

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 1 日 (01.11.2007)

PCT

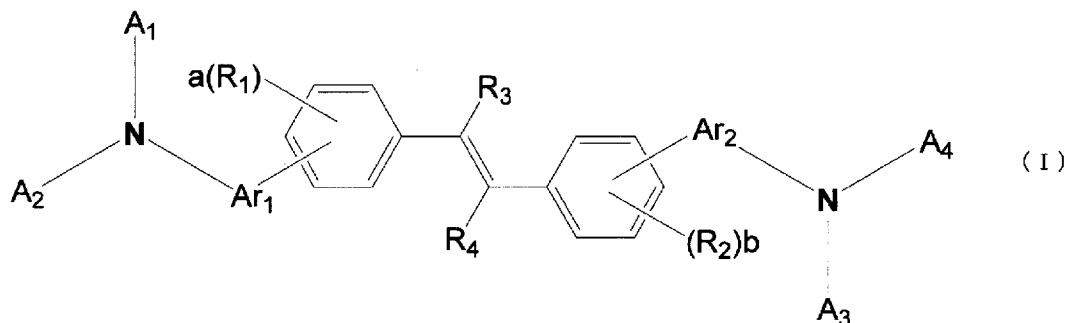
(10) 国際公開番号
WO 2007/123137 A1

- (51) 国際特許分類:
C07C 211/54 (2006.01) *C07F 7/10* (2006.01)
C07C 211/57 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
C07D 307/91 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058373
- (22) 国際出願日: 2007 年 4 月 17 日 (17.04.2007)
- (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2006-114904 2006 年 4 月 18 日 (18.04.2006) 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): 細川 地潮 (HOSOKAWA, Chishio) [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). 舟橋 正和 (FUNAHASHI, Masakazu) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 大谷 保, 外 (OHTANI, Tamotsu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目 2 5 番 2 号 ブリヂストン虎ノ門ビル 6 階 大谷特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

/ 続葉有 /

(54) Title: AROMATIC AMINE DERIVATIVE AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 芳香族アミン誘導体及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子



(57) **Abstract:** Disclosed is an aromatic amine derivative represented by the general formula (I) below or the like. Also disclosed is an organic electroluminescent device wherein an organic thin film composed of one or more layers including at least a light-emitting layer is interposed between a cathode and an anode, and at least one layer of the organic thin film contains the aromatic amine derivative by itself or as a component of a mixture. The organic electroluminescent device is capable of obtaining blue light emission with high color purity, while having long life and high luminous efficiency. Namely, the aromatic amine derivative enables to realize such an organic electroluminescent device. (I) [In the formula, R₁ and R₂ independently represent an alkyl group or the like; a and b respectively represent an integer of 0-4; R₃ and R₄ independently represent a hydrogen atom or the like; A₁-A₄ independently represent an aryl group or a heterocyclic group; Ar₁ represents an aryl group or a heterocyclic group; and Ar₂ represents a single bond, an aryl group or a heterocyclic group. In this connection, at least either of A₁ and A₂, and A₃ and A₄ represent a heterocyclic group containing a nitrogen.]

/ 続葉有 /

WO 2007/123137 A1

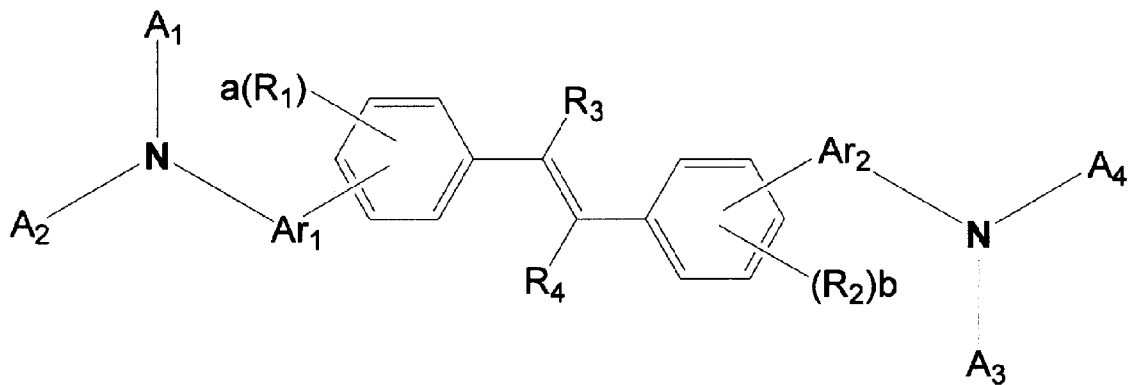


添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

下記一般式(I)等で表わされる芳香族アミン誘導体、並びに陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも一層が、前記芳香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有することによって、寿命が長く、高発光効率で、色純度の高い青色発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを実現する芳香族アミン誘導体を提供する。



(I)

[式中、 R_1 及び R_2 はそれぞれ独立にアルキル基等、 a 及び b は 0~4 の整数、 R_3 及び R_4 はそれぞれ独立に水素原子等を表す。 $A_1 \sim A_4$ はそれぞれ独立にアリール基、又は複素環基を表す。 Ar_1 はアリール基、又は複素環基、 Ar_2 は単結合、アリール基、又は複素環基を表す。ただし、 A_1 と A_2 、又は A_3 と A_4 のうち少なくともひとつは窒素を含有する複素環基である。]

明 細 書

芳香族アミン誘導体及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子 技術分野

[0001] 本発明は芳香族アミン誘導体及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、寿命が長く、高発光効率で、色純度の高い青色発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを実現する芳香族アミン誘導体に関するものである。

背景技術

[0002] 有機物質を使用した有機EL素子は、固体発光型の安価な大面積フルカラー表示素子としての用途が有望視され、多くの開発が行われている。一般にEL素子は、発光層及び該層をはさんだ一对の対向電極から構成されている。発光は、両電極間に電界が印加されると、陰極側から電子が注入され、陽極側から正孔が注入される。さらに、この電子が発光層において正孔と再結合し、励起状態を生成し、励起状態が基底状態に戻る際にエネルギーを光として放出する現象である。

従来の有機EL素子は、無機発光ダイオードに比べて駆動電圧が高く、発光輝度や発光効率も低かった。また、特性劣化も著しく実用化には至っていなかった。最近の有機EL素子は徐々に改良されているものの、さらなる高発光効率、長寿命が要求されている。例えば、単一のモノアントラセン化合物を有機発光材料として用いる技術が開示されている(特許文献1)。しかしながら、この技術においては、例えば電流密度 $165\text{mA}/\text{cm}^2$ において、 $1650\text{cd}/\text{m}^2$ の輝度しか得られておらず、効率は $1\text{cd}/\text{A}$ であって極めて低く、実用的ではない。また、単一のビスアントラセン化合物を有機発光材料として用いる技術が開示されている(特許文献2)。しかしながら、この技術においても、効率は $1\sim 3\text{cd}/\text{A}$ 程度で低く、実用化のための改良が求められていた。一方、有機発光材料として、ジスチリル化合物を用い、これにスチリルアミンなどを添加したものを用いた長寿命の有機EL素子が提案されている(特許文献3)。しかしながら、この素子は、寿命が十分ではなく、さらなる改良が求められていた。

また、モノもしくはビスアントラセン化合物とジスチリル化合物を有機発光媒体層とし

て用いた技術が開示されている(特許文献4)。しかしながら、これらの技術においては、スチリル化合物の共役構造により発光スペクトルが長波長化して色純度を悪化させていた。さらに、特許文献5には、ジアミノクリセン誘導体を用いた青色発光素子が開示されている。

しかしながら、この素子は、発光効率に優れるものの、寿命が十分でなく、さらなる改良が求められていた。

さらにまた、特許文献6にはテトラアリールエテン誘導体を用いた有機EL素子が開示されている。しかしながら、テトラアリールエテン誘導体を発光層に使用した場合、発光色は青緑化してしまい、色純度の高い青色発光を得ることができない。

[0003] 特許文献1:特開平11-3782号公報

特許文献2:特開平8-12600号公報

特許文献3:国際公開WO94/006157号公報

特許文献4:特開2001-284050号公報

特許文献5:国際公開WO04/044088号公報

特許文献6:特開平11-260551号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

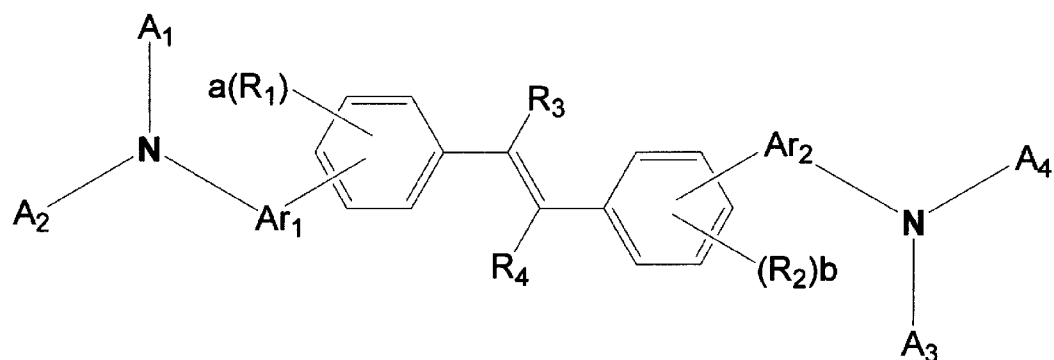
[0004] 本発明は、前記の課題を解決するためになされたもので、寿命が長く、高発光効率で、色純度の高い青色発光が得られる有機EL素子及びそれを実現する芳香族アミン誘導体を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明者らは、前記の好ましい性質を有する芳香族アミン誘導体及びそれを用いた有機EL素子を開発すべく鋭意研究を重ねた結果、下記一般式(I)～(VIII)で表される特定構造の芳香族アミン誘導体を利用することによりその目的を達成し得ることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて完成したものである。

[0006] すなわち、本発明は、下記一般式(I)～(VIII)で表される芳香族アミン誘導体を提供するのである。

[0007] [化1]



(I)

[0008] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

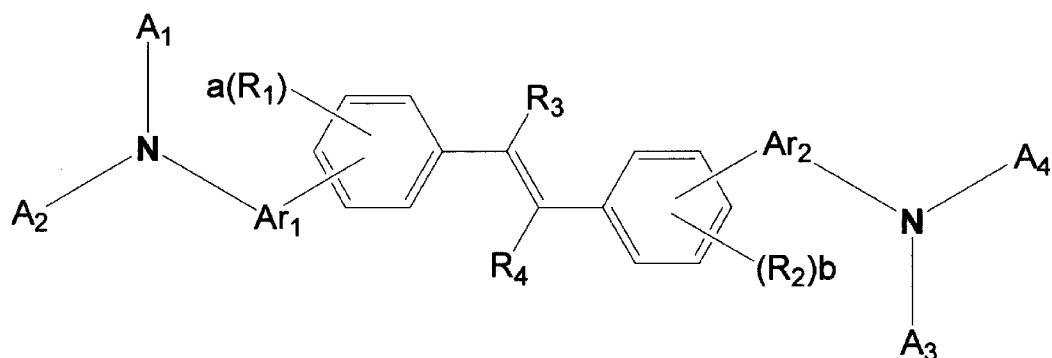
Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_1 と A_2 のうち少なくともひとつ、および A_3 と A_4 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の核原子数5～25の窒素を含有する複素環基である。]

