

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009 年 1 月 15 日 (15.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/008355 A1

- (51) 国際特許分類:
C07C 15/27 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/062143
- (22) 国際出願日: 2008 年 7 月 4 日 (04.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-179120 2007 年 7 月 7 日 (07.07.2007) JP
特願2007-179121 2007 年 7 月 7 日 (07.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村 昌宏 (KAWAMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉

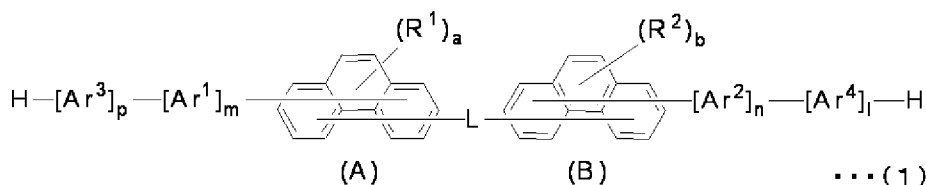
県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 西村 和樹 (NISHIMURA, Kazuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 高嶋 頼由 (TAKASHIMA, Yoriyuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 伊藤 光則 (ITO, Mitsunori) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 岩隈 俊裕 (IWAKUMA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP). 荻原 俊成 (OGIWARA, Toshinari) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知財事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

[続葉有]

(54) Title: PHENANTHRENE DERIVATIVE, AND MATERIAL FOR ORGANIC EL ELEMENT

(54) 発明の名称: フェナントレン誘導体及び有機 EL 素子用材料



(57) Abstract: Disclosed is a phenanthrene derivative represented by the formula (1) [wherein Ar¹ to Ar⁴ independently represent an aromatic hydrocarbon ring group having 6 to 8 nuclear carbon atoms and containing no anthracene, pyrene, aceanthrylene or naphthacene skeleton; L represents a single bond, or a substituted or unsubstituted benzene, naphthalene, biphenylene, fluorene, phenanthrene, fluoranthene, triphenylene, chrysene, phenyl-naphthalene or binaphthylene skeleton; R¹ and R² independently represent a substituent, provided that R¹ and R² may not be present in the molecule or one or more pieces of each of R¹ and R² may be present in the molecule, and each of R¹ and R² may be attached to any position in the phenanthrene skeleton; m, n, l and p independently represent a number of 0 or 1, provided that m, n, l and p meet the requirement expressed by the following formula: m+n+l+p ≥ 1 (m, n ≥ 1, p); and a and b independently represent an integer of 0 to 8].

(57) 要約: 下記式 (1) で表されることを特徴としたフェナントレン誘導体。式 (1) 中、Ar¹~Ar⁴は、それぞれアントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、またはナフタセン骨格を含まない核炭素数 6 から 18 の芳香族炭化水素環基を示す。L は、単結合、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、ビフェニレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、フェニル-ナフタレン骨格またはビナフチレン骨格を示す。R¹ 及び R² は置換基を表し、無くてもよく、1 つでも複数でもよく、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。m, n, l および p は、0 または 1 を示し、m+n+l+p ≥ 1 である (m, n ≥ 1, p)。a および b は、0 以上 8 以下の整数を示す。

WO 2009/008355 A1



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.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

フェナントレン誘導体及び有機EL素子用材料

技術分野

[0001] 本発明は、フェナントレン誘導体及び有機EL素子用材料に関する。

背景技術

[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。

そして、注入されたエネルギー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が得られる構成が採用される。

例えば、ホストまたはドーパントとして、特許文献1～12に記載のようなフェナントレン骨格を有する縮合芳香族化合物等が用いられている。

しかしながら、近年、より発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命な有機EL素子が求められるなか、このような優れた有機EL素子を与える有機EL素子用材料ないしホスト材料は、いまだ見出されていない。

[0004] また、内部量子効率を高め、高い発光効率を達成するため、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。

このような燐光材料を用いることにより75%以上、理論上100%近い値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。

しかしながら、従来の燐光発光性の有機EL素子は、発光効率が格段に向上する一方、素子寿命が非常に短く、実用に適さないという問題があった。

- [0005] 特許文献1:特開2007-84485号公報
 特許文献2:特開2006-151966号公報
 特許文献3:特開2005-19219号公報
 特許文献4:特開2005-8588号公報
 特許文献5:特開2004-18510号公報
 特許文献6:WO2007/46658号公報
 特許文献7:特開2003-142267号公報
 特許文献8:特開2004-75567号公報
 特許文献9:WO2006/114966号公報
 特許文献10:特開2005-197262号公報
 特許文献11:WO2004/016575号公報
 特許文献12:WO2006/039982号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

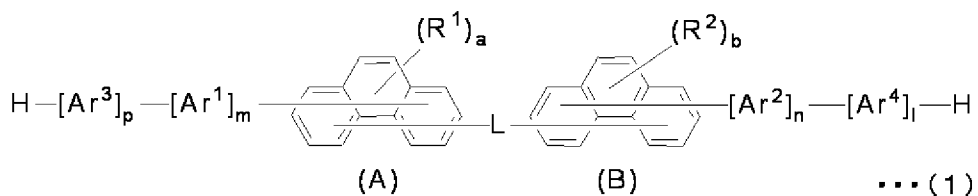
- [0006] 本発明は、前記の問題などを解決するためになされたもので、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子を実現するフェナントレン誘導体及び有機EL素子用材料を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明者らは、前記目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、下記式(1)で表されるフェナントレン誘導体を有機EL素子用材料として用いることにより、画素欠陥が無く、高効率、高耐熱かつ長寿命である有機EL素子が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

- [0008] 本発明のフェナントレン誘導体は、下記式(1)で表されることを特徴とする。

- [0009] [化1]



[0010] 前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、それぞれアントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、及びナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基のうちのいずれかを示す。 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

R^1 および R^2 は、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20アルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30のシリル基、ハロゲン原子、炭素数6から30のアリール基のいずれかを表し、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

Lは、単結合、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、ビフェニル骨格、フルオレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、フェニル-ナフタレン骨格、ビナフタレン骨格、ベンゾフェナントレン骨格、ジベンゾフェナントレン骨格、ベンゾトリフェニレン骨格、ピセン骨格、および、ベンゾ[b]フルオランテン骨格を示す。

aは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^1 の数を示す。

bは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^2 の数を示す。

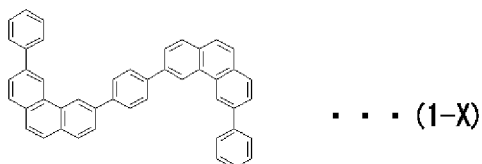
aおよびbは、0以上8以下の整数を示す。

m, n, lおよびpは、0または1を示し、 $m+n+l+p \geq 1$ である($m, n \geq 1, p$)。

Lが単結合であり、 Ar^1 もしくは Ar^2 のいずれか一方がフェナントレン骨格である場合において、 Ar^1 がフェナントレン骨格のとき、 Ar^1 が結合しているフェナントレン骨格(A)が2, 7-置換の場合、 $Ar^2 \neq Ar^3$ であり、または、 Ar^2 がフェナントレン骨格のとき、 Ar^2 が結合しているフェナントレン骨格(B)が2, 7-置換の場合、 $Ar^1 \neq Ar^4$ である。

下記式(1-X)で表される構造であることはない。

[0011] [化2]



[0012] 本発明の有機EL素子用材料は、前記式(1)で表されるフェナントレン誘導体を含む含有することを特徴とする。

[0013] 本発明のフェナントレン誘導体を含む有機EL素子は、陰極と陽極間に、発光層を含む1層以上の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層のうちの少なくとも1層は、前記式(1)で表されるフェナントレン誘導体を含むことを特徴とする。

[0014] 本発明によれば、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子を実現するフェナントレン誘導体及び有機EL素子用材料を提供することができる。

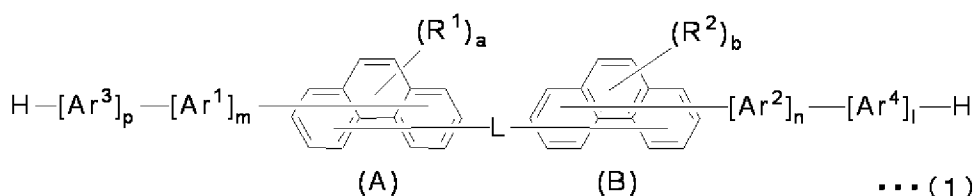
発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、本発明の好ましい実施形態について説明する。

[0016] [フェナントレン誘導体]

本発明の一態様において、フェナントレン誘導体は、下記式(1)で表される。

[0017] [化3]



[0018] 前記式(1)中、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、それぞれアントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、及びナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基のうちのいずれかを示す。 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

R^1 及び R^2 は、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20アルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30のシリル基、ハロゲン原子、炭素数6から30のアリール基のいずれかを表し、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

Lは、単結合、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、ビフェニル骨格、フルオレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、フェニル-ナフタレン骨格、ビナフタレン骨格、ベンゾフェナントレン骨格、ジベンゾフェナントレン骨格、ベンゾトリフェニレン骨格、ピセン骨格、および、ベンゾ[b]フルオランテン骨格を示す。

aは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^1 の数を示す。

bは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^2 の数を示す。

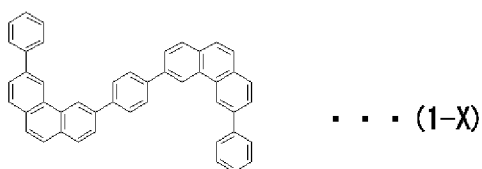
aおよびbは、0以上8以下の整数を示す。

m, n, lおよびpは、0または1を示し、 $m+n+l+p \geq 1$ である($m, n \geq 1, p$)。

Lが単結合であり、 Ar^1 もしくは Ar^2 のいずれか一方がフェナントレン骨格である場合において、 Ar^1 がフェナントレン骨格のとき、 Ar^1 が結合しているフェナントレン骨格(A)が2, 7-置換の場合、 $Ar^2 \neq Ar^3$ であり、または、 Ar^2 がフェナントレン骨格のとき、 Ar^2 が結合しているフェナントレン骨格(B)が2, 7-置換の場合、 $Ar^1 \neq Ar^4$ である。

下記式(1-X)で表される構造であることはない。

[0019] [化4]



[0020] 本発明において、“核炭素”とは飽和環、不飽和環または芳香環を構成する炭素原子を意味し、“核原子”とはヘテロ環(飽和環、不飽和環及び芳香環を含む)を構成する炭素原子及びヘテロ原子を意味する。

[0021] このような本発明のフェナントレン誘導体は、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子を実現する有機EL素子用材料として好適に利用することができる。

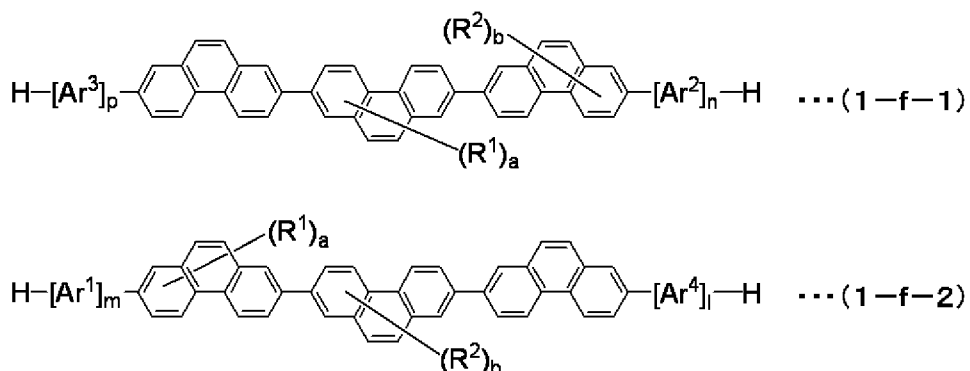
[0022] ここで、アントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、またはナフタセン骨格を有する有機化合物は、励起三重項エネルギーが小さく、燐光型有機EL素子を効率よく光らせることが困難なので $Ar^1 \sim Ar^4$ 及びLが、これらの構造を含むことは好ましくない。

また、 $Ar^1 \sim Ar^4$ 及びLの核炭素数が、18を超えると、励起三重項エネルギーが小さくなり、燐光型有機EL素子を効率よく光らせることが困難となって好ましくない。

[0023] 下記式(1-f)で表される化合物で、Lが単結合である場合、 Ar^1 が2, 7-置換フェナントレンであり、下記式(1-f-1)で表されるフェナントレン誘導体において、 $Ar^2 = Ar^3$ である場合、もしくは、 Ar^2 が2, 7-置換フェナントレンであり、下記式(1-f-2)で表されるフェナントレン誘導体において、 $Ar^1 = Ar^4$ である場合、分子の対称性

が高く、ねじれ構造もない為、結晶性が高くなり、製膜時に高いアモルファス性を保持し続けることが困難となる。そこで本願発明では、これらの構造を除外している。

[0024] [化5]



[0025] すなわち、対称性の高い分子構造を有する化合物群は、結晶性が高く、製膜時に高いアモルファス性を保持し続けることが困難である。

これに対し、例えば、

- (1) Ar^1 もしくは Ar^2 が結合する分子のペリ位の水素原子との立体障害により、(例えば、 Ar^1 もしくは Ar^2 がナフタレン骨格の α -位に結合する場合、及び、フェナントレン骨格の1、4、5、8、9、10位に置換する場合)分子内にねじれ部位を導入する、
- (2) 立体障害のある置換基を導入する、
- (3) 分子を非対称にする、

等の方法により、化合物の結晶化を防ぎ、高いアモルファス性の膜が得られる。

一方、ペリ位水素による立体障害がないフェナントレン誘導体(例えば、2, 7-置換フェナントレン骨格)を導入することにより、駆動電圧がより低くなることがわかった。

さらに、フェナントレン骨格を2個以上含むことにより、耐熱性および寿命が向上する効果を得ることができた。

そして、上述の全ての要件を満たすことにより、初めて、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子を実現する有機EL素子用材料として好適に利用することができる。

[0026] 前記式(1)中、 R^1 及び R^2 は、それぞれ炭素数6から30のアリール基、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20のアルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30のシリル基及びハロゲン原子から選択されることが好ま

しい。

[0027] 炭素数6から30のアリール基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-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、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-フェニルナフタレン-1イル基、5-フェニルナフタレン-1イル基、6-フェニルナフタレン-2イル基、7-フェニルナフタレン-2イル基、2-(ナフタレン-2-イル)フェニル基、3-(ナフタレン-2-イル)フェニル基、4-(ナフタレン-2-イル)フェニル基、2-(ナフタレン-1-イル)フェニル基、3-(ナフタレン-1-イル)フェニル基、4-(ナフタレン-1-イル)フェニル基、2,2'-ビナフチル-6-イル基、1,2'-ビナフチル-6-イル基、1,1'-ビナフチル-4-イル基、1,2'-ビナフチル-4-イル基、2-(フェナントレン-9-イル)フェニル基、3-(フェナントレン-9-イル)フェニル基、4-(フェナントレン-9-イル)フェニル基、2-(フェナントレン-2-イル)フェニル基、3-(フェナントレン-2-イル)フェニル基、4-(フェナントレン-2-イル)フェニル基、6-(フェナントレン-9-イル)ナフタレン-2-イル基、7-(フェナントレン-9-イル)ナフタレン-2-イル基、5-(フェナントレン-9-イル)ナフタレン-1-イル基、4-(フェナントレン-9-イル)ナフタレン-1-イル基、6-(フェナントレン-2-イル)ナフタレン-2-イル基、7-(フェナントレン-2-イル)ナフタレン-2-イル基、5-(フェナントレン-2-イル)ナフタレン-1-イル基、4-(フェナントレン-2-イル)ナフタレン-1-イル基、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。

[0028] 炭素数1から30のアルキル基としては、例えば、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-トリアシアノプロピル基、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。

[0029] 炭素数3から30のシクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられ、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、及び、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基が好ましい。

[0030] 炭素数1から20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。

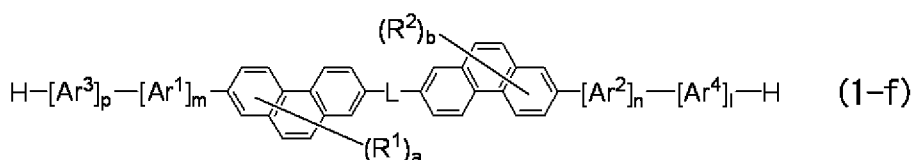
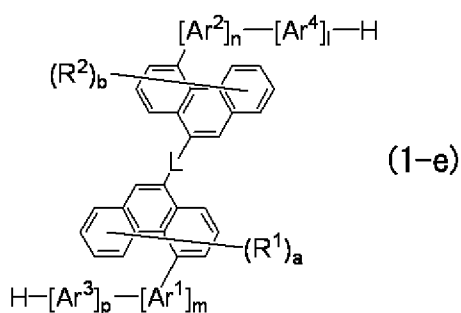
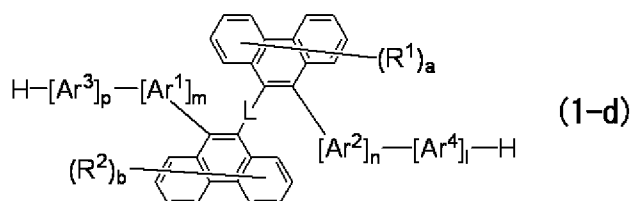
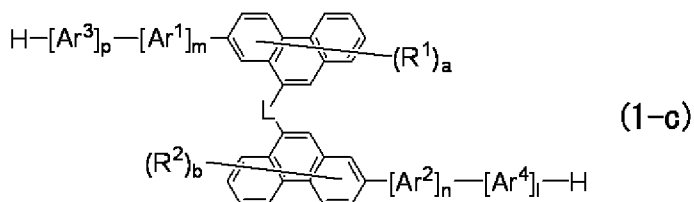
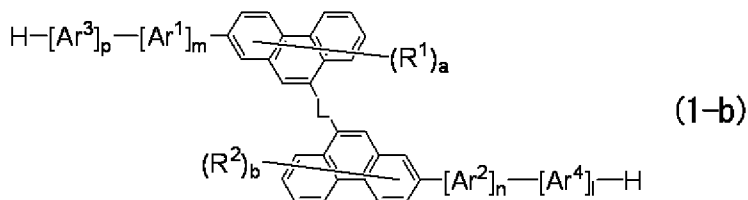
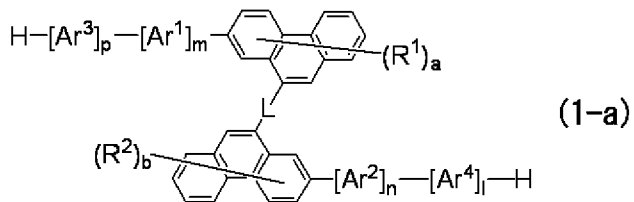
- [0031] 炭素数3から30のシリル基としては、例えば、炭素数3から20のアルキルシリル基、または、アラルキルシリル基が好ましく、例としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基、トリオクチルシリル基、トリイソブチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、ジメチルイソプロピルシリル基、ジメチルプロピルシリル基、ジメチルブチルシリル基、ジメチルターシャリーブチルシリル基、ジエチルイソプロピルシリル基、フェニルジメチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ジフェニルターシャリーブチル基、トリフェニルシリル基等があげられる。

R^1 及び R^2 のハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

- [0032] 前記式(1)中、フェナントレン骨格への($-[Ar^1]_m - [Ar^3]_1 - H$)及び($-[Ar^2]_n - [Ar^4]_p - H$)の置換位置としては、1, 2-位、1, 3-位、1, 4-位、1, 5-位、1, 6-位、1, 7-位、1, 8-位、1, 9-位、1, 10-位、2, 3-位、2, 4-位、2, 5-位、2, 6-位、2, 7-位、2, 8-位、2, 9-位、2, 10-位、3, 4-位、3, 5-位、3,

6-位、3, 7-位、3, 8-位、3, 9-位、3, 10-位、4, 5-位、4, 6-位、4, 7-位、4, 8-位、4, 9-位、4, 10-位、9, 10-位が挙げられる。好ましくは、2, 7-位、2, 9-位、2, 10-位、3, 6-位、4, 9-位、4, 10-位、9, 10-位が挙げられ、より好ましくは、下記一般式(1-a)～(1-f)で表されるフェナントレン誘導体である。

[0033] [化6]



[0034] これら一般式(1-a)～(1-f)で表されるフェナントレン誘導体において、 $(-[Ar^1]_m - [Ar^3]_l - H)$ および $(-[Ar^2]_n - [Ar^4]_p - H)$ は、 $(-[Ar^1]_m - [Ar^3]_l - H) = (-[Ar^2]_n - [Ar^4]_p - H)$ であっても $(-[Ar^1]_m - [Ar^3]_l - H) \neq (-[Ar^2]_n - [Ar^4]_p - H)$ であっても良い。

[0035] 前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格及びクリセン骨格から選択される基を示すことが好ましい。

前記式(1)中、Lは、単結合、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、ビフェニル骨格、フルオレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、フェニル-ナフタレン骨格またはビナフタレン骨格を示す。

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及びLにこれらの構造を適用した場合、3重項エネルギーギャップが十分に大きくなり、燐光発光性材料に対するエネルギー移動が可能な燐光ホストとして好適に用いることができる。

[0036] なお、本明細書において、蛍光ホスト及び燐光ホストの用語は、蛍光ドーパントと組み合わせら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せら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。

[0037] 前記式(1)中、aまたはbは、0、1または2であることが好ましい。

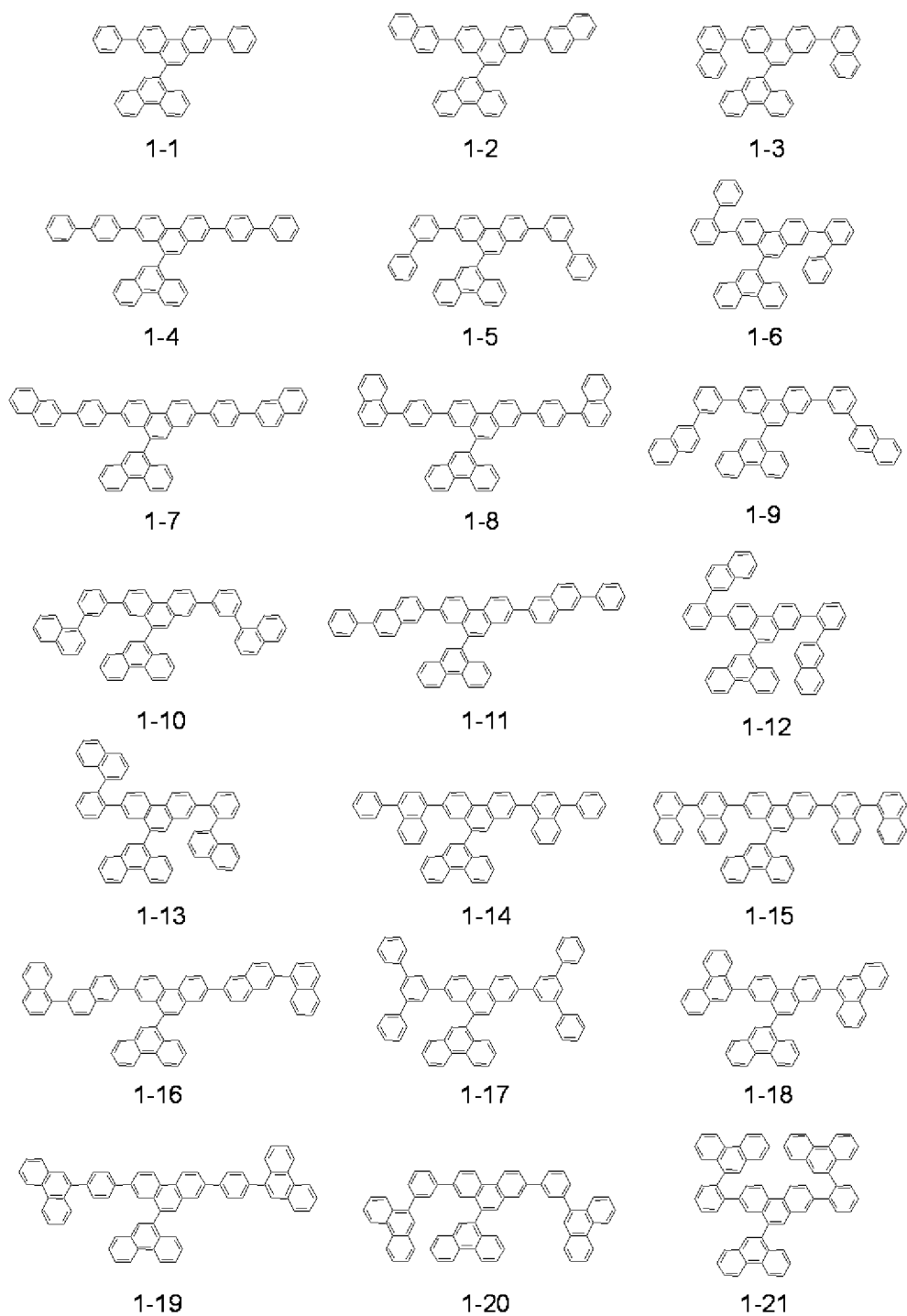
前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ 及びLが、置換基を有する場合、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20のアルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30のシリル基及びハロゲン原子から選択される基であることが好ましい。

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及びLの置換基のアルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シリル

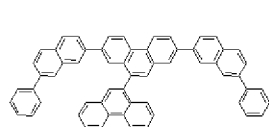
基、アリール基としては、例えば、 R^1 及び R^2 で例示したものと同様のものが挙げられる。

[0038] このような本発明のフェナントレン誘導体の具体例としては、例えば、以下のものが挙げられる。

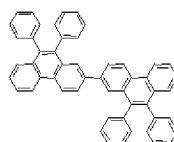
[0039] [化7]



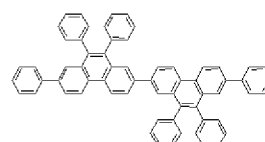
[0040] [化8]



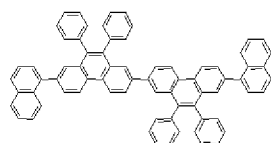
1-22



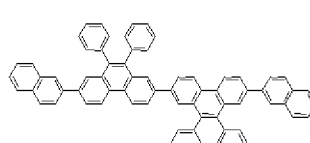
1-23



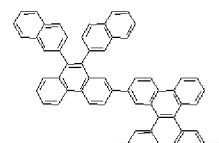
1-24



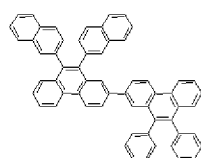
1-25



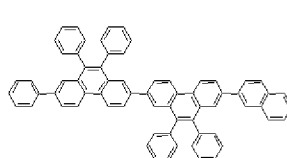
1-26



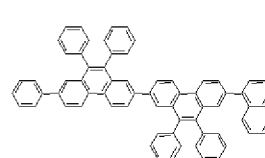
1-27



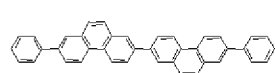
1-28



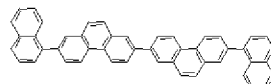
1-29



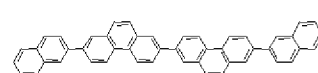
1-30



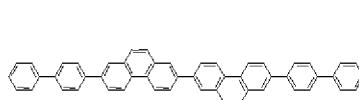
1-31



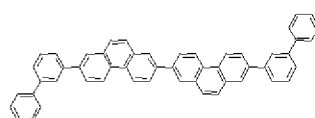
1-32



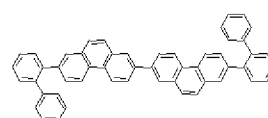
1-33



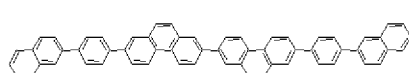
1-34



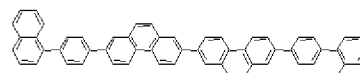
1-35



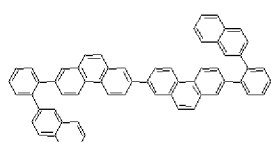
1-36



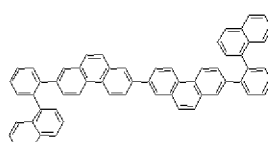
1-37



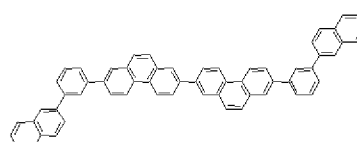
1-38



1-39

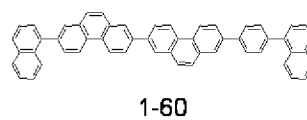
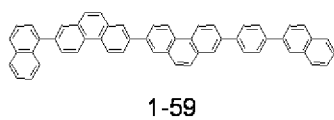
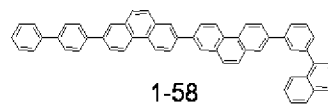
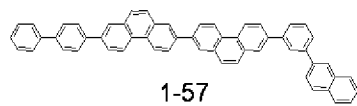
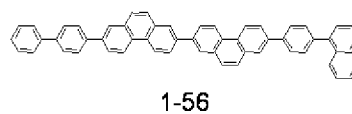
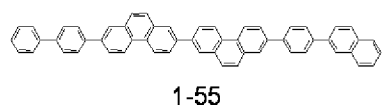
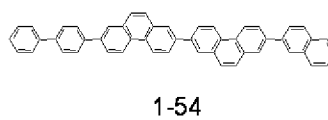
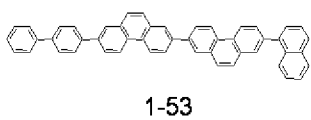
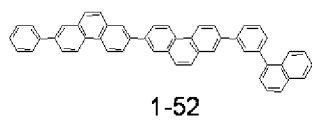
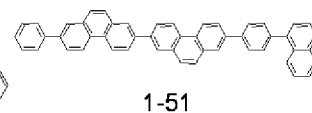
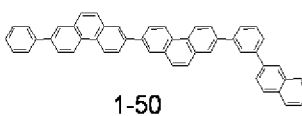
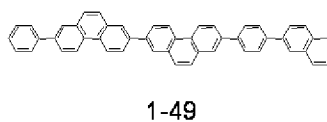
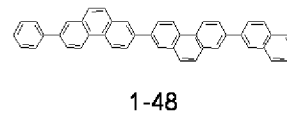
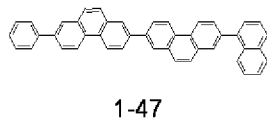
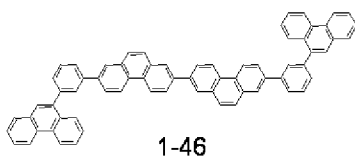
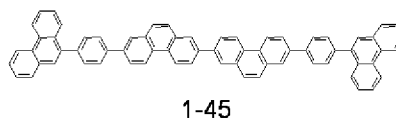
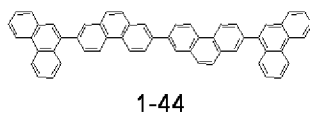
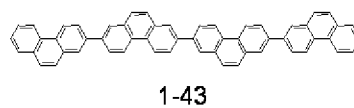
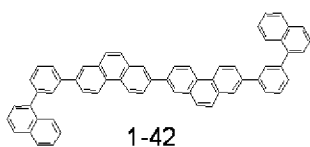


