

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2009/066778

発行日 平成23年4月7日 (2011.4.7)

(43) 国際公開日 平成21年5月28日 (2009.5.28)

| (51) Int. Cl.                       | F I            | テーマコード (参考) |
|-------------------------------------|----------------|-------------|
| <b>H01L 51/50 (2006.01)</b>         | H05B 33/14 B   | 3K107       |
| <b>C09K 11/06 (2006.01)</b>         | H05B 33/22 A   | 4H006       |
| <b>C07C 15/24 (2006.01)</b>         | C09K 11/06 660 | 4H050       |
| <b>C07F 15/00 (2006.01)</b>         | C09K 11/06 690 |             |
| <b>C07C 15/27 (2006.01)</b>         | C07C 15/24     |             |
| 審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 95 頁) 最終頁に続く |                |             |

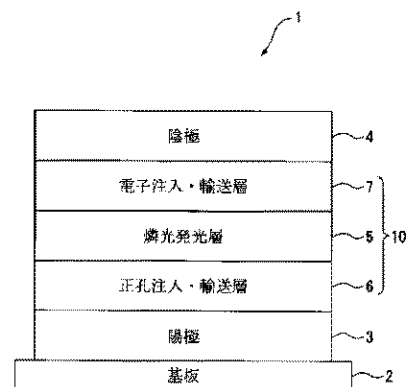
|              |                              |          |                   |
|--------------|------------------------------|----------|-------------------|
| 出願番号         | 特願2009-542611 (P2009-542611) | (71) 出願人 | 000183646         |
| (21) 国際出願番号  | PCT/JP2008/071266            |          | 出光興産株式会社          |
| (22) 国際出願日   | 平成20年11月21日 (2008.11.21)     |          | 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-303710 (P2007-303710) | (74) 代理人 | 110000637         |
| (32) 優先日     | 平成19年11月22日 (2007.11.22)     |          | 特許業務法人樹之下知的財産事務所  |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者 | 西村 和樹             |
|              |                              |          | 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地   |
|              |                              | (72) 発明者 | 岩隈 俊裕             |
|              |                              |          | 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地   |
|              |                              | (72) 発明者 | 福岡 賢一             |
|              |                              |          | 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地   |
|              |                              | (72) 発明者 | 細川 地潮             |
|              |                              |          | 千葉県袖ケ浦市上泉1280番地   |
|              |                              | 最終頁に続く   |                   |

(54) 【発明の名称】 有機EL素子および有機EL材料含有溶液

## (57) 【要約】

陽極(3)と、陰極(4)と、陽極(3)と陰極(4)との間に設けられた有機薄膜層(10)と、を備えた有機EL素子(1)であって、有機薄膜層(10)は、ホストおよび燐光ドーパントを含む燐光発光層(5)を有し、ホストは、第1ホストと、第2ホストと、を含有し、第1ホストは、環形成原子数(置換基の原子数を含まない)が10から30で置換基を有していてもよい多環式縮合芳香族骨格部を有し、第2ホストのアフィニティ準位は、第1ホストのアフィニティ準位よりも大きいことを特徴とする。

[図1]



4 CATHODE  
7 ELECTRON-CHARGING/TRANSPORTING LAYER  
5 PHOSPHORESCENT LAYER  
6 HOLE-CHARGING/TRANSPORTING LAYER  
3 ANODE  
2 BASE MATERIAL

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた有機薄膜層と、を備えた有機 EL 素子であって、

前記有機薄膜層は、ホストおよび燐光ドーパントを含む燐光発光層を有し、

前記ホストは、第 1 ホストと、第 2 ホストと、を含有し、

前記 1 ホストおよび前記第 2 ホストのうちの一方は、他方よりもアフィニティ準位が大きく、

前記第 1 ホストおよび前記第 2 ホストのうちの少なくとも一方は、環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が 10 から 30 で置換基を有していてもよい多環式縮合芳香族骨格部を有する

10

ことを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の有機 EL 素子において、

前記第 1 ホストは、前記多環式縮合芳香族骨格部を有し、

前記第 1 ホストの最低励起 3 重項エネルギーギャップは、2.1 eV 以上 2.7 eV 以下である

ことを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の有機 EL 素子において、

前記多環式縮合芳香族骨格部は、2 価以上の基として化学構造式中に含まれる

ことを特徴とする有機 EL 素子。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の有機 EL 素子において、

前記多環式縮合芳香族骨格部は、置換基を有し、

前記置換基は、置換または無置換の、アリール基またはヘテロアリール基である

ことを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の有機 EL 素子において、

前記置換基は、カルバゾール骨格を有さない

ことを特徴とする有機 EL 素子。

30

## 【請求項 6】

請求項 3 に記載の有機 EL 素子において、

前記多環式縮合芳香族骨格部は、置換または無置換の、フェナントレンジイル、クリセレンジイル、フルオランテンレンジイル、トリフェニレンジイルの群から選ばれる

ことを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の有機 EL 素子において、

前記多環式縮合芳香族骨格部は、フェナントレン、クリセン、フルオランテン、トリフェニレンを有する基で置換されている

ことを特徴とする有機 EL 素子。

40

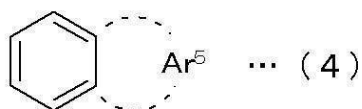
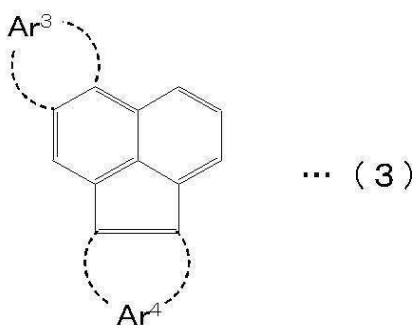
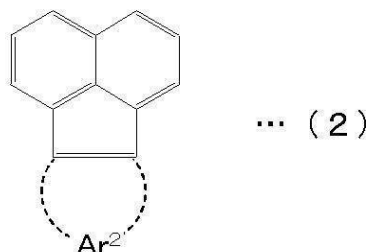
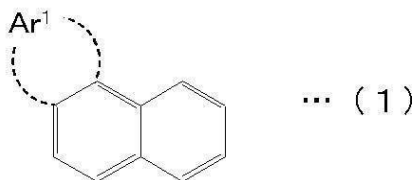
## 【請求項 8】

請求項 1 または請求項 2 に記載の有機 EL 素子において、

前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記の式（1）から式（4）のいずれかで表される

ことを特徴とする有機 EL 素子。

## 【化 1 0 3】



(式 (1) ~ 式 (4) 中、 $Ar^1 \sim Ar^5$  は、置換または無置換の環形成炭素数 (置換基の炭素数を含まない) 4 から 10 の縮合環構造を表す。)

30

## 【請求項 9】

請求項 1 または請求項 2 に記載の有機 EL 素子において、  
前記第 1 ホストは、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセンであることを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の有機 EL 素子において、  
前記第 2 ホストは、前記多環式縮合芳香族骨格部を有することを特徴とする有機 EL 素子。

## 【請求項 11】

請求項 10 に記載の有機 EL 素子において、  
前記第 2 ホストは、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセンであることを特徴とする有機 EL 素子。

40

## 【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載の有機 EL 素子において、  
前記第 1 ホストは、前記多環式縮合芳香族骨格部を有し、  
前記第 2 ホストのアフィニティ準位は、前記第 1 ホストのアフィニティ準位よりも大きく、  
前記ホストは、1 質量%以上 50 質量%以下の前記第 2 ホストを含有する

50

ことを特徴とする有機EL素子。

【請求項13】

請求項1ないし請求項12のいずれかに記載の有機EL素子において、

前記燐光ドーパントは、Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re, Ruから選択される金属と配位子とからなる金属錯体を含有する

ことを特徴とする有機EL素子。

【請求項14】

請求項1ないし請求項13のいずれかに記載の有機EL素子において、

前記燐光ドーパントは、最高発光輝度の波長が500nm以上700nm以下である

ことを特徴とする有機EL素子。

10

【請求項15】

請求項1ないし請求項14のいずれかに記載の有機EL素子において、

前記有機薄膜層は、前記陰極と前記燐光発光層との間に電子注入層を有し、

前記電子注入層は、含窒素複素環誘導体を含む

ことを特徴とする有機EL素子。

【請求項16】

請求項1ないし請求項15のいずれかに記載の有機EL素子において、

前記陰極と前記有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントが添加されている

ことを特徴とする有機EL素子。

【請求項17】

請求項1から請求項16のいずれかに記載の有機EL素子の燐光発光層を形成するための有機EL材料含有溶液であって、

前記ホストと、前記燐光ドーパントと、を溶媒に溶解させた

ことを特徴とする有機EL材料含有溶液。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機EL素子および有機EL材料含有溶液に関する。特に、ホストと燐光ドーパントとを含んだ燐光発光層を備える有機EL素子に関する。

【背景技術】

30

【0002】

陽極と陰極との間に有機発光層を備え、有機発光層に注入された正孔と電子との再結合によって生じる励起子（エキシトン）エネルギーから発光を得る有機エレクトロルミネセンス素子（有機EL素子）が知られている。

このような有機EL素子は、自発光型素子としての利点を活かし、発光効率、画質、消費電力さらには薄型のデザイン性に優れた発光素子として期待されている。

【0003】

発光材料を有機EL素子のなかで利用するにあたっては、ホスト材料にドーパント材料をドーピングするドーピング法が知られている。

これは、注入された正孔と電子から効率よく励起子を生成するとともに励起子エネルギーを効率よく発光に繋げるため、ホストで生成された励起子エネルギーをドーパントに移動させ、ドーパントから発光を得る構成である。

40

【0004】

有機EL素子の更なる改善点として発光寿命、発光効率が挙げられ、種々の検討がなされている。

例えば、内部量子効率を高めるため、3重項励起子から発光を得る燐光材料の開発が進められ、最近では燐光発光を利用した有機素子が報告されている（例えば、特許文献1参照）。

このような燐光材料を用いることにより理論上100%の内部量子効率を実現でき、高効率、低消費電力の有機EL素子が得られる。

50

## 【0005】

燐光材料をドーピングして形成した燐光発光層において、燐光ホストから燐光ドーパント（燐光材料）に分子間エネルギー移動を行うためには、燐光ホストの励起3重項エネルギーギャップ  $E_g(T)$  が燐光ドーパントの  $E_g(T)$  よりも大きいことが必要である。

$E_g(T)$  が有効に大きい材料としては、CBPが代表的に知られている。

このCBPを燐光ホストとすれば、燐光ホストから、所定の発光波長（例えば、緑、赤）を示す燐光ドーパントへのエネルギー移動が可能となり、燐光発光を示す高効率の発光素子を得ることができる。

## 【0006】

しかしながら、CBPを燐光ホストとして使用すると、燐光発光により発光効率は格段に向上する一方、発光寿命は非常に短く、実用に適さないという問題があった。

このため、CBP以外で燐光ホストとして利用可能な材料の開発が進められている（例えば、非特許文献1参照）。

## 【0007】

その一方、蛍光ドーパント用のホスト材料は種々知られており、蛍光ドーパントとの組み合わせで発光効率、発光寿命に優れた蛍光ホストが種々提案されている。

しかし、蛍光ホストは、蛍光ドーパントの励起1重項エネルギーギャップ  $E_g(S)$  よりも大きい  $E_g(S)$  を有するが、蛍光ホストの  $E_g(T)$  は、必ずしも大きくないため、単純には燐光ホストに転用できない。

例えば、蛍光ホストとしてはアントラセン誘導体、ピレン誘導体、ナфтаセン誘導体などが良く知られている。しかし、例えばアントラセン誘導体は、 $E_g(T)$  が1.9 eV程度であるため、450 nmから750 nmの可視光領域の波長の発光を得るには  $E_g(T)$  が足りず、燐光ホストとして不適である。

## 【0008】

また、複数材料からなるホストにドーパントを含有させて発光層とすることで、長寿命、高効率の有機EL素子が得られることが知られている。

例えば、特許文献2では、2種以上のホール輸送物質を含む燐光ホストを用いて燐光発光層を構成し、効率および寿命の改善を達成している。

## 【0009】

【特許文献1】米国出願2002/182441号公開公報

【特許文献2】特開2006-135295号公報

【非特許文献1】Applied Physics Letters 90,123509 (2007)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

特許文献1に記載の有機EL素子は、燐光発光層を備えるため、発光効率が高く消費電力が小さいが、寿命が短いという問題があった。

非特許文献1では、燐光ホストとして種々の材料を検討しているが、効率よく燐光ドーパントにエネルギー移動を行うことができ、かつ、実用的に長寿命な燐光発光層を与える燐光ホストを見出すまでには至っていない。

特許文献2に記載の有機EL素子は、複数材料からなる燐光ホストを用いることにより長寿命で高効率な発光を示す。しかし、燐光ホストを構成する材料がCBPやCBPに類似する化合物であったため、その効果は十分なものではなかった。

そこで、本発明の目的は、高効率かつ長寿命な燐光発光性の有機EL素子および有機EL材料含有溶液を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明の有機EL素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた有機薄膜層と、を備えた有機EL素子であって、前記有機薄膜層は、ホストおよび燐光ドーパントを含む燐光発光層を有し、前記ホストは、第1ホストと、第2ホストと、を含有し

10

20

30

40

50

、前記１ホストおよび前記第２ホストのうちの一方は、他方よりもアフィニティ準位が大きく、前記第１ホストおよび前記第２ホストのうちの少なくとも一方は、環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が１０から３０で置換基を有していてもよい多環式縮合芳香族骨格部を有することを特徴とする。

#### 【００１２】

本発明において、第１ホストと第２ホストとを含有するホストに、燐光ドーパントを添加して燐光発光を示す発光層を構成する。

このとき燐光ドーパントは、ホストからのエネルギー移動をうけて燐光発光を示す材料、もしくは、直接燐光ドーパント上で三重項励起子が生成して発光する材料である。

#### 【００１３】

本発明では、第１ホストおよび第２ホストのうちの少なくとも一方の骨格を多環式縮合芳香族とすることにより、分子の安定性を高くし発光寿命を長くすることができる。

このとき、多環式縮合芳香族骨格部の環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が少なすぎると分子の安定性が十分に高くないため、多環式縮合芳香族骨格部の環形成原子数（置換基の原子数を含まない）は１０以上とする。

一方、多環式縮合芳香族骨格部の環数が多くなりすぎると、HOMO-LUMOギャップが狭くなってEg(T)が小さくなる。この場合、有用な波長の燐光発光を与える燐光ドーパントへのエネルギー移動が確保できない。そこで、多環式縮合芳香族骨格部の環形成原子数（置換基の原子数を含まない）は３０以下とする。

なお、多環式縮合芳香族骨格部の環形成原子数（置換基の原子数を含まない）は１５から３０であることがより好ましく、２０から３０であることがさらに好ましい。

#### 【００１４】

しかし、このような多環式縮合芳香族のみをホストとした場合、以下のような問題がある。

多環式縮合芳香族骨格部を有するホストは、上述したように、Eg(T)が大きく、ホストから燐光ドーパントへのエネルギー移動が確保できる。

ここで、Eg(T)が大きい材料は、一般に、アフィニティ準位Afが小さい。

このため、ホストを多環式縮合芳香族のみで構成すると、Afが小さくなり、ホストへの電子の注入が妨げられる。この結果、有機EL素子の駆動電圧が上昇し、発光効率が低下する。また、正孔と電子との再結合が、発光層の陰極側で集中して発生し、発光寿命の低下につながるおそれがある。

#### 【００１５】

これに対し、本発明では、ホストは、第１ホストと、第２ホストと、を含有する。そして、第１ホストと第２ホストとが異なる材料であるため、それぞれのAfに差があり、一方のAfは他方のAfよりも大きい。

このような構成によれば、陰極側からの電子は、Afの大きい一方のホストに注入されるため、有機EL素子の駆動電圧の上昇、および電荷再結合が陰極側へ集中することを防止することができ、発光効率および発光寿命の低下を防止することができる。

#### 【００１６】

なお、多環式縮合芳香族の他に、例えば、Al, Zn, Ga, Be等を含む金属錯体もまたホストとして利用することができる。このような金属錯体としては、例えば、BALqやZn(BTP)<sub>2</sub>等が挙げられる。

#### 【００１７】

ここで、第１ホストは、環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が１０から３０で置換基を有していてもよい多環式縮合芳香族骨格部を有し、第２ホストのアフィニティ準位は、前記第１ホストのアフィニティ準位よりも大きいことが好ましい。

このような構成によれば、陰極側からの電子は、Afの大きい第２ホストに注入されるため、有機EL素子の駆動電圧の上昇、および電荷再結合が陰極側へ集中することを防止することができ、発光効率および発光寿命の低下を防止することができる。

本発明は、単一の有機層に第１ホストと第２ホストを含有させているが、これを二層構

10

20

30

40

50

造にした場合と比較すると、素子作成時間の短縮につながる。即ち、インライン製膜においては各層の製膜時間を同じにする必要があるため、層数が増えると作成時間が増加する。一方、単層構造では製膜が各蒸着源のレート制御が困難になるものの、素子作成時間を短縮することができる。

#### 【0018】

なお、本明細書において、蛍光ホストおよび燐光ホストの用語は、ホスト材料が、蛍光ドーパントと組合わされたときには蛍光ホストと称し、燐光ドーパントと組み合わされたときには燐光ホストと称するものであり、分子構造のみから一義的に蛍光ホストや燐光ホストに限定的に区分されるものではない。

言い換えると、本明細書において、蛍光ホストとは、蛍光ドーパントを含有する蛍光発光層を構成する材料を意味し、蛍光材料のホストにしか利用できないものを意味しているわけではない。同様に燐光ホストとは、燐光ドーパントを含有する燐光発光層を構成する材料を意味し、燐光材料のホストにしか利用できないものを意味しているわけではない。

#### 【0019】

アフィニティ準位  $A_f$ （電子親和力）とは、材料の分子に電子を一つ与えた時に放出または吸収されるエネルギーをいい、放出の場合は正、吸収の場合は負と定義する。

アフィニティ準位  $A_f$  は、イオン化ポテンシャル  $I_p$  と光学エネルギーギャップ  $E_g(S)$  とにより次のように規定する。

$$A_f = I_p - E_g(S)$$

ここで、イオン化ポテンシャル  $I_p$  は、各材料の化合物から電子を取り去ってイオン化するために要するエネルギーを意味し、例えば、紫外線光電子分光分析装置（AC-3、理研（株）計器）で測定した値である。

光学エネルギーギャップ  $E_g(S)$  は、伝導レベルと価電子レベルとの差をいう。 $E_g(S)$  は、例えば、各材料のトルエン希薄溶液の吸収スペクトルの長波長側接線と、吸光度から求めたベースラインとの交点の波長値を、エネルギーに換算した値である。

#### 【0020】

本発明では、前記第1ホストは、前記多環式縮合芳香族骨格部を有し、前記第1ホストの最低励起3重項エネルギーギャップは、2.1 eV以上2.7 eV以下であることが好ましい。

第1ホストの  $E_g(T)$  が2.1 eV以上2.7 eV以下であることから、 $E_g(T)$  が2.7 eV以下、より効率的には2.5 eV以下の燐光ドーパントに対してエネルギー移動させて燐光発光させることができる。

また、蛍光ホストとしてよく知られたアントラセン誘導体では赤色発光の燐光ドーパントにもホストとして不適であるが、本発明の第1ホストでは  $E_g(T)$  が2.1 eV以上であることから、有効に赤色の発光を示す燐光ドーパントを発光させることができる。

#### 【0021】

ただし、従来よく知られた燐光ホストであるCBPでは、緑よりもさらに短波長の燐光ドーパントに対してもホストとして機能するが、本発明の第1ホストでは  $E_g(T)$  が2.7 eV以下であることから、緑色の発光を示す燐光ドーパントまでしか発光させることができない。

#### 【0022】

従来は、青色の燐光発光を示す燐光ドーパントから赤色の燐光発光を示す燐光ドーパントまで、幅広い燐光ドーパントに適用できるホスト材料を選定していたため、 $E_g(T)$  が広いCBP等をホストとしていた。

しかし、CBPでは確かに  $E_g(T)$  は大きいですが、発光寿命が短くなるという問題があった。

この点、本発明では、多環式縮合芳香族骨格部の環形成原子数（置換基の原子数を含まない）を10から30とし、 $E_g(T)$  を2.1 eV以上2.7 eV以下としているため、青ほどワイドギャップな燐光ドーパントのホストには適用できないが、2.7 eV以下の燐光ドーパントに対してはホストとして機能する。

10

20

30

40

50

## 【0023】

さらには、CBPのようにEg(T)が大きすぎると、赤色燐光ドーパントに対しては、燐光ドーパントのEg(T)とホストのEg(T)との差が大きくなり、分子間エネルギー移動が効率的に行われないという問題がある。

これに対し、本発明の第1ホストによれば、赤色燐光ドーパントに対してはEg(T)が適合しているため、効率的にホストから燐光ドーパントにエネルギー移動させることができ、非常に高効率の燐光発光層を構成することができる。

## 【0024】

ここで、材料のEg(T)は、燐光発光スペクトルに基づいて規定することが例として挙げられる。

本発明にあっては、以下のように規定することが例として挙げられる。

すなわち、各材料をEPA溶媒（容積比でジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール＝5：5：2）に10μmol/Lで溶解し、燐光測定用試料とする。

そして、燐光測定用試料を石英セルに入れ、77Kに冷却する。

ここに励起光を照射し、放射される燐光の波長を測定する。

得られた燐光スペクトルの短波長側の立ちあがりに対して接線を引き、この接線と吸光度から求めたベースラインとの交点の波長値を求める。

求めた波長値をエネルギーに換算した値を、Eg(T)とする。

なお、測定には、例えば、市販の測定装置F-4500（日立製）を用いることができる。

ただし、このような規定によらず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、Eg(T)として定義できる値であればよい。

## 【0025】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、2価以上の基として化学構造式中に含まれることが好ましい。

## 【0026】

多環式縮合芳香族骨格部の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリアルオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、又は、カルボキシル基等が挙げられる。

多環式縮合芳香族骨格部が複数の置換基を有する場合、それらが環を形成していてもよい。

## 【0027】

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

## 【0028】

置換又は無置換のアミノ基は $-NX^1X^2$ と表され、 $X^1$ 、 $X^2$ の例としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-t-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブロモ-t-ブチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチ



ル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロ  
 ピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノ  
 メチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-  
 ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル  
 基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シ  
 アノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノ  
 イソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基  
 、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基  
 、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-  
 ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナ  
 フチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリ  
 ル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェ  
 ナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-ス  
 チリルフェニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニル  
 イル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基  
 、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-  
 4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリ  
 ル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプ  
 ロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-  
 メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-*p*-ター  
 フェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジ  
 ニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、  
 4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソ  
 インドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、  
 6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベン  
 ゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、  
 6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベ  
 ンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベ  
 ンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノ  
 リル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソ  
 キノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソ  
 キノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノ  
 キサリニル基、6-キノキサリニル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリ  
 ジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジ  
 ニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニ  
 ル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-ア  
 クリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-  
 2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-  
 イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル  
 基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、  
 1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1  
 , 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-  
 フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェ  
 ナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナ  
 ンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナ  
 ンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロ  
 リン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-  
 7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-1  
 0-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-  
 3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-

10

20

30

40

50

5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-*t*-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

10

20

#### 【0029】

置換又は無置換のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

30

40

#### 【0030】

置換又は無置換のアルケニル基の例としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、

50

2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、4-ジフェニルアミノスチリル基、4-ジ-p-トリルアミノスチリル基、4-ジ-m-トリルアミノスチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

#### 【0031】

置換又は無置換のシクロアルキル基の例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

#### 【0032】

置換又は無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブromoメチル基、1-ブromoエチル基、2-ブromoエチル基、2-ブromoイソブチル基、1, 2-ジブromoエチル基、1, 3-ジブromoイソプロピル基、2, 3-ジブromo-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブromoプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

#### 【0033】

置換又は無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

#### 【0034】

置換又は無置換の芳香族複素環基の例としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-イ

10

20

30

40

50

ンドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-イ

10

20

30

40

50

ンドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

#### 【0035】

置換又は無置換のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 $\alpha$ -ナフチルメチル基、1- $\alpha$ -ナフチルエチル基、2- $\alpha$ -ナフチルエチル基、1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、1- $\beta$ -ナフチルエチル基、2- $\beta$ -ナフチルエチル基、1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-  
 (1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベン  
 ジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキシベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミ  
 ノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベン  
 ジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソ  
 プロピル基等が挙げられる。

#### 【0036】

置換又は無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zの例としてはフェニル基、  
 1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリ  
 ル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェ  
 ナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-  
 ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイ  
 ル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、  
*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-  
 イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル  
 基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロ  
 ピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メ  
 チル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-*p*-ター  
 フェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニ  
 ル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-  
 インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソイ  
 ンドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-  
 イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾ  
 フラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-  
 ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベン  
 ゴフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベン  
 ゴフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリ  
 ル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノ  
 リル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノ  
 リル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノ  
 キサリニル基、6-キノキサリニル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジ  
 ニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニ  
 ル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル  
 基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アク  
 リジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-  
 イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル  
 基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基

、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル-1-インドリル基、4-t-ブチル-1-インドリル基、2-t-ブチル-3-インドリル基、4-t-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

# 【0037】

置換又は無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yの例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨー

ド-tert-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-tert-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-tert-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-tert-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

#### 【0038】

10

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、置換基を有し、前記置換基は、置換または無置換のアリール基またはヘテロアリール基であることが好ましい。

アリール基やヘテロアリール基を置換基として導入することにより、Eg(T)の調整や分子会合の防止による長寿命化を図ることができる。

なお、本発明では、前記置換基は、カルバゾール骨格を有さないことが好ましい。

カルバゾール骨格を有する置換基を導入すると、Ipが大きくなるなどによりEg(T)が大きくなって、より短波長の蛍光ドーパントに対してもホストとして適用できるが、概して酸化に弱いカルバゾール基の導入は寿命を短くすることに繋がるため好ましくない。

この点、本発明では、カルバゾール骨格を有する置換基を除き、Eg(T)は小さくなるものの寿命が長いものとすることができる。

20

#### 【0039】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、置換または無置換の、フェナントレンジイル、クリセンジイル、フルオランテンジイル、トリフェニレンジイルの群から選ばれることが好ましい。

また、前記多環式縮合芳香族骨格部は、フェナントレン、クリセン、フルオランテン、トリフェニレンを有する基で置換されていることが好ましい。

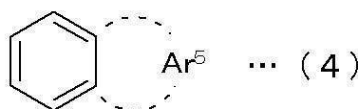
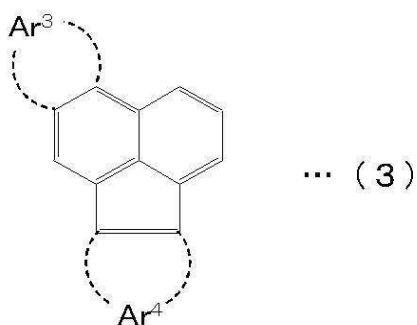
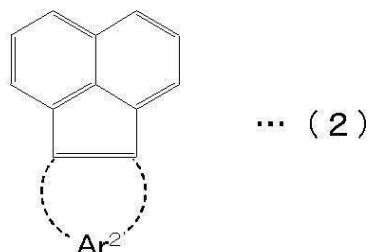
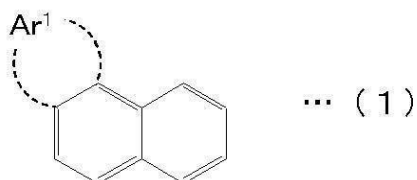
#### 【0040】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記の式(1)から式(4)のいずれかで表されることが好ましい。

30

#### 【0041】

## 【化 1】



## 【0042】

30

式 (1) ~ 式 (4) 中、 $Ar^1 \sim Ar^5$  は、置換または無置換の環形成炭素数 (置換基の炭素数を含まない) 4 から 10 の縮合環構造を表す。

## 【0043】

式 (1) で表される化合物としては、例えば、置換または無置換の、フェナントレン、クリセンなどが挙げられる。

式 (2) で表される化合物としては、例えば、置換または無置換の、アセナフチレン、アセナフテン、フルオランテンなどが挙げられる。

式 (3) で表される化合物としては、例えば、置換または無置換のベンゾフルオランテンなどが挙げられる。

式 (4) で表される化合物としては、例えば、置換または無置換のナフタレンなどが挙げられる。

40

## 【0044】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式 (50) で表されるフェナントレンの単体または誘導体であることが好ましい。

## 【0045】

## 【化 2】





## 【0046】

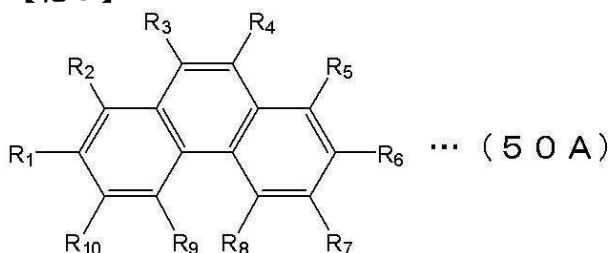
フェナントレン誘導体の置換基としては、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、アミノ基、ニトロ基、シリル基、シロキサニル基が挙げられる。