[0009] [化2]



(I I)

[0010] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～50

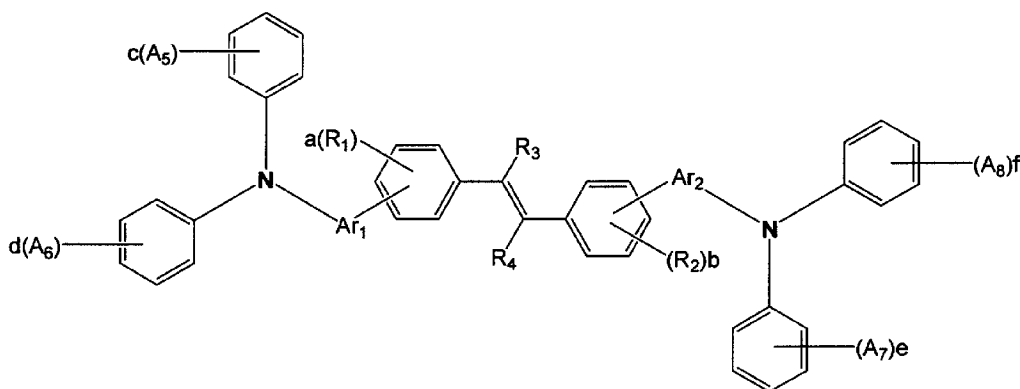
のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。]

[0011] [化3]



(I I I)

[0012] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換

の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

aおよびbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

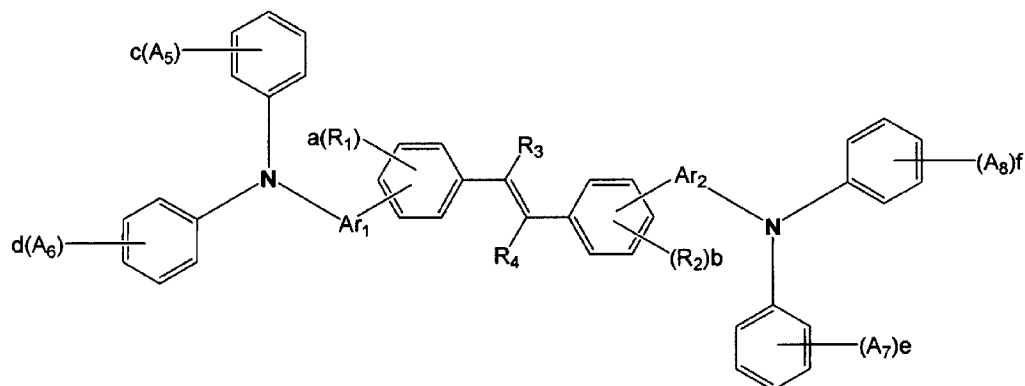
$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表す。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および

A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、cとdのうち少なくともひとつ、およびeとfのうち少なくともひとつは、2以上である。]

[0013] [化4]



(I V)

[0014] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

aおよびbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリ

ールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

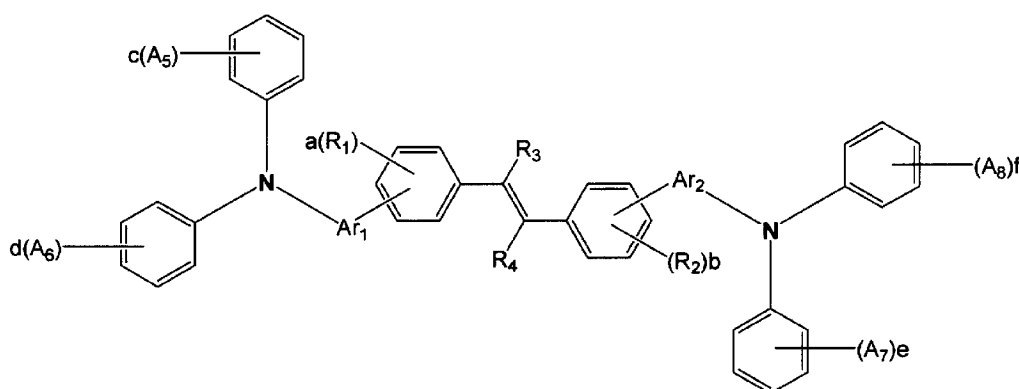
Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基である。

[0015] [化5]



(V)

[0016] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 および Ar_2 は、それぞれ独立に、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50

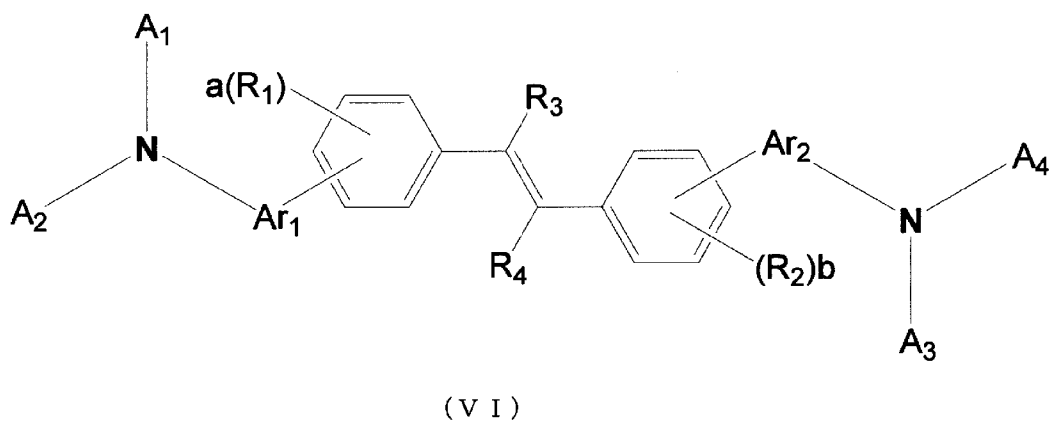
のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基である。]

[0017] [化6]



[0018] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭

素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

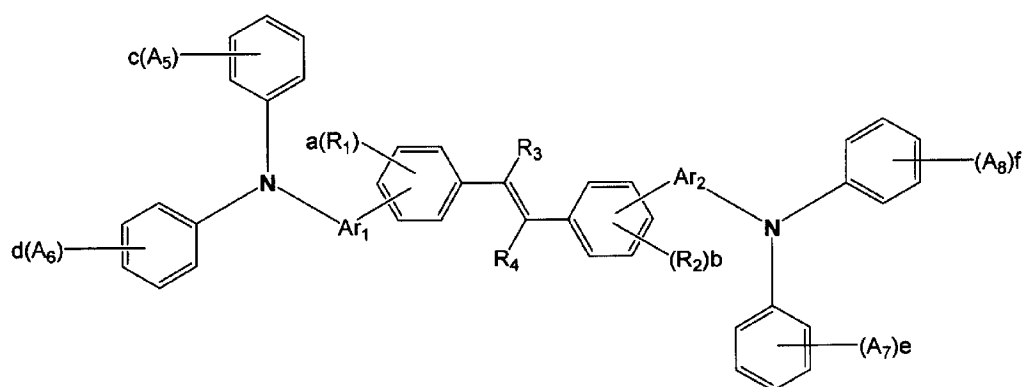
Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 は、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 Ar_1 と Ar_2 は互いに異なり、かつ、両方とも複素環基である場合はない。]

[0019] [化7]



(VI I)

[0020] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、ま

たは置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

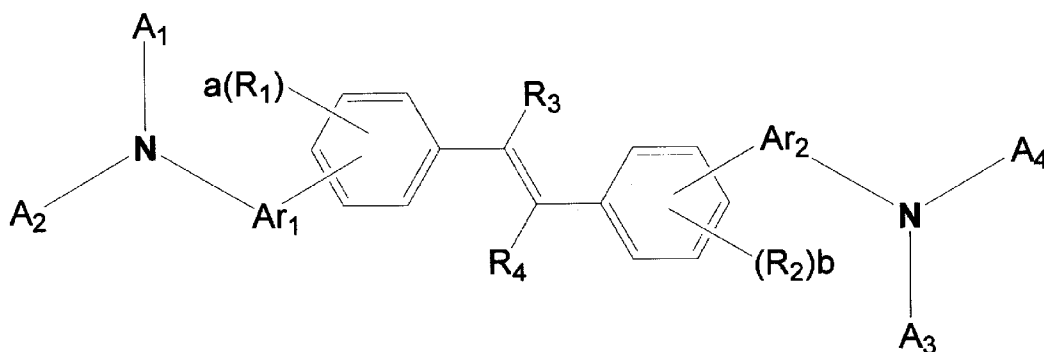
Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合を表わす。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、 A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、cとdのうち少なくともひとつ、およびeとfのうち少なくともひとつは、2以上である。]

[0021] [化8]



(VIII)

[0022] [式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

aおよびbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は

同一でも異なっているとしてもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なっているとしてもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。]

[0023] [一般式(I)中、 $R_1 \sim R_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、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核炭素数5～50のアリール基、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50の複素環基又はハロゲン原子である。

a 及び b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a 、 b が2以上の場合、複数の R_1 及び複数の R_2 は、それぞれ同一でも異なっているとしてもよい。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリール基、又は置換もしくは無置換の核炭素数5～50の複素環基であり、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリーレン基、又は置換もしくは無置換の核炭素数5～5

0の2価の複素環基である。 $A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。]

[0024] また、本発明は、陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機EL素子において、該有機薄膜層の少なくとも一層が、前記芳香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有する有機EL素子を提供するものである。

発明の効果

[0025] 本発明の芳香族アミン誘導体を用いた有機EL素子は、低い印加電圧で実用上十分な発光輝度が得られ、発光効率が高く、長時間使用しても劣化しづらく寿命が長い。

図面の簡単な説明

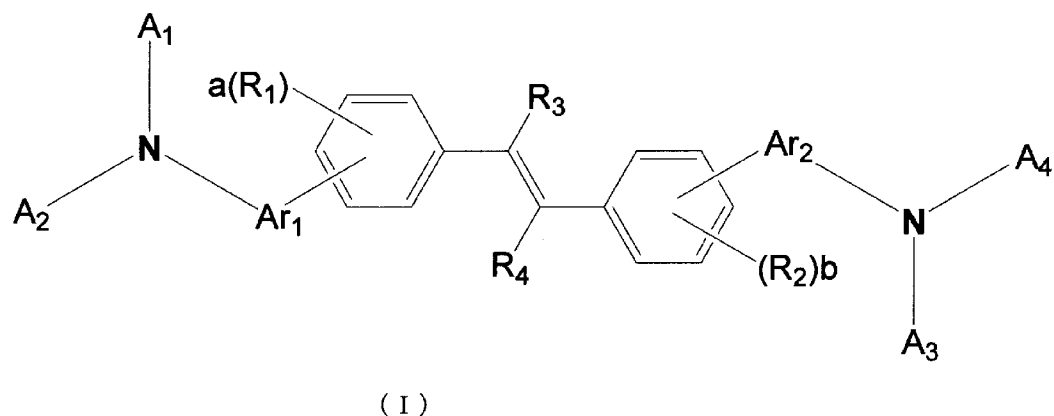
[0026] [図1]合成例2において得られた本発明の芳香族アミン誘導体の ^1H -NMRスペクトルを示す図である。

