

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/141274 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H01L 51/50* (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)  
*C09K 11/06* (2006.01) *H05B 33/10* (2006.01)  
*G09F 9/30* (2006.01) *F21Y 105/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060078
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-088681 2011 年 4 月 12 日(12.04.2011) JP  
特願 2012-090577 2012 年 4 月 11 日(11.04.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士  
フィルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP];  
〒1060031 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0  
号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 徹  
(WATANABE Toru). 高久 浩二 (TAKAKU Koji). 高  
田 早 (TAKADA Saki). 米久田 康智 (YONEKUTA  
Yasunori).
- (74) 代理人: 高松 猛, 外 (TAKAMATSU Takeshi et al.);  
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号

虎ノ門イーストビルディング 9 階 航栄特許事  
務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,  
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,  
RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,  
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ  
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

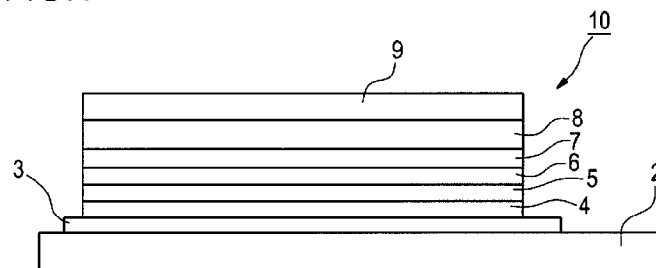
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT, MATERIAL FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENTS, FILM, LIGHT-EMITTING LAYER, AND METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(54) 発明の名称: 有機電界発光素子、有機電界発光素子用材料、膜、発光層、及び有機電界発光素子の作製方法

[図1]

FIG.1



(57) Abstract: An organic electroluminescent element, wherein a light-emitting layer contains a plate-like light-emitting material that has a value of (molecular length/molecular thickness) of 3 or more and a host material that has a value of (molecular length/molecular thickness) of 2 or less, and wherein the value of (molecular radius of the light-emitting material/molecular radius of the host material) is 0.8-1.2. This organic electroluminescent element achieves high degree of orientation, high external quantum efficiency and high durability.

(57) 要約: 発光層に、(分子長/分子厚み) が 3 以上の平板状発光材料と、(分子長/分子厚み) が 2 以下のホスト材料とを含有し、(発光材料の分子半径/ホスト材料の分子半径) が、0.8~1.2 である、有機電界発光素子により、高い配向度、高い外部量子効率、及び高い耐久性を満足する。

WO 2012/141274 A1

## 明 細 書

発明の名称：

有機電界発光素子、有機電界発光素子用材料、膜、発光層、及び有機電界発光素子の作製方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、有機電界発光素子、有機電界発光素子用材料、膜、発光層、及び有機電界発光素子の作製方法に関する。

### 背景技術

[0002] 有機電界発光素子は、自発光型の表示装置であり、ディスプレイや照明の用途に用いられる。有機電界発光素子を用いたディスプレイは、従来のCRTやLCDと比較して視認性が高い、視野角依存性が少ないといった表示性能の利点を有する。また、ディスプレイを軽量化、薄層化できるといった利点もある。

有機電界発光素子は、軽量化、薄層化という利点に加え、フレキシブル基板を用いることで、これまで実現できなかった形状の照明を実現できる可能性を持っている。

[0003] このように有機電界発光素子は、上記の事項をはじめとする優れた特徴を有するが、一般に、発光層を含め有機電界発光素子を構成する各層の屈折率は空気より高い。例えば、有機電界発光素子では、発光層などの有機層の屈折率は1.6～1.9である。このため、発光した光は界面で全反射しやすく、その光取り出し効率は20%に満たず、大部分の光を損失してしまう。即ち、発光効率（外部量子効率）が低いという問題があった。

[0004] このような問題を解決するために、例えば、液晶性のホスト材料を用いることで発光性化合物そのものの形状や発光性化合物の配向を制御することで光取り出し効率を向上させる方法が提案されている（非特許文献1）。

[0005] しかしながら、この提案では、偏光発光比を上げるために棒状の蛍光材料を用いており、かつ一軸に配向させた為に、フェルスター型のエネルギー移

動（蛍光共鳴エネルギー移動）及び発光再吸収により発光効率が低下するという問題があった。また、蛍光材料の電氣的励起子生成効率は約25%と低いため、結果として外部量子効率を向上させることができないという問題もあった。

[0006] このような問題を解決するために、例えば、フェルスター型のエネルギー移動による発光効率の低下が原理的にない燐光材料を発光材料として用い、液晶性のホスト材料を塗布成膜することで配向させた発光素子が提案されている（特許文献1、特許文献2）。

[0007] しかしながら、これらの提案では、いずれも配向させるために液晶性の材料を用いている為、有機EL素子として十分な膜強度がなく、長時間発光時の膜質変化や液晶性を発現させる置換基の影響による材料安定性の低下などの問題があった。

[0008] このような問題を解決するために、例えば、非液晶性の材料を配向させる試みがなされている（特許文献3）。しかしながら、ごく限られた素材に限定されており、有機電界発光素子に求められる効率及び耐久性が不十分であった。

[0009] このように、高い外部量子効率及び高い耐久性を満足することができる有機電界発光素子の速やかな開発が強く求められているのが現状である。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0010] 特許文献1：日本国特開平10-321371号公報

特許文献2：日本国特開2002-43056号公報

特許文献3：日本国特開2010-212112号公報

### 非特許文献

[0011] 非特許文献1：Polymers For Advanced Technologies, 9, 443-460 (1998)

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、高い外部量子効率及び高い耐久性を満足することができる有機電界発光素子、それに用いる有機電界発光素子用材料、及び有機電界発光素子の製造方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0013] 前記課題を解決するための手段は以下のとおりである。即ち、

[0014] [ 1 ]

基板上に、陽極及び陰極を含む一对の電極と、電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であって、

発光層に、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が3以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が2以下のホスト材料とを少なくとも含有し、

発光材料の分子半径と、ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、0.8～1.2である、有機電界発光素子。

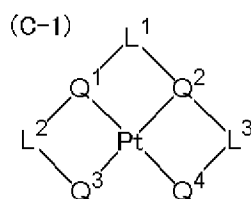
[ 2 ]

発光材料が、燐光発光性化合物である [ 1 ] に記載の有機電界発光素子。

[ 3 ]

燐光発光性化合物が下記一般式（C-1）で表される白金錯体である [ 1 ] 又は [ 2 ] に記載の有機電界発光素子。

[0015] [化1]



[0016] (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、二重結合、二価の連結

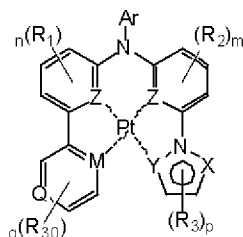
基、又はこれらの組合せからなる基を表す。 $Q^3$ と $Q^4$ が連結して環を形成してもよい。）

[4]

白金錯体が、下記一般式（C-3-1）、（C-5-1）、（C-6）、又は（C-9）で表される[3]に記載の有機電界発光素子。

[0017] [化2]

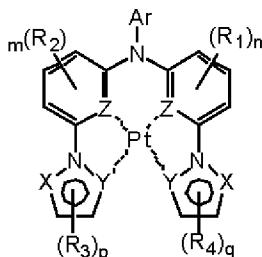
一般式(C-3-1)



[0018]（一般式（C-3-1）中、X、Y、Z、Mは、それぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表す。ただし、ZとYのいずれか一方は窒素原子である。Yが窒素原子のときは、Xは炭素原子である。m、n、p、及びqは、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す。R<sub>1</sub>～R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表す。m、n、p、qが2以上の場合、複数のR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は各々隣同士が互いに連結して環状構造を形成してもよい。Qは、炭素原子又は窒素原子である。）

[0019] [化3]

一般式（C-5-1）

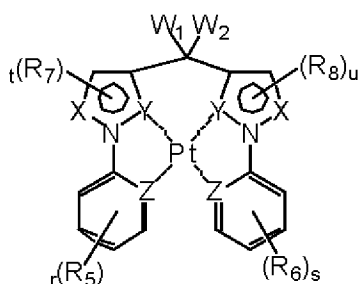


[0020]（一般式（C-5-1）中、X、Y、及びZはそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子であり、Yが窒素原

子のときは、Xは、炭素原子である。m、n、p及び、qは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す。R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>はそれぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表し、m、n、p、及びqが2以上の場合、複数のR<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。）

## [0021] [化4]

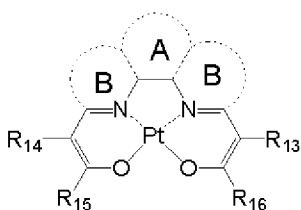
一般式 (C-6)



[0022] (一般式 (C-6) 中、X、Y、及びZはそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子である。Yが窒素原子のときは、Xは、炭素原子である。r、s、t、及びuは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。R<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表し、r、s、t、及びuが2以上の場合、複数のR<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。W<sub>1</sub>及びW<sub>2</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基を表し、互いに結合して環状構造を形成してもよい。）

## [0023] [化5]

(C-9)



[0024] 式中、A及びBは、環状構造を表し、Aは芳香環を表し、Bは芳香族ヘテ

口環を表す。A及びBの一方が環を形成するとき、他方は環を形成しなくてもよい。 $R_{13} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、シリル基、又はヘテロ環基を表し、 $R_{14}$ と $R_{15}$ 、 $R_{13}$ と $R_{16}$ は、互いに結合して環状構造を形成してもよい。

[5]

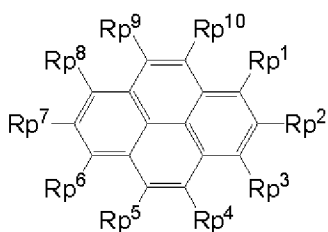
発光材料が、蛍光発光性化合物である[1]に記載の有機電界発光素子。

[6]

蛍光発光性化合物が、下記一般式(P-1)で表される[5]に記載の有機電界発光素子。

一般式(P-1)

[0025] [化6]



[0026] (一般式(P-1)中、 $R_p^1 \sim R_p^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_p^1 \sim R_p^{10}$ の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

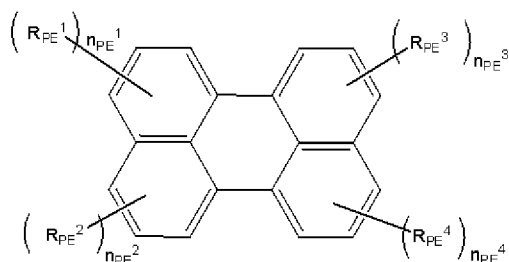
[7]

蛍光発光性化合物が、下記一般式(PE-1)で表される[5]に記載の有機電界発光素子。

一般式(PE-1)

[0027]

[化7]



[0028] (一般式 (PE-1) 中、 $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基、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、カルバモイル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基を表し、これらは置換基を有していても良い。また、これらは互いに結合して環を形成しても良い。

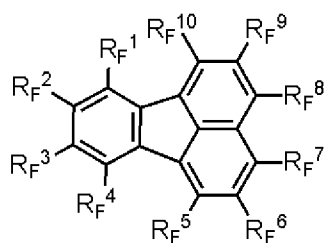
$n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。 $n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$  が2以上のとき、複数の  $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  はそれぞれ互いに結合して環を形成しても良い。

また、式中の水素原子は重水素原子であっても良い。)

[8]

蛍光発光性化合物が、下記一般式 (F-1) で表される [5] に記載の有機電界発光素子。

[0029] [化8]



(F-1)

[0030] (一般式 (F-1) 中、 $R_F^1 \sim R_F^{10}$  は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良い

アルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_F^{11} \sim R_F^{10}$ の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

[ 9 ]

平板状発光材料の分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が5より大きい、[ 1 ] ～ [ 8 ] のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

[ 1 0 ]

ホスト材料が金属錯体化合物である [ 1 ] ～ [ 9 ] のいずれか1項に記載の有機電界発光素子。

[ 1 1 ]

分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が3以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が2以下のホスト材料とを少なくとも含有し、発光材料の分子半径と、ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、0.8～1.2である、有機電界発光素子用材料。

[ 1 2 ]

発光層を、[ 1 1 ] に記載の有機電界発光素子用材料を用いた真空蒸着プロセス又は湿式プロセスにて形成する工程を少なくとも含む有機電界発光素子の製造方法。

[ 1 3 ]

[ 1 1 ] に記載の有機電界発光素子用材料を含有する膜。

[ 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発光装置。

[ 1 5 ]

[ 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 6 ]

[ 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

[0031] 本発明によれば、高い配向度、高い外部量子効率、及び高い耐久性を満足することができる有機電界発光素子、それに用いる有機電界発光素子用材料を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明に係る有機電界発光素子の層構成の一例を示す概略図である。

[図2]材料の分子長を説明するための模式図である。

[図3]材料の分子半径を説明するための模式図である。

[図4]材料の分子半径を説明するための模式図である。

[図5]材料の分子半径を説明するための模式図である。

## 発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明について詳細に説明する。なお、本明細書において「～」はその前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。

[0034] 本発明において、置換基群 A、置換基群 B 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 ～ 3 0、より好ましくは炭素数 1 ～ 2 0、特に好ましくは炭素数 1 ～ 1 0 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 ～ 3 0、より好ましくは炭素数 2 ～ 2 0、特に好ましくは炭素数 2 ～ 1 0 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 ～ 3 0、より好ましくは炭素数 2 ～ 2 0、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。）、アリアル基（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、アントラセ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。）、アリアルオキシ基（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、ピラジルオキシ、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。）、アリアルオキシカルボニル基（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、例えばフェニロ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、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。）、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。該更なる置換基が複数ある場合には、該置換基同士は互いに連結して環を形成してもよい。

[0035] （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、アントラセ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。該更なる置換基が複数ある場合には、該置換基同士は互いに連結して環を形成してもよい。

[0036] [有機電界発光素子用材料]

本発明の有機電界発光素子用材料は、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が3以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が2以下のホスト材料とを少なくとも含

有し、前記発光材料の分子半径と、前記ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、 $0.8 \sim 1.2$ である。

[0037] 本発明の有機電界発光素子用材料は、アスペクト比が3以上の平板状発光材料と、アスペクト比が2以下のホスト材料とを少なくとも含有し、前記発光材料の分子半径と、前記ホスト材料の分子半径とのサイズ比を $0.8 \sim 1.2$ とすることにより、該有機電界発光素子用材料を有機電界発光素子の発光層などの膜形成に適用した場合、該形成膜のアモルファス性が向上し、該形成膜の耐久性が向上する。

これまで発光素材により光取り出し効率を向上させるには、アスペクト比の大きい平板状のホスト分子を高秩序に配列させることでゲスト（発光材料）分子が配列し、発光の指向性を高めることが重要と考えられてきた。しかし、ホスト分子を高秩序に配列させると作成時はアモルファスであった膜が結晶化し、耐久性などの素子特性を低下させる問題があった。

本発明者らの検討により、平面性の高いゲスト分子を用いると、予想に反しアスペクト比の小さなホスト分子を用いた場合でもゲスト分子が一定のオーダー以上で配列することが分かった。

また、本発明の有機電界発光素子用材料において、発光材料とホスト材料のサイズが近くなると、該有機電界発光素子用材料を蒸着することにより有機電界発光素子の発光層を形成する場合、相分離することがない。

[0038] なお、本発明において、発光材料及びホスト材料の「分子長」とは、図2に示すように、材料の分子を平板構造と仮定したときに最も近接する四角形における2辺の長さ $a$ 、 $b$ の平均値 $[(a+b)/2]$ を意味する。ここで、「最も近接する四角形」とは、2辺が分子に接する四角形（長方形又は正方形）のうち、 $a$ 、 $b$ の平均値 $[(a+b)/2]$ が最小となるときに四角形と定義する。この「分子長」は、理論計算により下記のように規定される。即ち、密度汎関数法を用いて行い、具体的には、Gaussian 03（米ガウシアン社）を用いて、基底関数：6-31G\*、交換相関汎関数：B3

L Y P / L A N L 2 D Z にて、構造最適化計算を行う。構造最適化計算により得られた最適化構造を用い、ボール&スティック表示で最も近接する四角形における2辺の平均長さを分子長と定義する。

また、「分子厚み」とは、前記平板構造の平板部位を x 軸、y 軸（例えば、図2の長さ a の辺の方向を y 軸、長さ b の辺の方向を x 軸）と仮定したときの、該 x 軸及び y 軸と直交する z 軸方向の分子の厚みを意味する。分子厚みについても、分子長と同様の手法で求められ、ボール&スティック表示における分子の厚み方向の長さを分子厚みと定義する。

[0039] また、「分子半径」とは、分子中心から自由回転結合が2個連続する基の該自由回転結合に連結する原子までの距離を意味する。自由回転結合が2個連続する基が存在しない場合（0個又は1個の場合）には、分子中心から最も遠い原子を意味する。

ここで、「分子中心」とは、クロモフォアの中心又は分子コア部を意味する。例えば、下記で発光材料として例示する白金錯体のように、中心金属に対してクロモフォアを有する金属錯体の場合には、該錯体の中心金属が分子中心である。また、下記で宿主材料として例示する縮環構造のコアに対して置換基を有する材料の場合には、該縮環構造が分子中心である。

「自由回転結合」とは、自由回転可能な結合軸であり、例えば、メチル基が連結する結合軸は自由回転結合であるが、フェニル基など剛直な基が連結する結合軸は自由回転可能でない。

したがって、図3に示すように、分子中心側のフェニル基からメチレン基が2個以上連続して連結した場合〔（分子中心）-Ph-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-...〕を例にとると、「分子中心から2個連続する基までの距離」（即ち、「分子半径」）とは、分子中心から該分子中心側より2番目のメチレン基の炭素原子（図3中、円で囲った原子）までの距離を意味する。また、フェニル基（Ph）が2個以上連続して連結した場合、例えば、図4に示すように4個連続して連結した場合〔（分子中心）-Ph-Ph-Ph-Ph〕を例にとると、自由回転結合がないため、分子中心より4個目のフェニル

基のうち4位の炭素原子（図4中、円で囲った原子）が分子中心から最も遠い原子となり、分子中心から該炭素原子までの距離が「分子半径」となる。更にまた、図5に示すように、フェニル基とメチレン基が連結した場合〔（分子中心）-Ph-Ph-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Ph〕を例にとると、分子中心から2番目のフェニル基と3番目のフェニル基の間に結合軸が自由回転可能なメチレン基が2個連続して結合しているので、分子中心から該分子中心側より2番目のメチレン基の炭素原子（図5中、円で囲った原子）までの距離が「分子中心から2個連続する原子までの距離」（即ち、「分子半径」）となる。

[0040] なお、結合軸が自由回転可能な軸となる基としては、上記のメチル基（メチレン基）以外に、アミノ基、シリル基、アルコキシ基、アルキルチオ基などが挙げられる。また、結合軸が自由回転可能でない軸となる基としては、上記のフェニル基以外に、シクロヘキサン環、縮環アリール基、ヘテロ環などが挙げられる。

分子半径についても、分子長と同様の手法で求められ、ボール&スティック表示において、前述のz軸方向から見たときの分子中心から自由回転結合が2個連続する基の該自由回転結合に連結する原子までの長さにより求めることができる。

[0041] 以下、本発明の有機電界発光素子用材料の構成について説明する。

[0042] （発光材料）

本発明の有機電界発光素子用材料に用いる発光材料について説明する。

発光材料としては、ホスト材料の配向を乱さないで自身の配向性を向上させる観点から、アスペクト比（分子長／分子厚み）は3以上であり、5以上が好ましく、5以上かつ30以下がより好ましく、5.3～20が特に好ましい。

前記アスペクト比が3より小さいと、分子揺らぎが大きくなり、配向性が低下することがある。

[0043] 発光材料の分子半径としては、0.40nm～3.0nmが好ましく、0

、45 nm～2.0 nmがより好ましく、0.5 nm～1.5 nmが特に好ましい。この範囲であることは、配向性の向上、発光強度と発光波長の制御し易さ等の観点から好ましい。

[0044] また、発光材料の分子半径とホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）としては、0.8～1.2であり、0.85～1.15が好ましく、0.9～1.1がより好ましい。前記サイズ比がこの範囲であると、有機電界発光素子の正面方向の輝度が上昇する。

[0045] 発光材料としては、燐光発光性材料及び蛍光発光性材料のいずれも用いることができる。発光効率の観点からは、燐光発光性材料が好ましい。燐光発光性材料としては例えば遷移金属原子を含む錯体などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

前記錯体は、化合物中に遷移金属原子を1つ有してもよいし、また、2つ以上有するいわゆる複核錯体であってもよい。異種の金属原子を同時に含有していてもよい。

[0046] 錯体の配位子としては、例えば、G. Wilkinson等著、Comprehensive Coordination Chemistry, Pergamon Press社1987年発行、H. Yersin著、「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」Springer-Verlag社1987年発行、山本明夫著「有機金属化学—基礎と応用—」裳華房社、1982年発行等に記載の配位子などが挙げられる。

配位子としては、例えば、芳香族炭素環配位子、含窒素ヘテロ環配位子、ジケトン配位子、カルボン酸配位子、アルコラト配位子、一酸化炭素配位子、イソニトリル配位子、シアノ配位子などが挙げられる。これらの中でも、含窒素ヘテロ環配位子が特に好ましい。

芳香族炭素環配位子としては、例えば、シクロペンタジエニルアニオン、ベンゼンアニオン、又はナフチルアニオンなどが挙げられる。

含窒素ヘテロ環配位子としては、例えば、フェニルピリジン、ベンゾキノ

リン、キノリノール、ビピリジル、フェナントロリンなどが挙げられる。

ジケトン配位子としては、例えば、アセチルアセトンなどが挙げられる。

カルボン酸配位子としては、例えば、酢酸配位子などが挙げられる。

アルコラト配位子としては、例えば、フェノラト配位子などが挙げられる。

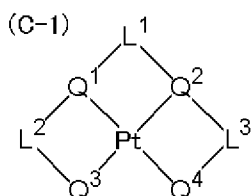
。

[0047] 遷移金属原子としては、例えばルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、白金などが挙げられる

[0048] 発光材料としては、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が、燐光発光性化合物が好ましく、前記アスペクト比が3以上となる点で、平面状の配位構造である4座となる白金（白金錯体）が好ましく、サレン系、ポルフィリン系骨格の白金錯体がより好ましい。

[0049] 前記白金錯体としては、一般式（C-1）で表される白金錯体であることが好ましい。

[0050] [化9]



[0051] （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、二重結合、二価の連結基、又はこれらの組合せからなる基を表す。 $Q^3$ と $Q^4$ が連結して環を形成してもよい。）

[0052] 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。

炭素原子でPtに結合するQ<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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、チオフエン配位子、ピリジン配位子、ピラジン配位子、ピリミジン配位子、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、オキサジアゾール配位子、チアジアゾール配位子、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。

窒素原子でPtに結合するQ<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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、ピリミジン配位子、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<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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などが挙げられる。

硫黄原子でP t に結合するQ<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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P t に結合するQ<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>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（Q<sup>3</sup>とQ<sup>4</sup>が連結した場合、環状四座配位子のP t 錯体になる）。

[0053] Q<sup>1</sup>、Q<sup>2</sup>、Q<sup>3</sup>及びQ<sup>4</sup>で表される配位子として好ましくは、炭素原子でP t に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でP t に結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子でP t 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、より好ましくは、炭素原子でP t に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でP t に結合する芳香族ヘテロ環配位子、窒素原子でP t 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、アリールオキシ配位子であり、更に好ましくは炭素原子でP t に結合する芳香族炭化水素環配位子、炭素原子でP t 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。

[0054]  $L^1$ 、 $L^2$ 及び $L^3$ は、単結合、二重結合、二価の連結基、又はこれらの組合せからなる基を表す。 $L^1$ 、 $L^2$ 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、チオフェンジイルなど）、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）、カルボニル基、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。 $R$ 及び $R'$ はそれぞれ独立に、置換基を表す。これら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。該置換基が複数ある場合には、該置換基同士は互いに連結して環を形成してもよい。

錯体の安定性及び発光量子収率の観点から、 $L^2$ 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、二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り、最も好ましくは単結合である。

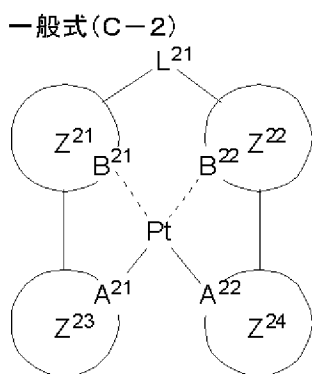
[0055]  $L^1$ として好ましくはアルキレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、

イミノ基、オキシ基、チオ基、シリレン基、カルボニル基であり、より好ましくはアルキレン基、アリーレン基、イミノ基であり、更に好ましくはアルキレン基、イミノ基であり、更に好ましくはメチレン基、イミノ基である。これらは置換基を有していてもよく、該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。該置換基が複数ある場合には、該置換基同士は互いに連結して環を形成してもよい。

$L^1$ として更に好ましくは単結合、二置換のメチレン基、置換されてもよいアリールイミノ基であり、更に好ましくは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、フェニルイミノ基、4-tert-ブチルフェニルイミノ基であり、特に好ましくは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、フェニルイミノ基である。これらの基は可能であれば更に前記置換基群Aで挙げた基で置換されていてもよい。