このようなフェナントレン誘導体としては、例えば、下記式(50A)のものが挙げられる。

## 【0047】

10

## 【化3】



## 【0048】

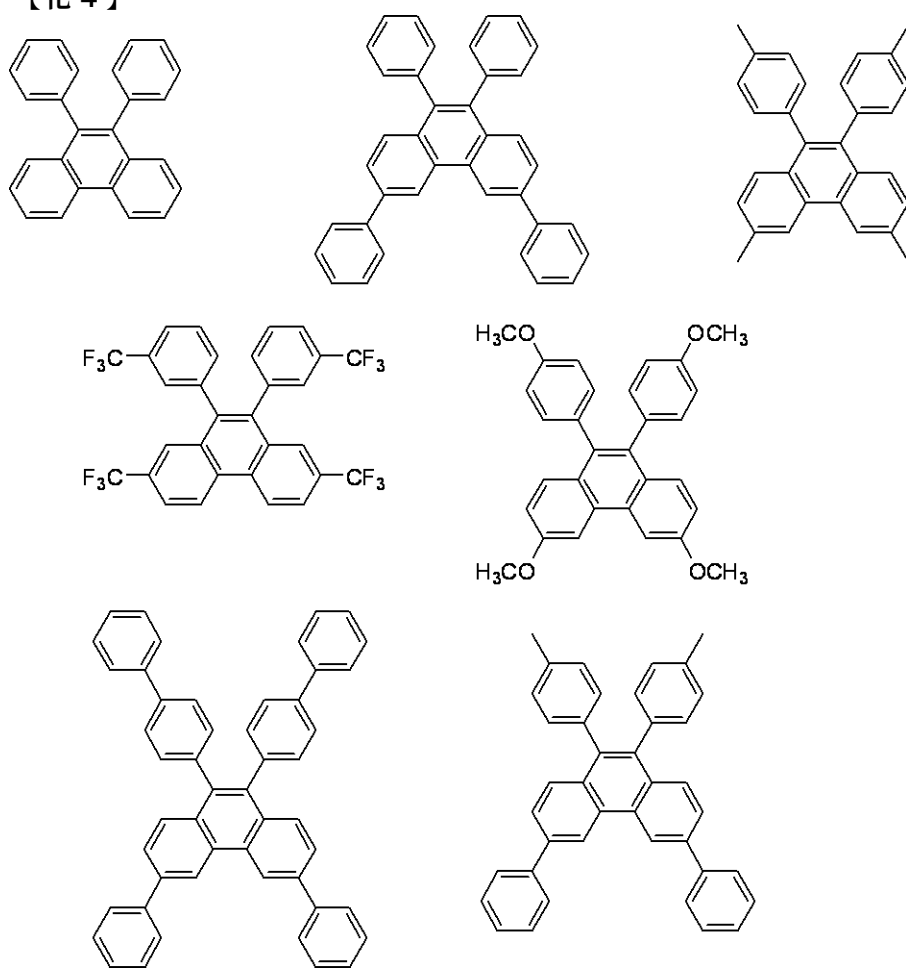
式(50A)中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数(置換基の炭素数を含まない)5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1から30の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数3から20の置換または無置換のシクロアルキル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

20

式(50)で表されるフェナントレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

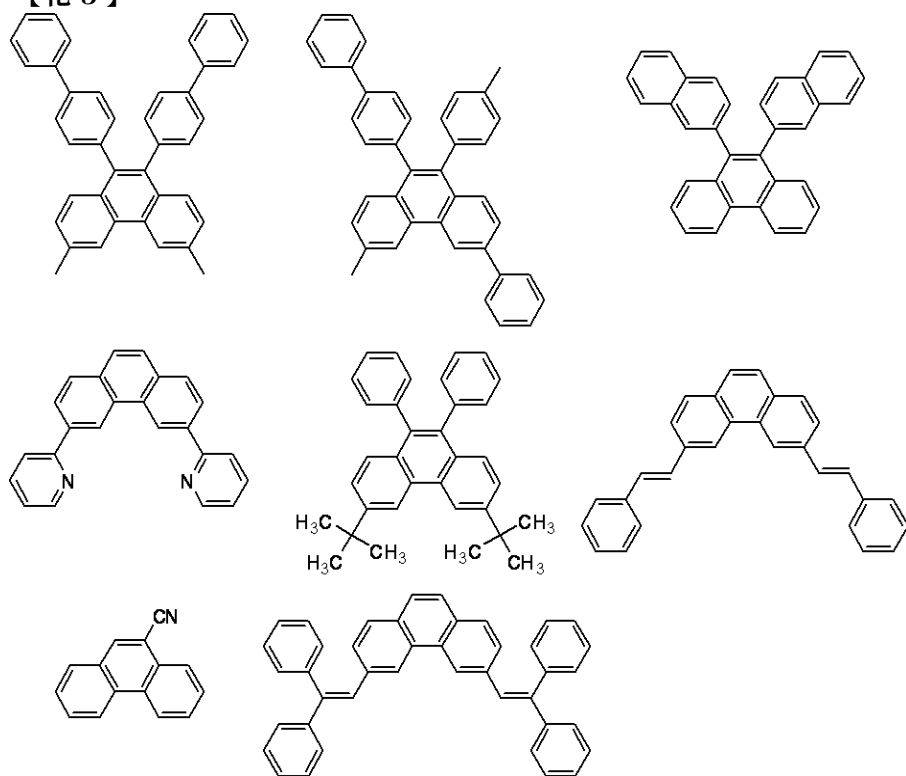
## 【0049】

## 【化 4】



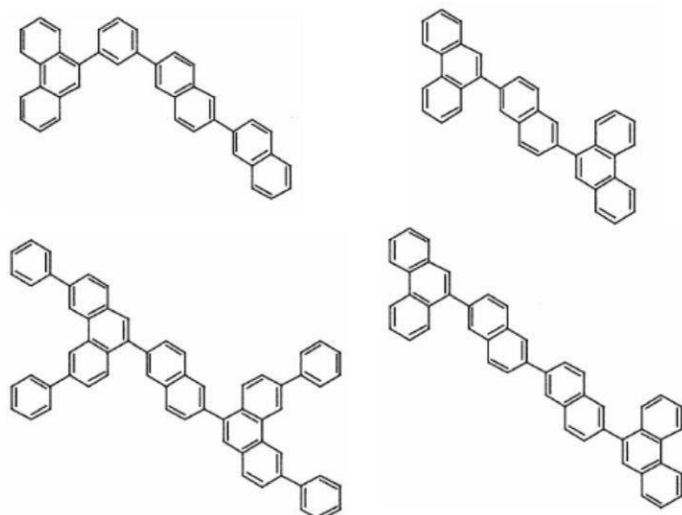
## 【 0 0 5 0】

## 【化 5】



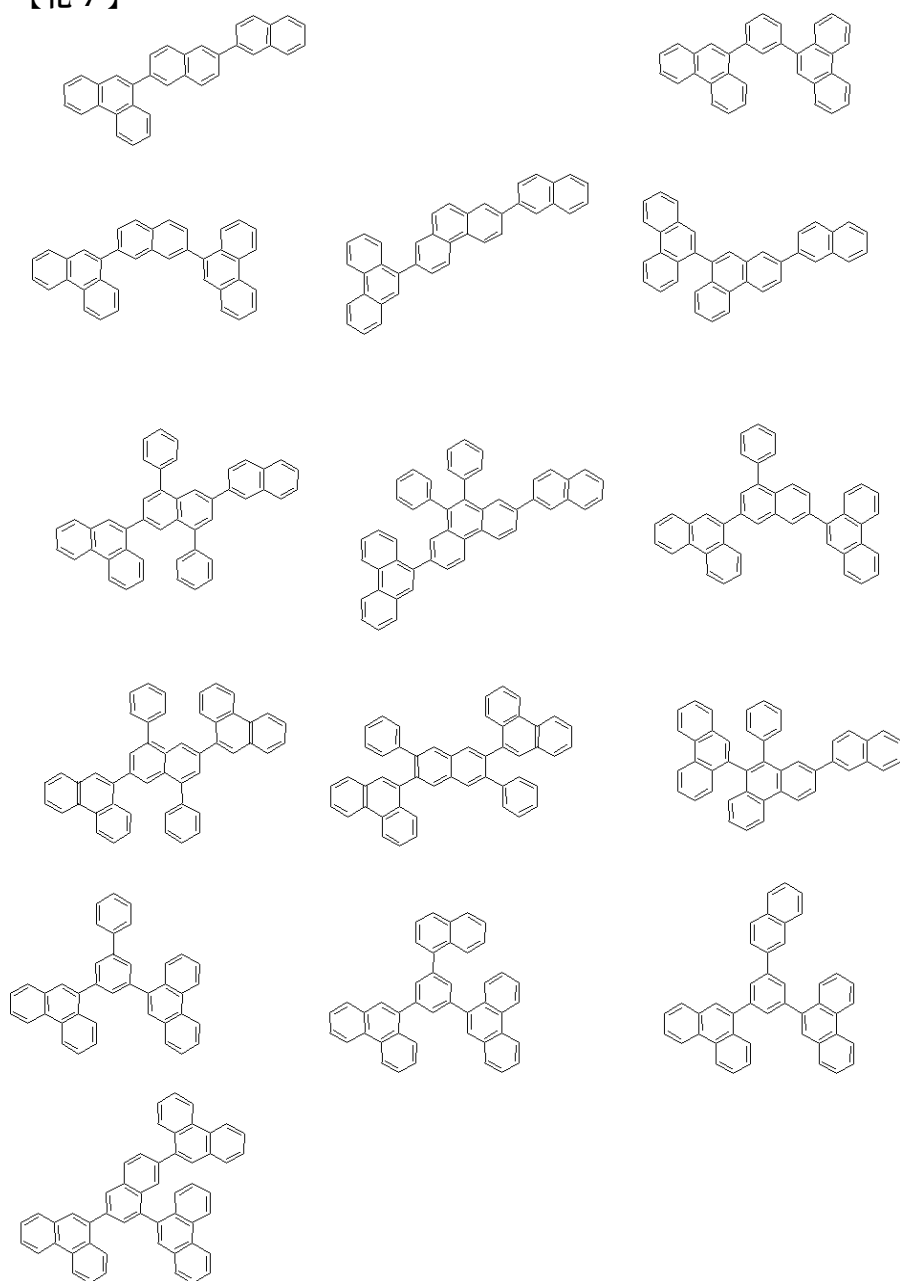
## 【 0 0 5 1】

## 【化 6】



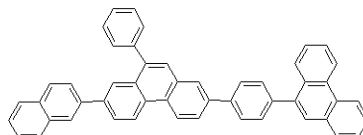
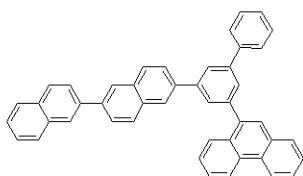
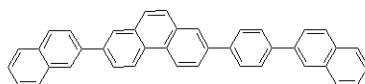
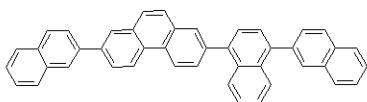
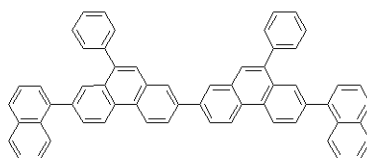
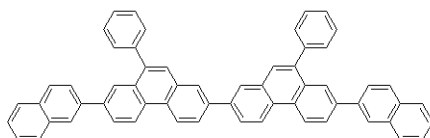
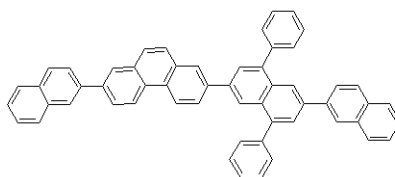
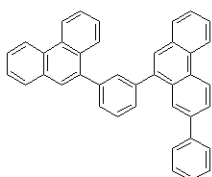
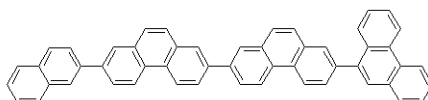
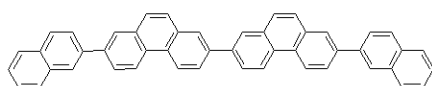
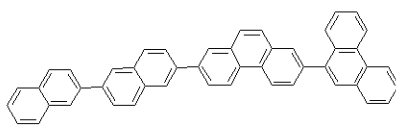
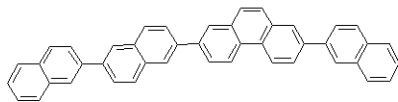
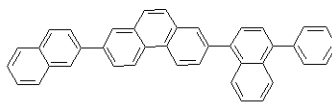
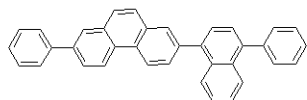
## 【0052】

## 【化 7】



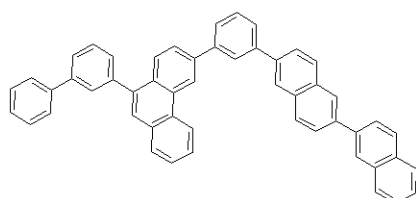
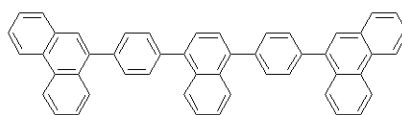
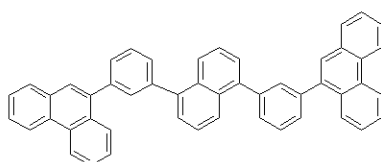
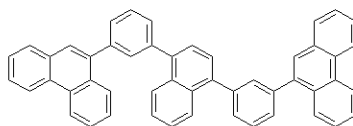
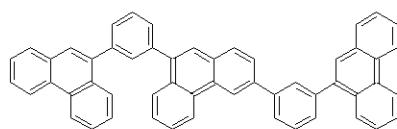
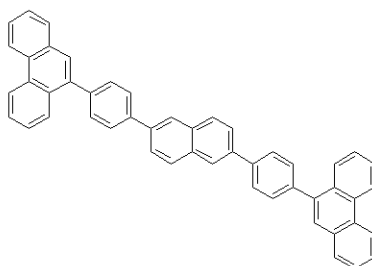
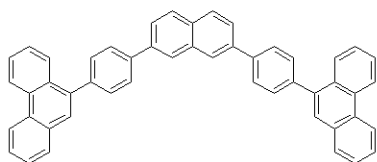
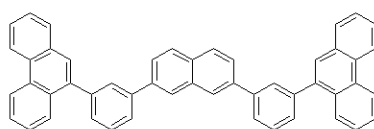
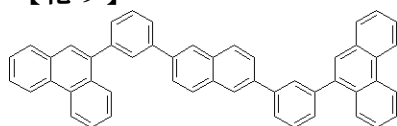
【 0 0 5 3 】

【化 8】



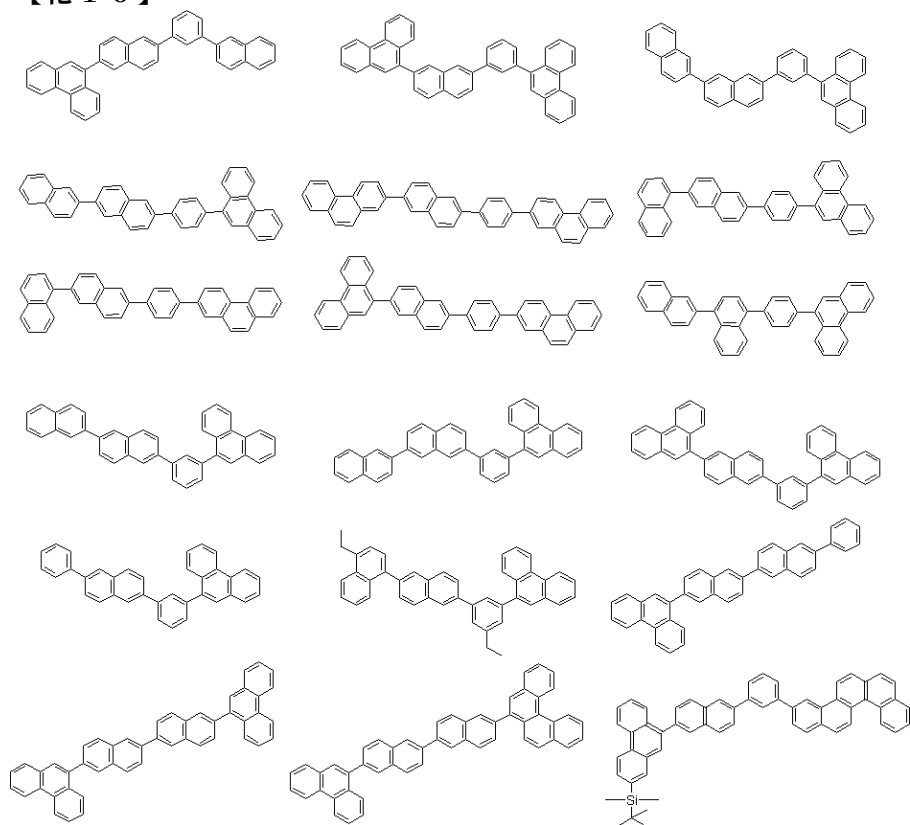
【 0 0 5 4 】

【化 9】



【 0 0 5 5 】

## 【化 1 0】

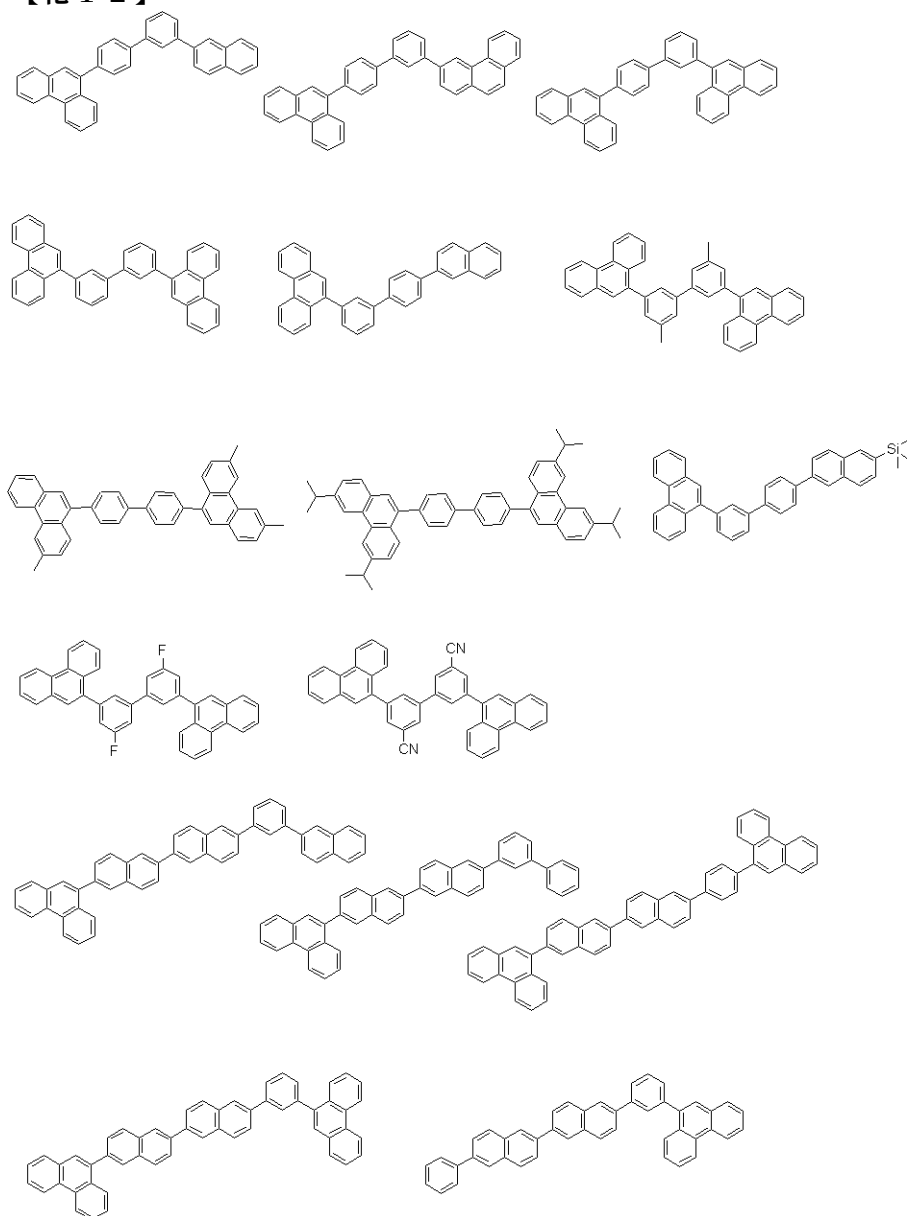


## 【 0 0 5 6】

Chemical structures of 12 bisphenol A derivatives (BPA-1 to BPA-12) used as monomers for polyimides. The structures are arranged in a 4x3 grid. BPA-1 to BPA-11 are various biphenyl-based structures with different substituents, and BPA-12 is a linear biphenyl structure with Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> groups at the ends.

**【 0 0 5 7 】**

## 【化 1 2】

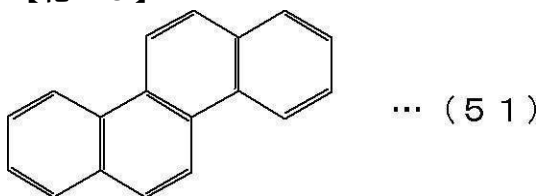


## 【0058】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（51）で表されるクリセンの単体または誘導体であることが好ましい。

## 【0059】

## 【化 1 3】



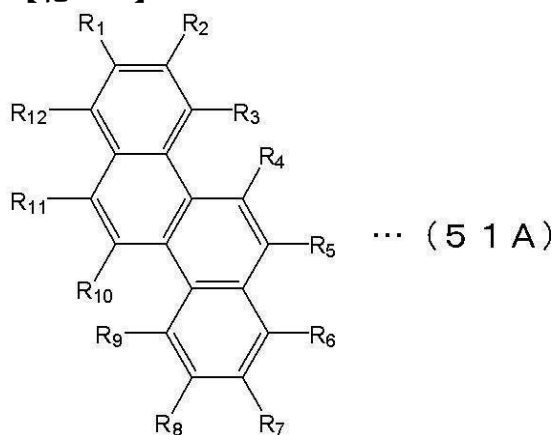
## 【0060】

このようなクリセン誘導体としては、例えば、下記式（51A）のものが挙げられる。

## 【0061】



## 【化 1 4】



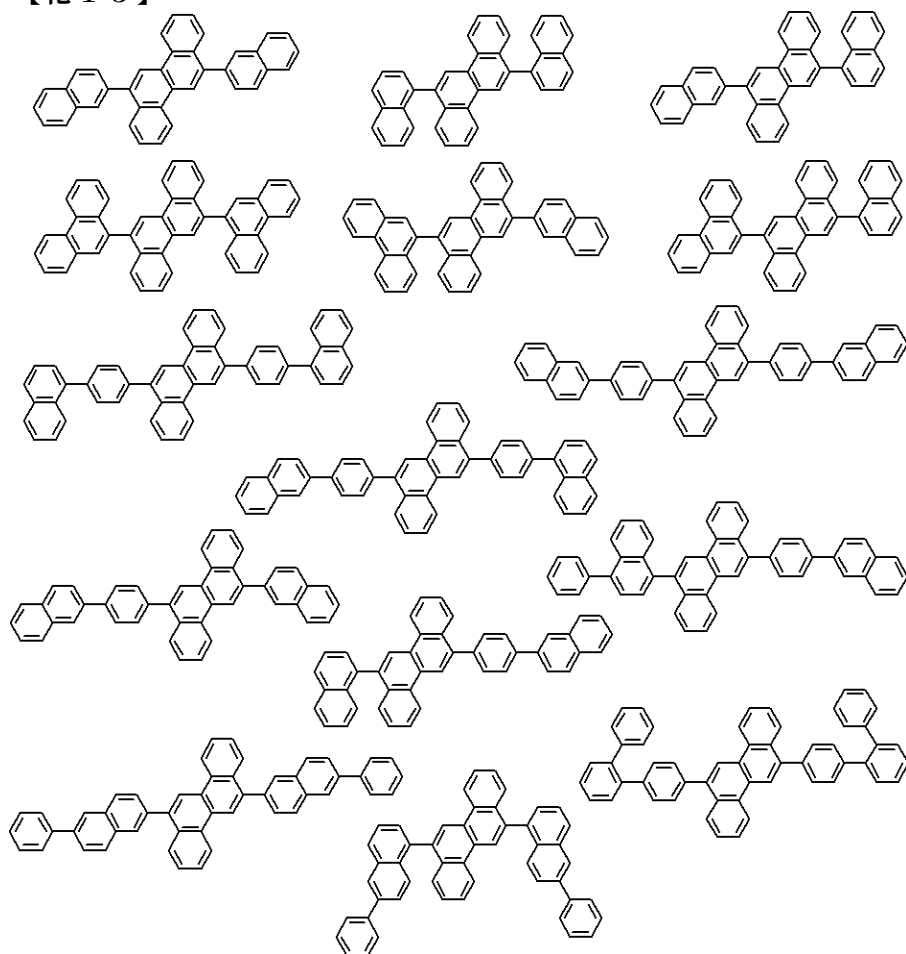
## 【0062】

式(51A)中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数(置換基の炭素数を含まない)5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1から30の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数3から20の置換または無置換のシクロアルキル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

式(51)で表されるクリセン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

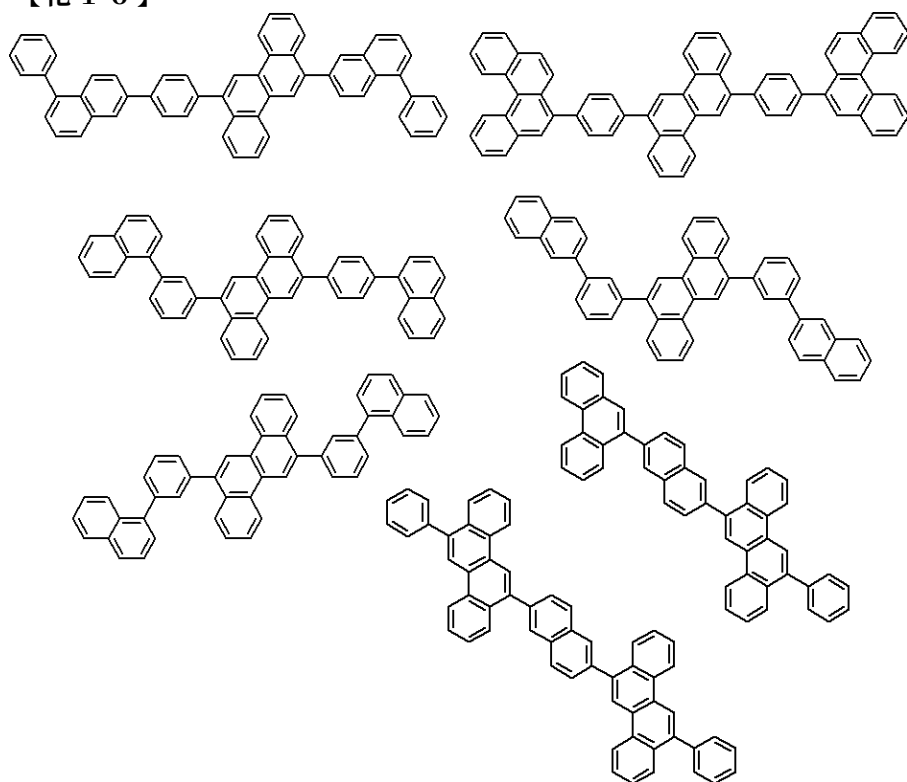
## 【0063】

## 【化 1 5】



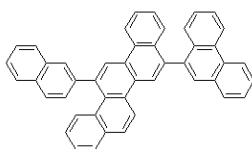
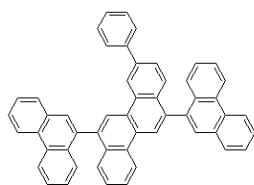
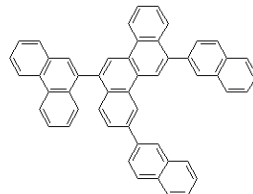
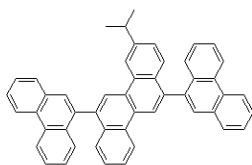
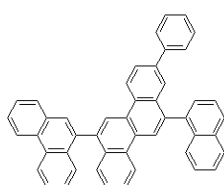
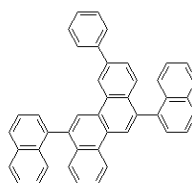
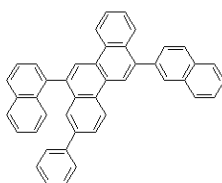
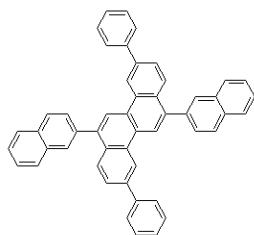
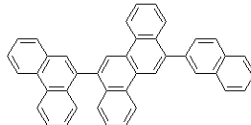
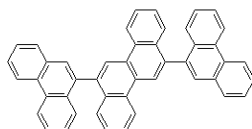
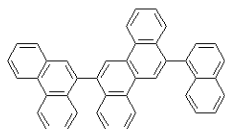
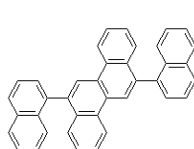
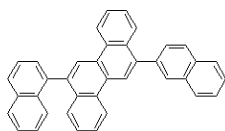
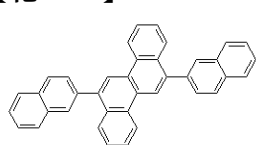
## 【0064】