[図2]合成例2において得られた本発明の芳香族アミン誘導体の発光スペクトルを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0027] 本発明の芳香族アミン誘導体は、下記一般式(I)～(VIII)で表される化合物である。

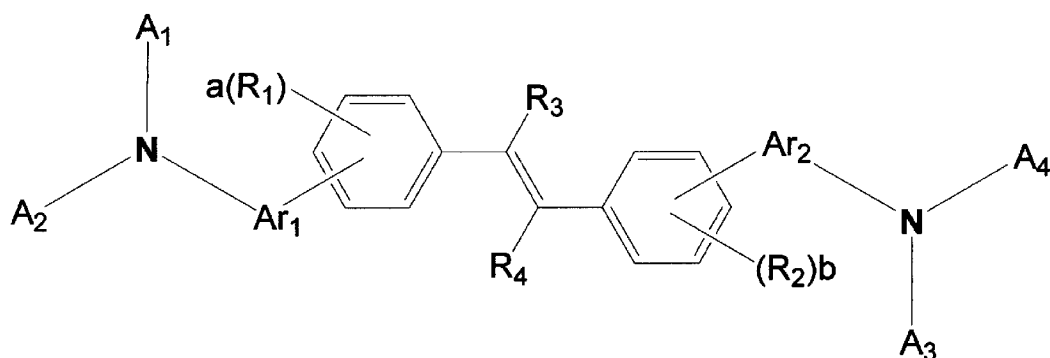
[0028] [化9]



[0029] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 A_1 と A_2 のうち少なくともひとつ、および A_3 と A_4 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の核原子数5～25の窒素を含有する複素環基である。

[0030] [化10]

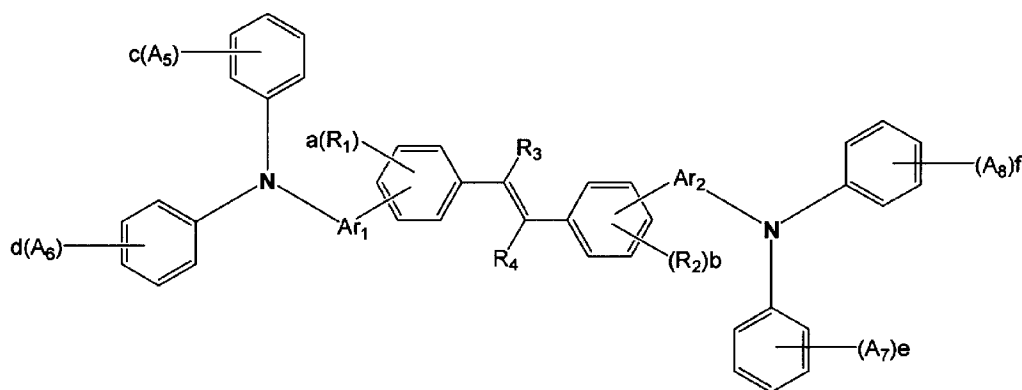


(I I)

[0031] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換

の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。

[0032] [化11]

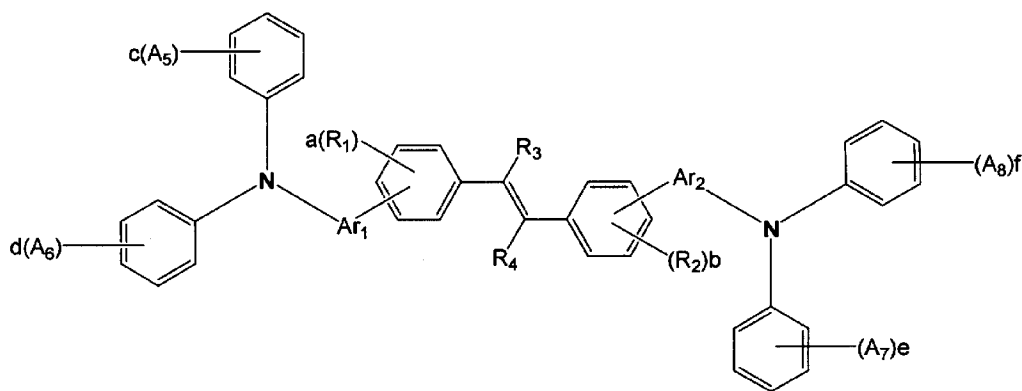


(I I I)

[0033] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合

、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表す。 c, d, e および f は、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。 c, d, e および f のいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 c と d のうち少なくともひとつ、および e と f のうち少なくともひとつは、2以上である。

[0034] [化12]

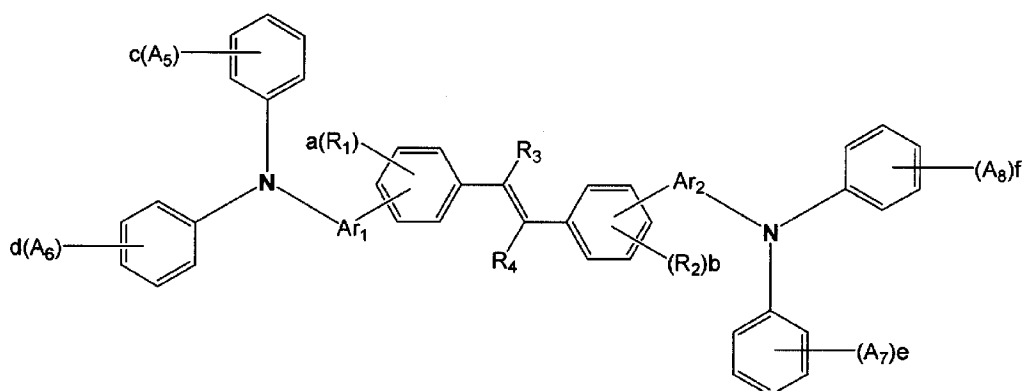


(IV)

[0035] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールア

ミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。aおよびbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。c、d、eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c、d、eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基である。

[0036] [化13]

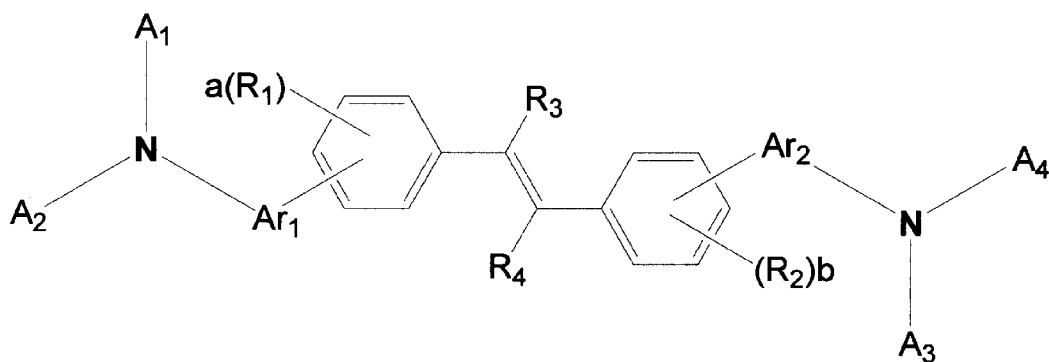


(V)

[0037] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換も

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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。c、d、eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c、d、eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基である。

[0038] [化14]

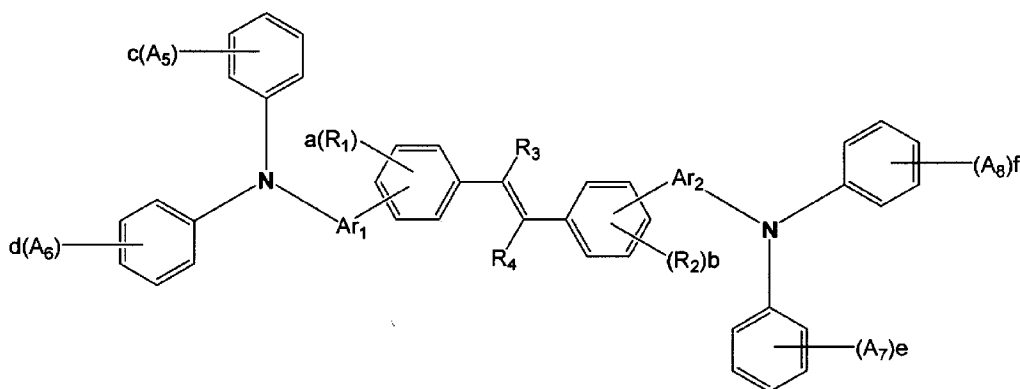


(VI)

[0039] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換

の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 は、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 Ar_1 と Ar_2 は互いに異なり、かつ、両方とも複素環基である場合はない。

[0040] [化15]

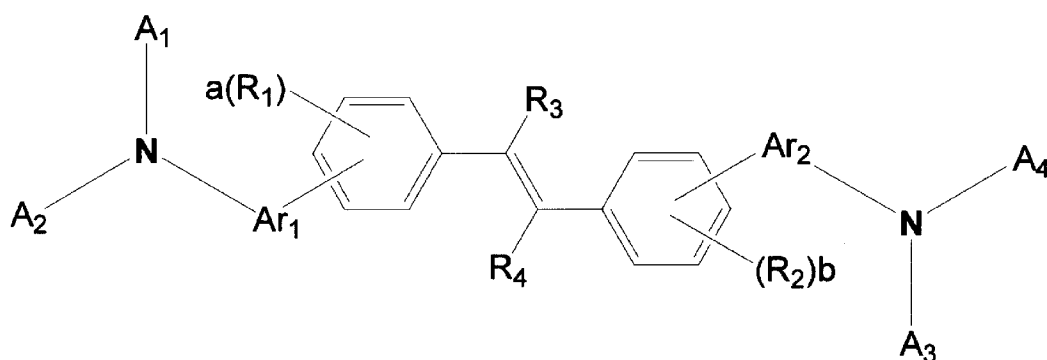


(V I I)

[0041] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。aおよびbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合を表わす。c、d、eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c、d、eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_1 と A_2 、 A_3 と A_4 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、cとdのうち少なくともひとつ、およびeとfのうち少なくともひとつは、2以上である。

[0042] [化16]



(VIII)

[0043] 式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。 R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。 Ar_2 は、単結合を表わす。 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。

[0044] $R_1 \sim R_4$ の炭素数1～50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、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアシル基、2-フェニルイソプロピル基、トリクロメチル基、トリフルオロメチル基、ベンジル基、 α -フェノキシベンジル基、 α 、 α -ジメチルベンジル基、 α 、 α -メチルフェニルベンジル基、 α 、 α -ジトリフルオロメチルベンジル基、トリフェニルメチル基、 α -ベンジルオキシベンジル基等が挙げられる。

[0045] $R_1 \sim R_4$ の炭素数5~50のアリール基としては、例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、ビフェニル基、4-メチルビフェニル基、4-エチルビフェニル基、4-シクロヘキシルビフェニル基、ターフェニル基、3, 5-ジクロロフェニル基、ナフチル基、5-メチルナフチル基、アントリル基、ピレニル基、フルオレニル基等が挙げられる。