[0056] 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。

[0057] [化10]



[0058] (式中、 $L^{21}$ は単結合又は二価の連結基を表す。 $A^{21}$ 、 $A^{22}$ 、 $B^{21}$ 、 $B^{22}$ はそれぞれ独立に炭素原子又は窒素原子を表すが、2つ以上が窒素原子を表す。 $Z^{21}$ 、 $Z^{22}$ 、 $Z^{23}$ 、 $Z^{24}$ はそれぞれ独立にベンゼン環又は含窒素芳香族へ

テロ環を表す。)

[0059] 一般式 (C-2) について説明する。L<sup>21</sup>は単結合又は二価の連結基を表し、好ましい範囲は前記一般式 (C-1) 中のL<sup>1</sup>と同様である。

[0060] A<sup>21</sup>、A<sup>22</sup>、B<sup>21</sup>、B<sup>22</sup>はそれぞれ独立に炭素原子又は窒素原子を表すが、2つ以上が窒素原子を表し、2つ又は3つが窒素原子を表すことが好ましく、2つが窒素原子を表すことがより好ましい。錯体の安定性の観点からA<sup>21</sup>及びA<sup>22</sup>が窒素原子を表す、又はB<sup>21</sup>及びB<sup>22</sup>が窒素原子であることを表すことが好ましい。

[0061] Z<sup>21</sup>、Z<sup>22</sup>、Z<sup>23</sup>、Z<sup>24</sup>は、それぞれ独立にベンゼン環又は含窒素芳香族ヘテロ環を表す。Z<sup>21</sup>、Z<sup>22</sup>、Z<sup>23</sup>、Z<sup>24</sup>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、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<sup>23</sup>、Z<sup>24</sup>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。

[0062] 前記Z<sup>21</sup>、Z<sup>22</sup>、Z<sup>23</sup>、Z<sup>24</sup>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。

[0063] 炭素原子上の置換基として好ましくはアルキル基、フルオロアルキル基、アリール基、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、アリールオキシ基、シリル基、シアノ基、又はハロゲン原子であり、アルキル基、フルオロアルキル基、アリール基、アリールオキシ基、ヘテロ環基、ジアリールアミノ基、アルコキシ基、シアノ基、又はハロゲン原子がより好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、フッ素原子、又はシアノ基が更に好ましい。

[0064] 前記アルキル基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルキル基

を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルキル基としては、炭素数 1 ～ 12 が好ましく、例えば、メチル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、*t*-ブチル基、*t*-アミル基、*s*-ブチル基などが挙げられる。

前記アリール基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換のアリール基を表し、縮環していてもよく、例えば、フェニル基、トルイル基、ナフチル基などが挙げられる。

前記フルオロアルキル基としては、トリフルオロメチル基が好ましい。

前記アルコキシ基としては、炭素数 1 ～ 20 の置換又は無置換のアルコキシ基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルコキシ基としては、炭素数 1 ～ 12 が好ましく、例えば、メトキシ基、ブチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基、ドデシルオキシ基、*s*-オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基などが挙げられる。

前記ヘテロ環基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換の含窒素芳香族ヘテロ環基を表し、縮環していてもよく、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、カルバゾール環などが挙げられ、カルバゾール環が好ましい。

前記ジアリールアミノ基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換のジアリールアミノ基を表し、縮環していてもよく、ジフェニルアミノ基、ジトルイルアミノ基、ジナフチルアミノ基などが挙げられる。

前記ジアルキルアミノ基としては、炭素数 2 ～ 20 の置換又は無置換のジアルキルアミノ基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記ジアルキルアミノ基としては、炭素数 2 ～ 12 が好ましく、具体的には、例えば、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジオクチルアミノ基、ジデシルアミノ基、ジドデシルアミノ基、ジ*t*-ブチルアミノ基、ジ*t*-アミルアミノ基、ジ*s*-ブチルアミノ基などが挙げられる。

前記アリールオキシ基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換のアリールオキシ基を表し、縮環していてもよく、フェニルオキシ基、トルイルオ

キシ基、ナフチルオキシ基などが挙げられる。

前記シリル基としては、炭素数3～24の炭素原子で置換されたシリル基を表し、トリアルキルシリル基、アリールジアルキルシリル基、アルキルジアリールシリル基、トリアリールシリル基のいずれであってもよい。前記シリル基としては、炭素数3～18が好ましく、具体的には、例えば、トリメチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、*t*-ブチルジフェニルシリル基などが挙げられる。

ハロゲン原子としては、フッ素原子が好ましい。

[0065] 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、例えばフッ素原子、シアノ基、トリフルオロアルキル基などが選択される。

[0066] 窒素原子上の置換基として好ましくは、アルキル基、アリール基、又は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、又はアリール基が好ましい。

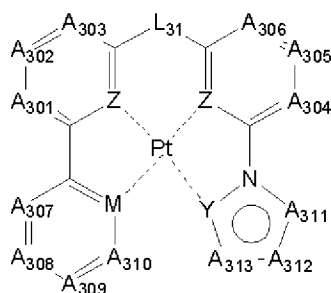
[0067]  $Z^{21}$ 、 $Z^{22}$ 、 $Z^{23}$ 、 $Z^{24}$ 上の前記置換基同士は連結して縮合環を形成していてもよく、形成される環としては、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、イミダゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、ピラゾール環、チオフェン環、フラン環などが挙げられる。 $Z^{23}$ と $Z^{24}$ が有する置換基同士が連結した場合、一般式(C-2)で表される白金錯体は環状四座配位子のPt錯体になる。

[0068] 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-3)で表される白金錯体である。

[0069]

[化11]

(C-3)



[0070] (式中、 $A^{301} \sim A^{313}$ は、それぞれ独立に、C-R又は窒素原子を表す。Rは水素原子又は置換基を表す。 $L^{31}$ は単結合又は二価の連結基を表す。Y, Z, Mは、それぞれ独立に炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子である。)

[0071] 一般式 (C-3) について説明する。

$L^{31}$ は一般式 (C-2) における $L^{21}$ と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

[0072]  $A^{301} \sim A^{306}$ はそれぞれ独立にC-R又は窒素原子を表す。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。

$A^{301} \sim A^{306}$ 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。 $A^{301} \sim A^{306}$ がC-Rである場合に、 $A^{302}$ 、 $A^{305}$ のRとして好ましくは水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、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、アリールオキシ基、シリル基、シアノ基、又はハロゲン原子であり、水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ジアリールアミノ基、アルコキシ基、シアノ基、又はハロゲン原子がより好ましく、水素原子が特に好ましい。該アルキル基、及びアリール基は更に置換基を有しても良く、該置換基としてはアルキル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、ハロゲン原子、フルオロアルキル基が挙げられ、好ましくは炭

素数 1～6 のアルキル基、シアノ基、アミノ基、ハロゲン原子、フルオロアルキル基（好ましくはトリフルオロメチル基）であり、更に好ましくは炭素数 1～6 のアルキル基、ハロゲン原子（好ましくはフッ素原子）である。A<sup>302</sup>、A<sup>305</sup>が C—R である場合、該 A<sup>302</sup>、A<sup>305</sup>の R としては、素子の耐久性向上の観点からはアリール基が好ましく、発光波長が短いという観点では水素原子、アルキル基、アミノ基、アルコキシ基、フッ素原子、シアノ基が好ましい。

A<sup>301</sup>、A<sup>303</sup>、A<sup>304</sup>、A<sup>306</sup>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、フッ素原子、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、フッ素原子であり、特に好ましくは水素原子である。

[0073] A<sup>307</sup>、A<sup>308</sup>、A<sup>309</sup>及び A<sup>310</sup>は、それぞれ独立に、C—R 又は窒素原子を表す。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。A<sup>307</sup>、A<sup>308</sup>、A<sup>309</sup>及び A<sup>310</sup>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、ト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、ト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。発光波長を短波長側にシフトさせる場合、A<sup>308</sup>が窒素原子であることが好ましい。

[0074] 一般式 (C-3) において 2 つの炭素原子と A<sup>307</sup>、A<sup>308</sup>、A<sup>309</sup>及び A<sup>310</sup>から形成される 6 員環としては、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環が挙げられ、より好ましくは、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環であり、特に好ましくはベンゼン環、ピリジン環である。前記 6 員環が、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環（特に好ましくはピリジン環

)であることにより、ベンゼン環と比較して、金属－炭素結合を形成する位置に存在する水素原子の酸性度が向上する為、より金属錯体を形成しやすくなる点で有利である。

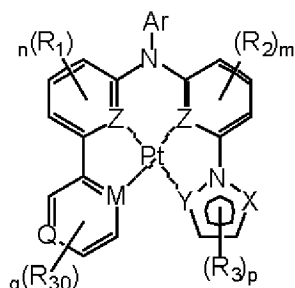
[0075]  $A^{311}$ 、 $A^{312}$ 及び $A^{313}$ は、それぞれ独立に、C－R又は窒素原子を表す。Rは水素原子又は置換基を表す。Rで表される置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。 $A^{311}$ 、 $A^{312}$ 及び $A^{313}$ がC－Rである場合に、Rとして好ましくは水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基、ハロゲン原子であり、より好ましくは、水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、ジアルキルアミノ基、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。

$A^{311}$ 、 $A^{312}$ 及び $A^{313}$ のうち少なくとも一つは窒素原子であることが好ましく、特に $A^{311}$ が窒素原子であることが好ましい。

[0076] 一般式(C－3)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－3－1)で表される白金錯体である。

[0077] [化12]

一般式(C-3-1)



[0078] (一般式(C－3－1)中、X、Y、Z、Mは、それぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表す。ただし、ZとYのいずれか一方は窒素原子である。Yが窒素原子のときは、Xは炭素原子である。m、n、p、及びqは、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す

。R<sub>1</sub>～R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表す。m、n、p、qが2以上の場合、複数のR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は各々隣同士が互いに連結して環状構造を形成してもよい。Qは、炭素原子又は窒素原子である。)

[0079] 一般式(C-3-1)中、X、Y、Zは、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子であり、Yが窒素原子のときは、Xは炭素原子である。好ましくは、Zが炭素原子、Yが窒素原子、Xが炭素原子である。

m、n、pは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。これらの中でも、mは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。nは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。pは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。

[0080] R<sub>1</sub>～R<sub>3</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、又はヘテロ環基を表す。

前記アルキル基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルキル基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルキル基としては、炭素数1～12が好ましく、具体的には、例えば、メチル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、n-ブチル基、t-ブチル基、t-アミル基、s-ブチル基などが挙げられる。

前記アリール基としては、炭素数6～10の置換又は無置換のアリール基を表し、縮環していてもよく、例えば、フェニル基、トリイル基、ナフチル基などが挙げられる。

前記アルコキシ基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルコキシ基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルコキシ基としては、炭素数1～12が好ましく、具体的には、例えば、メトキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基、ドデシルオキシ基、s-オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基などが挙げられる。

前記アリールオキシ基としては、炭素数6～10の置換又は無置換のアリールオキシ基を表し、縮環していてもよく、フェニルオキシ基、トリイロオキシ基、ナフチルオキシ基などが挙げられる。

前記シリル基としては、炭素数3～24の炭化水素基で置換されたシリル基を表し、トリアルキルシリル基、アリールジアルキルシリル基、アルキルジアリールシリル基、トリアリールシリル基のいずれであってもよい。前記シリル基としては、炭素数3～18が好ましく、具体的には、例えば、トリメチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、*t*-ブチルジフェニルシリル基などが挙げられる。

前記ヘテロ環基としては、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。

また、 $R_1$ 及び $R_2$ としては、アルキル基、アリール基、フッ素原子、シアノ基又はシリル基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、フェニル基であることが好ましい。

$R_3$ は、アルキル基又はアリール基であることが好ましく、メチル基、トリフルオロメチル基、フェニル基がより好ましく、メチル基、トリフルオロメチル基が更に好ましい。

[0081]  $A_r$ が表すアリール基としては、フェニル基、ナフチル基を挙げることができ、フェニル基であることが好ましい。 $A_r$ が表すアリール基は更に置換基を有しても良く、該置換基としてはアルキル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、フッ素原子、フルオロアルキル基が挙げられ、好ましくは炭素数1～6のアルキル基、シアノ基、アミノ基、フッ素原子、フルオロアルキル基（好ましくはトリフルオロメチル基）であり、更に好ましくは炭素数1～6のアルキル基、フッ素原子である。 $A_r$ としてより好ましくは、置換基を有するフェニル基であり、該置換基としては、メチル基、*t*-ブチル基、4-ペンチル-シクロヘキシル基、4-ペンチル-シクロヘキシルメトキシ基

などが好ましい。

m、n、pが2以上の場合、複数の $R_1 \sim R_3$ は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。

M、Qとしては、それぞれ独立に炭素原子又は窒素原子である。

qは、0～3の整数を表し、0～2の整数が好ましい。

[0082]  $R_{30}$ は、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表す。

前記アルキル基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルキル基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルキル基としては、炭素数1～12が好ましく、具体的には、例えば、メチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、n-ブチル基、t-ブチル基、t-アミル基、s-ブチル基などが挙げられる。

前記アリール基としては、炭素数6～10の置換又は無置換のアリール基を表し、縮環していてもよく、例えば、フェニル基、トルイル基、ナフチル基などが挙げられる。

前記アルコキシ基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルコキシ基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルコキシ基としては、炭素数1～12が好ましく、具体的には、例えば、メトキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基、ドデシルオキシ基、s-オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基などが挙げられる。

前記アリールオキシ基としては、炭素数6～10の置換又は無置換のアリールオキシ基を表し、縮環していてもよく、具体的には、フェニルオキシ基、トルイルオキシ基、ナフチルオキシ基などが挙げられる。

前記シリル基は、炭素数3～24の炭素原子で置換されたシリル基を表し、トリアルキルシリル基、アリールジアルキルシリル基、アルキルジアリールシリル基、トリアリールシリル基のいずれであってもよい。前記シリル基としては、炭素数3～18が好ましく、具体的には、例えば、トリメチルシリル基、t-ブチルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、t-ブチル

ジフェニルシリル基などが挙げられる。

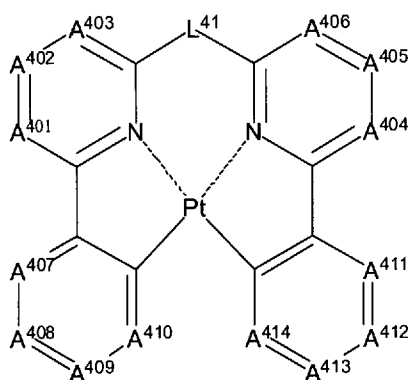
前記ヘテロ環基としては、ピリジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環、トリアジン環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、トリアゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、チオフェン環、フラン環などが挙げられる。

$R_{30}$ としては、フッ素原子が好ましい。

[0083] 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。

[0084] [化13]

一般式 (C-4)



[0085] (一般式 (C-4) 中、 $A^{401} \sim A^{414}$  はそれぞれ独立に C-R 又は窒素原子を表す。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。)

[0086] 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 又は窒素原子を表す。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、フッ素原子、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、フッ素原子であり、特に好ましくは水素原子、フッ素原子、アルキル基である。 $A^{401}$ 、 $A^{403}$ 、 $A^{404}$ 、 $A^{406}$ 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、フッ素原子、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、フッ素原子であり、特に好ましくは水素原子である。

$L^{41}$ は、前記一般式 (C-2) における  $L^{21}$  と同義であり、また好ましい範囲も同様である。

[0087]  $A^{407} \sim A^{414}$  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  $A^{412}$  のいずれかが窒素原子であることが好ましく、 $A^{408}$  と  $A^{412}$  が共に窒素原子であることが更に好ましい。

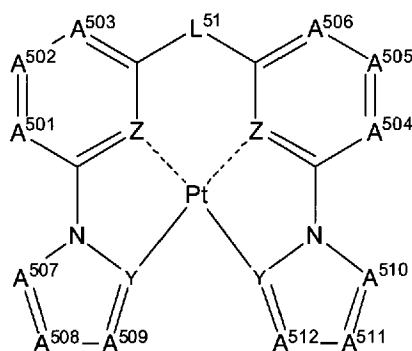
$A^{407} \sim A^{414}$  が C-R を表す場合に、 $A^{408}$ 、 $A^{412}$  のRとして好ましくは水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、トリフルオロアルキル基、アルキル基、アリール基、フッ素原子、シアノ基であり、特に好ましくは、水素原子、フェニル基、トリフルオロアルキル基、シアノ基である。 $A^{407}$ 、 $A^{409}$ 、 $A^{411}$ 、 $A^{413}$  のRとして好ましくは水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基であり、より好ましくは水素原子、トリフルオロアルキル基、フッ素原子、シアノ基であり、特に好ましくは水素原子、フェニル基、フッ素原子である。 $A^{410}$ 、 $A^{414}$  のRとして好ましくは水素原子、フッ素原子であり、より好ましくは水素原子である。 $A^{407} \sim A^{409}$ 、 $A^{411} \sim A^{413}$  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く、形成される環としては例えばベンゼン環が挙げられる。

[0088] 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。

[0089] [化14]

(C-5)



[0090] （一般式（C－5）中、 $A^{501} \sim A^{512}$ は、それぞれ独立に、C－R又は窒素原子を表す。Rは水素原子又は置換基を表す。 $L^{51}$ は単結合又は二価の連結基を表す。Y及びZはそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、少なくとも一方が、窒素原子である。）

[0091] 一般式（C－5）について説明する。 $A^{501} \sim A^{506}$ 及び $L^{51}$ は、前記一般式（C－4）における $A^{401} \sim A^{406}$ 及び $L^{41}$ と同義であり、好ましい範囲も同様である。

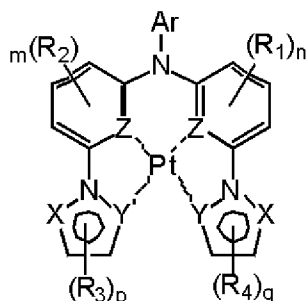
[0092]  $A^{507}$ 、 $A^{508}$ 、 $A^{509}$ 、 $A^{510}$ 、 $A^{511}$ 及び $A^{512}$ は、それぞれ独立に、C－R又は窒素原子を表す。Rは水素原子又は置換基を表す。Rで表される置換基としては、前記置換基群Aとして挙げたものが適用できる。 $A^{507}$ 、 $A^{508}$ 、 $A^{509}$ 、 $A^{510}$ 、 $A^{511}$ 及び $A^{512}$ がC－Rである場合に、Rとして好ましくは水素原子、アルキル基、トリフルオロアルキル基、アリール基、芳香族ヘテロ環基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、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、ト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。 $A^{507}$ 、 $A^{508}$ 、及び $A^{509}$ のうちの少なくとも一つ、 $A^{510}$ 、 $A^{511}$ 及び $A^{512}$ のうち少なくとも一つは窒素原子である態様も好ましく

、この態様の場合には  $A^{510}$  又は  $A^{507}$  が窒素原子であることが好ましい。

[0093] 一般式 (C-5) 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-5-1) で表される白金錯体である。

[0094] [化15]

一般式 (C-5-1)



[0095] (一般式 (C-5-1) 中、X、Y、及びZはそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子であり、Yが窒素原子のときは、Xは、炭素原子である。m、n、p及び、qは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す。R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>はそれぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表し、m、n、p、及びqが2以上の場合、複数のR<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。)

[0096] 一般式 (C-5-1) 中、X、Y、Zは、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子であり、Yが窒素原子のときは、Xは炭素原子である。好ましくは、Zが炭素原子、Yが窒素原子、Xが炭素原子である。

m、n、p、qは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。これらの中でも、mは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。nは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。pは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。qは0～2が好ましく、0～1がより好ましい。

[0097] R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、又はヘテロ環基を表

す。

前記アルキル基としては、炭素数 1 ～ 20 の置換又は無置換のアルキル基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルキル基としては、炭素数 1 ～ 12 が好ましく、具体的には、例えば、メチル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、*n*-ブチル基、*t*-ブチル基、*t*-アミル基、*s*-ブチル基などが挙げられる。

前記アリール基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換のアリール基を表し、縮環していてもよく、例えば、フェニル基、トルイル基、ナフチル基などが挙げられる。

前記アルコキシ基としては、炭素数 1 ～ 20 の置換又は無置換のアルコキシ基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルコキシ基としては、炭素数 1 ～ 12 が好ましく、具体的には、例えば、メトキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基、ドデシルオキシ基、*s*-オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基などが挙げられる。

前記アリールオキシ基としては、炭素数 6 ～ 10 の置換又は無置換のアリールオキシ基を表し、縮環していてもよく、フェニルオキシ基、トルイルオキシ基、ナフチルオキシ基などが挙げられる。

前記シリル基としては、炭素数 3 ～ 24 の炭化水素基で置換されたシリル基を表し、トリアルキルシリル基、アリールジアルキルシリル基、アルキルジアリールシリル基、トリアリールシリル基のいずれであってもよい。前記シリル基としては、炭素数 3 ～ 18 が好ましく、具体的には、例えば、トリメチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、*t*-ブチルジフェニルシリル基などが挙げられる。

前記ヘテロ環基としては、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。

また、 $R_1$  及び  $R_2$  としては、アルキル基、アリール基、フッ素原子、シア

ノ基又はシリル基であることが好ましく、アルキル基又はアリール基であることがより好ましく、フェニル基であることが好ましい。

$R_3$  及び  $R_4$  は、アルキル基又はアリール基であることが好ましく、メチル基、トリフルオロメチル基、フェニル基がより好ましく、メチル基、トリフルオロメチル基が更に好ましい。

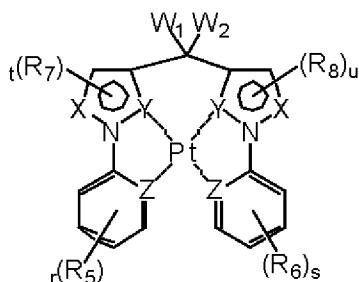
[0098]  $A_r$  が表すアリール基としては、フェニル基、ナフチル基を挙げることができ、フェニル基であることが好ましい。 $A_r$  が表すアリール基は更に置換基を有しても良く、該置換基としてはアルキル基、アリール基、シアノ基、アミノ基、フッ素原子、フルオロアルキル基が挙げられ、好ましくは炭素数 1～6 のアルキル基、シアノ基、アミノ基、フッ素原子、フルオロアルキル基（好ましくはトリフルオロメチル基）であり、更に好ましくは炭素数 1～6 のアルキル基、フッ素原子）である。 $A_r$  としてより好ましくは、置換基を有するフェニル基であり、該置換基としては、メチル基、*t*-ブチル基、4-ペンチル-シクロヘキシル基、4-ペンチル-シクロヘキシルメトキシ基などが好ましい。

$m$ 、 $n$ 、 $p$ 、 $q$ 、が 2 以上の場合、複数の  $R_1 \sim R_4$  は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。

[0099] 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-6) で表される白金錯体である。

[0100] [化16]

一般式 (C-6)



[0101] (一般式 (C-6) 中、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  は、炭素原子又は窒素原子を表し、 $Z$  と  $Y$  のいずれか一方が窒素原子である。 $Y$  が窒素原子のときは、 $X$  は炭素原子

である。r、s、t、uは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。R<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、又はヘテロ環基を表し、r、s、t、uが2以上の場合、複数のR<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。W<sub>1</sub>とW<sub>2</sub>は、各々独立にアルキル基を表し、互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

[0102] 一般式(C-6)中、X、Y、Zは、一般式(C-5-1)のX、Y、Zと同義であり、好ましい範囲も同じである。

[0103] R<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は、一般式(C-5-1)のR<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>と同義である。

R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>としては、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、フッ素原子、シアノ基が好ましい。

R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>が表すアルキル基としては、置換基を有してもよい、メチル基、ブチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基などが好ましく、ブチル基、トリフルオロメチル基、オクチル基、デシル基がより好ましい。

R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>が表すアルコキシ基としては、デシロキシ基が好ましい。

R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>が表すアリール基としては、置換基を有してもよいフェニル基が好ましく、該置換基としては、アルキル基が好ましく、プロピル基、ブチル基がより好ましい。

R<sub>7</sub>及びR<sub>8</sub>は、アルキル基又はアリール基であることが好ましい。

[0104] r、s、t、u、は、それぞれ独立に0～3の整数を表す。これらの中でも、rは0～2が好ましく、0又は1がより好ましい。sは0～2が好ましく、0又は1がより好ましい。tは0又は1が好ましく、uは0又は1が好ましい。

r、s、t、u、が2以上の場合、複数のR<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。該環状構造としては、ベンゼン環、ベンゾフラン環、及びZを有する6員環とともにフルオレン環などを形成する構造が挙げられる。

[0105] W<sub>1</sub>とW<sub>2</sub>としては、炭素数1～10のアルキル基を表し、互いに結合して

環状構造を形成してもよい。

$W_1$ と $W_2$ が表すアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、 $n$ -ブチル基、ペンチル基などが挙げられる。

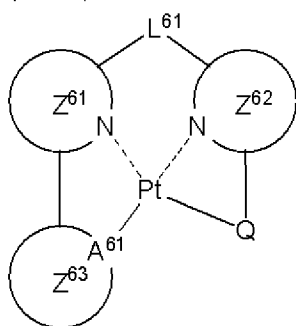
また、 $W_1$ と $W_2$ が結合して形成する環状構造としては、シクロヘキシル環状構造が挙げられる。