【化 1 6】



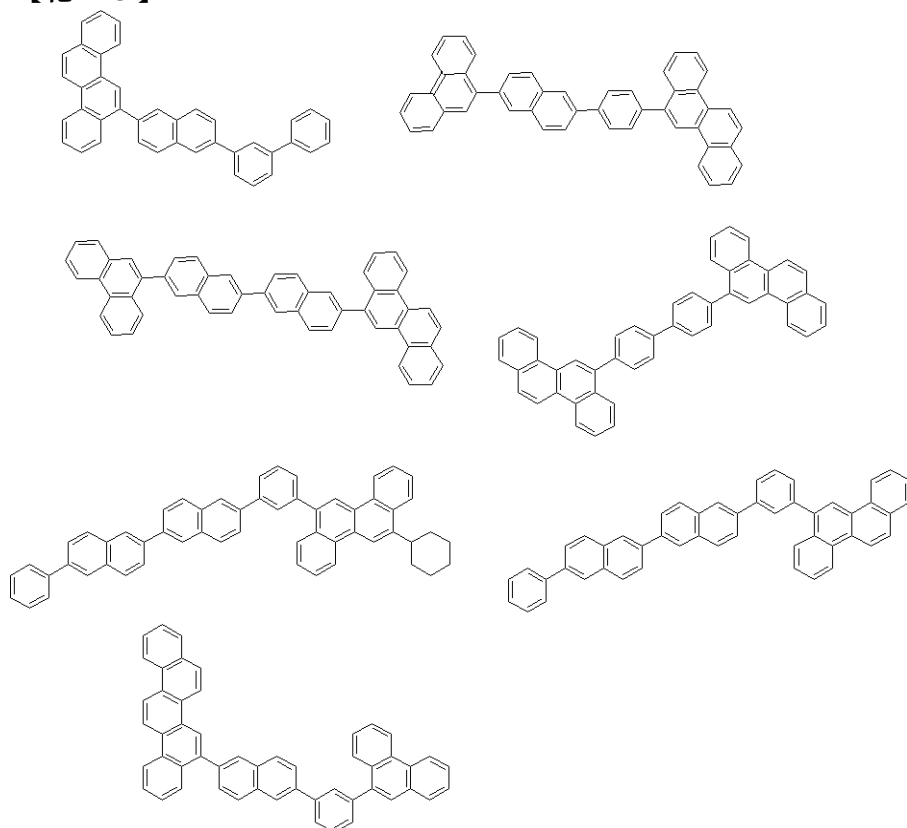
【 0 0 6 5】

【化 1 7】



【0 0 6 6】

## 【化 18】

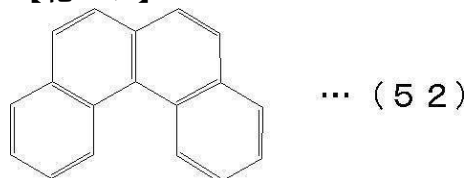


## 【0067】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（52）で表される化合物（ベンゾ[c]フェナントレン）の単体または誘導体であることが好ましい。

## 【0068】

## 【化 19】



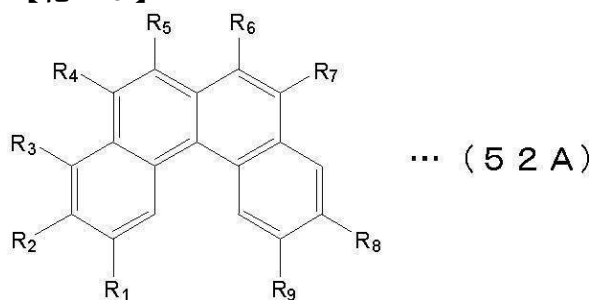
... (52)

## 【0069】

このようなベンゾ[c]フェナントレン誘導体としては、例えば、下記式（52A）のものが挙げられる。

## 【0070】

## 【化 20】



... (52A)

## 【0071】

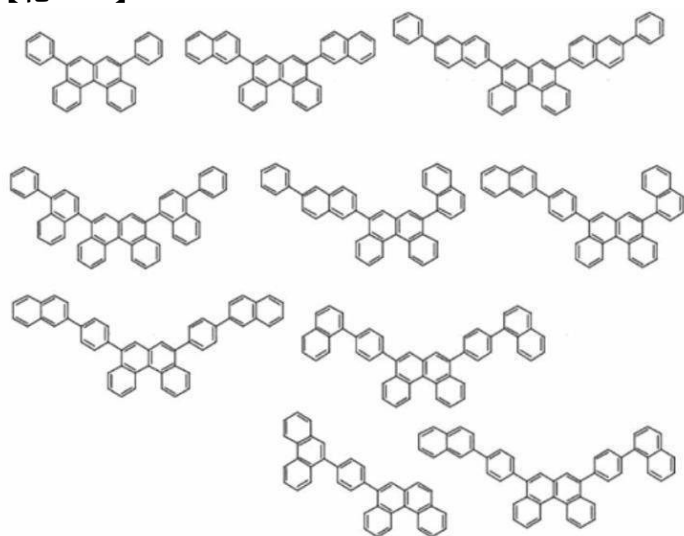
式（52A）中、R<sub>1</sub>～R<sub>9</sub>は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数（置換基の炭素数を含まない）5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1から30の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数3から20の置換または無置換のシクロアル

キル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

式(52)で表されるベンゾ[c]フェナントレン誘導体の具体例としては、下記のもの挙げられる。

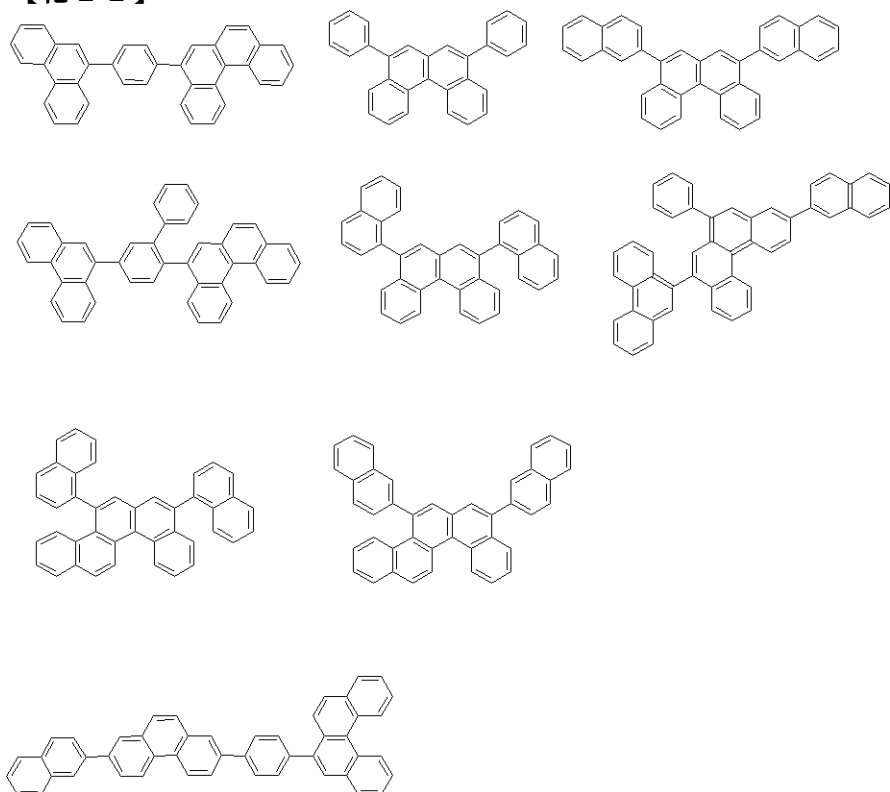
【0072】

【化21】



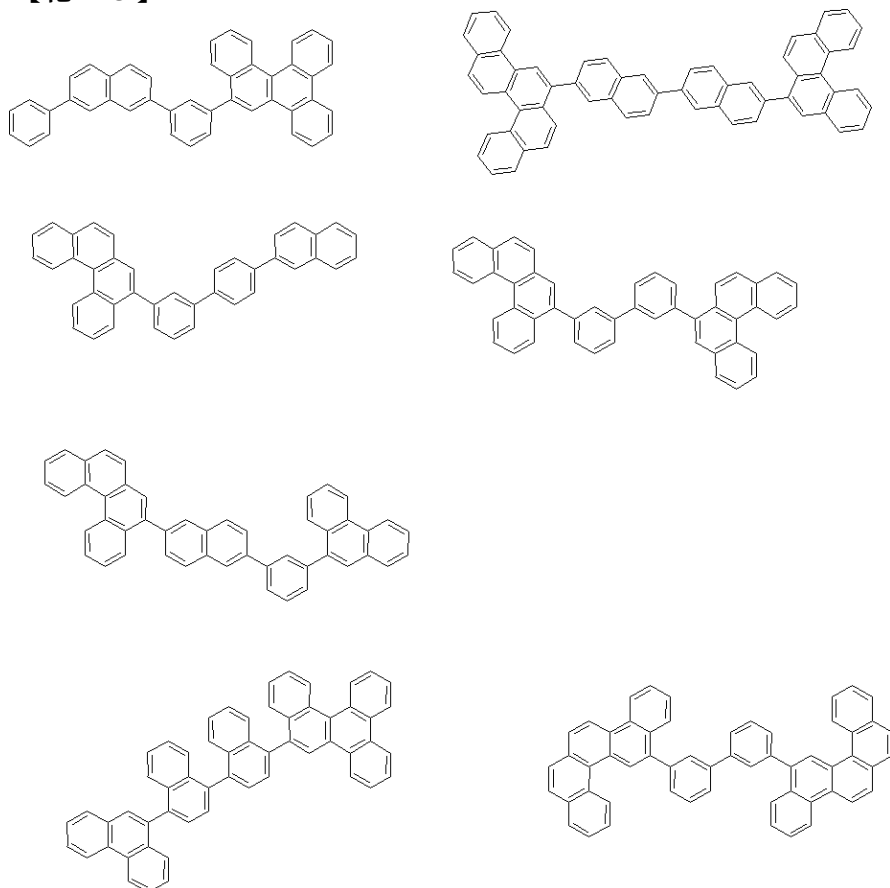
【0073】

【化22】



【0074】

## 【化 2 3】

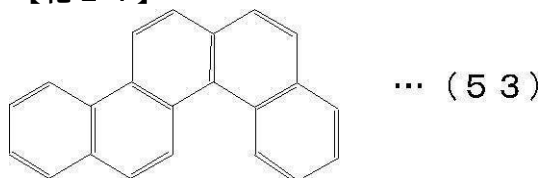


## 【0075】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（53）で表される化合物（ベンゾ[c]クリセン）の単体または誘導体であることが好ましい。

## 【0076】

## 【化 2 4】

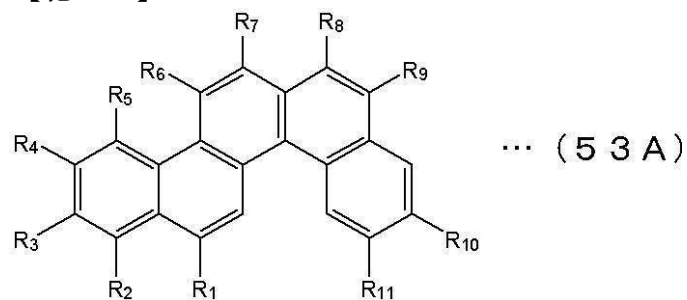


## 【0077】

このようなベンゾ[c]クリセン誘導体としては、例えば、下記式（53A）のものが挙げられる。

## 【0078】

## 【化 2 5】



## 【0079】

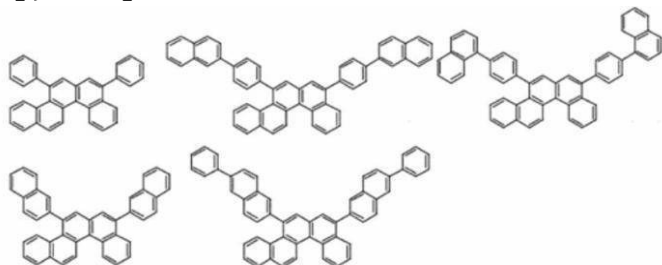
式（53A）中、R<sub>1</sub>～R<sub>11</sub>は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数（置換基の炭素数を含まない）5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1か

ら 30 の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数 3 から 20 の置換または無置換のシクロアルキル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

式 (53) で表されるベンゾ [c] クリセン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0080】

【化 26】

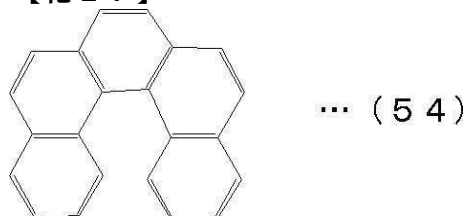


【0081】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式 (54) で表される化合物 (ジベンゾ [c, g] フェナントレン) の単体または誘導体であることが好ましい。

【0082】

【化 27】

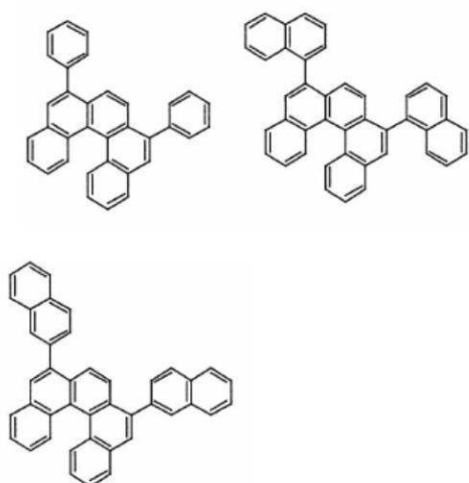


【0083】

このような化合物の誘導体としては、例えば、下記のものが挙げられる。

【0084】

【化 28】

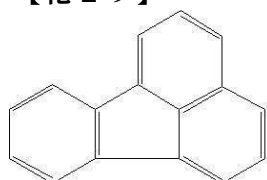


【0085】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式 (55) で表されるフルオランテンの単体または誘導体であることが好ましい。

【0086】

## 【化 29】



… (55)

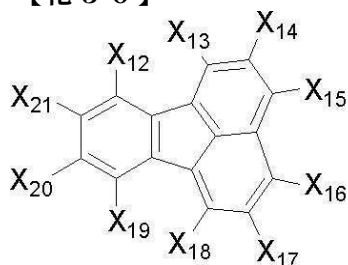
## 【0087】

このようなフルオランテン誘導体としては、例えば、下記式 (55A) のものが挙げられる。

## 【0088】

10

## 【化 30】



… (55A)

## 【0089】

式 (55A) 中、 $X_{12} \sim X_{21}$  は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。

20

なお、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

## 【0090】

$X_{12} \sim X_{21}$  は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子）、炭素数 1～16 の直鎖、分岐または環状のアルキル基（例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基、 $sec$ -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、 $tert$ -ペンチル基、シクロペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、3,3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、 $n$ -ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、 $n$ -オクチル基、 $tert$ -オクチル基、2-エチルヘキシル基、 $n$ -ノニル基、 $n$ -デシル基、 $n$ -ドデシル基、 $n$ -テトラデシル基、 $n$ -ヘキサデシル基など）、炭素数 1～16 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基（例えば、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -プロポキシ基、イソプロポキシ基、 $n$ -ブトキシ基、イソブトキシ基、 $sec$ -ブトキシ基、 $n$ -ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、 $n$ -ヘキシルオキシ基、3,3-ジメチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、 $n$ -ヘプチルオキシ基、 $n$ -オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、 $n$ -ノニルオキシ基、 $n$ -デシルオキシ基、 $n$ -ドデシルオキシ基、 $n$ -テトラデシルオキシ基、 $n$ -ヘキサデシルオキシ基など）、あるいは炭素数 4～16 の置換または未置換のアリール基（例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4- $n$ -プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、4- $n$ -ブチルフェニル基、4- $tert$ -ブチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4- $tert$ -ペンチルフェニル基、4- $n$ -ヘキシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4- $n$ -オクチルフェニル基、4- $n$ -デシルフェニル基、2,3-ジメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、5-インダニル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、4- $n$ -プロポキシフェニル基、4-イソプロポキシフェニル基、4- $n$ -ブトキシフェニル基、4- $n$ -ペンチルオキシ

30

40

50



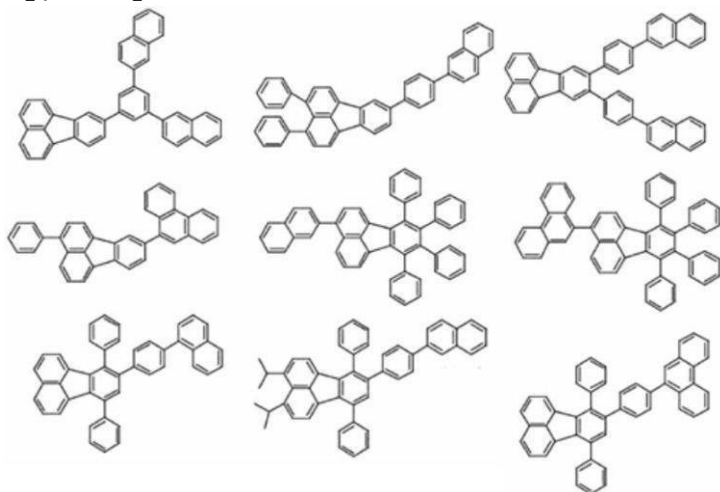
フェニル基、4-*n*-ヘキシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、4-*n*-ヘプチルオキシフェニル基、4-*n*-オクチルオキシフェニル基、4-*n*-デシルオキシフェニル基、2,3-ジメトキシフェニル基、2,5-ジメトキシフェニル基、3,4-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、3,4-ジクロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、4-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、7-エトキシ-2-ナフチル基、2-フリル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基など)であり、より好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基または炭素数6~12のアリール基であり、さらに好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基または炭素数6~10の炭素環式芳香族基である。

#### 【0091】

式(55)で表されるフルオランテン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

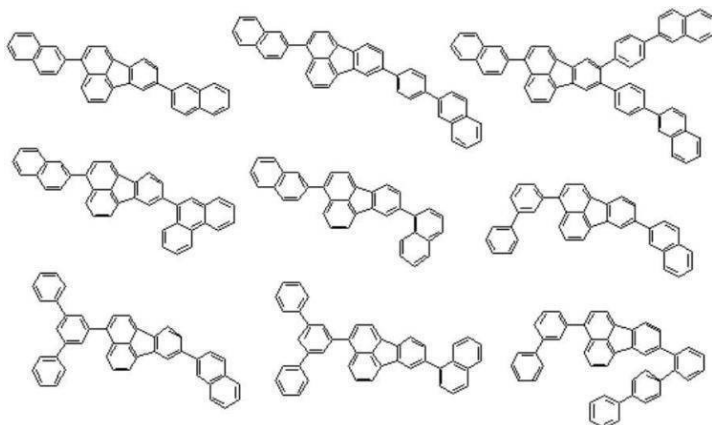
#### 【0092】

##### 【化31】



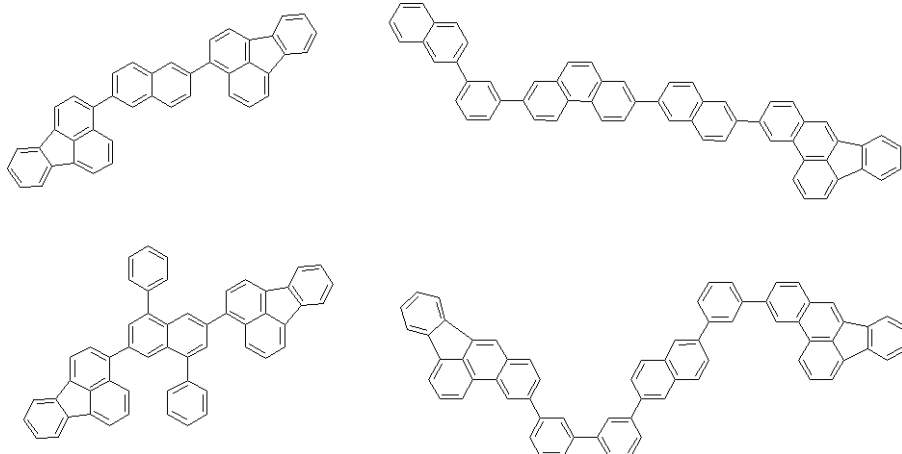
#### 【0093】

##### 【化32】



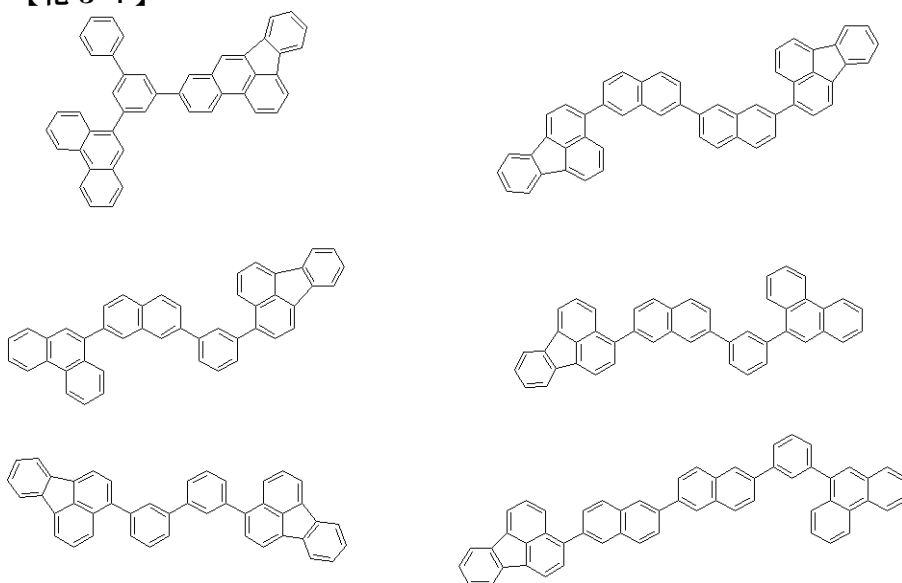
#### 【0094】

## 【化 3 3】



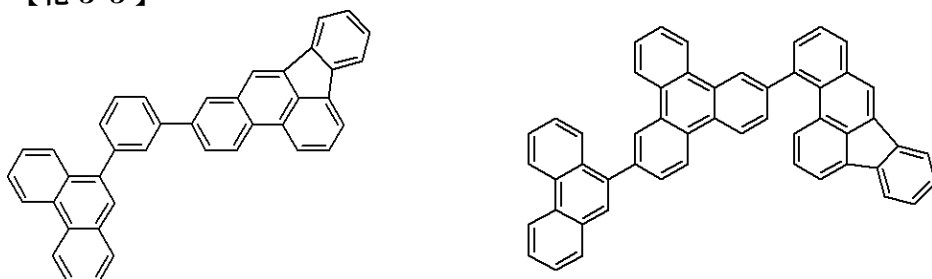
## 【 0 0 9 5】

## 【化 3 4】



## 【 0 0 9 6】

## 【化 3 5】

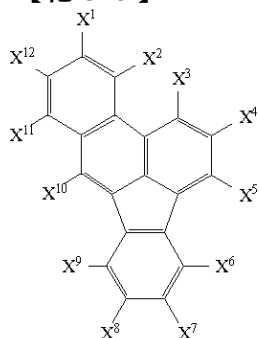


## 【 0 0 9 7】

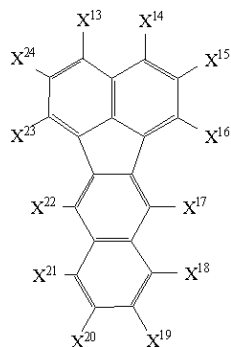
置換または無置換のベンゾフルオランテンとしては、例えば、下記式（5 5 1）で表されるベンゾ[b]フルオランテンの単体または誘導体や、式（5 5 2）で表されるベンゾ[k]フルオランテンの単体または誘導体が挙げられる。

## 【 0 0 9 8】

## 【化 3 6】



… (551)



… (552)

## 【0099】

式 (551) および式 (552) 中、 $X^1 \sim X^{14}$  は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。

なお、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

## 【0100】

$X^1 \sim X^{14}$  は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子）、炭素数 1 ～ 16 の直鎖、分岐または環状のアルキル基（例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、3, 3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、*n*-オクチル基、*tert*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ドデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ヘキサデシル基など）、炭素数 1 ～ 16 の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基（例えば、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、3, 3-ジメチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基など）、あるいは炭素数 4 ～ 16 の置換または未置換のアリール基（例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4-*n*-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、4-*n*-ブチルフェニル基、4-*tert*-ブチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-*tert*-ペンチルフェニル基、4-*n*-ヘキシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-*n*-オクチルフェニル基、4-*n*-デシルフェニル基、2, 3-ジメチルフェニル基、2, 4-ジメチルフェニル基、2, 5-ジメチルフェニル基、3, 4-ジメチルフェニル基、5-インダニル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-6-ナフチル基）

30

40

50

ル基、2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、4-n-プロポキシフェニル基、4-イソプロポキシフェニル基、4-n-ブトキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、4-n-ヘプチルオキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、2,3-ジメトキシフェニル基、2,5-ジメトキシフェニル基、3,4-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、4-プロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、3,4-ジクロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、4-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、7-エトキシ-2-ナフチル基、2-フリル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基など)であり、より好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基または炭素数6~12のアリール基であり、さらに好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基または炭素数6~10の炭素環式芳香族基である。