[0046] $R_1 \sim R_4$ の炭素数1~50の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、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。

[0047] $R_1 \sim R_4$ の炭素数5~50のシクロアルキル基としては、例えば、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、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等が挙げられる。

ル基、シクロニル基、ビスクロヘプチル基、ビスクロオクチル基、トリシクロヘプチル基、アダマンチル基等が挙げられ、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、ビスクロヘプチル基、ビスクロオクチル基、アダマンチル基が好ましい。

$R_1 \sim R_4$ の炭素数1～50のアルコキシ基としては、例えば、メキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、tert-ブトキシ基、各種ペンチルオキシ基、各種ヘキシルオキシ基等が挙げられる。

$R_1 \sim R_4$ の置換もしくは無置換の、置換もしくは無置換の、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$R_1 \sim R_4$ の炭素数5～50のアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、トリルオキシ基、ナフチルオキシ基等が挙げられる。

$R_1 \sim R_4$ の炭素数5～50のアリールアミノ基としては、例えば、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ジナフチルアミノ基、ナフチルフェニルアミノ基等が挙げられる。

$R_1 \sim R_4$ の炭素数1～20のアルキルアミノ基としては、例えば、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジヘキシルアミノ基等が挙げられる。

[0048] $R_1 \sim R_4$ の炭素数1～20のシリル基としてはシリル基、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、ブチルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、t-ブチルジメチルシリル基等が挙げられる。

$R_1 \sim R_4$ の炭素数5～50の複素環基としては、例えば、イミダゾール、ベンゾイミダゾール、ピロール、フラン、チオフェン、ベンゾチオフェン、オキサジアゾリン、インドリン、カルバゾール、ピリジン、キノリン、イソキノリン、ベンゾキノリン、ピラロジン、イミダゾリジン、ピペリジン等の残基が挙げられる。

[0049] 一般式(I)～(VIII)において、a及びbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

[0050] 一般式(I)～(VIII)において、 Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わし、その具体例

は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。

一般式(I)～(VI)において、 Ar_2 は、単結合、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わし、一般式(VII)および(VIII)において、 Ar_2 は、単結合を表し、その具体例は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。

[0051] 一般式(I)において、 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わし、その具体例は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。 $A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよいが、ただし、 A_1 と A_2 のうち少なくともひとつ、および A_3 と A_4 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の核原子数5～25の窒素を含有する複素環基である。

一般式(II)において、 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。その具体例は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。

一般式(III)～(V)において、 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、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5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、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のアルコキシル基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表す。その具体例は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。 c 、 d 、 e および f のいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_1 と A_2 、 A_3 と A_4 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、一般式(III)においては、 c と d のうち少なくともひとつ、および e と f のうち少な

くともひとつは、2以上である。また、一般式(IV)においては、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数1~20のシリル基である。また、一般式(V)においては、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数3~50のシクロアルキル基である。

上記複素環としては、ピリジン、キノリン、イソキノリン、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェンから導かれる例が特に好ましい。また、上記アリール基としては、 β -ナフチル基、*m*-ビフェニル基、*p*-ビフェニル基、ターフェニル基、フロレニル基が特に好ましい例である。シリル基の特に好ましい例としては、トリメチルシリル基、トリフェニルシリル基がある。シクロアルキル基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基が好ましい。

[0052] 一般式(VI)において、 $A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数5~50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5~50の複素環基を表わす。その具体例は $R_1 \sim R_4$ の例で挙げたものと同じである。 $A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 は、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。ただし、 Ar_1 と Ar_2 は互いに異なり、かつ、両方とも複素環基である場合はない。

一般式(VII)において、*c*と*d*のうち少なくともひとつ、および*e*と*f*のうち少なくともひとつは、2以上である。2の場合の好ましい例としては、3,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基等がある。3の場合の好ましい例としては、2,4,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基等がある。

[0053] 本発明の芳香族アミン誘導体は、好ましくは有機エレクトロルミネッセンス素子用のドーピング材料である。

また、本発明は、陰極と陽極間に少なくとも発光層を含む一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機EL素子において、該有機薄膜層の少なくとも一層が、前記芳香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有する有機EL素子を提供するものである。

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、好ましくは、発光層に前記芳

香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有する。

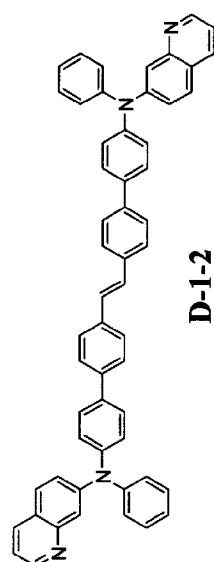
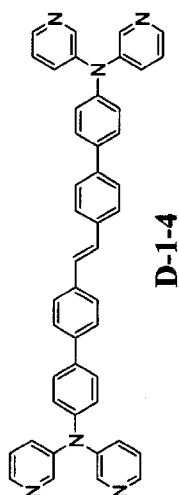
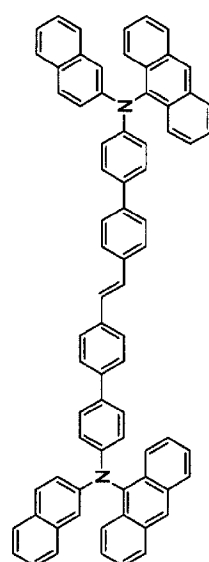
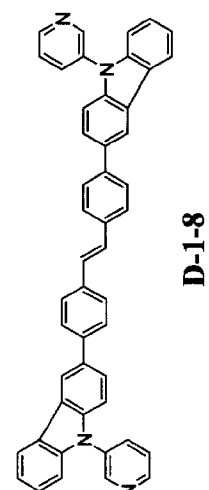
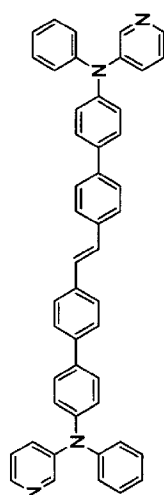
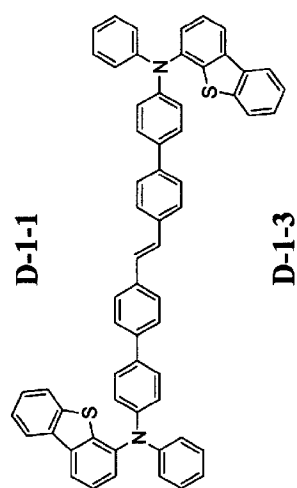
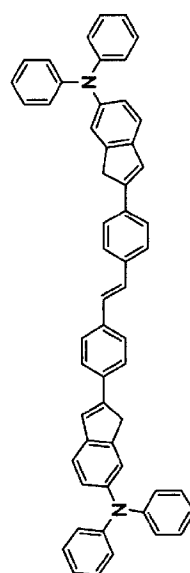
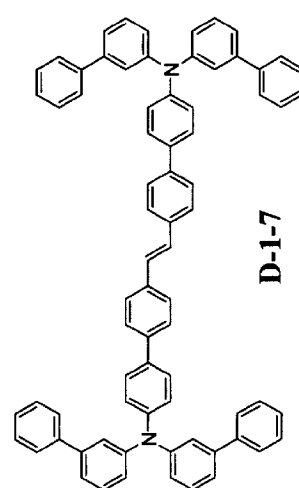
[0054] 一般式(I)～(VIII)において、 $A_1 \sim A_8$ が、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成することがある。

この環としては、例えば、シクロブタン、シクロペンタン、シクロヘキサン、アダマンタン、ノルボルナン等の炭素数4～12のシクロアルカン、シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセン、シクロヘプテン、シクロオクテン等の炭素数4～12のシクロアルケン、シクロヘキサジエン、シクロヘプタジエン、シクロオクタジエン等の炭素数6～12のシクロアルカジエン、ベンゼン、ナフタレン、フェナントレン、アントラセン、ピレン、クリセン、アセナフチレン等の炭素数6～50の芳香族環、イミダゾール、ピロール、フラン、チオフェン、ピリジン等の炭素数5～50の複素環などが挙げられる。

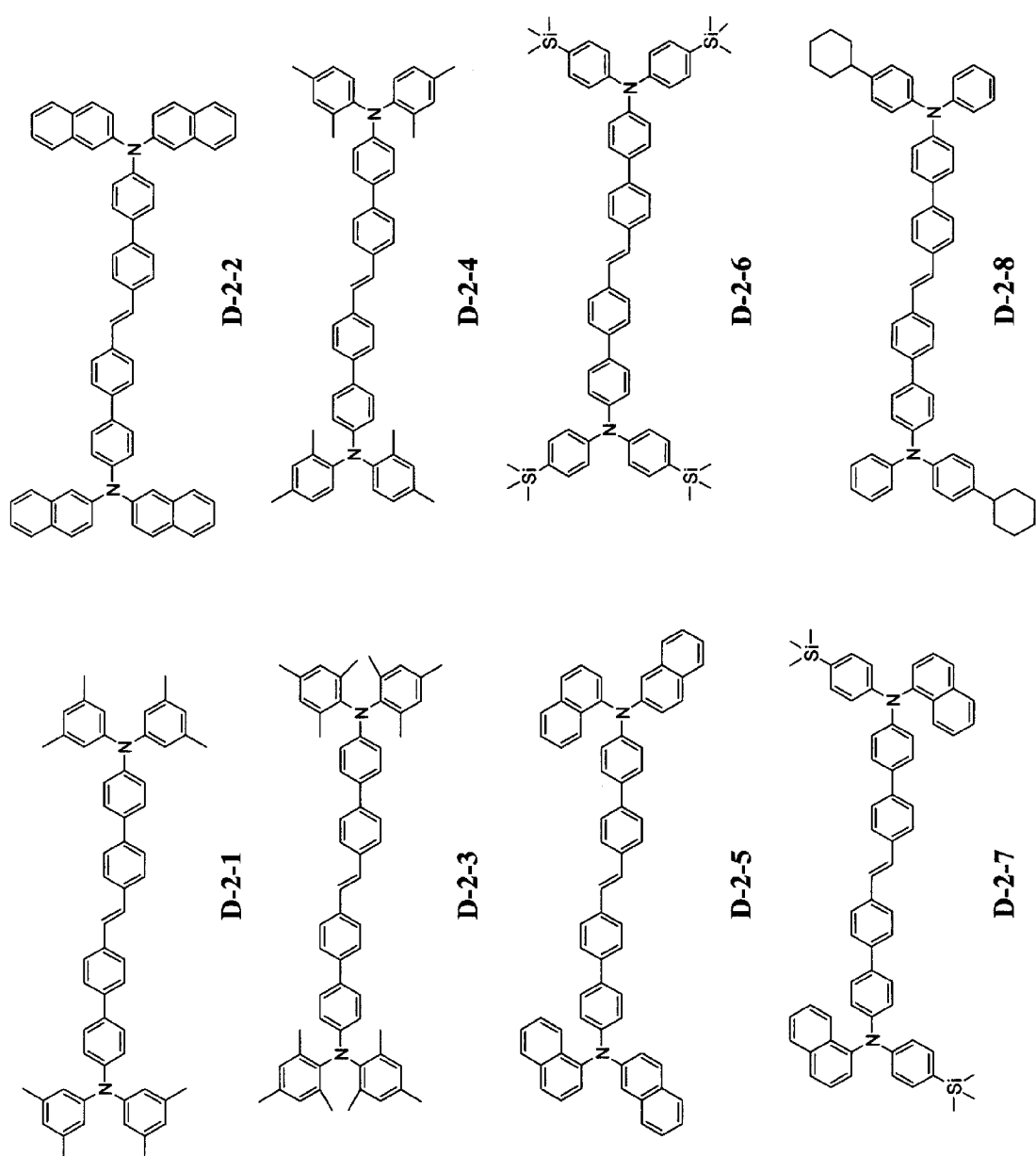
[0055] 各基の置換基としては、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数5～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、アミノ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基等が挙げられる。