$W_1$ と $W_2$ としては、高アスペクト比の観点でメチル基であるか、互いに結合してシクロヘキシル環状構造を形成することが好ましい。

[0106] 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-7) で表される白金錯体である。

[0107] [化17]

(C-7)



[0108] (式中、 $L^{61}$ は単結合又は二価の連結基を表す。 $A^{61}$ は炭素原子又は窒素原子を表す。 $Z^{61}$ 、 $Z^{62}$ は、それぞれ独立に、含窒素芳香族ヘテロ環を表す。 $Z^{63}$ はベンゼン環又は芳香族ヘテロ環を表す。 $Q$ は $Pt$ に結合するアニオン性の非環状配位子である。)

[0109] 一般式 (C-7) について説明する。 $L^{61}$ は、単結合又は二価の連結基を表し、好ましい範囲は前記一般式 (C-1) 中の $L^1$ と同様である。

[0110]  $A^{61}$ は炭素原子又は窒素原子を表す。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 $A^{61}$ は炭素原子であることが好ましい。

[0111]  $Z^{61}$ 、 $Z^{62}$ 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。

[0112]  $Q$ 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

P t に結合する原子が配位子の状態を形成していないものである。Q 中の P t 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 P t に結合する Q としてはビニル配位子が挙げられる。窒素原子で P t に結合する Q 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 P t に結合する Q としては、アルコキシ配位子、アリアルオキシ配位子、ヘテロアリアルオキシ配位子、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 P t に結合する Q としては、アルキルメルカプト配位子、アリアルメルカプト配位子、ヘテロアリア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。

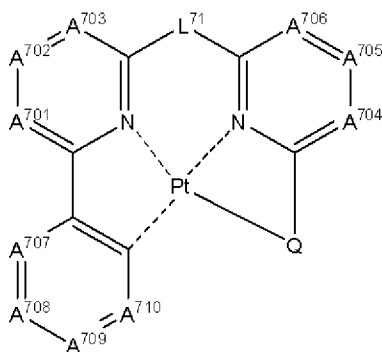
Q で表される配位子は、置換基を有していてもよく、置換基としては前記置換基群 A として挙げたものが適宜適用できる。また置換基同士が連結していても良い。

[0113] Q で表される配位子として好ましくは酸素原子で P t 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、アリアルオキシ配位子、ヘテロアリアルオキシ配位子、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。

[0114] 一般式 (C-7) 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-8) で表される白金錯体である。

[0115] [化18]

(C-8)



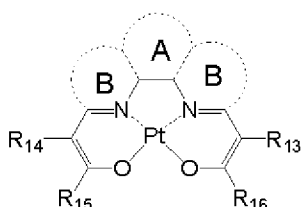
[0116] (一般式 (C-8) 中、 $A^{701} \sim A^{710}$  は、それぞれ独立に、C-R 又は窒素原子を表す。R は水素原子又は置換基を表す。L<sup>71</sup> は単結合又は二価の連結基を表す。Q は Pt に結合するアニオン性の非環状配位子である。)

[0117] 一般式 (C-8) について説明する。L<sup>71</sup> は、前記一般式 (C-6) 中の L<sup>61</sup> 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。Q 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。

[0118] 一般式 (C-1) で表される白金錯体のうち、別の好ましい態様の 1 つとして下記一般式 (C-9) で表される白金錯体が挙げられる。

[0119] [化19]

(C-9)



[0120] 式中、A 及び B は、環状構造を表し、A は芳香環を表し、B は芳香族ヘテロ環を表す。A 及び B の一方が環を形成するとき、他方は環を形成しなくてもよい。 $R_{13} \sim R_{16}$  は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、シリル基、又はヘテロ環基を表し、 $R_{14}$  と  $R_{15}$ 、 $R_{13}$  と  $R_{16}$  は、互いに結合して環状構造を形成してもよい。

[0121] 一般式 (C-9) について説明する。

A は芳香環を表す。芳香環としては、芳香族炭化水素環、芳香族ヘテロ環が挙げられ、芳香族炭化水素環が好ましい。A が表す芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ナフタレン環が好ましい。A が表す芳香族ヘテロ環としては、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、キノリン環が好ましい。

B は芳香族ヘテロ環を表す。B が表す芳香族ヘテロ環としては、ピリジン環、ピリミジン環が好ましい。

A 及び B の組合せとしては、A がベンゼン環で B が非環（環を形成しない

）、Aがナフタレン環でBが非環であることが好ましく、Aがベンゼン環かつBがピリジン環、又はAが非環かつBがピリジン環であることより好ましい。

$R_{13} \sim R_{16}$ は、水素原子、アルキル基、アリール基、シリル基、ヘテロ環基を表し、 $R_{14}$ と $R_{15}$ 、 $R_{13}$ と $R_{16}$ は、互いに結合して環状構造を形成してもよい。

前記アルキル基としては、炭素数1～20の置換又は無置換のアルキル基を表し、直鎖、分岐、環状いずれの構造であってもよい。前記アルキル基としては、炭素数1～12が好ましく、例えばメチル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基などが挙げられる。

前記アリール基としては、炭素数6～10の置換又は無置換のアリール基を表し、縮環していてもよく、例えば、フェニル基、トルイル基、ナフチル基などが挙げられる。

前記シリル基としては、炭素数3～24の炭素原子で置換されたシリル基を表し、トリアルキルシリル基、アリールジアルキルシリル基、アルキルジアリールシリル基、トリアリールシリル基のいずれであってもよい。前記シリル基としては、炭素数3～18が好ましく、トリメチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、*t*-ブチルジフェニルシリル基などが挙げられる。

前記ヘテロ環基としては、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。

[0122]  $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$ 、 $R_{16}$ は、置換又は無置換のアリール基、又は $R_{13}$ と $R_{16}$ 、 $R_{14}$ と $R_{15}$ がそれぞれ結合した芳香環であることが好ましい。該芳香環としては、ベンゼン環が挙げられる。該芳香環は更に置換基を有していてもよく、例えば、アルキル基（メチル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基）、アルコキシ基（メトキシ基、エトキシ基、ブト

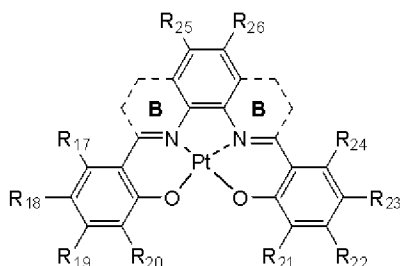
キシ基など)等が挙げられる。

これらの中でも、アスペクト比及び分子サイズの観点で $R_{13}$ と $R_{16}$ 、 $R_{14}$ と $R_{15}$ 、がそれぞれ結合した芳香環が好ましい。

[0123] 一般式 (C-9) で表される化合物のより好ましい態様としては、下記一般式 (C-9-1) の化合物が挙げられる。

[0124] [化20]

(C-9-1)



[0125] 式中、Bは、芳香族の6員ヘテロ環を形成してもよい。

$R_{17} \sim R_{26}$ は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表し、 $R_{17}$ と $R_{18}$ 、 $R_{18}$ と $R_{19}$ 、 $R_{19}$ と $R_{20}$ 、 $R_{21}$ と $R_{22}$ 、 $R_{22}$ と $R_{23}$ 、 $R_{23}$ と $R_{24}$ 、 $R_{25}$ と $R_{26}$ は互いに結合して環状構造を形成してもよい。 $R_{17} \sim R_{26}$ が表す、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基の好ましい例は、 $R_{13} \sim R_{26}$ が表す各基の例と同じである。

$R_{17}$ 、 $R_{20}$ 、 $R_{21}$ 、 $R_{24}$ は、水素原子、アルキル基が好ましい。

$R_{18}$ 、 $R_{19}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{23}$ は、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基がより好ましく、デシルオキシ基、ドデシルオキシ基が更に好ましい。

$R_{25} \sim R_{26}$ は、水素原子、アルキル基、フッ素原子、又は $R_{25}$ と $R_{26}$ が結合した芳香環が好ましい。

Bが表す芳香族6員ヘテロ環としては、ピリジン環、ピリミジン環が好ましく、ピリジン環がより好ましい。該環には置換基を有していてもよく、置

換基としてはアルキル基（メチル基、ブチル基）、アリール基（フェニル基）が挙げられる。

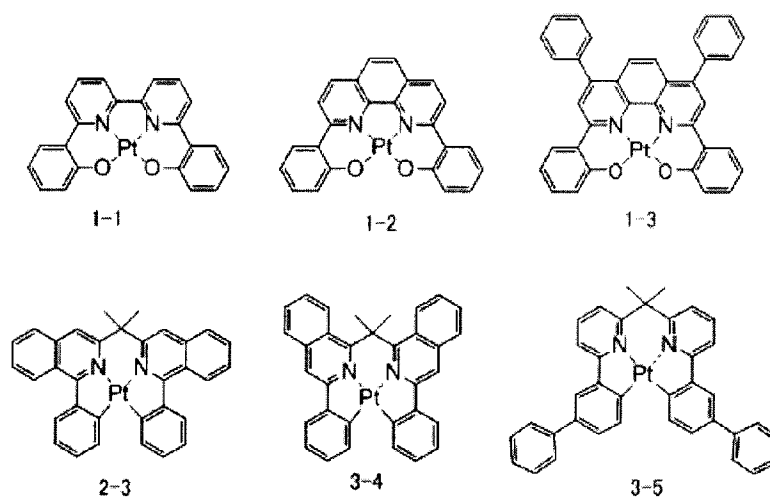
[0126] 白金錯体は平面性の観点から一般式（C-1）で表される白金錯体が好ましく、一般式（C-2）、（C-7）、及び（C-9）のいずれかで表される白金錯体であることがより好ましく、一般式（C-2）又は（C-9）で表される白金錯体であることが更に好ましい。一般式（C-2）で表される白金錯体は、一般式（C-3）、（C-4）、（C-5）、及び（C-6）のいずれかで表される白金錯体であることが好ましく、一般式（C-3-1）、（C-5-1）、及び（C-6）のいずれかで表される白金錯体であることがより好ましく、一般式（C-5-1）又は（C-6）で表される白金錯体であることが特に好ましい。

[0127] 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。

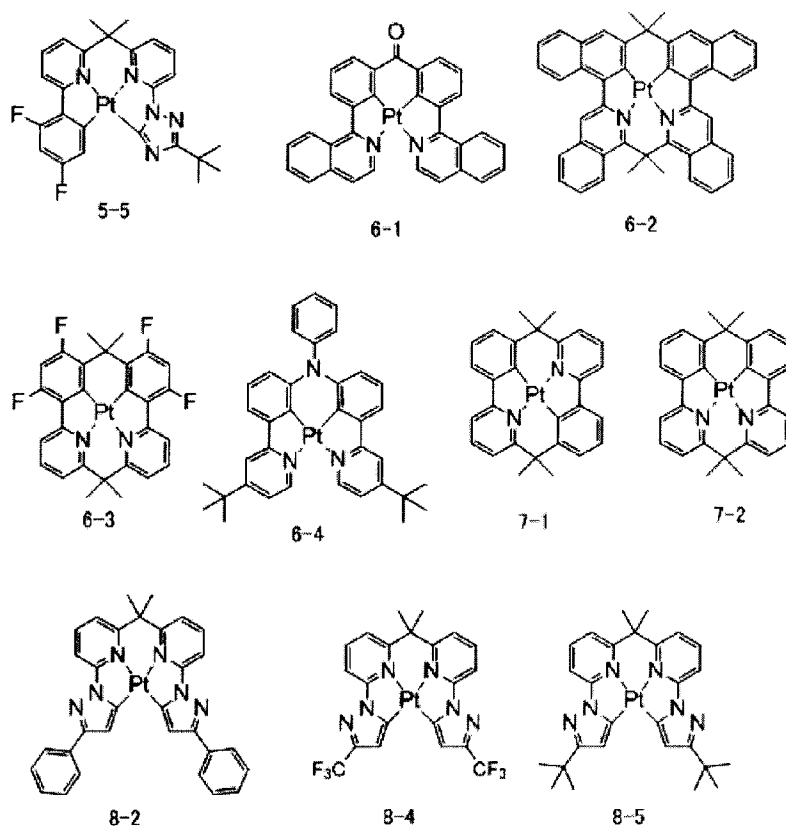
以下に、一般式（C-1）で表される白金錯体、及びその他のアスペクト比が3以上の白金錯体を例示する。なお、例示化合物におけるアルキル基及びアルキル基は直鎖アルキル基、分岐アルキル基、シクロアルキル基を含むものとし、好ましくは直鎖アルキル基である。

[0128]

[化21]

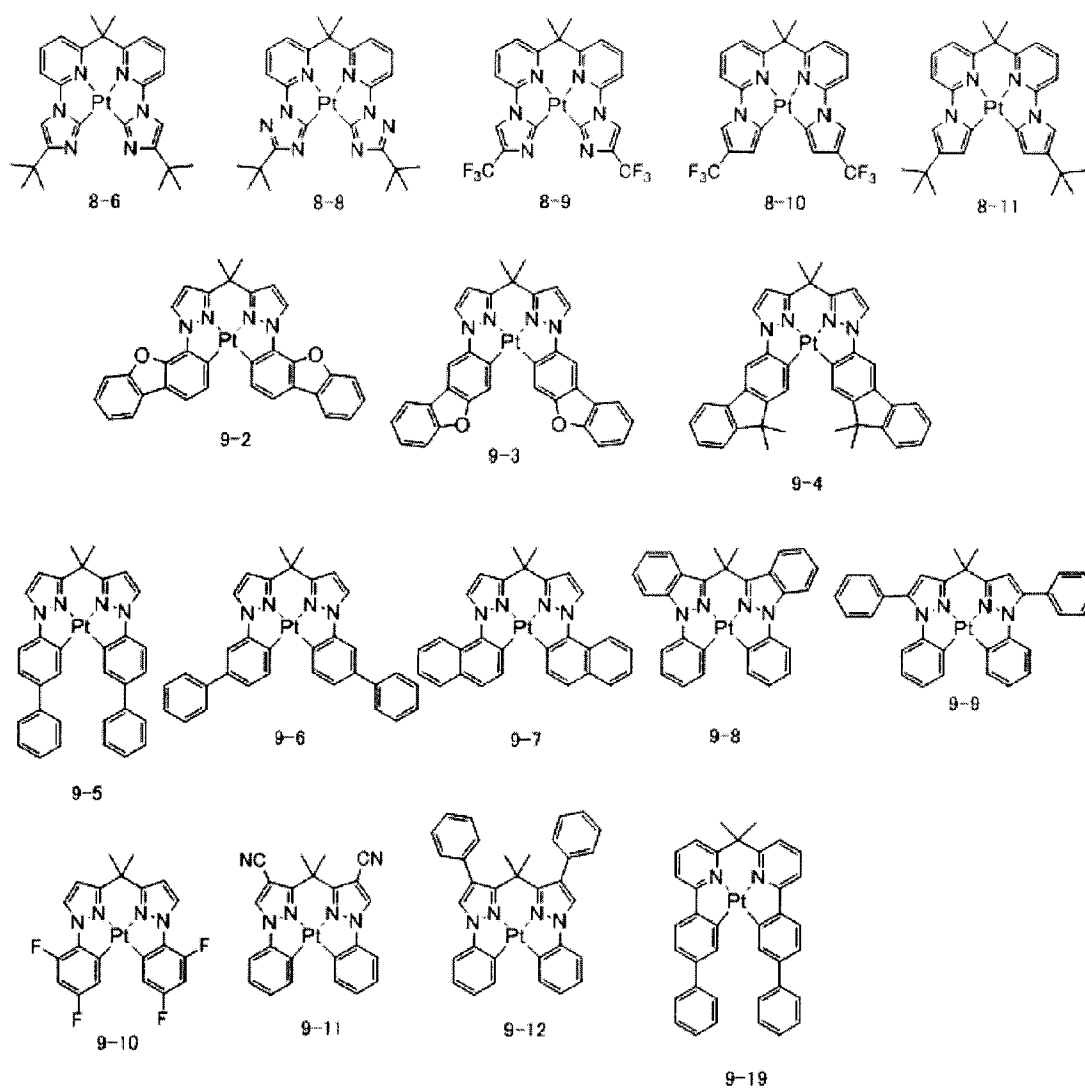


[0129] [化22]



[0130]

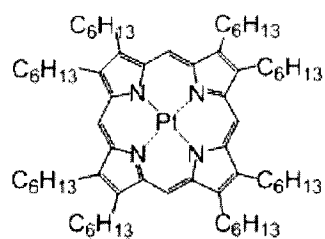
[化23]



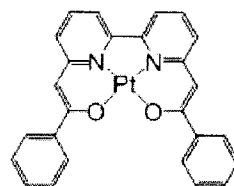
[0131]

[化24]

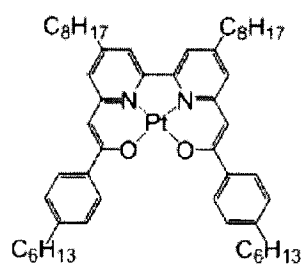
11-2



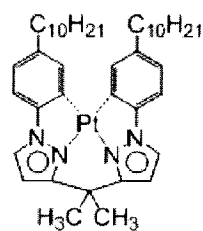
11-3



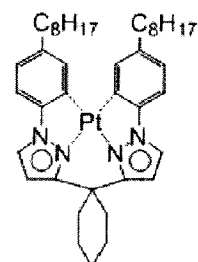
11-4



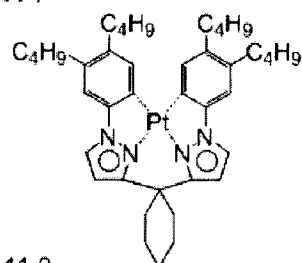
11-5



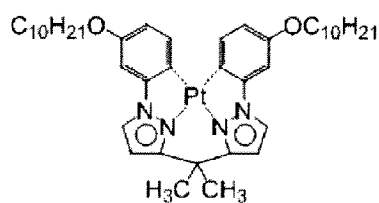
11-6



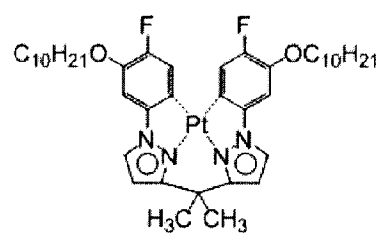
11-7



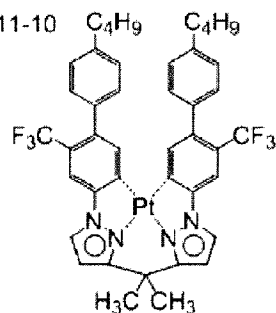
11-8



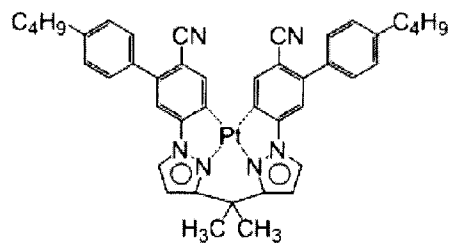
11-9



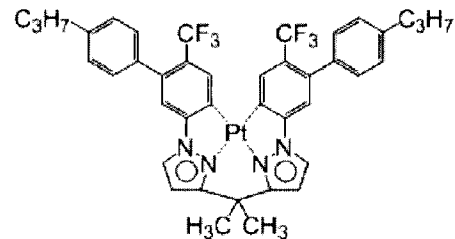
11-10



11-11

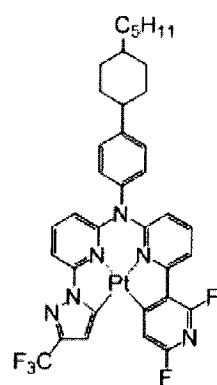


11-12

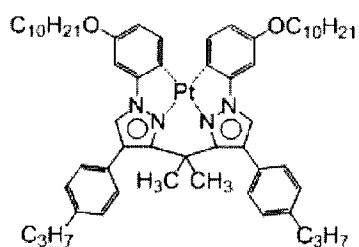


[0132]

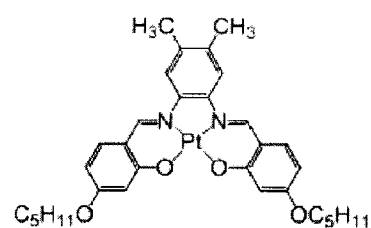
[化25]



12-3

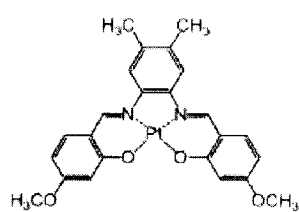


12-5

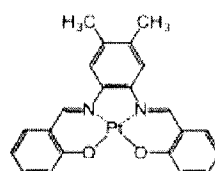


12-6

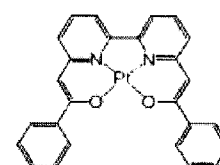
[0133] [化26]



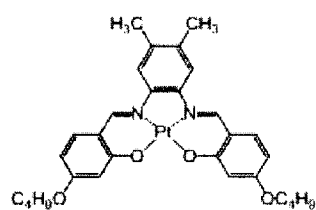
アスペクト比=6.00



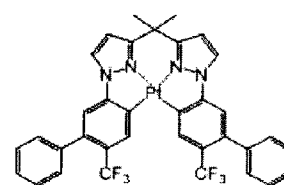
アスペクト比=5.34



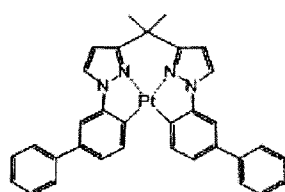
アスペクト比=5.09



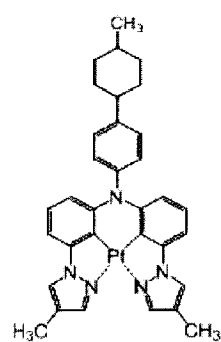
アスペクト比=5.70



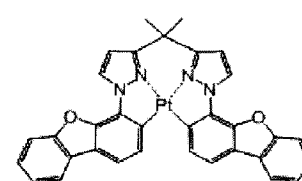
アスペクト比=3.13



アスペクト比=3.13



アスペクト比=3.10



アスペクト比=3.08

[0134] 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）、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。

[0135] （蛍光発光性材料）

蛍光発光材料としては、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、フルオランテン誘導体、クリセン誘導体、クマリン誘導体等が挙げられる。なかでも、材料安定性の観点から、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、フルオランテン誘導体、クリセン誘導体が好ましい。

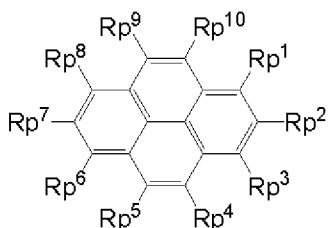
[0136] [ピレン誘導体]

ピレン誘導体としては、従来から知られているピレン誘導体を使用できるが、下記一般式 (P-1) で表される化合物が好ましく使用される。

一般式 (P-1)

[0137]

[化27]



[0138] (式中、 $R_{p1} \sim R_{p10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_{p1} \sim R_{p10}$ の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

[0139]  $\langle R_{p1} \sim R_{p10} \rangle$

(置換基  $R_{p1} \sim R_{p10}$  の種類)

$R_{p1} \sim R_{p10}$ はそれぞれ独立に水素原子、若しくは置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表す。これらは互いに結合して縮環しても良い。

$R_{p1} \sim R_{p10}$ の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。

[0140]  $R_{p1} \sim R_{p10}$ の2以上が水素原子以外の置換基である場合、複数の水素原子以外の置換基は同一であっても異なっても良い。合成の容易さの点では同一であることが好ましく、発光波長のチューニングが可能な点では異なることが好ましい。

[0141] また、高い発光効率を得るという点で、 $R_{p1} \sim R_{p10}$ の水素原子以外の置換基は、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いシリル基であることが好ましく、特に置換基を有していても良い芳香族炭化水素基であることが好ましい。また、半値幅の狭い発光を得るという点

では、 $R_p^1 \sim R_p^{10}$ の水素原子以外の置換基は、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いアリールアミノ基、置換基を有していても良いヘテロ環基が好ましく、発光波長の長いものを得るという点では、 $R_p^1$ 、 $R_p^3 \sim R_p^6$ 、 $R_p^8 \sim R_p^{10}$ が水素原子以外の置換基として置換基を有していても良い芳香族炭化水素、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いヘテロ環基であることが好ましい。

[0142]  $R_p^1 \sim R_p^{10}$ の芳香族炭化水素基としては、炭素数6～16のものが好ましく、具体例としてはフェニル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ナフチル基、アントリル基、フルオレニル基等が挙げられる。

$R_p^1 \sim R_p^{10}$ が表すアルキル基としては、炭素数1～10のものが好ましく、具体例としてはi-プロピル基、t-ブチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。

$R_p^1 \sim R_p^{10}$ が表すシリル基としては、炭素数3～20のものが好ましく、具体例としてはトリメチルシリル基、ジメチルフェニルシリル基、ジメチルブチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、メチルジブチルシリル基等が挙げられる。

$R_p^1 \sim R_p^{10}$ が表すヘテロ環基としては、炭素数3～10のものが好ましく、具体例としてはピリジル基、チエニル基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、ベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、ピラジル基、ピリミジル基、ピラゾイル基、イミダゾイル基、フェニルカルバゾイル基等が挙げられる。

