～50質量%含有されるが、耐久性、外部量子効率の観点から1質量%～50質量%含有されることが好ましく、2質量%～40質量%含有されることがより好ましい。

【0142】

発光層の厚さは、特に限定されるものではないが、通常、2nm～500nmであるのが好ましく、中でも、外部量子効率の観点で、3nm～200nmであるのがより好ましく、5nm～100nmであるのが更に好ましい。

10

【0143】

本発明の素子における発光層は、発光材料のみで構成されていても良く、ホスト材料と発光材料の混合層とした構成でも良い。発光材料は蛍光発光材料でも燐光発光材料であっても良く、ドーパントは一種であっても二種以上であっても良い。ホスト材料は電荷輸送材料であることが好ましい。ホスト材料は一種であっても二種以上であっても良く、例えば、電子輸送性のホスト材料とホール輸送性のホスト材料を混合した構成が挙げられる。更に、発光層中に電荷輸送性を有さず、発光しない材料を含んでいても良い。

また、発光層は一層であっても二層以上の多層であってもよい。また、それぞれの発光層が異なる発光色で発光してもよい。

【0144】

<ホスト材料>

本発明に用いられるホスト材料は、一般式(1)で表される化合物であることが好ましい。

一般式(1)で表される化合物は、正孔と電子の両電荷を輸送可能な化合物である。

【0145】

本発明に用いられるホスト材料として、一般式(1)で表される化合物の他、以下の化合物を含有していても良い。

ホスト材料は電子輸送材料及びホール輸送性材料を挙げることができ、電荷輸送材料であることが好ましい。ホスト材料は1種であっても2種以上であっても良く、例えば、電子輸送性のホスト材料とホール輸送性のホスト材料を混合した構成が挙げられる。

30

例えば、ピロール、インドール、カルバゾール(例えばCBP(4,4'-ジ(9-カルバゾイル)ピフェニル))、アザインドール、アザカルバゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ピラゾール、イミダゾール、チオフェン、ポリアリーラルカン、ピラゾリン、ピラゾロン、フェニレンジアミン、アリーラルアミン、アミノ置換カルコン、スチリルアントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、シラザン、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ピニルカルバゾール)、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー、有機シラン、カーボン膜、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、フルオレノン、トリフェニレンなどの縮環炭化水素芳香族化合物、アントラキノジメタン、アントロン、ジフェニルキノン、チオピランジオキシド、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン、ジスチリルピラジン、フッ素置換芳香族化合物、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体及びそれらの誘導体(置換基や縮環を有していてもよい)等を挙げることができる。

40

【0146】

本発明における発光層において、前記ホスト材料三重項最低励起エネルギー(T_1 エネルギー)が、前記燐光発光材料の T_1 エネルギーより高いことが色純度、発光効率、駆動耐久性の点で好ましい。

50

【0147】

また、本発明におけるホスト化合物の含有量は、特に限定されるものではないが、発光効率、駆動電圧の観点から、発光層を形成する全化合物質量に対して15質量%以上95質量%以下であることが好ましい。

【0148】

〔芳香族炭化水素化合物〕

本発明の有機電界発光素子は、前記発光層と陰極との間に少なくとも一層の有機層を有し、該有機層に芳香族炭化水素化合物を含有することが好ましい。

芳香族炭化水素化合物は発光層と陰極の間の発光層に隣接する有機層に含有されることがより好ましいが、その用途が限定されることはなく、有機層内のいずれの層に更に含有されてもよい。本発明にかかる芳香族炭化水素化合物の導入層としては、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、励起子ブロック層、電荷ブロック層のいずれか、若しくは複数に含有することができる。

10

芳香族炭化水素化合物が含有される発光層と陰極の間の発光層に隣接する有機層は電荷ブロック層又は電子輸送層であることが好ましく、電子輸送層であることがより好ましい。

【0149】

芳香族炭化水素化合物は合成容易さの観点から炭素原子と水素原子のみからなることがよい。

芳香族炭化水素化合物を発光層以外の層に含有させる場合は、70～100質量%含まれることが好ましく、85～100質量%含まれることがより好ましい。芳香族炭化水素化合物を発光層に含有させる場合は、発光層の全質量に対して0.1～99質量%含まれることが好ましく、1～95質量%含まれることがより好ましく、10～95質量%含まれることがより好ましい。

20

【0150】

芳香族炭化水素化合物としては、下記一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物(以下単に「炭化水素化合物」と称する場合がある)が好ましい。

一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物は炭素原子と水素原子のみからなり、化学的安定性の点で優れるため、駆動耐久性が高く、高輝度駆動時の各種変化がおきにくいという効果を奏する。

30

【0151】

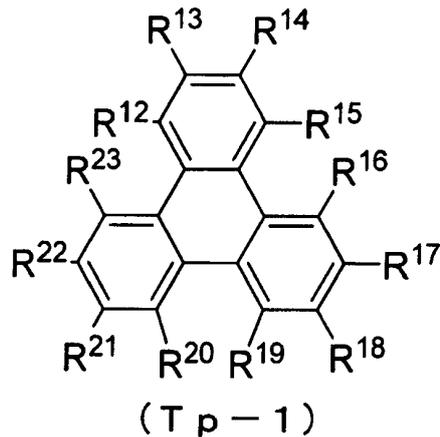
一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物は、分子量が400～1200の範囲であることが好ましく、より好ましくは400～1000であり、更に好ましくは400～800である。分子量が400以上であれば良質なアモルファス薄膜が形成でき、分子量が1200以下であると溶媒への溶解性や昇華及び蒸着適正の面で好ましい。

【0152】

一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物はその用途が限定されることはなく、発光層に隣接する有機層だけでなく更に有機層内のいずれの層に更に含有されてもよい。

【0153】

【化 3 3】



10

【 0 1 5 4 】

(一般式 (T p - 1) において、 $R^{12} \sim R^{23}$ はそれぞれ独立に水素原子、アルキル基又はアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基で置換されていてもよいフェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基を表す。ただし、 $R^{12} \sim R^{23}$ が全て水素原子になることはない。)

【 0 1 5 5 】

$R^{12} \sim R^{23}$ が表すアルキル基としては、置換基若しくは無置換の、例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-オクチル基、*n*-デシル基、*n*-ヘキサデシル基、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などが挙げられ、好ましくはメチル基、エチル基、イソプロピル基、*tert*-ブチル基、シクロヘキシル基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、又は *tert*-ブチル基である。

20

【 0 1 5 6 】

$R^{12} \sim R^{23}$ として好ましくは、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基又は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基 (これらは更にアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基で置換されていてもよい) で置換されていてもよい、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基であることが更に好ましい。

30

フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基 (これらは更にアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、若しくはトリフェニレニル基で置換されていてもよい) で置換されていてもよい、ベンゼン環であることが特に好ましい。

【 0 1 5 7 】

一般式 (T p - 1) におけるアリール環の総数は 2 ~ 8 個であることが好ましく、3 ~ 5 個であることが好ましい。この範囲とすることで、良質なアモルファス薄膜が形成でき、溶媒への溶解性や昇華及び蒸着適正が良好になる。

40

【 0 1 5 8 】

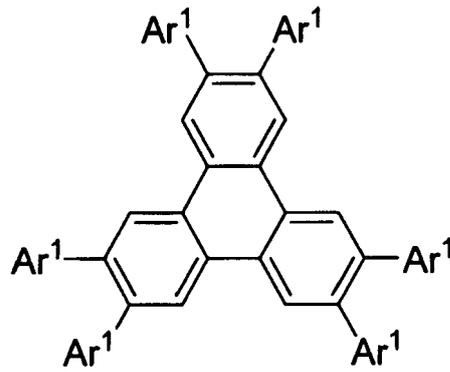
$R^{12} \sim R^{23}$ は、それぞれ独立に、総炭素数が 20 ~ 50 であることが好ましく、総炭素数が 20 ~ 36 であることがより好ましい。この範囲とすることで、良質なアモルファス薄膜が形成でき、溶媒への溶解性や昇華及び蒸着適正が良好になる。

【 0 1 5 9 】

本発明の一の態様において、前記一般式 (T p - 1) で表される炭化水素化合物は下記一般式 (T p - 2) で表される炭化水素化合物であることが好ましい。

【 0 1 6 0 】

【化 3 4】



(Tp-2)

10

【0161】

(一般式(Tp-2)中、複数のAr¹は同一であり、アルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基で置換されていてもよいフェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基を表す。)

【0162】

Ar¹が表すアルキル基及びアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基で置換されていてもよいフェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基としては、R^{1 2} ~ R^{2 3}で挙げたものと同義であり、好ましいものも同様である。

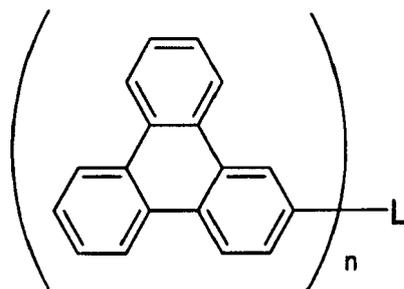
20

【0163】

本発明の他の態様において、前記一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物は、下記一般式(Tp-3)で表される炭化水素化合物であることが好ましい。

【0164】

【化 3 5】



一般式(Tp-3)

30

【0165】

(一般式(Tp-3)中、Lはアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基で置換されていてもよいフェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、トリフェニレニル基又はこれらを組み合わせて成るn個の連結基を表す。nは1~6の整数を表す。)

【0166】

Lが表すn個の連結基を形成するアルキル基、フェニル基、フルオレニル基、ナフチル基、又はトリフェニレニル基としては、R^{1 2} ~ R^{2 3}で挙げたものと同義である。

Lとして好ましくは、アルキル基又はベンゼン環で置換されていてもよいベンゼン環、フルオレン環、又はこれらを組み合わせて成るn個の連結基である。

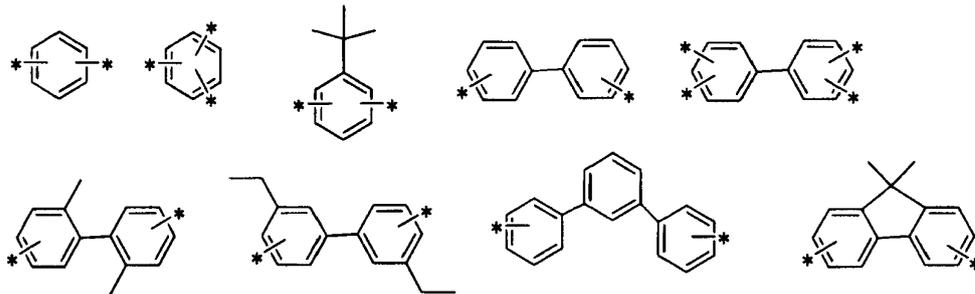
40

50

以下にLの好ましい具体例を挙げるがこれらに限定されるものではない。なお具体例中*でトリフェニレン環と結合する。

【0167】

【化36】



10

【0168】

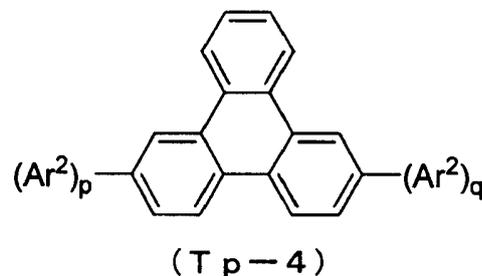
nは1～5であることが好ましく、1～4であることがより好ましい。

【0169】

本発明の他の態様において、前記一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物は、下記一般式(Tp-4)で表される炭化水素化合物であることが好ましい。

【0170】

【化37】



30

【0171】

(一般式(Tp-4)において、複数存在する場合の Ar^2 は同一であり、 Ar^2 はアルキル基、フェニル基、ナフチル基、トリフェニレン基で置換、又はこれらを組み合わせてなる基を表す。p、及びqはそれぞれ独立に0又は1を表すが、pとqが同時に0になることはない。p、及びqが0を表す場合、 Ar^2 は水素原子を表す。)

【0172】

Ar^2 として好ましくは、炭素数1～4のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、トリフェニレン基を組み合わせてなる基であり、より好ましくは、メチル基、t-ブチル基、フェニル基、トリフェニレン基を組み合わせてなる基である。 Ar^2 は、メタ位が炭素数1～4のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、トリフェニレン基、又はこれらを組み合わせてなる基で置換されたベンゼン環であることが特に好ましい。

40

【0173】

本発明にかかる炭化水素化合物を有機電界発光素子の発光層のホスト材料や発光層に隣接する層の電荷輸送材料として使用する場合、発光材料より薄膜状態でのエネルギーギャップ(発光材料が燐光発光材料の場合には、薄膜状態での最低励起三重項(T_1)エネルギー)が大きいと、発光がクエンチしてしまうことを防ぎ、効率向上に有利である。一方、化合物の化学的安定性の観点からは、エネルギーギャップ及び T_1 エネルギーは大き過ぎない方が好ましい。一般式(Tp-1)で表される炭化水素化合物の膜状態での T_1 エネルギーは、 2.61 eV (62 kcal/mol)以上 3.51 eV (80 kcal/mol)以下であることが好ましく、 2.69 eV (63.5 kcal/mol)以上3

50

. 51 eV (75 kcal/mol) 以下であることがより好ましく、2.76 eV (65 kcal/mol) 以上3.51 eV (70 kcal/mol) 以下であることが更に好ましい。特に、発光材料として燐光発光材料を用いる場合には、 T_1 エネルギーが上記範囲となることが好ましい。