[0056] 本発明の一般式(I)～(VIII)で表される芳香族アミン誘導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。なお、Meはメチル基を表わす。

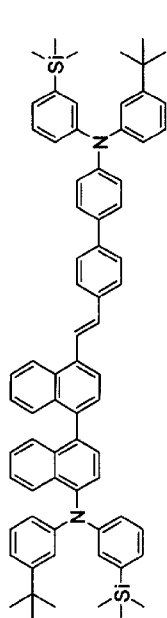
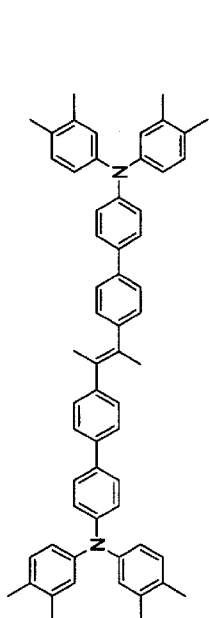
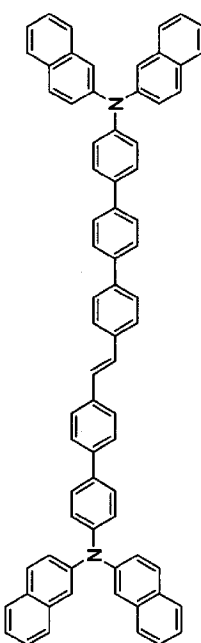
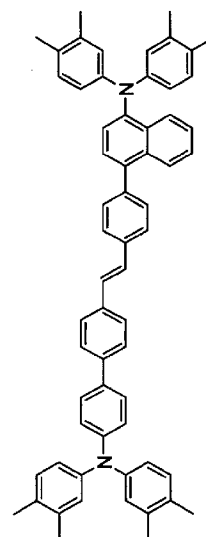
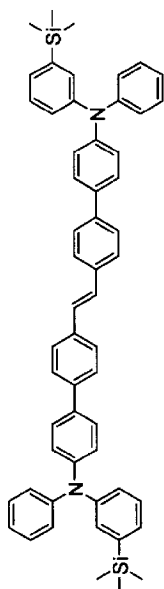
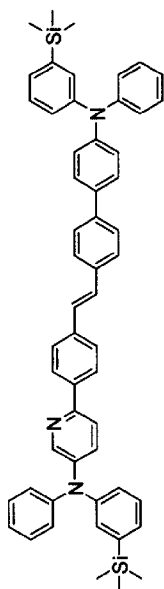
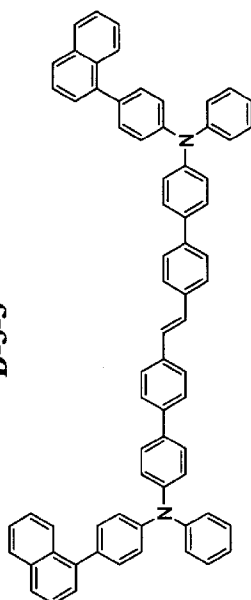
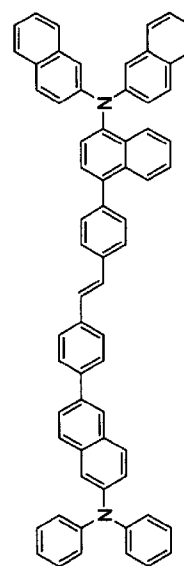
[0057] [化17]



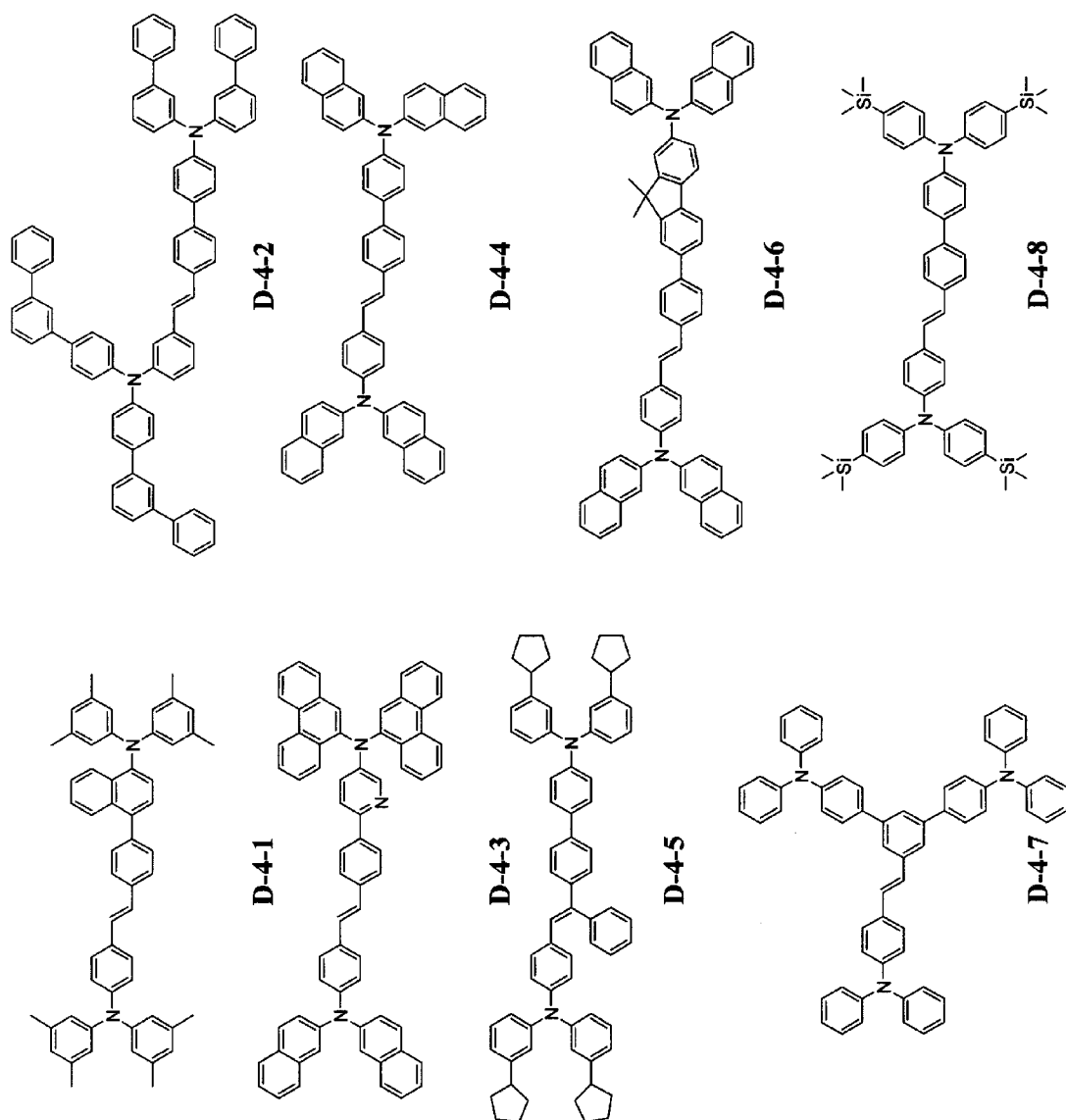
[0058] [化18]



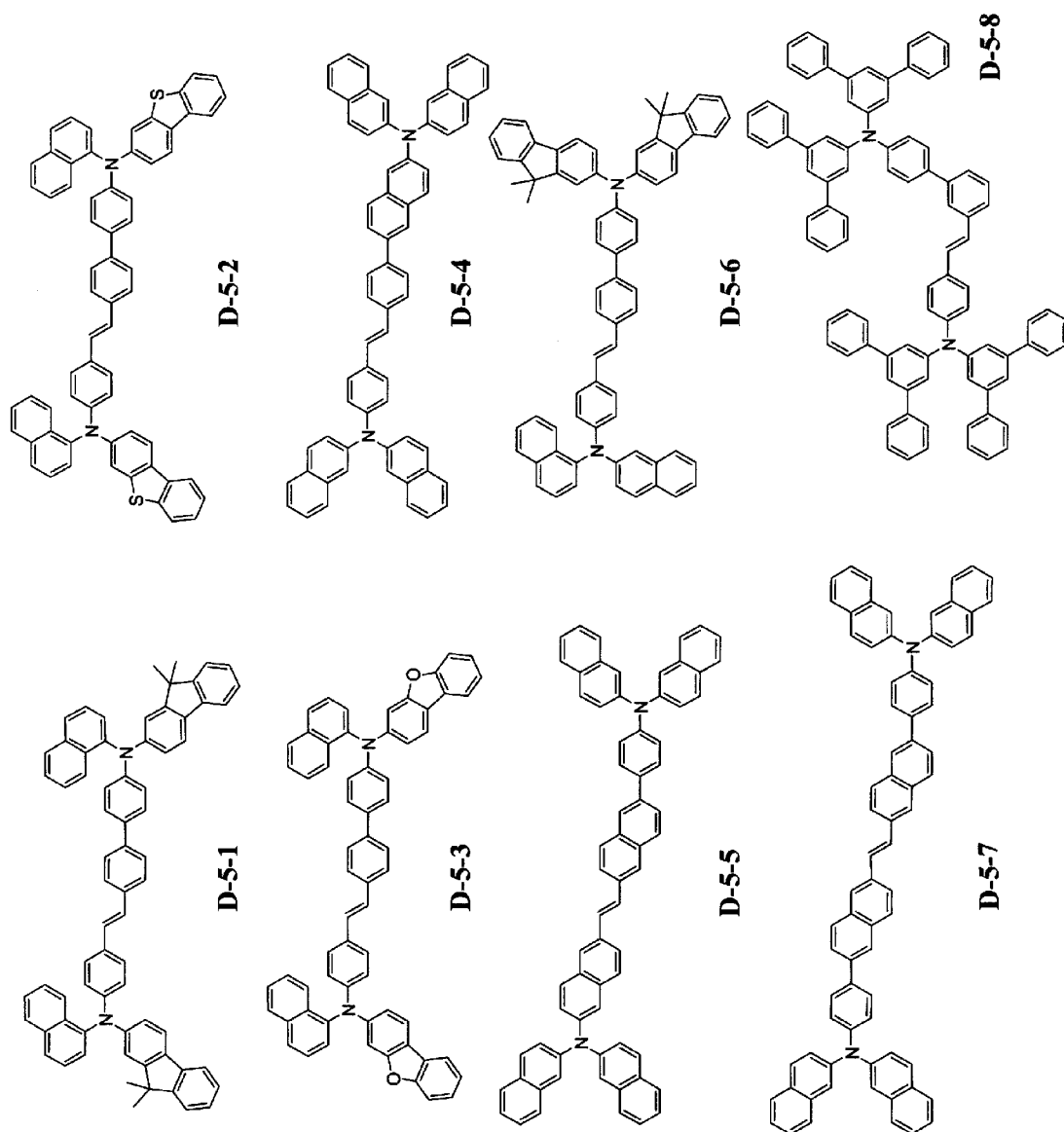
[0059] [化19]