10

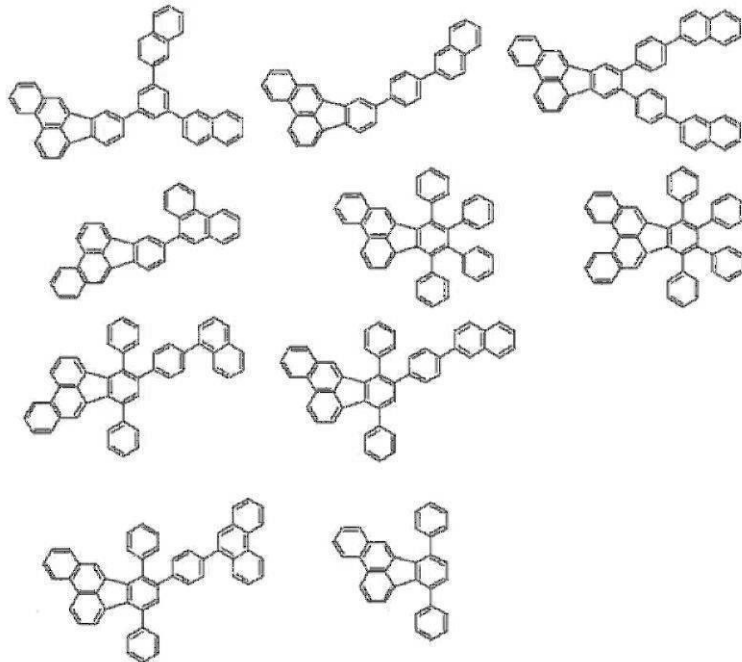
20

## 【0101】

式(551)で表されるベンゾ[b]フルオランテン誘導体としては、例えば、下記のもの挙げられる。

## 【0102】

## 【化37】

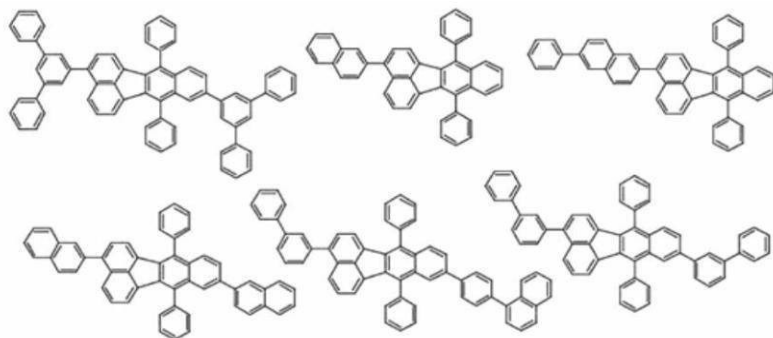


## 【0103】

式(552)で表されるベンゾ[k]フルオランテン誘導体としては、例えば、下記のもの挙げられる。

## 【0104】

## 【化 3 8】

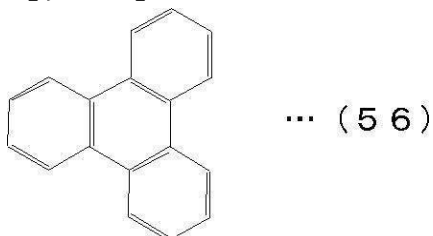


## 【0105】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（56）で表されるトリフェニレンの単体または誘導体であることが好ましい。

## 【0106】

## 【化 3 9】

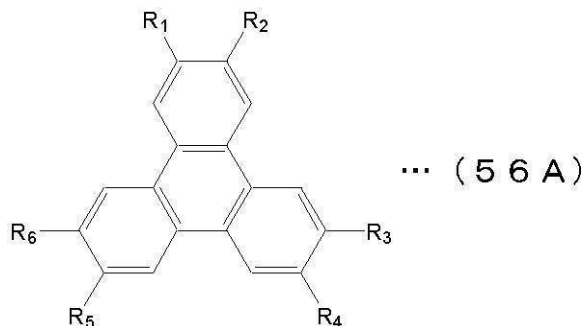


## 【0107】

このようなトリフェニレン誘導体としては、例えば、下記式（56A）のものが挙げられる。

## 【0108】

## 【化 4 0】



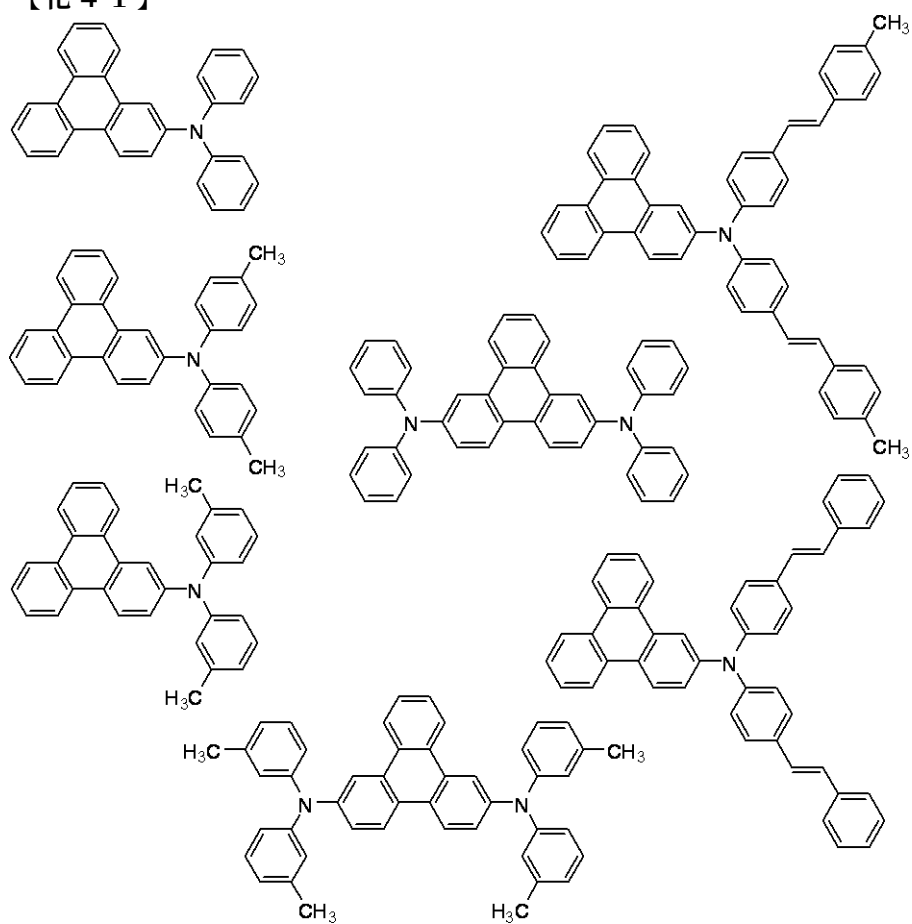
## 【0109】

式（56A）中、R<sub>1</sub>～R<sub>6</sub>は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数（置換基の炭素数を含まない）5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1から30の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数3から20の置換または無置換のシクロアルキル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

式（56）で表されるトリフェニレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

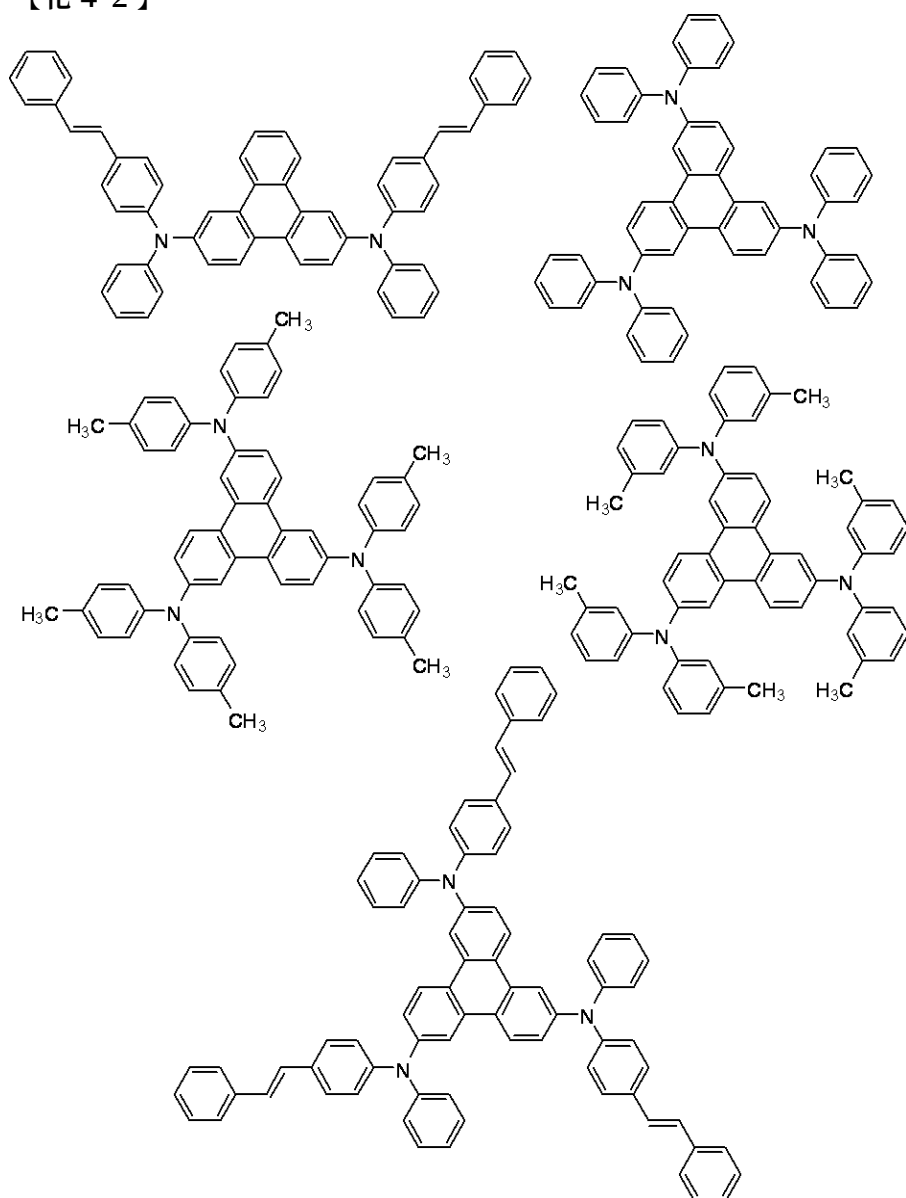
## 【0110】

## 【化 4 1】



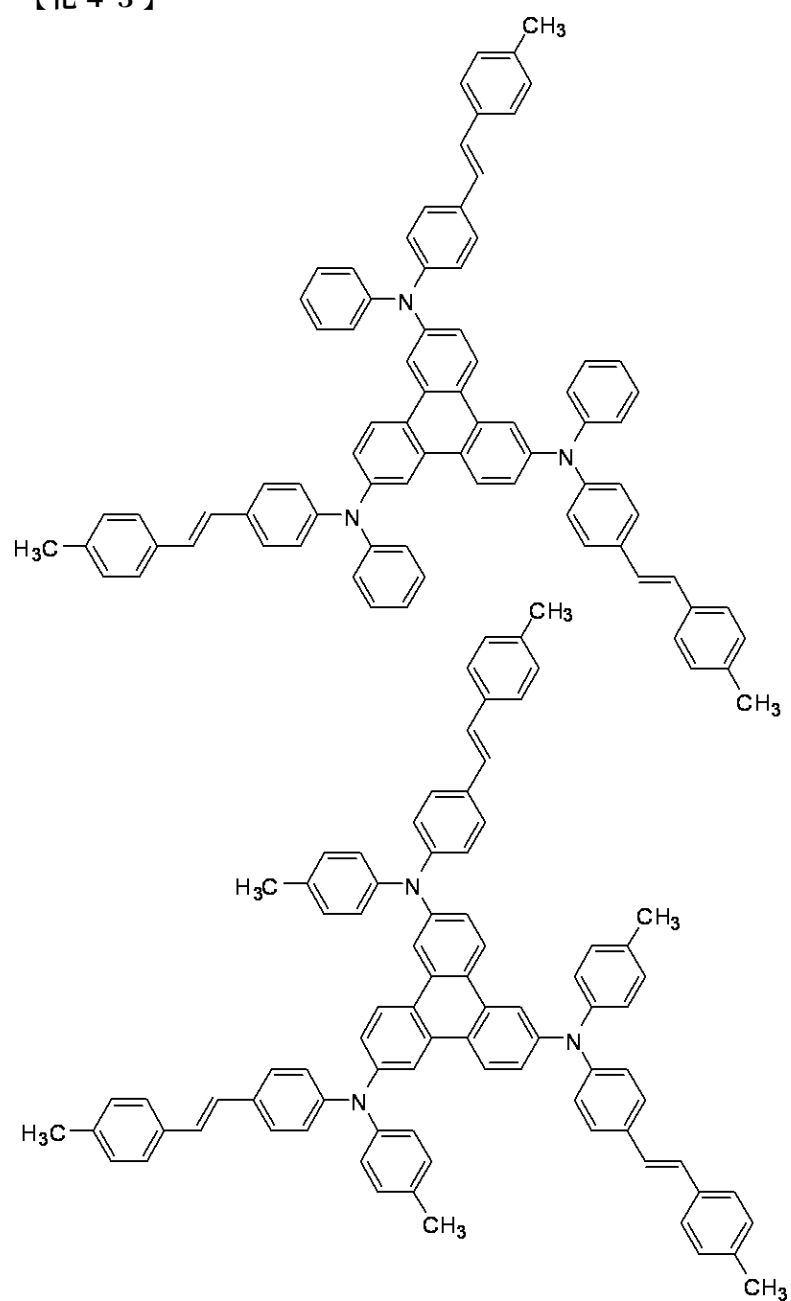
## 【 0 1 1 1】

【化 4 2】



【 0 1 1 2】

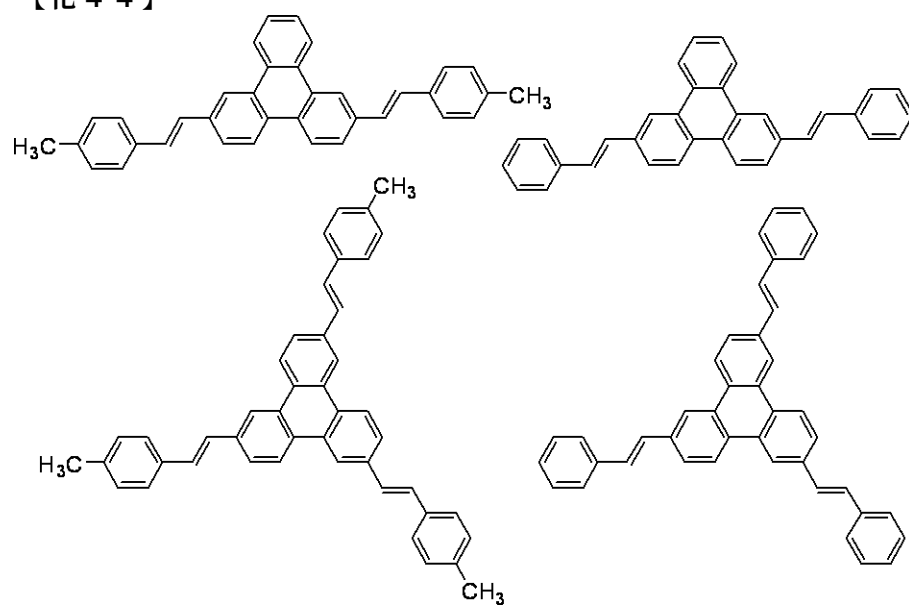
【化 4 3】



【 0 1 1 3】

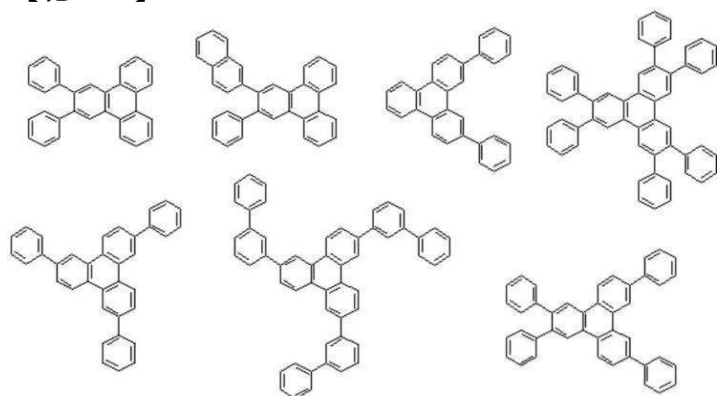


## 【化 4 4】



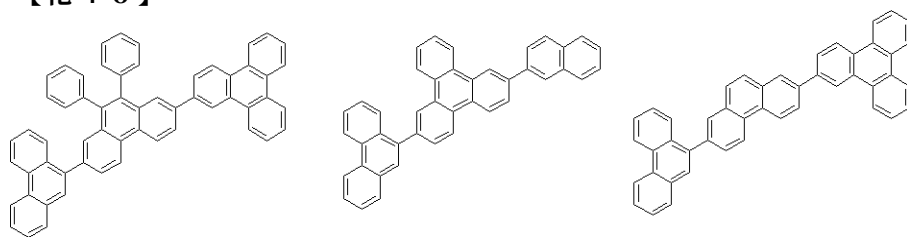
## 【 0 1 1 4】

## 【化 4 5】



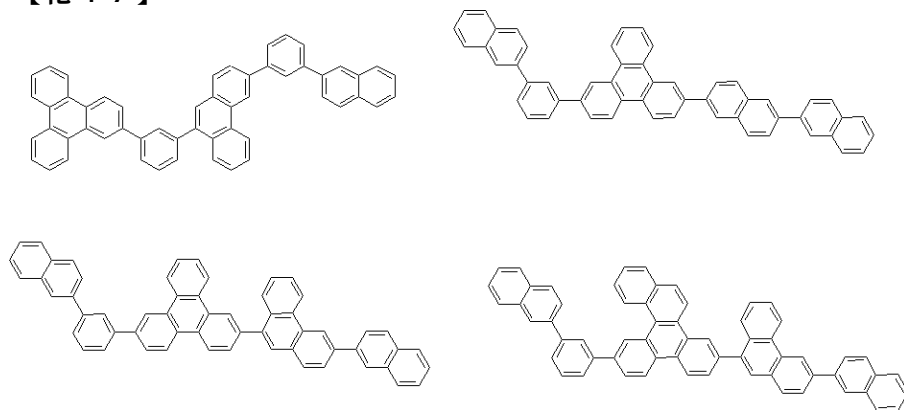
## 【 0 1 1 5】

## 【化 4 6】



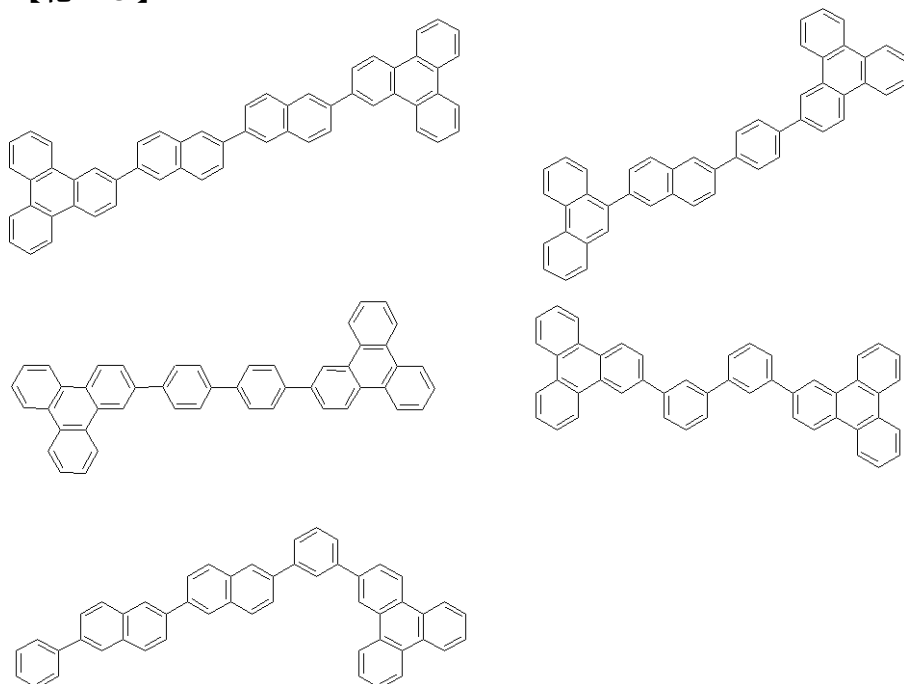
## 【 0 1 1 6】

## 【化 4 7】



## 【 0 1 1 7】

## 【化 4 8】



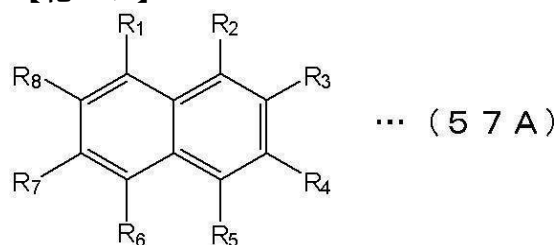
## 【 0 1 1 8】

本発明では、前記多環式縮合芳香族骨格部は、ナフタレンの単体または誘導体であることが好ましい。

ナフタレン誘導体としては、例えば、下記式（57A）のものが挙げられる。

## 【 0 1 1 9】

## 【化 4 9】



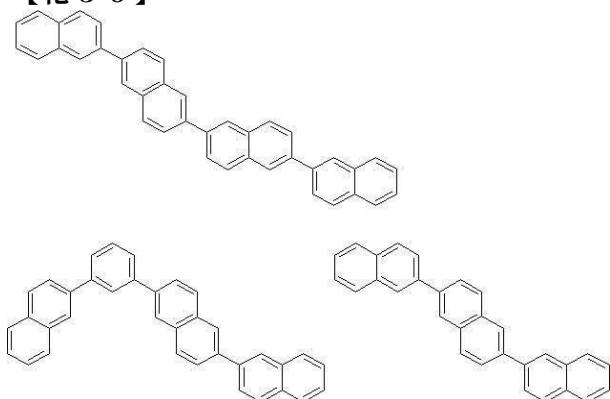
## 【 0 1 2 0】

式（57A）中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子または、環形成炭素数（置換基の炭素数を含まない）5～30の置換基もしくは無置換のアリール基、炭素数1から30の分岐または直鎖のアルキル基、炭素数3から20の置換または無置換のシクロアルキル基が単独または複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

ナフタレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0121】

【化50】

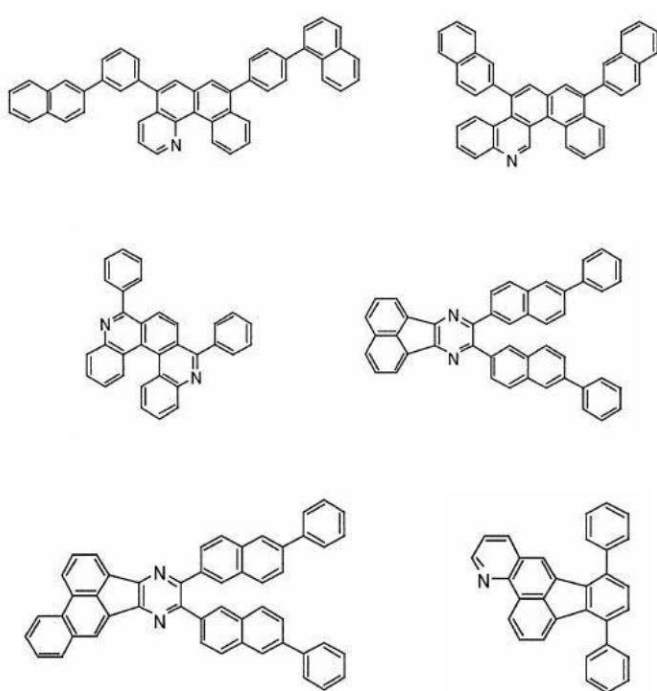


【0122】

なお、多環式縮合芳香族骨格部には、窒素原子が含まれていてもよく、例えば、下記のものであってもよい。

【0123】

【化51】

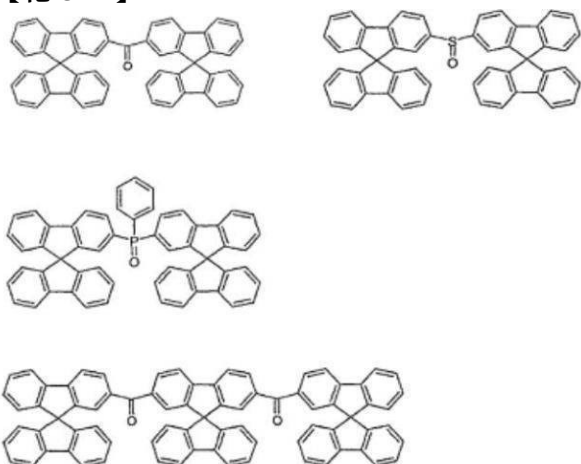


【0124】

また、例えば以下に示すようなフルオレン化合物も、本発明のホストとして利用できる。

【0125】

## 【化 5 2】



## 【0126】

本発明では、前記第1ホストは、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセン、トリフェニレン、ナフタレン、フルオランテンであることが好ましい。

フェナントレンまたはクリセン、トリフェニレン、ナフタレン、フルオランテンとしては、例えば、上述のものが挙げられる。

第1ホストが、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセン、トリフェニレン、ナフタレン、フルオランテンであれば、多環式縮合芳香族であり、かつE<sub>g</sub> (T)が2.1~2.7 eVであり、赤または緑色の燐光発光性有機EL素子の高効率、長寿命化が期待できる。

## 【0127】

本発明では、前記第1ホストは、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセンであることが好ましい。

本発明では、前記第2ホストは、環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が10から30で置換基を有していてもよい前記多環式縮合芳香族骨格部を有することが好ましい。

## 【0128】

本発明では、前記第2ホストは、置換または無置換の、フェナントレンまたはクリセンであることが好ましい。

フェナントレンまたはクリセンとしては、例えば、上述のものが挙げられる。

## 【0129】

本発明では、前記第1ホストは、前記多環式縮合芳香族骨格部を有し、前記第2ホストのアフィニティ準位は、前記第1ホストのアフィニティ準位よりも大きく、前記ホストは、1質量%以上50質量%以下の前記第2ホストを含有することが好ましい。

ここで、第2ホストがホストの1質量%未満であると、素子作製が困難となり好ましくない。一方、第2ホストがホストの50質量%を超えると、第1ホストの含有量が少なくなり、発光効率および発光寿命が短くなるおそれがある。

なお、第2ホストのホストに対する含有量は、5質量%以上49質量%以下であることがより好ましい。

## 【0130】

本発明では、前記燐光ドーパントは、Ir, Pt, Os, Au, Cu, Re, Ruから選択される金属と配位子とからなる金属錯体を含有することが好ましい。

## 【0131】

ドーパントの具体例としては、例えば、PQ Ir (iridium(III) bis(2-phenyl quinolyl-N,C<sup>1'</sup>) acetylacetonate)、Ir (ppy)<sub>3</sub> (fac-tris(2-phenylpyridine) iridium) の他、下記の化合物が挙げられる。

## 【0132】

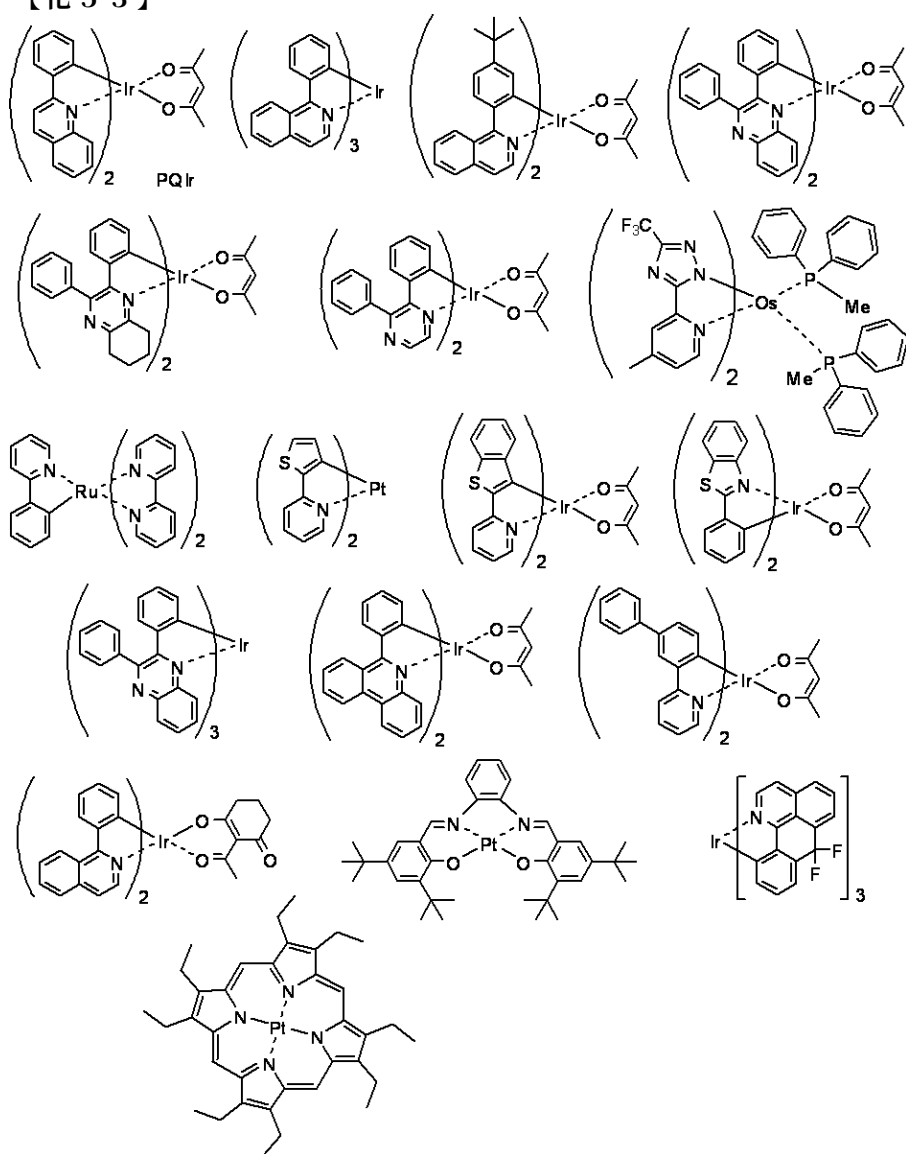
20

30

40

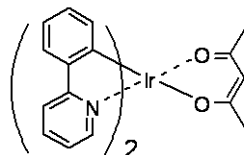
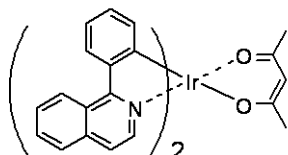
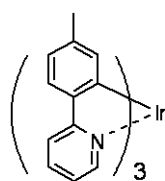
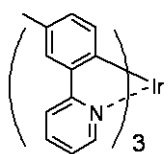
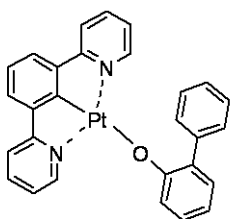
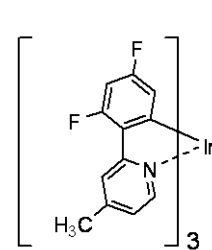
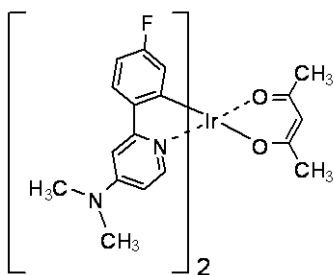
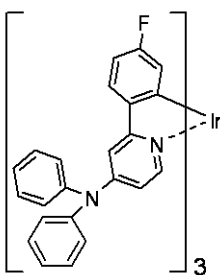
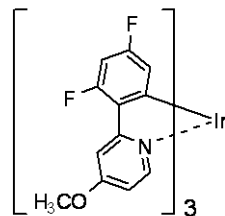
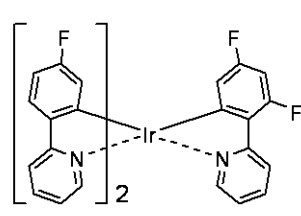
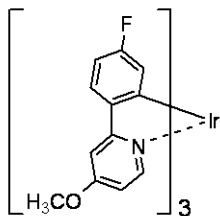
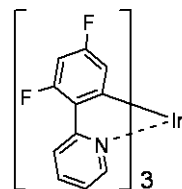
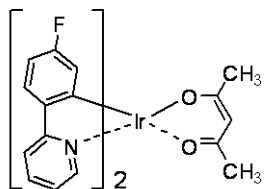
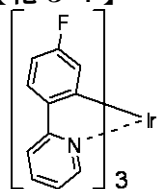
50