$R_p^1 \sim R_p^{10}$ が表すアルキルアミノ基としては、炭素数1～10のものが好ましく、具体例としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基等が挙げられる。

$R_p^1 \sim R_p^{10}$ が表すアリールアミノ基としては、炭素数6～30のものが好ましく、具体例としては、ジフェニルアミノ基、カルバゾイル基、フェニルナフチルアミノ基等が挙げられる。

[0143] これらの置換基は更に置換基を有していても良い。更に有しても良い置換

基としては、アリール基、アリールアミノ基、アルキル基、パーフルオロアルキル基、ハライド基、カルボキシル基、シアノ基、アルコキシル基、アリールオキシ基、カルボニル基、オキシカルボニル基、カルボン酸基、ヘテロ環基などが挙げられる。好ましくは、炭素数6～16のアリール基、炭素数12～30のアリールアミノ基、炭素数1～12のアルキル基、炭素数1～12のパーフルオロアルキル基、フルオライド基、炭素数1～10のオキシカルボニル基、シアノ基、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数6～16のアリールオキシ基、炭素数2～16のカルボニル基、炭素数5～20のヘテロ環基などが挙げられる。

[0144] 更に有しても良い置換基のうち、炭素数6～16のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、フェナントリル基などが挙げられる。

炭素数12～30のアリールアミノ基の例としては、ジフェニルアミノ基、カルバゾイル基、フェニルカルバゾイル基などが挙げられる。

炭素数1～12のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、ブチル基、i-プロピル基、ネオペンチオール基、t-ブチル基などが挙げられる。

炭素数1～12のパーフルオロアルキル基の例としては、トリフルオロメチル基などが挙げられる。

炭素数1～10のオキシカルボニル基の例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などが挙げられる。

炭素数1～10のアルコキシ基の例としては、メトキシ基、エトキシ基などが挙げられる。

炭素数6～16のアリールオキシ基の例としては、フェニルオキシ基などが挙げられる。

炭素数2～16のカルボニル基の例としては、アセチル基、フェニルカルボニル基などが挙げられる。

炭素数5～20のヘテロ環基の例としては、ピリジル基、チエニル基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、ベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、ピラジル基、ピリミジル基、ピラゾイル基、イミダ

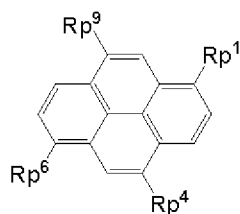
ゾイル基などが挙げられる。

以上に説明した  $R_{P1} \sim R_{P10}$  及び  $R_{P1} \sim R_{P10}$  が有しても良い置換基のうち、アリールアミノ基やアルコキシ基などの電子供与性の基、チエニル基、ベンゾチエニル基などのヘテロ環基は、化合物 (P-1) の発光波長の長波長化に寄与する。よって  $R_{P1} \sim R_{P10}$  や  $R_{P1} \sim R_{P10}$  が有しても良い置換基として、これらの置換基を選択することによって、緑色発光を呈するものを得ることもできる。

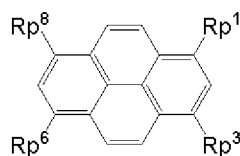
[0145] なお、化合物 (P-1) のうち、特に好ましいものは次の一般式 (P-1 a)、(P-1 b)、(P-1 c)、(P-1 d)、又は (P-1 e) で表される化合物である (以下の一般式 (P-1 a)、(P-1 b)、(P-1 c)、(P-1 d)、(P-1 e) において、 $R_{P1} \sim R_{P10}$  は一般式 (P-1) における  $R_{P1} \sim R_{P10}$  と同義である。また、一般式 (P-1 c) における  $R_{P1}$  と  $R_{P2}$ 、 $R_{P6}$  と  $R_{P7}$ 、一般式 (P-1 d) における  $R_{P1}$  と  $R_{P10}$ 、 $R_{P5}$  と  $R_{P6}$ 、一般式 (P-1 e) における  $R_{P9}$  と  $R_{P10}$ 、 $R_{P4}$  と  $R_{P5}$  は互いに結合して環を形成する。ここで形成される環としては、5 又は 6 員環が好ましく、6 員環がより好ましい。

[0146] [化28]

一般式 (P-1a)

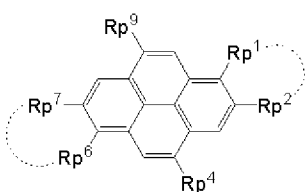


一般式 (P-1 b)

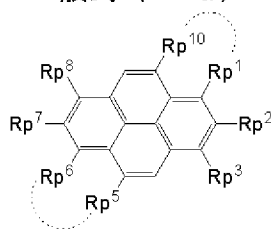


[0147] [化29]

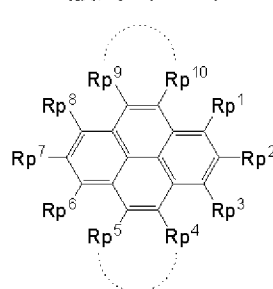
一般式 (P-1c)



一般式 (P-1 d)

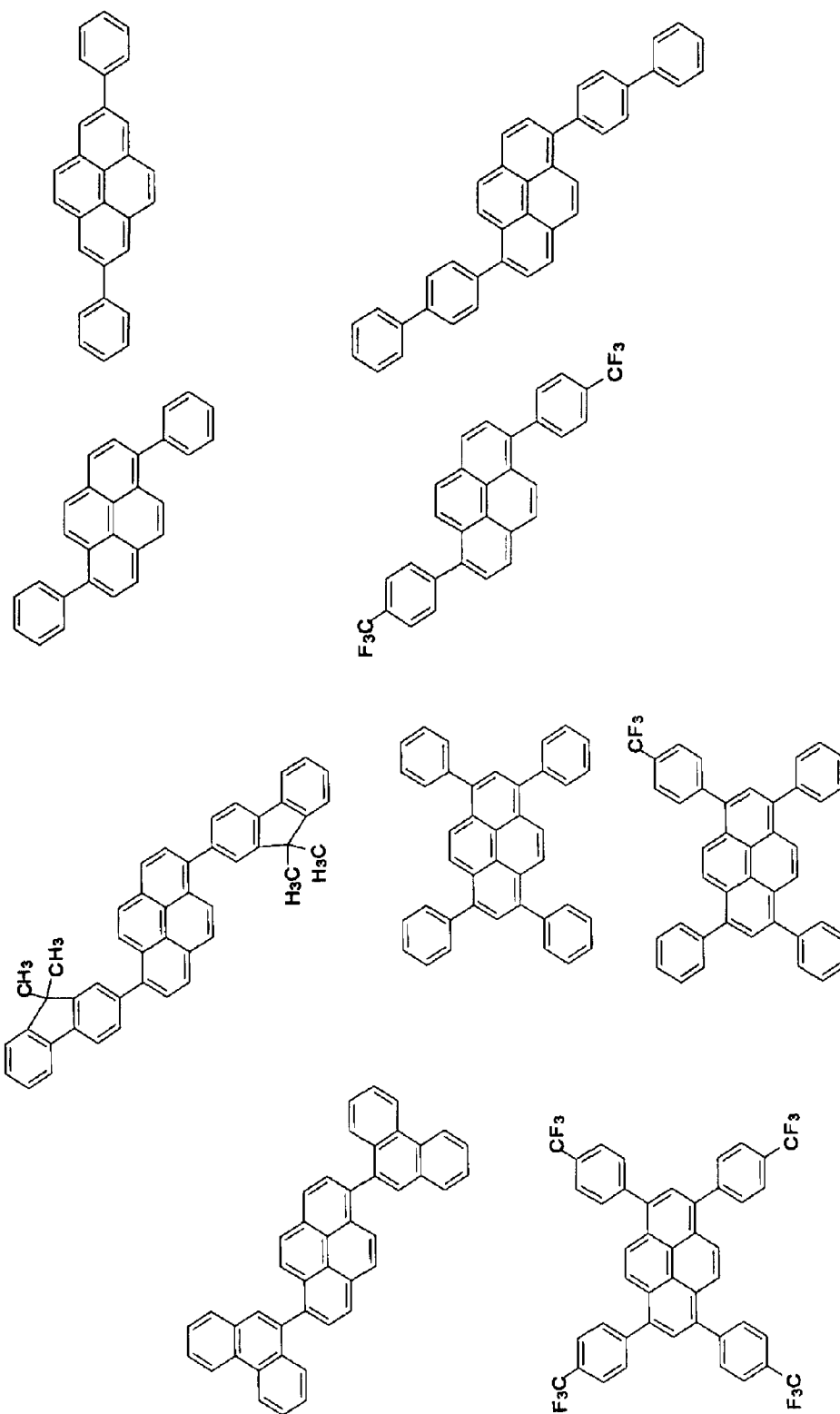


一般式 (P-1e)

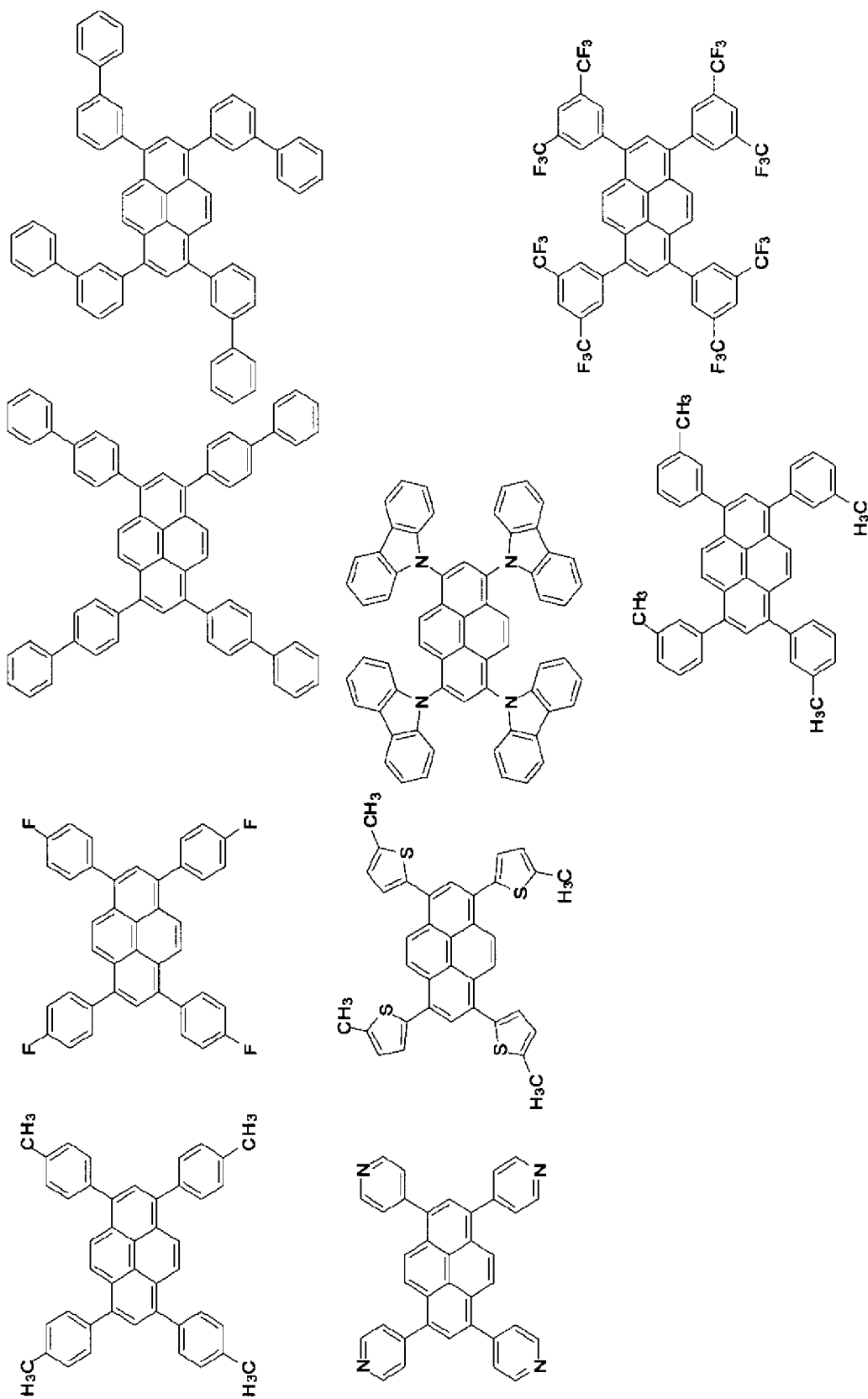


[0148] 以下に、本発明で利用できるピレン誘導体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

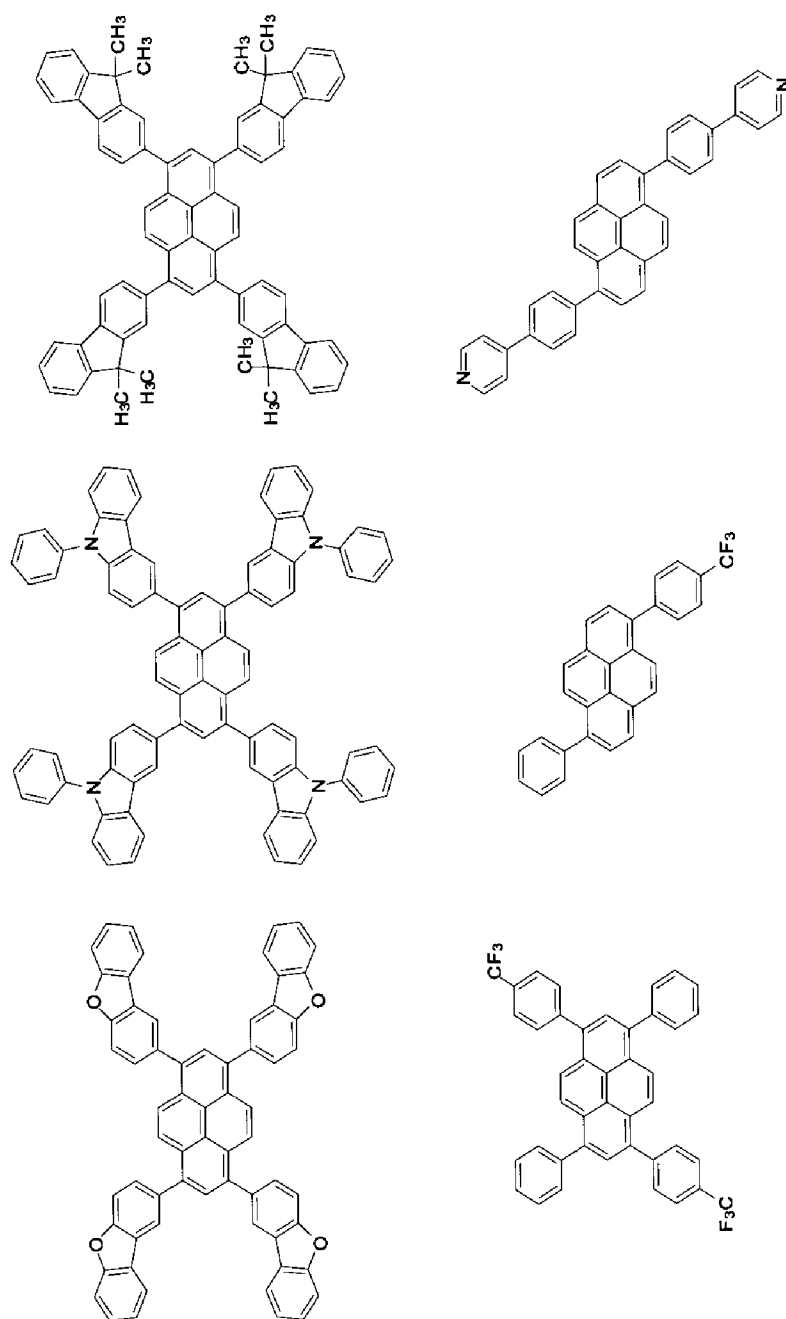
[0149] [化30]



[0150] [化31]

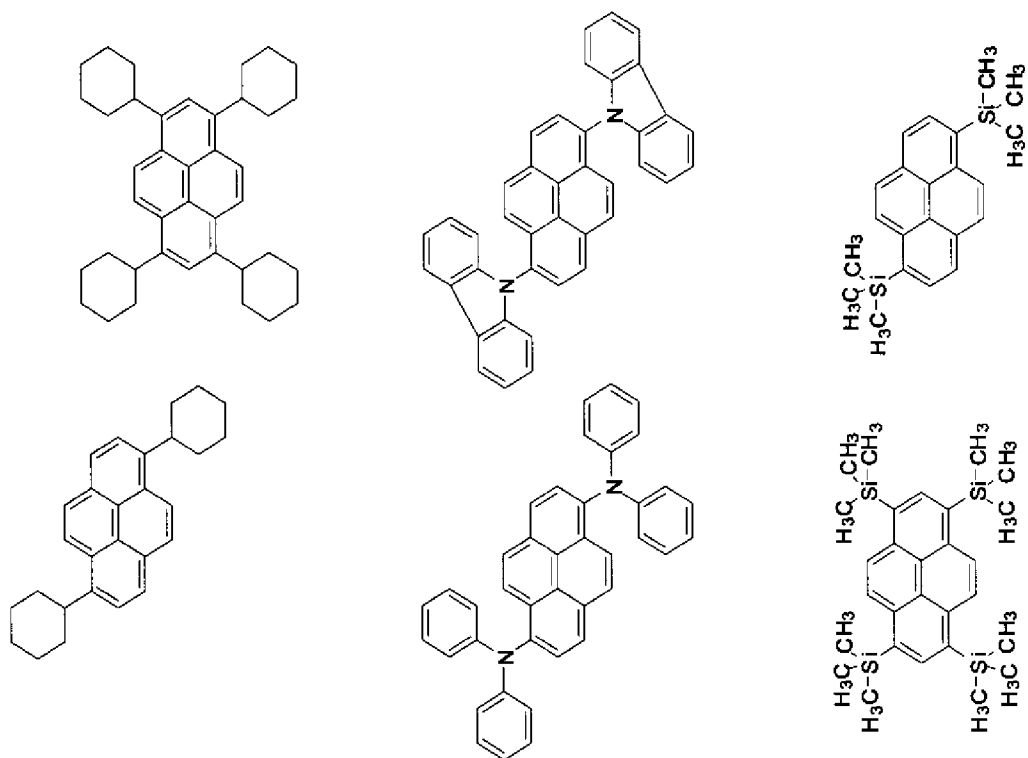


[0151] [化32]



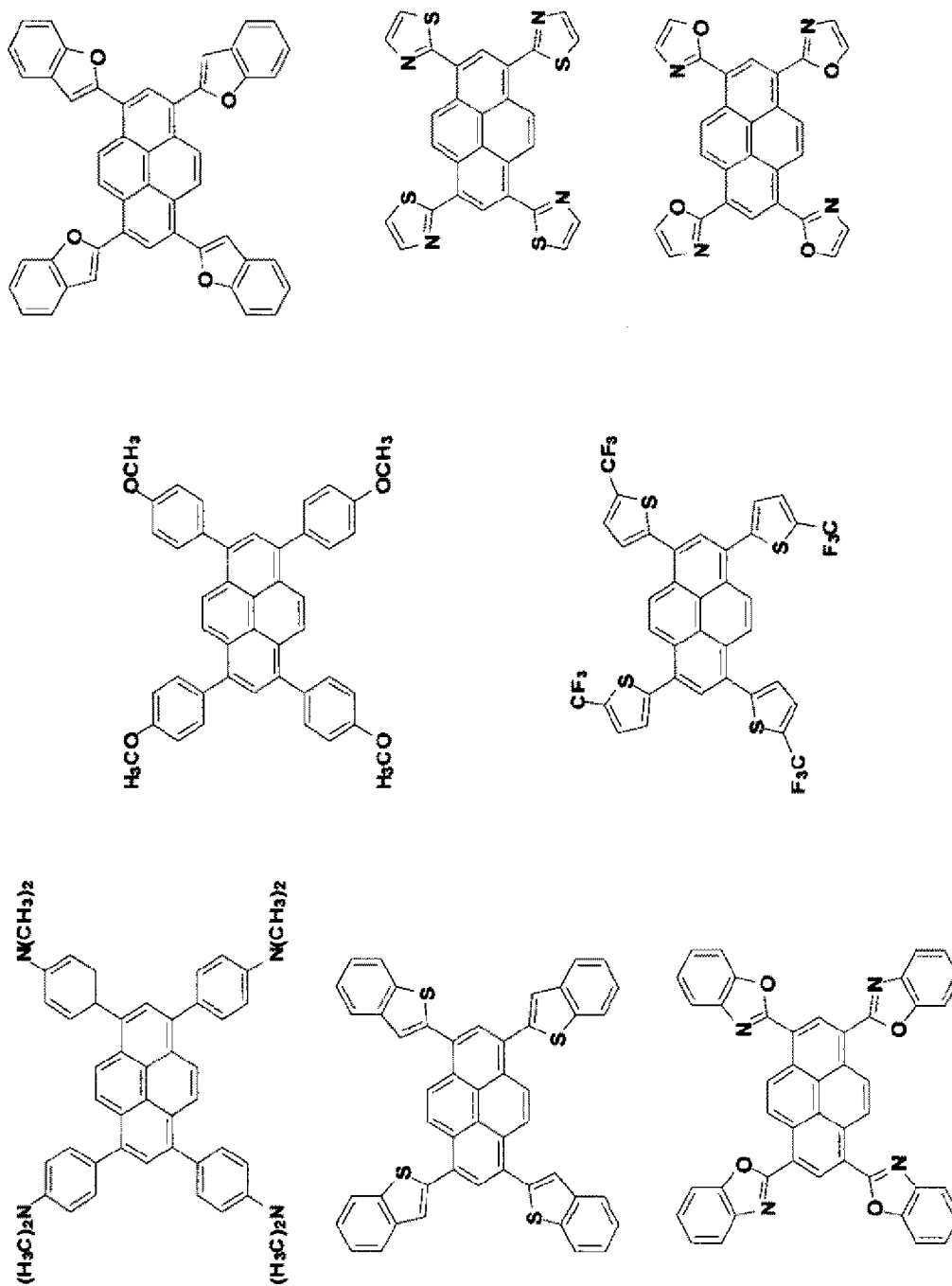
[0152]

[化33]



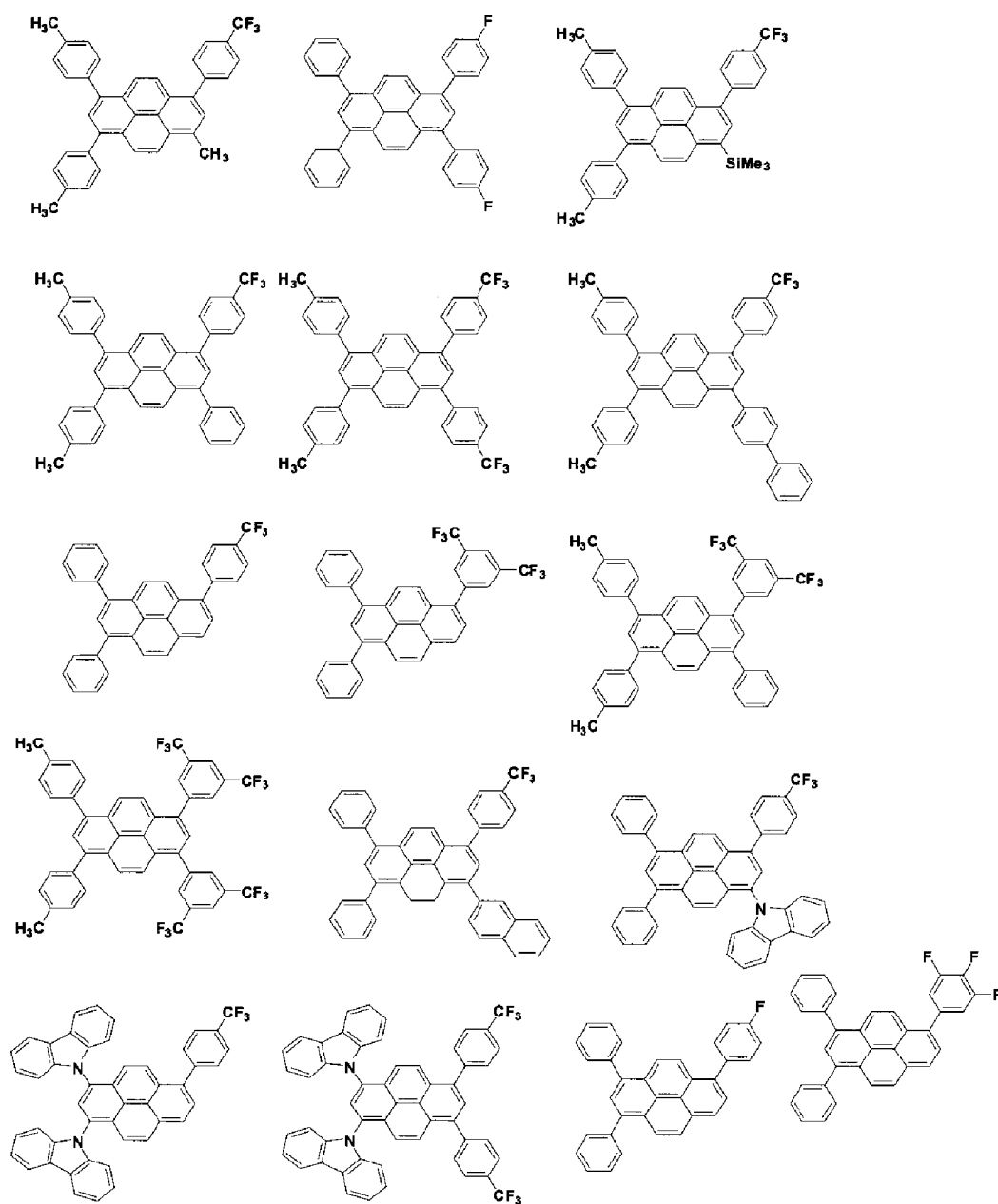
[0153]