**D-3-2****D-3-4****D-3-6****D-3-8****D-3-1****D-3-3****D-3-5****D-3-7**

[0060] [化20]



[0061] [化21]



[0062] 次に、本発明の芳香族アミン誘導体の製造方法について説明する。

本発明の一般式(I)～(VIII)で表される芳香族アミン誘導体の製造方法は、特に限定されず公知の方法で製造すればよく、例えば、ジャーナル オブ ケミストリー 38巻 493～499頁(1973)、ジャーナル オブ オルガノメタリック ケミストリー 616巻 80～88頁(2000)、オルガニック レター 6巻 2933～2936頁(2004)等に記載された方法により得られたハロゲン誘導体を、ジアリールアミンによりアミノ化(例えば、ジャーナル オブ ケミストリー 65巻 1158～1174頁(2000))して芳香族アミンを製造する。

[0063] 本発明の芳香族アミン誘導体は、有機EL素子用材料として用いると好ましく、有機

EL素子用発光材料、特にドーピング材料として用いるとさらに好ましい。

本発明の有機EL素子は、一対の電極に少なくとも発光層を含む1層又は複数層からなる有機化合物層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機化合物層の少なくとも1層が、本発明の芳香族アミン誘導体を少なくとも1種含むものである。

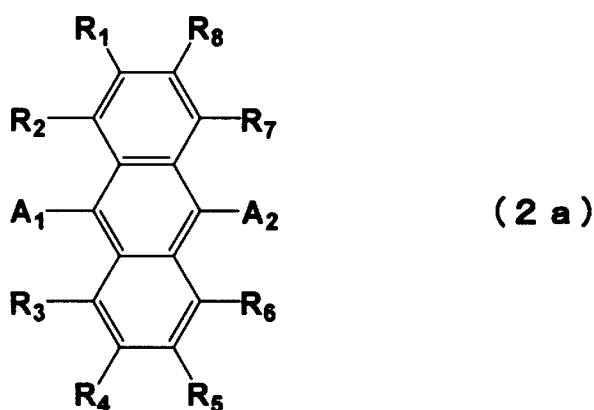
本発明の有機EL素子においては、前記発光層が前記芳香族アミン誘導体を少なくとも1種含むと好ましく、前記発光層中に本発明の芳香族アミン誘導体が0.01～20重量%含有されていると好ましく、0.5～20重量%含有されているとさらに好ましく、1～20重量%含有されていると特に好ましく、5～20重量%含有されていると最も好ましい。

また、本発明の芳香族アミン誘導体を有機EL素子の発光材料として用いる場合、前記発光層が前記芳香族アミン誘導体を少なくとも1種と下記一般式(2a)～(2d)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種とを含むと好ましく、下記一般式(2a)～(2d)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種がホスト材料であると好ましい。

[0064] 以下、一般式(2a)～(2d)について説明する。

一般式(2a)

[化22]



[0065] (式(2a)中、A₁及びA₂は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～20の芳香族環から誘導される基である。前記芳香族環は1又は2以上の置換基で置換されていてもよい。前記置換基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6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50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のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基及びヒドロキシル基から選ばれる。前記芳香族環が2以上の置換基で置換されている場合、前記置換基は同一であっても異なってもよく、隣接する置換基同士は互いに結合して飽和又は不飽和の環状構造を形成していてもよい。

$R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、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6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50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のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基及びヒドロキシル基から選ばれる。))

一般式(2a)は、前記 A_1 と A_2 とが異なる基であると好ましい。

前記一般式(2a)において、 A_1 と A_2 の少なくとも一は、置換もしくは無置換の核原子数10～30の縮合環基を有する置換基であると好ましい。

前記置換もしくは無置換の核原子数10～30の縮合環基が置換もしくは無置換のナフタレン環であると好ましい。

[0066] 一般式(2a)における A_1 及び A_2 の置換もしくは無置換の核炭素数6～20の芳香族環から誘導される基としては、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-イル基などが挙げられる。好ましくは、置換もしくは無置換の核炭素数10~14の芳香族環から誘導される基であり、特に1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基である。

[0067] 前記芳香族環の置換基の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、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。好ましくは、置換もしくは無置換の核炭素数6~18のアリール基であり、特にフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、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、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基である。

[0068] 一般式(2a)における A_1 及び A_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数10~30の芳香族環基(ただし、アントラセン残基を除く)である。 A_1 及び A_2 の置換基には、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香

族環基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、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6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50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のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

[0069] 一般式(2a)における A_1 及び A_2 の核炭素数10～30の芳香族環基(ただし、アントラセン残基を除く)の例としては、置換もしくは無置換の α -ナフチル基および β -ナフチル基、置換もしくは無置換のフェナントリル基、置換もしくは無置換のクリセニル基、置換もしくは無置換のテトラセニル基、置換もしくは無置換のピレニル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のフェニルピレニル基、置換もしくは無置換のピレニルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニルフェニル基、置換もしくは無置換のナフチルフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチルナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチルフェニル基、置換もしくは無置換のフェニルフェニルナフチル基等が挙げられる。これらの中でも置換もしくは無置換の α -ナフチル基および β -ナフチル基、置換もしくは無置換のフェニルナフチル基、置換もしくは無置換のナフチルナフチル基、または置換もしくは無置換のナフチルフェニル基であると好ましい。

[0070] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ の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、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-イル基などが挙げられる。

- [0071] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ の置換もしくは無置換の核炭素数5~50のヘテロアリアル基としては、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-フェナントリジニル基、2-フェナントリジニル基、3-フェナントリジニル基、4-フェナントリジニル基、6-フェナントリジニル基、7-フェナントリジニル基、8-フェナントリジニル基、9-フェナントリジニル基、10-フェナントリジニル基、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-フェナントロリン-2-イル基、1, 7-フェナントロリン-3-イル基、1, 7-フェナントロリン-4-イル基、1, 7-フェナントロリン-5-イル基、1, 7-フェナントロリン-6-イル基、1, 7-フェナントロリン-8-イル基、1, 7-フェナントロリン-9-イル基、1, 7-フェナントロリン-10-イル基、1, 8-フェナントロリン-2-イル基、1, 8-フェナントロリン-

3-イル基、1, 8-フェナントロリン-4-イル基、1, 8-フェナントロリン-5-イル基、1, 8-フェナントロリン-6-イル基、1, 8-フェナントロリン-7-イル基、1, 8-フェナントロリン-9-イル基、1, 8-フェナントロリン-10-イル基、1, 9-フェナントロリン-2-イル基、1, 9-フェナントロリン-3-イル基、1, 9-フェナントロリン-4-イル基、1, 9-フェナントロリン-5-イル基、1, 9-フェナントロリン-6-イル基、1, 9-フェナントロリン-7-イル基、1, 9-フェナントロリン-8-イル基、1, 9-フェナントロリン-10-イル基、1, 10-フェナントロリン-2-イル基、1, 10-フェナントロリン-3-イル基、1, 10-フェナントロリン-4-イル基、1, 10-フェナントロリン-5-イル基、2, 9-フェナントロリン-1-イル基、2, 9-フェナントロリン-3-イル基、2, 9-フェナントロリン-4-イル基、2, 9-フェナントロリン-5-イル基、2, 9-フェナントロリン-6-イル基、2, 9-フェナントロリン-7-イル基、2, 9-フェナントロリン-8-イル基、2, 9-フェナントロリン-10-イル基、2, 8-フェナントロリン-1-イル基、2, 8-フェナントロリン-3-イル基、2, 8-フェナントロリン-4-イル基、2, 8-フェナントロリン-5-イル基、2, 8-フェナントロリン-6-イル基、2, 8-フェナントロリン-7-イル基、2, 8-フェナントロリン-9-イル基、2, 8-フェナントロリン-10-イル基、2, 7-フェナントロリン-1-イル基、2, 7-フェナントロリン-3-イル基、2, 7-フェナントロリン-4-イル基、2, 7-フェナントロリン-5-イル基、2, 7-フェナントロリン-6-イル基、2, 7-フェナントロリン-8-イル基、2, 7-フェナントロリン-9-イル基、2, 7-フェナントロリン-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-インドリル基などが挙げられる。

[0072] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基としては、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などが挙げられる。

[0073] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数3~50のシクロアルキル基としては、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-ノルボルニル基などが挙げられる。

一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基は-OYで表される基であり、Yとしては、前記 $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基と同様の例が挙げられる。

[0074] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数6~50のアラルキル基としては、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などが挙げられる。

[0075] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールオキシ基及びアリールチオ基は、それぞれ-OY'及び-SY"と表され、Y'及びY"としては、前記 $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の核原子数6~50のアリール基と同様の例が挙げられる。

一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシカルボニル基は-COOZと表され、Zとしては、前記 $R_1 \sim R_8$

R_8 及び前記芳香族環の置換基の置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基と同様の例が挙げられる。

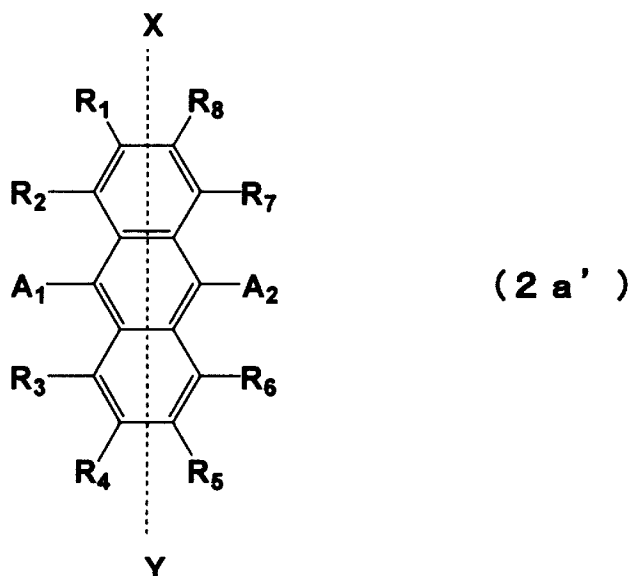
[0076] 一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基のシリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基等が挙げられる。

一般式(2a)における $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基のハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などが挙げられる。

前記 $R_1 \sim R_8$ 及び前記芳香族環の置換基の示す基における置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基、アルキル基、アリール基、シクロアルキル基、アルコキシ基、芳香族複素環基、アラルキル基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基などが挙げられる。

[0077] 一般式(2a)で表されるアントラセン誘導体は下記一般式(2a')に示す構造を有する化合物であると好ましい。

[化23]