【0174】

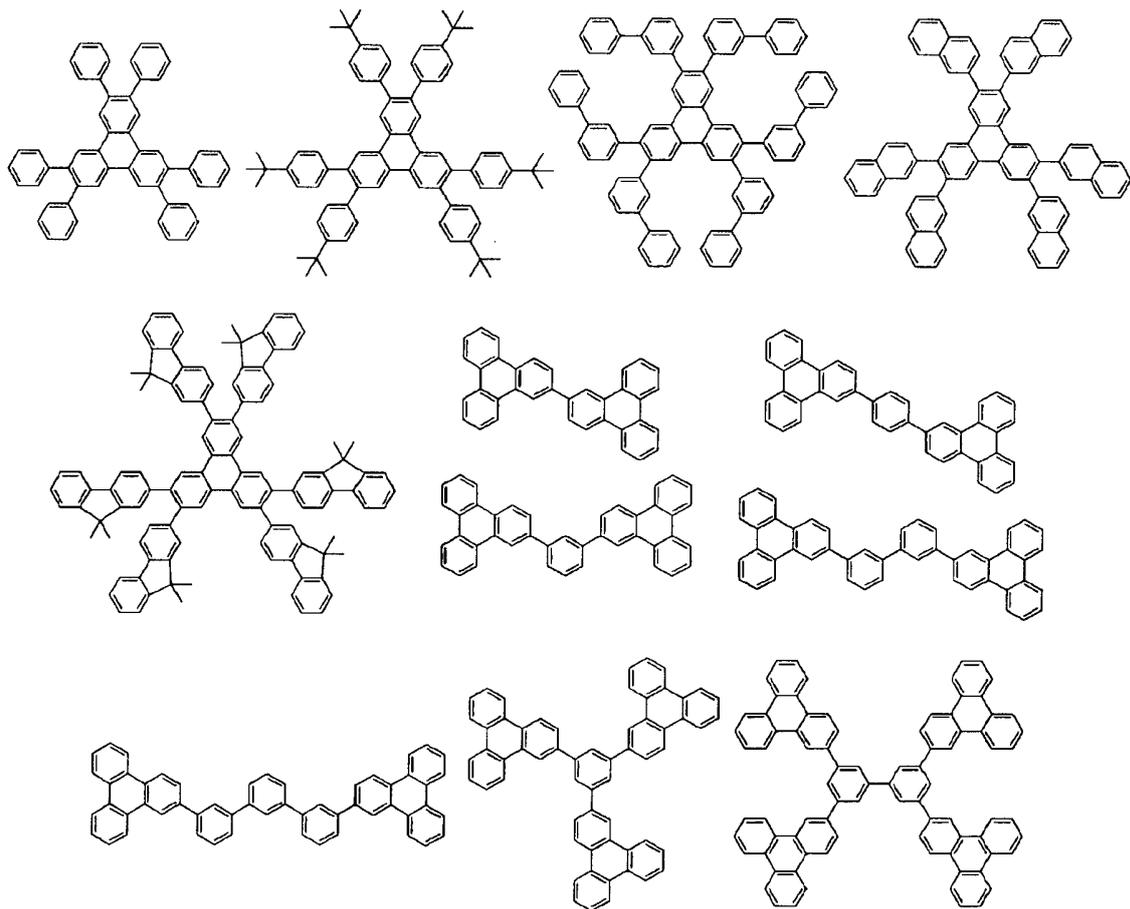
有機電界発光素子を高温駆動時や素子駆動中の発熱に対して安定して動作させる観点から、本発明にかかる炭化水素化合物のガラス転移温度 (T_g) は80 以上400 以下であることが好ましく、100 以上400 以下であることがより好ましく、120 以上400 以下であることが更に好ましい。

【0175】

以下に、本発明にかかる炭化水素化合物の具体例を例示するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0176】

【化38】



【0177】

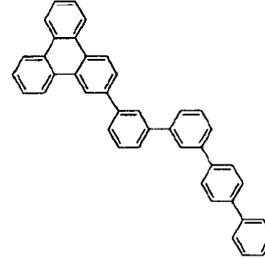
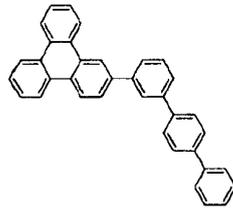
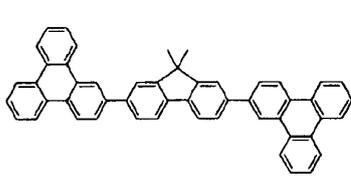
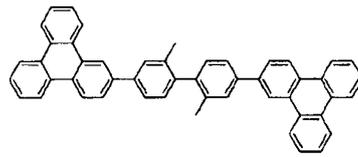
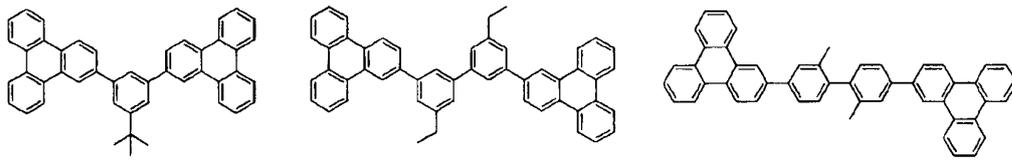
10

20

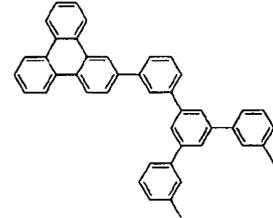
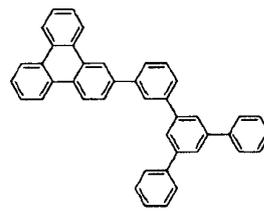
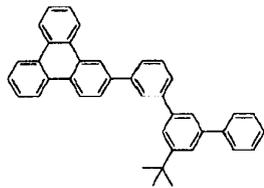
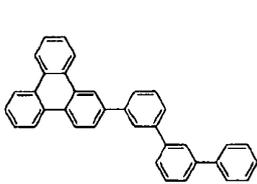
30

40

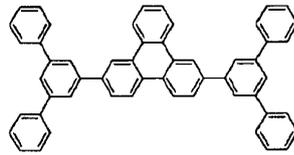
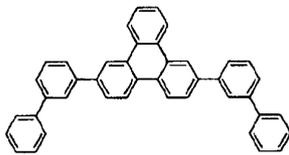
【化 3 9】



10



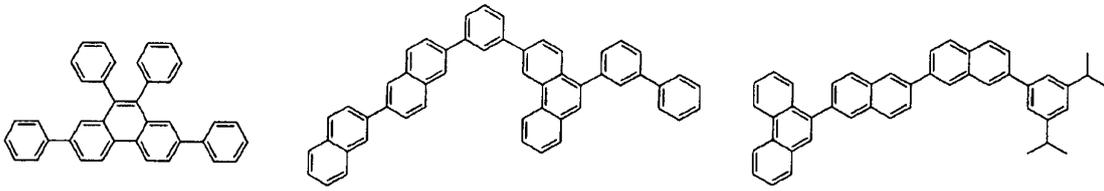
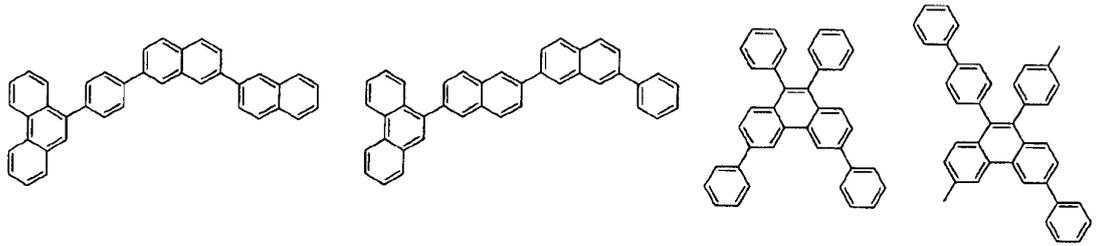
20



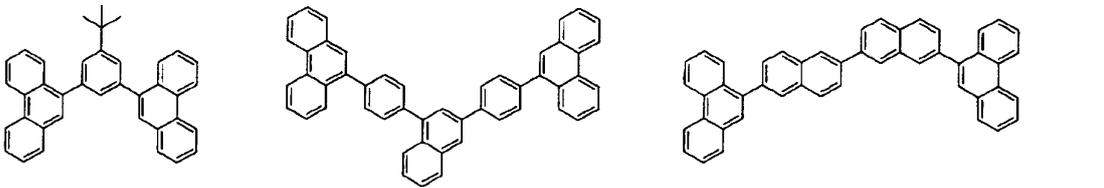
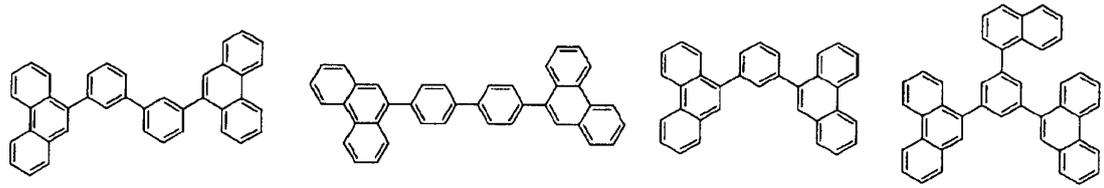
【 0 1 7 8 】

30

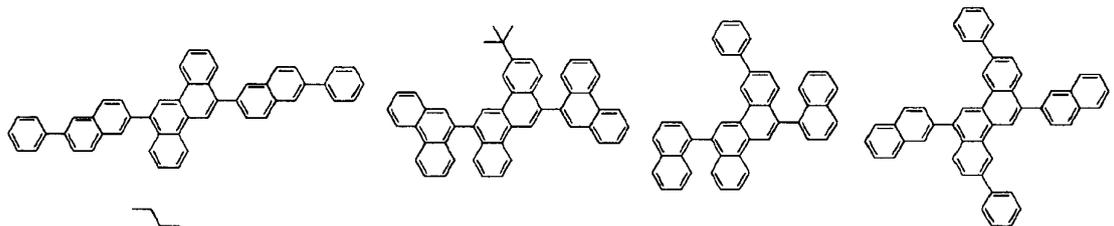
【化 4 0】



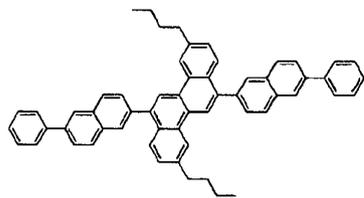
10



20



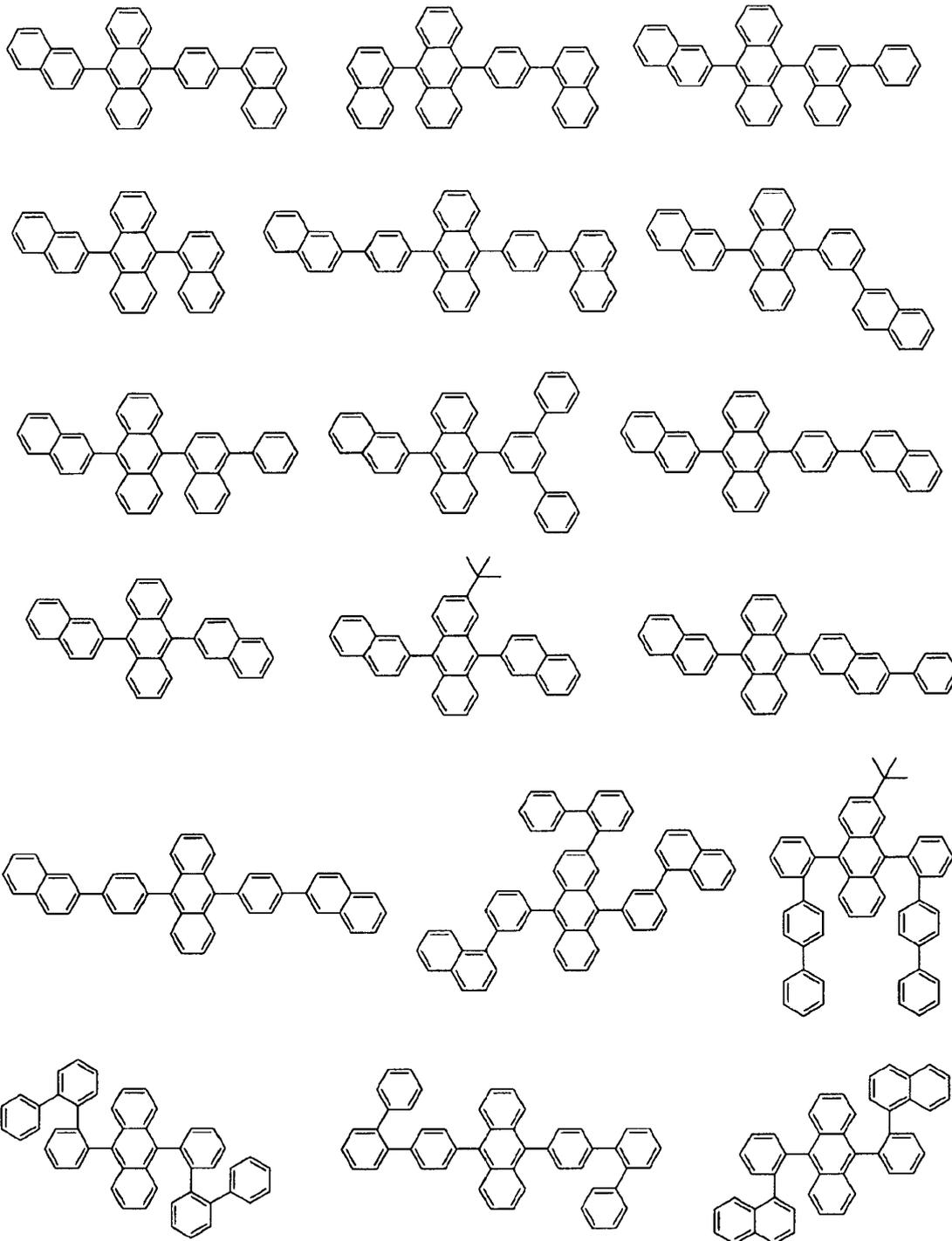
30



40

【 0 1 7 9】

【化 4 1】



10

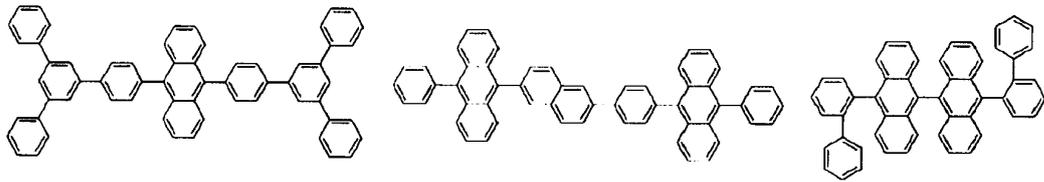
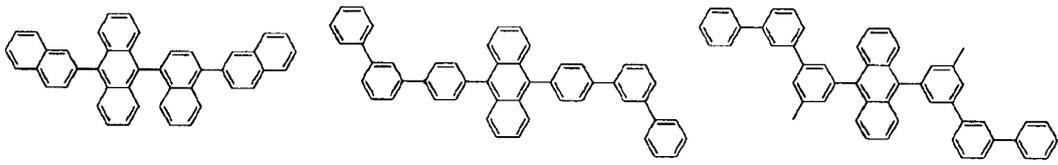
20