## 【化 5 3】



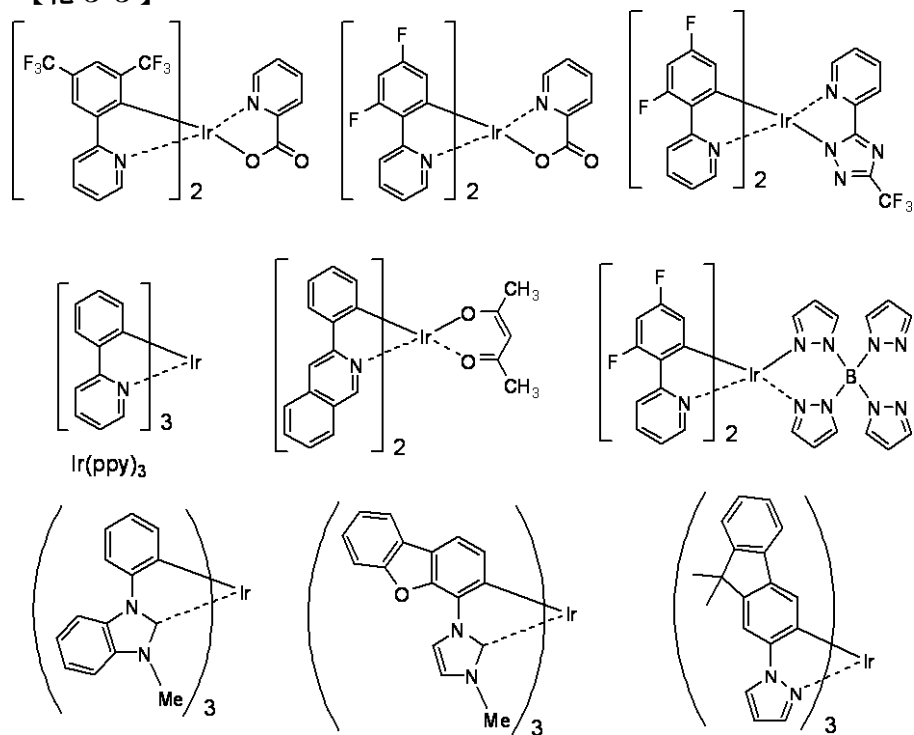
## 【0 1 3 3】

【化 5 4】



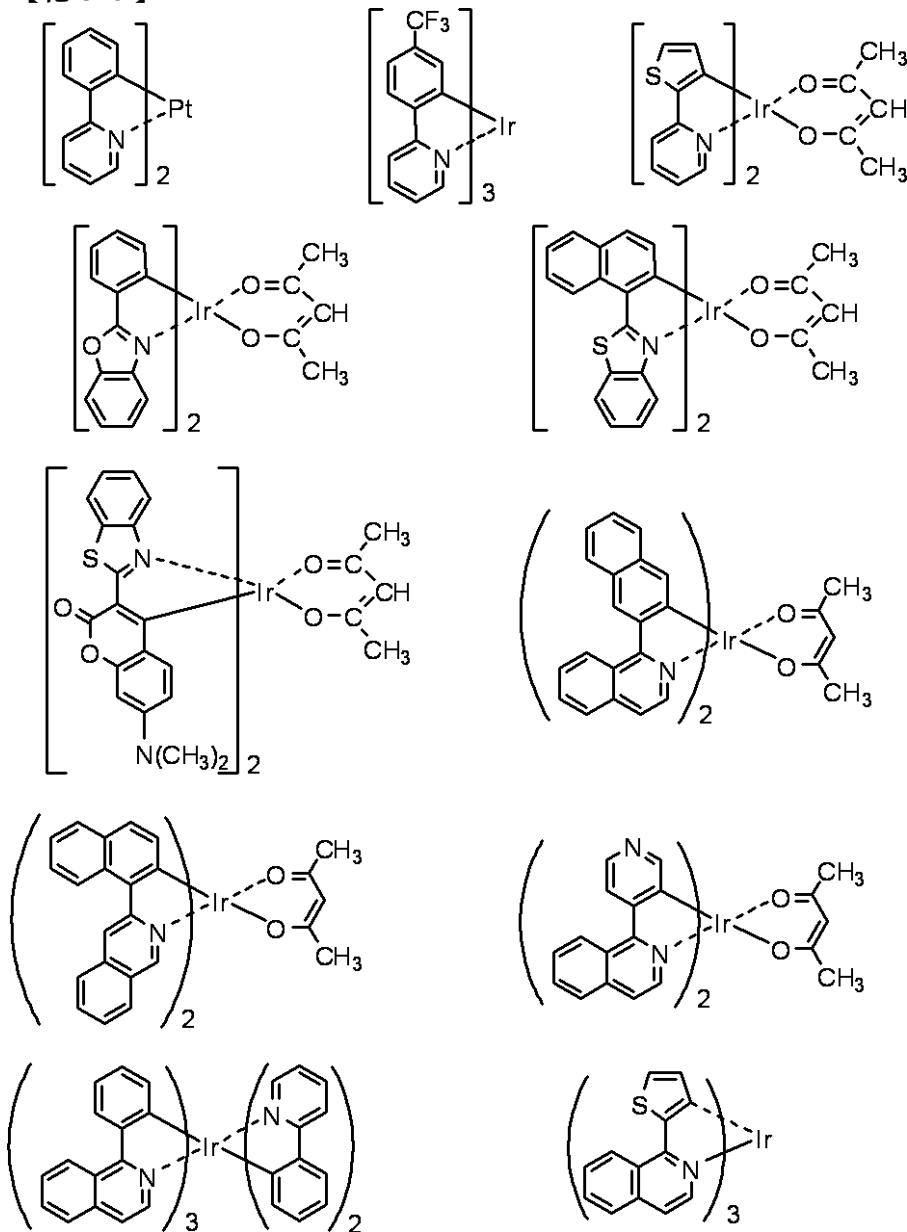
【 0 1 3 4】

## 【化 5 5】



## 【 0 1 3 5】

## 【化 5 6】



## 【0136】

本発明では、前記燐光ドーパントは、最高発光輝度の波長が500nm以上700nm以下であることが好ましい。

最高発光輝度の波長は、580nm以上680nm以下であることがより好ましく、600nm以上660nm以下であることがさらに好ましい。

このような発光波長の燐光ドーパントを本発明のホストにドーピングして発光層を構成することにより、高効率な有機EL素子とできる。

## 【0137】

本発明では、前記有機薄膜層は、前記陰極と前記燐光発光層との間に電子注入層を有し、前記電子注入層は、含窒素複素環誘導体を含むことが好ましい。

## 【0138】

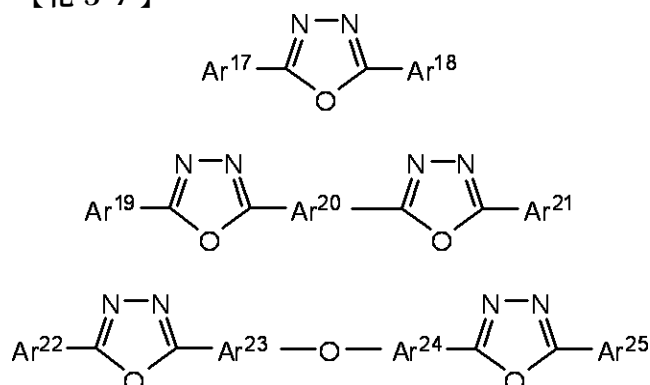
電子注入層又は電子輸送層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きい。電子注入層はエネルギーレベルの急な変化を緩和する等、エネルギーレベルを調整するために設ける。電子注入層又は電子輸送層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体、オキサジアゾール誘導体、含窒素複素環誘導体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン（一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む



金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス（８－キノリノール）アルミニウムを用いることができる。そして、オキサジアゾール誘導体としては、下記のことを挙げる事ができる。

【０１３９】

【化５７】



【０１４０】

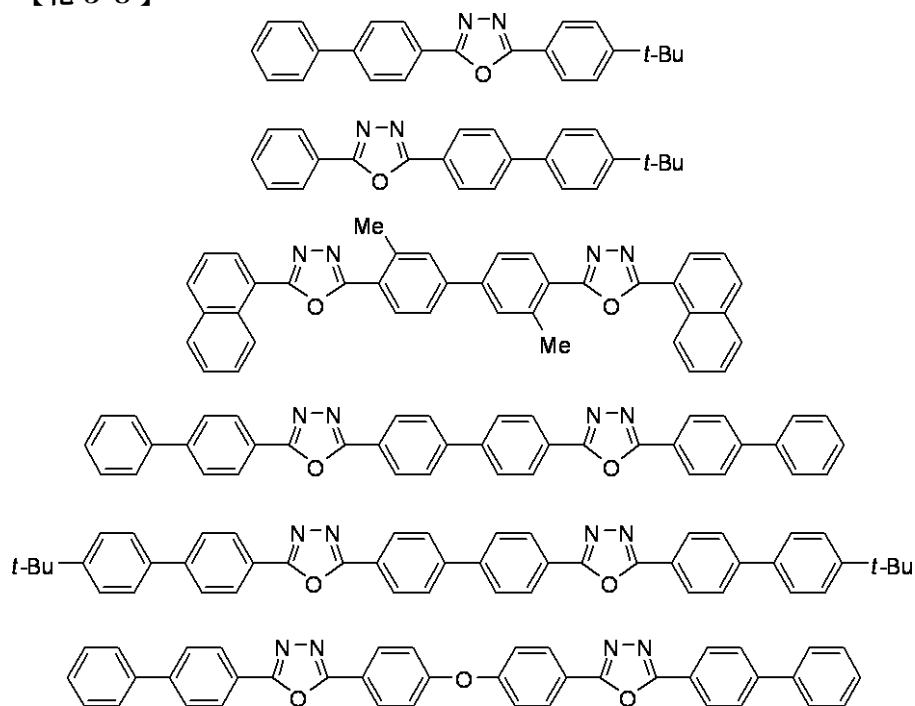
（式中、 $Ar^{17}$ 、 $Ar^{18}$ 、 $Ar^{19}$ 、 $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$ 及び $Ar^{25}$ は、それぞれ置換基を有する若しくは有しないアリール基を示し、 $Ar^{17}$ と $Ar^{18}$ 、 $Ar^{19}$ と $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$ と $Ar^{25}$ は、たがいに同一でも異なってもよい。 $Ar^{20}$ 、 $Ar^{23}$ 及び $Ar^{24}$ は、それぞれ置換基を有する若しくは有しないアリーレン基を示し、 $Ar^{23}$ と $Ar^{24}$ は、たがいに同一でも異なってもよい。）

20

また、アリーレン基としては、フェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基などが挙げられる。そして、これらへの置換基としては炭素数１～１０のアルキル基、炭素数１～１０のアルコキシ基またはシアノ基等が挙げられる。この電子伝達性化合物は、薄膜形成性の良好なものが好ましく用いられる。そして、これら電子伝達性化合物の具体例としては、下記のことを挙げる事ができる。

【０１４１】

【化５８】



【０１４２】

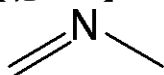
含窒素複素環誘導体としては、以下の一般式を有する有機化合物からなる含窒素複素環誘導体であって、金属錯体でない含窒素化合物が挙げられる。例えば、（Ａ）に示す骨格

50

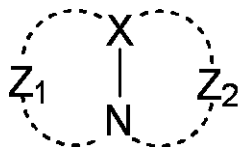
を含有する 5 員環もしくは 6 員環や、式 (B) に示す構造のものが挙げられる。

【0143】

【化59】



... (A)



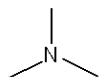
... (B)

【0144】

(式 (B) 中、X は炭素原子もしくは窒素原子を表す。Z<sub>1</sub> ならびに Z<sub>2</sub> は、それぞれ独立に含窒素ヘテロ環を形成可能な原子群を表す。)

【0145】

【化60】



... (C)

【0146】

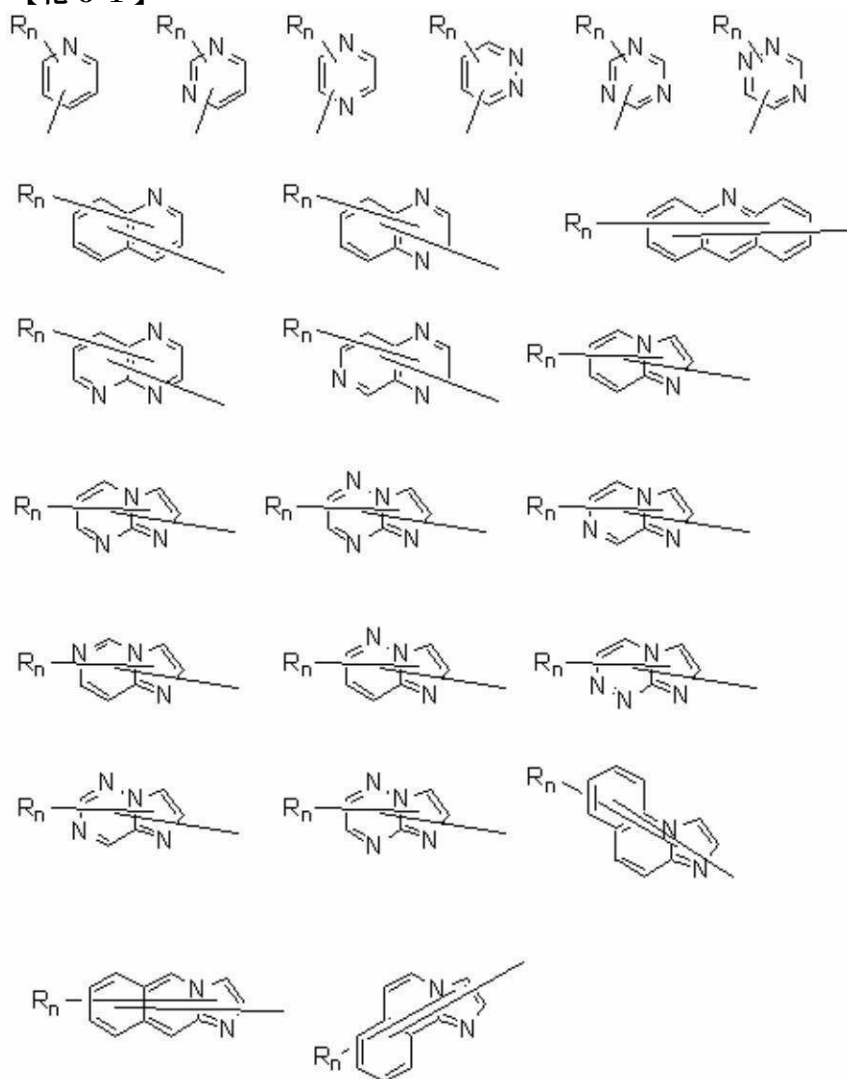
好ましくは、5 員環もしくは 6 員環からなる含窒素芳香多環族を有する有機化合物。さらには、このような複数窒素原子を有する含窒素芳香多環族の場合は、上記 (A) と (B) もしくは (A) と (C) を組み合わせた骨格を有する含窒素芳香多環有機化合物。

【0147】

含窒素有機化合物の含窒素基は、例えば、以下の一般式で表される含窒素複素環基から選択される。

【0148】

## 【化 6 1】



## 【0149】

30

(各式中、Rは、炭素数6～40のアリール基、炭素数3～40のヘテロアリール基、炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルコキシ基であり、nは0～5の整数であり、nが2以上の整数であるとき、複数のRは互いに同一又は異なってもよい。)

## 【0150】

さらに、好ましい具体的な化合物として、下記式で表される含窒素複素環誘導体が挙げられる。

## 【0151】

## 【化 6 2】



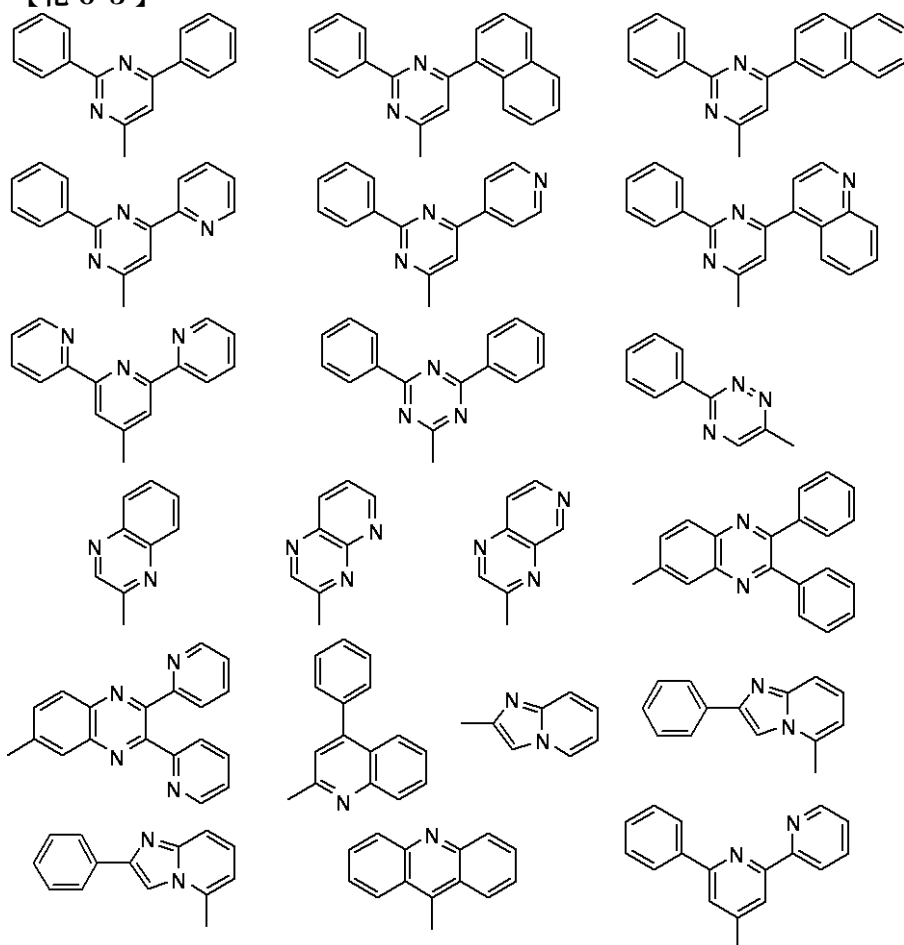
## 【0152】

(式中、HArは、置換基を有していても良い炭素数3～40の含窒素複素環であり、L<sup>1</sup>は単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリーレン基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリーレン基であり、Ar<sup>1</sup>は置換基を有していても良い炭素数6～40の2価の芳香族炭化水素基であり、Ar<sup>2</sup>は置換基を有していても良い炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基である。)

## 【0153】

50

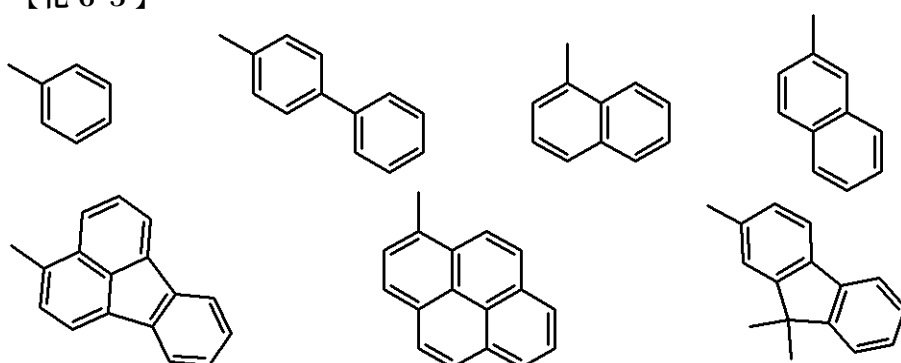
【化 6 3】



【化 6 4】



【化 6 5】

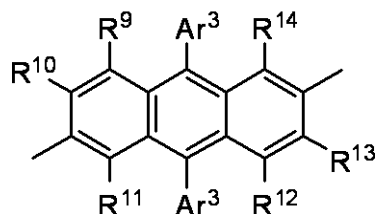
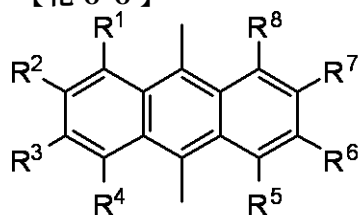


50

$Ar^1$ は、例えば、下記のアリールアントラニル基から選択される。

【0160】

【化66】



【0161】

(式中、 $R^1 \sim R^{14}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は炭素数3～40のヘテロアリール基であり、 $Ar^3$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は炭素数3～40のヘテロアリール基である。)

20

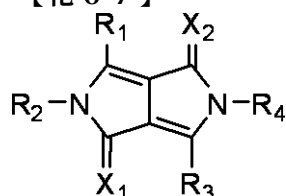
また、上記式で表される $Ar^1$ において、 $R^1 \sim R^8$ は、いずれも水素原子である含窒素複素環誘導体。

【0162】

この他、下記の化合物(特開平9-3448号公報参照)も好適に用いられる。

【0163】

【化67】



【0164】

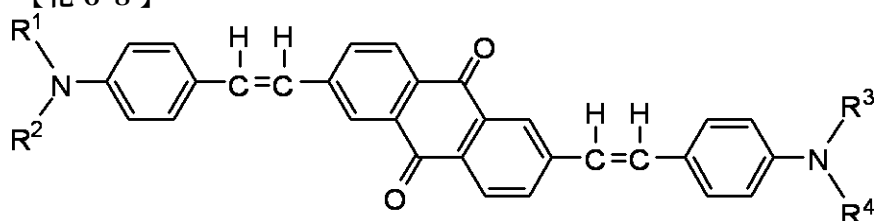
(式中、 $R_1 \sim R_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換の脂肪族基、置換もしくは未置換の脂肪族式環基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香族環基、置換もしくは未置換の複素環基を表し、 $X_1$ 、 $X_2$ は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子もしくはジシアノメチレン基を表す。)

【0165】

また、下記の化合物(特開2000-173774号公報参照)も好適に用いられる。

【0166】

【化68】



【0167】

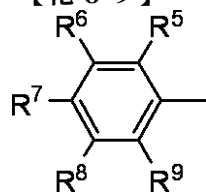
式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 及び $R^4$ は互いに同一の又は異なる基であって、下記式で表わされるアリール基である。

40

50

【0168】

【化69】



【0169】

(式中、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup>及びR<sup>9</sup>は互いに同一の又は異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和または不飽和アルコキシ基、アルキル基、アミノ基又はアルキルアミノ基である。)

10

【0170】

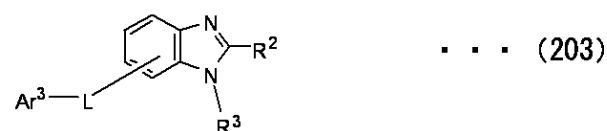
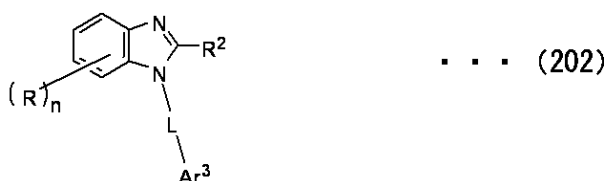
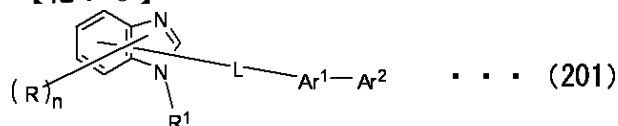
さらに、該含窒素複素環基もしくは含窒素複素環誘導体を含む高分子化合物であってもよい。

【0171】

また、電子輸送層は、下記式(201)～(203)で表される含窒素複素環誘導体の少なくともいずれかを含有することが好ましい。

【0172】

【化70】



【0173】

式(201)～(203)中、Rは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基で、nは0～4の整数であり、

R<sup>1</sup>は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルコキシ基であり、

R<sup>2</sup>及びR<sup>3</sup>は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基であり、

Lは、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、置換基を有していてもよいキノリニレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、

Ar<sup>1</sup>は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有して

40

50

いてもよいピリジニレン基又は置換基を有していてもよいキノリニレン基であり、

$A r^2$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基である。

$A r^3$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、又は $-A r^1-A r^2$ で表される基( $A r^1$ 及び $A r^2$ は、それぞれ前記と同じ( $-A r^3=-A r^1-A r^2$ ))である。

10

さらに、 $A r^1$ 、 $A r^2$ 、 $A r^3$ の置換基としては、炭素数6～20のアリール基、ピリジル基、キノリル基、アルキル基が好ましい。

また、L及び $A r^1$ が非対称である場合、L及び $A r^1$ に接合する $A r^1$ 及び $A r^2$ の置換位置はどちらが選択されてもよい。

#### 【0174】

なお、前記式(201)～(203)において、Rは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基である。

#### 【0175】

20

前記炭素数6～60のアリール基としては、炭素数6～40のアリール基が好ましく、炭素数6～20のアリール基がさらに好ましく、具体的には、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、クリセニル基、ピレニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、トリル基、*tert*-ブチルフェニル基、(2-フェニルプロピル)フェニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、スピロビフルオレンからなる1価の基、パーフルオロフェニル基、パーフルオロナフチル基、パーフルオロアントリル基、パーフルオロビフェニル基、9-フェニルアントラセンからなる1価の基、9-(1'-ナフチル)アントラセンからなる1価の基、9-(2'-ナフチル)アントラセンからなる1価の基、6-フェニルクリセンからなる1価の基、9-[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]アントラセンからなる1価の基等が挙げられ、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、ターフェニル基、9-(10-フェニル)アントリル基、9-[10-(1'-ナフチル)]アントリル基、9-[10-(2'-ナフチル)]アントリル基等が好ましい。

30

#### 【0176】

炭素数1～20のアルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等の他、トリフルオロメチル基等のハロアルキル基が挙げられ、炭素数が3以上のものは直鎖状、環状又は分岐を有するものでもよい。

炭素数1～20の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、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基等が挙げられ、炭素数が3以上のものは直鎖状、環状又は分岐を有するものでもよい。

40

#### 【0177】

Rの示す各基の置換基としては、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基等が挙げられる。

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～40のアリ

50

ール基としては、前記と同様のものが挙げられる。

【0178】

炭素数6～40のアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、ビフェニルオキシ基等が挙げられる。

炭素数3～40のヘテロアリール基としては、例えば、ピローリル基、フリル基、チエニル基、シローリル基、ピリジル基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフリル基、イミダゾリル基、ピリミジル基、カルバゾリル基、セレノフェニル基、オキサジアゾリル基、トリアゾーリル基等が挙げられる。

nは0～4の整数であり、0～2であると好ましい。

【0179】

前記式(201)において、 $R^1$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルコキシ基である。

これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

【0180】

前記式(202)及び(203)において、 $R^2$ 及び $R^3$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基である。

これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

【0181】

前記式(201)～(203)において、Lは、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、置換基を有していてもよいキノリニレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基である。