1-40

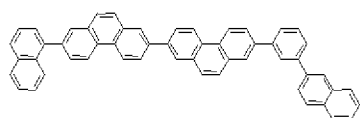
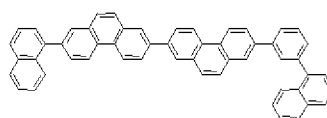
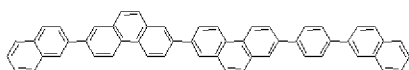
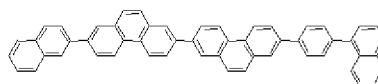
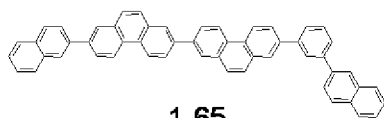
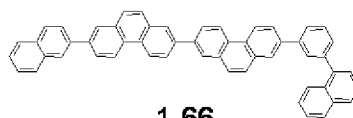
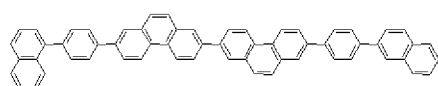
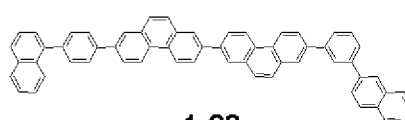
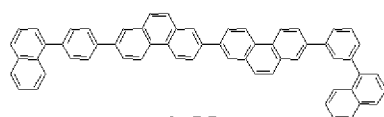
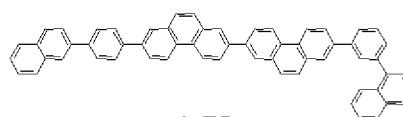
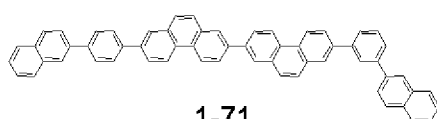
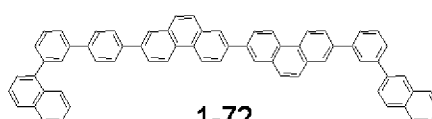
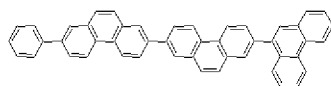
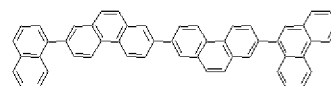
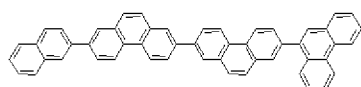
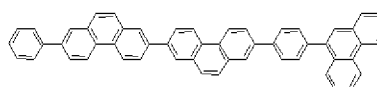
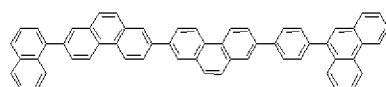
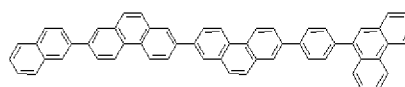


1-41

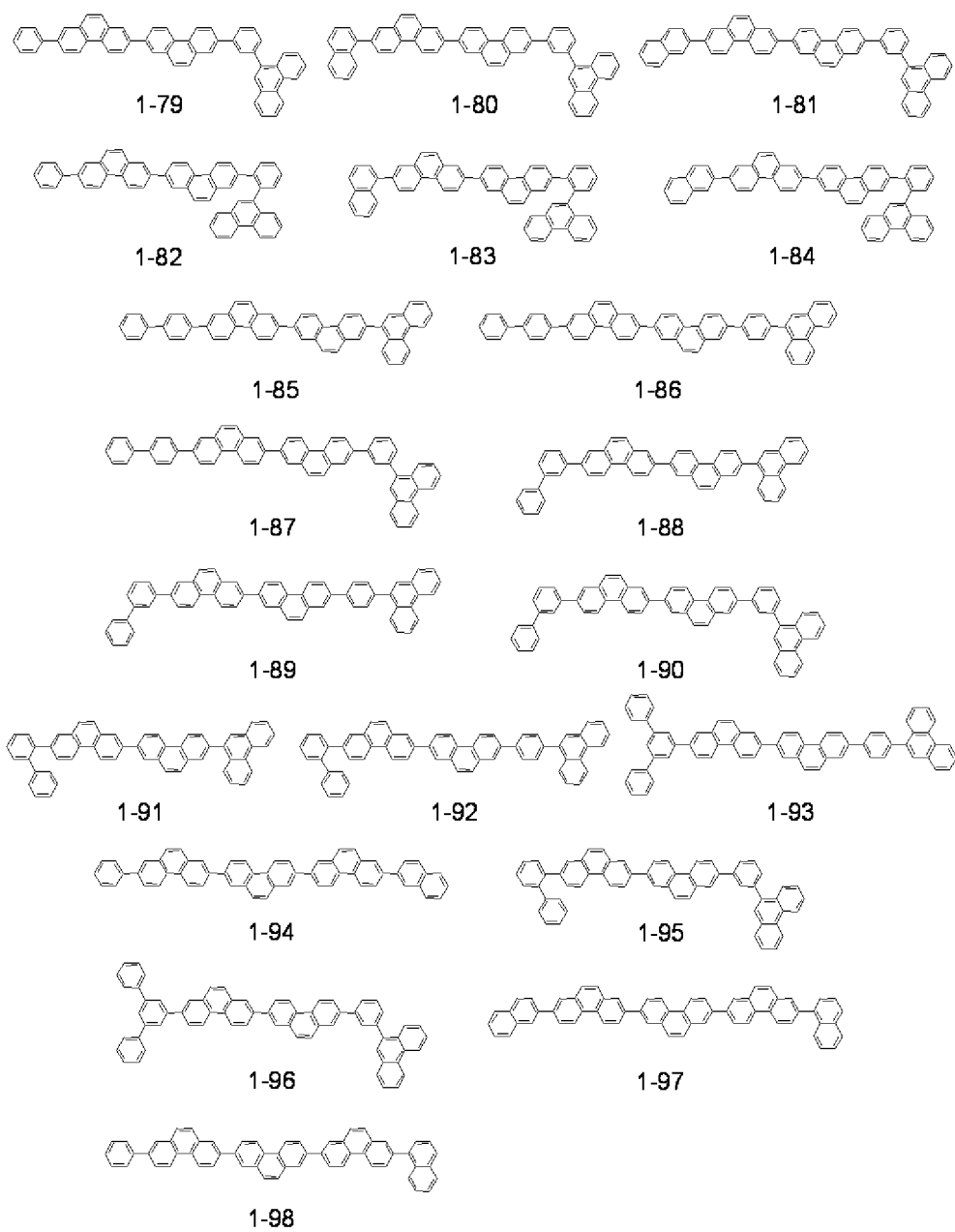
[0041] [化9]



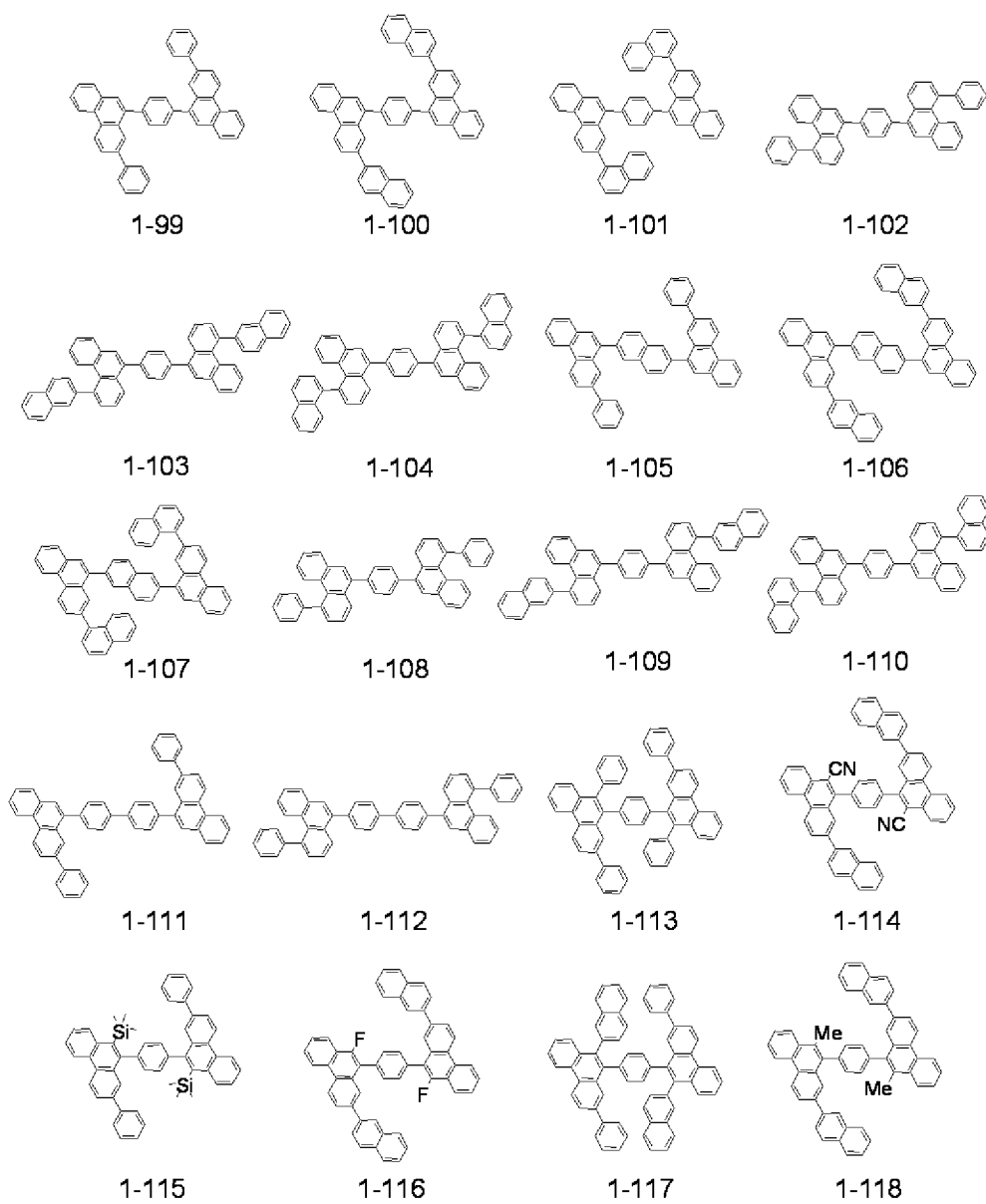
[0042] [化10]

**1-61****1-62****1-63****1-64****1-65****1-66****1-67****1-68****1-69****1-70****1-71****1-72****1-73****1-74****1-75****1-76****1-77****1-78**

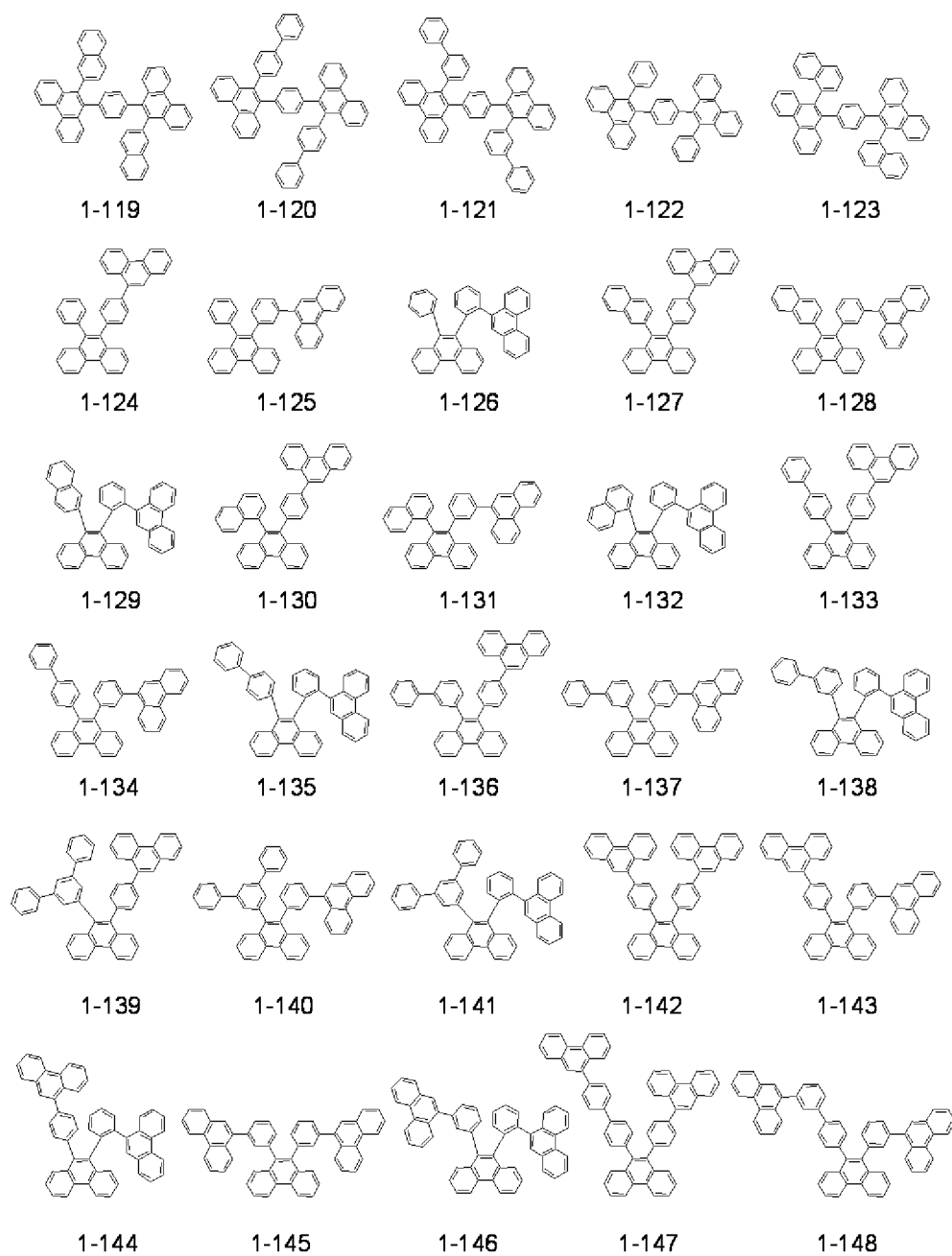
[0043] [化11]



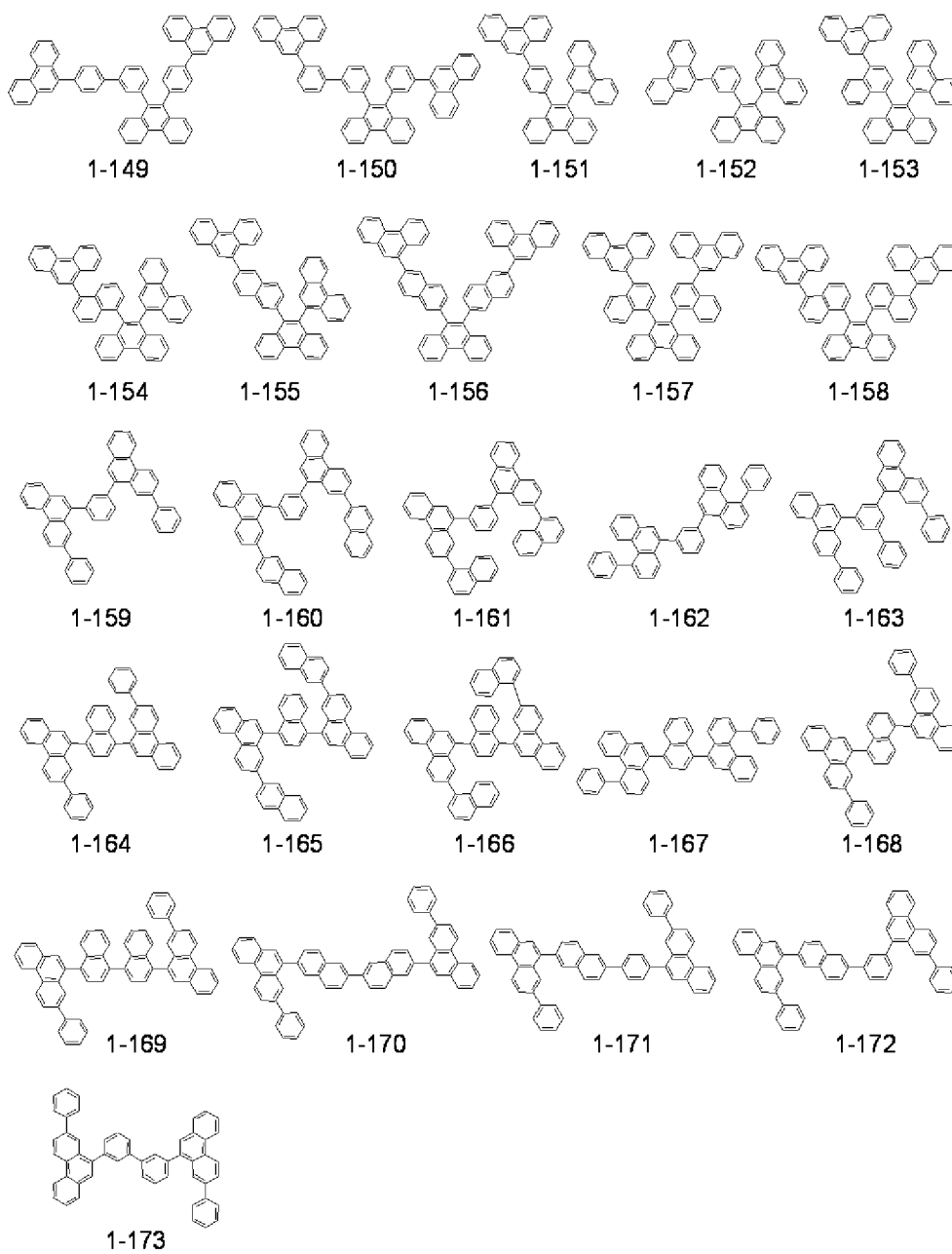
[0044] [化12]



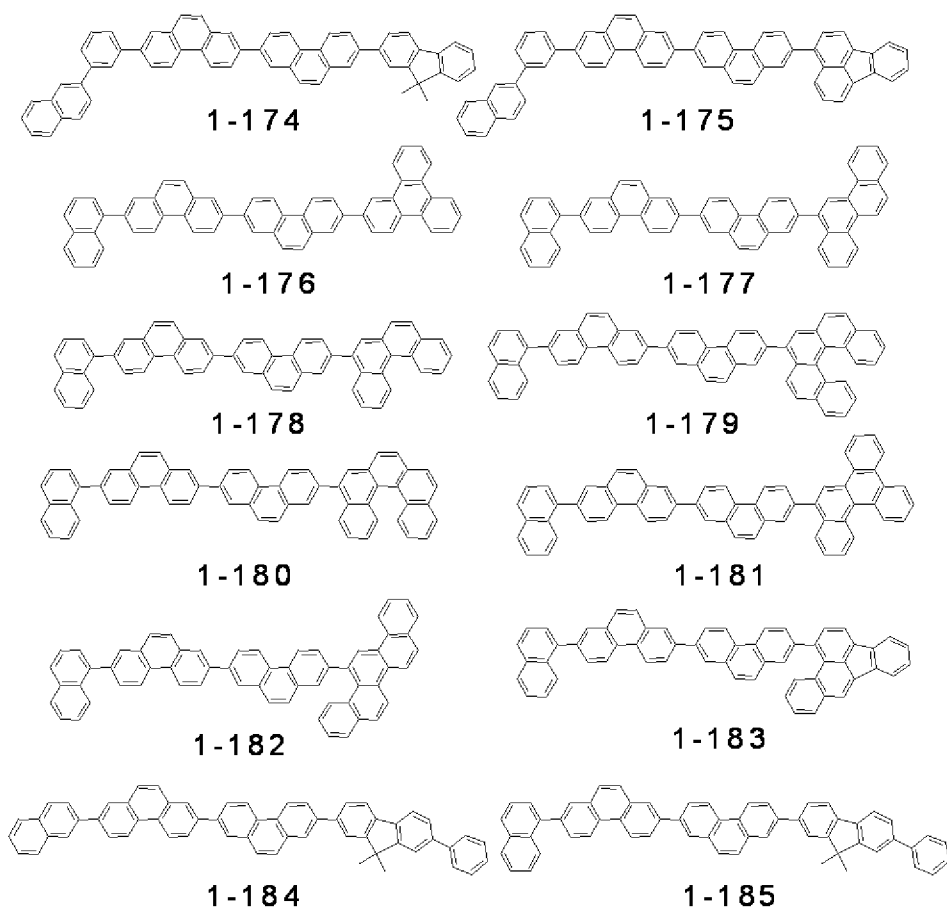
[0045] [化13]



[0046] [化14]



[0047] [化15]



[0048] [有機EL素子用材料]

本発明の一態様において、有機EL素子用材料は、前記式(1)で表されるフェナントレン誘導体を含む。

本発明の有機EL素子用材料は、発光層のホスト材料として用いられることが好ましい。

前記式(1)で表されるフェナントレン誘導体を含む有機EL素子用材料を発光層のホスト材料として用いれば、高効率かつ長寿命の発光層を構成することができる。

[0049] [有機EL素子]

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、この有機薄膜層の少なくとも一層が、本発明の有機EL素子用材料を含む。

多層型の有機EL素子の構造としては、例えば、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)

／発光層／陰極、陽極／発光層／電子輸送層(電子注入層)／陰極、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)／発光層／電子輸送層(電子注入層)／陰極、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)／発光層／正孔障壁層／電子輸送層(電子注入層)／陰極等が挙げられる。

[0050] 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、ホスト及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6等、燐光発光層5と陰極4との間に電子注入・輸送層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。

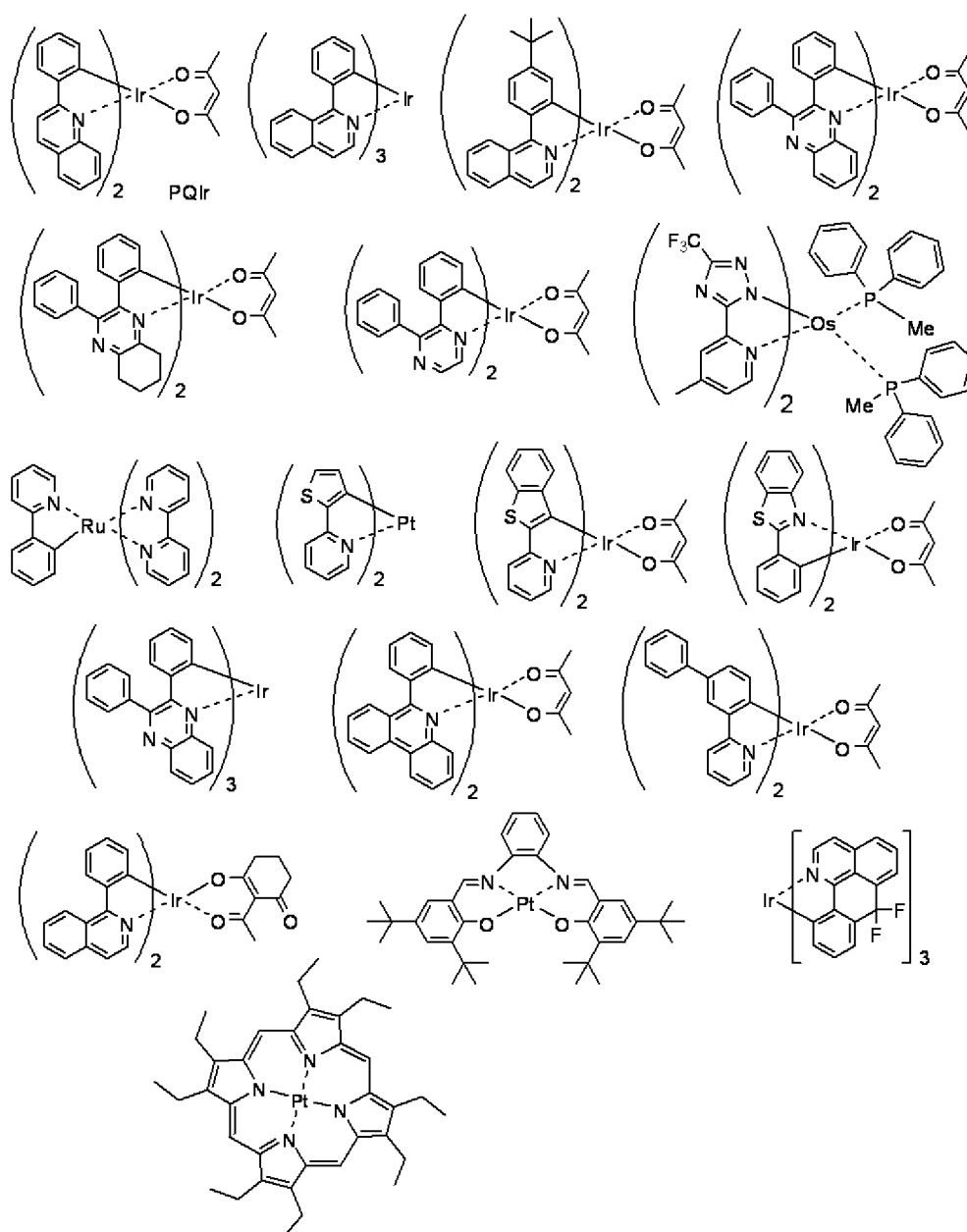
これにより、電子や正孔を燐光発光層5に閉じ込めて、燐光発光層5における励起子の生成確率を高めることができる。

[0051] なお、本明細書中で「正孔注入・輸送層」は「正孔注入層と正孔輸送層とのうちの少なくともいずれか一方」を意味し、「電子注入・輸送層」は「電子注入層と電子輸送層とのうちの少なくともいずれか一方」を意味する。

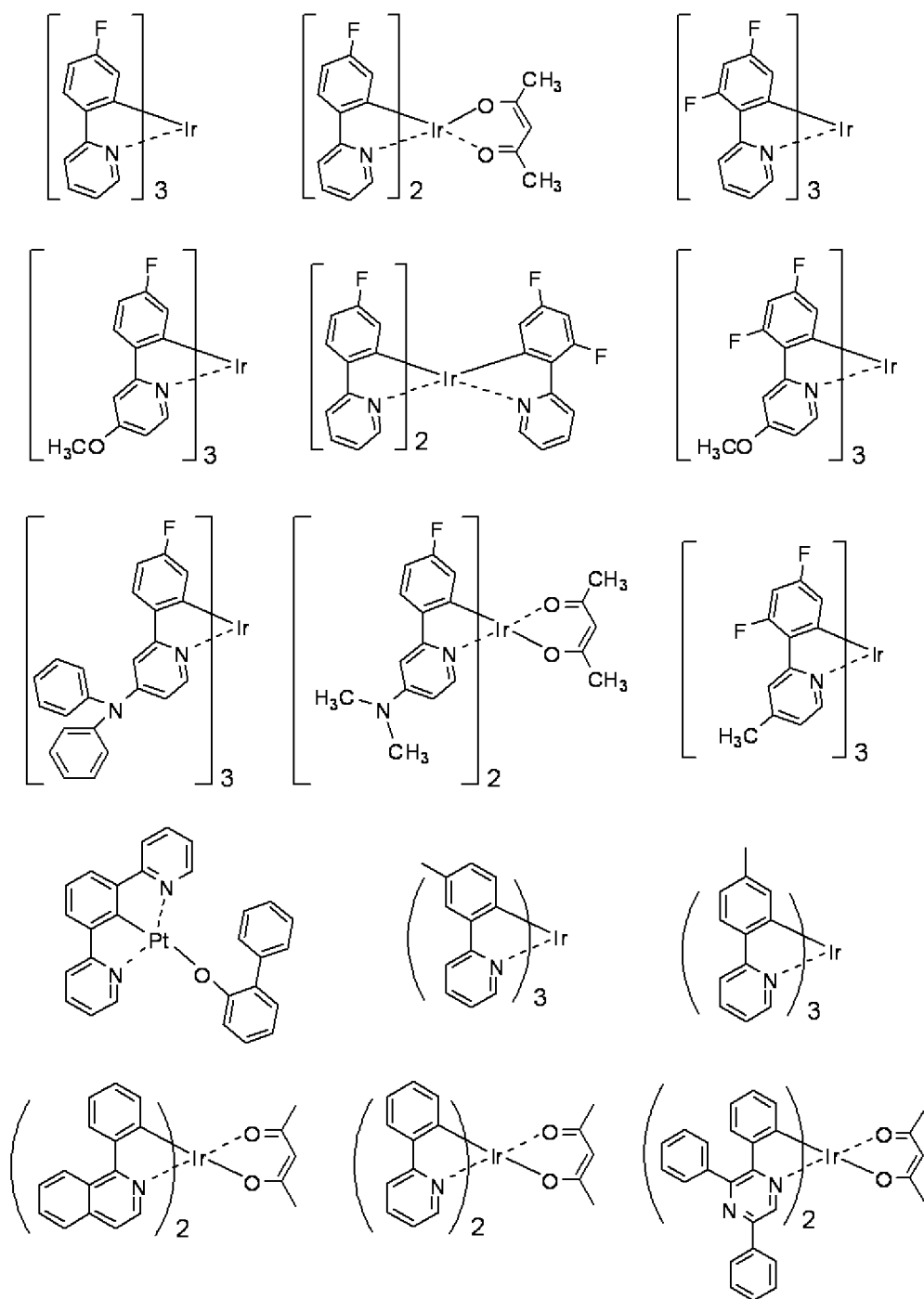
[0052] 本発明の有機EL素子において、前記発光層が、本発明の有機EL素子用材料をホスト材料として含有すると好ましい。また、前記発光層が、ホスト材料と燐光発光性材料からなり、該ホスト材料が前記有機EL素子用材料であると好ましい。