30

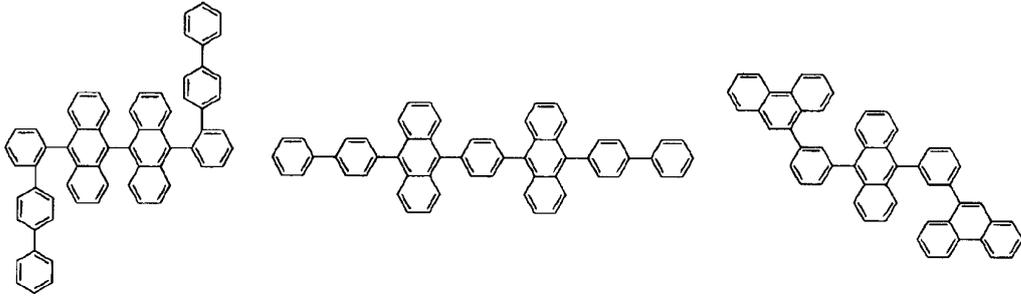
40

【 0 1 8 0 】

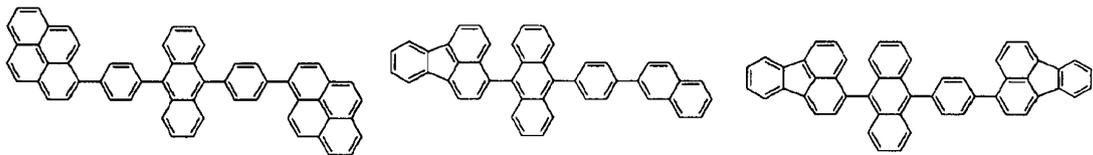
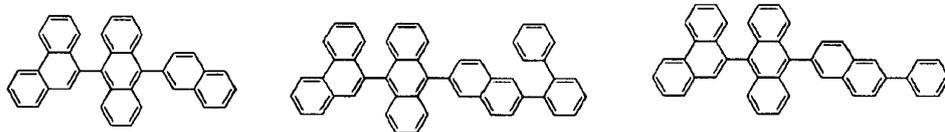
【化 4 2】



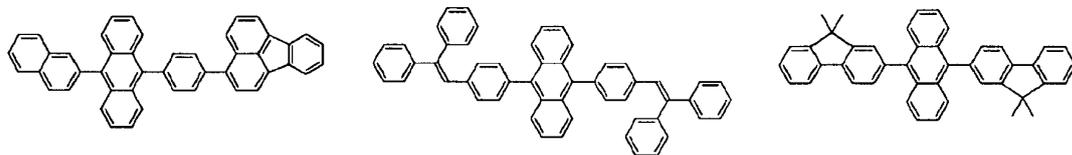
10



20

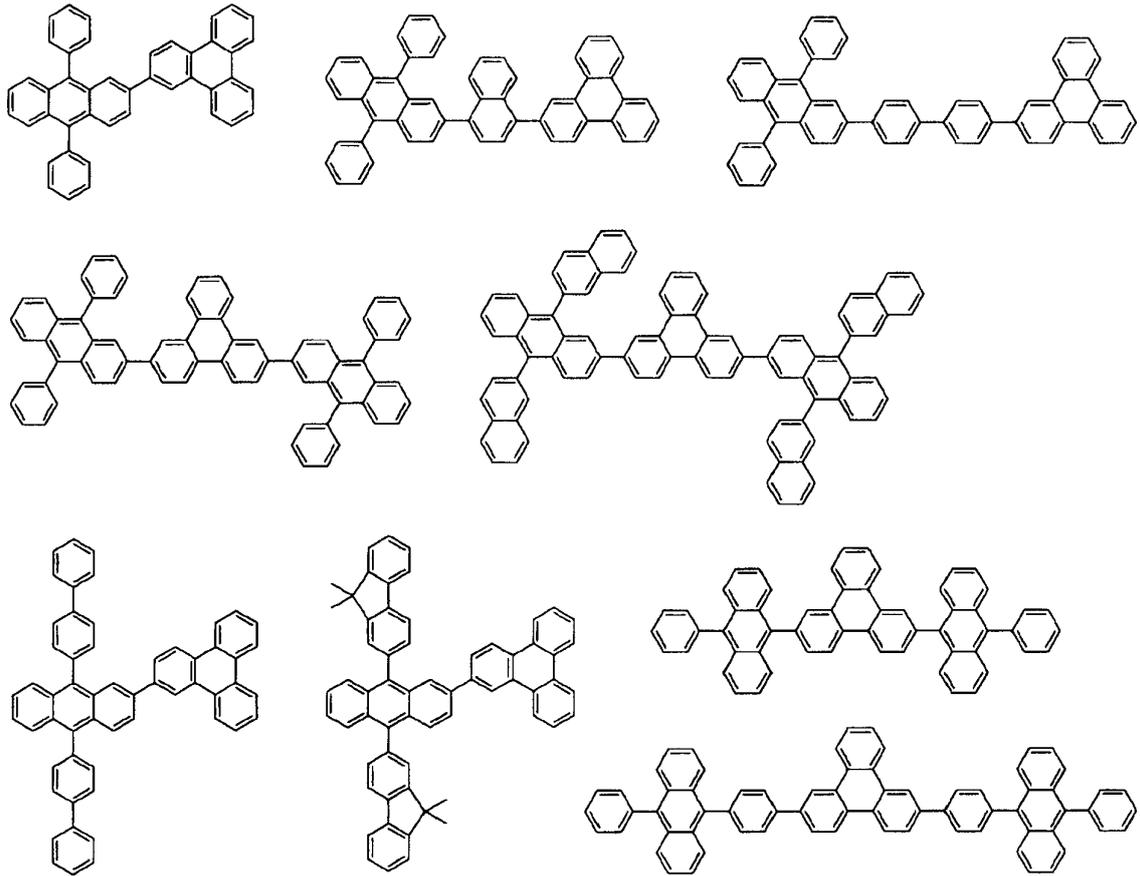


30



【 0 1 8 1 】

【化 4 3】

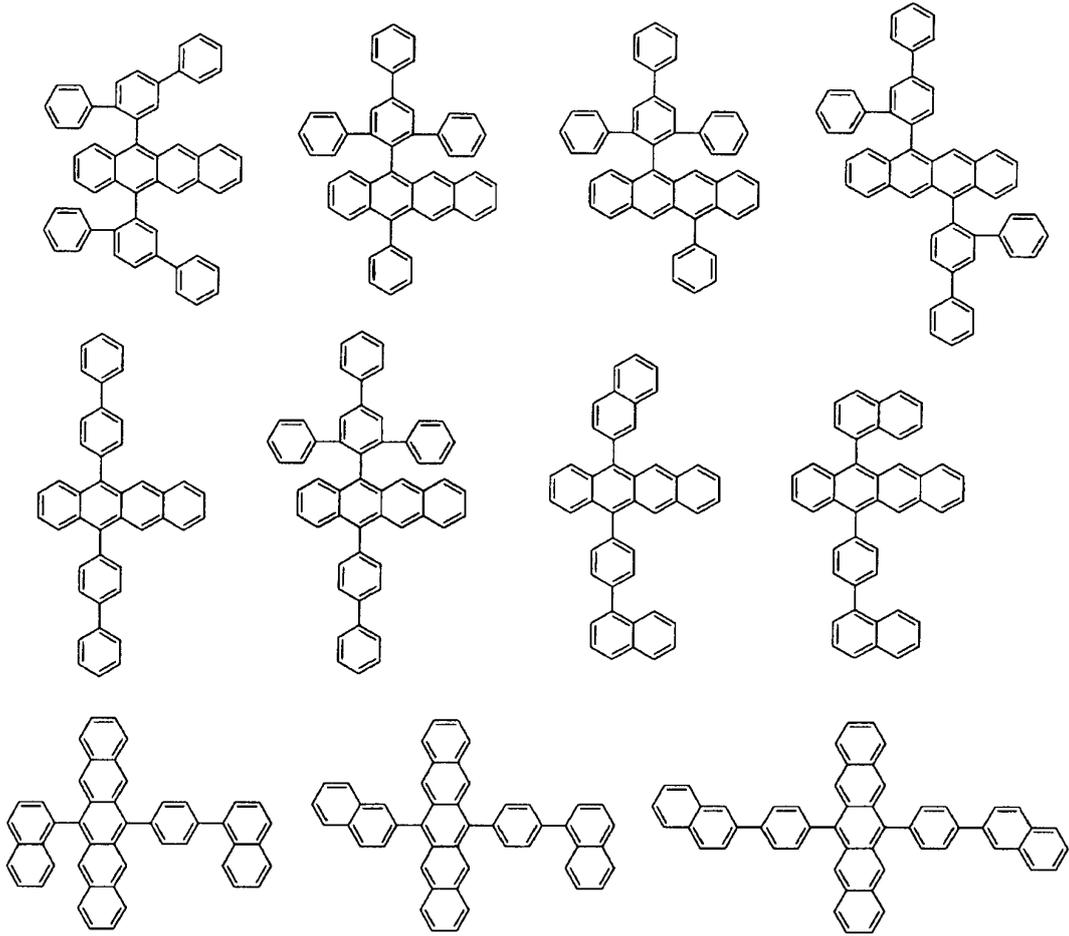


10

20

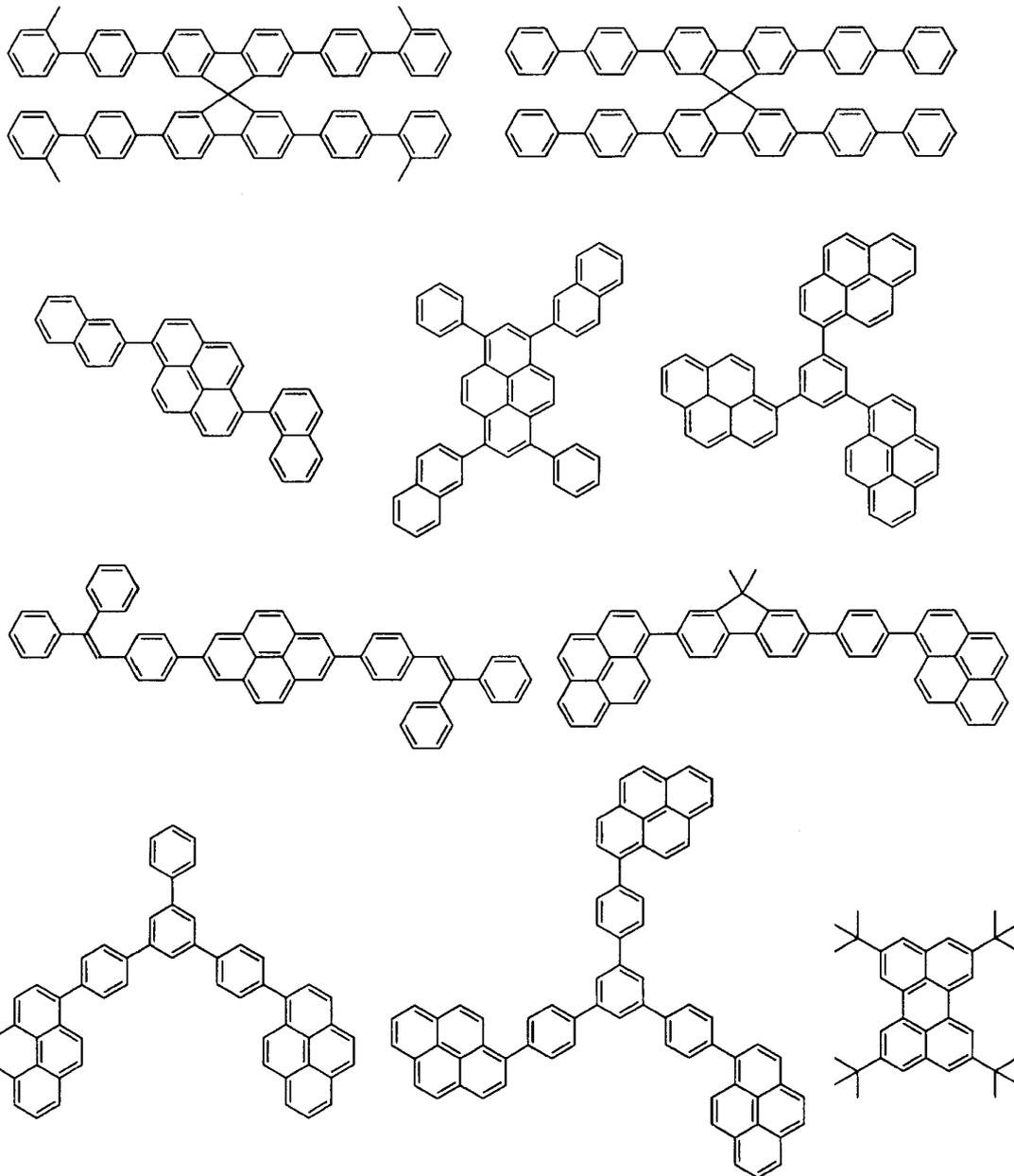
【 0 1 8 2 】

【化 4 4】



【 0 1 8 3 】

【化45】



10

20

30

【0184】

上記本発明にかかる炭化水素化合物として例示した化合物は、国際公開第05/013388号パンフレット、国際公開第06/130598号パンフレット、国際公開第09/021107号パンフレット、US2009/0009065、国際公開第09/008311号パンフレット及び国際公開第04/018587号パンフレットに記載の方法で合成できる。