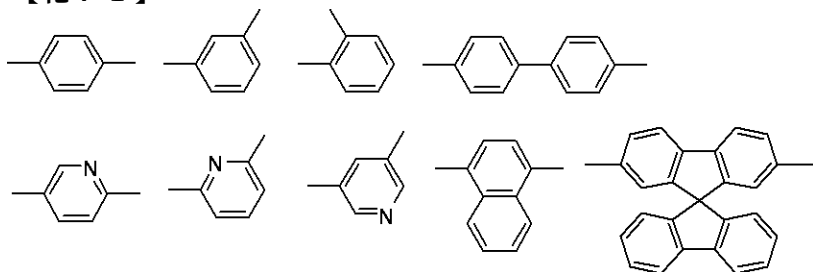
炭素数6～60のアリーレン基としては、炭素数6～40のアリーレン基が好ましく、炭素数6～20のアリーレン基がさらに好ましく、具体的には、前記Rについて説明したアリール基から水素原子1個を除去して形成される2価の基が挙げられる。Lの示す各基の置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

【0182】

また、Lは、

【0183】

【化71】



【0184】

からなる群から選択される基であると好ましい。

前記式(201)において、 $Ar^1$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基又は置換基を有していてもよいキノリニレン基である。 $Ar^1$ 及び $Ar^3$ の示す各基の置換基としては、それぞれ前記Rについて説明したものと同様である。

10

20

30

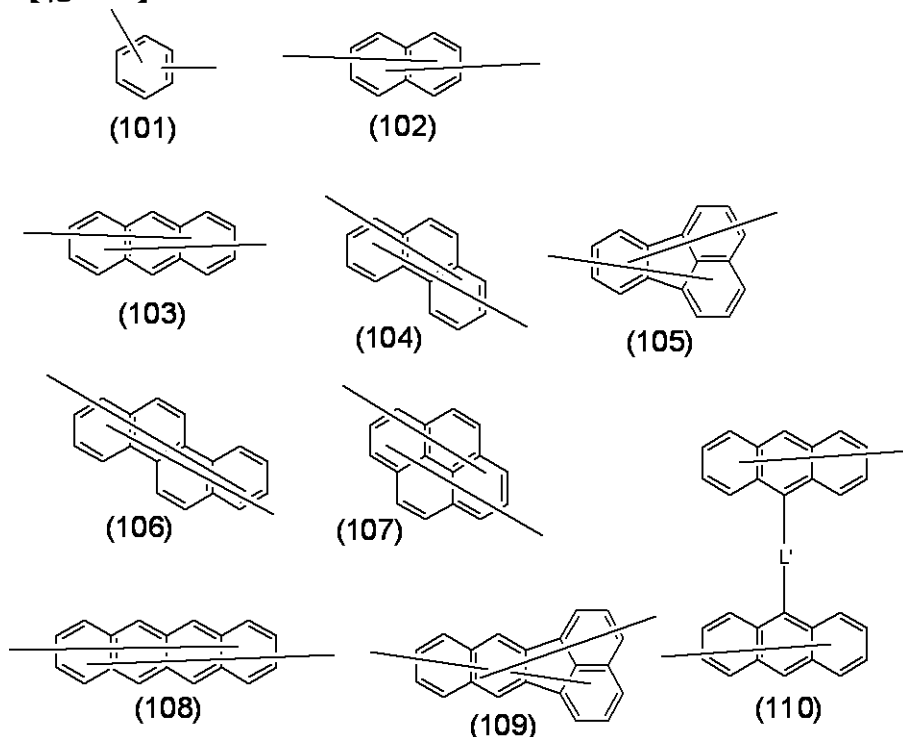
50



また、 $Ar^1$ は、下記式(101)～(110)で表される縮合環基から選択されるいずれかの基であると好ましい。

【0185】

【化72】



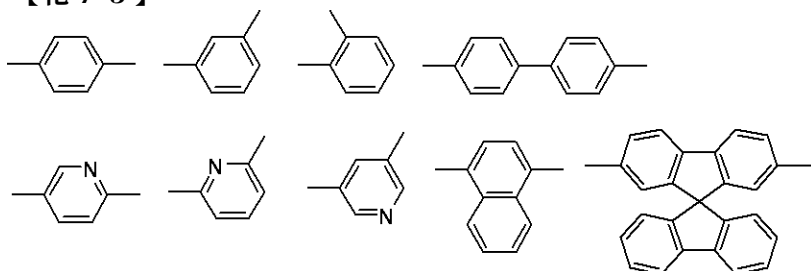
【0186】

前記式(101)～(110)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

前記式(110)において、 $L'$ は、単結合、又は

【0187】

【化73】



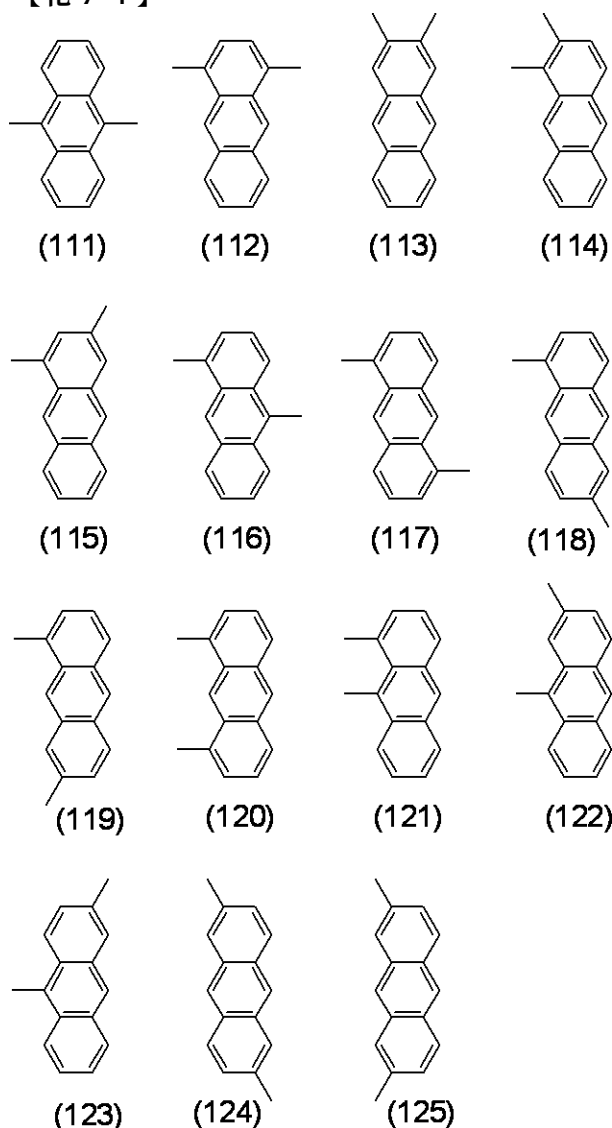
【0188】

からなる群から選択される基である。

$Ar^1$ の示す前記式(103)が、下記式(111)～(125)で表される縮合環基であると好ましい。

【0189】

## 【化 7 4】



## 【0190】

前記式(111)～(125)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

## 【0191】

前記式(201)において、 $Ar^2$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基である。

これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

## 【0192】

前記式(202)及び(203)において、 $Ar^3$ は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、又は $-Ar^1-Ar^2$ で表される基( $Ar$

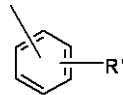
<sup>1</sup> 及び  $Ar^2$  は、それぞれ前記と同じ) である。

これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記 R について説明したものと同様である。

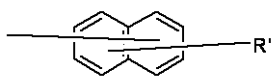
また、 $Ar^3$  は、下記式 (126) ~ (135) で表される縮合環基から選択されるいずれかの基であると好ましい。

【0193】

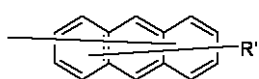
【化75】



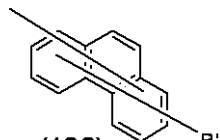
(126)



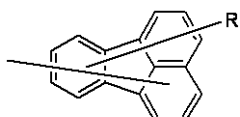
(127)



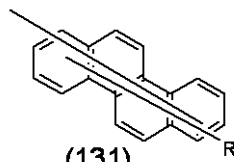
(128)



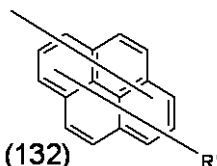
(129)



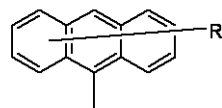
(130)



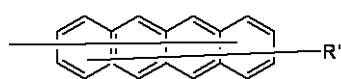
(131)



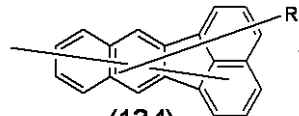
(132)



(135)



(133)



(134)

【0194】

前記式 (126) ~ (135) 中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 40 のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 40 のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数 3 ~ 40 のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

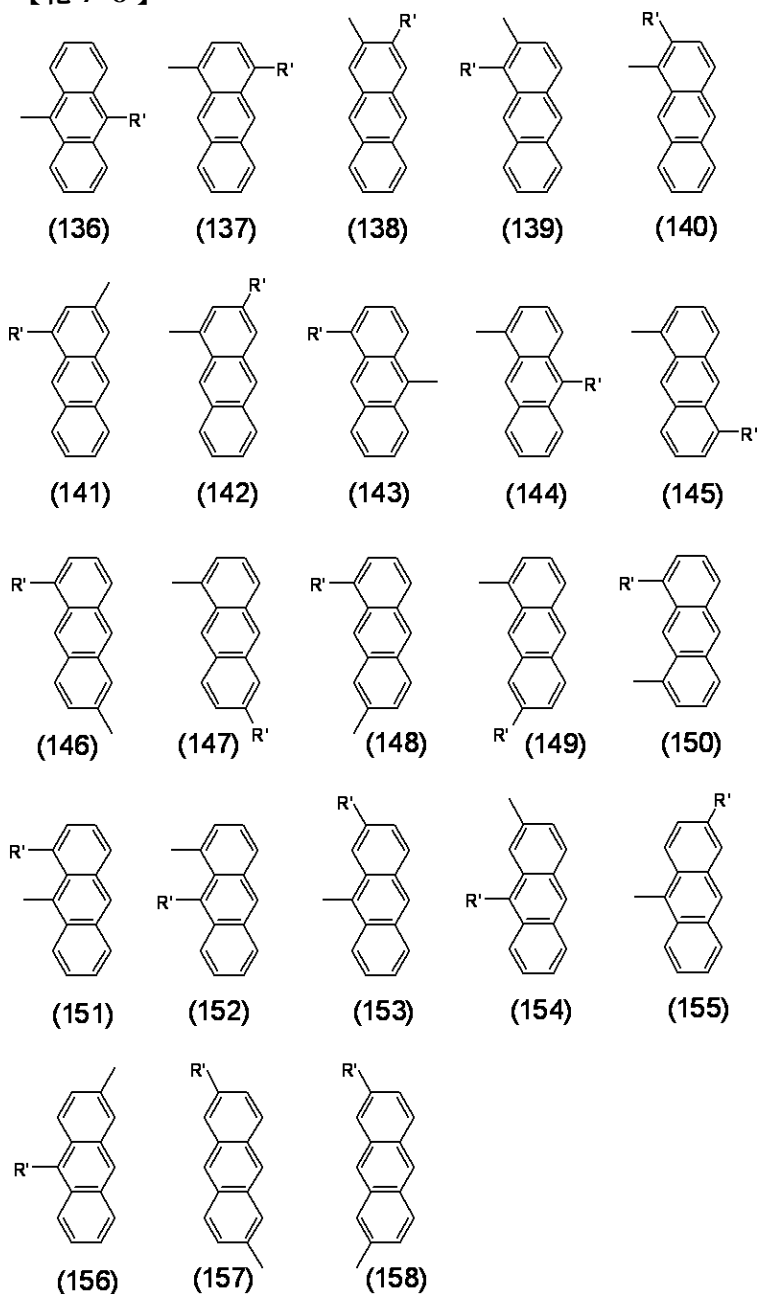
前記式 (135) において、 $L'$  は、前記と同じである。

前記式 (126) ~ (135) において、 $R'$  は、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 40 のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数 3 ~ 40 のヘテロアリール基である。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

$Ar^3$  の示す一般式 (128) が、下記式 (136) ~ (158) で表される縮合環基であると好ましい。

【0195】

## 【化 7 6】



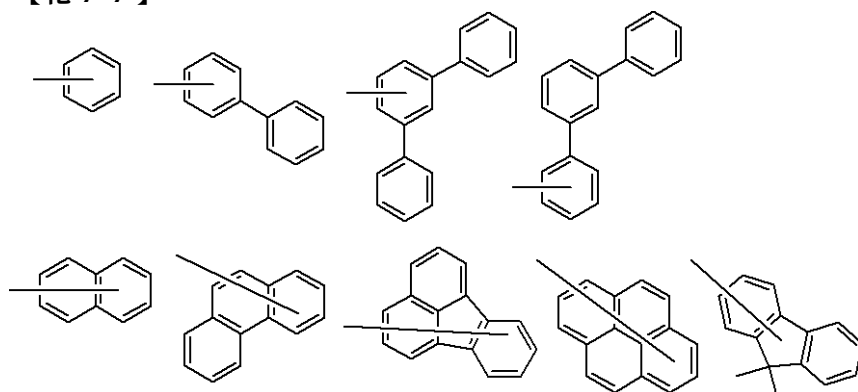
## 【0196】

前記式(136)～(158)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。R'は、前記と同じである。

また、Ar<sup>2</sup>及びAr<sup>3</sup>は、それぞれ独立に、

## 【0197】

## 【化 7 7】



## 【0198】

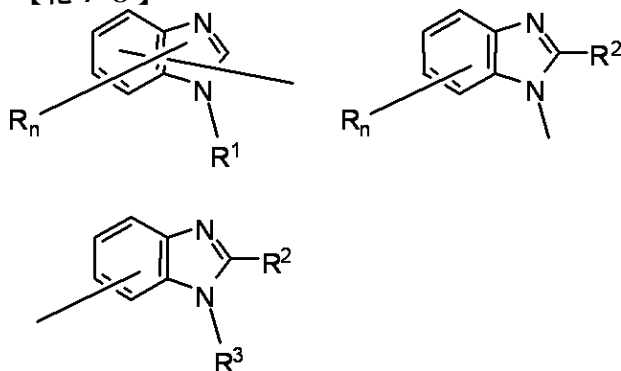
からなる群から選択される基であると好ましい。

本発明の前記式(201)～(203)で示される含窒素複素環誘導体の具体例を下記に示すが、本発明はこれらの例示化合物に限定されるものではない。

なお、下記表において、H A r は、前記式(201)～(203)における、

## 【0199】

## 【化 7 8】

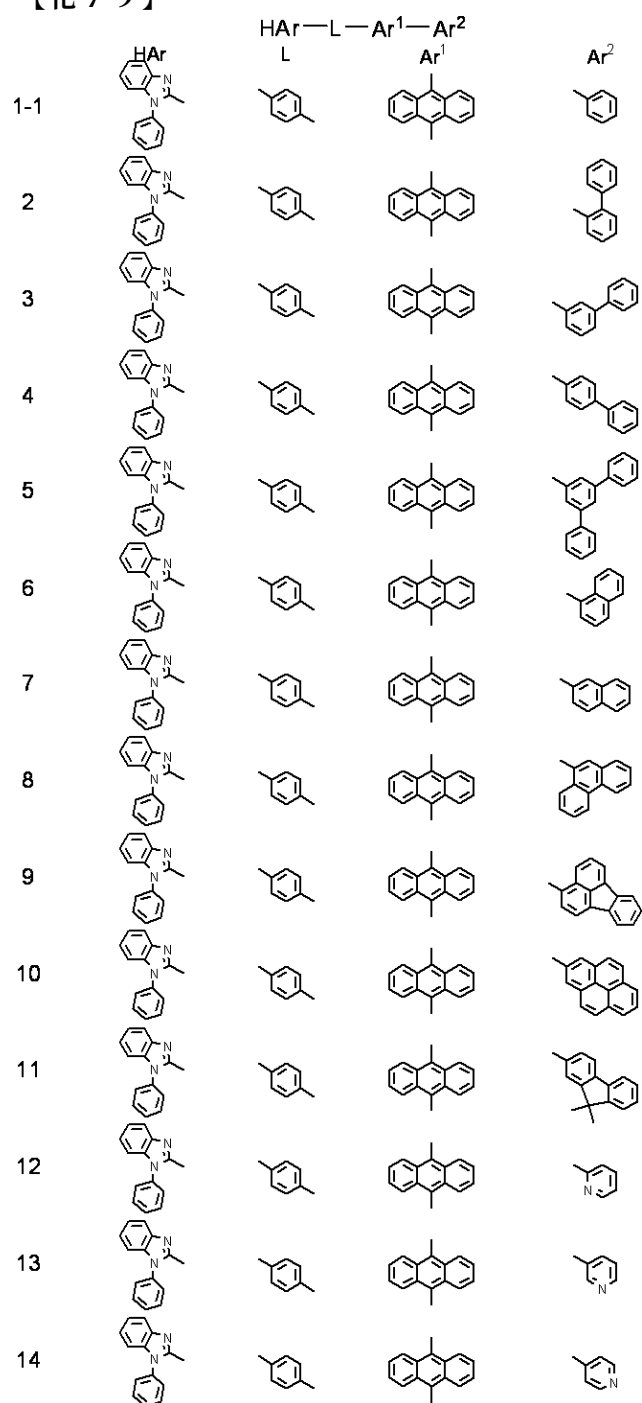


## 【0200】

を示す。なお、以下に示す例示化合物では、例示化合物1-1～1-17, 2-1～2-9, 3-1～3-6, 4-1～4-12, 5-1～5-6, 6-1～6-5, 8-1～8-13は前記式(201)に対応し、例示化合物9-1～9-17, 10-1～10-9, 11-1～11-6, 12-1～12-11, 13-1～13-6, 14-1～14-5は前記式(202)に対応し、例示化合物7-1～7-10, 15-1～15-13, 16-1～16-8, 17-1～17-8は、前記式(203)に対応する。

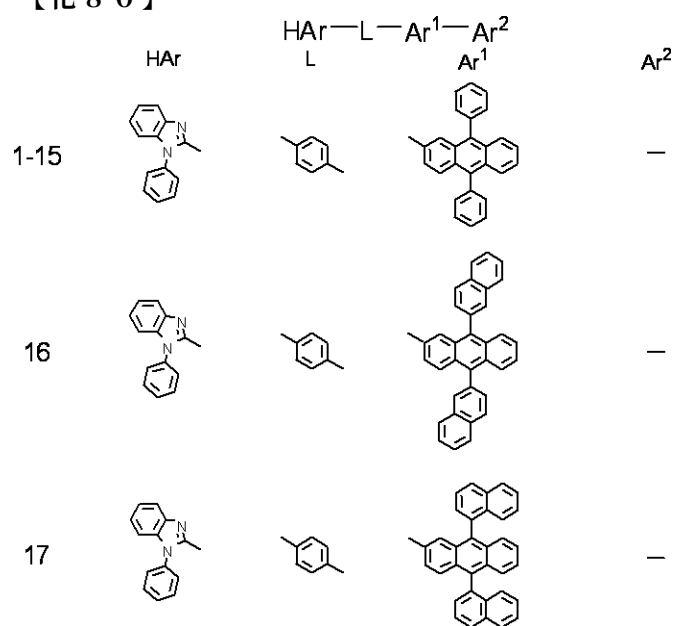
## 【0201】

## 【化 7 9】



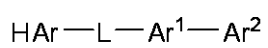
## 【 0 2 0 2 】

## 【化 8 0】



## 【 0 2 0 3】

## 【化 8 1】

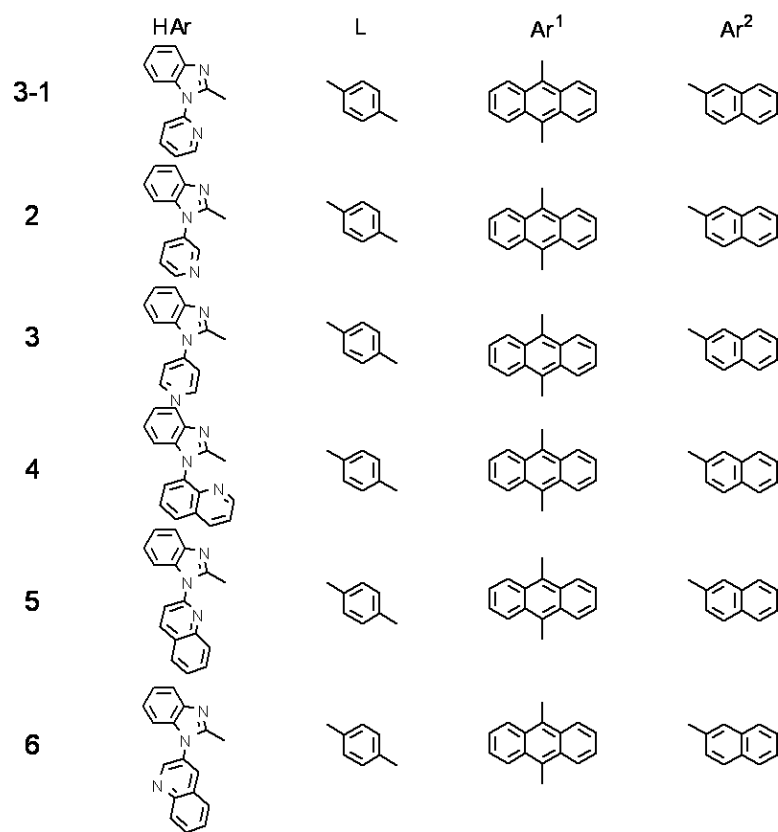
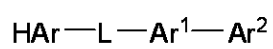


|     | HAr | L | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
|-----|-----|---|-----------------|-----------------|
| 2-1 |     |   |                 |                 |
| 2   |     |   |                 |                 |
| 3   |     |   |                 |                 |
| 4   |     |   |                 |                 |
| 5   |     |   |                 |                 |
| 6   |     |   |                 |                 |
| 7   |     |   |                 |                 |
| 8   |     |   |                 |                 |
| 9   |     |   |                 |                 |

## 【 0 2 0 4】



【化 8 2】



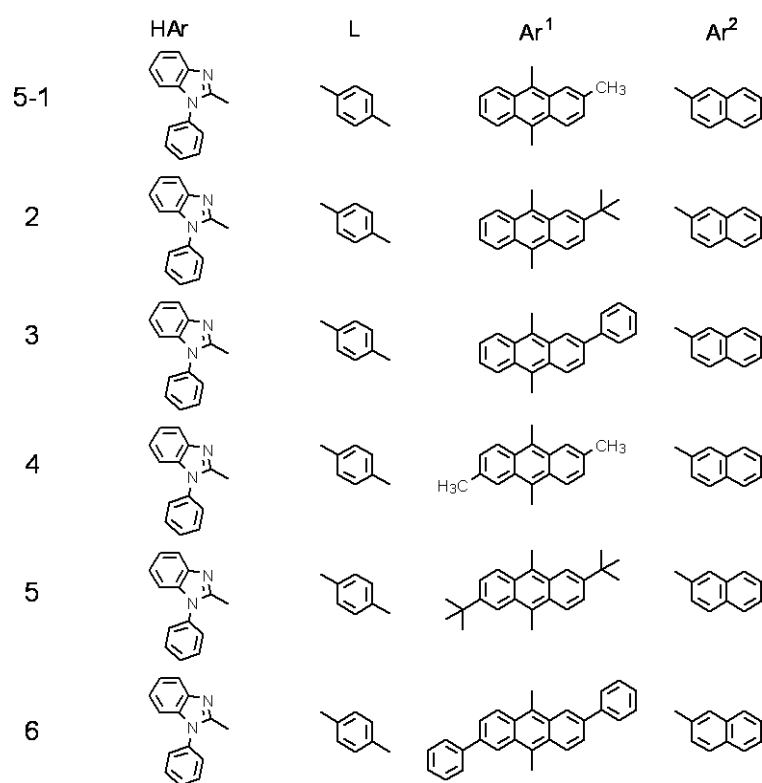
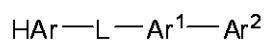
【 0 2 0 5】

## 【化 8 3】

|     | HAr | HAr—L—Ar <sup>1</sup> —Ar <sup>2</sup> |                 |                 |
|-----|-----|----------------------------------------|-----------------|-----------------|
|     |     | L                                      | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
| 4-1 |     |                                        |                 |                 |
| 2   |     |                                        |                 |                 |
| 3   |     |                                        |                 |                 |
| 4   |     |                                        |                 |                 |
| 5   |     |                                        |                 |                 |
| 6   |     |                                        |                 |                 |
| 7   |     |                                        |                 |                 |
| 8   |     |                                        |                 |                 |
| 9   |     |                                        |                 |                 |
| 10  |     |                                        |                 |                 |
| 11  |     |                                        |                 |                 |
| 12  |     |                                        |                 |                 |

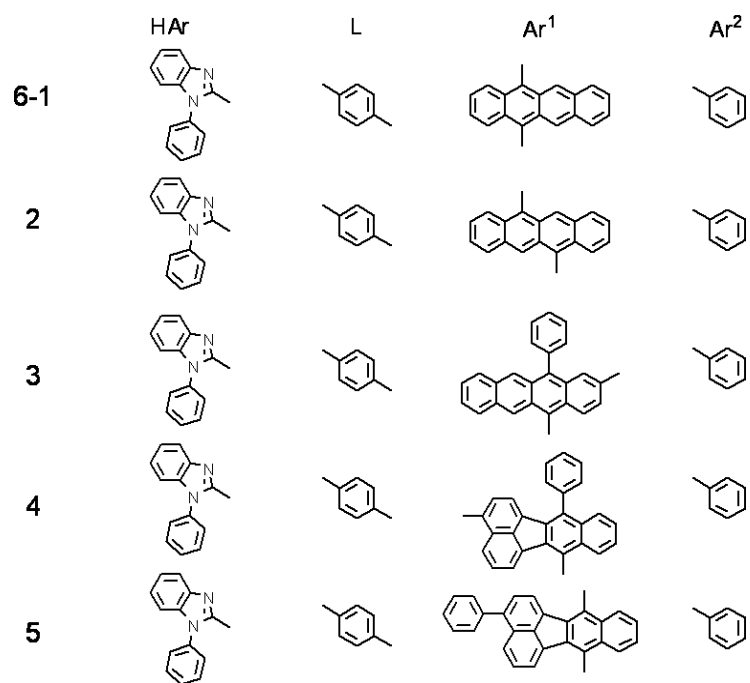
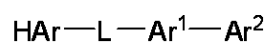
【 0 2 0 6 】

## 【化 8 4】



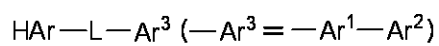
## 【 0 2 0 7】

## 【化 8 5】



## 【 0 2 0 8】

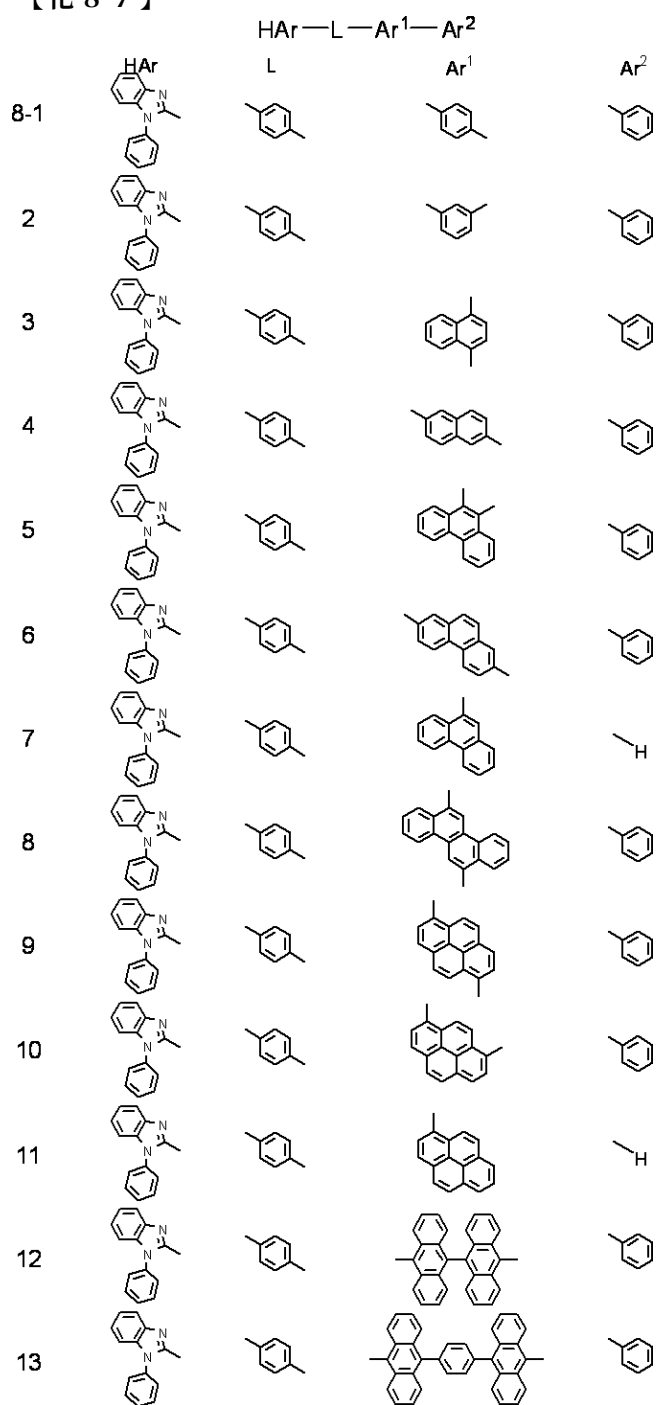
## 【化 8 6】



|     | HAr | L | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
|-----|-----|---|-----------------|-----------------|
| 7-1 |     |   |                 |                 |
| 2   |     |   |                 |                 |
| 3   |     |   |                 |                 |
| 4   |     |   |                 |                 |
| 5   |     |   |                 |                 |
| 6   |     |   |                 |                 |
| 7   |     |   |                 |                 |
| 8   |     |   |                 |                 |
| 9   |     |   |                 |                 |
| 10  |     |   |                 |                 |