[化34]



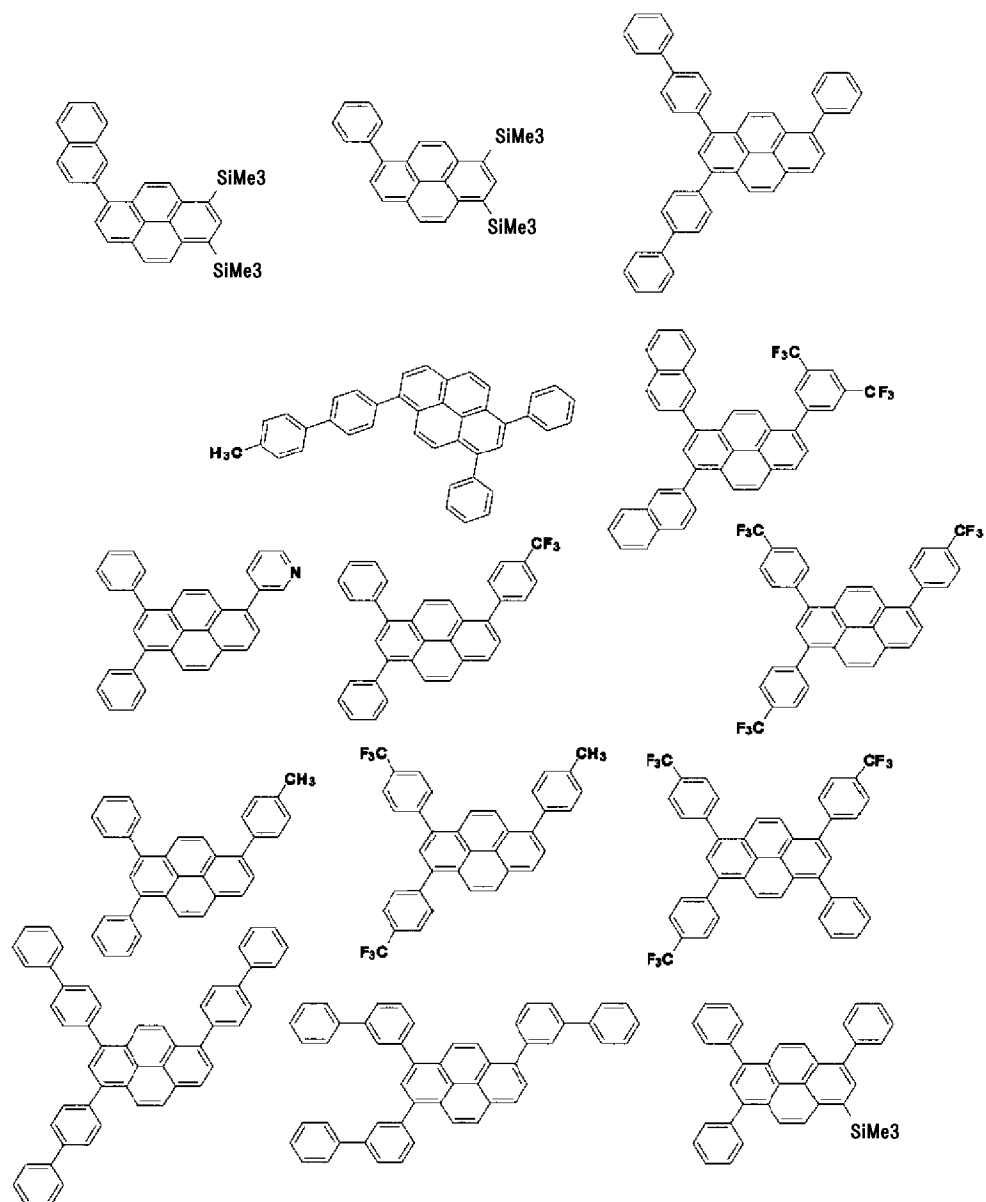
[0154]

[化35]



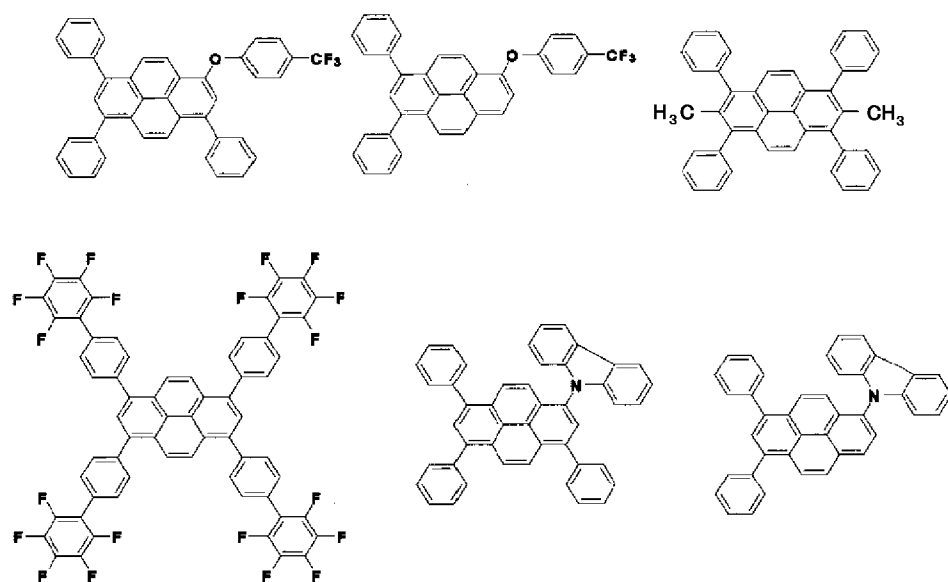
[0155]

[化36]



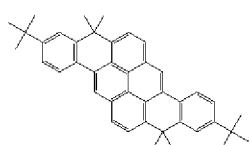
[0156]

[化37]

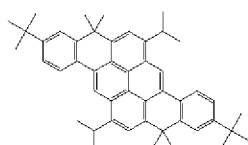


[0157]

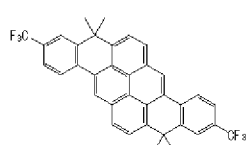
## [化38]



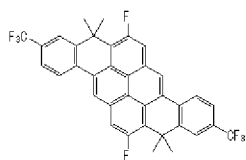
発光材料 1



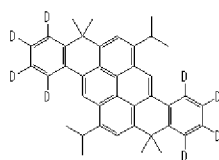
発光材料 2



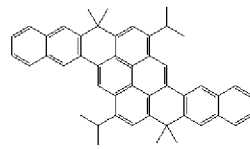
発光材料 3



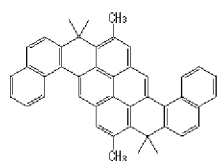
発光材料 4



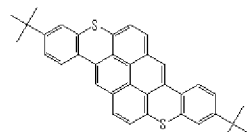
発光材料 5



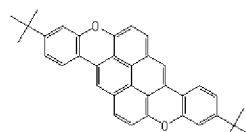
発光材料 6



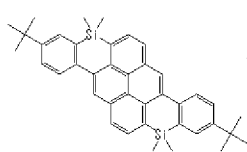
発光材料 7



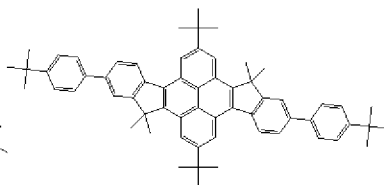
発光材料 8



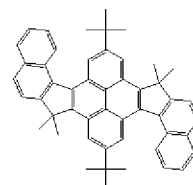
発光材料 9



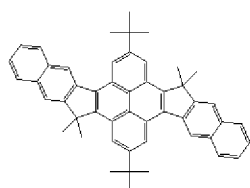
発光材料 10



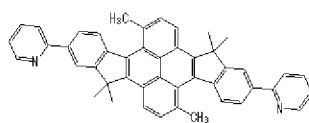
発光材料 11



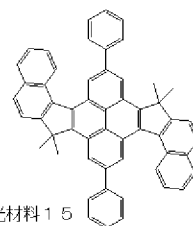
発光材料 12



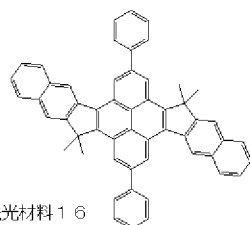
発光材料 13



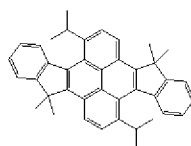
発光材料 14



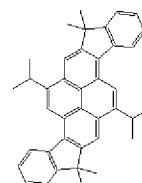
発光材料 15



発光材料 16



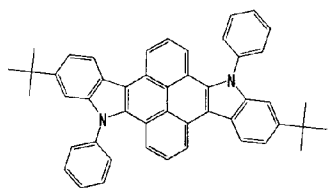
発光材料 17



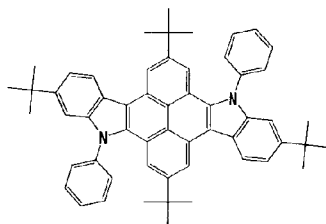
発光材料 18

[0158]

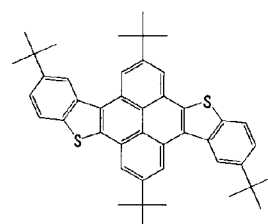
[化39]



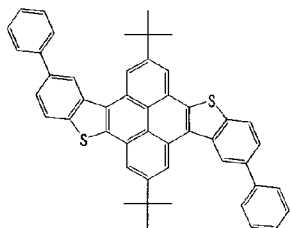
発光材料19



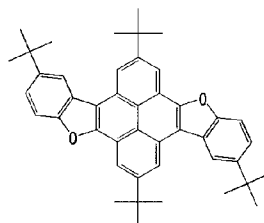
発光材料20



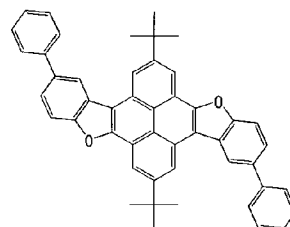
発光材料21



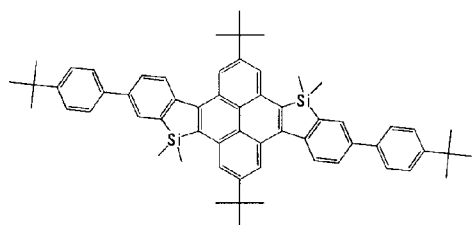
発光材料22



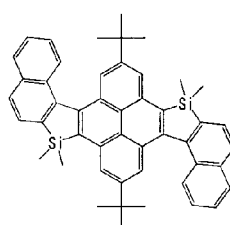
発光材料23



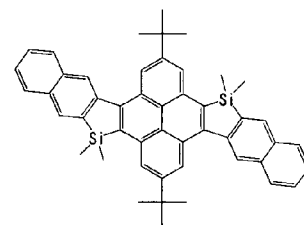
発光材料24



発光材料25



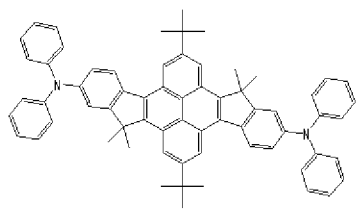
発光材料26



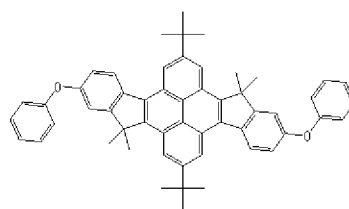
発光材料27

[0159]

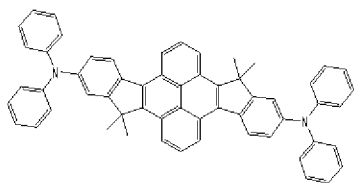
## [化40]



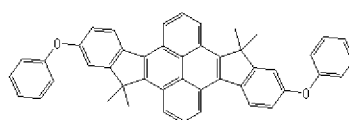
発光材料34



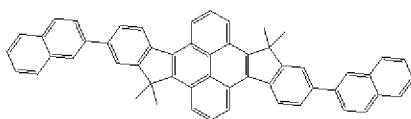
発光材料35



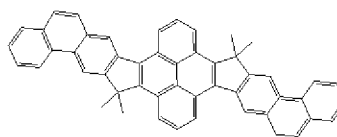
発光材料36



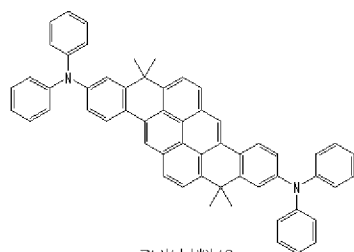
発光材料37



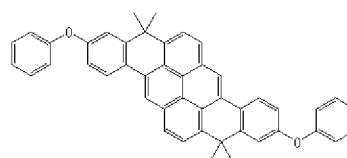
発光材料38



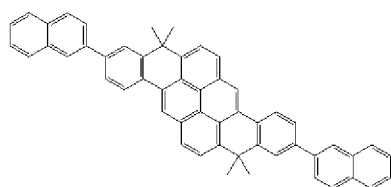
発光材料39



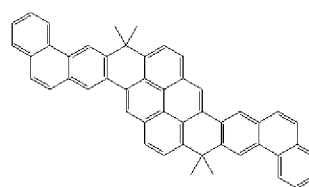
発光材料40



発光材料41



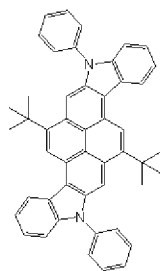
発光材料42



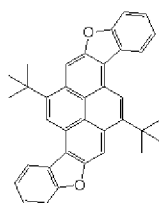
発光材料43

## [0160]

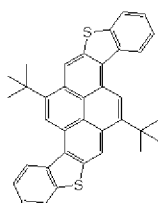
## [化41]



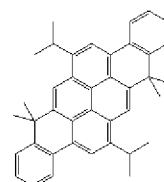
発光材料44



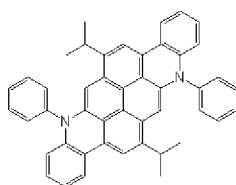
発光材料45



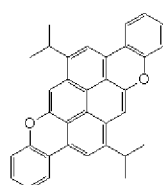
発光材料46



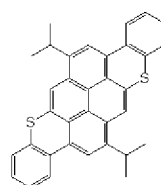
発光材料47



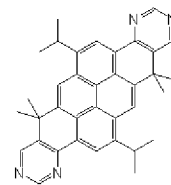
発光材料48



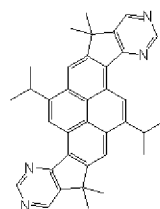
発光材料49



発光材料50



発光材料51

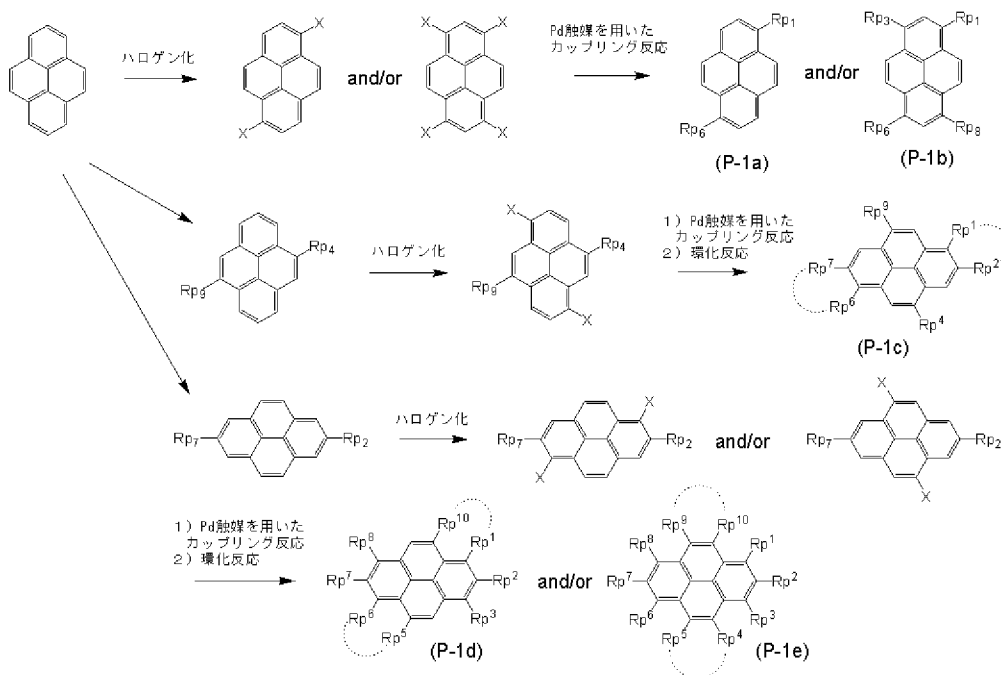


発光材料52

[0161] 一般式 (P-1a) ~ (P-1e) で表されるピレン誘導体は、下記スキームに従い合成することができる。

[0162]

## [化42]

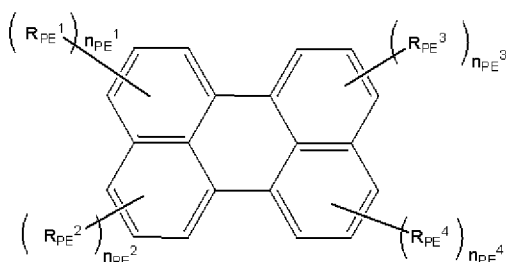


## [0163] [ペリレン誘導体]

ペリレン誘導体としては、従来から知られているペリレン誘導体を使用できるが、下記一般式 (PE-1) で表される化合物が好ましく使用される。

一般式 (PE-1)

## [0164] [化43]



[0165] 式中、 $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基、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、カルバモイル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基を表し、これらは置換基を有していても良い。また、これらは互いに結合して環を形成しても良い。

$n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。 $n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$

が2以上のとき、複数の $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$ はそれぞれ互いに結合して環を形成しても良い。

また、式中の水素原子は重水素原子であっても良い。

[0166]  $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$ は、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基が好ましく、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基がより好ましい。これらの基は置換基を有していてもよく、置換基としては前述の置換基群Aで挙げた基が挙げられる。置換基を複数有する場合には、該置換基同士が連結して環を形成してもよい。

$n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$ は、0～2が好ましく、0～1がより好ましい。

[0167] 一般式(P E - 1)で表される化合物としては、以下の一般式(P E - 1 a)～(P E - 1 f)のいずれかで表される化合物が好ましい。

一般式(P E - 1 a)～(P E - 1 f)において、 $R_{pe}$ は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基、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、カルバモイル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基を表す。これらは更に置換基を有していてもよい。更に、一般式(P E - 1 d)～(P E - 1 f)における $R_{pe}$ は、それぞれ独立に、5員又は6員の環を形成し、該環は更に置換基を有してもよい。

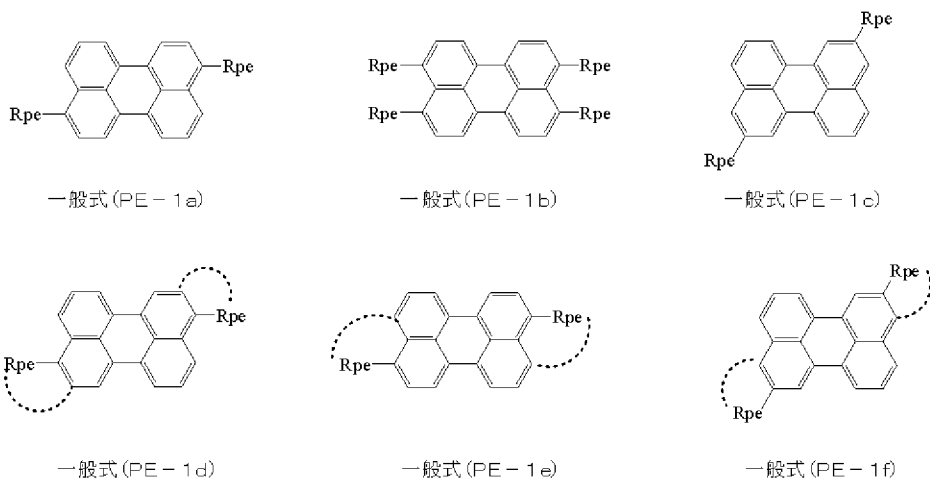
また、一般式(P E - 1 a)～(P E - 1 f)中の水素原子は重水素原子であってもよい。

[0168]  $R_{pe}$ としては、好ましくは、アルキル基(メチル基、プロピル基、ブチル基など)、アリール基(フェニル基、ナフチル基など)、ヘテロ環基(ピリジル基など)、アミノ基、シリル基、アミド基である。

$R_{pe}$ 及び $R_{pe}$ が形成する環が有してもよい置換基としては、アルキル基(メチル基、ブチル基など)、アリール基(フェニル基など)が挙げられる。

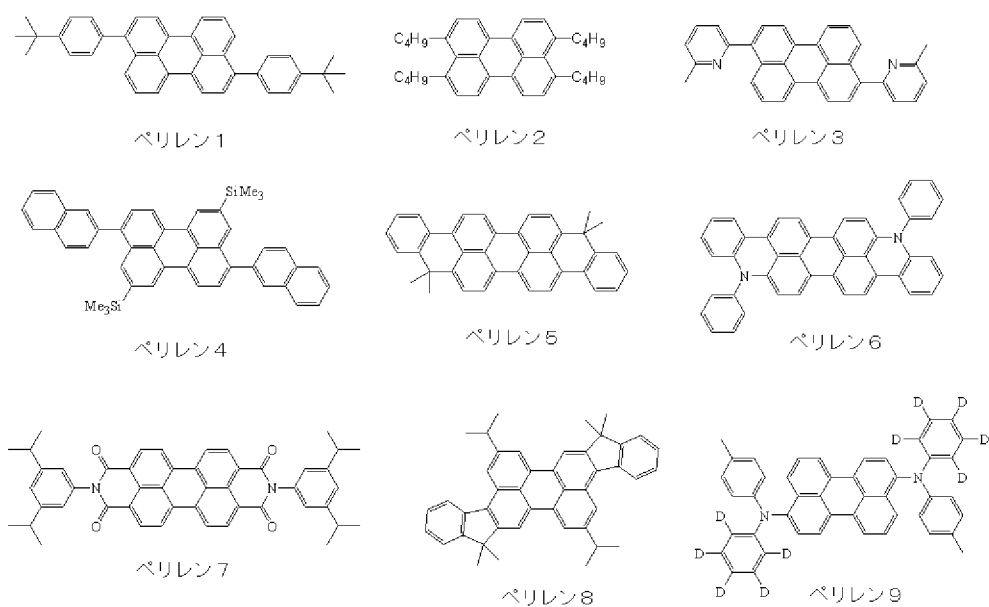
[0169]

## [化44]



[0170] 以下に、本発明で利用できるペリレン誘導体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

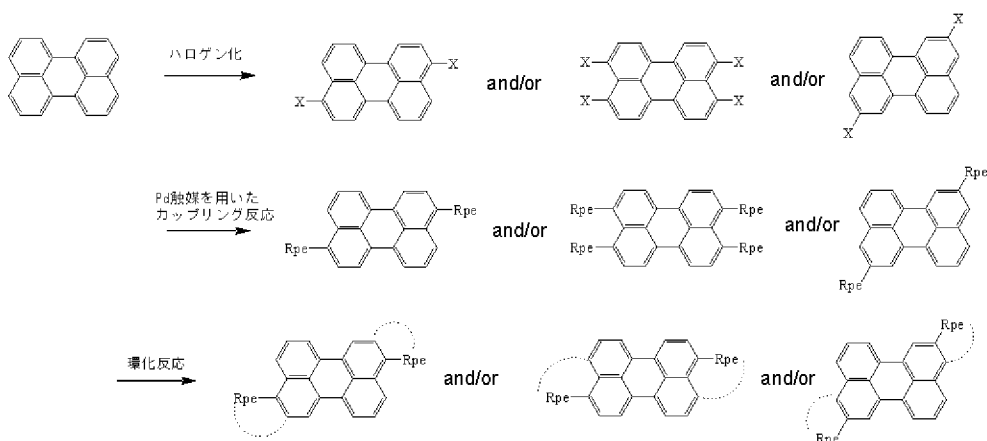
## [0171] [化45]



[0172] 一般式 (PE-1) で表されるペリレン誘導体は、下記スキームに従い合成することができる。

## [0173]

## [化46]



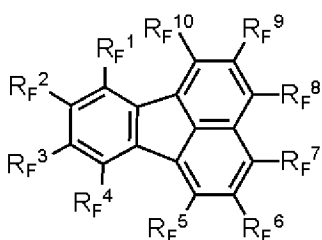
[0174] 上記スキーム中、 $R_{pe}$ は、一般式 (PE-1) における  $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  と同義である。Xはハロゲン原子を表す。