40

合成後、カラムクロマトグラフィー、再結晶等による精製を行った後、昇華精製により精製することが好ましい。昇華精製により、有機不純物を分離できるだけでなく、無機塩や残留溶媒等を効果的に取り除くことができる。

【0185】

本発明の発光素子において、炭化水素化合物は発光層と陰極の間の発光層に隣接する有機層に含有されるが、その用途が限定されることはなく、有機層内のいずれの層に更に含有されてもよい。本発明にかかる炭化水素化合物の導入層としては、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、励起子ブロック層、電荷ブロック層のいずれか、若しくは複数に含有することができる。

50

炭化水素化合物が含有される発光層と陰極の間の発光層に隣接する有機層は電荷ブロック層又は電子輸送層であることが好ましく、電子輸送層であることがより好ましい。

【0186】

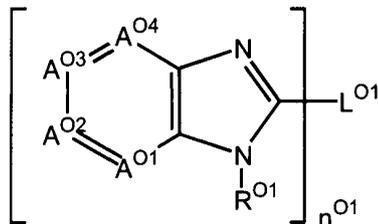
本発明の発光素子は、発光層と陰極の間に少なくとも一層の有機層を含むことが好ましく、該有機層に少なくとも一種の下記一般式(O-1)で表される化合物を含有することが好ましい。

一般式(O-1)について説明する。

【0187】

【化46】

(O-1)



【0188】

(式中、 R^{O1} は、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表し、複数の R^{O1} は同じでも異なっても良い。 $A^{O1} \sim A^{O4}$ はそれぞれ独立にC-R^AまたはNを表す。 R^A は水素原子、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表し、複数の R^A は同じでも異なっても良い。 L^{O1} は、アリール環、及びヘテロアリール環の少なくとも1種を含んでなる二価～六価の連結基を表す。 n^{O1} は2～6の整数を表す。)

【0189】

R^{O1} は、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表す。

該アルキル基としては、好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。

該アリール基としては、縮環していてもよく、置換基を有していてもよい。好ましくは炭素数6～30のアリール基であり、より好ましくは炭素数6～18のアリール基である。例えば、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基等が挙げられる。置換基を有する場合の置換基としては、前述の置換基群Aが挙げられ、置換基群Aとしては炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数6～14のアリール基、炭素数4～13のヘテロアリール基、炭素数0～12のアミノ基、シアノ基、フルオロ基が好ましく、炭素数1～4のアルキル基、炭素数6～10のアリール基、炭素数5～9のヘテロアリール基、炭素数2～12のアミノ基、シアノ基がより好ましく、メチル基、t-ブチル基、フェニル基、メチルフェニル基、ジメチルフェニル基、ピリジル基、ジメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、シアノ基がさらに好ましく、メチル基、フェニル基、シアノ基が特に好ましく、メチル基、フェニル基が最も好ましい。

該ヘテロアリール基としては、縮環していてもよく、置換基を有していてもよい。好ましくは、炭素数4～12のヘテロアリール基であり、より好ましくは、5又は6員のヘテロアリール基であり、例えば、ピリジル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、トリアジニル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キナゾリニル基、シンノリニル基、フタラジニル基、キノキサリニル基、ピロリル基、インドリル基、フリル基、ベンゾフリル基、チエニル基、ベンゾチエニル基、ピラゾリル基、イミダゾリル基、ベンズイミダゾリル基、トリアゾリル基、オキサゾリル基、ベンズオキサゾリル基、チアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、イソチアゾリル基、ベンズイソチアゾリル基、チアジアゾリル基、イソオキサゾリル基、ベンズイソオキサゾリル基、ピロリジニル基、ピペリジニル基、

10

20

30

40

50

ピペラジニル基、イミダゾリジニル基、カルバゾリル基、チアゾリニル基、スルホラニル基などが挙げられる。置換基を有する場合の置換基としては、前述の置換基群 A が挙げられ、置換基群 A としては炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 14 のアリール基、炭素数 4 ~ 13 のヘテロアリール基、炭素数 0 ~ 12 のアミノ基、シアノ基、フルオロ基が好ましく、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 6 ~ 10 のアリール基、炭素数 5 ~ 9 のヘテロアリール基、炭素数 2 ~ 12 のアミノ基、シアノ基がより好ましく、メチル基、*t*-ブチル基、フェニル基、メチルフェニル基、ジメチルフェニル基、ピリジル基、ジメチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、シアノ基がさらに好ましく、メチル基、フェニル基、シアノ基が特に好ましく、メチル基、フェニル基が最も好ましい。

10

【0190】

R^{01} として素子耐久性の観点から、好ましくはアリール基、ヘテロアリール基であり、より好ましくはアリール基である。アリール基の中でも、好ましくは置換又は無置換のフェニル基、ナフチル基であり、より好ましくは置換又は無置換のフェニル基であり、さらに好ましくはアルキル基またはアリール基が置換したフェニル基である。アルキル基またはアリール基が置換したフェニル基の中でも、好ましくはメチル基、*t*-ブチル基、フェニル基、メチルフェニル基が置換したフェニル基であり、より好ましくはメチル基、フェニル基が置換したフェニル基であり、さらに好ましくは 2-メチルフェニル基、2-フェニルフェニル基であり、最も好ましくは 2-フェニルフェニル基である。

【0191】

$A^{01} \sim A^{04}$ はそれぞれ独立に $C-R^A$ 又は窒素原子を表す。 $A^{01} \sim A^{04}$ のうち、0 ~ 2つが窒素原子であるのが好ましく、0 または 1つが窒素原子であるのがより好ましい。 $A^{01} \sim A^{04}$ 全てが $C-R^A$ であるか、又は A^{01} が窒素原子で、かつ $A^{02} \sim A^{04}$ が $C-R^A$ であるのが好ましく、 A^{01} が窒素原子で、かつ $A^{02} \sim A^{04}$ が $C-R^A$ であるのがさらに好ましく、 A^{01} が窒素原子で、 $A^{02} \sim A^{04}$ が $C-R^A$ であり、かつ R^A が全て水素原子であるのが特に好ましい。

20

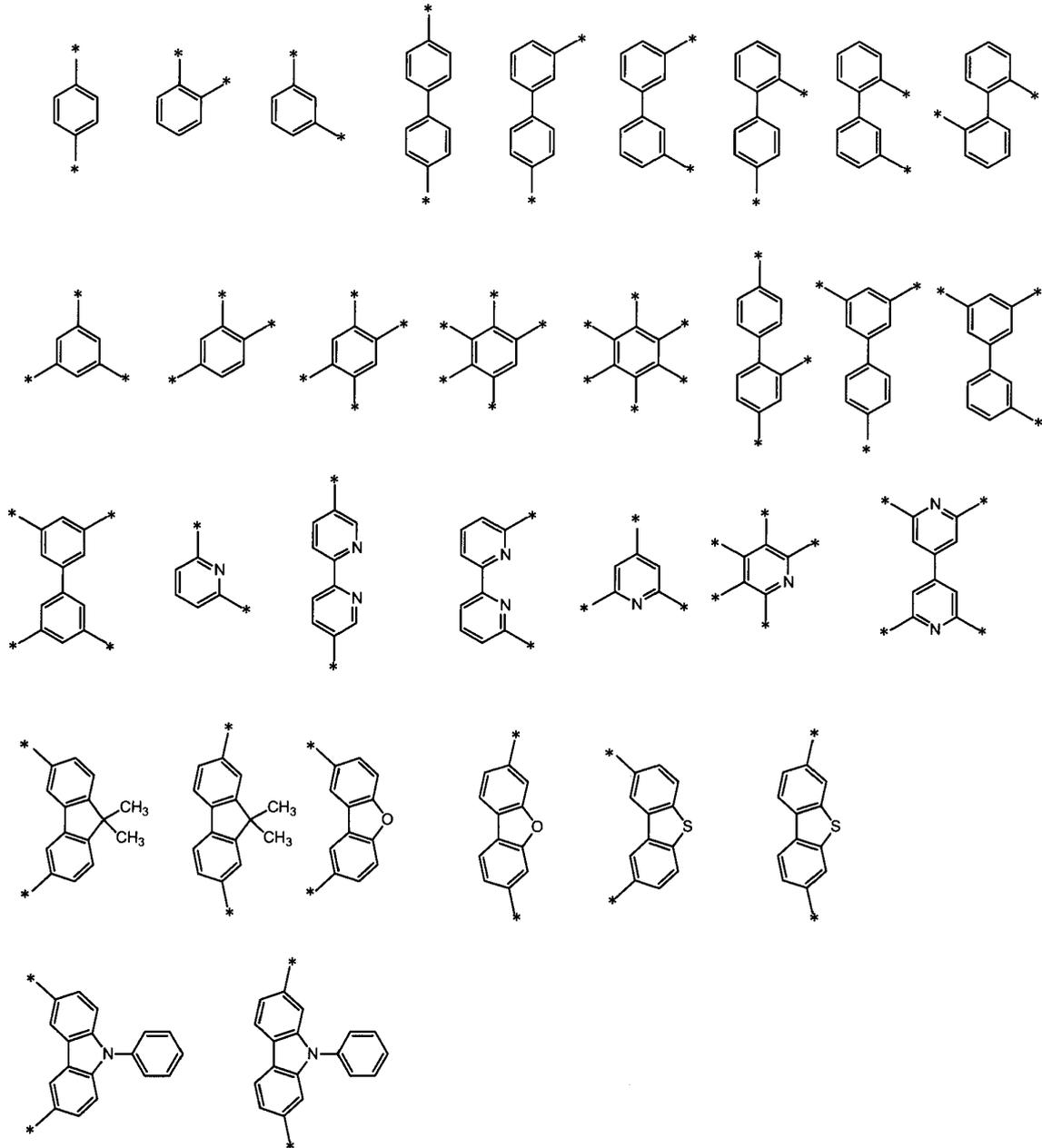
【0192】

L^{01} は、アリール環、及びヘテロアリール環を含んでなる二価 ~ 六価の連結基を表す。 L^{01} として好ましくは、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、アリールトリイル基、ヘテロアリールトリイル基であり、より好ましくはフェニレン基、ピフェニレン基、ベンゼントリイル基、ピリジンジイル基、フルオレンジイル基、ジベンゾフランジイル基、カルバゾールジイルであり、さらに好ましくはフェニレン基、ピフェニレン基、ベンゼントリイル基であり、特に好ましくはピフェニレン基、ベンゼントリイル基であり、最も好ましくは 3, 3'-ピフェニレン基、ベンゼン-1, 3, 5-トリイル基である。 L^{01} は置換基を有していても良く、置換基としてはアルキル基、アリール基、シアノ基が好ましく、メチル基、フェニル基、シアノ基がより好ましく、フェニル基、シアノ基が好ましい。 L^{01} の具体例としては、以下のものが挙げられる。

30

【0193】

【化47】



10

20

30

【0194】

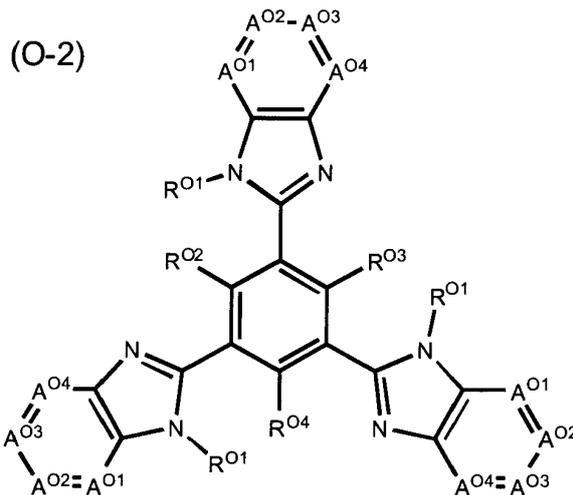
n^{01} は 2 ~ 6 の整数であり、好ましくは 2 ~ 4 であり、より好ましくは 2 ~ 3 であり、素子効率の観点から最も好ましくは 2 であり、素子の耐久性の観点から最も好ましくは 3 である。

40

一般式 (0-1) で表される化合物は、より好ましくは一般式 (0-2) で表される化合物である。

【0195】

【化 4 8】



10

【 0 1 9 6 】

(式中、 R^{O1} はアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表し、複数の R^{O1} は同じでも異なっていても良い。 $R^{O2} \sim R^{O4}$ は水素原子、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表す。 $A^{O1} \sim A^{O4}$ はそれぞれ独立にC-R^AまたはNを表す。R^Aは水素原子、アルキル基、アリール基、ヘテロアリール基を表し、複数のR^Aは同じでも異なっていても良い。)

20

【 0 1 9 7 】

R^{O1} 、 $A^{O1} \sim A^{O4}$ は、一般式(O-1)中のそれらと同義であり、また好ましい範囲も同様である。 $R^{O2} \sim R^{O4}$ はそれぞれ独立に水素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~14のアリール基、炭素数4~13のヘテロアリール基を表し、好ましくは水素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~14のアリール基であり、より好ましくは水素原子、炭素数6~14のアリール基であり、さらに好ましくは水素原子、フェニル基であり、最も好ましくは水素原子である。

30

【 0 1 9 8 】

前記一般式(O-1)で表される化合物は、高温保存時の安定性、高温駆動時、駆動時の発熱に対して安定して動作させる観点から、ガラス転移温度(Tg)は80~300であることが好ましく、100~300であることがより好ましく、120~300であることがさらに好ましく、130~300であることがさらに好ましい。

【 0 1 9 9 】

前記一般式(O-1)で表される化合物は、特開2001-335776号公報に記載の方法で合成可能である。合成後、カラムクロマトグラフィー、再結晶、再沈殿などによる精製を行った後、昇華精製により精製することが好ましい。昇華精製により有機不純物を分離できるだけでなく、無機塩や残留溶媒、水分等を効果的に取り除くことが可能である。