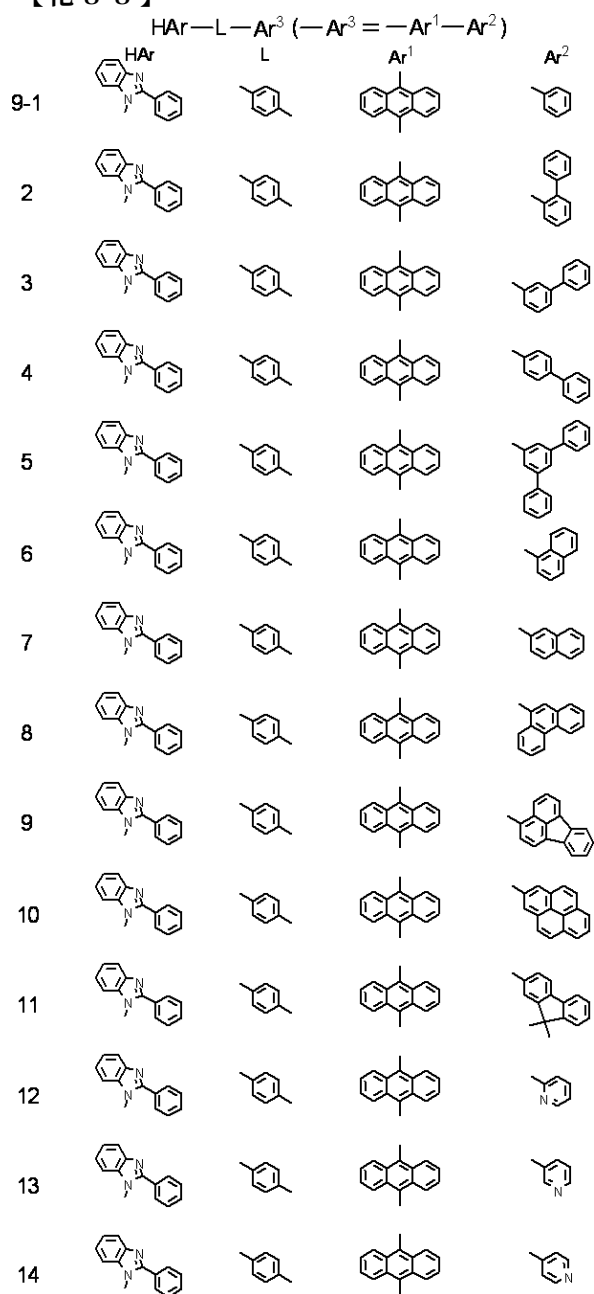
## 【 0 2 0 9 】

## 【化 8 7】



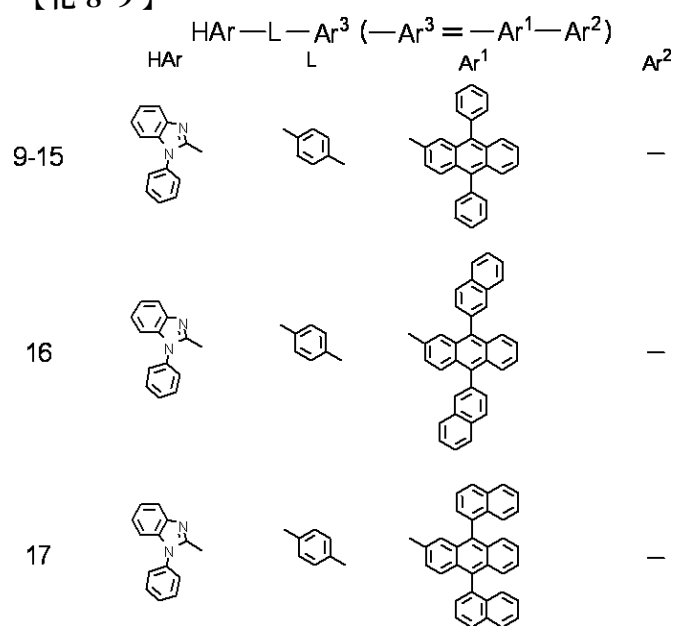
【 0 2 1 0 】

## 【化 8 8】



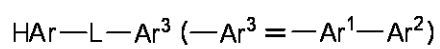
## 【 0 2 1 1】

## 【化 8 9】



## 【 0 2 1 2 】

## 【化 9 0】

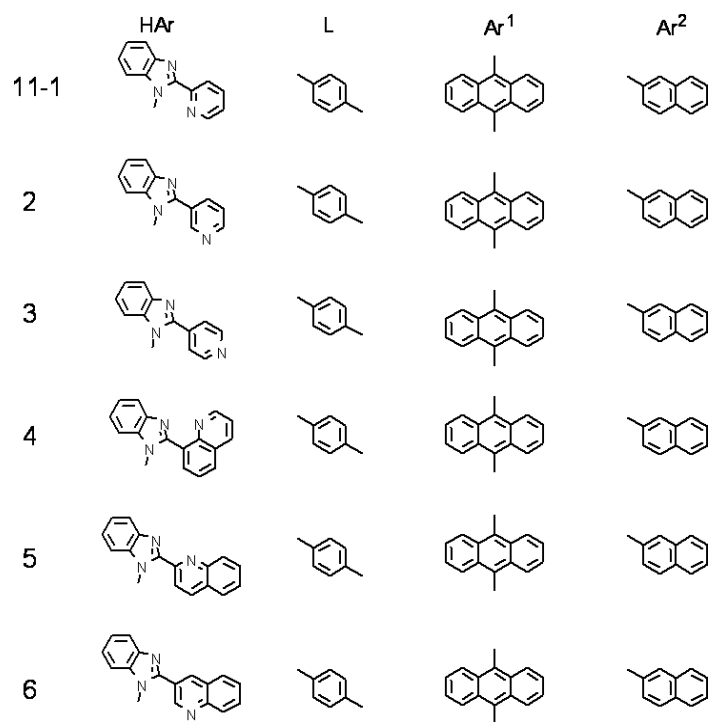
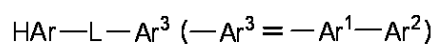


|      | HAr | L | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
|------|-----|---|-----------------|-----------------|
| 10-1 |     |   |                 |                 |
| 2    |     |   |                 |                 |
| 3    |     |   |                 |                 |
| 4    |     |   |                 |                 |
| 5    |     |   |                 |                 |
| 6    |     |   |                 |                 |
| 7    |     |   |                 |                 |
| 8    |     |   |                 |                 |
| 9    |     |   |                 |                 |

## 【 0 2 1 3】

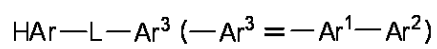


## 【化 9 1】



## 【 0 2 1 4】

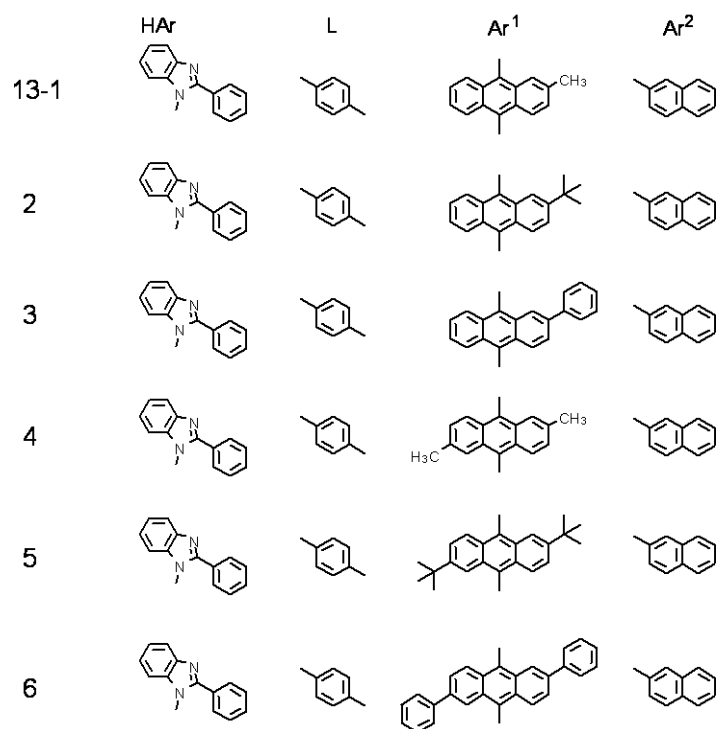
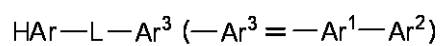
## 【化 9 2】



|      | HAr | L | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
|------|-----|---|-----------------|-----------------|
| 12-1 |     |   |                 |                 |
| 2    |     |   |                 |                 |
| 3    |     |   |                 |                 |
| 4    |     |   |                 |                 |
| 5    |     |   |                 |                 |
| 6    |     |   |                 |                 |
| 7    |     |   |                 |                 |
| 8    |     |   |                 |                 |
| 9    |     |   |                 |                 |
| 10   |     |   |                 |                 |
| 11   |     |   |                 |                 |

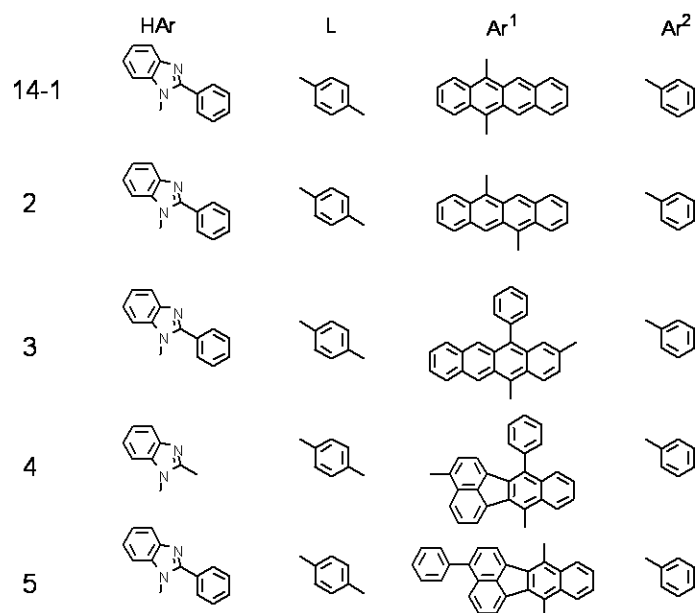
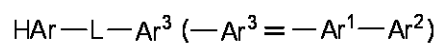
## 【 0 2 1 5 】

## 【化 9 3】



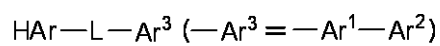
## 【 0 2 1 6】

## 【化 9 4】



## 【 0 2 1 7】

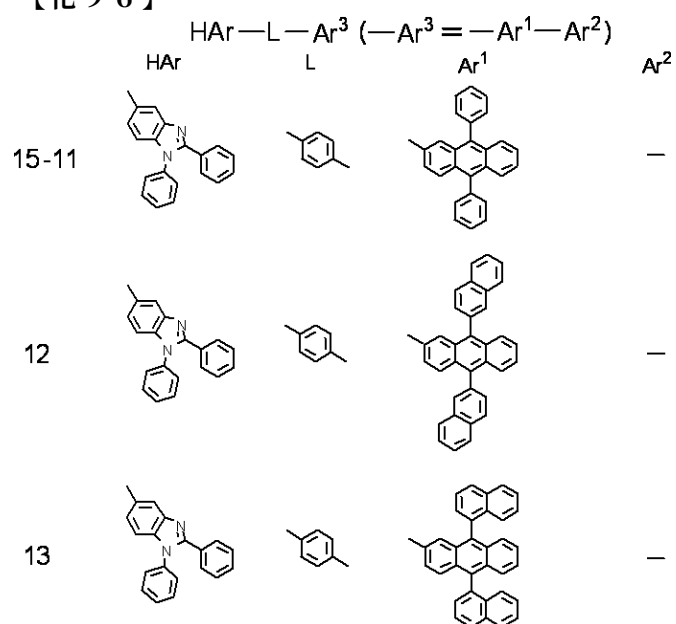
## 【化 9 5】



|      | HAr | L | Ar <sup>1</sup> | Ar <sup>2</sup> |
|------|-----|---|-----------------|-----------------|
| 15-1 |     | — |                 |                 |
| 2    |     | — |                 |                 |
| 3    |     | — |                 |                 |
| 4    |     | — |                 |                 |
| 5    |     | — |                 |                 |
| 6    |     | — |                 |                 |
| 7    |     | — |                 |                 |
| 8    |     | — |                 |                 |
| 9    |     | — |                 |                 |
| 10   |     | — |                 |                 |

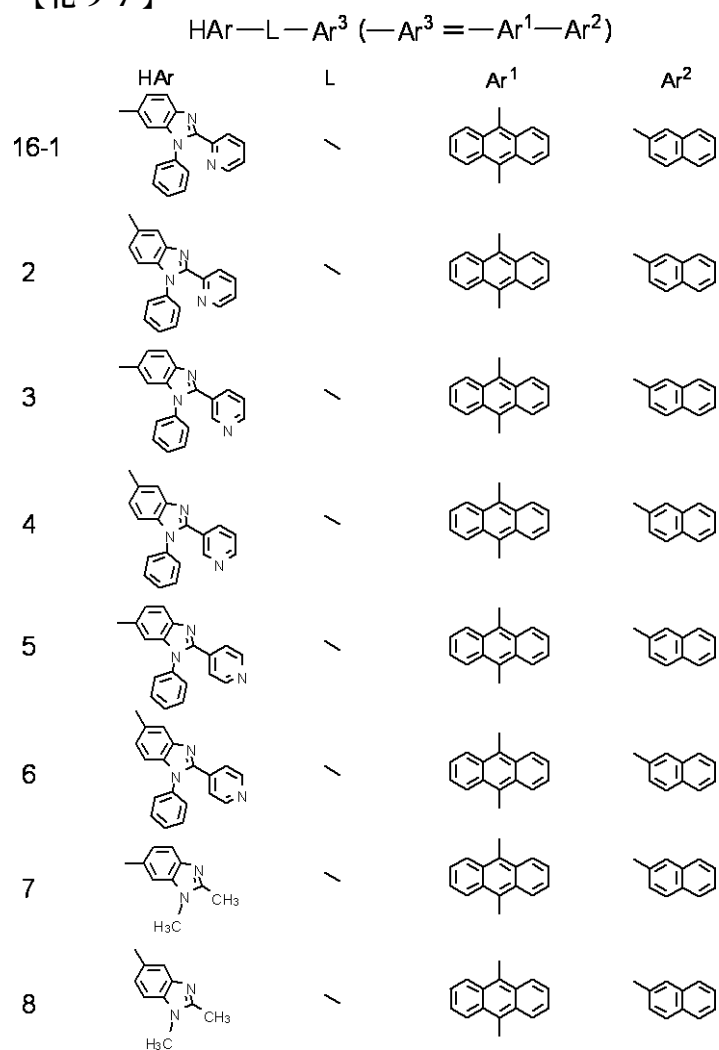
## 【 0 2 1 8 】

## 【化 9 6】



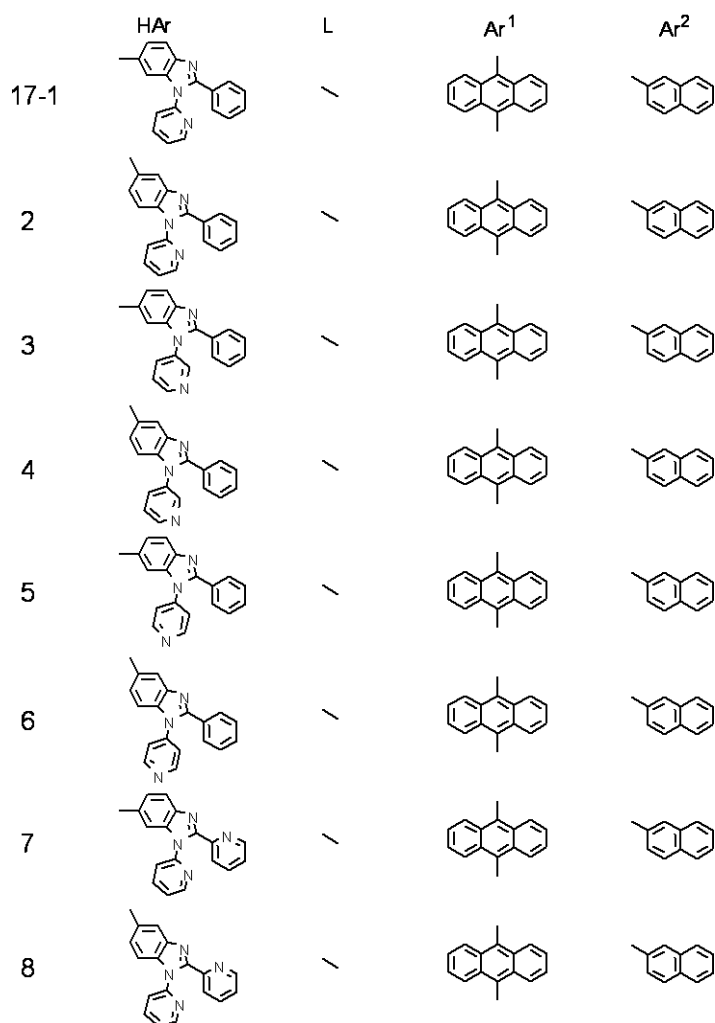
## 【 0 2 1 9 】

## 【化 9 7】



## 【 0 2 2 0 】

## 【化 9 8】



## 【0 2 2 1】

30

以上の具体例のうち、特に、(1-1)、(1-5)、(1-7)、(2-1)、(3-1)、(4-2)、(4-6)、(7-2)、(7-7)、(7-8)、(7-9)、(9-7)が好ましい。

## 【0 2 2 2】

なお、電子注入層又は電子輸送層の膜厚は、特に限定されないが、好ましくは、1～100nmである。

## 【0 2 2 3】

本発明では、陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントが添加されていることが好ましい。

このような構成によれば、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

40

ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元できる物質と定義される。したがって、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物または希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選択される少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

## 【0 2 2 4】

また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、Li (仕事関数：2.9e

50

V)、Na (仕事関数: 2.36 eV)、K (仕事関数: 2.28 eV)、Rb (仕事関数: 2.16 eV) およびCs (仕事関数: 1.95 eV) からなる群から選択される少なくとも1つのアルカリ金属や、Ca (仕事関数: 2.9 eV)、Sr (仕事関数: 2.0~2.5 eV)、およびBa (仕事関数: 2.52 eV) からなる群から選択される少なくとも1つのアルカリ土類金属が挙げられる。仕事関数が2.9 eV以下のものが特に好ましい。

これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、K、RbおよびCsからなる群から選択される少なくとも1つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、RbまたはCsであり、最も好ましいのは、Csである。これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が2.9 eV以下の還元性ドーパントとして、これら2種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、Csを含んだ組み合わせ、例えば、CsとNa、CsとK、CsとRbあるいはCsとNaとKとの組み合わせであることが好ましい。Csを組み合わせることで含むことにより、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

#### 【0225】

本発明の有機EL材料含有溶液は、前記ホストと、前記燐光ドーパントと、を溶媒に溶解させたことを特徴とする。

このような有機EL材料含有溶液によれば、インクプリント法やノズルジェット法等の塗布法により、上述の燐光発光層を簡易かつ低コストに成膜することができる。

#### 【0226】

有機EL材料含有溶液の溶媒としては、例えば、ビフェニル誘導体や環状ケトン等が挙げられる。

#### 【0227】

ビフェニル誘導体としては、例えば、アルキル置換ビフェニル等が挙げられ、その具体例としては、メチルビフェニル、エチルビフェニル、ジエチルビフェニル、イソプロピルビフェニル、ジイソプロピルビフェニル、n-プロピルビフェニル、n-ペンチルビフェニル、メトキシビフェニル等が挙げられる。

なお、アルキル置換ビフェニルのアルキル基の炭素数は、1~5であることがより好ましい。この場合、適切な粘度と溶解性を両立させることができる。

例えば、エチルビフェニル、イソプロピルビフェニル等が、本発明の有機EL材料含有溶液の溶媒として好適に使用できる。

#### 【0228】

なお、溶媒組成は、100%がビフェニル誘導体であってもよく、粘度調整液等を混合した混合溶液としてもよい。

混合溶液とする場合、20%以上をビフェニル誘導体としてもよく、50%以上をビフェニル誘導体としてもよく、75%以上をビフェニル誘導体としてもよい。ビフェニル誘導体の粘度および溶解性の利点を活かす観点から、ビフェニル誘導体の割合が高い方が好ましい。

#### 【0229】

環状ケトンとしては、例えば、シクロペンタノン誘導体、シクロヘキサノン誘導体、シクロヘプタノン誘導体、シクロオクタノン誘導体等の環状アルキルケトン類が挙げられる。これらの環状ケトンは、単独で溶媒として用いてもよく、複数混合して用いてもよい。

特に、溶媒は、環状ケトンとしてシクロヘキサノン誘導体を含むことが好ましい。

好ましいシクロヘキサノン誘導体としては、2-アセチルシクロヘキサノン、2-メチルシクロヘキサノン、3-メチルシクロヘキサノン、4-メチルシクロヘキサノン、2-シクロヘキシルシクロヘキサノン、2-(1-シクロヘキセニル)シクロヘキサノン、2,5-ジメチルシクロヘキサノン、3,4-ジメチルシクロヘキサノン、3,5-ジメチルシクロヘキサノン、4-エチルシクロヘキサノン、プレゴン、メントン、4-ペンチルシクロヘキサノン、2-プロピル

10

20

30

40

50

シクロヘキサノン、3,3,5-トリメチルシクロヘキサノン、ツジヨンである。

なかでも、シクロヘキサノンが好ましい。

#### 【0230】

さらに、環状ケトンとしては、含窒素環を含むものも好ましく、例えば、カプロラクタム、N-メチルカプロラクタム、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジン、2-ピロリドン、1-アセチル-2-ピロリドン、1-ブチル-2-ピロリドン、2-ピペリドン、1,5-ジメチル-2-ピペリドン、が例として挙げられる。

そして、環状ケトン化合物は、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、シクロヘプタノン（これらの誘導体を含む）の群から選択されることが好ましい。

#### 【0231】

発明者らは、種々の検討の結果、シクロヘキサノン誘導体が、他の溶媒より高濃度に低分子有機EL材料を溶解させ、しかも、溶解可能な化合物が狭い範囲に限定されず、多種多様な低分子有機EL材料を用いた有機EL材料含有溶液を調整できることを見出した。

そして、シクロヘキサノン誘導体を溶媒とすることで、従来の溶媒に対して溶解度が低いため使用することができなかった高性能の低分子有機EL材料を、十分な量含有した有機EL材料含有溶液を調製できることを見出した。

さらに、シクロヘキサノン誘導体は高沸点（156℃：シクロヘキサノン）であり、高粘度（2cP：シクロヘキサノン）であることからインクジェット法などの塗布プロセスに好適である。そして、シクロヘキサノン誘導体は、粘度調整液としてのアルコール系溶媒、特に、ジオール系溶媒とも良好に混合するので、粘度調整によって高粘度溶液にすることが可能であり、これは、溶解させるだけでは粘度が変化しない低分子有機EL材料の溶媒としても優れた利点である。

#### 【0232】

なお、本発明に係る有機EL材料含有溶液の溶媒は、上述のビフェニル誘導体や環状ケトンに限定されず、例えば、アルコール類（メタノール、エタノール等）、カルボン酸エステル類（酢酸エチル、酢酸プロピル等）、ニトリル類（アセトニトリル等）、エーテル類（イソプロピルエーテル、THF等）、芳香族炭化水素類（シクロヘキシルベンゼン、トルエン、キシレン等）、ハロゲン化アルキル類（塩化メチレン等）、飽和炭化水素類等（ヘプタン等）であってもよい。

この中で好ましいものはカルボン酸エステル類、ニトリル類、エーテル類、芳香族炭化水素類、ハロゲン化アルキル類、飽和炭化水素類であり、更に好ましくはカルボン酸エステル類、エーテル類、芳香族炭化水素類である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0233】

【図1】本発明の実施形態に係る有機EL素子の概略構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0234】

- 1 有機EL素子
- 2 基板
- 3 陽極
- 4 陰極
- 5 発光層
- 6 正孔注入・輸送層
- 7 電子注入・輸送層
- 10 有機薄膜層

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0235】

以下、本発明の好ましい実施形態について説明する。

#### 【0236】

[有機EL素子]

10

20

30

40

50



図 1 に、本実施形態の有機 EL 素子の概略構成を示す。

有機 EL 素子 1 は、透明な基板 2 と、陽極 3 と、陰極 4 と、陽極 3 と陰極 4 との間に配置された有機薄膜層 10 と、を有する。

有機薄膜層 10 は、上述のホストおよび燐光ドーパントを含む燐光発光層 5 を有するが、燐光発光層 5 と陽極 3 との間に正孔注入・輸送層（正孔注入層と輸送層とのうちの少なくともいずれか一方を意味する。）6 等、燐光発光層 5 と陰極 4 との間に電子注入・輸送層（電子注入層と輸送層とのうちの少なくともいずれか一方を意味する。）7 等を備えていてもよい。

また、燐光発光層 5 の陽極 3 側に電子ブロック層を、燐光発光層 5 の陰極 4 側に正孔ブロック層を、それぞれ設けてもよい。

これにより、電子や正孔を燐光発光層 5 に閉じ込めて、燐光発光層 5 における励起子の生成確率を高めることができる。

【0237】

（実施例）

次に、実施例および比較例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容に何ら制限されるものではない。

なお、下の表 2 には、各材料の物性値を記載したところ、これら物性値は次のように測定した。

E<sub>g</sub> (T) は、燐光発光スペクトルに基づいて規定した。

すなわち、各材料を EPA 溶媒（容積比でジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール＝5：5：2）に 10 μmol/L で溶解し、燐光測定用試料とする。

そして、燐光測定用試料を石英セルに入れ、77 K に冷却する。

ここに励起光を照射し、放射される燐光の波長を測定する。

得られた燐光スペクトルの短波長側の立ちあがりに対して接線を引き、この接線と吸光度から求めたベースラインとの交点の波長値を求める。

求めた波長値をエネルギーに換算した値を、E<sub>g</sub> (T) とする。

なお、測定には市販の測定装置 F-4500（日立製）を用いた。

【0238】

アフィニティ準位 A<sub>f</sub>（電子親和力）とは、材料の分子に電子を一つ与えた時に放出または吸収されるエネルギーをいい、放出の場合は正、吸収の場合は負と定義する。

アフィニティ準位 A<sub>f</sub> は、イオン化ポテンシャル I<sub>p</sub> と光学エネルギーギャップ E<sub>g</sub> (S) とにより次のように規定する。

$$A_f = I_p - E_g(S)$$

ここで、イオン化ポテンシャル I<sub>p</sub> は、各材料の化合物から電子を取り去ってイオン化するために要するエネルギーを意味し、例えば、紫外線光電子分光分析装置（AC-3、理研（株）計器）で測定した値である。

光学エネルギーギャップ E<sub>g</sub> (S) は、伝導レベルと価電子レベルとの差をいう。E<sub>g</sub> (S) は、例えば、各材料のトルエン希薄溶液の吸収スペクトルの長波長側接線と、吸光度から求めたベースラインとの交点の波長値を、エネルギーに換算した値である。

【0239】

〔実施例 1〕

25 mm × 75 mm × 1.1 mm 厚の ITO 透明電極付きガラス基板（ジオマティック社製）を、イソプロピルアルコール中で 5 分間、超音波洗浄した後、UV オゾン洗浄を 30 分間行なった。

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、透明電極を覆うようにして厚さ 50 nm の 4,4'-ビス〔N-（1-ナフチル）-N-フェニルアミノ〕ビフェニル膜（以下「NPD 膜」と略記する。）を抵抗加熱蒸着により成膜した。この NPD 膜は正孔注入・輸送層として機能する。