燐光発光性材料としては、Ir, Pt, Os, Au, Cu, ReまたはRuから選択される金属と配位子とからなる金属錯体を利用できる。燐光量子収率が高く、発光素子の外部量子効率をより向上させることができるという点で、イリジウム(Ir)、オスmium(Os)及び白金(Pt)から選ばれる金属を含有する化合物であると好ましく、イリジウム錯体、オスmium錯体、白金錯体等の金属錯体であるとさらに好ましく、中でもイリジウム錯体及び白金錯体がより好ましく、オルトメタル化イリジウム錯体が最も好ましい。オルトメタル化金属錯体のさらに好ましい形態としては、以下に示すイリジウム錯体等が挙げられる。

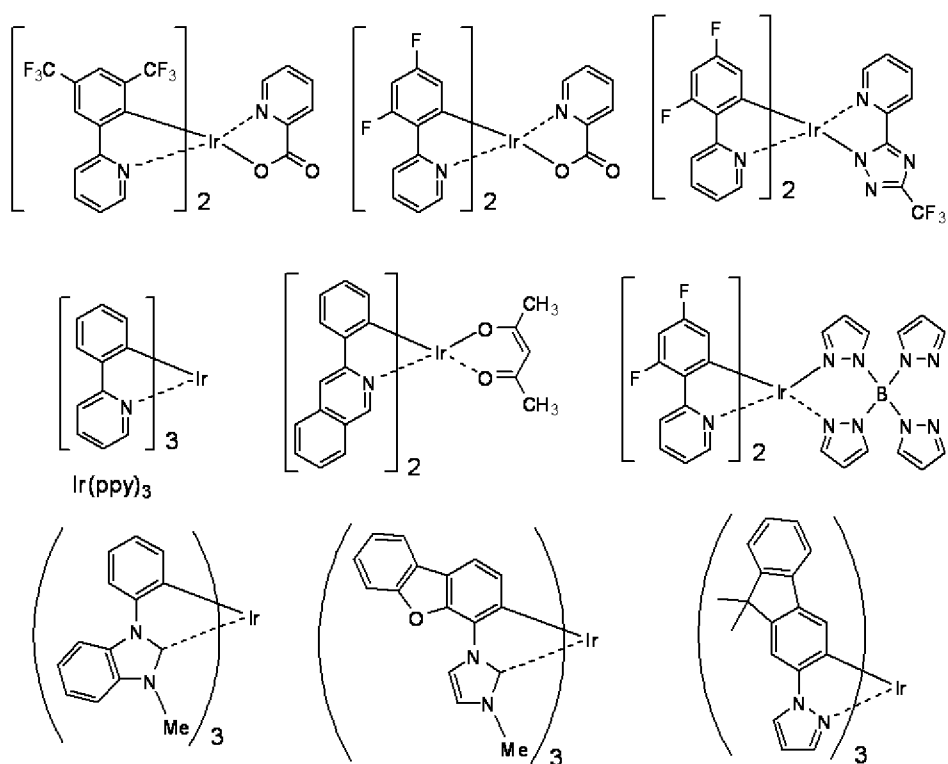
[0053] [化16]



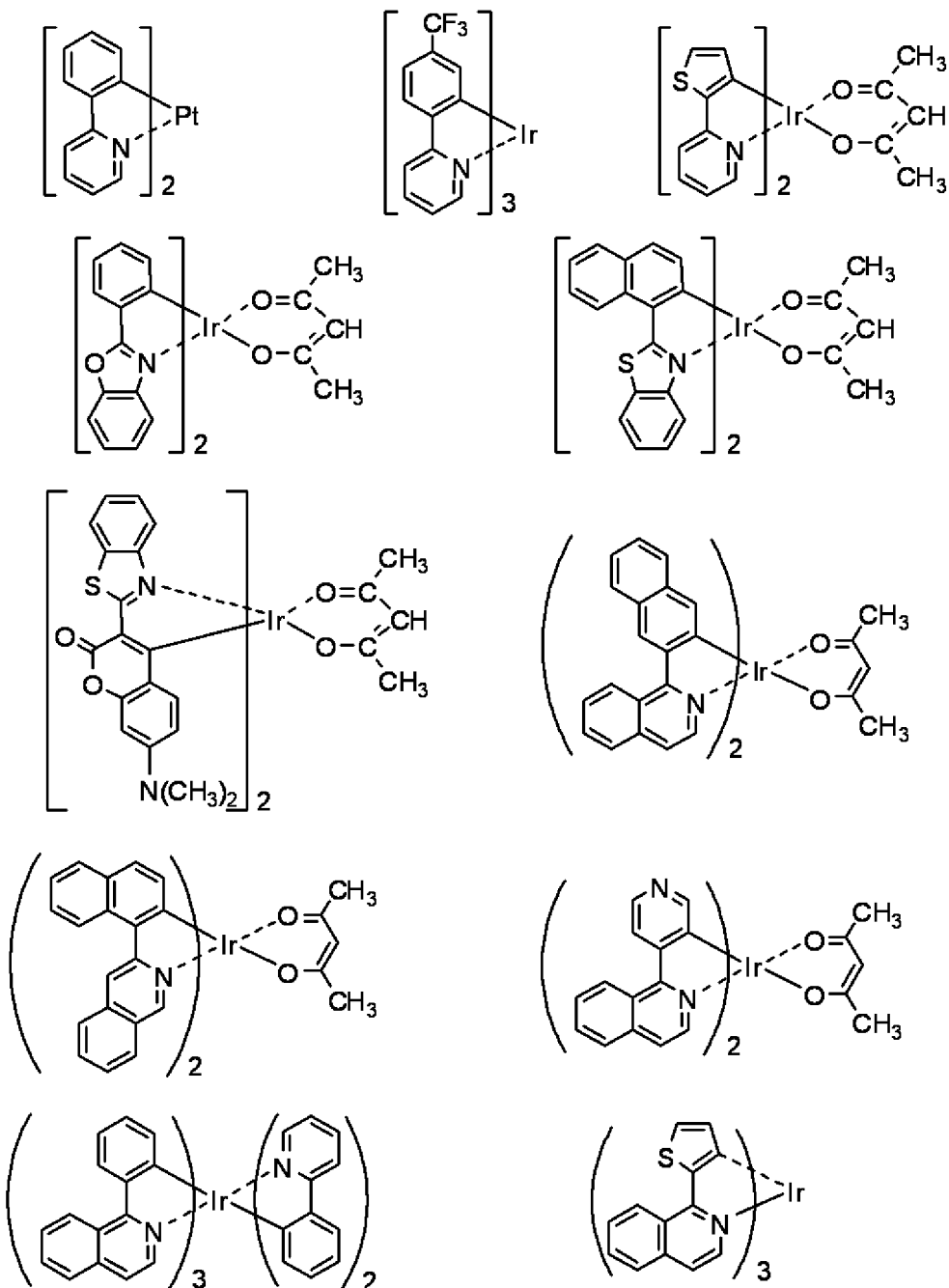
[0054] [化17]



[0055] [化18]



[0056] [化19]



[0057] また、本発明の有機EL素子は、前記発光層がホスト材料と燐光発光性材料を含有し、燐光発光性材料の具体例としては、上記のイリジウム錯体が用いられる。

本発明では、燐光発光性材料は、発光の極大波長が520nm以上700nm以下であることが好ましく、更に好ましくは、590nm以上700nm以下である。

このような発光波長の燐光発光材料(燐光ドーパント)を、本発明の有機EL素子用材料にドーブ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。

[0058] 本発明の有機EL素子は、正孔輸送層(正孔注入層)を有し、該正孔輸送層(正孔

注入層)が本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましく、本発明の有機EL素子が電子輸送層と正孔障壁層とのうちの少なくともいずれか一方を有し、該電子輸送層と正孔障壁層とのうちの少なくともいずれか一方が、本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましい。

[0059] 本発明の有機EL素子は、陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有することも好ましい。

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。

還元性ドーパントとしては、アルカリ金属、アルカリ金属錯体、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、アルカリ土類金属錯体、アルカリ土類金属化合物、希土類金属、希土類金属錯体、及び希土類金属化合物等から選ばれた少なくとも一種類が挙げられる。

[0060] アルカリ金属としては、Na(仕事関数:2.36eV)、K(仕事関数:2.28eV)、Rb(仕事関数:2.16eV)、Cs(仕事関数:1.95eV)等が挙げられ、仕事関数が2.9eV以下のものが特に好ましい。これらのうち好ましくはK、Rb、Cs、さらに好ましくはRbまたはCsであり、最も好ましくはCsである。

アルカリ土類金属としては、Ca(仕事関数:2.9eV)、Sr(仕事関数:2.0~2.5eV)、Ba(仕事関数:2.52eV)等が挙げられ、仕事関数が2.9eV以下のものが特に好ましい。

希土類金属としては、Sc、Y、Ce、Tb、Yb等が挙げられ、仕事関数が2.9eV以下のものが特に好ましい。

以上の金属のうち好ましい金属は、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可能である。

[0061] アルカリ金属化合物としては、 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等のアルカリ酸化物、LiF、NaF、CsF、KF等のアルカリハロゲン化物等が挙げられ、LiF、 Li_2O 、NaFが好ましい。

アルカリ土類金属化合物としては、BaO、SrO、CaO及びこれらを混合した $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$)等が挙げられ、BaO、SrO、CaOが好ましい。

希土類金属化合物としては、 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等が挙げられ、 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 が好ましい。

[0062] アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体としては、それぞれ金属イオンとしてアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン、希土類金属イオンの少なくとも一つ含有するものであれば特に限定はない。また、配位子にはキノリノール、ベンゾキノリノール、アクリジノール、フェナントリジノール、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジアリールオキサジアゾール、ヒドロキシジアリールチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシベンゾトリアゾール、ヒドロキシフルボラン、ビピリジル、フェナントロリン、フタロシアニン、ポルフィリン、シクロペンタジエン、 β -ジケトン類、アゾメチン類、及びそれらの誘導体などが好ましいが、これらに限定されるものではない。

[0063] 還元性ドーパントの添加形態としては、界面領域に層状または島状に形成すると好ましい。形成方法としては、抵抗加熱蒸着法により還元性ドーパントを蒸着しながら、界面領域を形成する発光材料や電子注入材料である有機物を同時に蒸着させ、有機物中に還元ドーパントを分散する方法が好ましい。分散濃度はモル比で有機物：還元性ドーパント＝100：1～1：100、好ましくは5：1～1：5である。

還元性ドーパントを層状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を層状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは層の厚み0.1～15nmで形成する。

還元性ドーパントを島状に形成する場合は、界面の有機層である発光材料や電子注入材料を島状に形成した後に、還元ドーパントを単独で抵抗加熱蒸着法により蒸着し、好ましくは島の厚み0.05～1nmで形成する。

また、本発明の有機EL素子における、主成分と還元性ドーパントの割合としては、モル比で主成分：還元性ドーパント＝5：1～1：5であると好ましく、2：1～1：2であるとさらに好ましい。

[0064] 本発明の有機EL素子は、発光層と陰極との間に電子注入層を有し、電子注入層は、含窒素環誘導体を主成分として含有することが好ましい。

なお、「主成分として」とは、電子注入層が50質量%以上の含窒素環誘導体を含有

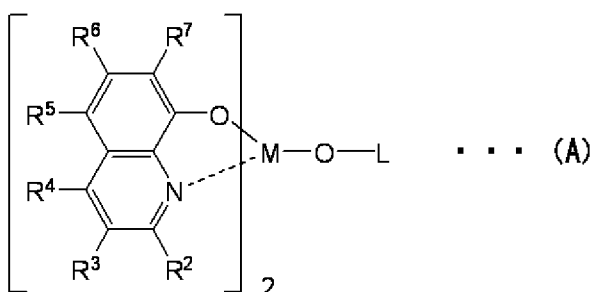
していることを意味する。

電子注入層または電子輸送層は、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。

電子注入層に用いる電子輸送材料としては、分子内にヘテロ原子を1個以上含有する芳香族ヘテロ環化合物が好ましく用いられ、特に含窒素環誘導体が好ましい。

[0065] この含窒素環誘導体としては、例えば、式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体が好ましい。

[0066] [化20]



[0067] $R^2 \sim R^7$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、オキシ基、アミノ基、炭素数1～40の炭化水素基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、または、複素環基であり、これらは置換されていてもよい。

ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。また、置換されていてもよいアミノ基の例としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラールキルアミノ基が挙げられる。

炭素数1～40の炭化水素基としては、置換もしくは無置換のアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、アラールキル基等が挙げられる。

[0068] アルキル基としては、例えば、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、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、2-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペ

ンチル基、1-ヘプチルオクチル基、3-メチルペンチル基、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-ジヒドロキシー-*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-トリアシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、1, 2-ジニトロエチル基、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。

[0069] これらの中でも好ましくは、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、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ウンデシル基、*n*-ドデシル基、*n*-トリデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ペンタデシル基、*n*-ヘキサデシル基、*n*-ヘプタデシル基、*n*-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、または、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基である。

[0070] アルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、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、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、好ましくは、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等が挙げられる。

[0071] シクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられ、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、及び、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基が好ましい。

アルコキシ基は-OYと表される基である。Yの具体例としては、前記アルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。

[0072] 非縮合アリール基としては、例えば、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-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、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、o-クメニル基、m-クメニル基、p-クメニル基、2,3-キシリル基、3,4-キシリル基、2,5-キシリル基、メシチル基、及び、m-クウォーターフェニル基等が挙げられる。

[0073] これらの中でも好ましくは、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-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、p-トリル基、3,4-キシリル基、m-クウォーターフェニル-2-イル基である。

縮合アリール基としては、例えば、1-ナフチル基、2-ナフチル基が挙げられる。

[0074] 複素環基は、単環または縮合環であり、好ましくは核炭素数1~20、より好ましくは核炭素数1~12、さらに好ましくは核炭素数2~10の複素環基であり、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子のうちの少なくともいずれか一つのヘテロ原子を含む芳香族複素環基である。この複素環基の例としては、例えば、ピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、セレンフェン、フラン、ピロール、イミダゾール

、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾール、アゼピン等から誘導される基が挙げられ、好ましくは、フラン、チオフェン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリンであり、より好ましくはフラン、チオフェン、ピリジン、及び、キノリンから誘導される基であり、さらに好ましくはキノリニル基である。

[0075] アラルキル基としては、例えば、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-tert-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、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。

[0076] これらの中でも好ましくは、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-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である。

[0077] アリールオキシ基は、-OY'と表され、Y'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。

[0078] アリールオキシ基のうちヘテロアリールオキシ基は、-OZ'と表され、Z'の例としては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-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、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

ーアクリジニル基、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。

[0079] アルコキシカルボニル基は $-\text{COOY}'$ と表され、 Y' の例としては前記アルキル基と同様のものが挙げられる。

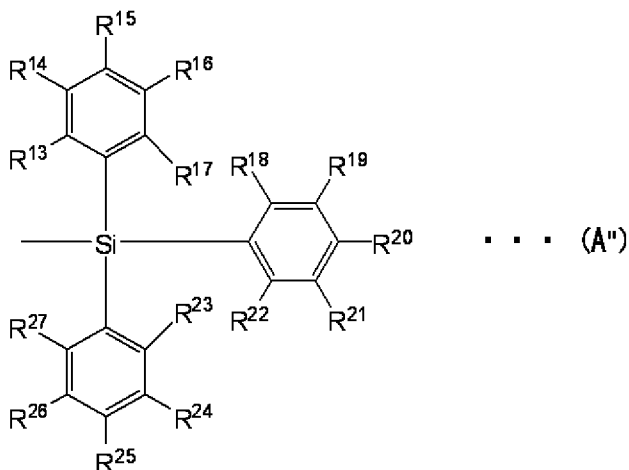
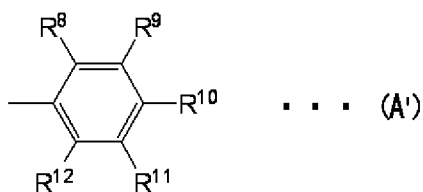
[0080] アルキルアミノ基及びアラルキルアミノ基は $-\text{NQ}^1\text{Q}^2$ と表される。 Q^1 及び Q^2 の具体例としては、それぞれ独立に、前記アルキル基、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。 Q^1 及び Q^2 の一方は水素原子であってもよい。

アリールアミノ基は $-\text{NAr}^1\text{Ar}^2$ と表され、 Ar^1 及び Ar^2 の具体例としては、それぞれ独立に前記非縮合アリール基及び縮合アリールで説明した基と同様である。 Ar^1 及び Ar^2 の一方は水素原子であってもよい。

[0081] Mは、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)またはインジウム(In)であり、Inであると好ましい。

式(A)のLは、下記式(A')または(A'')で表される基である。

[0082] [化21]



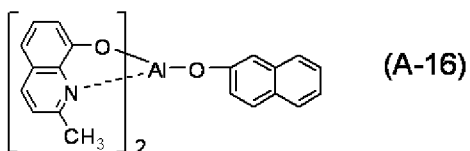
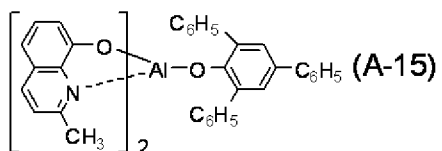
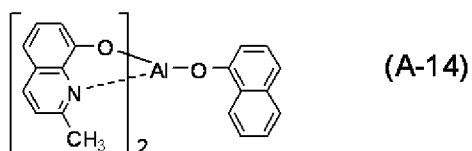
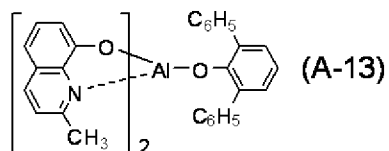
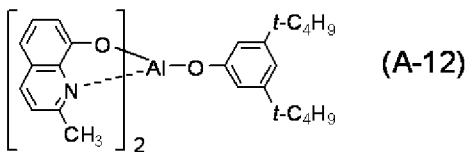
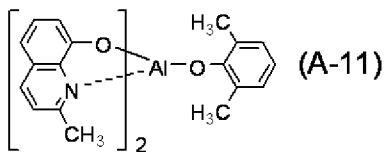
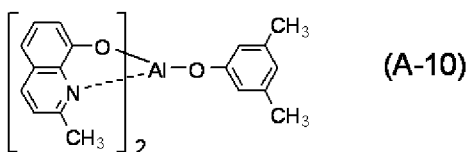
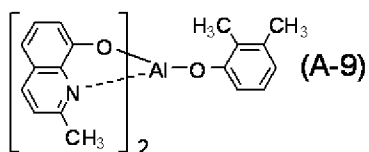
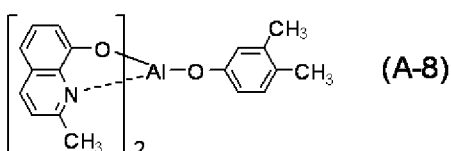
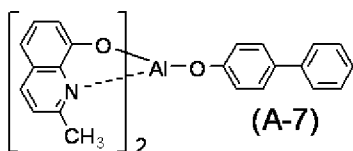
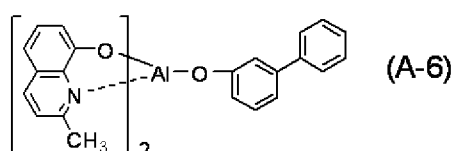
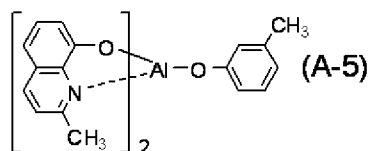
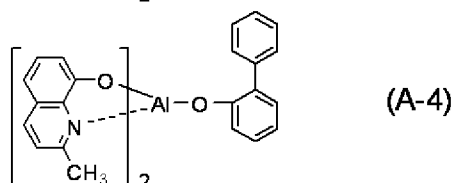
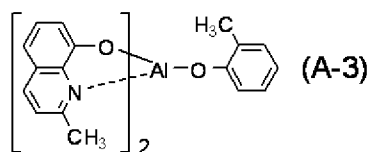
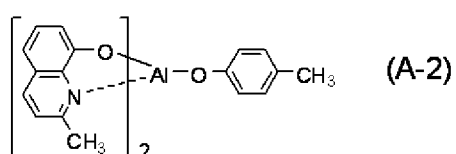
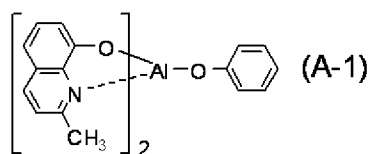
[0083] (式中、 $R^8 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子または置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。また、 $R^{13} \sim R^{27}$ は、それぞれ独立に、水素原子または置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。)

[0084] 式(A')及び式(A'')の $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ が示す炭素数1～40の炭化水素基としては、 $R^2 \sim R^7$ の具体例と同様のものが挙げられる。

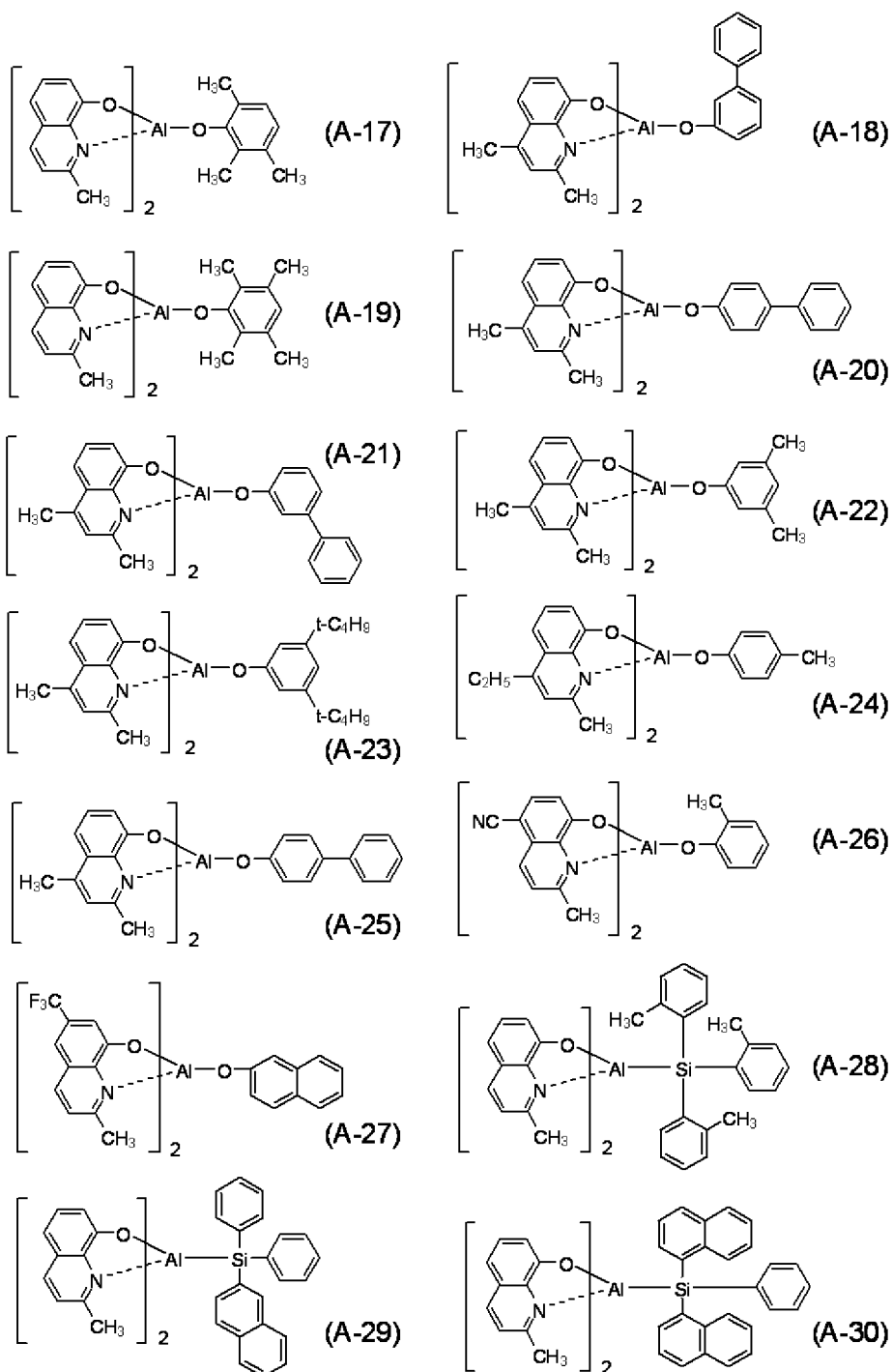
また、 $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ の互いに隣接する基が環状構造を形成した場合の2価の基としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

[0085] 式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

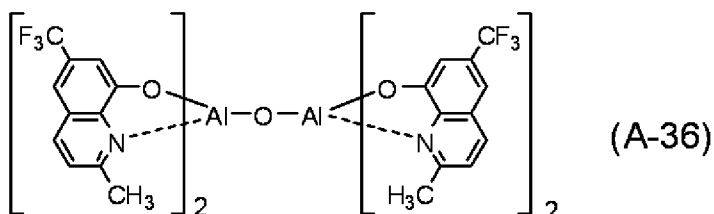
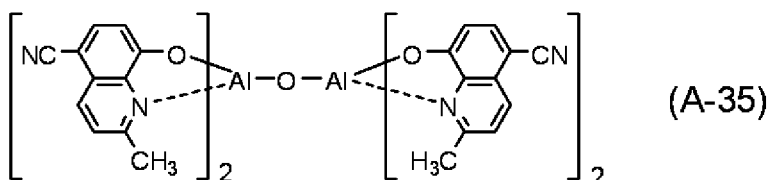
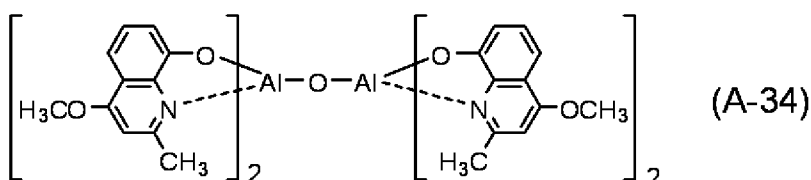
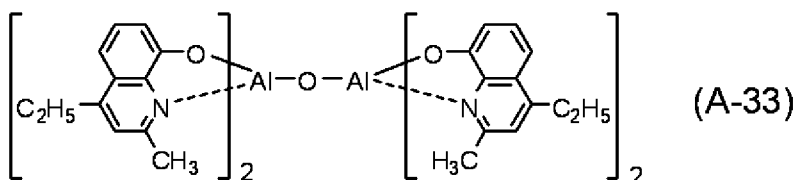
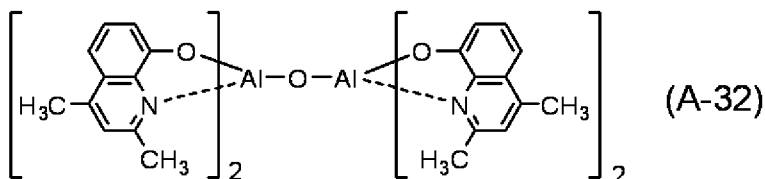
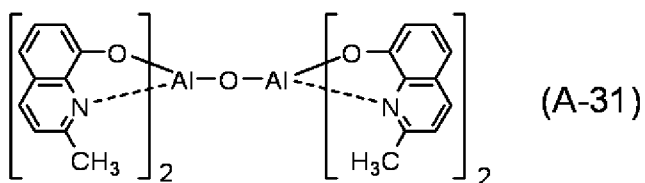
[0086] [化22]



[0087] [化23]



[0088] [化24]

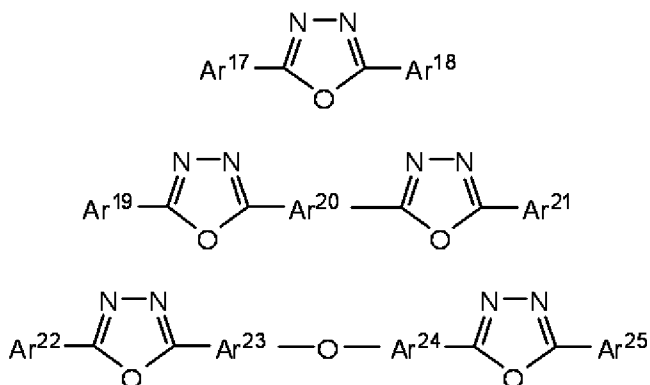


[0089] 本発明では、電子注入層は、含窒素複素環誘導体を含むことが好ましい。

[0090] 電子注入層または電子輸送層は、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。電子注入層また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また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また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-キノリノールまたは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ができる。