40

【 0 2 0 0 】

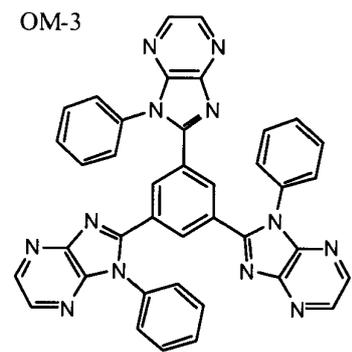
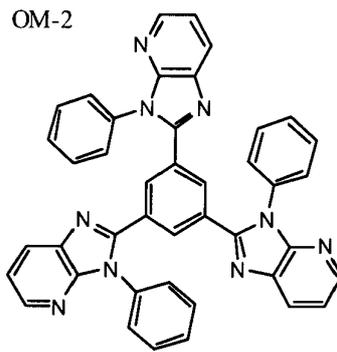
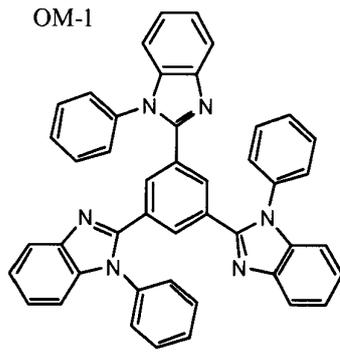
本発明の発光素子において、一般式(O-1)で表される化合物は発光層と陰極の間の有機層に含有されることが好ましいが、発光層に隣接する層に含有されることがより好ましい。一般式(O-1)で表される化合物を発光層と陰極の間の有機層に含有させる場合は、70~100質量%含まれることが好ましく、85~100質量%含まれることがより好ましい。

【 0 2 0 1 】

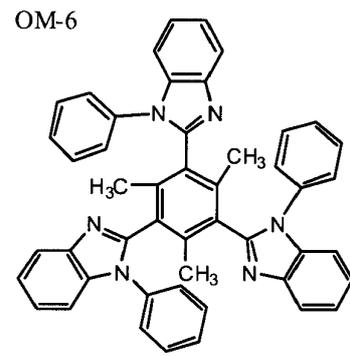
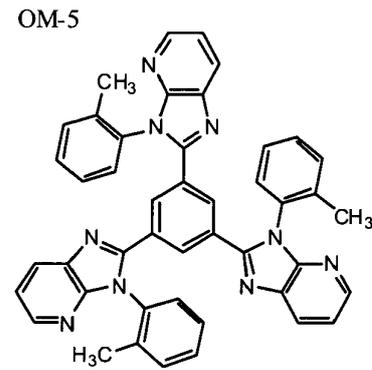
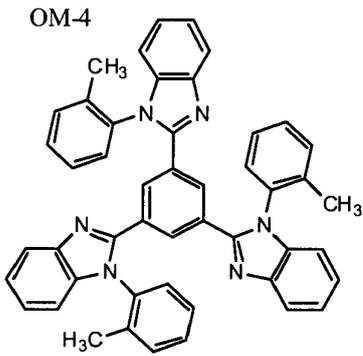
一般式(O-1)で表される化合物の具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

50

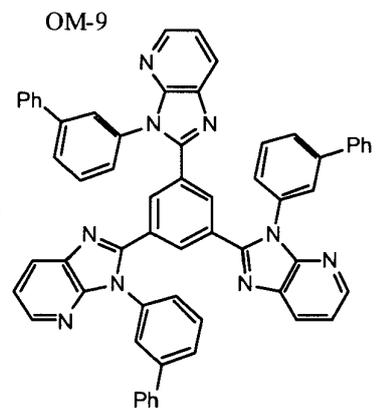
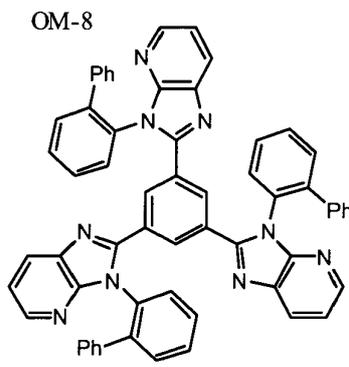
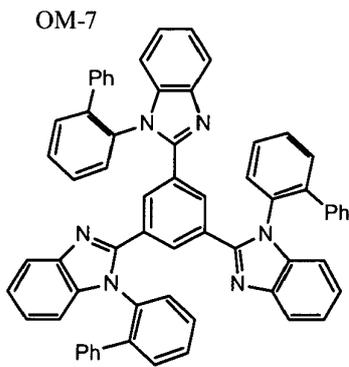
【 0 2 0 2 】
【 化 4 9 】



10



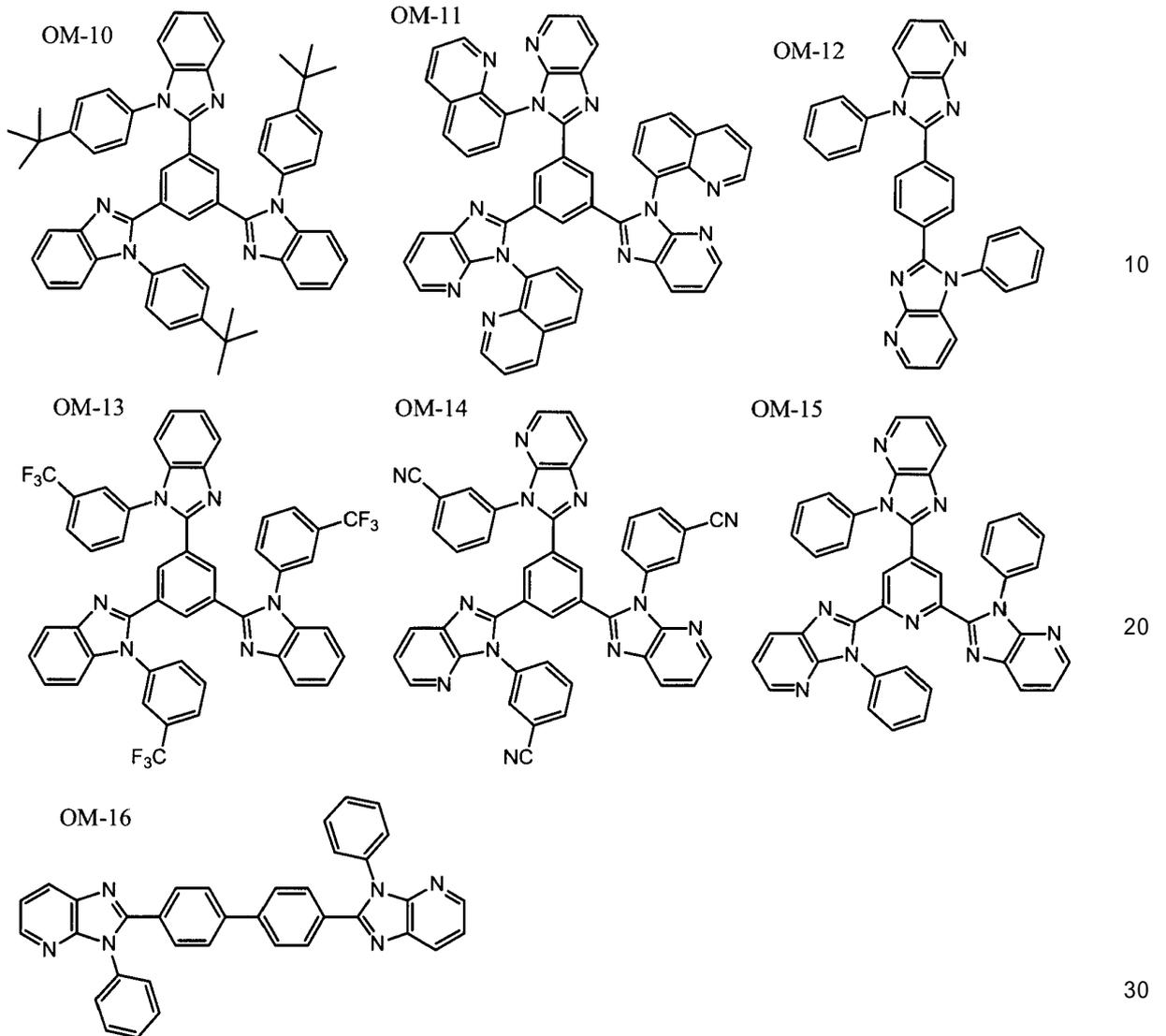
20



30

【 0 2 0 3 】

【化50】



【0204】

前記一般式(0-1)で表される化合物は、特開2001-335776号に記載の方法で合成可能である。合成後、カラムクロマトグラフィー、再結晶、再沈殿などによる精製を行った後、昇華精製により精製することが好ましい。昇華精製により有機不純物を分離できるだけでなく、無機塩や残留溶媒、水分等を効果的に取り除くことが可能である。

【0205】

本発明の発光素子において、一般式(0-1)で表される化合物は発光層と陰極の間の有機層に含有されることが好ましいが、発光層に隣接する層に含有されることがより好ましい。

【0206】

(電荷輸送層)

電荷輸送層とは、有機電界発光素子に電圧を印加した際に電荷移動が起こる層をいう。具体的には正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層、発光層、正孔ブロック層、電子輸送層又は電子注入層が挙げられる。好ましくは、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層又は発光層である。塗布法により形成される電荷輸送層が正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層又は発光層であれば、低コストかつ高効率な有機電界発光素子の製造が可能となる。また、電荷輸送層として、より好ましくは、正孔注入層、正孔輸送層又は電子ブ

10

20

30

40

50

ロック層である。

【0207】

(正孔注入層、正孔輸送層)

正孔注入層、正孔輸送層は、陽極又は陽極側から正孔を受け取り陰極側に輸送する機能を有する層である。

本発明に関し、有機層として、電子受容性ドーパントを含有する正孔注入層又は正孔輸送層を含むことが好ましい。

【0208】

(電子注入層、電子輸送層)

電子注入層、電子輸送層は、陰極又は陰極側から電子を受け取り陽極側に輸送する機能を有する層である。これらの層に用いる電子注入材料、電子輸送材料は低分子化合物であっても高分子化合物であってもよい。

10

【0209】

正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層については、例えば、特開2008-270736、特開2007-266458に詳述されており、これらの公報に記載の事項を本発明に適用することができる。

正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層については、特開2008-270736号公報の段落番号〔0165〕～〔0167〕に詳述されており、これらの公報に記載の事項を本発明に適用することができる。

【0210】

(正孔ブロック層)

正孔ブロック層は、陽極側から発光層に輸送された正孔が、陰極側に通りぬけることを防止する機能を有する層である。本発明において、発光層と陰極側で隣接する有機層として、正孔ブロック層を設けることができる。

20

正孔ブロック層を構成する有機化合物の例としては、本発明における一般式(1)で表される化合物のほか、アルミニウム(III)ビス(2-メチル-8-キノリナト)4-フェニルフェノレート(Aluminum(III)bis(2-methyl-8-quinolinato)4-phenylphenolate(BAlqと略記する))等のアルミニウム錯体、トリアゾール誘導体、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCPと略記する))等のフェナントロリン誘導体、等が挙げられる。

30

正孔ブロック層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～200nmであるのがより好ましく、10nm～100nmであるのが更に好ましい。

正孔ブロック層は、上述した材料の一種又は二種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0211】

(電子ブロック層)

電子ブロック層は、陰極側から発光層に輸送された電子が、陽極側に通りぬけることを防止する機能を有する層である。本発明において、発光層と陽極側で隣接する有機層として、電子ブロック層を設けることができる。

40

電子ブロック層を構成する有機化合物の例としては、例えば前述の正孔輸送材料として挙げたものが適用できる。

電子ブロック層の厚さとしては、1nm～500nmであるのが好ましく、5nm～200nmであるのがより好ましく、10nm～100nmであるのが更に好ましい。

電子ブロック層は、上述した材料の一種又は二種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0212】

(保護層)

本発明において、有機EL素子全体は、保護層によって保護されていてもよい。

50

保護層に含まれる材料としては、水分や酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有しているものであればよい。

保護層については、特開2008-270736号公報の段落番号〔0169〕～〔0170〕に記載の事項を本発明に適用することができる。

【0213】

(封止容器)

本発明の素子は、封止容器を用いて素子全体を封止してもよい。

封止容器については、特開2008-270736号公報の段落番号〔0171〕に記載の事項を本発明に適用することができる。

また、封止容器と発光素子の間の空間に水分吸収剤又は不活性液体を封入してもよい。水分吸収剤としては、特に限定されることはないが、例えば、酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、五酸化燐、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、酸化マグネシウム等を挙げることができる。不活性液体としては、特に限定されることはないが、例えば、パラフィン類、流動パラフィン類、パーフルオロアルカンやパーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等のフッ素系溶剤、塩素系溶剤、シリコンオイル類が挙げられる。

【0214】

(駆動)

本発明の有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に直流(必要に応じて交流成分を含んでもよい)電圧(通常2ボルト～15ボルト)、又は直流電流を印加することにより、発光を得ることができる。

本発明の有機電界発光素子の駆動方法については、特開平2-148687号、同6-301355号、同5-29080号、同7-134558号、同8-234685号、同8-241047号の各公報、特許第2784615号、米国特許5828429号、同6023308号の各明細書等に記載の駆動方法を適用することができる。

【0215】

本発明の有機電界発光素子の外部量子効率としては、5%以上が好ましく、7%以上がより好ましい。外部量子効率の数值は20で素子を駆動したときの外部量子効率の最大値、若しくは、20で素子を駆動したときの100～300cd/m²付近での外部量子効率の値を用いることができる。

【0216】

本発明の有機電界発光素子の内部量子効率は、30%以上であることが好ましく、50%以上が更に好ましく、70%以上が更に好ましい。素子の内部量子効率は、外部量子効率を光取り出し効率で除して算出される。通常の有機EL素子では光取り出し効率は約20%であるが、基板の形状、電極の形状、有機層の膜厚、無機層の膜厚、有機層の屈折率、無機層の屈折率等を工夫することにより、光取り出し効率を20%以上にすることが可能である。

【0217】

本発明の有機電界発光素子は、350nm以上700nm以下に極大発光波長(発光スペクトルの最大強度波長)を有するものが好ましく、より好ましくは450nm以上600nm以下、更に好ましくは470nm以上580nm以下、特に好ましくは490nm以上550nm以下である。

【0218】

(本発明の発光素子の用途)

本発明の発光素子は、発光装置、ピクセル、表示素子、ディスプレイ、バックライト、電子写真、照明光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、又は光通信等に好適に利用できる。特に、照明装置、表示装置等の発光輝度が高い領域で駆動されるデバイスに好ましく用いられる。