次に、NPD 膜上に、第 1 ホスト、第 2 ホストとして、下記の化合物 F と、化合物 E と

10

20

30

40

50

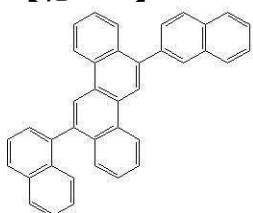
を、抵抗加熱蒸着により厚さ40nmで成膜した。ここで、化合物Eは、第1ホストおよび第2ホストからなるホスト全体に対して、質量比で20%になるように蒸着した。また、このようなホストと同時に、燐光ドーパントとして、 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ を、ホストに対し質量比で5%になるように蒸着した。この膜は、燐光発光層として機能する。

次に、この燐光発光層上に、膜厚40nmの化合物Jを成膜した。これは、電子注入層として機能する。

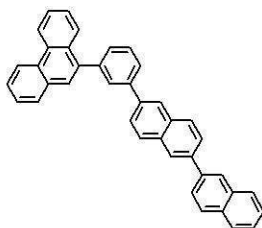
この後、LiFを1nmで成膜した。このLiF膜上に金属Alを150nm蒸着させて金属陰極を形成し、有機EL素子を形成した。

【0240】

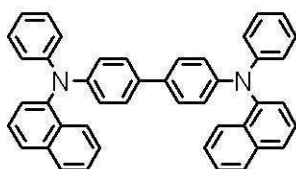
【化99】



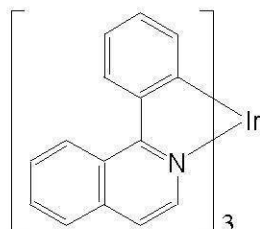
化合物E



化合物F



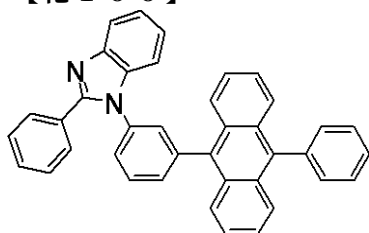
NPD



$\text{Ir}(\text{piq})_3$

【0241】

【化100】



化合物J

【0242】

[実施例2～16、比較例1～6]

ホストを構成する化合物を以下の表1のように変更した以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

【0243】

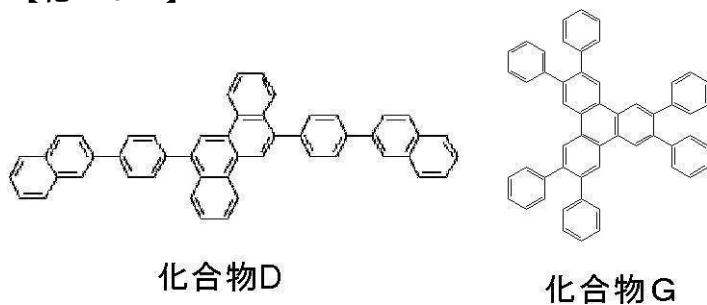
【表 1】

|        | 第 1 ホスト              | 第 2 ホスト                      |
|--------|----------------------|------------------------------|
| 実施例 1  | 化合物 F (80wt%)        | 化合物 E (20wt%)                |
| 実施例 2  | 化合物 F (50wt%)        | 化合物 E (50wt%)                |
| 実施例 3  | 化合物 F (20wt%)        | 化合物 E (80wt%)                |
| 実施例 4  | 化合物 F (80wt%)        | 化合物 D (20wt%)                |
| 実施例 5  | 化合物 F (50wt%)        | 化合物 D (50wt%)                |
| 実施例 6  | 化合物 F (20wt%)        | 化合物 D (80wt%)                |
| 実施例 7  | 化合物 D (80wt%)        | 化合物 E (20wt%)                |
| 実施例 8  | 化合物 D (50wt%)        | 化合物 E (50wt%)                |
| 実施例 9  | 化合物 D (20wt%)        | 化合物 E (80wt%)                |
| 実施例 10 | 化合物 G (80wt%)        | 化合物 E (20wt%)                |
| 実施例 11 | 化合物 G (50wt%)        | 化合物 E (50wt%)                |
| 実施例 12 | 化合物 G (20wt%)        | 化合物 E (80wt%)                |
| 実施例 13 | 化合物 F (80wt%)        | BAlq (20wt%)                 |
| 実施例 14 | 化合物 F (20wt%)        | Zn(BTP) <sub>2</sub> (80wt%) |
| 実施例 15 | 化合物 D (20wt%)        | BAlq (20wt%)                 |
| 実施例 16 | 化合物 D (80wt%)        | Zn(BTP) <sub>2</sub> (80wt%) |
| 比較例 1  | 化合物 D                | —                            |
| 比較例 2  | 化合物 E                | —                            |
| 比較例 3  | 化合物 F                | —                            |
| 比較例 4  | 化合物 G                | —                            |
| 比較例 5  | BAlq                 | —                            |
| 比較例 6  | Zn(BTP) <sub>2</sub> | —                            |

(ホスト全体に対する含有量)

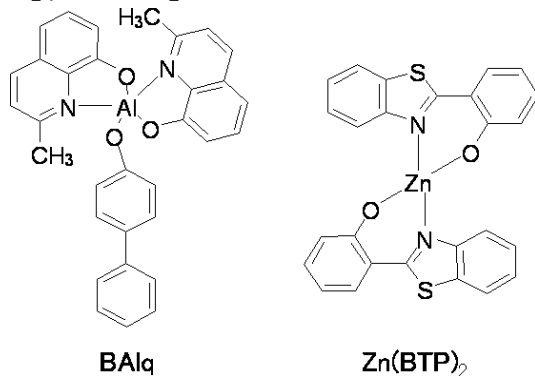
【0244】

【化101】



【0245】

【化102】



【0246】

[有機EL素子の評価]

以上のように作製した有機EL素子に直流電流 ( $1\text{ mA/cm}^2$ ) を流して発光させ、輝度 (L) と電圧を測定した。

これを基に、電流効率 (L/J) を求めた。また、初期輝度  $5000\text{ nit (cd/m}^2)$  で直流の連続通電試験を行って各有機EL素子の半減寿命を測定した。

その結果を下記の表2に、また、各材料のアフィニティ準位 (Af)、励起3重項エネルギーギャップ ( $E_g(T)$ ) を下記の表3に示す。

【0247】

【表2】

|       | 電圧<br>(V) | 発光効率(L/J)<br>(cd/A) | 発光寿命<br>(H, @5000nit) |
|-------|-----------|---------------------|-----------------------|
| 実施例1  | 4.25      | 9.9                 | 3000                  |
| 実施例2  | 4.30      | 10.2                | 3000                  |
| 実施例3  | 4.33      | 11.5                | 4000                  |
| 実施例4  | 4.36      | 11.0                | 5000                  |
| 実施例5  | 4.35      | 10.5                | 4000                  |
| 実施例6  | 4.28      | 10.3                | 3000                  |
| 実施例7  | 4.32      | 11.8                | 3000                  |
| 実施例8  | 4.34      | 11.6                | 4000                  |
| 実施例9  | 4.35      | 11.9                | 6000                  |
| 実施例10 | 4.61      | 11.3                | 3000                  |
| 実施例11 | 4.42      | 10.8                | 3000                  |
| 実施例12 | 4.35      | 10.5                | 4000                  |
| 実施例13 | 4.80      | 11.5                | 2500                  |
| 実施例14 | 4.32      | 11.7                | 2000                  |
| 実施例15 | 5.01      | 10.9                | 1500                  |
| 実施例16 | 4.54      | 9.8                 | 1400                  |
| 比較例1  | 3.92      | 9.4                 | 500                   |
| 比較例2  | 4.31      | 11.8                | 1000                  |
| 比較例3  | 4.42      | 11.7                | 1000                  |
| 比較例4  | 5.13      | 11.3                | 800                   |
| 比較例5  | 5.74      | 10.8                | 700                   |
| 比較例6  | 3.83      | 10.5                | 200                   |

【0248】

【表3】

|      | Af<br>(eV) | $E_g(T)$<br>(eV) |
|------|------------|------------------|
| 化合物D | 2.64       | 2.38             |
| 化合物E | 2.8        | 2.40             |
| 化合物F | 2.55       | 2.44             |
| 化合物G | 2.66       | 2.66             |

【0249】

表1および表2から明らかなように、第2ホストを添加していない比較例1～6の有機EL素子に比べ、第1ホストに第2ホストを添加した実施例1～16の有機EL素子は、寿命が長い。

よって、本発明の有機EL素子では、第2ホストを添加していない従来の燐光発光性の有機EL素子に比べて長寿命化が達成されていることがわかる。

【0250】

実施例1～6では、化合物Fのみをホストとする比較例3に、第2ホストとして化合物Eまたは化合物Dを添加している。これにより、有機EL素子の駆動電圧を低下させると

ともに、長寿命化が達成されている。

実施例 7～9 では、化合物 D のみをホストとする比較例 1 に、第 2 ホストとして化合物 E を添加している。これにより、有機 EL 素子の高効率化と長寿命化が達成されている。

実施例 10～12 では、化合物 G のみをホストとする比較例 4 に、第 2 ホストとして化合物 E を添加している。これにより、有機 EL 素子の駆動電圧を低下させるとともに、長寿命化が達成されている。

実施例 13～16 では、BA1q のみをホストとする比較例 5、若しくは Zn(BTP) のみをホストとする比較例 6 に、化合物 F や化合物 D を添加している。これにより、有機 EL 素子の長寿命化が達成されている。

#### 【0251】

なお、本発明は、上記の説明に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲での変更は本発明に含まれる。

例えば次のような変更も本発明の好適な変形例である。

本発明では、燐光発光層は、電荷注入補助材を含有していることが好ましい。

上述のような Eg (T) が広いホスト材料を用いて燐光発光層を形成した場合、ホスト材料の Ip と正孔注入・輸送層等の Ip との差が大きくなり、燐光発光層への正孔の注入が困難となり、十分な輝度を得るための駆動電圧が上昇するおそれがある。

このような場合、燐光発光層に、正孔注入・輸送性の電荷注入補助剤を含有させることで、燐光発光層への正孔注入を容易にし、駆動電圧を低下させることができる。

電荷注入補助剤としては、例えば、一般的な正孔注入・輸送材料等が利用できる。

具体例としては、トリアゾール誘導体（米国特許 3, 112, 197 号明細書等参照）、オキサジアゾール誘導体（米国特許 3, 189, 447 号明細書等参照）、イミダゾール誘導体（特公昭 37-16096 号公報等参照）、ポリアリールアルカン誘導体（米国特許 3, 615, 402 号明細書、同第 3, 820, 989 号明細書、同第 3, 542, 544 号明細書、特公昭 45-555 号公報、同 51-10983 号公報、特開昭 51-93224 号公報、同 55-17105 号公報、同 56-4148 号公報、同 55-108667 号公報、同 55-156953 号公報、同 56-36656 号公報等参照）、ピラズリン誘導体及びピラズロン誘導体（米国特許第 3, 180, 729 号明細書、同第 4, 278, 746 号明細書、特開昭 55-88064 号公報、同 55-88065 号公報、同 49-105537 号公報、同 55-51086 号公報、同 56-80051 号公報、同 56-88141 号公報、同 57-45545 号公報、同 54-112637 号公報、同 55-74546 号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第 3, 615, 404 号明細書、特公昭 51-10105 号公報、同 46-3712 号公報、同 47-25336 号公報、特開昭 54-53435 号公報、同 54-110536 号公報、同 54-119925 号公報等参照）、アリールアミン誘導体（米国特許第 3, 567, 450 号明細書、同第 3, 180, 703 号明細書、同第 3, 240, 597 号明細書、同第 3, 658, 520 号明細書、同第 4, 232, 103 号明細書、同第 4, 175, 961 号明細書、同第 4, 012, 376 号明細書、特公昭 49-35702 号公報、同 39-27577 号公報、特開昭 55-144250 号公報、同 56-119132 号公報、同 56-22437 号公報、西独特許第 1, 110, 518 号明細書等参照）、アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第 3, 526, 501 号明細書等参照）、オキサゾール誘導体（米国特許第 3, 257, 203 号明細書等）に開示のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭 56-46234 号公報等参照）、フルオレノン誘導体（特開昭 54-110837 号公報等参照）、ヒドラゾン誘導体（米国特許第 3, 717, 462 号明細書、特開昭 54-59143 号公報、同 55-52063 号公報、同 55-52064 号公報、同 55-46760 号公報、同 55-85495 号公報、同 57-11350 号公報、同 57-148749 号公報、特開平 2-311591 号公報等参照）、スチルベン誘導体（特開昭 61-210363 号公報、同第 61-228451 号公報、同 61-14642 号公報、同 61-72255 号公報、同 62-47646 号公報、同 62-36674 号公報、同 62-10652 号公報、同 62-30255 号公報、同 60-934

10

20

30

40

50

55号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照)、シラザン誘導体(米国特許第4,950,950号明細書)、ポリシラン系(特開平2-204996号公報)、アニリン系共重合体(特開平2-282263号公報)、特開平1-211399号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー(特にチオフェンオリゴマー)等を挙げることができる。

#### 【0252】

正孔注入性の材料としては上記のものを挙げることができるが、ポルフィリン化合物(特開昭63-295695号公報等)に開示のもの)、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物(米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照)、特に芳香族第三級アミン化合物が好ましい。

10

また、米国特許第5,061,569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する、例えば、4,4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ)ビフェニル(以下NPDと略記する)、また特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4,4',4"-トリス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(以下MTDATAと略記する)等を挙げることができる。

また、特許公報第3614405号、3571977号または米国特許4,780,536に記載されているヘキサアザトリフェニレン誘導体等も正孔注入性の材料として好適に用いることができる。

20

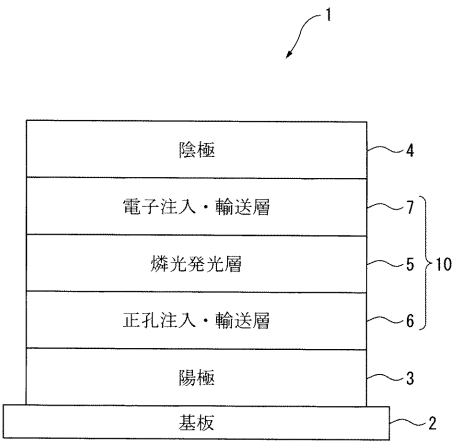
また、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入材料として使用することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0253】

本発明は、有機EL素子および有機EL材料含有溶液として利用できる。

【図 1】



## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            | International application No.<br>PCT/JP2008/071266                              |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, C07C15/20(2006.01)n, C07F15/00(2006.01)n<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H01L51/50, C09K11/06, C07C15/20, C07F15/00<br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009<br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2003-347058 A (Eastman Kodak Co.),<br/>05 December, 2003 (05.12.03),<br/>Claim 1; Par. Nos. [0018], [0020] to [0024],<br/>[0057]<br/>&amp; US 2004/0076853 A1 &amp; EP 1359790 A2<br/>&amp; CN 1453886 A</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2006/130598 A2 (UNIVERSAL DISPLAY CORP.),<br/>07 December, 2006 (07.12.06),<br/>Full text; all drawings<br/>&amp; US 2006/0280965 A1 &amp; EP 1888708 A<br/>&amp; KR 10-2008-0013934 A &amp; CN 101203583 A</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-42875 A (Fujifilm Holdings Corp.),<br/>15 February, 2007 (15.02.07),<br/>Par. Nos. [0065] to [0084]<br/>(Family: none)</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |                                                                                 | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | Y | JP 2003-347058 A (Eastman Kodak Co.),<br>05 December, 2003 (05.12.03),<br>Claim 1; Par. Nos. [0018], [0020] to [0024],<br>[0057]<br>& US 2004/0076853 A1 & EP 1359790 A2<br>& CN 1453886 A | 1-17 | Y | WO 2006/130598 A2 (UNIVERSAL DISPLAY CORP.),<br>07 December, 2006 (07.12.06),<br>Full text; all drawings<br>& US 2006/0280965 A1 & EP 1888708 A<br>& KR 10-2008-0013934 A & CN 101203583 A | 1-17 | Y | JP 2007-42875 A (Fujifilm Holdings Corp.),<br>15 February, 2007 (15.02.07),<br>Par. Nos. [0065] to [0084]<br>(Family: none) | 1-17 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                         | Relevant to claim No.                                                           |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2003-347058 A (Eastman Kodak Co.),<br>05 December, 2003 (05.12.03),<br>Claim 1; Par. Nos. [0018], [0020] to [0024],<br>[0057]<br>& US 2004/0076853 A1 & EP 1359790 A2<br>& CN 1453886 A | 1-17                                                                            |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2006/130598 A2 (UNIVERSAL DISPLAY CORP.),<br>07 December, 2006 (07.12.06),<br>Full text; all drawings<br>& US 2006/0280965 A1 & EP 1888708 A<br>& KR 10-2008-0013934 A & CN 101203583 A | 1-17                                                                            |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2007-42875 A (Fujifilm Holdings Corp.),<br>15 February, 2007 (15.02.07),<br>Par. Nos. [0065] to [0084]<br>(Family: none)                                                                | 1-17                                                                            |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Date of the actual completion of the international search<br>19 February, 2009 (19.02.09)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                            | Date of mailing of the international search report<br>03 March, 2009 (03.03.09) |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                            | Authorized officer                                                              |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |
| Facsimile No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            | Telephone No.                                                                   |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                                                                                            |      |   |                                                                                                                             |      |



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071266

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 2004/016575 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.),<br>26 February, 2004 (26.02.04),<br>Page 4, line 7 to page 15, line 21<br>& US 2006/0134456 A1 & EP 1533290 A1<br>& KR 10-2005-0038617 A & CN 1675149 A<br>& TW 287408 B | 1-17                  |
| Y         | JP 2006-269232 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.),<br>05 October, 2006 (05.10.06),<br>Par. No. [0058]<br>(Family: none)                                                                                                     | 1-17                  |
| Y         | JP 2007-194241 A (Toray Industries, Inc.),<br>02 August, 2007 (02.08.07),<br>Par. No. [0033]<br>(Family: none)                                                                                                         | 1-17                  |
| Y         | JP 2004-319456 A (Sanyo Electric Co., Ltd.),<br>11 November, 2004 (11.11.04),<br>Par. Nos. [0070] to [0087], [0169], [0176]<br>& US 2004/0258956 A1 & TW 244352 B<br>& KR 10-2004-0086599 A & CN 1535093 A             | 1-17                  |
| Y         | WO 2004/034751 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.),<br>22 April, 2004 (22.04.04),<br>Page 31, line 23 to page 39, line 22<br>& US 2006/0257684 A1 & EP 1551206 A1<br>& KR 10-2005-0074478 A & CN 1703937 A                   | 1-17                  |
| Y         | JP 2007-84458 A (Chemipro Kasei Kaisha, Ltd.),<br>05 April, 2007 (05.04.07),<br>Par. No. [0067]<br>(Family: none)                                                                                                      | 1-17                  |
| Y         | JP 2007-242910 A (Seiko Epson Corp.),<br>20 September, 2007 (20.09.07),<br>Par. No. [0009]<br>(Family: none)                                                                                                           | 1-17                  |
| A         | WO 2006/039982 A1 (MERCK PATENT GMBH.),<br>20 April, 2006 (20.04.06),<br>Full text; all drawings<br>& EP 1645610 A1 & EP 1797158 A<br>& KR 10-2007-0069158 A & CN 101068905 A                                          | 1-17                  |
| A         | JP 2006-156941 A (Samsung SDI Co., Ltd.),<br>15 June, 2006 (15.06.06),<br>Full text; all drawings<br>& US 2006/0115679 A1 & EP 1661899 A1<br>& KR 10-2006-0059323 A & CN 1825658 A                                     | 1-17                  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071266

The first host having "a polycyclic condensed aromatic skeleton moiety which has 10 to 30 ring-forming atoms (excluding the atoms constituting a substituent or substituents) and which may have a substituent or substituents" in the invention of claim 1 includes great many compounds within its scope. However, in the working examples of the present application, those compounds whose functions as the host materials are supported are limited to an extremely small part of the above-mentioned great many compounds, including compounds each having a chrysenediyl skeleton and compounds each having a triphenylenediyl skeleton. Further, it is unclear as to what types of compounds among other compounds having "a polycyclic condensed aromatic skeleton moiety which has 10 to 30 ring-forming atoms (excluding the atoms constituting a substituent or substituents) and which may have a substituent or substituents" can act as the host materials.

Therefore, it cannot be considered that the inventions of claims 1-17 are described clearly and concisely in the meaning within PCT Article 6, and that these inventions are fully supported by the description in the meaning within PCT Article 6.

Based on the above-stated considerations, the international search with regard to the inventions of claims 1-17 was made on the scope which is considered to be clearly and concisely described and fully supported by the description, namely on the compounds each having a chrysenediyl group or a triphenylenediyl group as the "polycyclic condensed aromatic skeleton moiety", and this search report was prepared on the scope.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 国際調査報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 7 1 2 6 6                   |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| <b>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））</b><br>Int.Cl. H01L51/50 (2006.01)i, C09K11/06 (2006.01)i, C07C15/20 (2006.01)n, C07F15/00 (2006.01)n                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| <b>B. 調査を行った分野</b><br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06, C07C15/20, C07F15/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2009年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  | 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                         | 1922-1996年                                                                                                                                                                                                                 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2009年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2009年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2009年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1922-1996年                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1971-2009年                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1996-2009年                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1994-2009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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| <b>C. 関連すると認められる文献</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 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>請求の範囲の番号                                       |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 2003-347058 A（イーストマン コダック カンパニー）<br>2003.12.05, 【請求項1】, 【0018】, 【0020】-【0024】,<br>【0057】& US 2004/0076853 A1 & EP 1359790 A2<br>& CN 1453886 A                                                                          | 1-17                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | WO 2006/130598 A2 (UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION)<br>2006.12.07, 全文, 全図面 & US 2006/0280965 A1 & EP 1888708 A<br>& KR 10-2008-0013934 A & CN 101203583 A                                                                    | 1-17                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文献のカテゴリー<br/>           「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<br/>           「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<br/>           「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）<br/>           「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/>           「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願         </td> <td>           の日の後に公表された文献<br/>           「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<br/>           「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<br/>           「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<br/>           「&amp;」同一パテントファミリー文献         </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |  | * 引用文献のカテゴリー<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |             |            |             |            |             |            |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査を完了した日<br>19.02.2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                            | 国際調査報告の発送日<br>03.03.2009                               |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号100-8915<br>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）<br>東松 修太郎<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3271 |  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |             |            |             |            |             |            |

| 国際調査報告                |                                                                                                                                                                | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 7 1 2 6 6 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 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>請求の範囲の番号                     |
| Y                     | JP 2007-42875 A (富士フイルムホールディングス株式会社) 2007.02.15, 【0065】 - 【0084】 (ファミリーなし)                                                                                     | 1-17                                 |
| Y                     | WO 2004/016575 A1 (出光興産株式会社) 2004.02.26,<br>第4ページ第7行-第15ページ第21行 & US 2006/0134456 A1<br>& EP 1533290 A1 & KR 10-2005-0038617 A & CN 1675149 A<br>& TW 287408 B | 1-17                                 |
| Y                     | JP 2006-269232 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.10.05,<br>【0058】 (ファミリーなし)                                                                                                | 1-17                                 |
| Y                     | JP 2007-194241 A (東レ株式会社) 2007.08.02, 【0033】<br>(ファミリーなし)                                                                                                      | 1-17                                 |
| Y                     | JP 2004-319456 A (三洋電機株式会社) 2004.11.11,<br>【0070】 - 【0087】, 【0169】, 【0176】<br>& US 2004/0258956 A1 & TW 244352 B & KR 10-2004-0086599 A<br>& CN 1535093 A      | 1-17                                 |
| Y                     | WO 2004/034751 A1 (出光興産株式会社) 2004.04.22,<br>第31ページ第23行-第39ページ第22行<br>& US 2006/0257684 A1 & EP 1551206 A1<br>& KR 10-2005-0074478 A & CN 1703937 A             | 1-17                                 |
| Y                     | JP 2007-84458 A (ケミプロ化成株式会社) 2007.04.05, 【0067】<br>(ファミリーなし)                                                                                                   | 1-17                                 |
| Y                     | JP 2007-242910 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.09.20,<br>【0009】 (ファミリーなし)                                                                                                | 1-17                                 |
| A                     | WO 2006/039982 A1 (MERCK PATENT GMBH) 2006.04.20,<br>全文, 全図面 & EP 1645610 A1 & EP 1797158 A<br>& KR 10-2007-0069158 A & CN 101068905 A                         | 1-17                                 |

| 国際調査報告                |                                                                                                                                      | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 7 1 2 6 6 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 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>請求の範囲の番号                     |
| A                     | JP 2006-156941 A (三星エスディアイ株式会社) 2006.06.15, 全文,<br>全図面 & US 2006/0115679 A1 & EP 1661899 A1<br>& KR 10-2006-0059323 A & CN 1825658 A | 1-17                                 |

請求の範囲 1 に係る発明における「環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が 10 から 30 で置換基を有してもよい多環式縮合芳香族骨格部」を有する第 1 ホストには、非常に多数の化合物が含まれる。しかし、本願の実施例において、ホスト材料としての機能が裏付けられているものは、クリセンジイル骨格を有する化合物、トリフェニレンジイルの骨格を有する化合物など、前述の多数の化合物のうちのごく一部にしかすぎず、また、それ以外の「環形成原子数（置換基の原子数を含まない）が 10 から 30 で置換基を有してもよい多環式縮合芳香族骨格部」のうちのどの化合物がホスト材料として機能し得るのか、その外延が不明確になっている。

したがって、請求の範囲 1 - 17 に係る発明は、PCT 第 6 条の意味において、明確かつ簡潔に記載されているとはいえず、また、同条の意味において、明細書により十分に裏付けられているとはいえない。

以上を踏まえて、請求の範囲 1 - 17 に係る発明の国際調査は、明確かつ簡潔に記載され、また、明細書により十分に裏付けられていると認められる範囲、すなわち、前述の「多環式縮合芳香族骨格部」がクリセンジイル基及びトリフェニレンジイル基である場合について行い、また本調査報告も、その範囲について作成した。

## フロントページの続き

|             |       |           |               |             |
|-------------|-------|-----------|---------------|-------------|
| (51)Int.Cl. |       | F I       |               | テーマコード (参考) |
| C 0 7 C     | 15/38 | (2006.01) | C 0 7 F 15/00 | E           |
|             |       |           | C 0 7 C 15/27 |             |
|             |       |           | C 0 7 C 15/38 |             |

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,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,JP,KE,K G,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,PG,PH,PL,PT ,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC03 CC22 DD53 DD64 DD67 DD68 DD69 DD70  
DD75 DD78 DD84 FF13 FF14 FF19 FF20 GG06  
4H006 AA03 AB92  
4H050 AA03 AB92 WB11 WB13 WB14

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項(実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机EL元件和含有机EL材料的溶液                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JPWO2009066778A1</a>                                                                                                                                                                                                                                                   | 公开(公告)日 | 2011-04-07 |
| 申请号            | JP2009542611                                                                                                                                                                                                                                                                       | 申请日     | 2008-11-21 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 出光兴产株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 出光兴产株式会社                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| [标]发明人         | 西村和樹<br>岩隈俊裕<br>福岡賢一<br>細川地潮                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 发明人            | 西村 和樹<br>岩隈 俊裕<br>福岡 賢一<br>細川 地潮                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 C09K11/06 C07C15/24 C07F15/00 C07C15/27 C07C15/38                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/0052 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/0062 H01L51/0065 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/5016 H01L2251/5384                                                                    |         |            |
| FI分类号          | H05B33/14.B H05B33/22.A C09K11/06.660 C09K11/06.690 C07C15/24 C07F15/00.E C07C15/27 C07C15/38                                                                                                                                                                                      |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC03 3K107/CC22 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD70 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/FF13 3K107/FF14 3K107/FF19 3K107/FF20 3K107/GG06 4H006/AA03 4H006/AB92 4H050/AA03 4H050/AB92 4H050/WB11 4H050/WB13 4H050/WB14 |         |            |
| 优先权            | 2007303710 2007-11-22 JP                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| 其他公开文献         | JP5390396B2                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |

#### 摘要(译)

有机电致发光元件 ( 1 ) 具有阳极 ( 3 ) , 阳极阴极 ( 4 ) ;和介于阳极 ( 3 ) 和阴极 ( 4 ) 之间的有机薄膜层 ( 10 ) 。有机薄膜层 ( 10 ) 包括含有主体和磷光掺杂剂的磷光发光层 ( 5 ) 。主机包含第一个主机和第二个主机。第一主体包括取代或未取代的多环稠合芳族骨架, 该骨架具有10-30个不包含取代基原子的成环原子。第二个主机的关联级别大于第一个主机的关联级别