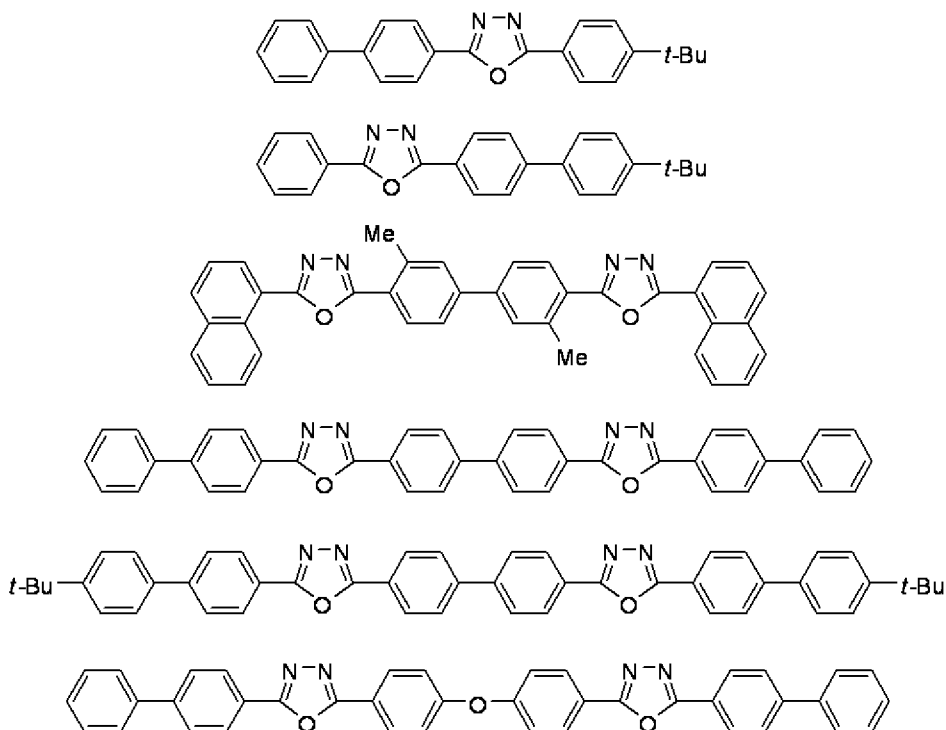
[0091] [化25]



[0092] (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も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も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。)

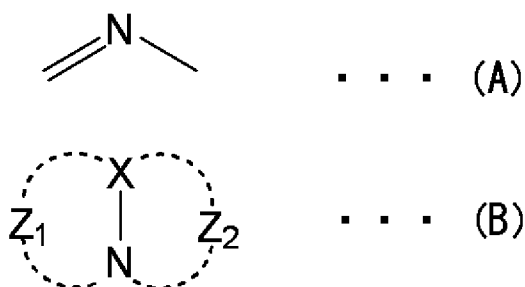
また、アリーレン基としては、フェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基などが挙げられる。そして、これらへの置換基としては炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基またはシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は、薄膜形成性の良好なものが好ましく用いられる。そして、これら電子伝達性化合物の具体例としては、下記のことを挙げるができる。

[0093] [化26]



[0094] 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。

[0095] [化27]



[0096] (式(B)中、Xは炭素原子もしくは窒素原子を表す。 Z_1 ならびに Z_2 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。)

[0097] [化28]

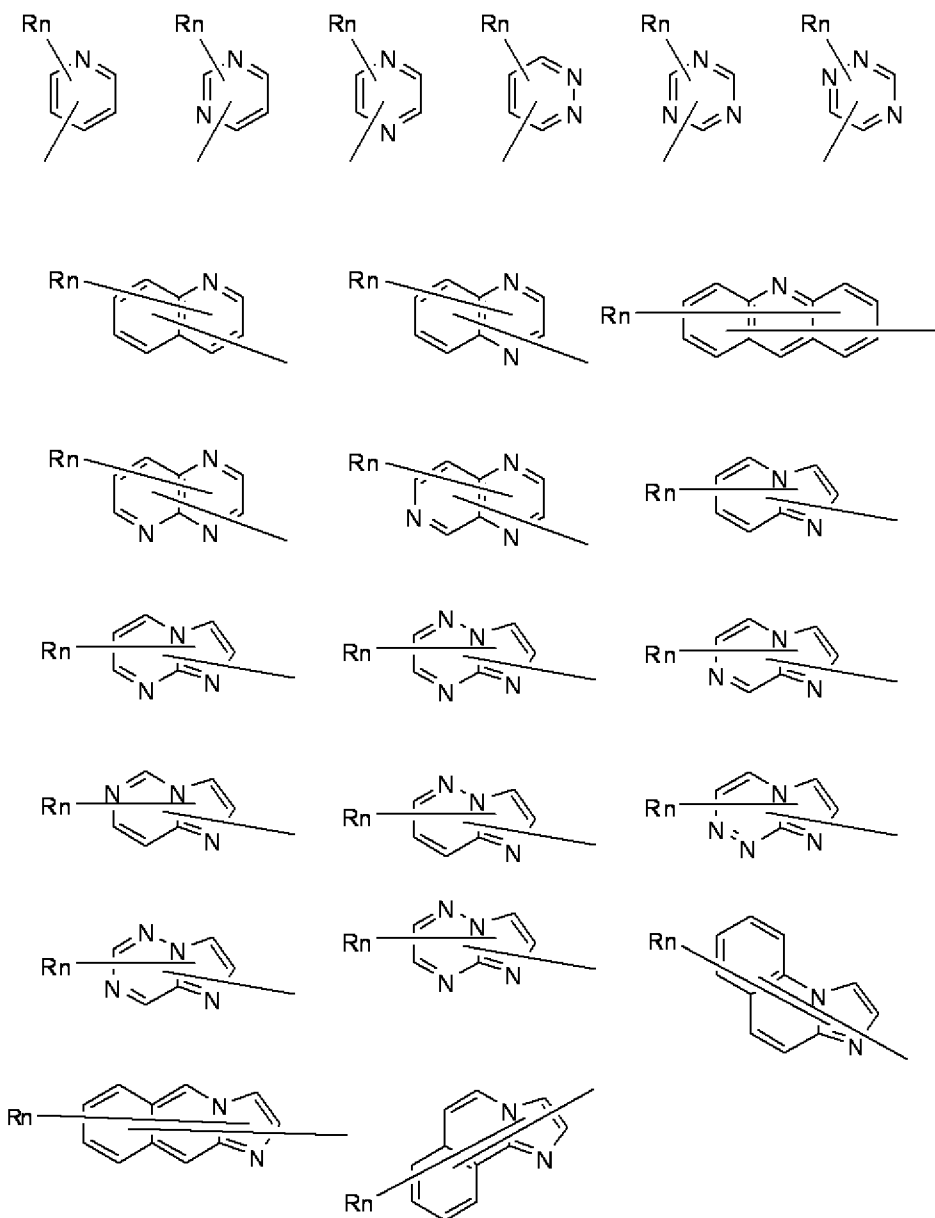


[0098] 好ましくは、5員環もしくは6員環からなる含窒素芳香多環族を有する有機化合物。

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。

[0099] 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。

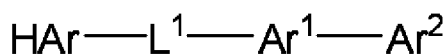
[0100] [化29]



[0101] (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のアルキル基または炭素数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は互いに同一または異なってもよい。)

[0102] 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。

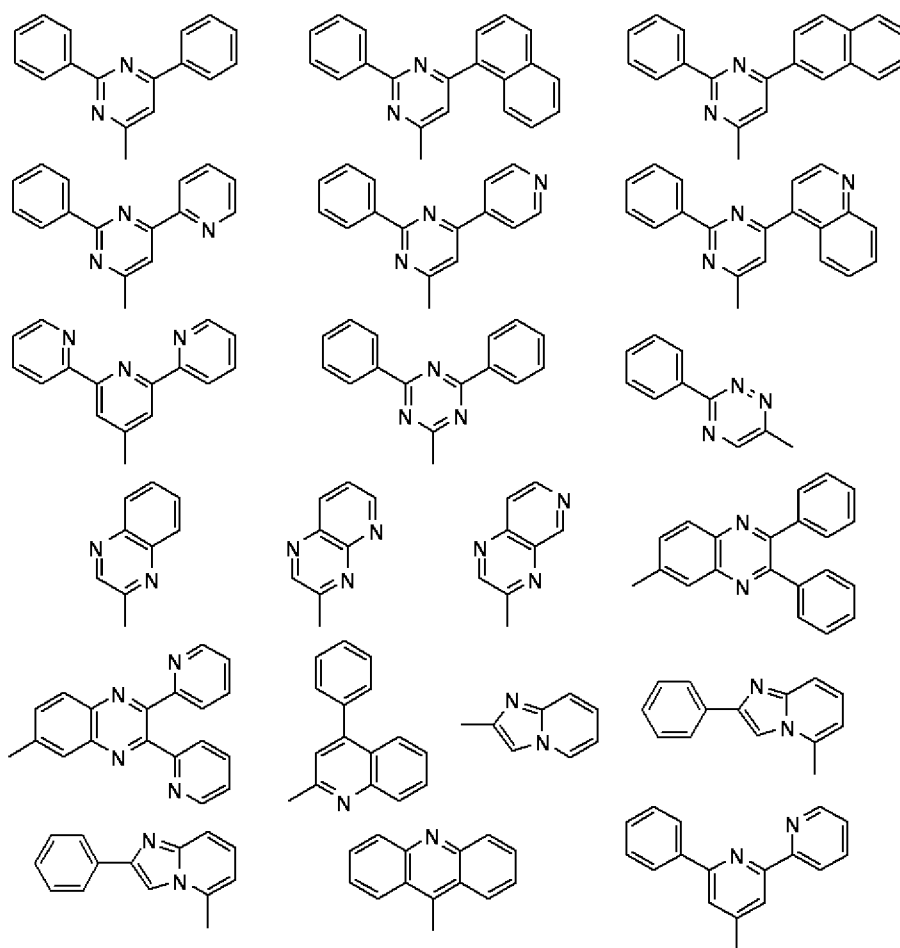
[0103] [化30]



[0104] (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^1 は単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリーレン基また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^1 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^2 は置換基を有していても良い炭素数6～40のアリール基また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。)

[0105] HArは、例えば、下記の群から選択される。

[0106] [化31]

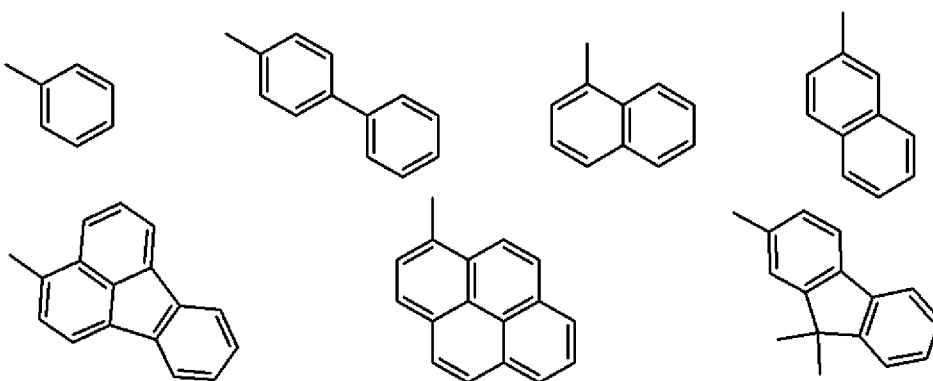


[0107] L^1 は、例えば、下記の群から選択される。

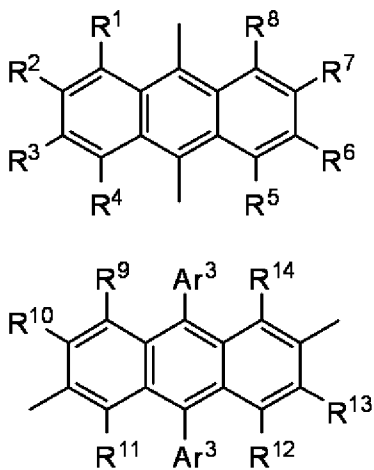
[0108] [化32]

[0109] Ar^2 は、例えば、下記の群から選択される。

[0110] [化33]

[0111] 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。

[0112] [化34]

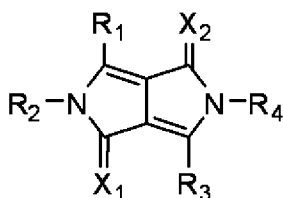


[0113] (式中、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^{14}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基または炭素数3～40のヘテロアリール基であり、 Ar^3 は、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基または炭素数3～40のヘテロアリール基である。)

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

[0114] 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。

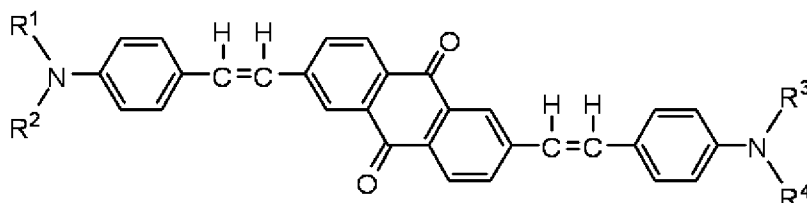
[0115] [化35]



[0116] (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。)

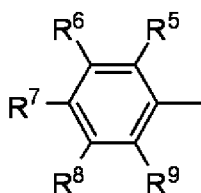
[0117] また、下記の化合物(特開2000-173774号公報参照)も好適に用いられる。

[0118] [化36]



[0119] 式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 及び R^4 は互いに同一のまた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。

[0120] [化37]

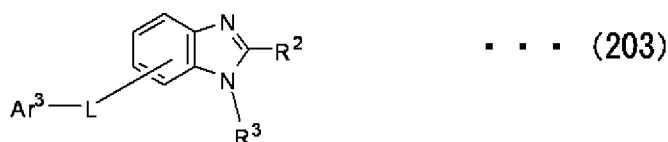
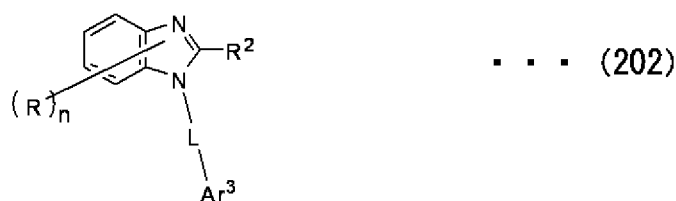
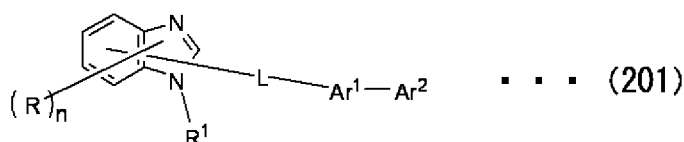


[0121] (式中、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及び R^9 は互いに同一のまたは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和または不飽和アルコキシル基、アルキル基、アミノ基またはアルキルアミノ基である。)

[0122] 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。

[0123] 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1つを含有することが好ましい。

[0124] [化38]



[0125] 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のアルキル基また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、R¹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のアルキル基または炭素数1～20のアルコキシ基であり、R²及びR³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のアルキル基また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または置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、Ar¹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または置換基を有していてもよいキノリニレン基であり、Ar²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。

Ar³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、または $-\text{Ar}^1-\text{Ar}^2$ で表される基(Ar¹及びAr²は、それぞれ前記と同じ)である。

[0126] 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のアルキル基また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。

[0127] 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фта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、*t*-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。

[0128] 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、及び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、環状また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、環状または分岐を有するものでもよい。

- [0129] 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のアリール基また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のアリール基としては、前記と同様のものが挙げられる。

- [0130] 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。

- [0131] 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のアルキル基または炭素数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。

- [0132] 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のアルキル基また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。

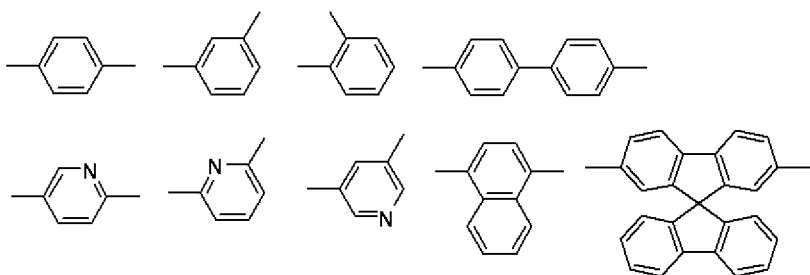
これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

[0133] 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また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。

[0134] また、Lは、下記式からなる群から選択される基であると好ましい。

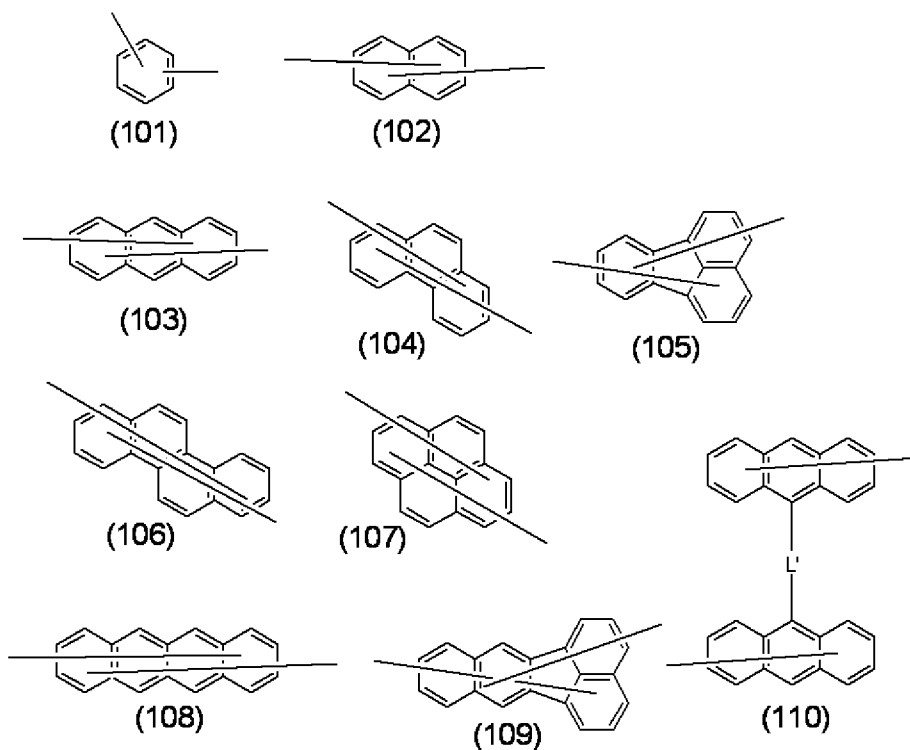
[0135] [化39]



[0136] 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また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。

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。

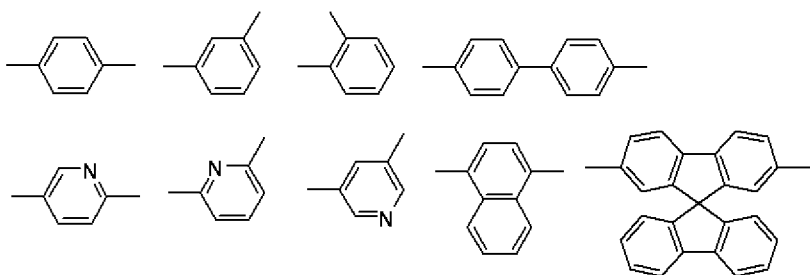
[0137] [化40]



[0138] 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のアリール基また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、または、以下式からなる群から選択される基である。

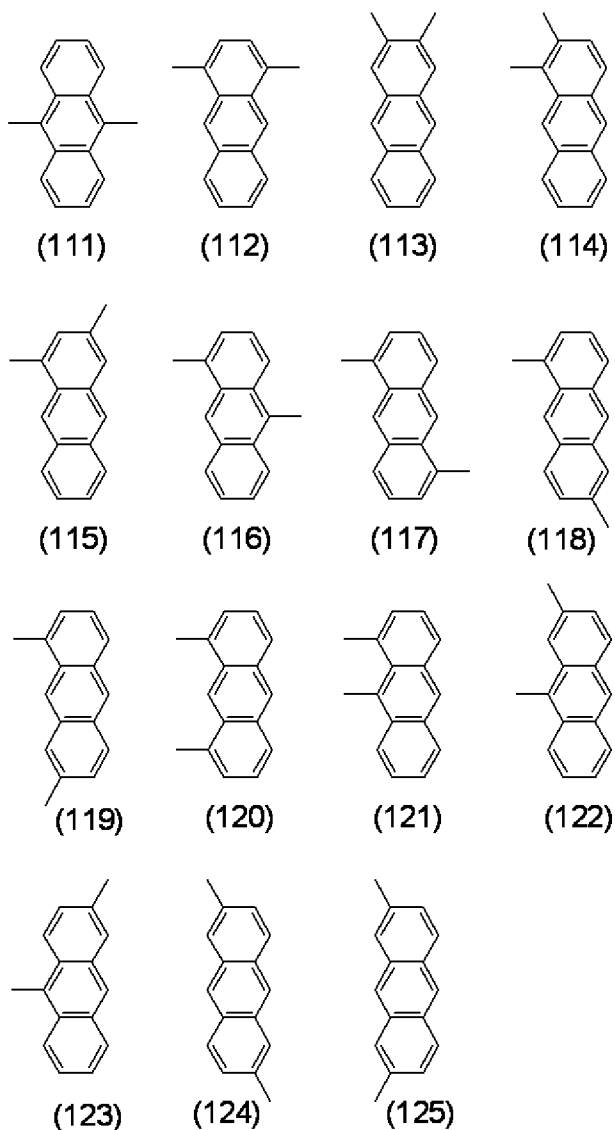
[0139] [化41]



[0140] Ar1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。

[0141] [化42]



[0142] 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のアリール基また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。

[0143] 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。

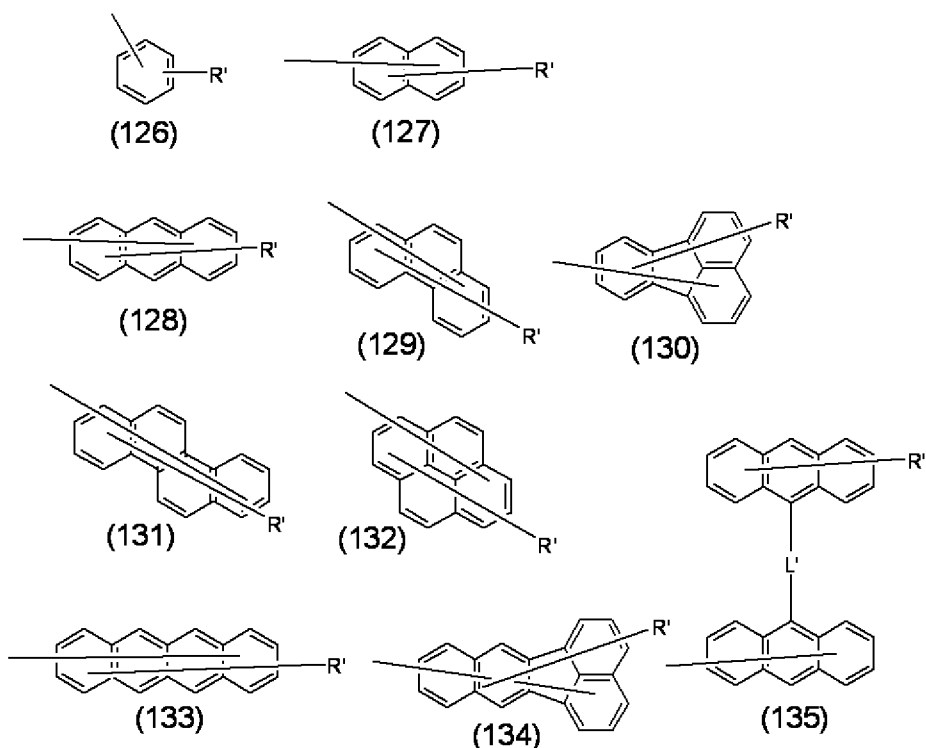
これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

[0144] 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、または $-Ar^1-Ar^2$ で表される基(Ar^1 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。

[0145] [化43]



[0146] 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

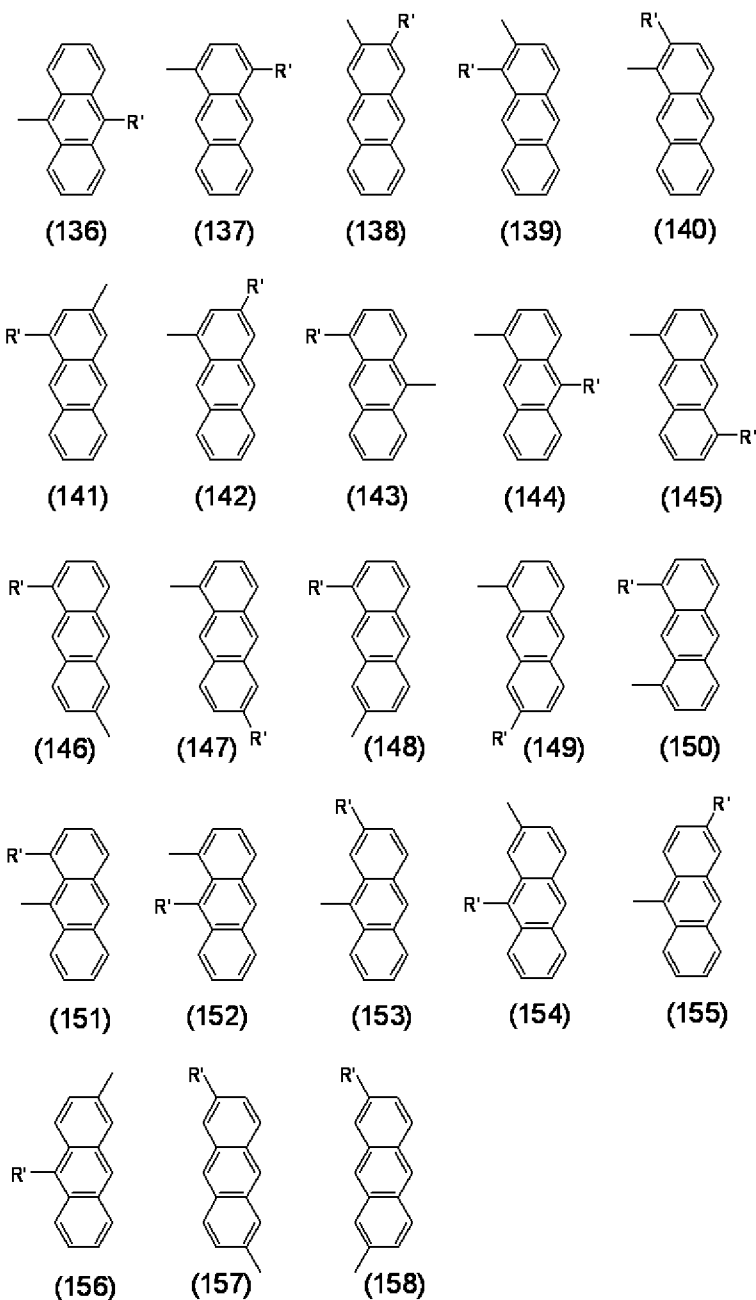
いてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基または置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

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のアリール基また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。

Ar³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。

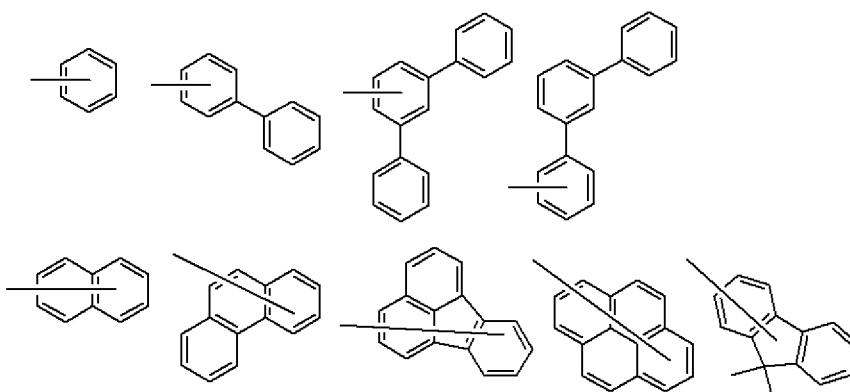
[0147] [化44]



[0148] 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のアリール基また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^2 及び Ar^3 は、それぞれ独立に、下記式からなる群から選択される基であると好ましい。

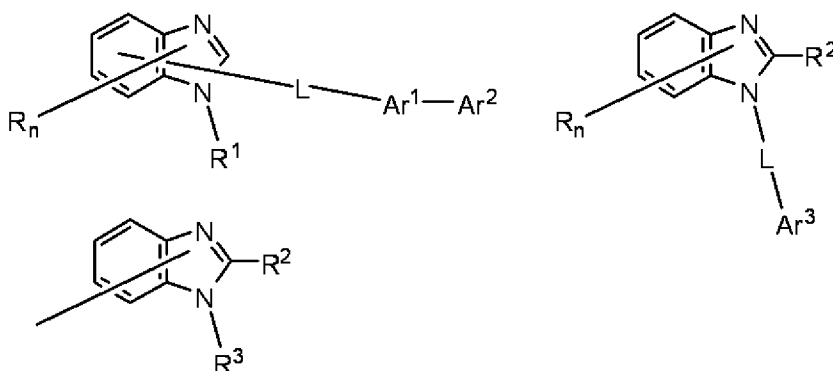
[0149] [化45]