## [0175] [フルオランテン誘導体]

フルオランテン誘導体としては、従来から知られているフルオランテン誘導体を使用できるが、下記一般式 (F-1) で表される化合物が好ましく使用される。

一般式 (F-1)

## [0176] [化47]



[0177] (式中、 $R_F^1 \sim R_F^{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_F^1 \sim R_F^{10}$ の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

[0178]  $\langle R_F^1 \sim R_F^{10} \rangle$

(置換基  $R_F^{1\sim 10}$  の種類)

$R_F^{1\sim 10}$  はそれぞれ独立に水素原子、若しくは置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表す。これらは互いに結合して縮環しても良い。

$R_F^{1\sim 10}$  の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。

[0179]  $R_F^{1\sim 10}$  の2以上が水素原子以外の置換基である場合、複数の水素原子以外の置換基は同一であっても異なっても良い。合成の容易さの点では同一であることが好ましく、発光波長のチューニングが可能な点では異なることが好ましい。

[0180]  $R_F^{1\sim 10}$  の芳香族炭化水素基としては、炭素数6～16のものが好ましく、具体例としてはフェニル基、ビフェニル基、フェナントリル基、ナフチル基、アントリル基、フルオレニル基等が挙げられる。

$R_F^{1\sim 10}$  が表すアルキル基としては、炭素数1～10のものが好ましく、具体例としてはi-プロピル基、t-ブチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。

$R_F^{1\sim 10}$  が表すシリル基としては、炭素数3～20のものが好ましく、具体例としてはトリメチルシリル基、ジメチルフェニルシリル基、ジメチルブチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、メチルジブチルシリル基等が挙げられる。

$R_F^{1\sim 10}$  が表すヘテロ環基としては、炭素数3～10のものが好ましく、具体例としてはピリジル基、チエニル基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、ベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、ピラジル基、ピリミジル基、ピラゾイル基、イミダゾイル基、フェニルカルバゾイル基等が挙げられる。

$R_F^{1\sim 10}$  が表すアルキルアミノ基としては、炭素数1～10のものが好ましく、具体例としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピ

ルアミノ基、ジブチルアミノ基等が挙げられる。

$R_F^{1\sim 10}$ が表すアリールアミノ基としては、炭素数6～30のものが好ましく、具体例としては、ジフェニルアミノ基、カルバゾイル基、フェニルナフチルアミノ基等が挙げられる。

[0181] これらの置換基は更に置換基を有していても良い。更に有しても良い置換基としては、アリール基、アリールアミノ基、アルキル基、パーフルオロアルキル基、ハライド基、カルボキシ基、シアノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、カルボニル基、オキシカルボニル基、カルボン酸基、ヘテロ環基などが挙げられる。好ましくは、炭素数6～16のアリール基、炭素数12～30のアリールアミノ基、炭素数1～12のアルキル基、炭素数1～12のパーフルオロアルキル基、フルオライド基、炭素数1～10のオキシカルボニル基、シアノ基、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数6～16のアリールオキシ基、炭素数2～16のカルボニル基、炭素数5～20のヘテロ環基などが挙げられる。

[0182] 更に有しても良い置換基のうち、炭素数6～16のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、フェナントリル基などが挙げられる。

炭素数12～30のアリールアミノ基の例としては、ジフェニルアミノ基、カルバゾイル基、フェニルカルバゾイル基などが挙げられる。

炭素数1～12のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、ブチル基、i-プロピル基、ネオペンチオール基、t-ブチル基などが挙げられる。

炭素数1～12のパーフルオロアルキル基の例としては、トリフルオロメチル基などが挙げられる。

炭素数1～10のオキシカルボニル基の例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基などが挙げられる。

炭素数1～10のアルコキシ基の例としては、メトキシ基、エトキシ基などが挙げられる。

炭素数6～16のアリールオキシ基の例としては、フェニルオキシ基などが挙げられる。

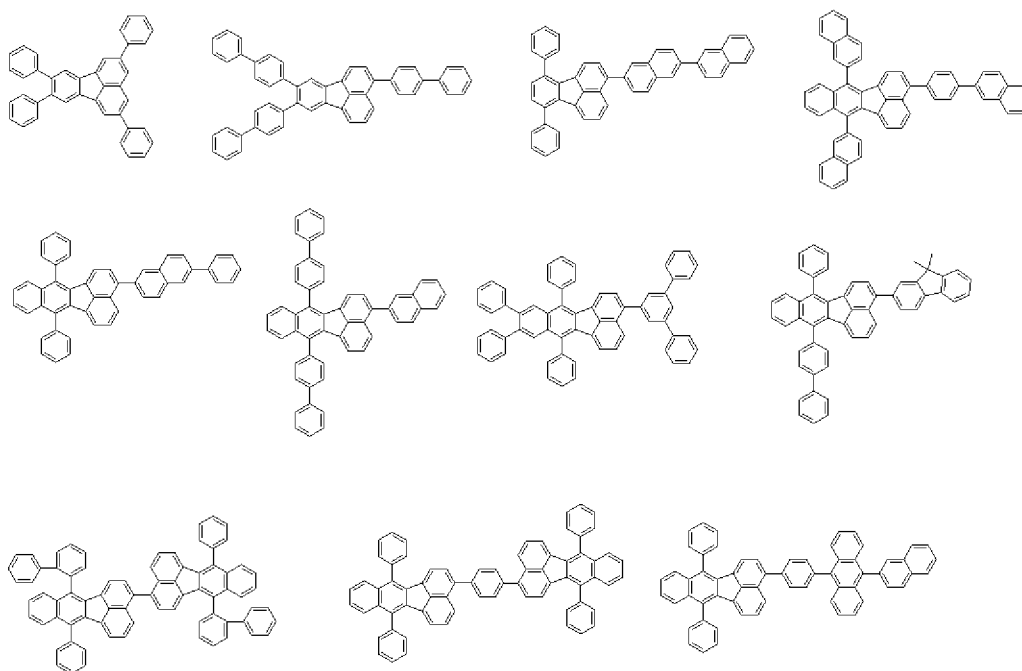
炭素数 2 ～ 16 のカルボニル基の例としては、アセチル基、フェニルカルボニル基などが挙げられる。

炭素数 5 ～ 20 のヘテロ環基の例としては、ピリジル基、チエニル基、オキサゾール基、オキサジアゾール基、ベンゾチエニル基、ジベンゾフリル基、ジベンゾチエニル基、ピラジル基、ピリミジル基、ピラゾイル基、イミダゾイル基などが挙げられる。

以上に説明した  $R_F^{1 \sim 10}$  及び  $R_F^{1 \sim 10}$  が有しても良い置換基のうち、アリールアミノ基やアルコキシ基などの電子供与性の基、チエニル基、ベンゾチエニル基などのヘテロ環基は、一般式 (F-1) で表される化合物の発光波長の長波長化に寄与する。よって  $R_F^{1 \sim 10}$  や  $R_F^{1 \sim 10}$  が有しても良い置換基として、これらの置換基を選択することによって、緑色発光を呈するものを得ることもできる。

[0183] 以下に、本発明で利用できるフルオランテン誘導体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

[0184] [化48]



[0185] 有機電界発光素子用材料における発光材料の含有量は、0.1質量%～30質量%が好ましく、1質量%～25質量%がより好ましく、5質量%～2

O質量％が特に好ましい。

[0186] 有機電界発光素子においては、発光材料の遷移双極子モーメントを陽極に対して水平に配向させることが好ましい。発光材料の遷移双極子モーメントが陽極に対して水平に配向されることで、陽極に対して垂直方向への発光成分が増加し、光取り出し効率を向上させ、発光効率を向上させる点で有利である。このため、発光層における発光材料の遷移双極子モーメントの水平配向成分の割合が85％より大きいことが好ましく、90％以上であることがより好ましい。

遷移双極子モーメントの方向としては、理論計算により下記のように規定される。ここでいう理論計算は、Gaussian 03（米ガウシアン社）を用いて行う。計算に使用する分子構造は、構造最適化計算を行って生成エネルギーが最小となる構造を用い、遷移双極子モーメントの方向を求めることができる。

あるいは、発光層を形成した後、ATR-IR測定法や斜入射UV測定法により測定することもできる。

[0187] （ホスト材料）

本発明に用いるホスト材料は、発光層中の結晶化を抑制する観点から、アスペクト比（分子長／分子厚み）は2以下であり、1～1.9が好ましく、1.3～1.9が更に好ましい。

ホスト材料のアスペクト比が2より大きいと、ホスト材料が規則的に配列しやすくなるため、該ホスト材料を用いて形成された膜の結晶性が高くなり、耐久性が悪化する。

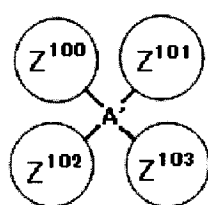
[0188] ホスト材料の分子半径としては、0.40nm～3.0nmが好ましく、0.45nm～2.0nmがより好ましく、0.5nm～1.5nmが特に好ましい。この範囲であることは、配向性の向上、発光強度と発光波長の制御し易さ等の観点から好ましい。

[0189] 本発明に用いるホスト材料は、上記アスペクト比が2以下であり、発光材料とのサイズ比が0.8～1.2となる関係を満たすものであれば、特に限

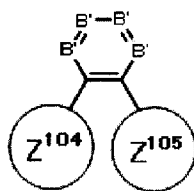
定されないが、金属錯体化合物であることが好ましい。

[0190] アスペクト比が2以下になるような構造としては、例えば中心に4級炭素、4級珪素、オルト連結、メタ連結、金属元素を有するもので、好ましくは置換基によりねじれた分子構造を有するものが挙げられる。好ましくは、下記一般式(H-1)～(H-4)のいずれかで表される化合物である。

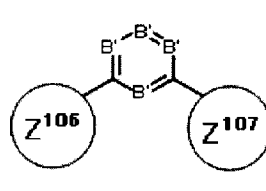
[0191] [化49]



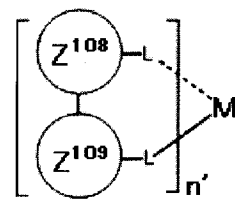
一般式(H-1)



一般式(H-2)



一般式(H-3)



一般式(H-4)

[0192] 一般式(H-1)中、 $Z^{100} \sim Z^{103}$ は各々独立にアルキル基、置換若しくは無置換の5員又は6員環からなる芳香環を表し、これらは更に芳香環で縮環されてもよい。 $Z^{100} \sim Z^{103}$ はそれぞれ単結合又は2～4価の連結基を介して結合し、縮合環を形成してもよい。 $A'$ は炭素原子又は珪素原子を表す。

一般式(H-2)中、 $Z^{104}$ 及び $Z^{105}$ は各々独立にアルキル基、置換若しくは無置換の5員又は6員環からなる芳香環を表し、これらは更に芳香環で縮環されてもよい。 $Z^{104}$ と $Z^{105}$ 、 $Z^{104}$ と $B'$ 、 $Z^{105}$ と $B'$ はそれぞれ単結合又は2～4価の連結基を介して結合し、縮合環を形成してもよい。 $B'$ は置換基を有してもよい炭素原子又は窒素原子を表し、複数の $B'$ はそれぞれ同一でも異なってもよい。

一般式(H-3)中、 $Z^{106}$ 及び $Z^{107}$ は各々独立にアルキル基、置換若しくは無置換の5員又は6員環からなる芳香環を表し、これらは更に芳香環で縮環されてもよい。 $Z^{106}$ と $Z^{107}$ 、 $Z^{106}$ と $B'$ 、 $Z^{107}$ と $B'$ はそれぞれ単結合又は2～4価の連結基を介して結合し、縮合環を形成してもよい。 $B'$ は置換基を有してもよい炭素原子又は窒素原子を表し、複数の $B'$ はそれぞれ同一でも異なってもよい。

一般式 (H-4) 中、 $Z^{108}$  及び  $Z^{109}$  は各々独立にアルキル基、置換若しくは無置換の 5 員又は 6 員環からなる芳香環を表し、これらは更に芳香環で縮環されてもよい。 $M'$  は 2～4 価の金属原子を表し、 $L$  は配位結合、単結合、又は 2 価の連結基を表す。 $n'$  は 2 又は 3 の整数を表し、複数の  $Z^{108}$ 、 $Z^{109}$ 、 $L$  はそれぞれ同一でも異なってもよい。

[0193]  $Z^{100} \sim Z^{109}$  がアルキル基を表す場合、該アルキル基としては炭素数 1～10 のアルキル基が好ましく、例えばメチル基、エチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、ネオペンチル基、イソブチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。

[0194]  $Z^{100} \sim Z^{109}$  が 5 員又は 6 員環からなる芳香環を表す場合、該芳香環としては、ベンゼン環、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、フラン環、チオフェン環などが挙げられる。これらは更に芳香環で縮環されてもよく、ベンゼン環、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、フラン環、チオフェン環などで縮環されていてもよい。縮環により形成される構造としては、カルバゾール構造、ジベンゾフラン構造、ジベンゾチオフェン構造、フルオレン構造などが挙げられる。

[0195]  $Z^{100} \sim Z^{109}$  が 5 員又は 6 員環からなる芳香環を表す場合、該芳香環は置換基を有してもよい。該置換基は特に限定されないが、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリール基、アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基等が挙げられる。アルキル基としては、炭素数 1～10 のアルキル基が好ましく、具体的にはメチル基、イソプロピル、*t*-ブチル、イソブチル、ネオペンチル、シクロヘキシルが好ましい。アリール基としては、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、フルオレン、ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、フェナントレン、アントラ

セン等が挙げられる。アルコキシ基としては、炭素数1～6のアルコキシ基が好ましく、具体的には、メトキシ基、エトキシ基等が挙げられる。アリーロキシ基としては、炭素数6～12のアリーロキシ基が好ましく、具体的には、フェノキシ基、ナフチロキシ基等が挙げられる。ヘテロアリール基としては、炭素数2～10のヘテロアリール基が好ましく、具体的には、チオフェン、チアゾール、チアジアゾール、フラン、オキサゾール、オキサジアゾール、ピリジン、ピリミジン、トリアジン、ベンゾチオール、ベンゾチアゾール、ベンゾフラン、ベンゾオキサゾール、キノリン、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、ベンゾピロール、ベンゾピラゾール、ベンゾイミダゾール等が挙げられる。アミノ基としては、具体的には、ジアリールアミノ基、N-アリール-N-アルキルアミノ基、ジアルキルアミノ基等が挙げられる。アルキルチオ基としては、炭素数1～6のアルキルチオ基が好ましく、具体的には、メチルチオ基、エチルチオ基等が挙げられる。アリールチオ基としては、炭素数6～12のアリールチオ基が好ましく、具体的には、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等が挙げられる。シリル基としては、炭素数3～18のシリル基が好ましく、具体的には、トリメチルシリル基、ジメチルフェニルシリル基等が挙げられる。

これらの置換基は更に置換基を有してもよく、該更なる置換基としては、アルキル基（例えば、メチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、ネオペンチル基、イソブチル基）、アリール基（例えば、フェニル基、トリル基、ナフチル基）、シリル基（トリメチルシリル基）等が挙げられる。環状構造が置換基を複数有する場合、該複数の置換基は同一でも異なってもよい。

[0196] B' の置換基としては、水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、ヘテロアリール基、アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基等が挙げられる。好ましい範囲としては、 $Z^{100} \sim Z^{109}$ が5員又は6員環からなる芳香環を表す場合に該芳香環が有してもよい置換基と同じである。

[0197] M' で表される金属原子としては、アルミニウム、ガリウム、インジウム

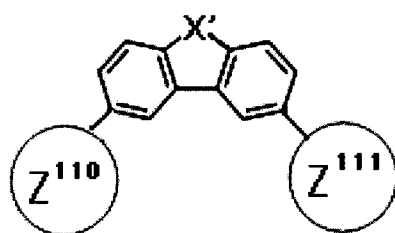
、ベリリウム、マグネシウム、チタン、ジルコニウム、亜鉛、銅等が挙げられ、錯体の安定性の観点からアルミニウム、ベリリウム、亜鉛が好ましい。

[0198] Lは配位結合、単結合、2価の連結基を表すが、2価の連結基としては窒素原子、酸素原子、硫黄原子が挙げられる。

[0199]  $Z^{100} \sim Z^{103}$ 、 $Z^{104}$ と $Z^{105}$ 、 $Z^{104}$ と $B'$ 、 $Z^{105}$ と $B'$ 、 $Z^{106}$ と $Z^{107}$ 、 $Z^{106}$ と $B'$ 、 $Z^{107}$ と $B'$ はそれぞれ単結合又は2～4価の連結基を介して結合し、縮合環を形成してもよく、2～4価の連結基としては酸素原子、硫黄原子、置換基を有してもよい炭素原子、窒素原子、珪素原子が挙げられる。置換基としてはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、ヘテロアリール基、アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基等が挙げられる。好ましい範囲としては、 $Z^{100} \sim Z^{109}$ が5員又は6員環からなる芳香環を表す場合に該芳香環が有してもよい置換基と同じである。

[0200] アスペクト比が2以下になるような構造として下記一般式（H-5）で表される化合物も好ましい。

[0201] [化50]



一般式（H-5）

[0202] 一般式（H-5）中、 $Z^{110}$ 及び $Z^{111}$ は各々独立にアルキル基、置換若しくは無置換の5員又は6員環からなる芳香環を表し、これらは更に芳香環で縮環されてもよい。 $Z^{110}$ 及び $Z^{111}$ はそれぞれ単結合又は2～4価の連結基を介して結合し、縮合環を形成してもよい。 $X'$ は炭素原子、酸素原子、窒素原子、又は硫黄原子を表し、該炭素原子又は窒素原子は置換基を有してもよい。

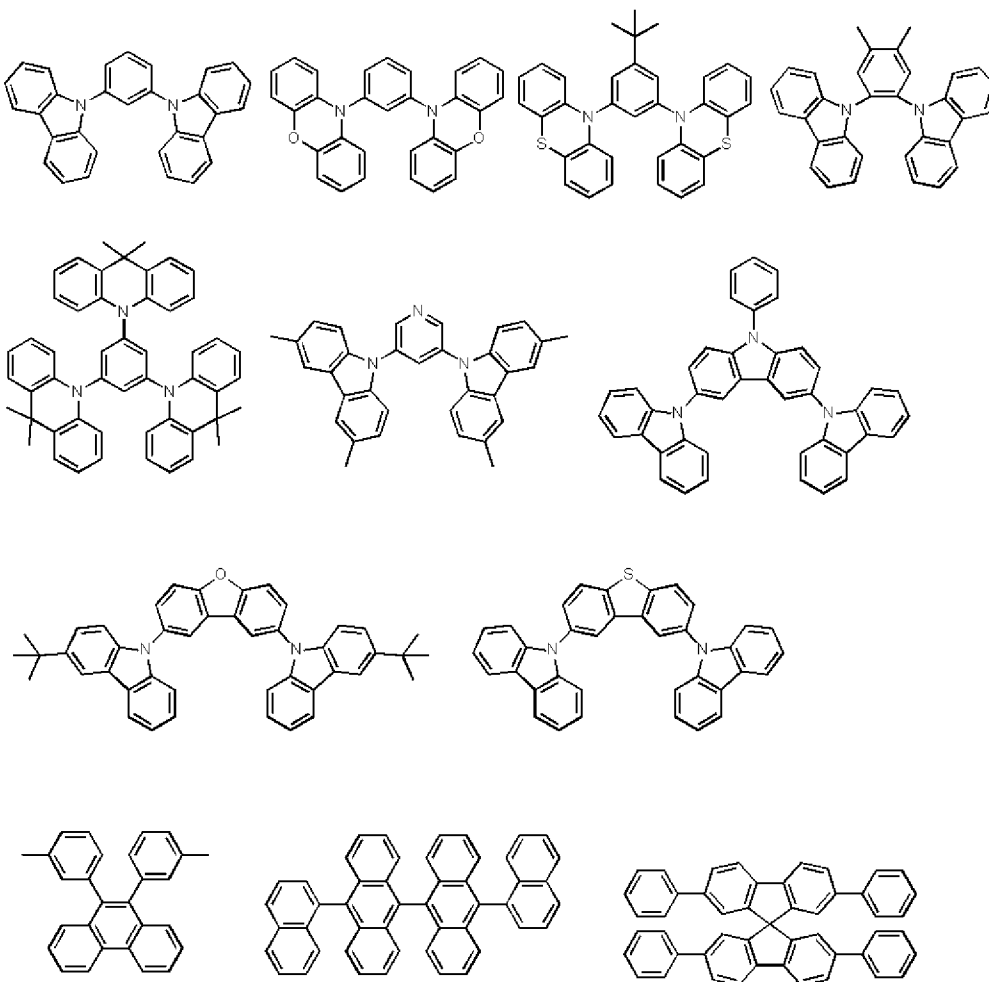
[0203]  $Z^{110}$ 及び $Z^{111}$ は $Z^{100} \sim Z^{109}$ と同義であり、好ましい範囲も同様であ

るが、特にカルバゾール環、ジベンゾフラン環、ジベンゾチオフェン環が好ましく、これらは更に置換基を有してもよい。

X' は好ましくは酸素原子、窒素原子、又は硫黄原子を表し、該窒素原子は置換基（好ましくはアリール基）を有してもよい。

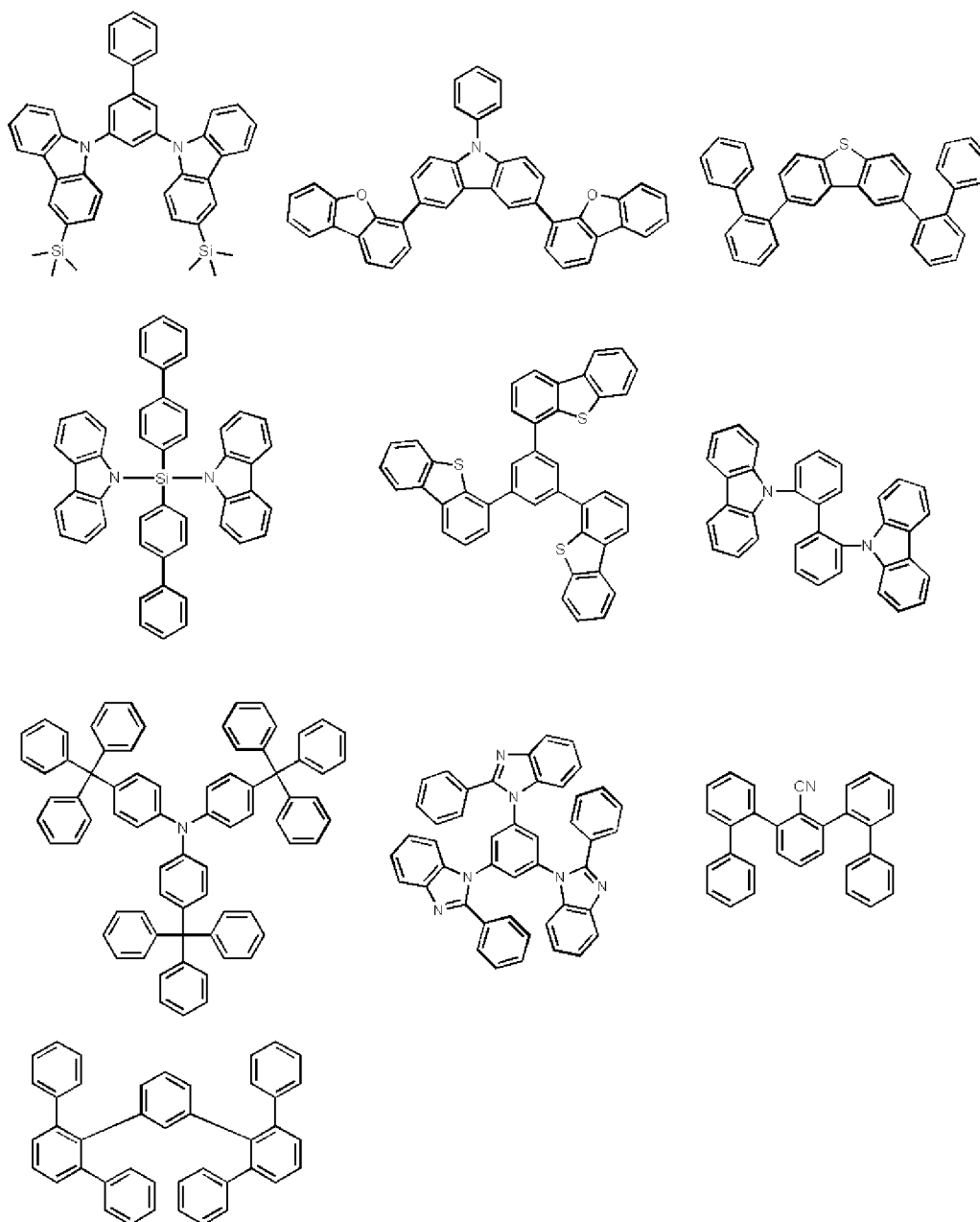
[0204] 以下に、アスペクト比が2以下の宿主材料の具体例を下記に示すが、本発明はこれらの化合物に限定されない。