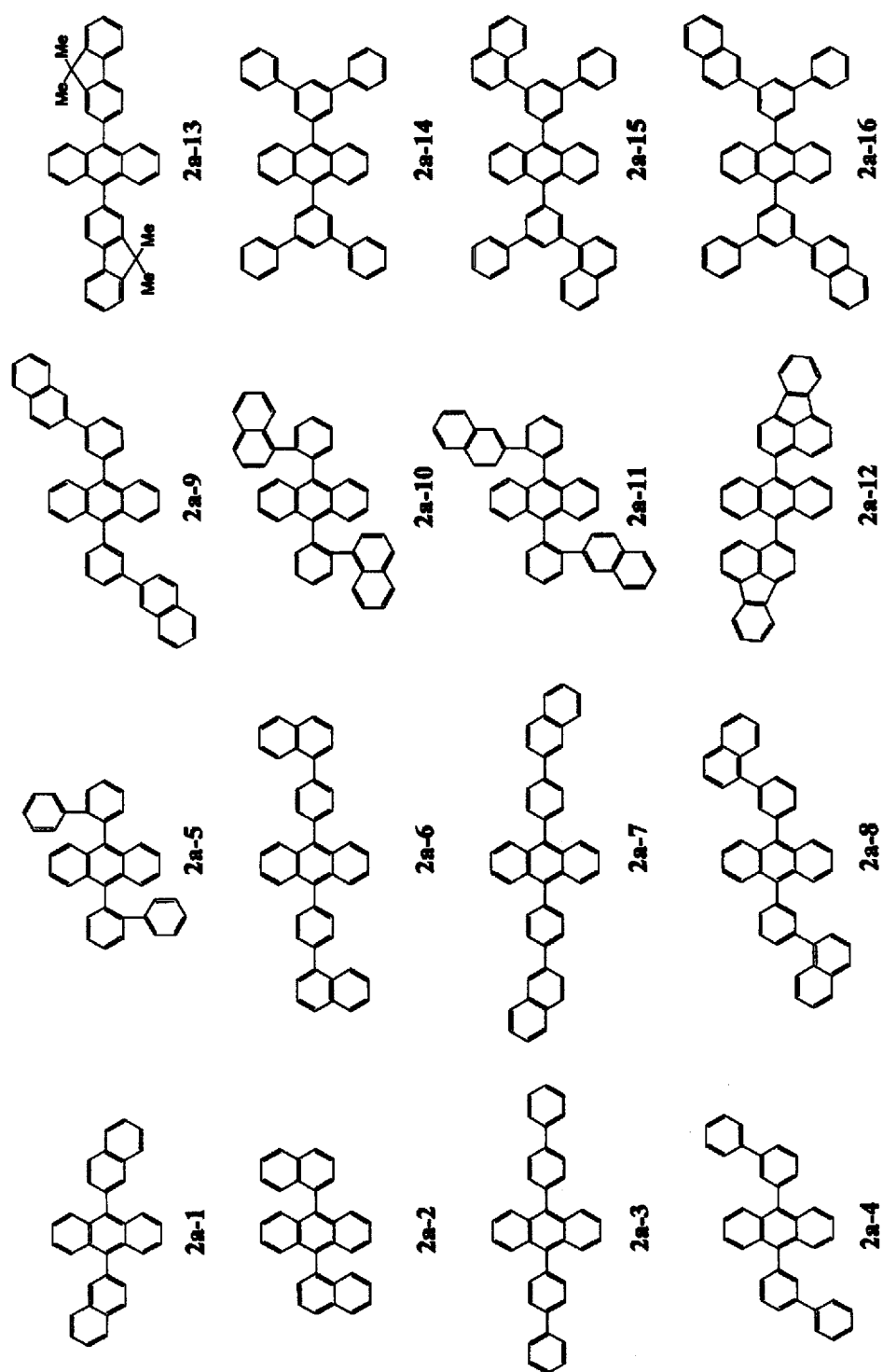


[0078] (式(2a')中、 A_1 及び A_2 、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、一般式(2a)と同じであり、同様の具体例が挙げられる。

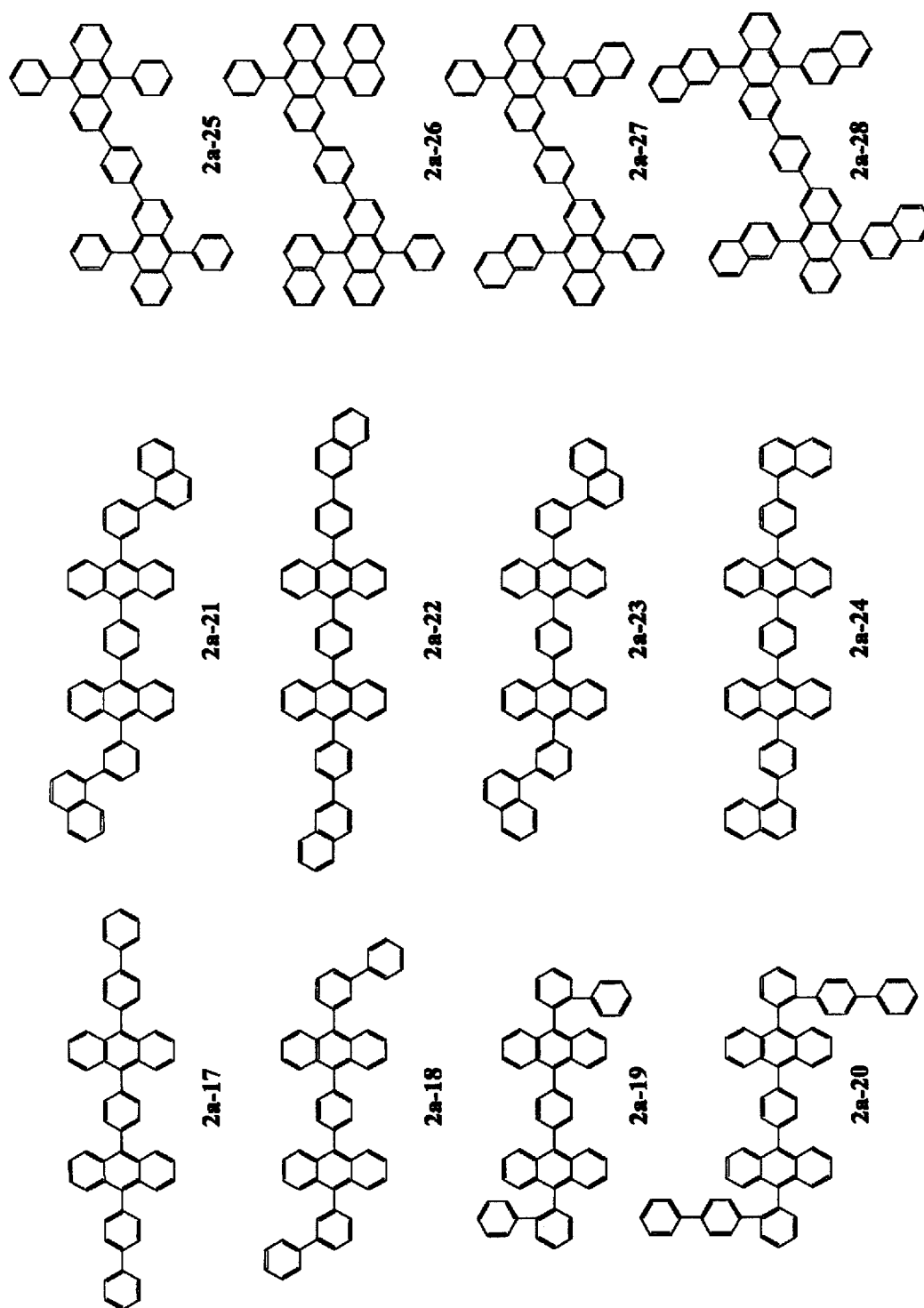
ただし、一般式(2a')において、中心のアントラセンの9位及び10位に、該アントラセン上に示すX-Y軸に対して対称型となる基が結合する場合はない。

[0079] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(2a)で表されるアントラセン誘導体の具体例としては、特開2004-356033号公報[0043]～[0063]に示されている分子中にアントラセン骨格を2個有するものや、国際公開第2005/061656号パンフレットの27～28ページに示されているアントラセン骨格を1個有する化合物など公知の各種アントラセン誘導体を挙げることができる。代表的な具体例を下記に示す。

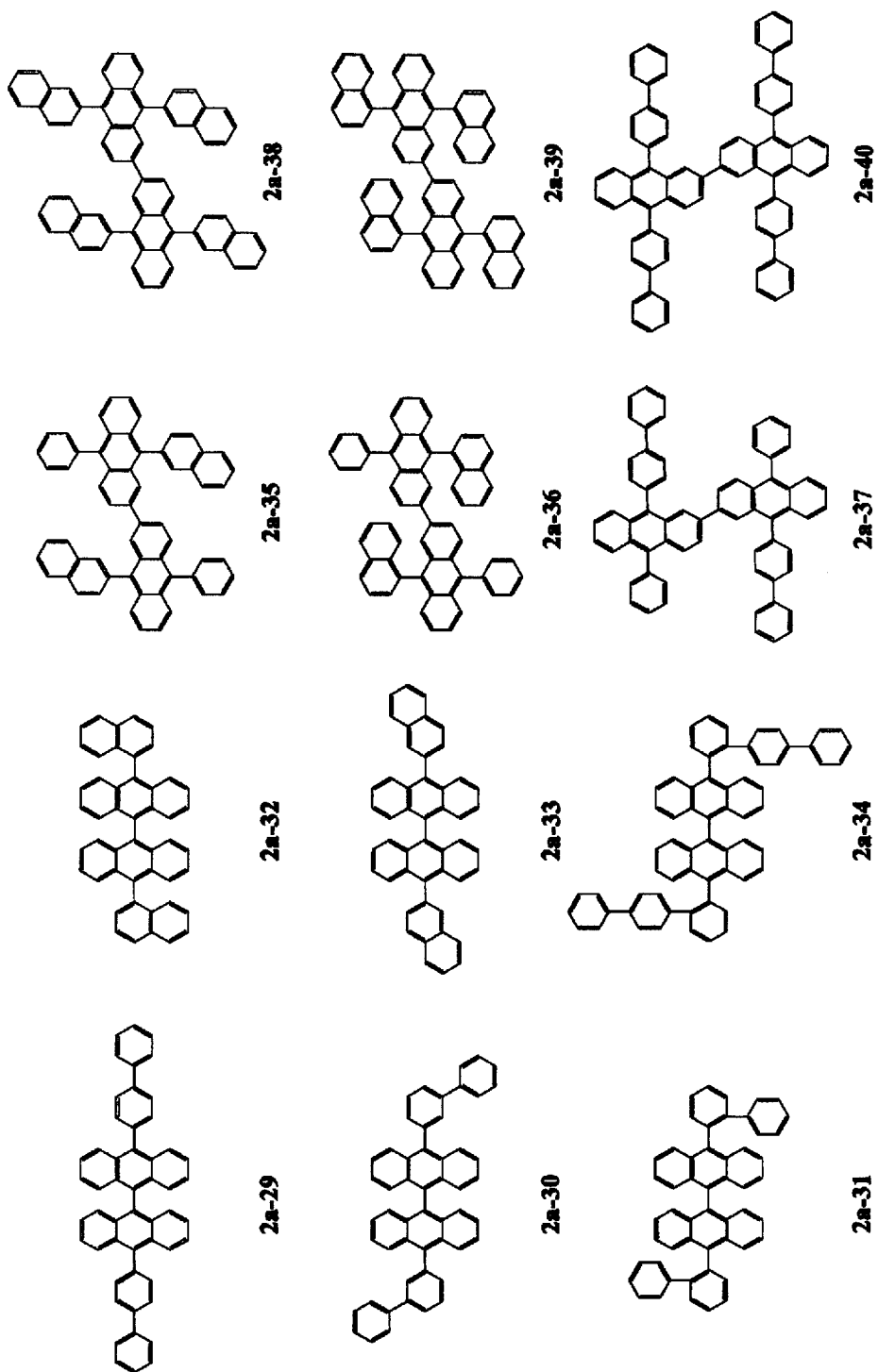
[0080] [化24]