10

20

30

40

50

【 0 2 1 9 】

(発 光 装 置)

次に、図 2 を参照して本発明の発光装置について説明する。

本発明の発光装置は、前記有機電界発光素子を用いてなる。

図 2 は、本発明の発光装置の一例を概略的に示した断面図である。

図 2 の発光装置 2 0 は、透明基板（支持基板）2、有機電界発光素子 1 0、封止容器 1 1 等により構成されている。

【 0 2 2 0 】

有機電界発光素子 1 0 は、基板 2 上に、陽極（第一電極）3、有機層 1 1、陰極（第二電極）9 が順次積層されて構成されている。また、陰極 9 上には、保護層 1 2 が積層されており、更に、保護層 1 2 上には接着層 1 4 を介して封止容器 1 6 が設けられている。なお、各電極 3、9 の一部、隔壁、絶縁層等は省略されている。

ここで、接着層 1 4 としては、エポキシ樹脂等の光硬化型接着剤や熱硬化型接着剤を用いることができ、例えば熱硬化性の接着シートを用いることもできる。

【 0 2 2 1 】

本発明の発光装置の用途は特に制限されるものではなく、例えば、照明装置のほか、テレビ、パーソナルコンピュータ、携帯電話、電子ペーパー等の表示装置とすることができる。

【 0 2 2 2 】

(照 明 装 置)

次に、図 3 を参照して本発明の実施形態に係る照明装置について説明する。

図 3 は、本発明の実施形態に係る照明装置の一例を概略的に示した断面図である。

本発明の実施形態に係る照明装置 4 0 は、図 3 に示すように、前述した有機 E L 素子 1 0 と、光散乱部材 3 0 とを備えている。より具体的には、照明装置 4 0 は、有機 E L 素子 1 0 の基板 2 と光散乱部材 3 0 とが接触するように構成されている。

光散乱部材 3 0 は、光を散乱できるものであれば特に制限されないが、図 3 においては、透明基板 3 1 に微粒子 3 2 が分散した部材とされている。透明基板 3 1 としては、例えば、ガラス基板を好適に挙げることができる。微粒子 3 2 としては、透明樹脂微粒子を好適に挙げることができる。ガラス基板及び透明樹脂微粒子としては、いずれも、公知のものを使用できる。このような照明装置 4 0 は、有機電界発光素子 1 0 からの発光が散乱部材 3 0 の光入射面 3 0 A に入射されると、入射光を光散乱部材 3 0 により散乱させ、散乱光を光出射面 3 0 B から照明光として出射するものである。

【 実 施 例 】

【 0 2 2 3 】

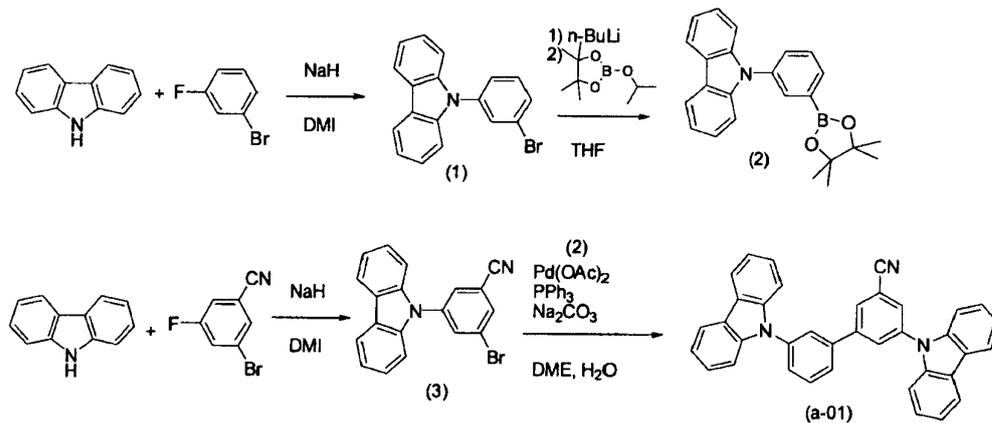
以下、実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。特に、置換基の有無は本発明の効果に殆ど影響を与えず、以下に示す実施例で用いられる化合物に置換基を有していても同様の効果が得られる。

〔 合 成 例 1 〕

[化合物 (a - 0 1) の 合 成]

【 0 2 2 4 】

【化51】



10

【0225】

化合物(1)の合成

窒素下、三口フラスコにカルバゾール61.45g、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(以下略してDMI)200mlを入れ、水素化ナトリウム(60%油性)20gを徐々に加えた。30分攪拌し、3-ブロモフルオロベンゼン61.25gを滴下し、110で6時間攪拌した。反応溶液に水を加え、酢酸エチルにて抽出を行った。得られた油層をエバポレーターにより濃縮し、残留物をシリカゲルカラムにて精製した。目的の化合物(1)が57.5g(収率50.8%)得られた。 $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, in CDCl_3): (ppm) = 7.28 - 7.33 (m, 2H), 7.39 - 7.62 (m, 7H), 7.75 (s, 1H), 8.14 (d, $J = 3.9\text{ Hz}$, 2H)

20

【0226】

化合物(2)の合成

窒素下、三口フラスコに化合物(1)57.5g、テトラヒドロフラン(THF)500mlを入れ、ドライアイス-アセトンパスを用いて、-60以下に冷却した。1.6M n -ブチルリチウムヘキサン溶液117ml滴下した後、30分攪拌し、更に2-イソプロポキシ-4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン39.8gを加え、攪拌しながら室温まで戻した。反応溶液に水を加え、酢酸エチルにて抽出を行った。得られた油層をエバポレーターにより濃縮し、残留物をシリカゲルカラムにて精製した。目的の化合物(2)が33.5g(収率51%)得られた。 $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, in CDCl_3): (ppm) = 1.35 (s, 12H), 7.27 (t, $J = 8.1\text{ Hz}$, 2H), 7.35 - 7.43 (m, 4H), 7.60 - 7.63 (m, 1H), 7.89 (d, $J = 6.6\text{ Hz}$, 1H), 7.98 (s, 1H), 8.14 (d, $J = 7.2\text{ Hz}$, 1H)

30

【0227】

化合物(3)の合成

窒素下、三口フラスコにカルバゾール9.2g、DMI30mlを入れ、水素化ナトリウム(60%油性)2.4gを徐々に加えた。30分攪拌し、3-ブロモフルオロベンゾニトリル10gを滴下し、80で6時間攪拌した。反応溶液に水を加え、酢酸エチルにて抽出を行った。得られた油層をエバポレーターにより濃縮し、残留物をシリカゲルカラムにて精製した。目的の化合物(3)が9.8g(収率56%)得られた。 $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, in DMSO-d_6): (ppm) = 7.31 - 7.35 (m, 2H), 7.45 (d, $J = 3\text{ Hz}$, 1H), 8.25 - 8.27 (m, 4H), 8.33 (d, $J = 2.1\text{ Hz}$, 1H)

40

【0228】

(a-01)の合成

窒素下、三口フラスコに化合物(2)7.4g、化合物(3)7.0g、酢酸パラジ

50

ウム 0.12 g、トリフェニルホスフィン 0.52 g、炭酸ナトリウム 10.6 g、1,2-ジメチトキシエタン 200 ml、水 200 ml を入れ、80 で 3 時間攪拌した。反応溶液に水を加え、析出物をろ別した。析出物をシリカゲルカラムにて精製した。目的の化合物 (a-01) が 8.2 g (収率 81%) 得られた。¹H-NMR (300 MHz, in DMSO-d₆): (ppm) = 7.31 (dt, J = 9.3, 5.4 Hz, 4H), 7.41 - 7.49 (m, 3H), 7.53 (d, J = 6.3 Hz, 1H), 7.71 (d, J = 6.0 Hz, 1H), 7.81 (t, J = 5.8 Hz, 1H), 8.05 (d, J = 6.0 Hz, 1H), 8.21 - 8.22 (m, 2H), 8.25 (d, J = 6.0 Hz, 2H), 8.45 (s, 1H), 8.50 (s, 1H)

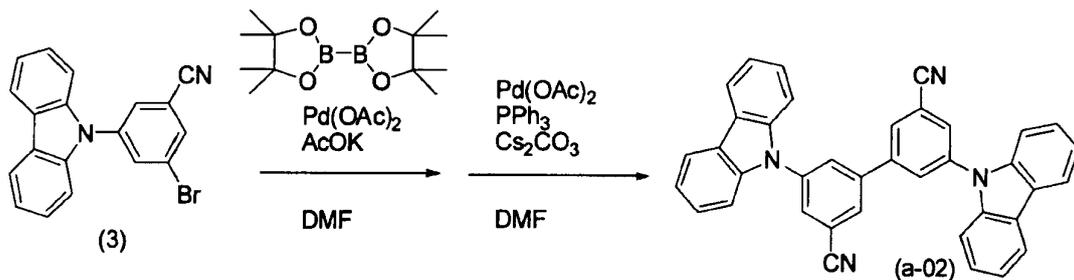
【0229】

[合成例 2]

[化合物 (a-02) の合成]

【0230】

【化 5 2】



【0231】

化合物 (a-02) の合成

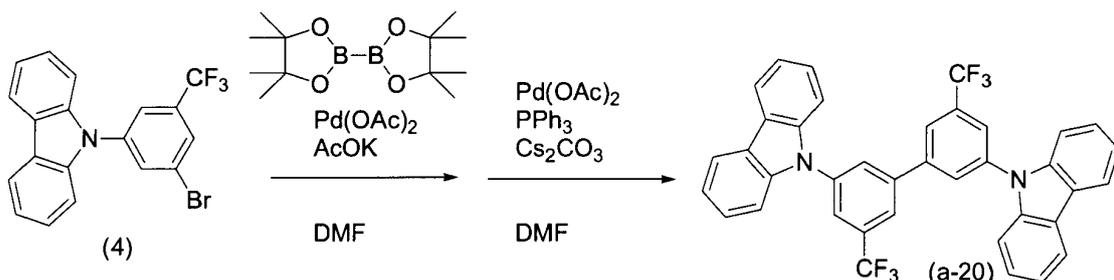
窒素下、三口フラスコに化合物 (3) 2.78 g、ビス(ピナコラト)ジボロン 1.02 g、酢酸パラジウム 27 mg、酢酸カリウム 1.18 g、N,N-ジメチルホルムアミド (DMF) 20 ml を加え、80 で 2 時間攪拌した。その後、炭酸セシウム 1.96 g、酢酸パラジウム 27 mg、トリフェニルホスフィン 0.22 g 加え、80 で 3 時間攪拌した。反応溶液に水を加え、析出物をろ別した。目的の化合物 (a-02) が 1.51 g (収率 70%) 得られた。¹H-NMR (400 MHz, in DMSO-d₆): (ppm) = 7.32 (t, J = 7.2 Hz, 4H), 7.45 (t, J = 7.6 Hz, 4H), 7.56 (d, J = 9.6 Hz, 4H), 8.26 (d, J = 7.6 Hz, 4H), 8.61 (s, 4H)

【0232】

[化合物 (a-20) の合成]

【0233】

【化 5 3】



【0234】

10

20

30

40

50

化合物 (a - 20) の合成

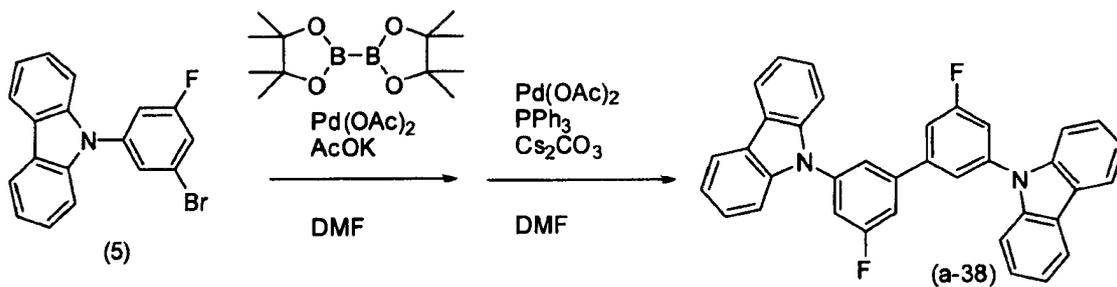
窒素下、三口フラスコに化合物 (4) 3 . 52 g、ビス (ピナコラト) ジボロン 1 . 27 g、酢酸パラジウム 33 mg、酢酸カリウム 1 . 47 g、DMF 25 ml を加え、80 で 2 時間攪拌した。その後、炭酸セシウム 2 . 44 g、酢酸パラジウム 33 mg、トリフェニルホスフィン 0 . 27 g 加え、80 で 3 時間攪拌した。反応溶液に水を加え、析出物をろ別した。目的の化合物 (a - 20) が 2 . 05 g (収率 74 %) 得られた。¹H-NMR (400 MHz, in DMSO - d₆) : (ppm) = 7 . 32 (t, J = 7 . 2 Hz, 4 H), 7 . 45 (t, J = 7 . 6 Hz, 4 H), 7 . 50 (d, J = 8 . 4 Hz, 4 H), 8 . 07 (s, 2 H), 8 . 27 (d, J = 8 . 0 Hz, 4 H), 8 . 46 (s, 2 H), 8 . 58 (s, 2 H)

【 0235】

[化合物 (a - 38) の合成]

【 0236】

【 化 5 4】



【 0237】

化合物 (a - 38) の合成

窒素下、三口フラスコに化合物 (5) 3 . 40 g、ビス (ピナコラト) ジボロン 1 . 27 g、酢酸パラジウム 33 mg、酢酸カリウム 1 . 47 g、DMF 25 ml を加え、80 で 2 時間攪拌した。その後、炭酸セシウム 2 . 44 g、酢酸パラジウム 33 mg、トリフェニルホスフィン 0 . 27 g 加え、80 で 3 時間攪拌した。反応溶液に水を加え、析出物をろ別した。目的の化合物 (a - 38) が 1 . 63 g (収率 63 %) 得られた。¹H-NMR (400 MHz, in DMSO - d₆) : (ppm) = 7 . 30 (t, J = 7 . 2 Hz, 4 H), 7 . 40 - 7 . 51 (m, 10 H), 7 . 57 (d, J = 8 . 4 Hz, 4 H), 7 . 92 (d, J = 6 . 8 Hz, 4 H), 8 . 22 (s, 2 H), 8 . 26 (d, J = 7 . 6 Hz, 4 H), 8 . 30 (s, 2 H)