[0205] [化51]



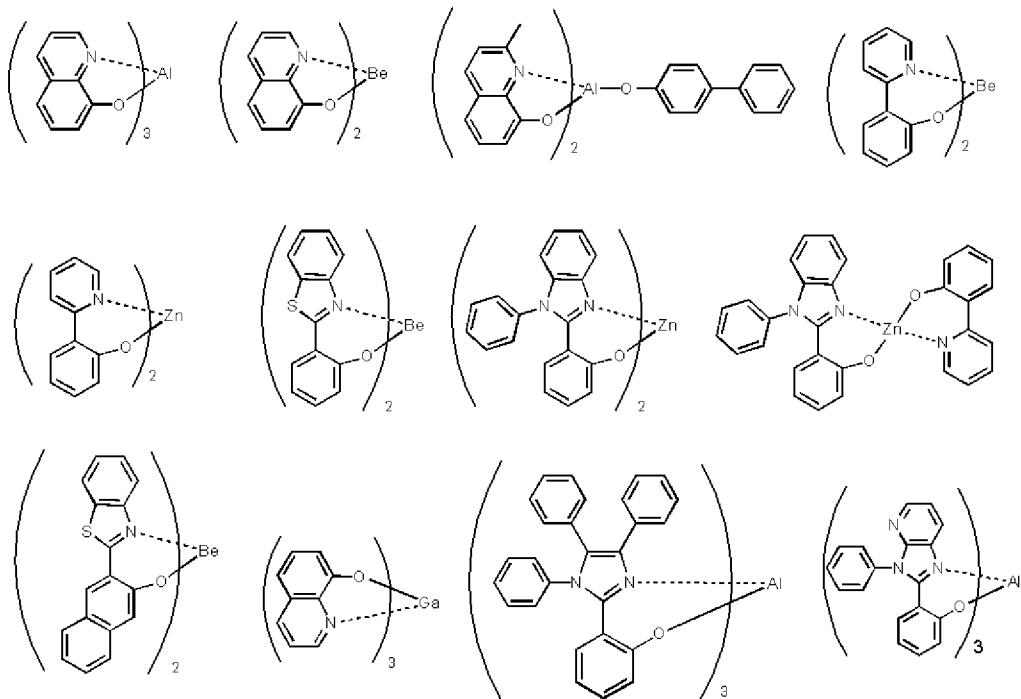
[0206]

[化52]



[0207]

## [化53]



[0208] 有機電界発光素子用材料におけるホスト材料の含有量は、70質量%～99.9質量%が好ましく、75質量%～99質量%がより好ましく、80質量%～95質量%が特に好ましい。

## [0209] [膜]

本発明の有機電界発光素子用材料により、ホスト材料及び発光材料の配向性が高く、かつアモルファス性の良好な膜を得ることができる。該膜は、配向性の観点から真空蒸着プロセスにより形成することが好ましいが、塗布プロセス（湿式プロセス）によっても配向性及びアモルファス性の双方が良好な膜を得ることができる。該膜は、有機電界発光素子の発光層として用いることができ、配向性が高いため光取り出し効率に優れ、アモルファス性が良好なため高耐久性の発光層とすることができる。

## [0210] [有機電界発光素子]

本発明における有機電界発光素子について詳細に説明する。

本発明における有機電界発光素子は、基板上に、陽極及び陰極を含む一対の電極と、該電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であって、該発光層に、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分

子長／分子厚み）が３以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が２以下のホスト材料とを少なくとも含有し、前記発光材料の分子半径と、前記ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、 $0.8 \sim 1.2$ である。

[0211] 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、発光層と陽極の間に更に少なくとも一層の有機層を含むが、これら以外にも更に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。

[0212] <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、陽極上に又は陰極上に形成されるのが好ましい。この場合、有機層は、陽極又は陰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。

[0213] 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／電子輸送層／電子注入層／陰極、

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／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。

[0214] <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。

[0215] <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。

[0216] <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。

[0217] 基板、陽極、陰極については、特開 2008-270736 号公報の段落番号〔0070〕～〔0089〕に記載の事項を本発明に適用することができる。

[0218] <有機層>

本発明における有機層について説明する。

[0219] [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、真空蒸着法やスパッタ

法等の乾式成膜法、転写法、印刷法、スピンコート法、バーコート法等の湿式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。乾式法としては真空蒸着法、スパッタ法等が使用でき、湿式法（湿式製膜法）としてはディッピング法、スピンコート法、ディップコート法、キャスト法、ダイコート法、ロールコート法、バーコート法、グラビアコート法、スプレーコート法、インクジェット法等が使用可能である。

これらの成膜法は有機層の材料に応じて適宜選択できる。

湿式法により製膜した場合は製膜した後に乾燥してよい。乾燥は塗布層が損傷ないように温度、圧力等の条件を選択して行う。

[0220] 上記湿式製膜法（塗布プロセス）で用いる塗布液は通常、有機層の材料と、それを溶解又は分散するための溶剤からなる。溶剤は特に限定されず、有機層に用いる材料に応じて選択すればよい。溶剤の具体例としては、ハロゲン系溶剤（クロロホルム、四塩化炭素、ジクロロメタン、1, 2-ジクロロエタン、クロロベンゼン等）、ケトン系溶剤（アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、*n*-プロピルメチルケトン、シクロヘキサノン等）、芳香族系溶剤（ベンゼン、トルエン、キシレン等）、エステル系溶剤（酢酸エチル、酢酸 *n*-プロピル、酢酸 *n*-ブチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、 $\gamma$ -ブチロラクトン、炭酸ジエチル等）、エーテル系溶剤（テトラヒドロフラン、ジオキサン等）、アミド系溶剤（ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等）、ジメチルスルホキシド、アルコール系溶剤（メタノール、プロパノール、ブタノールなど）、水等が挙げられる。

なお、塗布液中の溶剤に対する固形分量は特に制限はなく、塗布液の粘度も製膜方法に応じて任意に選択することができる。

[0221] [発光層]

本発明の有機電界発光素子において、発光層は前述の本発明の有機電界発光素子用材料を含む。

発光材料としては、配向性の観点から、前述した平面性の高い発光材料が好ましく、燐光発光材料であることが好ましく、白金錯体であることが更に

好ましい。発光材料は単独で使用しても2種以上を併用してもよい。

発光層は、真空蒸着プロセスや湿式プロセスで形成することができる。配向性の観点から発光層は真空蒸着プロセスにより形成することが好ましい。

[0222] 発光層中の発光材料の含有量は特に制限されないが、例えば0.1～30質量%であることが好ましく、1～25質量%であるのがより好ましく、5～20質量%であることが特に好ましい。

[0223] 上記ホスト化合物とは、その励起状態から発光材料へエネルギー移動が起こり、その結果、該発光を発光させる化合物である。

本発明の有機電界発光素子では、発光層前述したホスト材料を含有する。該ホスト材料の発光層中での含有量は、70質量%～99.9質量%が好ましく、75質量%～99質量%がより好ましく、80質量%～95質量%が特に好ましい。

[0224] ホスト材料としては、前述のホスト材料以外の材料を含有させてもよく、その具体例としては、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン化合物、ポルフィリン化合物、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等のヘテロ環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体、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等を配位子とする金属錯体、ポリシラン化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)誘導体、アニリン共重合体、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、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン

誘導体、ポリフルオレン誘導体等が挙げられる。ホスト化合物は1種単独で使用しても2種以上を併用してもよい。

[0225] 発光層の厚みは、駆動電圧上昇を抑え、また短絡を防止する観点から、10～200nmとするのが好ましく、20～80nmとするのがより好ましい。

[0226] (正孔注入層、正孔輸送層)

本発明の有機電界発光素子は、正孔注入層、及び正孔輸送層を有してもよい。正孔注入層、及び正孔輸送層は、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。

正孔注入層、正孔輸送層については、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。

[0227] (電子注入層、電子輸送層)

本発明の有機電界発光素子は、電子注入層、及び電子輸送層を有してもよい。電子注入層、及び電子輸送層は、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。

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。

[0228] (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。

正孔ブロック層を構成する有機化合物の例としては、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、トリフェニレン誘導体、カルバゾール誘導体等が挙げられる。

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

[0229] (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、陽極側に通じ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。

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、1 nm～500 nmであるのが好ましく、5 nm～200 nmであるのがより好ましく、10 nm～100 nm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。

[0230] [その他の有機層]

本発明の有機電界発光素子は、特開平7-85974号、同7-192866号、同8-22891号、同10-275682号、同10-106746号等に記載の保護層を有していてもよい。保護層は発光素子の最上面に形成する。ここで最上面とは、基材、透明電極、有機層及び背面電極をこの

順に積層する場合には背面電極の外側表面を指し、基材、背面電極、有機層及び透明電極をこの順に積層する場合には透明電極の外側表面を指す。保護層の形状、大きさ、厚み等は特に限定されない。保護層をなす材料は、水分や酸素等の発光素子を劣化させ得るものが素子内に侵入又は透過するのを抑制する機能を有しているものであれば特に限定されず、酸化ケイ素、二酸化ケイ素、酸化ゲルマニウム、二酸化ゲルマニウム等が使用できる。

[0231] 保護層の形成方法は特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子センエピタキシ法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法等が適用できる。

[0232] [封止]

また、有機電界発光素子には水分や酸素の侵入を防止するための封止層を設けるのが好ましい。封止層を形成する材料としては、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーとの共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリユリア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン又はジクロロジフルオロエチレンと他のコモノマーとの共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質、金属(In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等)、金属酸化物(MgO、SiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等)、金属フッ化物(MgF<sub>2</sub>、LiF、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>等)、液状フッ素化炭素(パーフルオロアルカン、パーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等)、該液状フッ素化炭素に水分や酸素の吸着剤を分散させたもの等が使用可能である。

[0233] 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。

[0234] 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。

本発明の有機電界発光素子は、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、発光装置、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。

## 実施例

[0235] 以下に実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、物質と割合、操作等は本発明の主旨から逸脱しない限り適宜変更することができる。従って本発明の範囲は以下の具体例に制限されるものではない。

以下、溶媒の混合比は体積比を表す。

[0236] [発光材料（ゲスト）の合成]

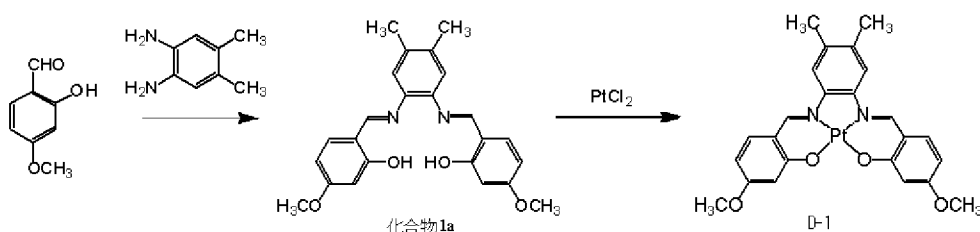
本発明における白金錯体は、例えば、Journal of Organic Chemistry 53, 786, (1988)、G. R. Newkome et al. ) の、789頁、左段53行～右段7行に記載の方法、790頁、左段18行～38行に記載の方法、790頁、右段19行～30行に記載の方法及びその組み合わせ、Chemische Berichte 113, 2749 (1980)、H. Lexyほか) の、2752頁、26行～35行に記載の方法等、種々の手法で合成できる。

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）、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。

[0237] <D-1の合成>

[0238] [化54]



[0239] （化合物1aの合成）

2-ヒドロキシ-4-メトキシベンズアルデヒド（1.6 g）、4,5-ジメチル-1,2-フェニレンジアミン（0.73 g）のエタノール溶液（30 ml）に酢酸5滴を1 ml 駒込ピペットで滴下し、80℃で6時間反応させた。析出した固体を濾取し、エタノールで再結晶することにより、化合物1a（2.0 g）を得た。

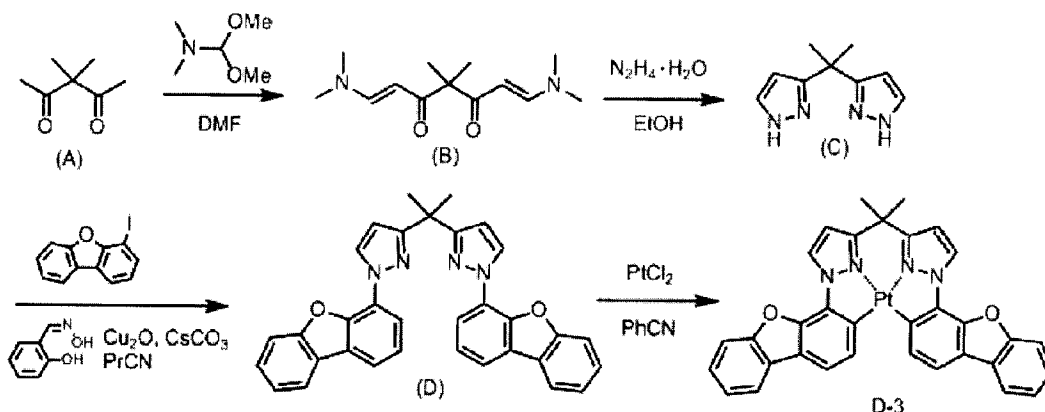
（D-1の合成）

化合物1a（0.9 g）、酢酸ナトリウム（0.19 g）のアセトニトリル溶液（30 ml）に、PtCl<sub>2</sub>（0.61 g）のDMSO（ジメチルスルホキシド）溶液（15 ml）を80℃にて滴下し、7時間反応させた。反応液を濾過し、THF（テトラヒドロフラン）で再結晶することにより、D-1（1.04 g）を得た。なお、化合物の同定は元素分析、NMR及びMASSスペクトルにより行った。

[0240] <D-3の合成>

[0241]

[化55]



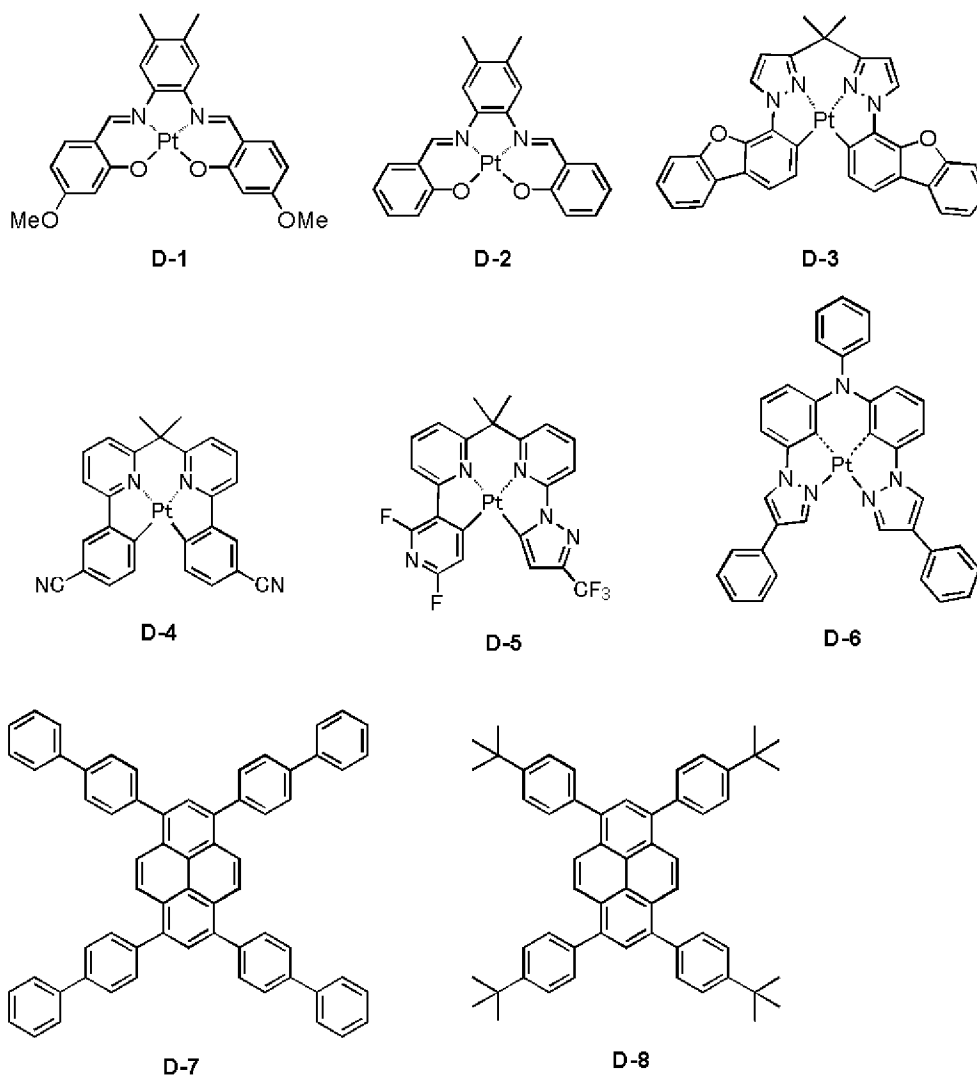
[0242] 窒素雰囲気下、100 mLの三口フラスコに、3,3-ジメチル-2,4-ペンタジオン (A) 10 g (78 mmol)、ジメチルホルムアミドジメチルアセタール 27.6 mL、ジメチルホルムアミド 60 mL を仕込み、18時間、150℃で反応させた。反応液を減圧下で、濃縮した後、残渣をシリカゲルクロマトグラフィー（展開液：酢酸エチル／メタノール＝9／1）で精製し、化合物 (B) を4.83 g 得た（収率26％）。

[0243] 窒素雰囲気下、300 mLの三口フラスコに、化合物 (B) 2.70 g (21.0 mmol)、ヒドラジン水和物 1.19 g (23.8 mmol)、エタノール 200 mL を仕込み、7時間加熱還流させた。反応液を濃縮し、残渣をシリカゲルクロマトグラフィー（展開液：酢酸エチル／エタノール＝8／2）で精製し、化合物 (C) を1.77 g 得た（収率89％）。

[0244] 窒素雰囲気下、200 mLの三口フラスコに、化合物 (C) 1.00 g (4.20 mmol)、4-ヨードベンゾフラン 4.94 g (16.8 mmol)、酸化銅 81.1 mg (0.567 mmol)、サリチルアルドキシム 311 mg (2.27 mmol)、炭酸セシウム 7.39 g (38.3 mmol)、ブチロニトリル 100 mL を仕込み、140℃で16時間反応させた。反応液を濾過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルクロマトグラフィー（展開液：ヘキサン／酢酸エチル＝10／1）で精製し、化合物 (D) を1.18 g 得た（収率55％）。なお、化合物の同定は元素分析、NMR及びMASSスペクトルにより行った。

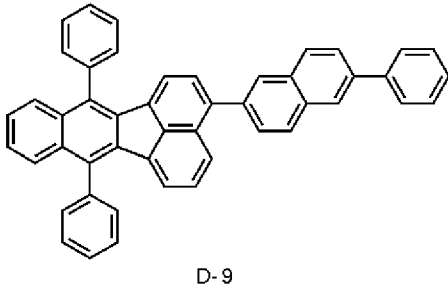
[0245] 窒素雰囲気下、50 mL のナスフラスコに、化合物 (D) 0.51 g (1 mmol)、塩化第一白金0.26 g (1 mmol)、ベンゾニトリル30 mLを仕込み、200℃で5時間、加熱した。室温まで冷却後、反応液にヘキサン40 mLを加え、析出した茶褐色の固体をシリカゲルクロマトグラフィー（展開液：クロロホルム）で精製することによりD-3を0.13 g得た。収率18%。

[0246] [化56]

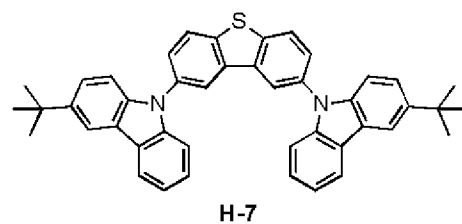
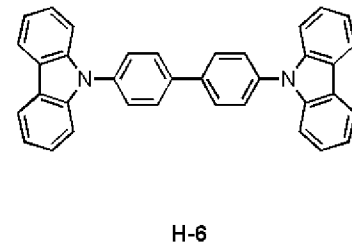
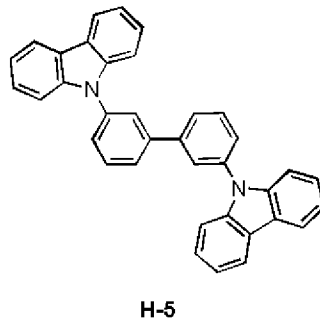
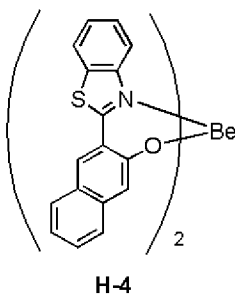
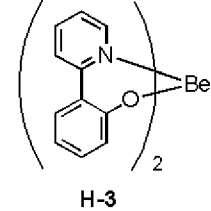
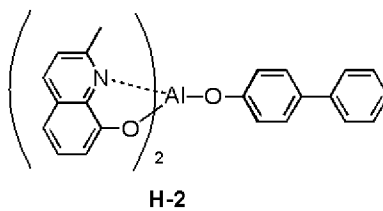
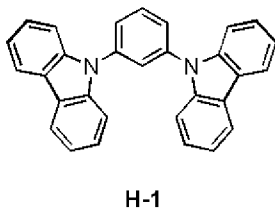


[0247]

[化57]



[0248] [化58]



[0249] (実施例 1)

発光層のオーダーパラメータ及び結晶性は以下のように評価した。

洗浄した石英基板を蒸着装置に入れ、下記表 1 に示すホスト材料と発光材料を 85 : 15 の比率 (質量比) で共蒸着させた膜を作成し、ATR-IR の変角測定により発光材料のオーダーパラメータを算出した。また膜作成後、40℃の恒温槽で1週間経過したものを偏光顕微鏡により膜中の結晶の有無を確認した。結果を表 1 に示す。

表中、結晶性とは偏光顕微鏡により結晶が観測されなかったものを○、結

晶が観測されたものを×とした。結晶は観測されない方が好ましい。

[0250] [表1]

表 1

|       | 発光材料 | 発光材料<br>アスペクト比<br>(分子長/厚み) | ホスト材料 | ホスト材料<br>アスペクト比<br>(分子長/厚み) | ゲスト/ホスト<br>サイズ比 | S    | 結晶性 |
|-------|------|----------------------------|-------|-----------------------------|-----------------|------|-----|
| 本発明1  | D-1  | 6.0                        | H-1   | 1.4                         | 1.2             | 0.61 | ○   |
| 本発明2  | D-1  | 6.0                        | H-2   | 1.7                         | 1.1             | 0.68 | ○   |
| 本発明3  | D-3  | 3.0                        | H-2   | 1.7                         | 1.2             | 0.56 | ○   |
| 本発明4  | D-2  | 5.3                        | H-3   | 1.9                         | 1.2             | 0.61 | ○   |
| 本発明5  | D-1  | 6.0                        | H-4   | 1.3                         | 1.1             | 0.67 | ○   |
| 本発明6  | D-3  | 3.0                        | H-4   | 1.3                         | 1.2             | 0.58 | ○   |
| 本発明7  | D-2  | 5.3                        | H-4   | 1.3                         | 0.9             | 0.58 | ○   |
| 本発明8  | D-1  | 6.0                        | H-7   | 1.6                         | 0.8             | 0.60 | ○   |
| 本発明9  | D-6  | 3.1                        | H-7   | 1.6                         | 0.9             | 0.51 | ○   |
| 本発明10 | D-7  | 3.6                        | H-7   | 1.6                         | 1.1             | 0.68 | ○   |
| 比較例1  | D-1  | 6.0                        | H-3   | 1.9                         | 1.5             | 0.45 | ○   |
| 比較例2  | D-3  | 3.0                        | H-1   | 1.4                         | 1.3             | 0.42 | ○   |
| 比較例3  | D-5  | 2.2                        | H-1   | 1.4                         | 0.9             | 0.25 | ○   |
| 比較例4  | D-4  | 2.4                        | H-2   | 1.7                         | 1.1             | 0.35 | ○   |
| 比較例5  | D-1  | 6.0                        | H-5   | 2.2                         | 1.0             | 0.43 | ×   |
| 比較例6  | D-5  | 2.2                        | H-5   | 2.2                         | 0.7             | 0.27 | ○   |
| 比較例7  | D-3  | 3.0                        | H-6   | 3.0                         | 1.0             | 0.66 | ×   |
| 比較例8  | D-8  | 2.7                        | H-7   | 1.6                         | 1.0             | 0.40 | ○   |
| 本発明17 | D-9  | 3.6                        | H-7   | 1.6                         | 1.2             | 0.70 | ○   |

[0251] 表1の結果からわかるように、アスペクト比が3以上の発光材料と、アスペクト比が2以下のホスト材料を用い、かつ（発光材料分子半径／ホスト材料分子半径）比が0.8から1.2の範囲とした本発明の実施例は、高い水平配向秩序度Sを与え、結晶性は見られないことがわかる。

[0252] (実施例2)

〈素子作成例1〉

厚み0.5mm、2.5cm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10Ω/□）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。前記「O