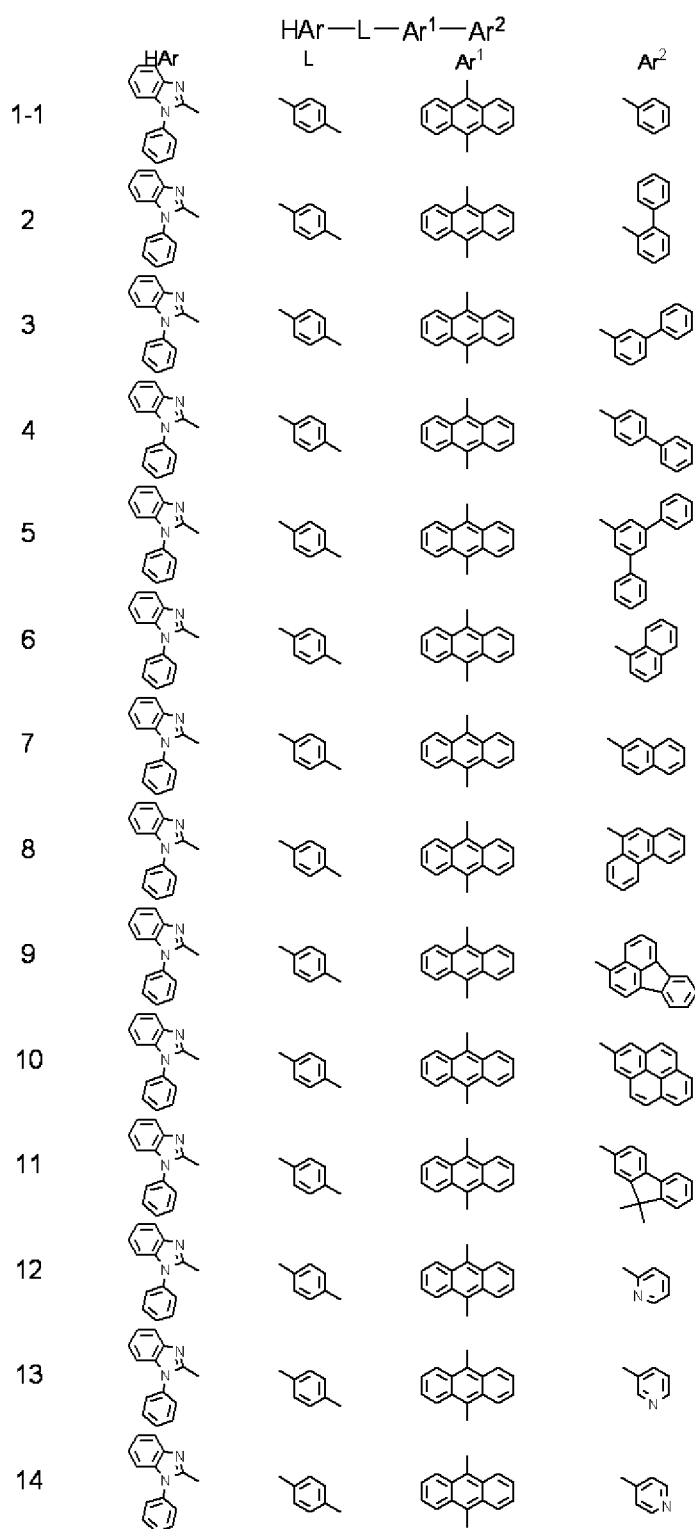
[0150] 本発明の前記式(201)～(203)で示される含窒素複素環誘導体の具体例を下記に示すが、本発明はこれらの例示化合物に限定されるものではない。

なお、下記表において、HArは、前記式(201)～(203)における下記式を示す。

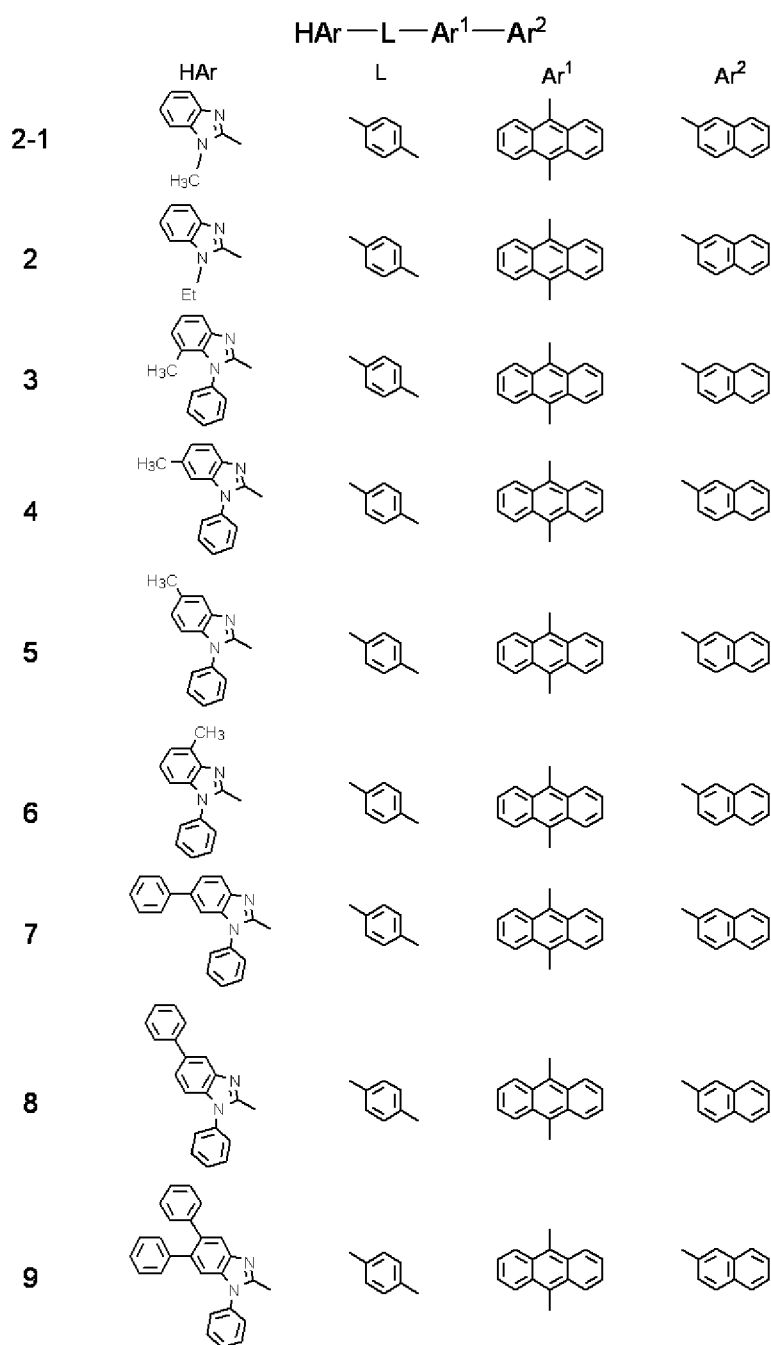
[0151] [化46]



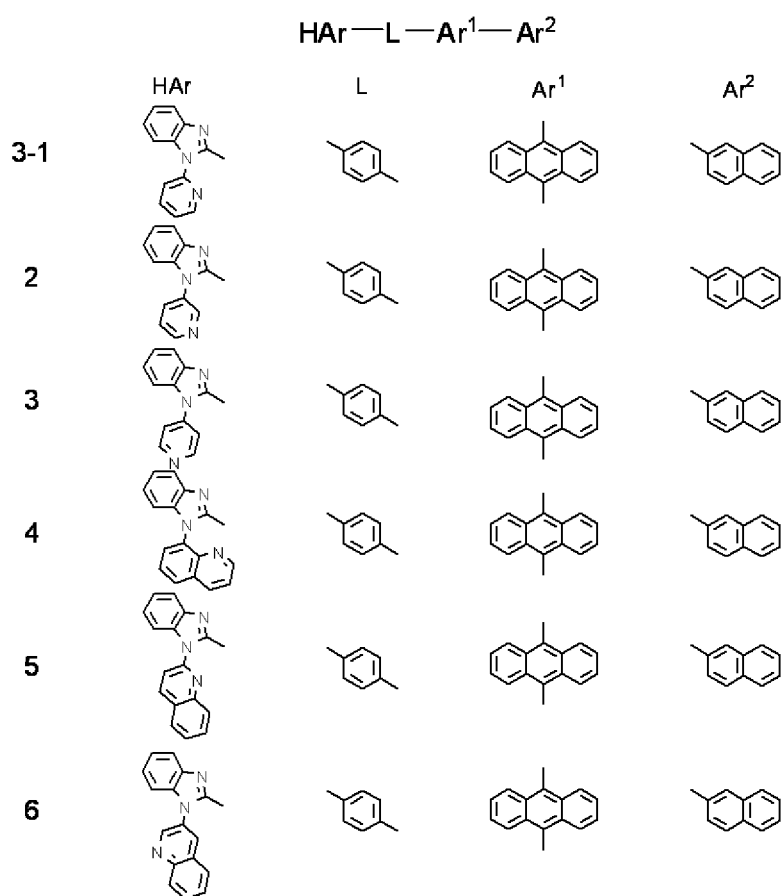
[0152] [化47]



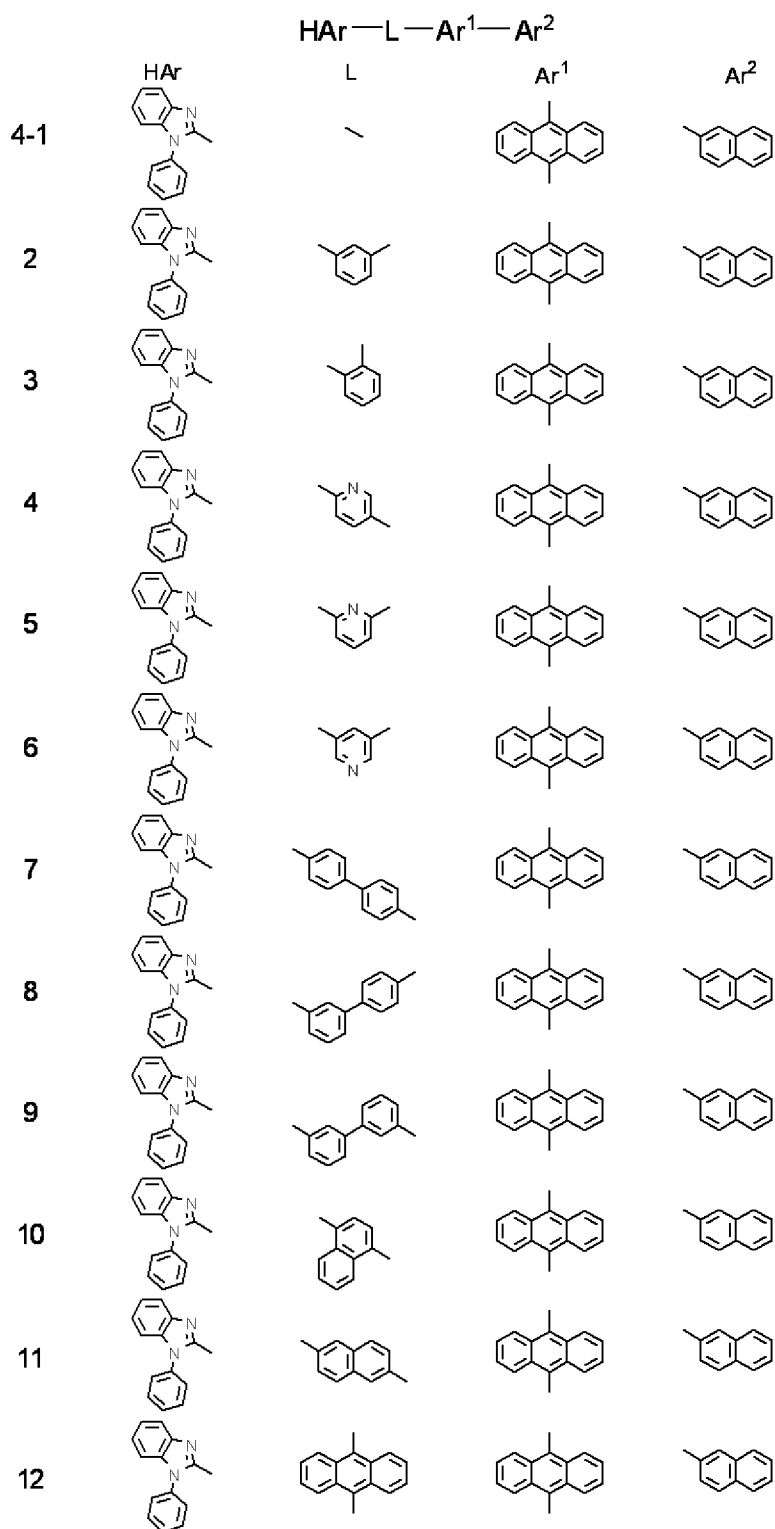
[0153] [化48]



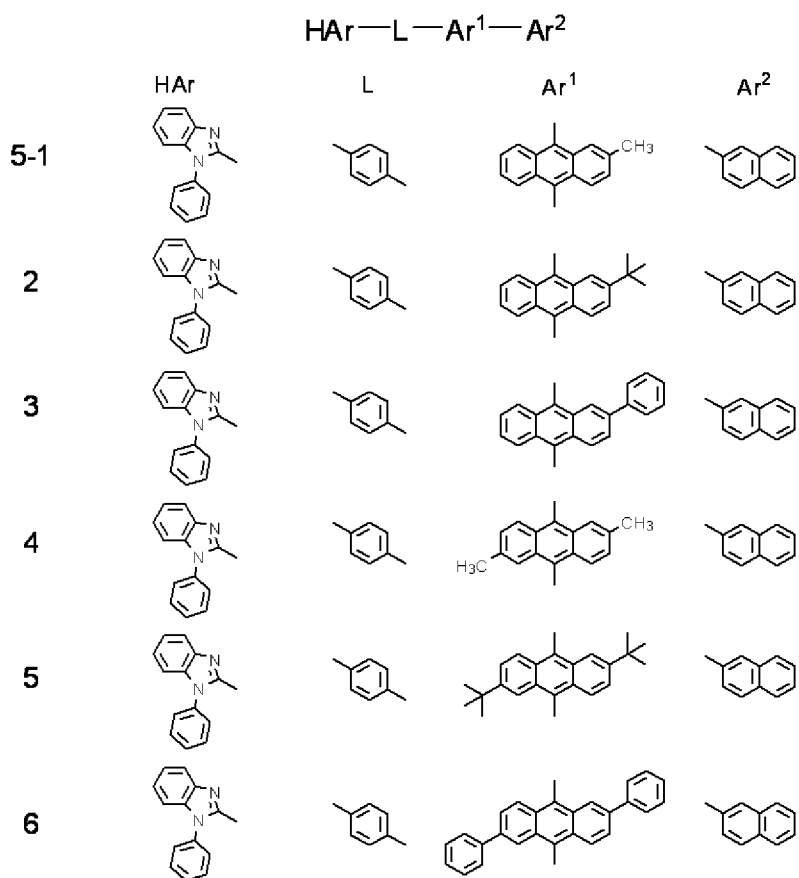
[0154] [化49]



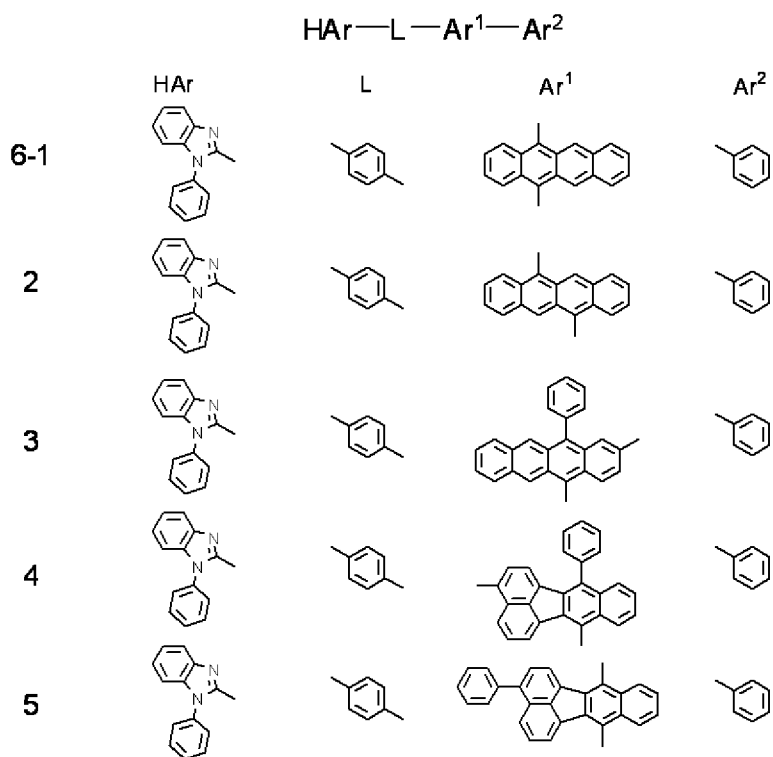
[0155] [化50]



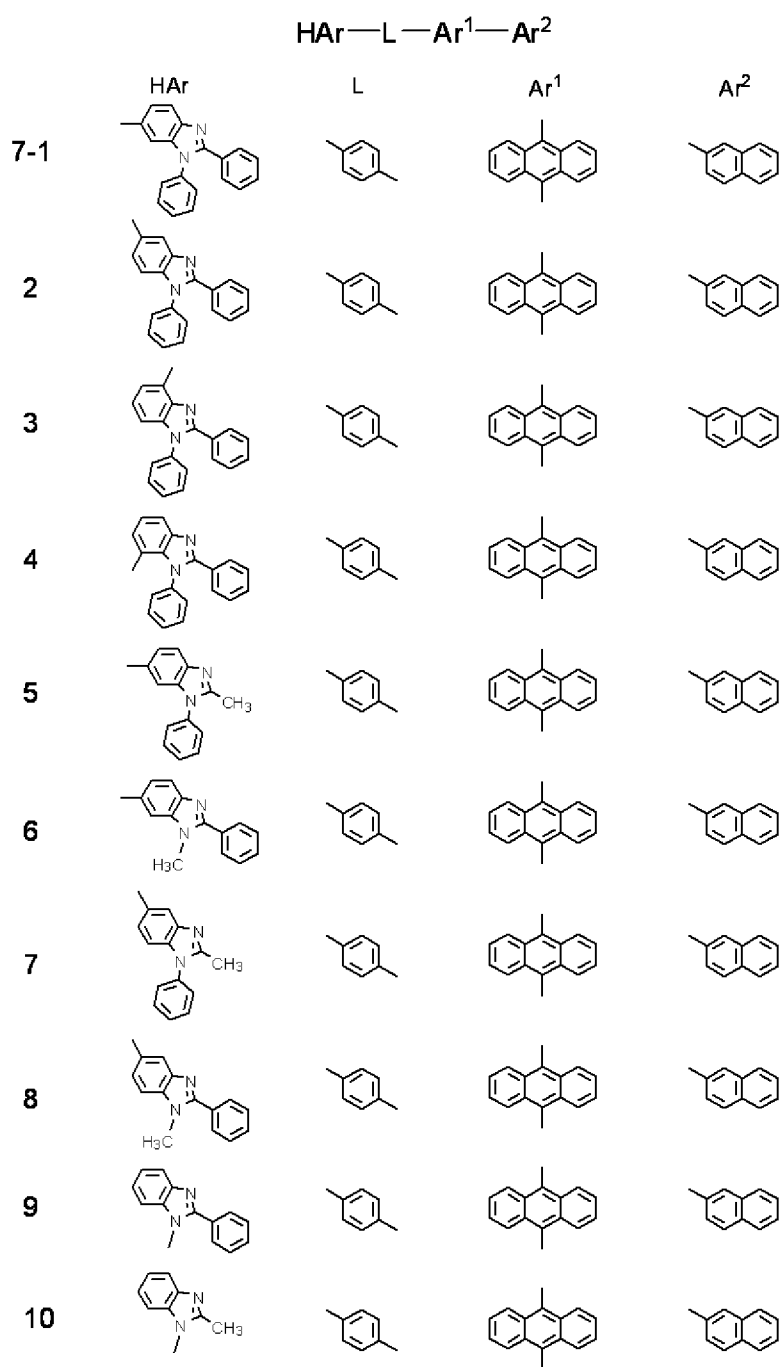
[0156] [化51]



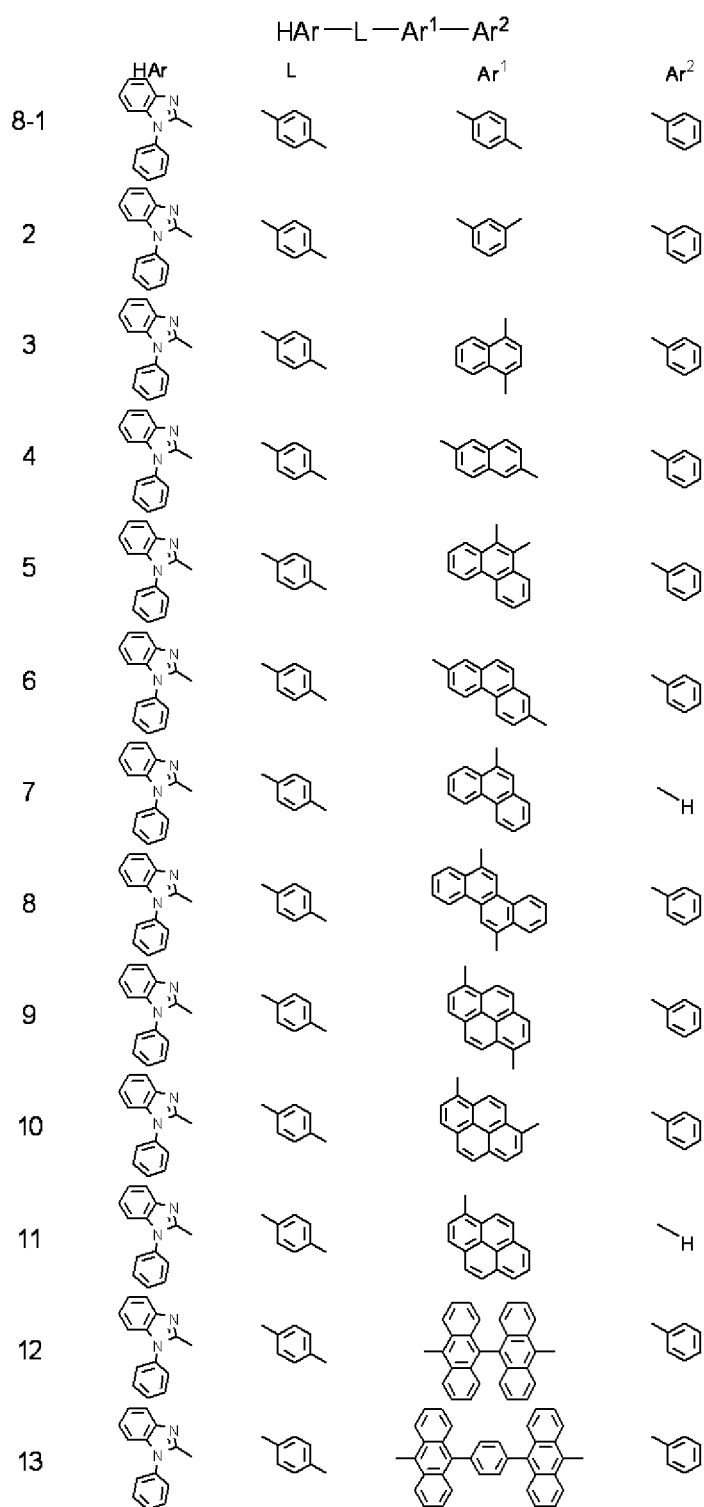
[0157] [化52]



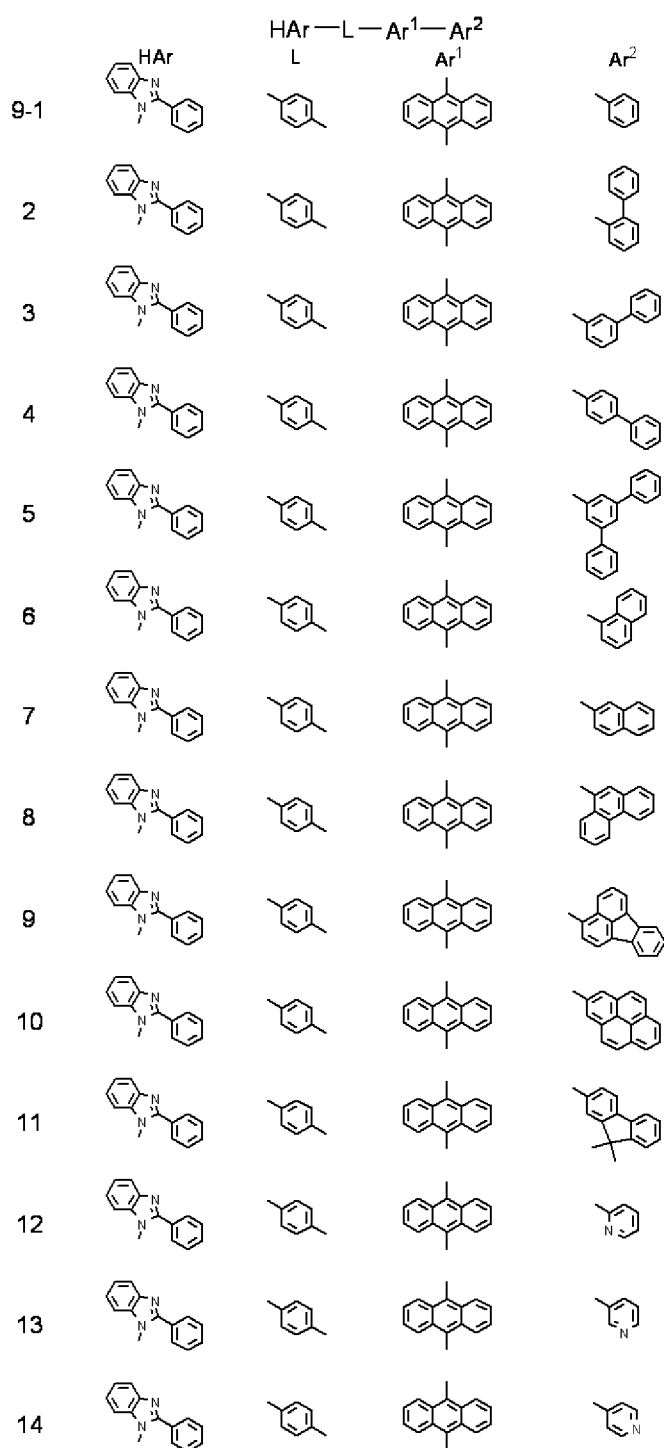
[0158] [化53]



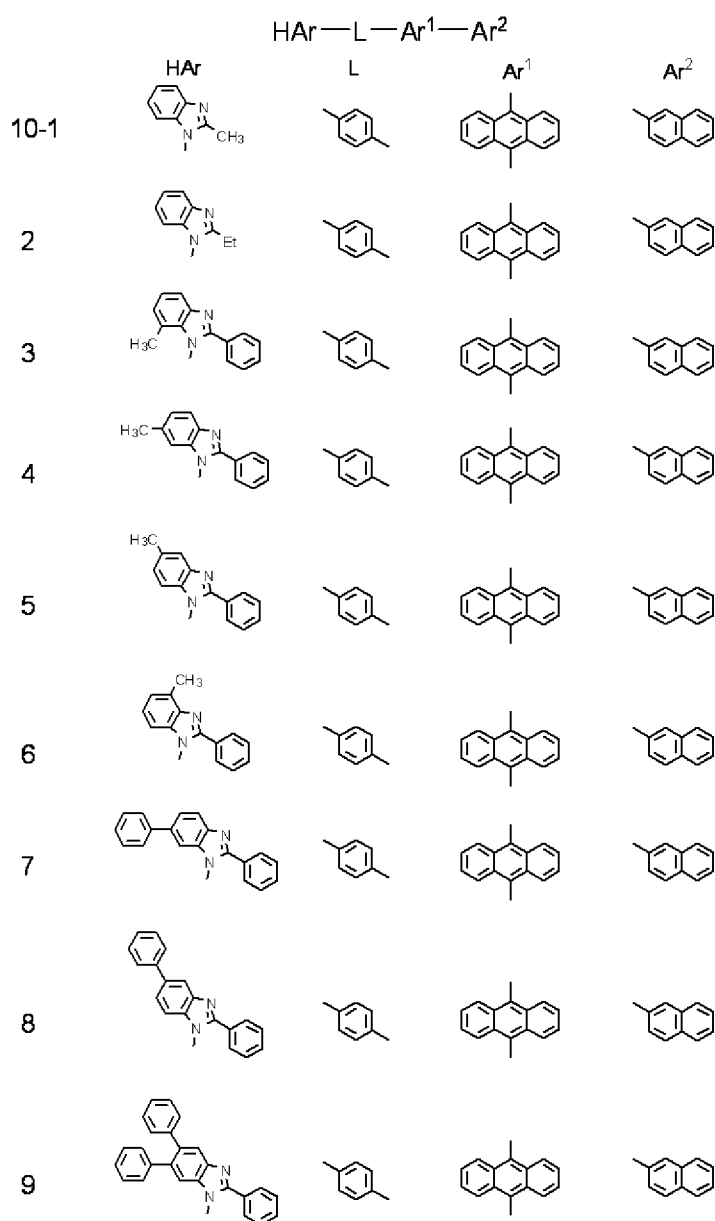
[0159] [化54]



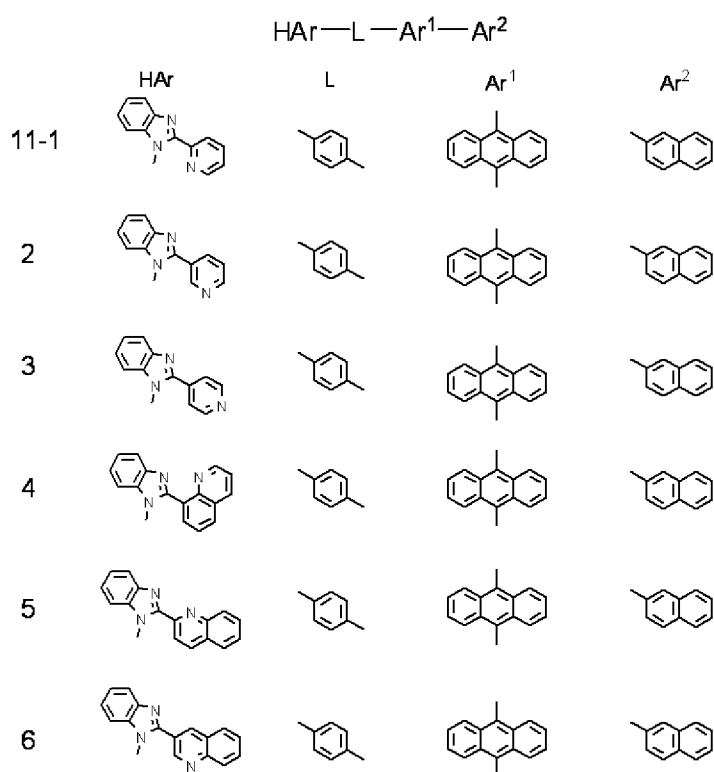
[0160] [化55]