【 0238】

[実施例 1]

[素子の作製]

厚み 0 . 5 mm、2 . 5 cm 角の ITO 膜を有するガラス基板 (ジオマテック社製、表面抵抗 10 /) を洗浄容器に入れ、2 - プロパノール中で超音波洗浄した後、30 分間 UV - オゾン処理を行った。この透明陽極 (ITO 膜) 上に真空蒸着法にて以下の有機化合物層を順次蒸着した。

第 1 層 : CuPc : 膜厚 10 nm

第 2 層 : NPD : 膜厚 30 nm

第 3 層 : a - 01 及び GD - 1 (質量比 85 : 15) : 膜厚 30 nm

第 4 層 : 表中に示した材料 : 膜厚 5 nm

第 5 層 : ET - 1 : 膜厚 45 nm

この上に、フッ化リチウム 1 nm 及び金属アルミニウム 100 nm をこの順に蒸着し陰極とした。

【 0239】

この積層体を、大気に触れさせることなく、窒素ガスで置換したグローブボックス内に

10

20

30

40

50

入れ、ガラス製の封止缶及び紫外線硬化型の接着剤（XNR5516HV、長瀬チバ（株）製）を用いて封止し、有機電界発光素子を得た。

これらの素子を発光させた結果、各素子とも発光材料に由来する発光が得られた。

【0240】

（有機電界発光素子の性能評価）

得られた各素子に対し、駆動電圧、外部量子効率、耐久性、直流電流密度 0.25 mA/cm^2 から 25 mA/cm^2 へ上昇時の色度変化の観点で評価した。なお、各種測定は以下のように行なった。結果を表1に示す。

【0241】

（a）駆動電圧

各素子の直流電流密度 2.5 mA/cm^2 時の印加電圧を駆動電圧評価の指標とし、表1においては素子1-1の値を、表2においては素子2-1の値を、表3においては比較素子3-1の値を、表4においては比較素子4-1の値を、表5においては比較素子5-1の値を、表6においては比較素子6-1の値を、表7においては素子7-1の値を、表8においては素子8-1の値を、表9においては比較素子9-1の値を、表10においては素子10-1の値を、表11においては比較素子11-1の値を、表12においては比較素子12-1の値を、表13においては比較素子13-1の値を、表14においては比較素子14-1の値を、表15においては比較素子15-1の値を、表16においては比較素子16-1の値を、表17においては比較素子17-1の値をそれぞれ基準とし、下記基準で評価し、各表において相対値で示した。駆動電圧は が最も好ましい。

：1V以上低下した場合

：0.5V以上1V未満低下した場合

：0V以上0.5V未満低下した場合

×：駆動電圧が上昇した場合

【0242】

（b）外部量子効率

東陽テクニカ製ソースメジャーユニット2400を用いて、直流電圧を各素子に印加し発光させ、その輝度をトプコン社製輝度計BM-8を用いて測定した。発光スペクトルと発光波長は浜松ホトニクス製スペクトルアナライザーPMA-11を用いて測定した。これらを元に輝度が 1500 cd/m^2 付近の外部量子効率を輝度換算法により算出し、表1においては素子1-1の値を、表2においては素子2-1の値を、表3においては比較素子3-1の値を、表4においては比較素子4-1の値を、表5においては比較素子5-1の値を、表6においては比較素子6-1の値を、表7においては素子7-1の値を、表8においては素子8-1の値を、表9においては比較素子9-1の値を、表10においては素子10-1の値を、表11においては比較素子11-1の値を、表12においては比較素子12-1の値を、表13においては比較素子13-1の値を、表14においては比較素子14-1の値を、表15においては比較素子15-1の値を、表16においては比較素子16-1の値を、表17においては比較素子17-1の値をそれぞれ基準とし、下記基準で評価し、各表において相対値で示した。外部量子効率は が最も好ましい。

：3%以上上昇した場合

：1%以上3%未満上昇した場合

：0%以上1%未満上昇した場合

×：外部量子効率が低下した場合

【0243】

（c）耐久性

各素子を輝度が 2000 cd/m^2 になるように直流電圧を印加して発光させ続け、輝度が 1500 cd/m^2 になるまでに要した時間を耐久性の指標とし、表1においては素子1-1の値を、表2においては素子2-1の値を、表3においては比較素子3-1の値を、表4においては比較素子4-1の値を、表5においては比較素子5-1の値を、表6においては比較素子6-1の値を、表7においては素子7-1の値を、表8においては素

10

20

30

40

50

子 8 - 1 の値を、表 9 においては比較素子 9 - 1 の値を、表 10 においては素子 10 - 1 の値を、表 11 においては比較素子 11 - 1 の値を、表 12 においては比較素子 12 - 1 の値を、表 13 においては比較素子 13 - 1 の値を、表 14 においては比較素子 14 - 1 の値を、表 15 においては比較素子 15 - 1 の値を、表 16 においては比較素子 16 - 1 の値を、表 17 においては比較素子 17 - 1 の値をそれぞれ基準とし、下記基準で評価し、各表において相対値で示した。耐久性は が最も好ましい。

： 2 倍以上の場合

： 1 . 5 倍以上 2 倍未満の場合

： 1 . 2 倍以上 1 . 5 倍未満の場合

x : 1 . 2 倍未満の場合

10

【 0 2 4 4 】

(d) 直流電流密度 $0 . 2 5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ から $2 5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ へ上昇時の色度変化
各素子を直流電流密度 $0 . 2 5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ になるように直流電圧を印加して発光させたときの色度 (x , y) と、直流電流密度 $2 5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ になるように直流電圧を印加して発光させたときの色度 (x , y) を測定した。両者の x 値、 y 値の差の絶対値を (x , y) の形で表記し、色度変化の指標とした。下記基準で評価し、表 3 ~ 17 において相対値で示した。 x 、 y の値は小さいほど好ましい。

： 0 . 0 0 3 未満の場合

： 0 . 0 0 3 以上 0 . 0 0 6 未満の場合

： 0 . 0 0 6 以上 0 . 0 1 0 未満の場合

x : 0 . 0 1 0 以上の場合

20

【 0 2 4 5 】

【 表 1 】

表 1

素子番号	第 4 層材料	駆動電圧	外部量子効率	耐久性
素子 1-1	ET-1	基準	基準	基準
素子 1-2	ET-2	△	△	○
素子 1-3	ET-3	△	◎	×
素子 1-4	ET-4	○	◎	◎
素子 1-5	ET-5	○	◎	◎
素子 1-6	ET-6	○	◎	◎
素子 1-7	ET-7	○	◎	◎

30

【 0 2 4 6 】

〔 実施例 2 〕

実施例 1 における第 3 層の a - 0 1 を a - 0 2 に変更し、第 5 層の E T - 1 を E T - 2 に変更し、第 4 層材料を表 2 に記載の第 4 層材料に変更した以外は実施例 1 と同様にして、素子 2 - 1 ~ 2 - 5 を作製した。

40

【 0 2 4 7 】

【表 2】

表 2

素子番号	第 4 層材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性
素子 2-1	ET-3	基準	基準	基準
素子 2-2	ET-4	○	○	◎
素子 2-3	ET-5	○	○	◎
素子 2-4	ET-6	○	◎	◎
素子 2-5	ET-7	◎	○	◎

10

【 0 2 4 8 】

〔 実施例 3 〕

実施例 1 における第 3 層の a - 0 1 を表 3 に記載のホスト材料に変更し、G D - 1 を G D - 2 に変更し、第 4 層材料を E T - 4 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 3 - 1、3 - 2、及び素子 3 - 1 ~ 3 - 8 を作製した。

【 0 2 4 9 】

【表 3】

20

表 3

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 3-1	CH-1	基準	基準	基準	×	△
比較素子 3-2	CH-2	△	○	×	○	○
素子 3-1	a-01	◎	◎	◎	◎	◎
素子 3-2	a-02	△	○	△	◎	◎
素子 3-3	a-03	○	○	○	○	○
素子 3-4	a-05	◎	○	△	○	◎
素子 3-5	a-07	○	◎	○	○	◎
素子 3-6	a-10	△	○	○	○	◎
素子 3-7	a-20	△	○	△	◎	◎
素子 3-8	a-38	○	◎	○	○	○

30

【 0 2 5 0 】

〔 実施例 4 〕

実施例 1 における第 3 層の a - 0 1 を表 4 に記載のホスト材料に変更し、第 4 層材料を E T - 6 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 4 - 1 及び素子 4 - 1 ~ 4 - 5 を作製した。

【 0 2 5 1 】

40

【表 4】

表 4

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 4-1	CH-2	基準	基準	基準	○	○
素子 4-1	a-01	◎	◎	◎	◎	◎
素子 4-2	a-03	◎	○	○	○	◎
素子 4-3	a-05	◎	○	△	◎	◎
素子 4-4	a-07	○	○	△	○	◎
素子 4-5	a-10	△	○	○	○	◎

10

【 0 2 5 2 】

〔実施例 5〕

実施例 1 における第 3 層の a - 0 1 を表 5 に記載のホスト材料に変更し、第 4 層材料を E T - 7 に変更し、第 5 層の E T - 1 を E T - 2 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 5 - 1 及び素子 5 - 1 ~ 5 - 3 を作製した。

【 0 2 5 3 】

【表 5】

表 5

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 5-1	CH-1	基準	基準	基準	x	△
素子 5-1	a-02	○	○	○	◎	◎
素子 5-2	a-20	△	○	△	◎	○
素子 5-3	a-38	○	◎	○	○	◎

20

【 0 2 5 4 】

〔実施例 6〕

実施例 1 における第 3 層の a - 0 1 を表 6 に記載のホスト材料に変更し、G D - 1 を B D - 1 に変更し、第 4 層材料を E T - 5 に変更し、第 5 層の E T - 1 を E T - 2 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 6 - 1 及び素子 6 - 1、6 - 2、及び 6 - 3 を作製した。

【 0 2 5 5 】

【表 6】

表 6

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 6-1	CH-1	基準	基準	基準	◎	△
素子 6-1	a-01	◎	◎	◎	◎	◎
素子 6-2	a-07	○	○	△	◎	◎
素子 6-3	a-38	○	◎	◎	◎	◎

30

40

【 0 2 5 6 】

〔実施例 7〕

実施例 1 における第 3 層の G D - 1 を表 7 に記載のドーパント材料に変更し、第 4 層材料を E T - 4 に変更し、第 5 層の E T - 1 を E T - 2 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、素子 7 - 1 及び素子 7 - 2 を作製した。

【 0 2 5 7 】

【表 7】

表 7

素子番号	ドーパント材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
素子 7-1	GD-3	基準	基準	基準	◎	○
素子 7-2	GD-1	△	△	○	◎	◎

【 0 2 5 8 】

〔実施例 8〕

実施例 1 における第 3 層の GD - 1 を表 7 に記載のドーパント材料に変更し、a - 0 1 を a - 3 8 に変更し、第 4 層材料を ET - 4 に変更し、第 5 層の ET - 1 を ET - 2 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、素子 8 - 1 及び素子 8 - 2 を作製した。

【 0 2 5 9 】

【表 8】

表 8

素子番号	ドーパント材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
素子 8-1	GD-3	基準	基準	基準	○	○
素子 8-2	GD-2	△	△	◎	○	○

【 0 2 6 0 】

〔実施例 9〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 9 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を GD - 2 に変更し、第 4 層材料を表 9 に記載の第 4 層材料に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 9 - 1 及び素子 9 - 1、素子 9 - 2 を作製した。

【 0 2 6 1 】

【表 9】

表 9

素子番号	ホスト材料	第 4 層材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
						Δx 値	Δy 値
比較素子 9-1	CH-1	ET-4	基準	基準	基準	x	△
素子 9-1	CH-1	a-01	△	○	○	x	△
素子 9-2	a-01	a-01	◎	◎	◎	◎	◎

【 0 2 6 2 】

〔実施例 10〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 10 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を GD - 2 に変更し、第 4 層材料を表 10 に記載の第 4 層材料に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 10 - 1、素子 10 - 1 及び素子 10 - 2 を作製した。

【 0 2 6 3 】

【表 10】

表10

素子番号	ホスト材料	第4層材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
						Δx 値	Δy 値
素子 10-1	a-01	ET-4	基準	基準	基準	◎	◎
比較素子 10-1	CH-1	OM-8	×	△	×	×	△
素子 10-2	a-01	OM-8	△	△	◎	◎	◎

【0264】

10

〔実施例11〕

実施例1における第1層のCuPcをGD-2に変更し、第3層のa-01を表11に記載のホスト材料に変更し、GD-1をGD-4に変更し、第4層材料をOM-8に変更した以外は実施例1と同様にして、比較素子11-1、及び素子11-1を作製した。

【0265】

【表11】

表11

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 11-1	CH-1	基準	基準	基準	△	○
素子 11-1	a-01	◎	○	◎	◎	◎

20

【0266】

〔実施例12〕

実施例1における第1層のCuPcをGD-2に変更し、第3層のa-01を表12に記載のホスト材料に変更し、GD-1をBD-2に変更し、第4層材料をOM-8に変更した以外は実施例1と同様にして、比較素子12-1、及び素子12-1を作製した。

【0267】

【表12】

表12

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 12-1	CH-1	基準	基準	基準	○	×
素子 12-1	a-01	◎	○	◎	◎	○

30

【0268】

〔実施例13〕

実施例1における第1層のCuPcをGD-2に変更し、第3層のa-01を表13に記載のホスト材料に変更し、GD-1をRD-1に変更し、第4層材料をOM-8に変更した以外は実施例1と同様にして、比較素子13-1、及び素子13-1を作製した。

40

【0269】

【表 1 3】

表13

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 13-1	CH-1	基準	基準	基準	×	Δ
素子 13-1	a-01	◎	○	◎	○	○