／□」は「 $\Omega / \text{sq.}$ 」と同じ意味である。

第1層：H I L - 1 : 膜厚 1 0 n m

第2層：N P D : 膜厚 3 0 n m

第3層：H - 1 及び D - 1 (質量比 9 5 : 5) : 膜厚 3 0 n m

第4層：E T L - 1 : 膜厚 5 0 n m

この上に、フッ化リチウム 1 n m 及び金属アルミニウム 7 0 n m をこの順に蒸着し陰極とした。

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入れ、ガラス製の封止缶及び紫外線硬化型の接着剤 (X N R 5 5 1 6 H V、長瀬チバ (株) 製) を用いて封止し、本発明 1 1 の素子を得た。

同様に第3層の材料として表2に示す材料を用いて各素子を得た。

[0253] 素子の性能は以下のように評価した。

(a) 外部量子効率

東陽テクニカ製ソースメジャーユニット 2 4 0 0 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 B M - 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 P M A - 1 1 を用いて測定した。これらを元に輝度が  $1 0 0 0 \text{ cd} / \text{m}^2$  付近の外部量子効率を輝度換算法により算出した。効率は数字が大きいほど好ましい。

[0254] (b) 素子耐久性

K E I T H L E Y 社製ソースメジャーユニット 2 4 0 0 を用いて、室温において、初期の発光輝度  $1, 0 0 0 \text{ cd} / \text{m}^2$  となるように定電流 ( $2. 5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ ) を印加して連続的に駆動を行い、発光輝度が 1 0 % 低下するまでの時間を測定した。なお、発光輝度は、トプコン社製輝度計 S R - 3 により測定した。表2中に示す耐久性は、本発明 1 1 の素子を 1 とする相対値で示した。耐久性は数字が大きいほど好ましい。

[0255]

[表2]

表 2

|       | 発光材料 | ホスト | 外部量子効率<br>(%) | 耐久性 |
|-------|------|-----|---------------|-----|
| 本発明11 | D-1  | H-1 | 11            | 1   |
| 本発明12 | D-1  | H-2 | 12            | 1.5 |
| 本発明13 | D-2  | H-3 | 11            | 2   |
| 本発明14 | D-1  | H-4 | 12            | 1.8 |
| 比較例9  | D-1  | H-3 | 8             | 1.3 |
| 比較例10 | D-1  | H-5 | 8             | 0.5 |

## [0256] (実施例3)

層構成を以下に示すものに変えた以外は実施例2と同様にして素子を作製し、実施例2と同様の評価を行った結果を表3に示す。表3中に示す耐久性は、本発明15の素子を1.0とする相対値で示した。

第1層：HIL-1：膜厚10nm

第2層：HTL-2：膜厚20nm

第3層：表3中に記載のホスト材料、発光材料（質量比＝93：7）：膜厚30nm

第4層：ETL-2：膜厚30nm

## [0257] [表3]

表 3

| 発光層   | 発光材料 | ホスト材料 | 外部量子効率<br>(%) | 耐久性 |
|-------|------|-------|---------------|-----|
| 本発明15 | D-7  | H-7   | 5             | 1.0 |
| 比較例11 | D-8  | H-7   | 3             | 0.4 |
| 本発明18 | D-9  | H-7   | 5             | 1.3 |

## [0258] (実施例4)

(有機電界発光素子評価（塗布）)

－発光層形成用塗布液の調製－

表4に示す、発光材料（0.1質量%）、及び、ホスト材料（0.9質量%）に、MEK（メチルエチルケトン）（99.0質量%）を混合し、各発

光層形成用塗布液を得た。

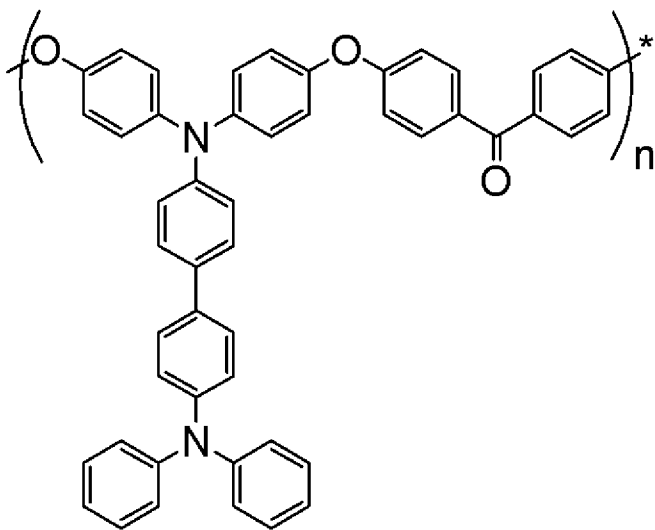
[0259] (素子作製手順)

ー有機電界発光素子の作製ー

25 mm × 25 mm × 0.7 mm のガラス基板上にITOを150 nmの厚みで蒸着し製膜したものを透明支持基板とした。この透明支持基板をエッチング、洗浄した。

このITOガラス基板上に、下記構造式で表されるPTPDES-2 (ケミプロ化成製、 $T_g = 205^\circ\text{C}$ ) 2質量部を電子工業用シクロヘキサノン (関東化学製) 98質量部に溶解し、厚みが約40 nmとなるようにスピコート (2,000 rpm、20秒間) した後、 $120^\circ\text{C}$ で30分間乾燥と $160^\circ\text{C}$ で10分間アニール処理することで、正孔注入層を成膜した。

[0260] [化59]



## PTPDES-2

[0261] 上記正孔注入層上に前記各発光層形成用塗布液を厚みが約40 nmとなるようにスピコート (1,300 rpm、30秒間) し、発光層とした。

次いで、発光層上に、電子輸送層として、BAIqを、厚みが40 nmとなるように真空蒸着法にて形成した。

[0262] 電子輸送層上に、電子注入層としてフッ化リチウム (LiF) を、厚みが

1 nmとなるように真空蒸着法にて形成した。更に金属アルミニウムを70 nm蒸着し、陰極とした。

以上により作製した積層体を、アルゴンガスで置換したグローブボックス内に入れ、ステンレ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）を用いて封止することで、各有機電界発光素子を作製した。

得られた素子について、実施例2と同様の評価を行った結果を表4に示す。表4中に示す耐久性は、本発明16の素子を1とする相対値で示した。

[0263] [表4]

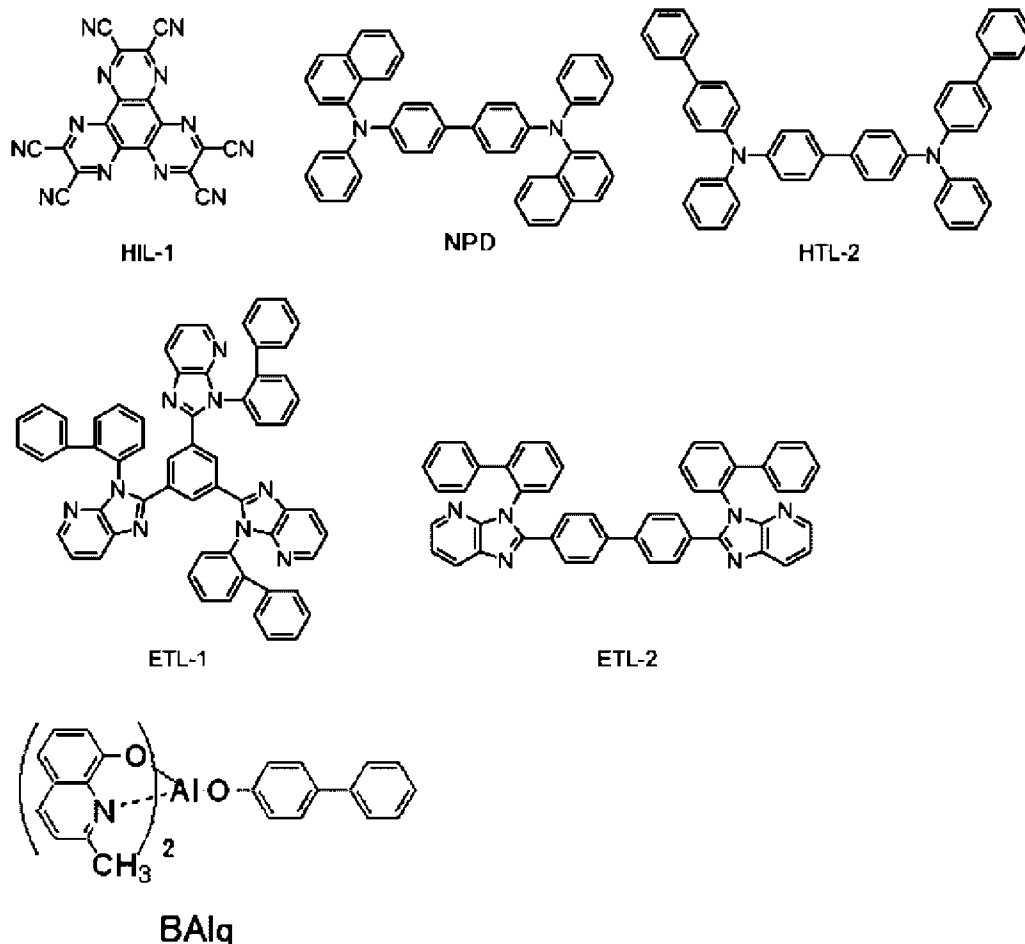
表4

| 発光層   | 発光材料 | ホスト材料 | 外部量子効率<br>(%) | 耐久性 |
|-------|------|-------|---------------|-----|
| 本発明16 | D-1  | H-1   | 6             | 1   |
| 比較例12 | D-1  | H-5   | 5             | 0.3 |

[0264] 表2～4の結果からわかるように、アスペクト比が3以上の発光材料と、アスペクト比が2以下のホスト材料を用い、かつ（発光材料分子半径／ホスト材料分子半径）比が0.8から1.2の範囲とした本発明の実施例は、効率及び耐久性に優れることがわかる。

[0265]

[化60]



## 産業上の利用可能性

[0266] 本発明によれば、高い配向度、高い外部量子効率、及び高い耐久性を満足することができる有機電界発光素子、それに用いる有機電界発光素子用材料を提供することができる。

[0267] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2011年4月12日出願の日本特許出願（特願2011-088681）、及び2012年4月11日出願の日本特許出願（特願2012-090577）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

## 符号の説明

- [0268] 2 . . . 基板  
3 . . . 陽極  
4 . . . 正孔注入層  
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

## 請求の範囲

[請求項1] 基板上に、陽極及び陰極を含む一対の電極と、該電極間に発光層を含む少なくとも一層の有機層を有する有機電界発光素子であって、

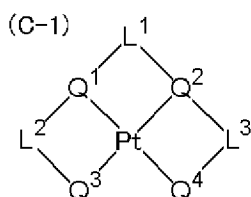
該発光層に、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が3以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が2以下のホスト材料とを少なくとも含有し、

前記発光材料の分子半径と、前記ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、0.8～1.2である、有機電界発光素子。

[請求項2] 前記発光材料が、燐光発光性化合物である請求項1に記載の有機電界発光素子。

[請求項3] 前記燐光発光性化合物が下記一般式（C-1）で表される白金錯体である請求項1又は2に記載の有機電界発光素子。

[化1]

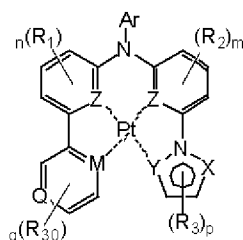


（式中、 $Q^1$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 及び $Q^4$ はそれぞれ独立にPtに配位する配位子を表す。 $L^1$ 、 $L^2$ 、及び $L^3$ は、それぞれ独立に、単結合、二重結合、二価の連結基、又はこれらの組合せからなる基を表す。 $Q^3$ と $Q^4$ が連結して環を形成してもよい。）

[請求項4] 前記白金錯体が、下記一般式（C-3-1）、（C-5-1）、（C-6）、又は（C-9）で表される請求項3に記載の有機電界発光素子。

## [化2]

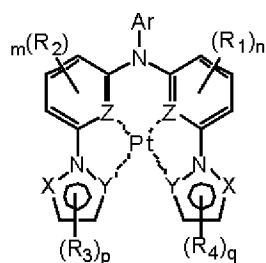
一般式 (C-3-1)



(一般式 (C-3-1) 中、X、Y、Z、Mは、それぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表す。ただし、ZとYのいずれか一方は窒素原子である。Yが窒素原子のときは、Xは炭素原子である。m、n、p、及びqは、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す。R<sub>1</sub>～R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表す。m、n、p、qが2以上の場合、複数のR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及びR<sub>30</sub>は各々隣同士が互いに連結して環状構造を形成してもよい。Qは、炭素原子又は窒素原子である。)

## [化3]

一般式 (C-5-1)

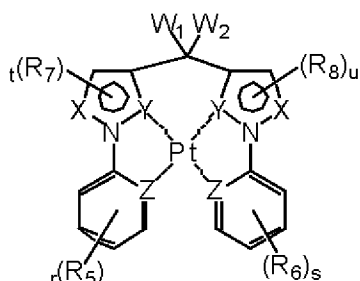


(一般式 (C-5-1) 中、X、Y、及びZはそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、ZとYのいずれか一方が、窒素原子であり、Yが窒素原子のときは、Xは、炭素原子である。m、n、p及び、qは、それぞれ独立に0～3の整数を表す。Arは置換又は無置換のアリール基を表す。R<sub>1</sub>～R<sub>4</sub>はそれぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、

シリル基、ヘテロ環基を表し、 $m$ 、 $n$ 、 $p$ 、及び $q$ が2以上の場合、複数の $R_1 \sim R_4$ は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。）

[化4]

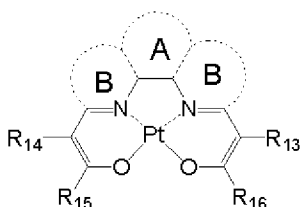
一般式 (C-6)



(一般式 (C-6) 中、 $X$ 、 $Y$ 、及び $Z$ はそれぞれ独立に、炭素原子又は窒素原子を表し、 $Z$ と $Y$ のいずれか一方が、窒素原子である。 $Y$ が窒素原子のときは、 $X$ は、炭素原子である。 $r$ 、 $s$ 、 $t$ 、及び $u$ は、それぞれ独立に0～3の整数を表す。 $R_5 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、フッ素原子、シアノ基、シリル基、ヘテロ環基を表し、 $r$ 、 $s$ 、 $t$ 、及び $u$ が2以上の場合、複数の $R_5 \sim R_8$ は各々隣同士で互いに連結して環状構造を形成してもよい。 $W_1$ 及び $W_2$ は、それぞれ独立に、アルキル基を表し、互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

[化5]

(C-9)



式中、 $A$ 及び $B$ は、環状構造を表し、 $A$ は芳香環を表し、 $B$ は芳香族ヘテロ環を表す。 $A$ 及び $B$ の一方が環を形成するとき、他方は環を形成しなくてもよい。 $R_{13} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素原子、アルキル基、アリール基、シリル基、又はヘテロ環基を表し、 $R_{14}$

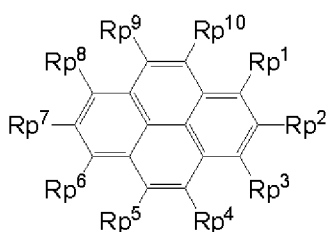
と  $R_{15}$ 、 $R_{13}$  と  $R_{16}$  は、互いに結合して環状構造を形成してもよい。

[請求項5] 前記発光材料が、蛍光発光性化合物である請求項1に記載の有機電界発光素子。

[請求項6] 前記蛍光発光性化合物が、下記一般式 (P-1) で表される請求項5に記載の有機電界発光素子。

一般式 (P-1)

[化6]

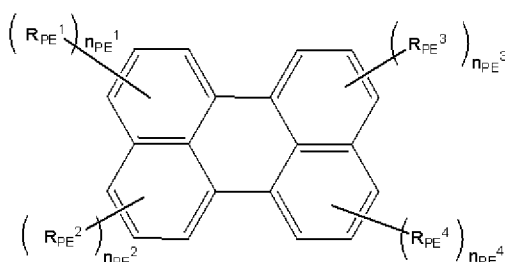


(一般式 (P-1) 中、 $R_{p1} \sim R_{p10}$  は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_{p1} \sim R_{p10}$  の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

[請求項7] 前記蛍光発光性化合物が、下記一般式 (PE-1) で表される請求項5に記載の有機電界発光素子。

一般式 (PE-1)

[化7]



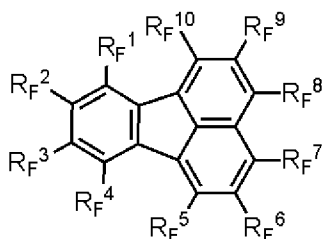
(一般式 (PE-1) 中、 $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、アルキル基、アリール基、ヘテロ環基、アミノ基、シリル基、アルキルオキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、カルバモイル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基、アルキルチオ基、アリールチオ基を表し、これらは置換基を有していても良い。また、これらは互いに結合して環を形成しても良い。

$n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$  は、それぞれ独立に、0～3の整数を表す。 $n_{PE}^1 \sim n_{PE}^4$  が2以上のとき、複数の $R_{PE}^1 \sim R_{PE}^4$  はそれぞれ互いに結合して環を形成しても良い。

また、式中の水素原子は重水素原子であっても良い。)

[請求項8] 前記蛍光発光性化合物が、下記一般式 (F-1) で表される請求項5に記載の有機電界発光素子。

[化8]



(F-1)

(一般式 (F-1) 中、 $R_F^1 \sim R_F^{10}$  は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していても良い芳香族炭化水素基、置換基を有していても良いアルケニル基、置換基を有していても良いアルキニル基、置換基を有していても良いアルキル基、置換基を有していても良いシリル基、置換基を有していても良いヘテロ環基、置換基を有していても良いアルキルアミノ基、置換基を有していても良いアリールアミノ基を表し、 $R_F^1 \sim R_F^{10}$  の少なくとも1つは水素原子以外の置換基である。)

[請求項9] 前記平板状発光材料の分子長と分子厚みとのアスペクト比 (分子長／分子厚み) が5より大きい、請求項1～8のいずれか1項に記載の

有機電界発光素子。

[請求項10] 前記ホスト材料が金属錯体化合物である請求項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] 分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が3以上の平板状発光材料と、分子長と分子厚みとのアスペクト比（分子長／分子厚み）が2以下のホスト材料とを少なくとも含有し、前記発光材料の分子半径と、前記ホスト材料の分子半径とのサイズ比（発光材料の分子半径／ホスト材料の分子半径）が、0.8～1.2である、有機電界発光素子用材料。

[請求項12] 発光層を、請求項11に記載の有機電界発光素子用材料を用いた真空蒸着プロセス又は湿式プロセスにて形成する工程を少なくとも含む有機電界発光素子の製造方法。

[請求項13] 請求項11に記載の有機電界発光素子用材料を含有する膜。

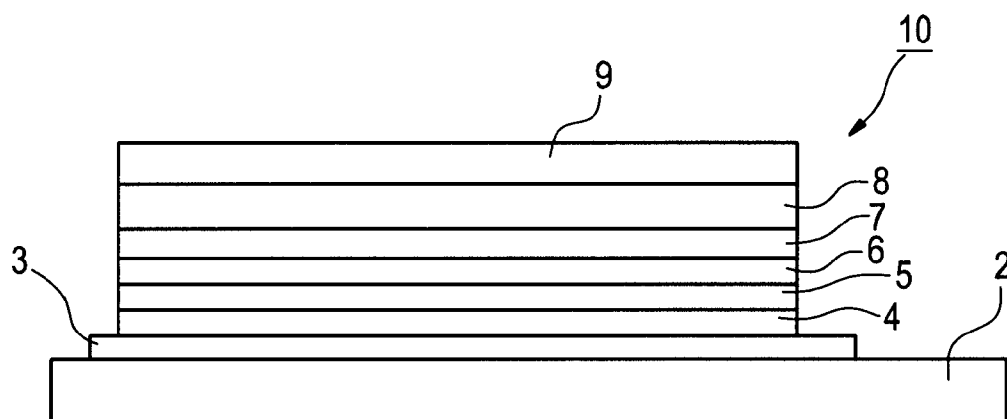
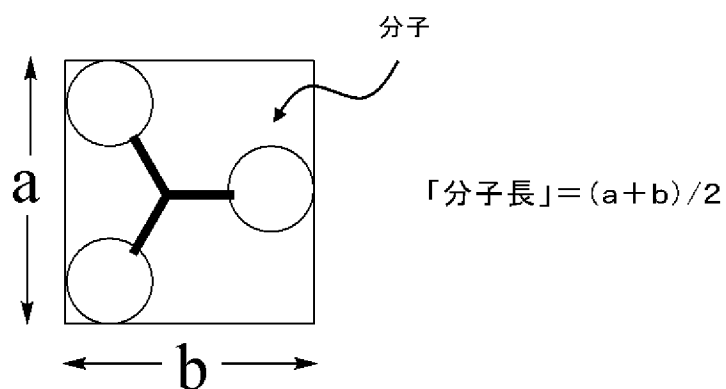
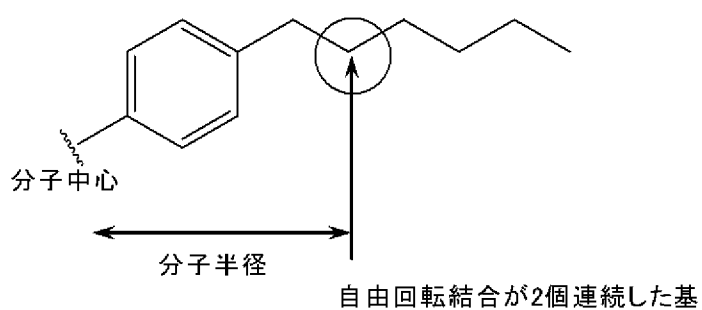
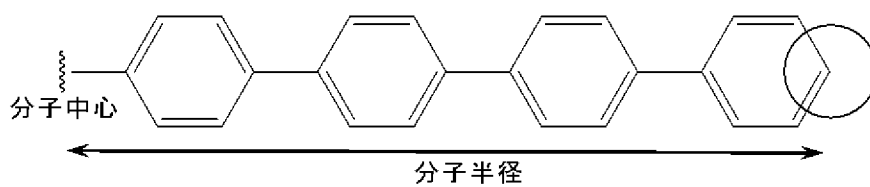
[請求項14] 請求項1～10のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を用いた発光装置。

[請求項15] 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。

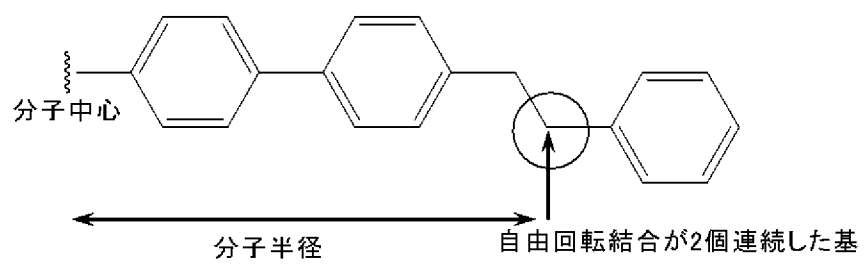
[請求項16] 請求項1～10のいずれか1項に記載の有機電界発光素子を用いた照明装置。

[図1]

FIG. 1

[図2]  
FIG. 2[図3]  
FIG. 3[図4]  
FIG. 4

[図5]  
FIG. 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060078

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i, F21Y105/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L51/50, C09K11/06, G09F9/30, H01L27/32, H05B33/10, F21Y105/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAPLUS (STN)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                     | Relevant to claim No.      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X<br>Y<br>A | JP 2009-260286 A (Fujifilm Corp.),<br>05 November 2009 (05.11.2009),<br>paragraphs [0073] to [0075], [0127] to [0132],<br>[0144]; chemical formula 24 (compound no.52);<br>paragraphs [0205], [0207], [0226]; chemical<br>formula 81<br>(Family: none) | 1-4, 10-13<br>14-16<br>5-9 |
| Y           | JP 2010-209143 A (Mitsubishi Chemical Corp.),<br>24 September 2010 (24.09.2010),<br>paragraphs [0001], [0027] to [0029]<br>(Family: none)                                                                                                              | 14-16                      |
| A           | JP 2010-135689 A (Fujifilm Corp.),<br>17 June 2010 (17.06.2010),<br>entire text<br>(Family: none)                                                                                                                                                      | 1-16                       |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 May, 2012 (14.05.12)

Date of mailing of the international search report  
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i,  
H05B33/10(2006.01)i, F21Y105/00(2006.01)n

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06, G09F9/30, H01L27/32, H05B33/10, F21Y105/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAplus (STN)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号             |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X<br>Y<br>A     | JP 2009-260286 A (富士フイルム株式会社) 2009. 11. 05,<br>[0073]-[0075], [0127]-[0132], [0144], [化 24] (化合物番号 52),<br>[0205], [0207], [0226], [化 81]<br>(ファミリーなし) | 1-4, 10-13<br>14-16<br>5-9 |
| Y               | JP 2010-209143 A (三菱化学株式会社) 2010. 09. 24,<br>[0001], [0027]-[0029]<br>(ファミリーなし)                                                                        | 14-16                      |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小西 隆

2 0

4 0 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                              |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                            | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2010-135689 A (富士フイルム株式会社) 2010.06.17,<br>全文<br>(ファミリーなし) | 1-16           |