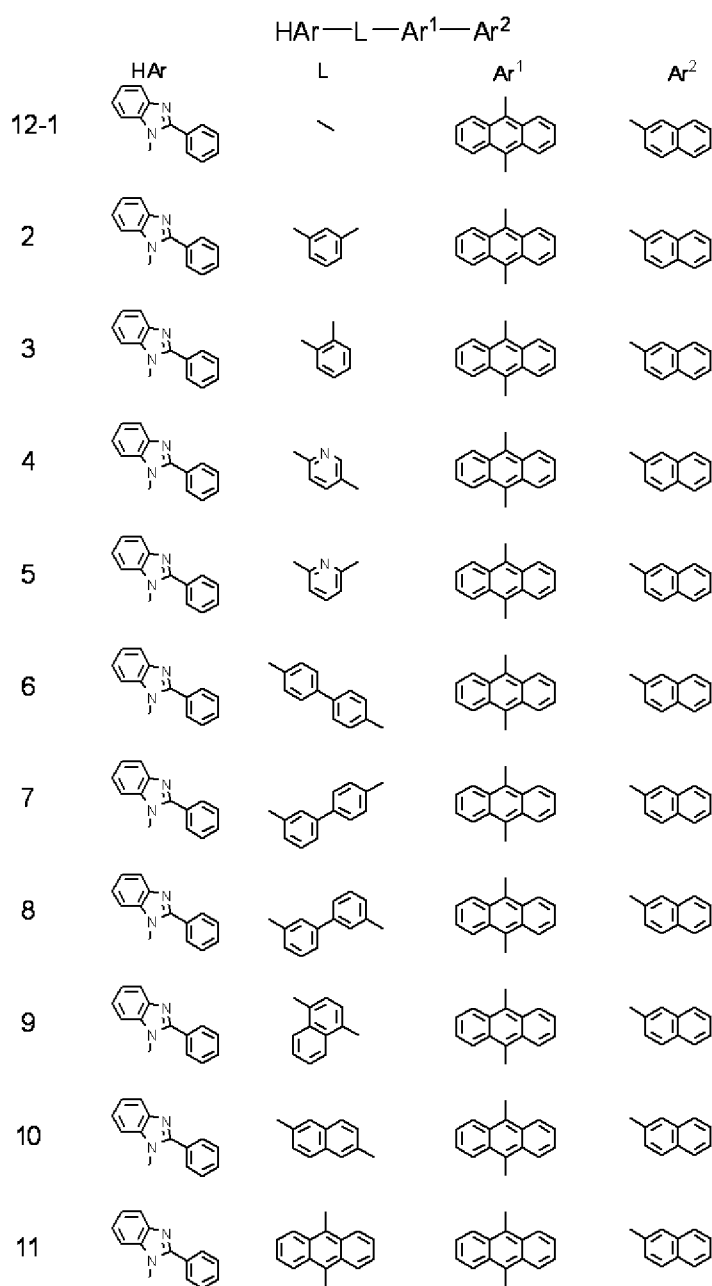
[0161] [化56]



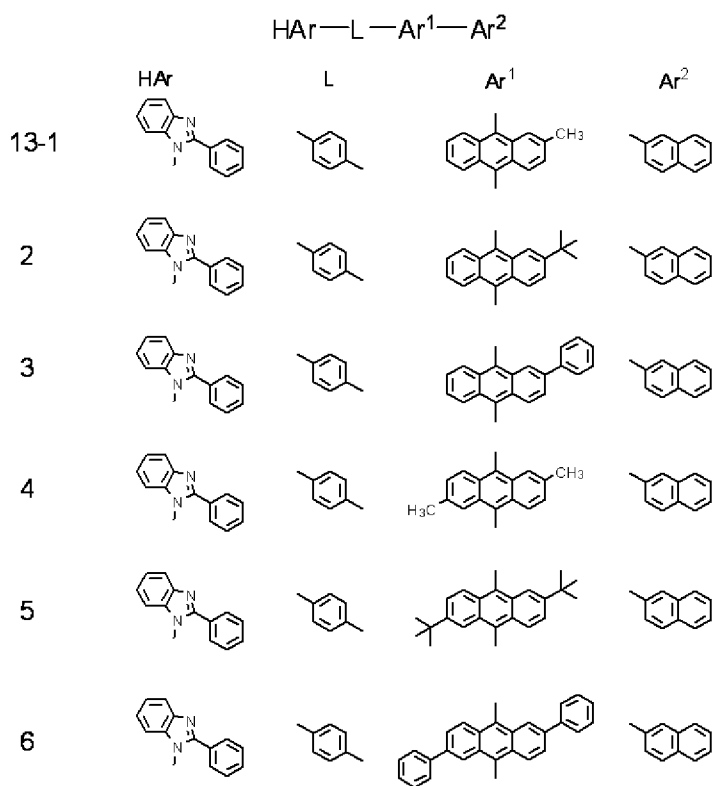
[0162] [化57]



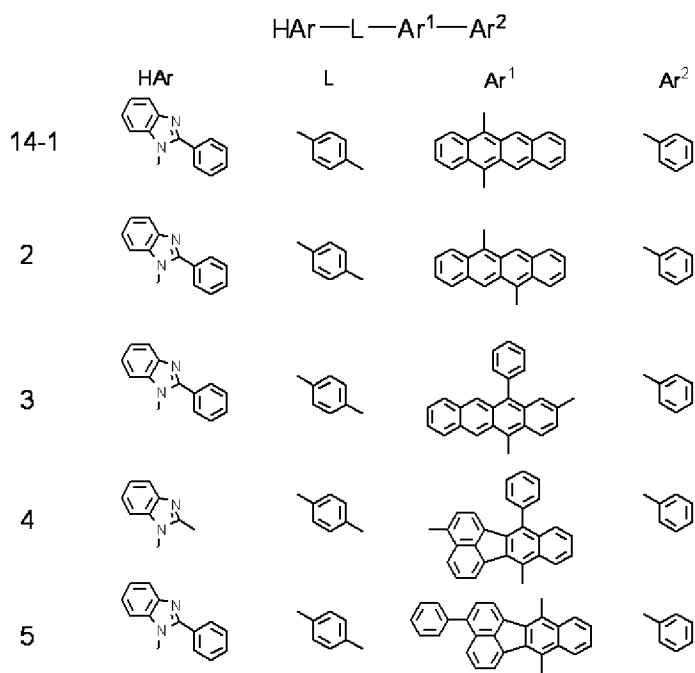
[0163] [化58]



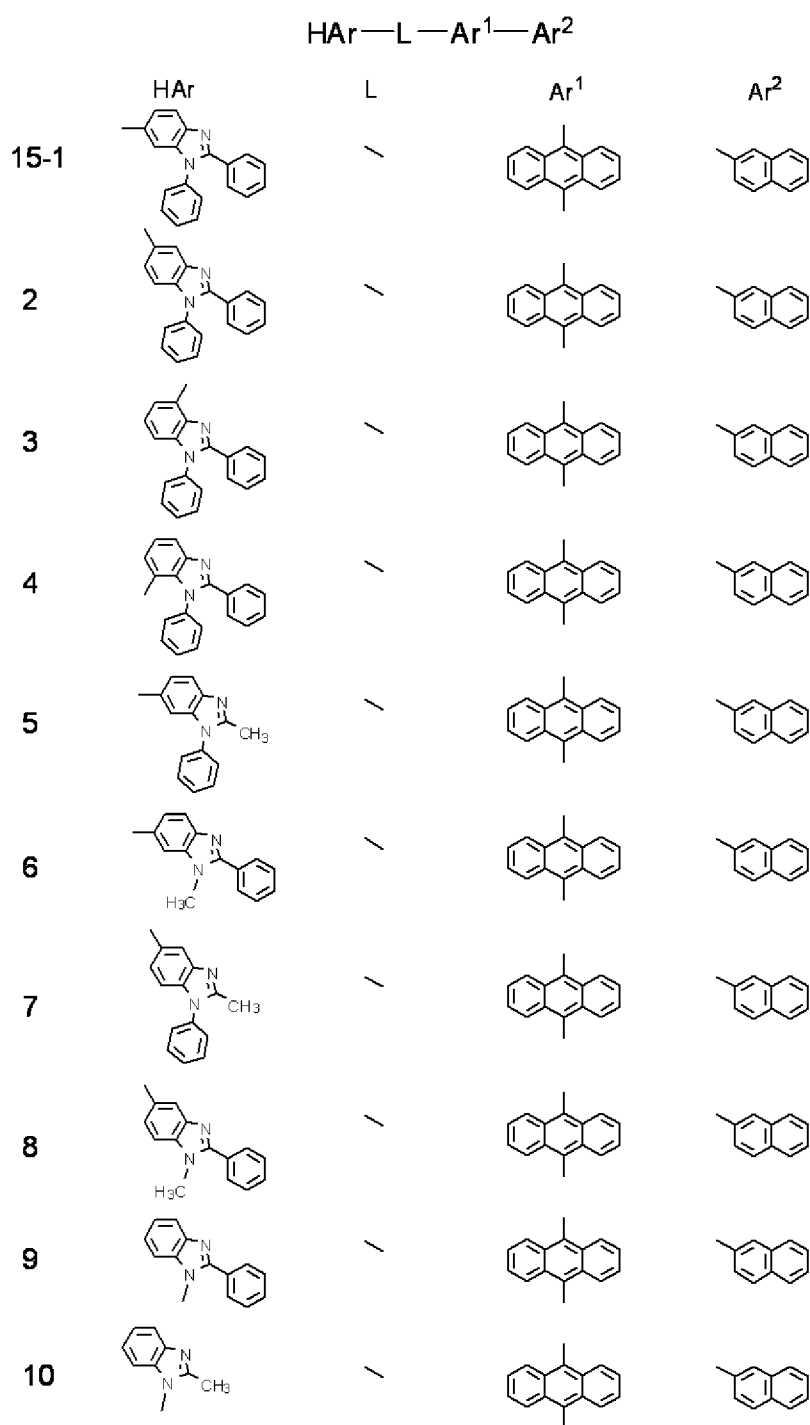
[0164] [化59]



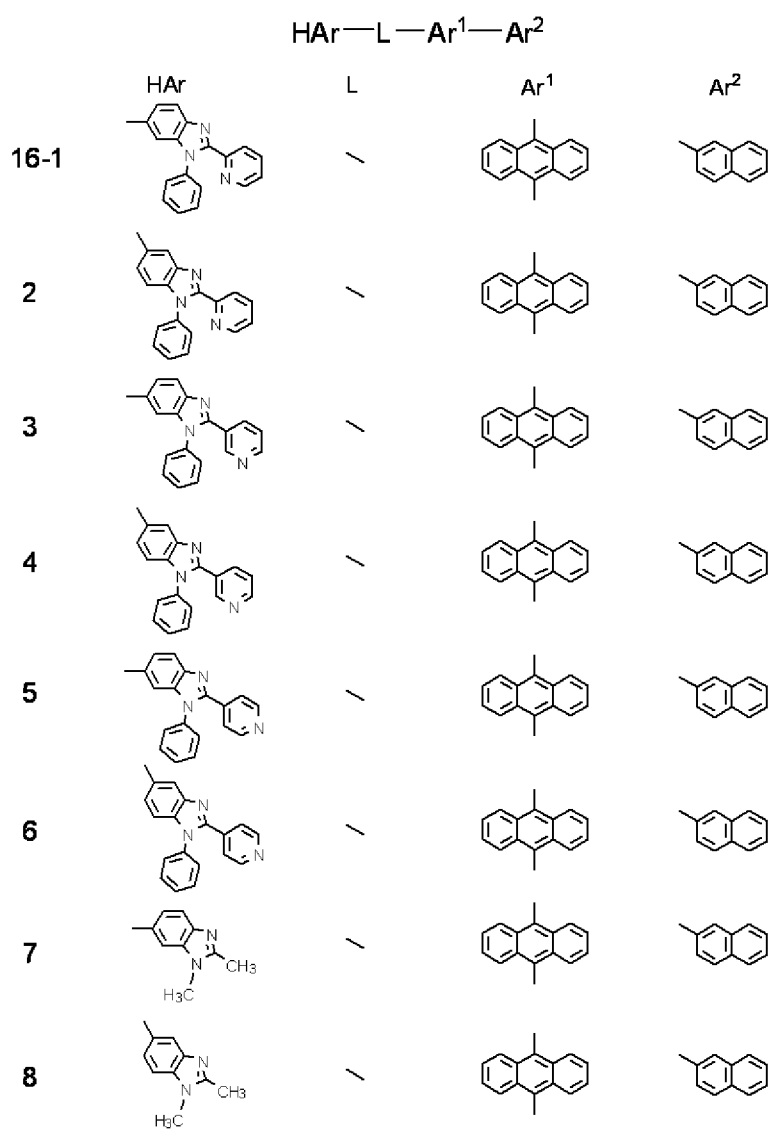
[0165] [化60]



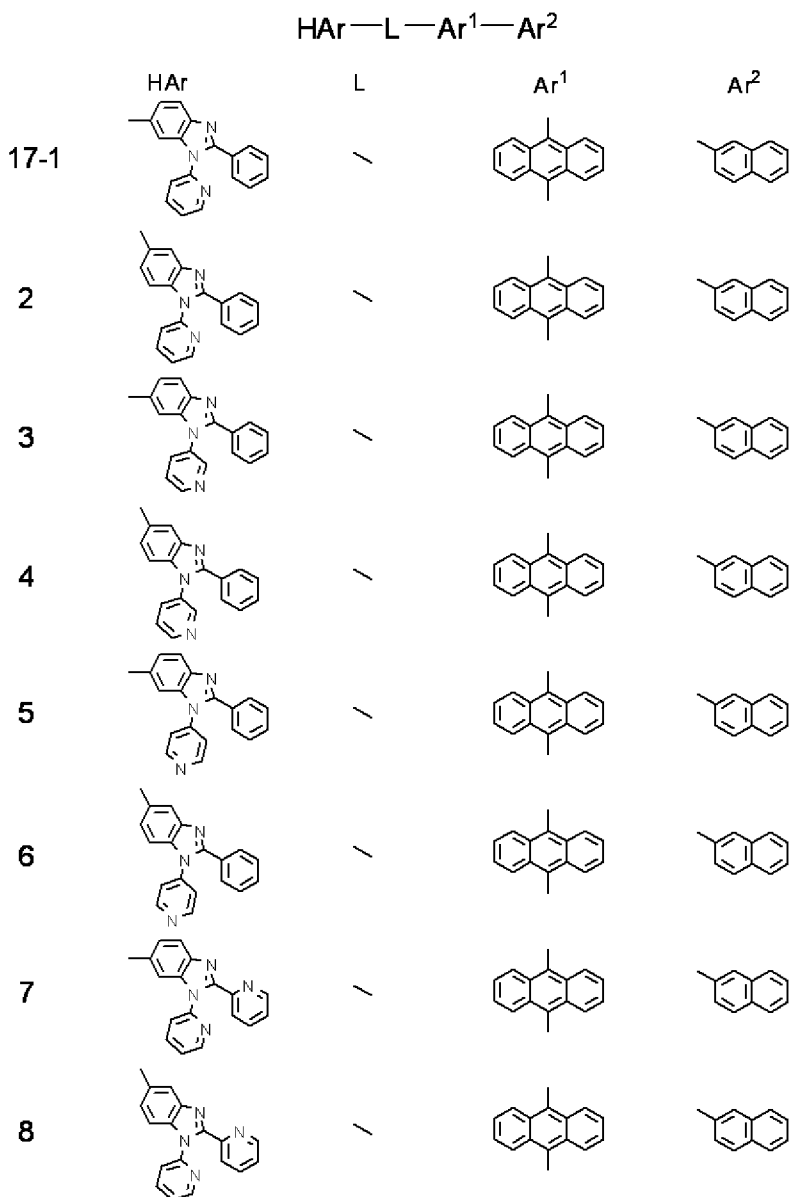
[0166] [化61]



[0167] [化62]



[0168] [化63]



[0169] 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。

[0170] なお、電子注入層また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。

[0171] また、電子注入層の構成成分として、含窒素環誘導体の他に無機化合物として、絶縁体または半導体を使用することが好ましい。電子注入層が絶縁体や半導体で構成されていれば、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。

このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニ

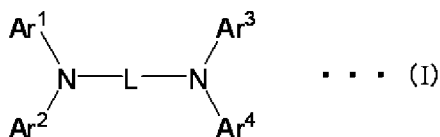
ド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲニド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲニドとしては、例えば、 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び Na_2O が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲニドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及び CaSe が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及び NaCl 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 等のフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

また、半導体としては、Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb及びZnの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物または酸化窒化物等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子注入層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子注入層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。なお、このような無機化合物としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

また、本発明における電子注入層は、前述の還元性ドーパントを含有していても好ましい。

[0172] 正孔注入層または正孔輸送層(正孔注入輸送層も含む)には芳香族アミン化合物、例えば、一般式(I)で表わされる芳香族アミン誘導体が好適に用いられる。

[0173] [化64]



[0174] 一般式(I)において、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリール基を表す。

[0175] 置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基としては、例えば、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、フルオランテニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

[0176] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリアル基としては、例えば、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、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-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、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。好ましくはフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基、フェナンスリル基、ピレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

- [0177] Lは連結基である。具体的には置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリーレン基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリーレン基、または、2個以上のアリーレン基もしくはヘテロアリーレン基を単結合、エーテル結合、チオエーテル結合、炭素数1~20のアルキレン基、炭素数2~20のアルケニレン基、アミノ基で結合して得られる2価の基である。核炭素数6~50のアリーレン基としては、例えば、1, 4-フェニレン基、1, 2-フェニレン基、1, 3-フェニレン基、1, 4-ナフチレン基、2, 6-ナフチレン基、1, 5-ナフチレン基、9, 10-アントラニレン基、9, 10-フェナントレニレン基、3, 6-フェナントレニレン基、1, 6-ピレニレン基、2, 7-ピレニレン基、6, 12-クリセニレン基、4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ビフェニレン基、2, 2'-ビフェニレン基、2, 7-フルオレニレン基等が挙げられる。核原子数5~50のアリーレン基としては、例えば、2, 5-チオフェニレン基、2, 5-シローリレン基、2, 5-オキサジアゾーリレン基等が挙げられる。好ましくは1, 4-フェニレン基、1, 2-フェニレン基、1, 3-フェニレン基、1, 4-ナフチレン基、9, 10-アントラニレン基、6, 12-クリセニレン基、4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ビフェニレン基、2, 2'-ビフェニレン基、2, 7-フルオレニレン基である。

- [0178] Lが2個以上のアリーレン基またはヘテロアリーレン基からなる連結基である場合、

隣り合うアリーレン基またはヘテロアリーレン基は2価の基を介して互いに結合して新たな環を形成してもよい。環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

[0179] $Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L の置換基としては、置換もしくは無置換の核炭素数 6~50 のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数 5~50 のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1~50 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 3~50 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1~50 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7~50 のアラルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6~50 のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数 5~50 のヘテロアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数 6~50 のアリールチオ基、置換もしくは無置換の核原子数 5~50 のヘテロアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数 2~50 のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の核炭素数 6~50 のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数 5~50 のヘテロアリール基で置換されたアミノ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

[0180] 置換もしくは無置換の核炭素数 6~50 のアリール基の例としては、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、フルオランテニル基、フルオレニル基等が挙げられる。

[0181] 置換もしくは無置換の核原子数 5~50 のヘテロアリール基の例としては、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、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-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、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。

[0182] 置換または無置換の炭素数1~50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romo-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-トリアミノプロピル基、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。

[0183] 置換もしくは無置換の炭素数3~50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、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等が挙げられる。

[0184] 置換または無置換の炭素数1~50のアルコキシ基は、-OYで表される基である。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-*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。

- [0185] 置換または無置換の炭素数7～50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、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -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。

[0186] 置換または無置換の核炭素数6～50のアリールオキシ基は、-OY'と表され、Y'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。

[0187] 置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリールオキシ基は、-OZ'と表され、Z'の例としては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-カルバゾ

リル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、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。

[0188] 置換または無置換の核炭素数6~50のアリールチオ基は、-SY”と表され、Y”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。

[0189] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリールチオ基は、-SZ”と表され、Z”の例としては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-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、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。

[0190] 置換または無置換の炭素数2~50のアルコキシカルボニル基は-COOZと表され、Z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。

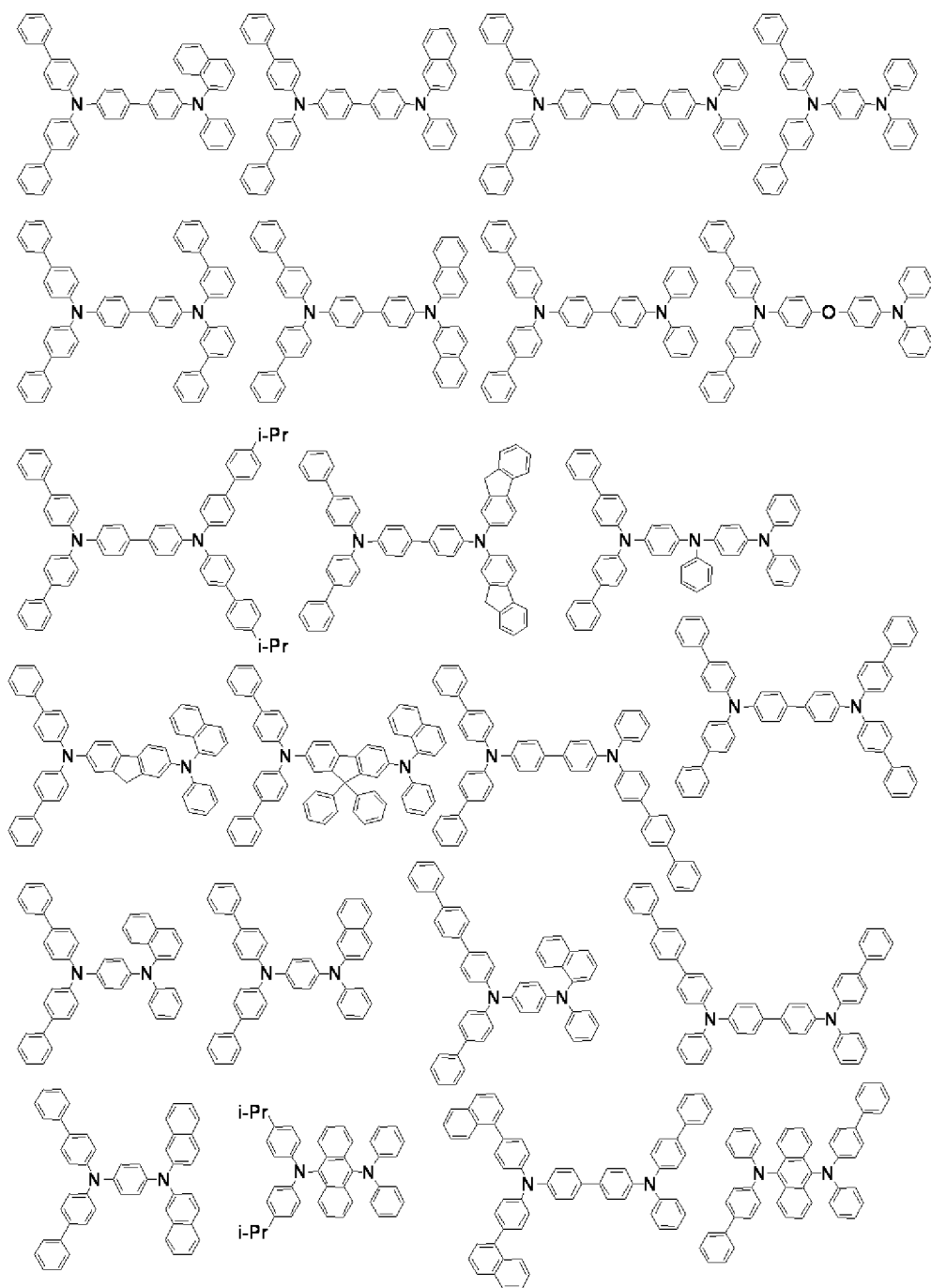
- [0191] 置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基で置換されたアミノ基は-NPQと表わされ、P、Qの例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*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

ー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-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、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

ーフェナンスロリンー2-イル基、1, 10-フェナンスロリンー3-イル基、1, 10-フェナンスロリンー4-イル基、1, 10-フェナンスロリンー5-イル基、2, 9-フェナンスロリンー1-イル基、2, 9-フェナンスロリンー3-イル基、2, 9-フェナンスロリンー4-イル基、2, 9-フェナンスロリンー5-イル基、2, 9-フェナンスロリンー6-イル基、2, 9-フェナンスロリンー7-イル基、2, 9-フェナンスロリンー8-イル基、2, 9-フェナンスロリンー10-イル基、2, 8-フェナンスロリンー1-イル基、2, 8-フェナンスロリンー3-イル基、2, 8-フェナンスロリンー4-イル基、2, 8-フェナンスロリンー5-イル基、2, 8-フェナンスロリンー6-イル基、2, 8-フェナンスロリンー7-イル基、2, 8-フェナンスロリンー9-イル基、2, 8-フェナンスロリンー10-イル基、2, 7-フェナンスロリンー1-イル基、2, 7-フェナンスロリンー3-イル基、2, 7-フェナンスロリンー4-イル基、2, 7-フェナンスロリンー5-イル基、2, 7-フェナンスロリンー6-イル基、2, 7-フェナンスロリンー8-イル基、2, 7-フェナンスロリンー9-イル基、2, 7-フェナンスロリンー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-メチルピロールー1-イル基、2-メチルピロールー3-イル基、2-メチルピロールー4-イル基、2-メチルピロールー5-イル基、3-メチルピロールー1-イル基、3-メチルピロールー2-イル基、3-メチルピロールー4-イル基、3-メチルピロールー5-イル基、2-*t*-ブチルピロールー4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロールー1-イル基、2-メチルー1-インドリル基、4-メチルー1-インドリル基、2-メチルー3-インドリル基、4-メチルー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。

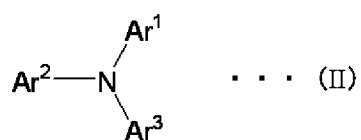
[0192] 一般式(I)の化合物の具体例を以下に記すが、これらに限定されるものではない。

[0193] [化65]



[0194] また、下記一般式(II)の芳香族アミンも正孔注入層または正孔輸送層の形成に好適に用いられる。

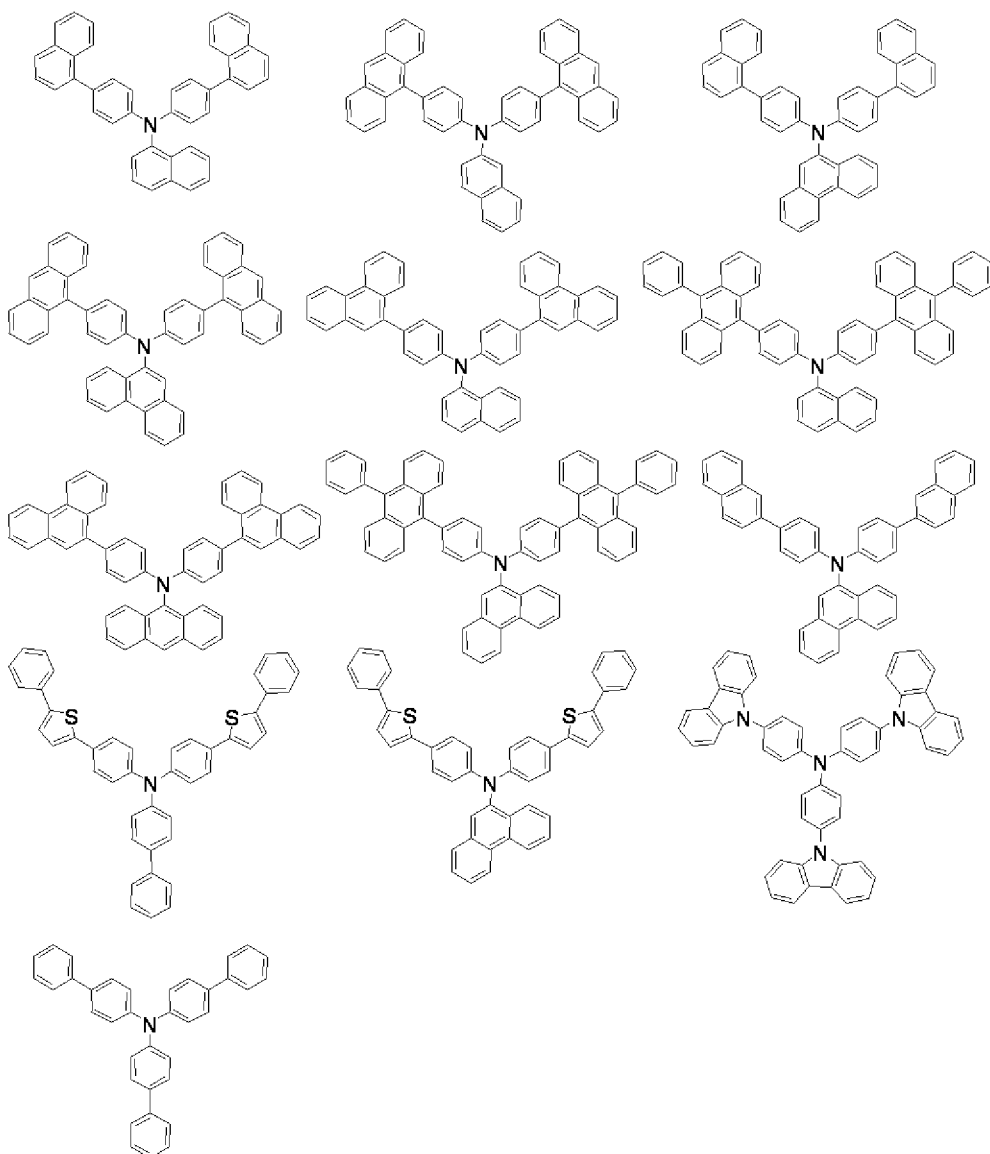
[0195] [化66]