【 0 2 7 0】

〔実施例 1 4〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 1 4 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を GD - 4 に変更し、第 4 層材料を OM - 5 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 1 4 - 1、及び素子 1 4 - 1 を作製した。

10

【 0 2 7 1】

【表 1 4】

表14

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 14-1	CH-1	基準	基準	基準	×	Δ
素子 14-1	a-01	◎	○	○	◎	◎

20

【 0 2 7 2】

〔実施例 1 5〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 1 5 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を BD - 2 に変更し、第 4 層材料を OM - 5 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 1 5 - 1、及び素子 1 5 - 1 を作製した。

【 0 2 7 3】

【表 1 5】

30

表15

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 15-1	CH-1	基準	基準	基準	○	×
素子 15-1	a-01	○	○	◎	◎	○

【 0 2 7 4】

〔実施例 1 6〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 1 6 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を RD - 1 に変更し、第 4 層材料を OM - 5 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 1 6 - 1、及び素子 1 6 - 1 を作製した。

40

【 0 2 7 5】

【表 16】

表16

素子番号	ホスト材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
					Δx 値	Δy 値
比較素子 16-1	CH-1	基準	基準	基準	×	Δ
素子 16-1	a-01	○	○	○	○	◎

【 0 2 7 6 】

〔実施例 17〕

実施例 1 における第 1 層の CuPc を GD - 2 に変更し、第 3 層の a - 0 1 を表 1 7 に記載のホスト材料に変更し、GD - 1 を RD - 1 に変更し、第 4 層材料を表 1 7 に記載の第 4 層材料に変更し、ET - 1 を OM - 5 に変更した以外は実施例 1 と同様にして、比較素子 1 7 - 1、素子 1 7 - 1 及び素子 1 7 - 2 を作製した。

【 0 2 7 7 】

【表 17】

表17

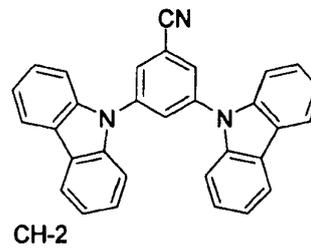
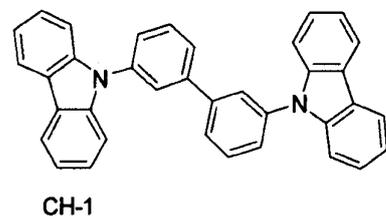
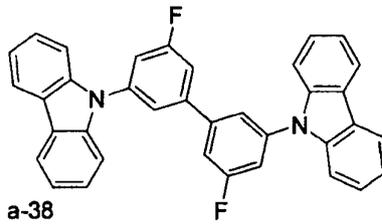
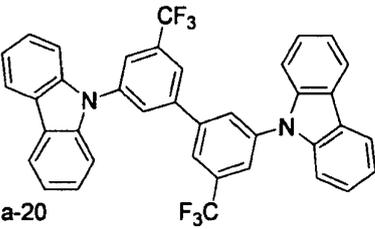
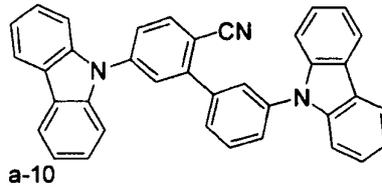
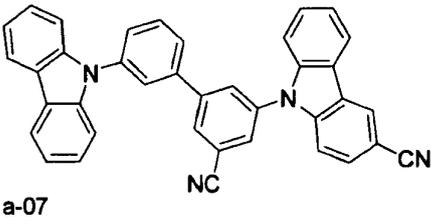
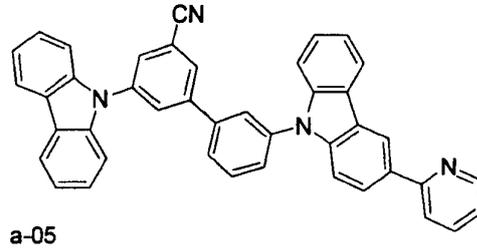
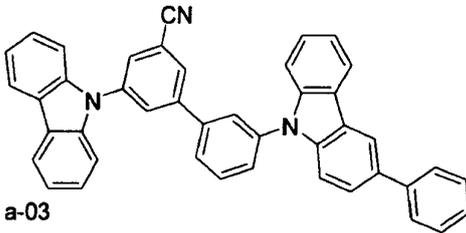
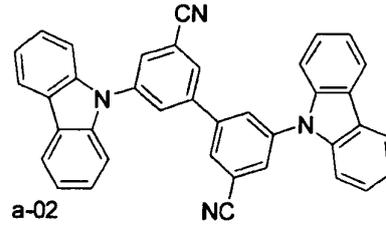
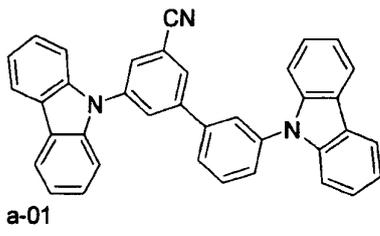
素子番号	ホスト材料	第 4 層材料	駆動電圧	外部量子 効率	耐久性	色度変化	
						Δx 値	Δy 値
比較素子 17-1	CH-1	ET-4	基準	基準	基準	Δ	○
素子 17-1	a-01	ET-4	◎	○	◎	◎	◎
素子 17-2	a-01	OM-8	◎	○	◎	◎	◎

【 0 2 7 8 】

10

20

【化 5 5】



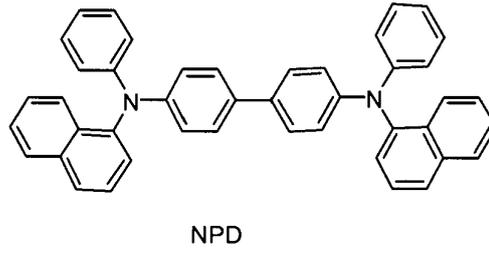
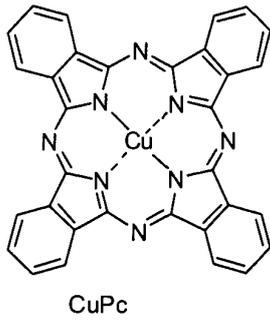
【 0 2 7 9 】

10

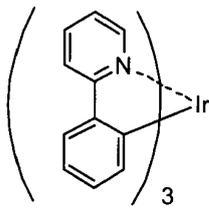
20

30

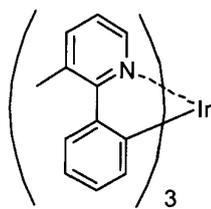
【化56】



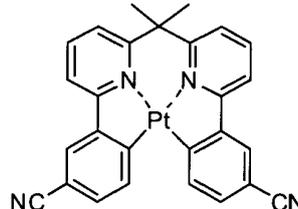
10



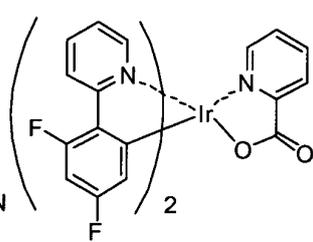
GD-1



GD-2

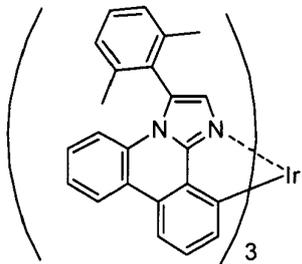


GD-3

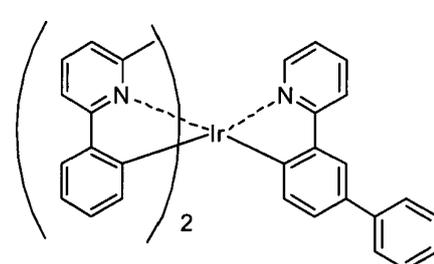


BD-1

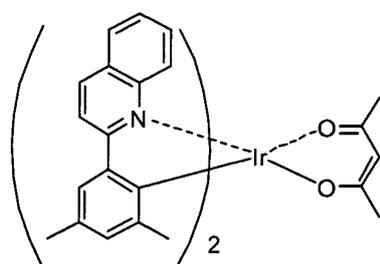
20



BD-2



GD-4

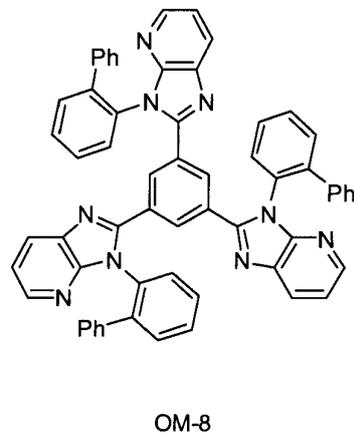
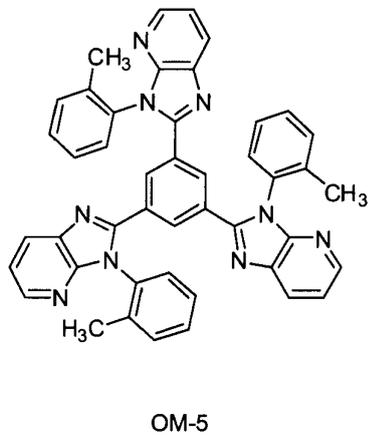
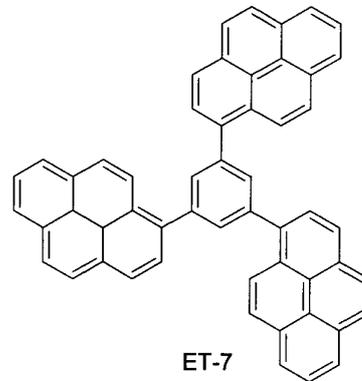
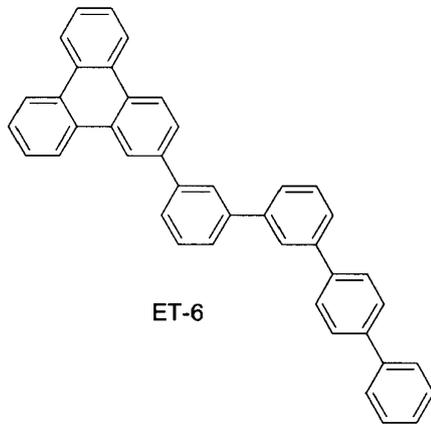
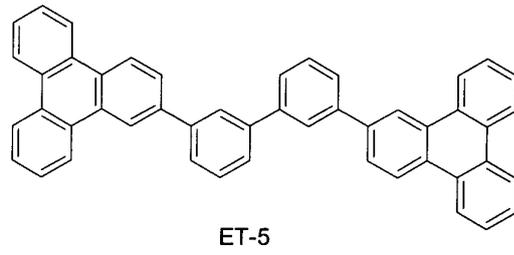
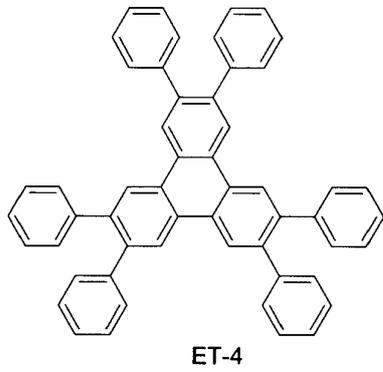
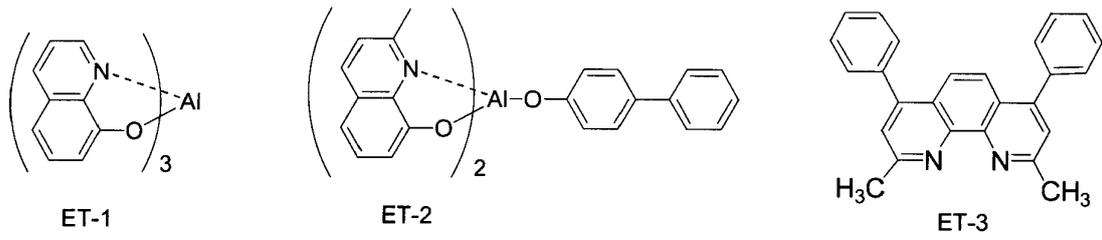


RD-1

30

【0280】

【化57】



【符号の説明】

【0281】

2・・・基板

3・・・陽極

4・・・正孔注入層

10

20

30

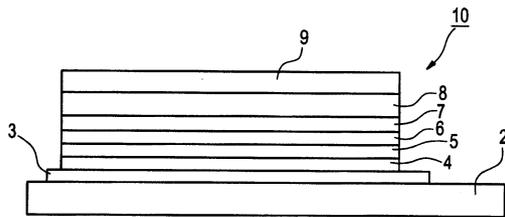
40

50

- 5 . . . 正孔輸送層
- 6 . . . 発光層
- 7 . . . 正孔ブロック層
- 8 . . . 電子輸送層
- 9 . . . 陰極
- 10 . . . 有機電界発光素子
- 11 . . . 有機層
- 12 . . . 保護層
- 14 . . . 接着層
- 16 . . . 封止容器
- 20 . . . 発光装置
- 30 . . . 光散乱部材
- 30A . . . 光入射面
- 30B . . . 光出射面
- 31 . . . 透明基板
- 32 . . . 微粒子
- 40 . . . 照明装置

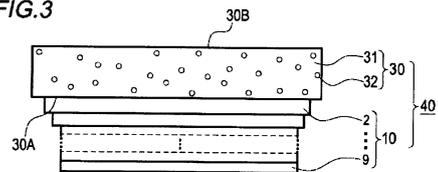
【図1】

FIG.1



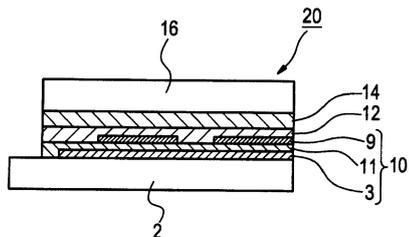
【図3】

FIG.3



【図2】

FIG.2



フロントページの続き

審査官 素川 慎司

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0068164(US, A1)
国際公開第2010/044607(WO, A1)
国際公開第2007/108459(WO, A1)
特開2004-027101(JP, A)
特開2005-259472(JP, A)
特開2005-123168(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50
C09K 11/06
G09F 9/30
H01L 27/32
H05B 33/10
CAplus/REGISTRY(STN)