[0196] 一般式(II)において、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ の定義は前記一般式(I)の $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ の定義と同様

である。以下に一般式(II)の化合物の具体例を記すがこれらに限定されるものではない。

[0197] [化67]



[0198] 本発明において、有機EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層または発光層に注入する役割を担うものであり、4.5eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子注入層または発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金

、アルミニウム－スカンジウム－リチウム合金、マグネシウム－銀合金等が使用できる。

[0199] 本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記式(1)で表される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャストリング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1 μ mの範囲が好ましい。

[0200] 有機EL素子は、透光性の基板上に作製する。ここでいう透光性基板は有機EL素子を支持する基板であり、400～700nmの可視領域の光の透過率が50%以上で平滑な基板が好ましい。

具体的には、ガラス板、ポリマー板等が挙げられる。

ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が挙げられる。

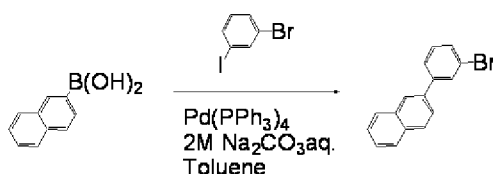
またポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

[0201] [合成例]

次に、合成参考例、合成実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの記載内容に何ら制限されるものではない。

[0202] [合成参考例1-1] 2-(3-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

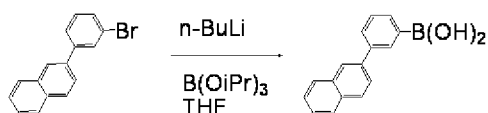
[0203] [化68]



[0204] アルゴン雰囲気下、2-ナフタレンボロン酸243g(1.41mol)、3-ブロモヨードベンゼン400g(1.41mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)3.27g(28.2mmol)、トルエン6.4L、2M炭酸ナトリウム水溶液3.2Lを加え、加熱還流下、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、2(3-ブロモフェニル)ナフタレン303g(収率76%)を得た。

[0205] [合成参考例1-2]3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

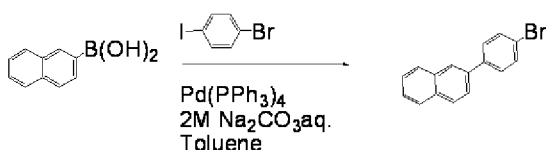
[0206] [化69]



[0207] アルゴン雰囲気下、2(3-ブロモフェニル)ナフタレン212g(748mmol)、脱水THF 3Lの混合液を -10°C に冷却し、攪拌しながら、1.6M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液600ml(948mmol)を滴下し、 0°C にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、 -78°C に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル450g(2.39mol)を滴下し、室温にて、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応混合物にトルエン3Lを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下、留去した。得られた固体をトルエンで再結晶化することで、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

[0208] [合成参考例2-1]2-(3-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[0209] [化70]

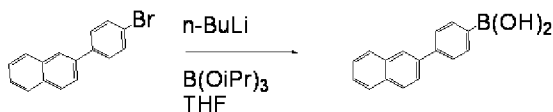


[0210] アルゴン雰囲気下、2-ナフタレンボロン酸70.0g(407mmol)、4-ブロモヨードベンゼン115.10g(407mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)9.40g(8.14mmol)、トルエン1.2L、2M炭酸ナトリウム水溶液600mlを加え、 90°C にて、20時間攪拌を行った。反応終了後、トルエンを留去し、メタノールを加え、析出

した固体を濾取した。得られた固体を酢酸エチル、メタノールで再晶析化し、乾燥後、2(4-ブロモフェニル)ナフタレン77.2g(収率67%)を得た。

[0211] [合成参考例2-2]4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

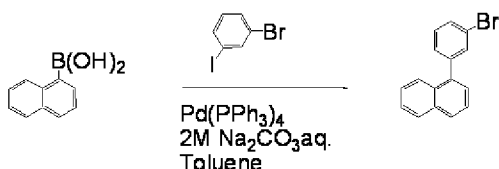
[0212] [化71]



[0213] アルゴン雰囲気下、2(4-ブロモフェニル)ナフタレン50.0g(177mmol)、脱水THF 500mlの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液136ml(212mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C にて、1時間攪拌した。反応溶液に -60°C にて、ホウ酸トリイソプロピル99.6g(529mmol)を滴下した。反応混合物を室温に昇温し、18時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸33.6g(収率84%)を得た。

[0214] [合成参考例3-1]1-(3-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

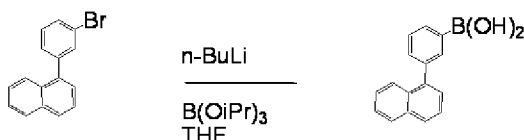
[0215] [化72]



[0216] アルゴン雰囲気下、1-ナフタレンボロン酸200.0g(1.163mol)、3-ブロモヨードベンゼン329.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)26.9g(23.3mmol)、トルエン3.7L、2M炭酸ナトリウム水溶液1.74Lを加え、加熱還流下、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、1-(3-ブロモフェニル)ナフタレン250g(収率76%)を得た。

[0217] [合成参考例3-2]3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

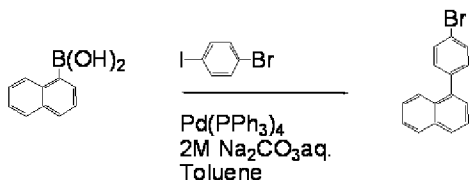
[0218] [化73]



[0219] アルゴン雰囲気下、1-(3-ブロモフェニル)ナフタレン200.0g(706.3mmol)、脱水THF 2.1Lの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n -ブチルリチウムのヘキサン溶液543ml(847mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、 -60°C に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル398.5g(2.119mol)を滴下した。反応混合物を室温に昇温し、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

[0220] [合成参考例4-1]1-(4-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

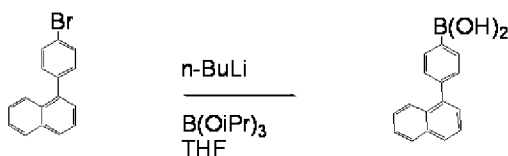
[0221] [化74]



[0222] アルゴン雰囲気下、1-ナフタレンボロン酸200.0g(1.163mol)、4-ブロモヨードベンゼン329.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)26.9g(23.3mmol)、トルエン3.7L、2M炭酸ナトリウム水溶液1.74Lを加え、 90°C にて、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、1-(4-ブロモフェニル)ナフタレン268g(収率81%)を得た。

[0223] [合成参考例4-2]4-(1-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

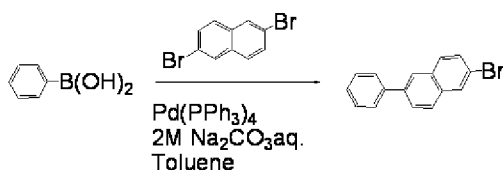
[0224] [化75]



- [0225] アルゴン雰囲気下、1-(4-ブロモフェニル)ナフタレン208.8g(737.4mmol)、脱水THF 2.1Lの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n -ブチルリチウムのヘキサン溶液567ml(884.9mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C で2時間攪拌した。反応溶液に、 -60°C にて、ホウ酸トリイソプロピル416g(2.21mol)を滴下した。反応混合物を室温にて、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、4-(1-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

- [0226] [合成参考例5-1]2-ブロモ-6-フェニルナフタレンの合成

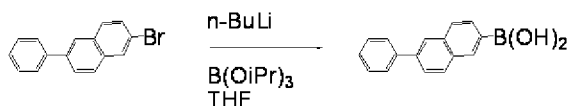
- [0227] [化76]



- [0228] アルゴン雰囲気下、フェニルボロン酸128.0g(1.049mol)、2,6-ジブロモナフタレン300.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)24.2g(21.0mmol)、ジメトキシエタン4.3L、2M炭酸ナトリウム水溶液1.60Lを加え、 78°C にて、24時間攪拌した。反応混合物に、トルエン、水を加え、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、ヘキサンで再結晶することにより、2-ブロモ-6-フェニルナフタレン108g(収率36%)を得た。

- [0229] [合成参考例5-2]6-フェニルナフタレン-2-ボロン酸の合成

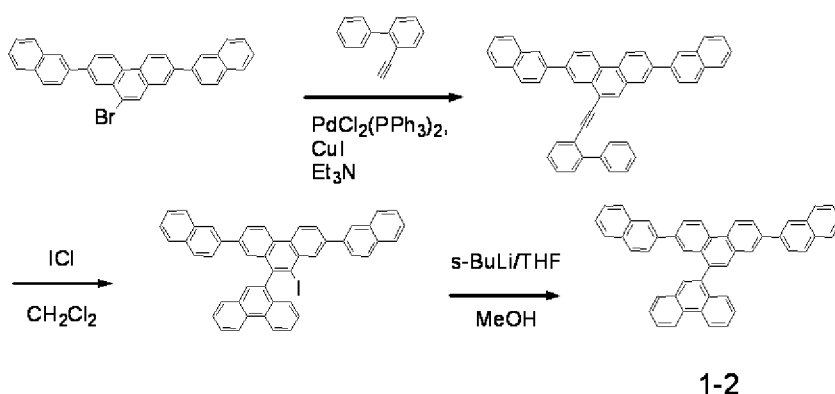
- [0230] [化77]



[0231] アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-6-フェニルナフタレン100.0g(353.1mmol)、脱水THF 1.2L、脱水ジエチルエーテル1.2Lの混合液を-20℃に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液280ml(437mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を-20℃で1時間攪拌した。反応混合物を-60℃に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル199.3g(1.06mol)を滴下した。反応混合物を昇温し、室温にて16時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を水洗し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をヘキサンで再結晶することで、6-フェニルナフタレン-2-ボロン酸58.0g(収率55%)を得た。

[0232] [合成実施例1-1]化合物1-2の合成

[0233] [化78]



[0234] アルゴン雰囲気下、9-ブロモ-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレン10.0g(19.6mmol)、2-(1-エチニル)ビフェニル3.85g(21.59mmol)、トリエチルアミン60mlの混合液に、 $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ 0.48g(0.39mmol)、CuI 0.15g(0.79mmol)を加え、60℃にて4時間攪拌した。反応後、不溶物を濾去し、溶媒を留去した後、塩酸水溶液を加え、トルエン抽出した。有機相を炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで、水洗、飽和食塩水で洗浄した。分液後、有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、カラムクロマトグラフにて精製し、9-(2-(2-ビフェニル)エチニル)-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレン8.4g(収率70%)を得た。

アルゴン雰囲気下、9-(2-(2-ビフェニル)エチニル)-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレン5.00g(8.24mmol)、ジクロロメタン85mlの混合液を-78

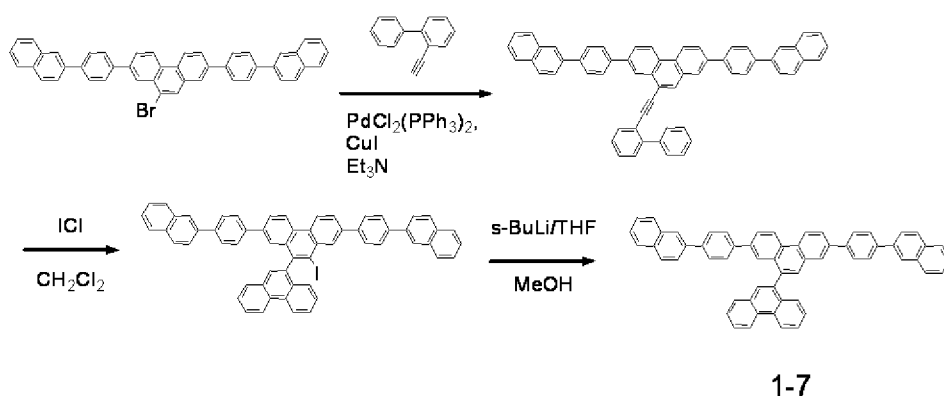
℃に冷却し、ICl1.61g(9.89mmol)のジクロロメタン15mlの混合液を加え、-78℃にて1時間撹拌した。反応混合物に、亜硫酸水素ナトリウム水溶液を加え、ジクロロメタンで抽出した。有機相を水洗、飽和食塩水で洗浄した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフにて精製し、9-(10-ヨード-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレン4.5g(収率80%)を得た。

アルゴン雰囲気下、9-(10-ヨード-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレン2.5g(3.4mmol)、脱水THF 50mlの混合液を-70℃に冷却し、撹拌しながら、1.00M *s*-ブチルリチウムのヘキサン溶液4.09ml(4.09mmol)を滴下した。-70℃にて、2時間撹拌した。反応混合物に、MeOHを加え、室温に戻し、1時間撹拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、トルエンで抽出した。有機相を水洗し、次いで飽和食塩水で洗浄した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフにて精製し、化合物1-2 1.54g(収率74%)得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量606.23に対し、 $m/e=606$ であった。

[0235] [合成実施例1-2]化合物1-7の合成

[0236] [化79]

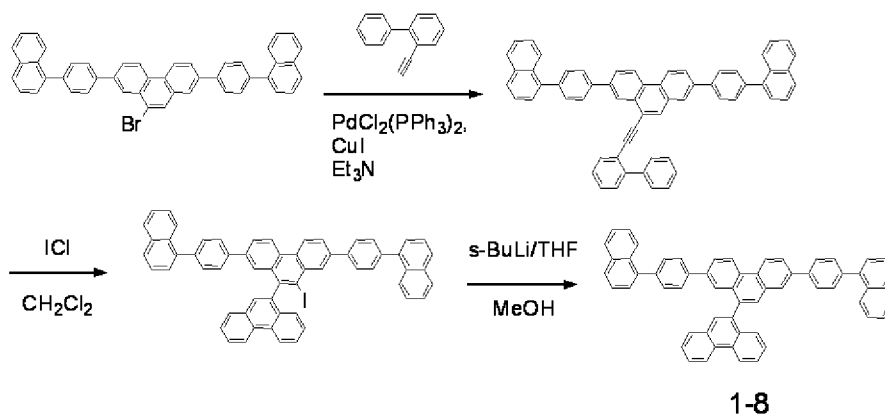


[0237] 化合物1-2の合成において、9-ブロモ-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレンの代わりに9-ブロモ-2,7-ビス(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0238] [合成実施例1-3]化合物1-8の合成

[0239] [化80]

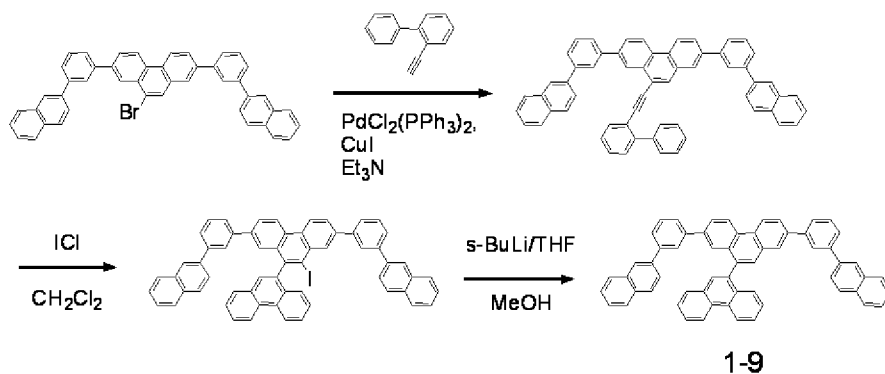


[0240] 化合物1-2の合成において、9-ブロモ-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレンの代わりに9-ブロモ-2,7-ビス(4-(ナフタレン-1-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0241] [合成実施例1-4]化合物1-9の合成

[0242] [化81]

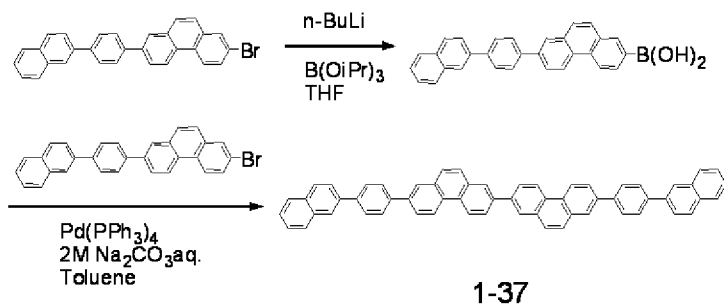


[0243] 化合物1-2の合成において、9-ブロモ-2,7-ジ(ナフタレン-2-イル)フェナントレンの代わりに9-ブロモ-2,7-ビス(3-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0244] [合成実施例1-5]化合物1-37の合成

[0245] [化82]



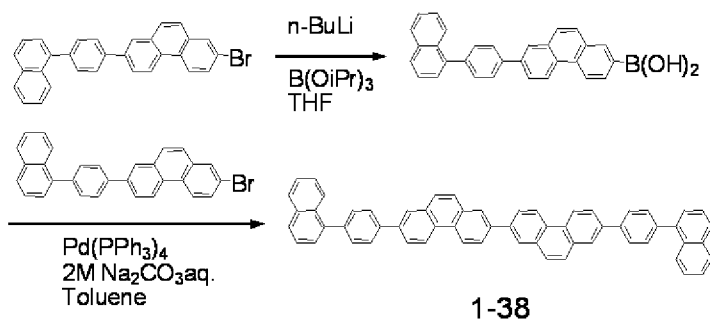
[0246] アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレン15.0g(32.7mmol)、脱水THF 150mlの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.55M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液25.3ml(39.2mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、 -70°C に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル18.4g(98.0mmol)を滴下した。反応混合物を室温にもどし、2時間攪拌し、一晩放置した。反応混合物を氷浴上で冷却しながら、塩酸水溶液を加え、更に、室温にて一時間攪拌した。反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下、留去した。得られた固体をトルエン-ヘキサンで再結晶することで、7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレン-2-イルボロン酸9.5g(収率69%)を得た。

アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレン3.00g(6.53mmol)、7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレン-2-イルボロン酸2.77g(6.53mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.15g(0.13mmol)、トルエン100ml、2M炭酸ナトリウム水溶液9.79gを加え、 100°C にて、7時間攪拌した。反応混合物を室温まで放冷し、水を加え室温にて1時間攪拌後、メタノールを加え、固体を濾取し、メタノール、DME、トルエンで洗浄した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、トルエン-ヘキサンで再結晶化することにより、化合物1-37 2.30g(収率46%)得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0247] [合成実施例1-6]化合物1-38の合成

[0248] [化83]

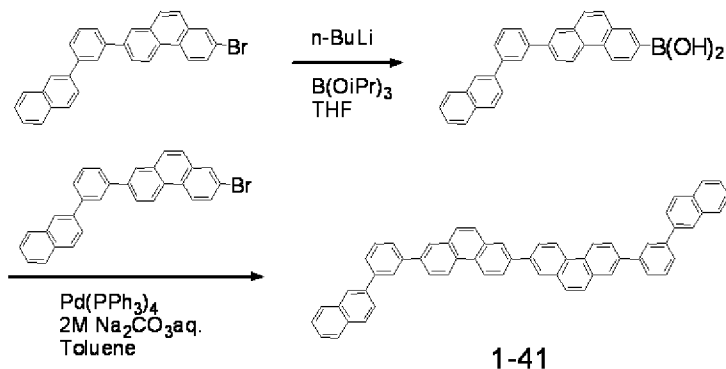


[0249] 化合物1-1の合成において、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンの代わりに2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-1-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0250] [合成実施例1-7]化合物1-41の合成

[0251] [化84]

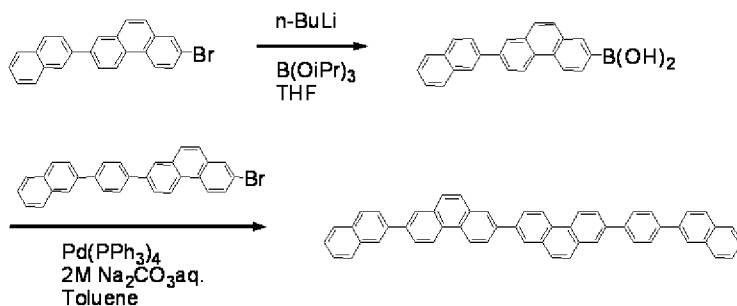


[0252] 化合物1-1の合成において、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンの代わりに2-ブロモ-7-(3-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量758.3に対し、 $m/e=758$ であった。

[0253] [合成実施例1-8]化合物1-63の合成

[0254] [化85]



1-63

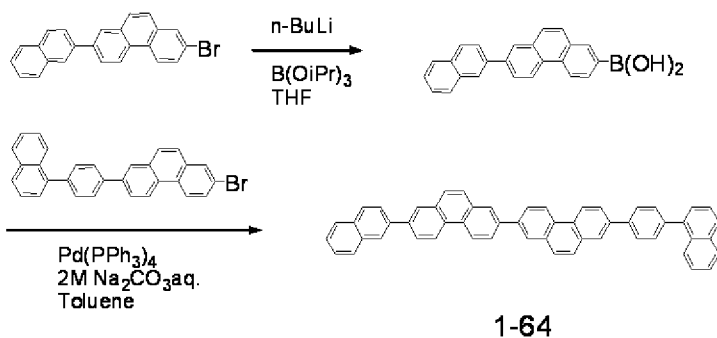
[0255] アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-7-(ナフタレン-2-イル)フェナントレン 15.0 g (39.1 mmol)、脱水THF 150 mlの混合液を-60℃に冷却し、攪拌しながら、1.55 M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液30.3 ml (46.7 mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を-60℃にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、-70℃に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル22.08 g (117.4 mmol)を滴下した。反応混合物を室温にもどし、2時間攪拌し、一晩放置した。反応混合物を氷浴上で冷却しながら、塩酸水溶液を加え、更に、室温にて一時間攪拌した。反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下、留去した。得られた固体をトルエン-ヘキサンで再結晶することで、7-(ナフタレン-2-イル)フェナントレン-2-イルボロン酸8.4 g (収率62%)を得た。

アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレン3.96 g (8.62 mmol)、7-(ナフタレン-2-イル)フェナントレン-2-イルボロン酸3.00 g (8.62 mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.20 g (0.17 mmol)、トルエン100 ml、2 M炭酸ナトリウム水溶液12.9 gを加え、100℃にて、7時間攪拌した。反応混合物を室温まで放冷し、水を加え室温にて1時間攪拌後、メタノールを加え、固体を濾取し、メタノール、DME、トルエンで洗浄した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、トルエン-ヘキサンで再結晶化することにより、化合物1-63を2.70 g (収率42%)得た。

マスマスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0256] [合成実施例1-9]化合物1-64の合成

[0257] [化86]

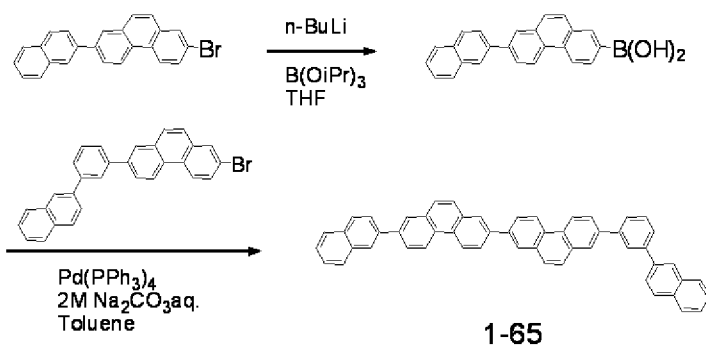


[0258] 化合物1-63の合成において、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンの代わりに2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-1-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0259] [合成実施例1-10]化合物1-65の合成

[0260] [化87]

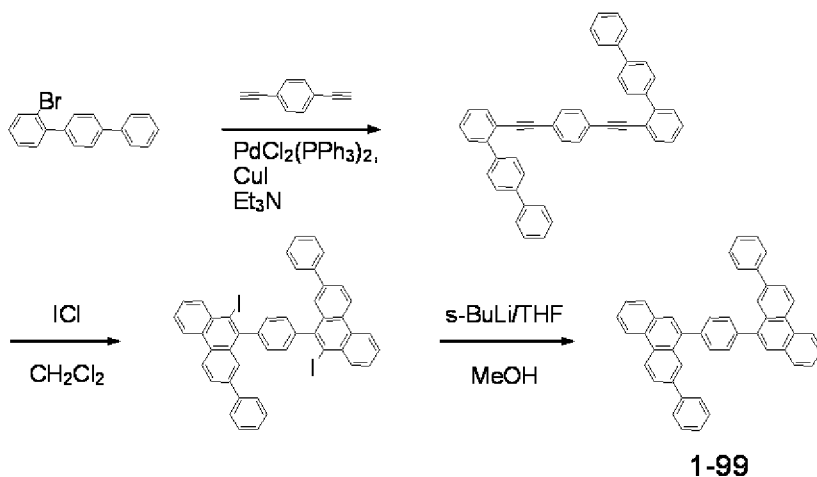


[0261] 化合物1-63の合成において、2-ブロモ-7-(4-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンの代わりに2-ブロモ-7-(3-(ナフタレン-2-イル)フェニル)フェナントレンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0262] [合成実施例1-11]化合物1-99の合成

[0263] [化88]



[0264] アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-p-ターフェニル10.0g(32.3mmol)、1,4-ジエチニルベンゼン2.04g(16.2mmol)、トリエチルアミン45mlの混合液に、 $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ 0.79g(0.65mmol)、 CuI 0.25g(1.29mmol)を加え、60℃にて4時間攪拌した。反応後、不溶物を濾過で取り除き、減圧下で溶媒を留去し、塩酸水溶液を加え、トルエンで抽出した。有機相を炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで、水洗、飽和食塩水で洗浄した。分液後、有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、カラムクロマトグラフにて精製し、1,4-ビス((p-ターフェニル-2-イル)エチニル)ベンゼン11.4g(収率61%)を得た。

アルゴン雰囲気下、1,4-ビス((p-ターフェニル-2-イル)エチニル)ベンゼン5.00g(8.58mmol)、ジクロロメタン85mlの混合液を-78℃に冷却し、 ICl_3 3.34g(20.6mmol)のジクロロメタン30mlの混合液を加え、-78℃にて1時間攪拌した。

反応混合物に、亜硫酸水素ナトリウム水溶液を加え、ジクロロメタンで抽出した。有機相を水洗、飽和食塩水で洗浄した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフにて精製し、1,4-ビス(10-ヨード-7-フェニルフェナントレン-9-イル)ベンゼン6.0g(収率84%)を得た。

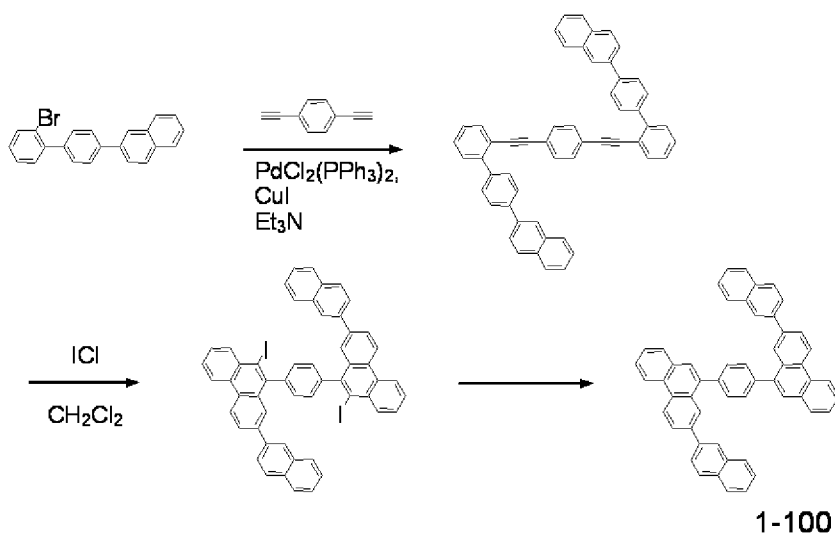
アルゴン雰囲気下、1,4-ビス(10-ヨード-7-フェニルフェナントレン-9-イル)ベンゼン3.0g(3.59mmol)、脱水THF 60mlの混合液を-70℃に冷却し、攪拌しながら、1.00M s-ブチルリチウムのヘキサン溶液10.8ml(10.8mmol)を滴下した。-70℃にて、2時間攪拌した。反応混合物に、MeOHを加え、室温に戻し、1時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、トルエンで抽出した。有機相を

水洗し、次いで飽和食塩水で洗浄した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフにて精製し、化合物1-99を1.32 g(収率63%)得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量582.23に対し、 $m/e=582$ であった。

[0265] [合成実施例1-12]化合物1-100の合成

[0266] [化89]

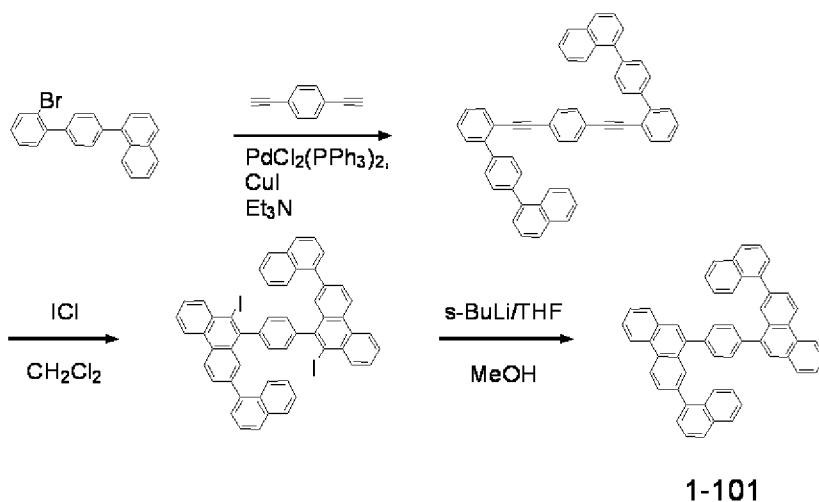


[0267] 化合物1-99の合成において、2-ブロモ-p-ターフェニルの代わりに1-(4-ブロモフェニル)-4-(ナフタレン-2-イル)ベンゼンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0268] [合成実施例1-13]化合物1-101の合成

[0269] [化90]

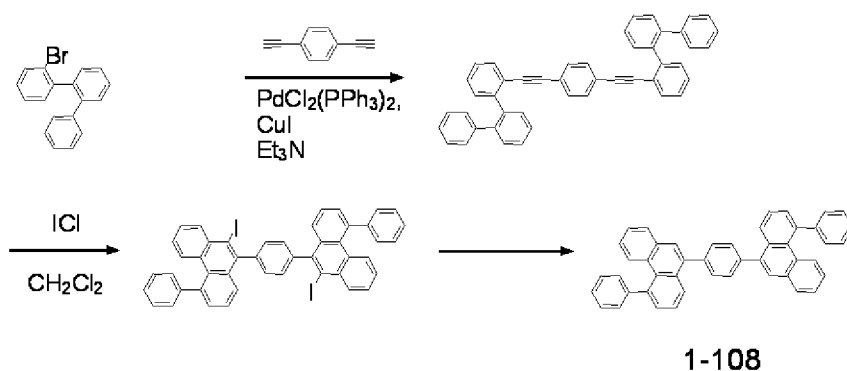


[0270] 化合物1-99の合成において、2-ブロモ-p-ターフェニルの代わりに1-(4-ブロモフェニル)-4-(ナフタレン-1-イル)ベンゼンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0271] [合成実施例1-14]化合物1-108の合成

[0272] [化91]

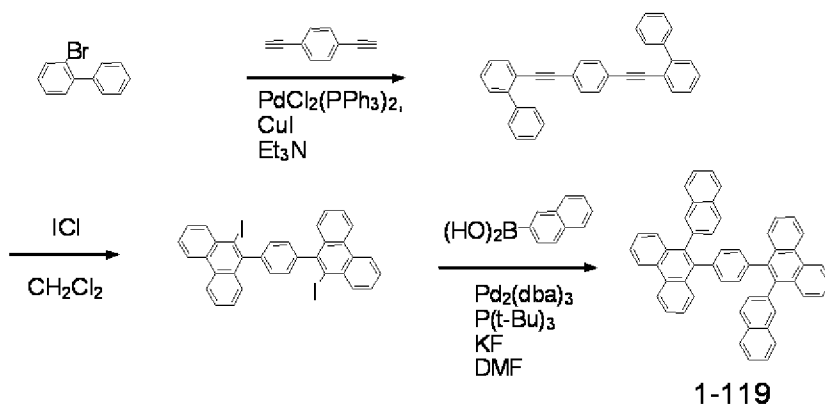


[0273] 化合物1-99の合成において、2-ブロモ-p-ターフェニルの代わりに2-ブロモ-o-ターフェニルを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量582.23に対し、 $m/e=582$ であった。

[0274] [合成実施例1-15]化合物1-119の合成

[0275] [化92]



[0276] アルゴン雰囲気下、2-ブロモビフェニル10.0g(42.90mmol)、1,4-ジエチニルベンゼン2.71g(21.5mmol)、トリエチルアミン60mlの混合液に、 $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ 1.05g(0.86mmol)、CuI0.33g(1.72mmol)を加え、60℃にて4時間攪拌した。反応後、不溶物を濾去し、減圧下で溶媒を留去した後、塩酸水溶液を加え、トル

エンで抽出した。有機相を炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで、水洗、飽和食塩水で洗浄した。分液後、有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、カラムクロマトグラフにて精製し、1, 4-ビス(ビフェニル-2-イルエチニル)ベンゼン6.9g(収率75%)を得た。

アルゴン雰囲気下、1, 4-ビス(ビフェニル-2-イルエチニル)ベンゼン6.90g(16.0mmol)、ジクロロメタン140mlの混合液を -78°C に冷却し、 ICl 6.24g(38.5mmol)のジクロロメタン70mlの混合液を加え、 -78°C にて1時間撹拌した。

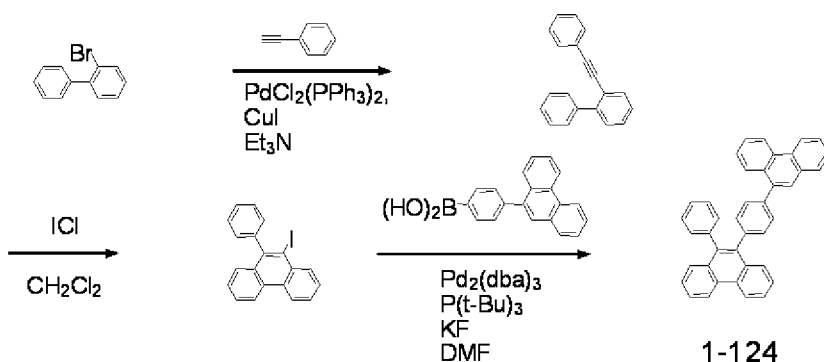
反応混合物に、亜硫酸水素ナトリウム水溶液を加え、ジクロロメタンで抽出した。有機相を水洗、飽和食塩水で洗浄した。有機相を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ろ過後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフにて精製し、1, 4-ビス(10-ヨード-7-フェニルフェナントレン-9-イル)ベンゼン5.3g(収率49%)を得た。

アルゴン雰囲気下、1, 4-ビス(10-ヨードフェナントレン-9-イル)ベンゼン5.0g(7.33mmol)、2-ナフタレンボロン酸3.02g(17.6mmol)、酢酸パラジウム0.07g(0.29mmol)、フッ化カリウム0.36g(105.5mmol)、脱水DMF100mlの混合液に、50%トリターシャリーブチルホスフィンのトルエン溶液0.12ml(0.30mmol)を加え、 80°C にて2時間撹拌し、 100°C にて2時間、 130°C にて4時間撹拌した。反応混合物を室温まで放冷し、水を加え室温にて1時間撹拌後、メタノールを加え、固体を濾取し、メタノール、DME、トルエンで洗浄した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、トルエン-ヘキサンで再結晶化することにより、化合物1-119を0.50g(収率10%)得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0277] [合成実施例1-16]化合物1-124の合成

[0278] [化93]

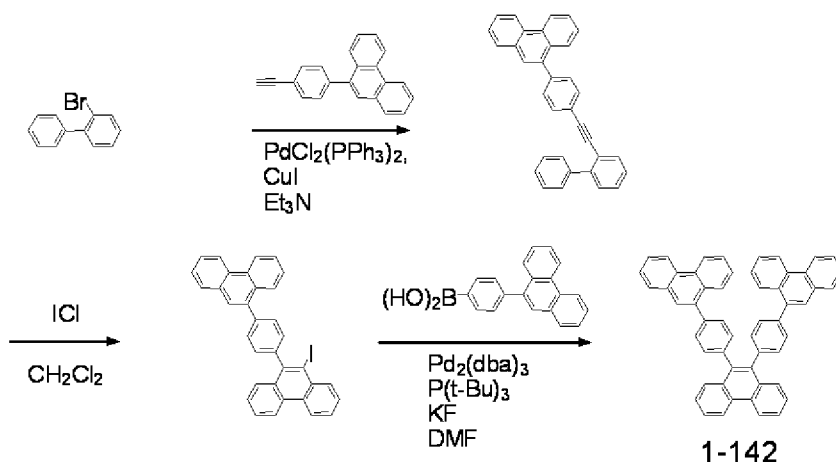


[0279] 化合物1-199の合成において、1, 4-ジエチニルベンゼンの代わりにエチニルベンゼン用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに4-(フェナントレン-9-イル)ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量506. 20に対し、 $m/e=506$ であった。

[0280] [合成実施例1-17]化合物1-142の合成

[0281] [化94]

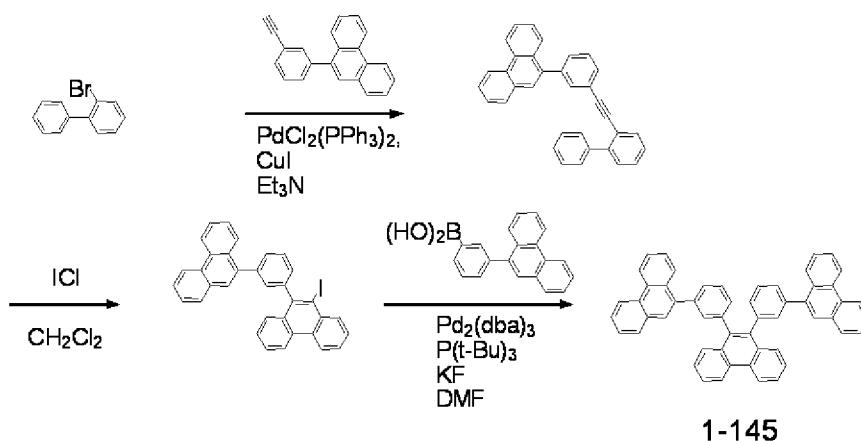


[0282] 化合物1-199の合成において、1, 4-ジエチニルベンゼンの代わりに9-(4-エチニルフェニル)フェナントレン用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに4-(フェナントレン-9-イル)ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682. 27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0283] [合成実施例1-18]化合物1-145の合成

[0284] [化95]



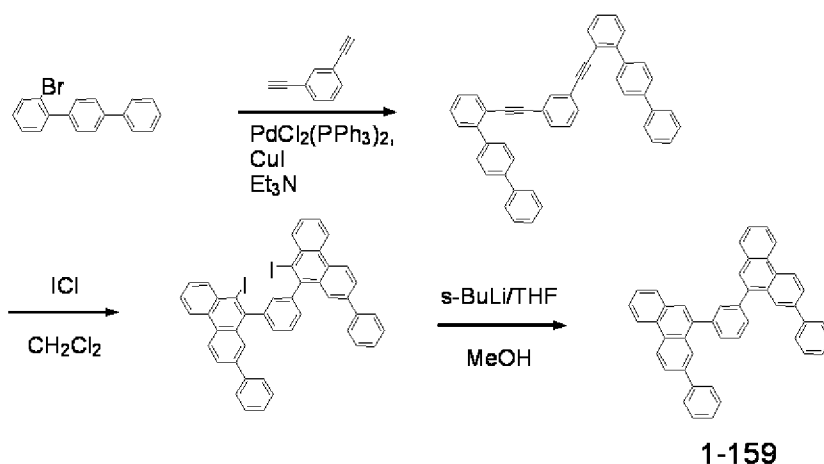
[0285] 化合物1-199の合成において、1, 4-ジエチニルベンゼンの代わりに9-(3-

エチニルフェニル)フェナントレン用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに3-(フェナントレン-9-イル)ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量682.27に対し、 $m/e=682$ であった。

[0286] [合成実施例1-19]化合物1-159の合成

[0287] [化96]



[0288] 化合物1-99の合成において、1,4-ジエチニルベンゼンの代わりに1,3-ジエチニルベンゼンを用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量582.23に対し、 $m/e=582$ であった。

[0289] なお、上記合成例においてマスペクトラム分析の測定に用いた装置及び測定条件を以下に示す。

装置:JSM-700(日本電子社製)

条件:加速電圧 8kV

スキャンレンジ $m/z=50\sim3000$

エミッタ種:カーボン

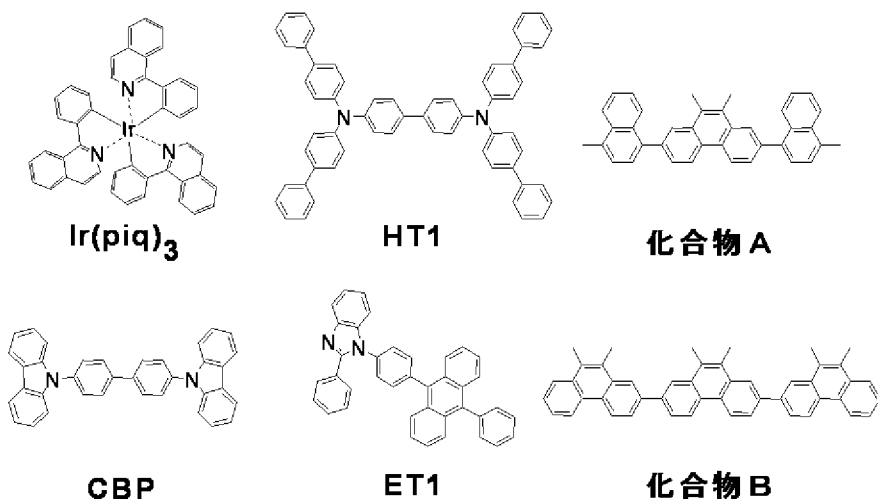
エミッタ電流:0mA→2mA/分→40mA(10分保持)

[0290] [実施例]

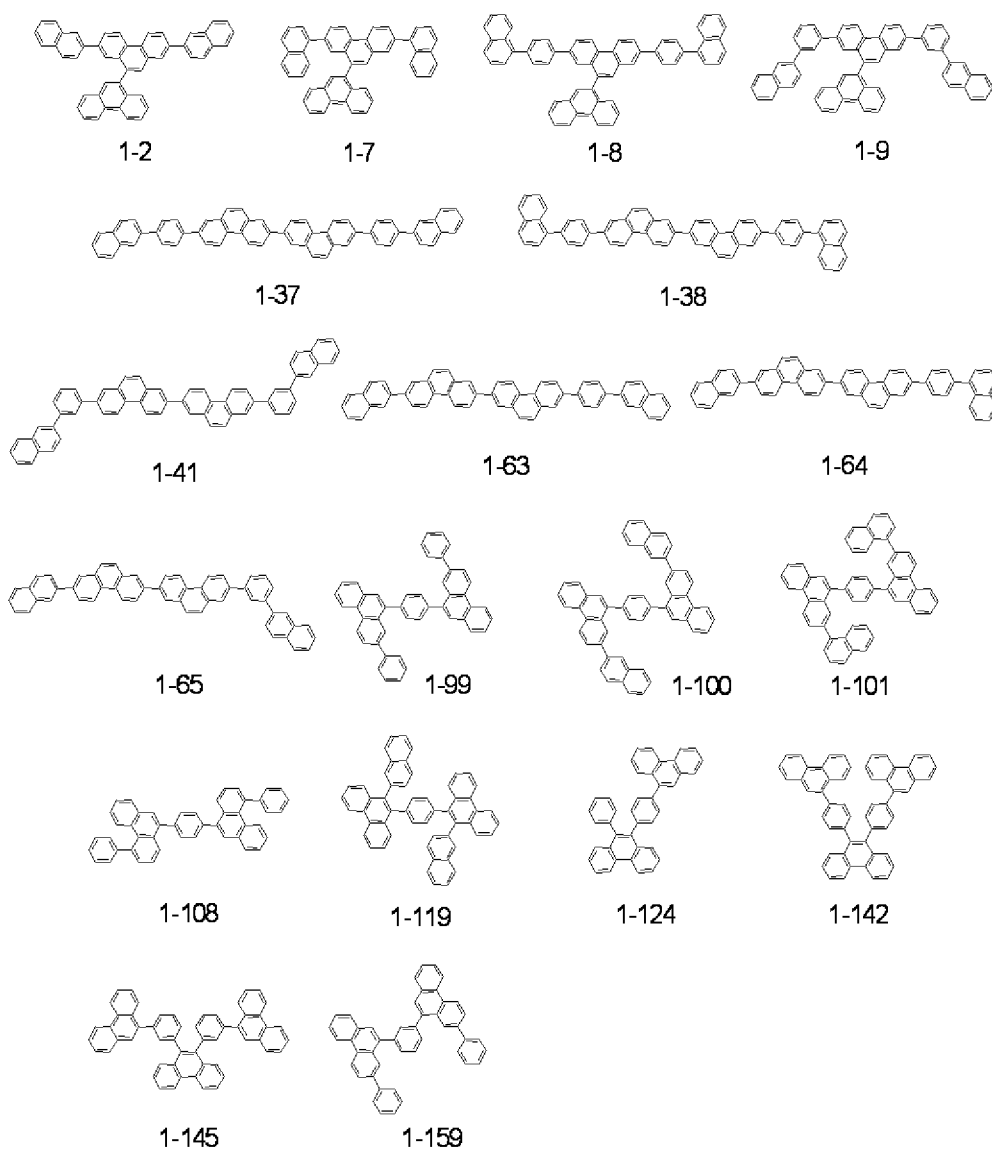
次に、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容に何ら制限されるものではない。

実施例及び比較例で使用した化合物の構造を以下に示す。

[0291] [化97]



[0292] [化98]



[0293] [実施例1]

(有機EL素子の作製)

25mm×75mm×0.7mm厚のITO透明電極付きガラス基板(旭硝子製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、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、前記透明電極を覆うようにして膜厚50nmのHT1を成膜した。該HT1膜は正孔注入輸送層として機能する。さらに、該正孔注入輸送層の成膜に続けて、この膜上に膜厚40nmの新規ホスト化合物1-1、及び燐光発光性のドーパントとして $\text{Ir}(\text{piq})_3$ を10質量%になるよう抵抗加熱により共蒸着膜成膜した。該膜は、発光層(燐光発光層)として機能する。該発光層成膜に続けて、膜厚40nmでET1を成膜した。該膜は電子輸送層として機能する。この後、LiFを電子注入性電極(陰極)として成膜速度1 Å/minで膜厚0.5nm形成した。このLiF層上に金属Alを蒸着させ、金属陰極を膜厚150nm形成し有機EL素子を形成した。

[0294] [実施例2～19、比較例1～3]

実施例1の新規ホスト化合物1-1に変えて、下記の表1に示すホスト化合物を用いた以外は、実施例1と同様にして有機EL素子を形成した。

[0295] [有機EL素子の発光性能評価]

上記の実施例1～19、比較例1～3で作製した有機EL素子を、直流電流駆動により発光させ、電流密度10mA/cm²における電圧、発光効率及び輝度半減寿命(初期輝度3000cd/m²)を測定した。また、70℃駆動時における画素均一性を目視で確認し、均一な場合はA、不均一な部分が見られる場合はBとした。これらの評価の結果を表1に示す。

[0296] [表1]

実施例	ホスト化合物	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	輝度半減寿命 (時間)	70°C駆動時の画素均一性
実施例1	1-2	5.2	8.4	5,800	A
実施例2	1-7	5.2	8.0	6,200	A
実施例3	1-8	5.1	8.2	5,100	A
実施例4	1-9	5.2	7.6	5,000	A
実施例5	1-37	4.8	7.7	3,950	A
実施例6	1-38	4.8	8.4	3,600	A
実施例7	1-41	4.7	7.4	4,100	A
実施例8	1-63	4.9	8.2	3,000	A
実施例9	1-64	4.8	7.9	3,300	A
実施例10	1-65	4.8	8.4	3,200	A
実施例11	1-99	4.9	8.2	4,100	A
実施例12	1-100	5.0	7.6	4,500	A
実施例13	1-101	5.1	8.0	4,200	A
実施例14	1-108	5.1	8.4	4,800	A
実施例15	1-119	5.0	7.8	4,600	A
実施例16	1-124	4.9	7.7	4,200	A
実施例17	1-142	5.0	8.1	4,800	A
実施例18	1-145	5.1	7.4	5,000	A
実施例19	1-159	5.1	8.8	4,000	A
比較例1	CBP	5.4	6.3	1,200	B
比較例2	化合物A	5.5	7.2	800	B
比較例3	化合物B	5.3	5.9	850	B

[0297] このように、本発明のフェナントレン誘導体を燐光発光層のホストとして用いた実施例1～19の有機EL素子は、比較例1～3に比べて輝度半減寿命及び70°C高温駆動時の画素均一性に優れ、発光効率が良い優れた素子であることが確認できた。

したがって、本発明の有機EL素子は、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命であることがわかる。

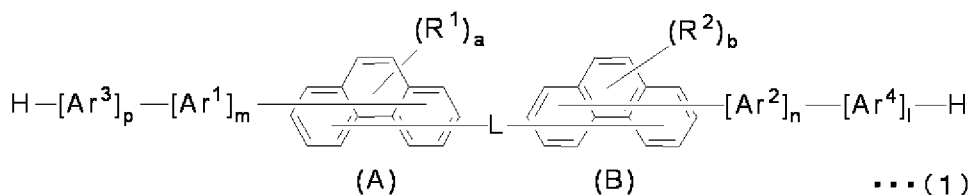
産業上の利用可能性

[0298] 本発明は、フェナントレン誘導体、有機EL素子用材料及びそれを用いた有機EL素子として利用できる。

請求の範囲

[1] 下記式(1)で表されることを特徴としたフェナントレン誘導体。

[化1]



(前記式(1)中、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、それぞれアントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、及びナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基のうちのいずれかを示す。 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

R^1 及び R^2 は、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20アルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30のシリル基、ハロゲン原子、炭素数6から30のアリール基のいずれかを表し、フェナントレン骨格のどの位置に結合していてもよい。

Lは、単結合、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、ビフェニル骨格、フルオレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、フェニルナフタレン骨格、ビナフタレン骨格、ベンゾフェナントレン骨格、ジベンゾフェナントレン骨格、ベンゾトリフェニレン骨格、ピセン骨格、および、ベンゾ[b]フルオランテン骨格を示す。

aは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^1 の数を示す。

bは、主鎖のフェナントレンに直接結合した置換基 R^2 の数を示す。

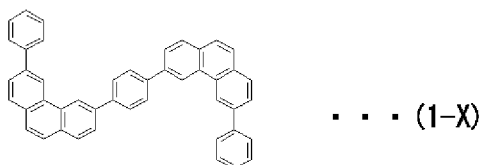
aおよびbは、0以上8以下の整数を示す。

m, n, lおよびpは、0または1を示し、 $m+n+l+p \geq 1$ である($m, n \geq 1, p$)。

Lが単結合であり、 Ar^1 もしくは Ar^2 のいずれか一方がフェナントレン骨格である場合において、 Ar^1 がフェナントレン骨格のとき、 Ar^1 が結合しているフェナントレン骨格(A)が2, 7-置換の場合、 $\text{Ar}^2 \neq \text{Ar}^3$ であり、または、 Ar^2 がフェナントレン骨格(B)のとき、 Ar^2 が結合しているフェナントレン骨格が2, 7-置換の場合、 $\text{Ar}^1 \neq \text{Ar}^4$ である。

(下記式(1-X)で表される構造であることはない。)

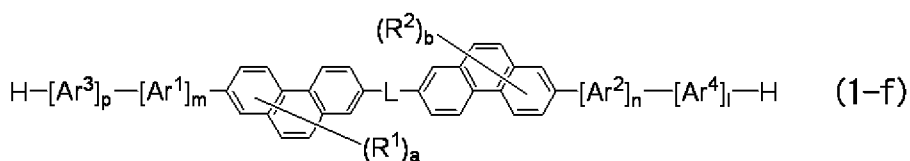
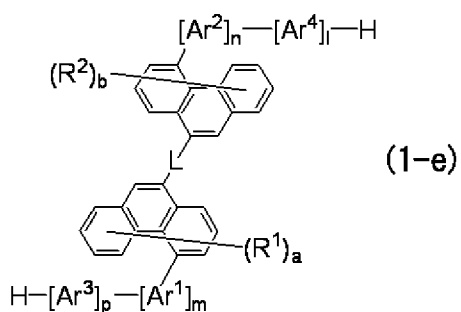
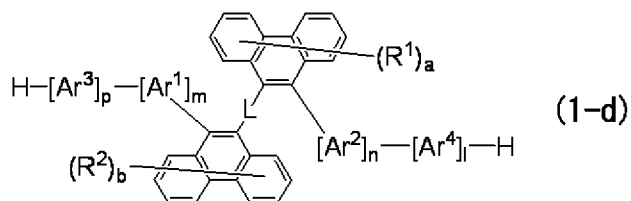
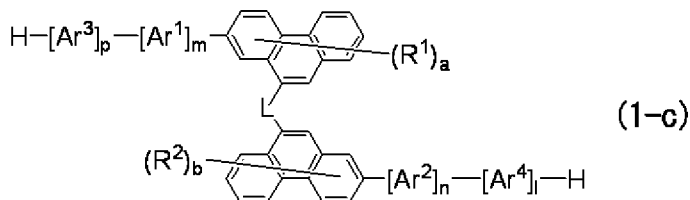
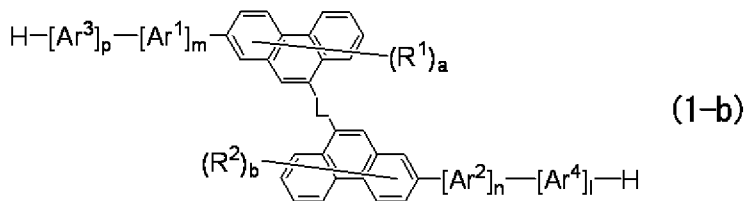
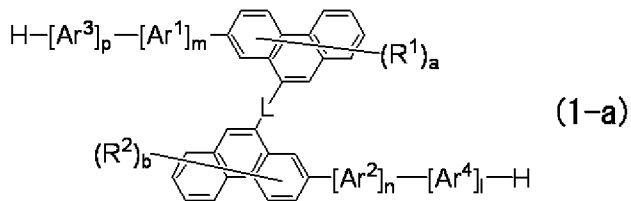
[化2]



- [2] 請求項1に記載のフェナントレン誘導体において、
前記式(1)中、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、置換もしくは無置換の、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格、クリセン骨格、ベンゾフェナントレン骨格、ジベンゾフェナントレン骨格、ベンゾトリフェニレン骨格、ピセン骨格及びベンゾ[b]フルオランテン骨格から選択される基を示すことを特徴とするフェナントレン誘導体。
- [3] 請求項1または請求項2に記載のフェナントレン誘導体において、
前記式(1)中、 a または b は、0、1または2であることを特徴とするフェナントレン誘導体。
- [4] 請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載のフェナントレン誘導体において、
前記式(1)中、 a または b は、0であることを特徴とするフェナントレン誘導体。
- [5] 請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載のフェナントレン誘導体において、
前記式(1)中、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 及び L が置換基を有する場合、
前記置換基は、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シアノ基、シリル基、アリール基及びハロゲン原子から選択される基であることを特徴とするフェナントレン誘導体。
- [6] 請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載のフェナントレン誘導体において、
前記式(1)中、 L が単結合であり、 Ar^1 もしくは Ar^2 のいずれか一方がフェナントレン骨格である場合において、 Ar^1 がフェナントレン骨格のときは、 Ar^1 の結合する主鎖フェナントレン骨格(A)は、2, 7-置換ではなく、または、 Ar^2 がフェナントレン骨格のときは、 Ar^2 の結合するフェナントレン骨格(B)は、2, 7-置換ではないことを特徴とするフェナントレン誘導体。
- [7] 請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載のフェナントレン誘導体において、

前記式(1)は、下記(1-a)から(1-f)で表されることを特徴とするフェナントレン誘導体。

[化3]



[8] 請求項1ないし請求項7のいずれか一項に記載のフェナントレン誘導体を含むことを特徴とする有機EL素子用材料。

[9] 請求項8に記載の有機EL素子用材料において、

燐光発光性材料とともに用いられる
ことを特徴とする有機EL素子用材料。

- [10] 請求項8または請求項9に記載の有機EL素子用材料において、
発光層のホスト材料として用いられる
ことを特徴とする有機EL素子用材料。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/062143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07C15/27(2006.01) i, C09K11/06(2006.01) i, H01L51/50(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07C15/27, C09K11/06, H01L51/50

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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

CAplus (STN), REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2007/0152209 A1 (Frank P. UCKERT), 05 July, 2007 (05.07.07), Par. Nos. [0009], [0031], [0050] (Family: none)	1-6, 8-10 7
X	US 2006/0228580 A1 (Hye-In JEONG), 12 October, 2006 (12.10.06), Par. Nos. [0036], [0044] & KR 10-2006-0011067 A & CN 1728903 A	1-10
X Y	WO 2004/016575 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 26 February, 2004 (26.02.04), Claims; page 5, lines 6 to 12; page 6, lines 8 to 10; page 13 & JP 2004-75567 A & US 2006/0134456 A1 & EP 1533290 A1	1-8, 10 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August, 2008 (28.08.08)

Date of mailing of the international search report

09 September, 2008 (09.09.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/062143

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Yuki EL Soshi no Kaihatsu to Kosei Zairyo, CMC Publishing Co., Ltd., 31 July, 2006 (31.07.06), pages 2 to 5	9 1-8, 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C07C15/27(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C07C15/27, C09K11/06, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

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

CAplus(STN), REGISTRY(STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	US 2007/0152209 A1 (Frank P. UCKERT) 2007.07.05, [0009]、 [0031]、[0050]（ファミリーなし）	1-6, 8-10 7
X	US 2006/0228580 A1 (Hye-In JEONG) 2006.10.12, [0036]、 [0044] & KR 10-2006-0011067 A & CN 1728903 A	1-10
X Y	WO 2004/016575 A1 (出光興産株式会社) 2004.02.26, 請求の範囲、 第5頁第6-12行、第6頁第8-10行、第13頁 & JP 2004-75567 A & US 2006/0134456 A1 & EP 1533290 A1	1-8, 10 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 8 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉住 和之

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

4 V

3 8 5 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	有機EL素子の開発と構成材料, 株式会社シーエムシー出版, 2006.07.31, p.2-5	9 1-8, 10