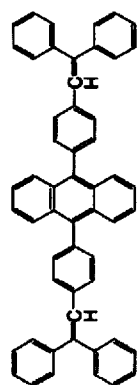


[0081] [化25]

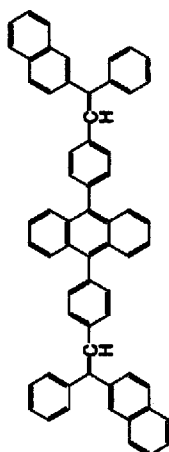


[0082] [化26]

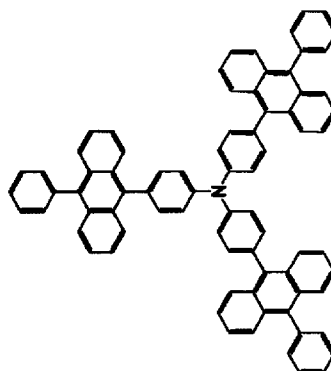




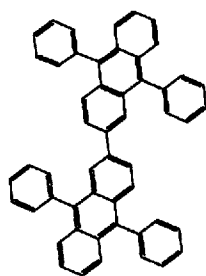
2a-49



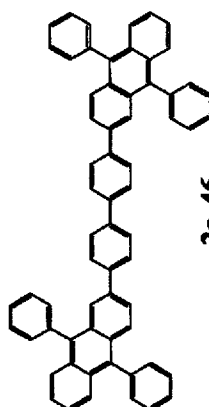
2a-50



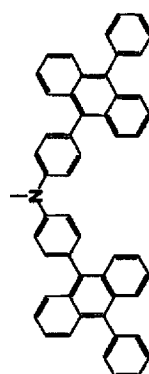
2a-51



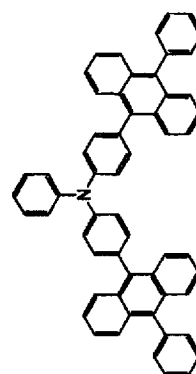
2a-45



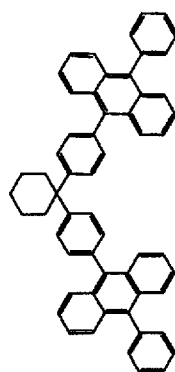
2a-46



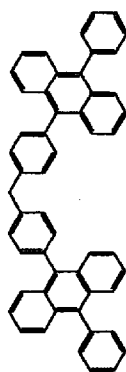
2a-47



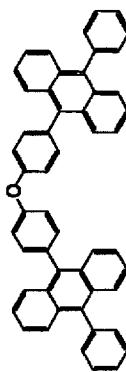
2a-48



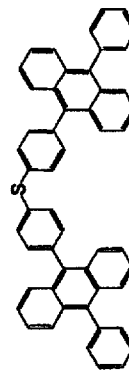
2a-41



2a-42

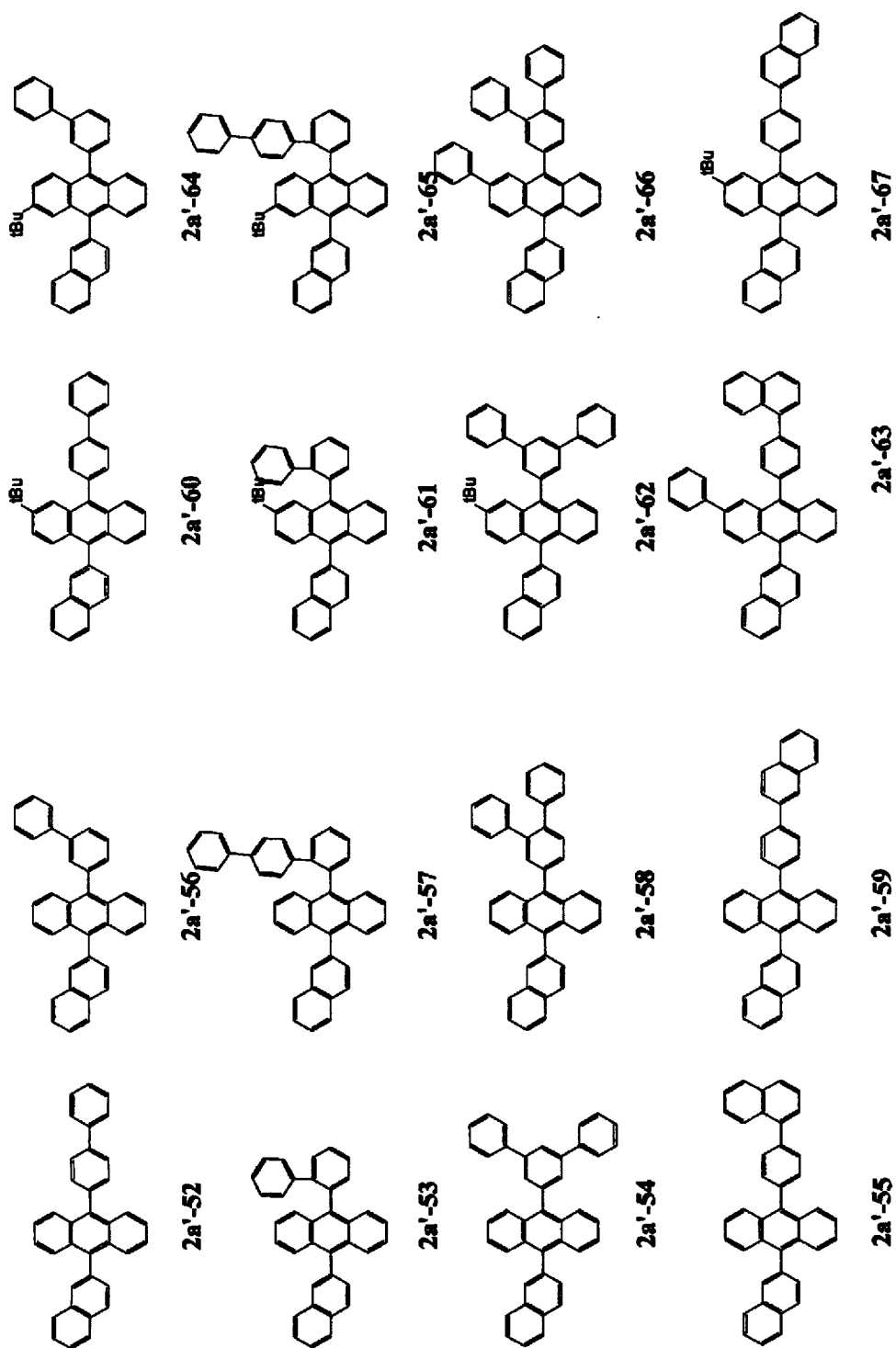


2a-43

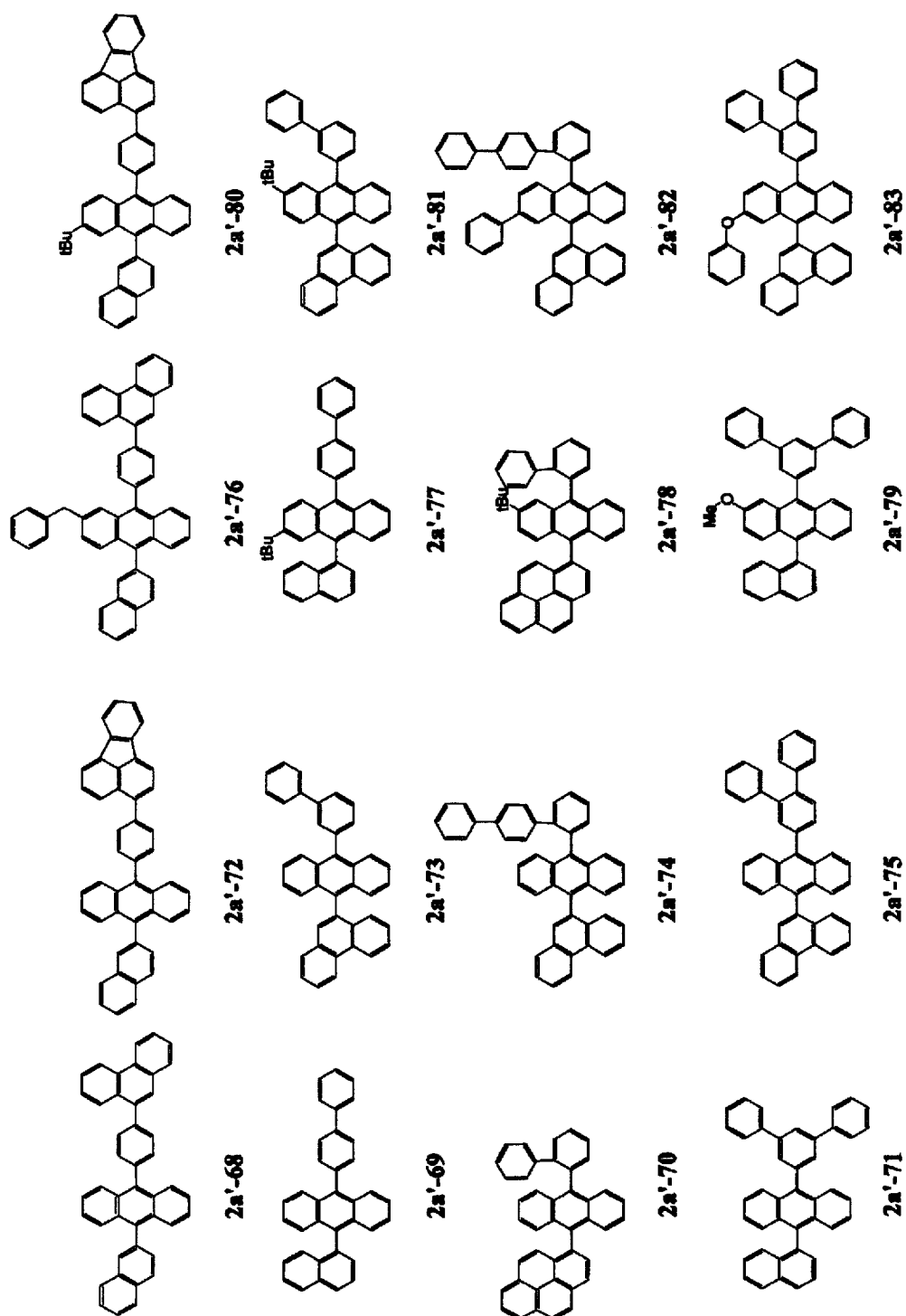


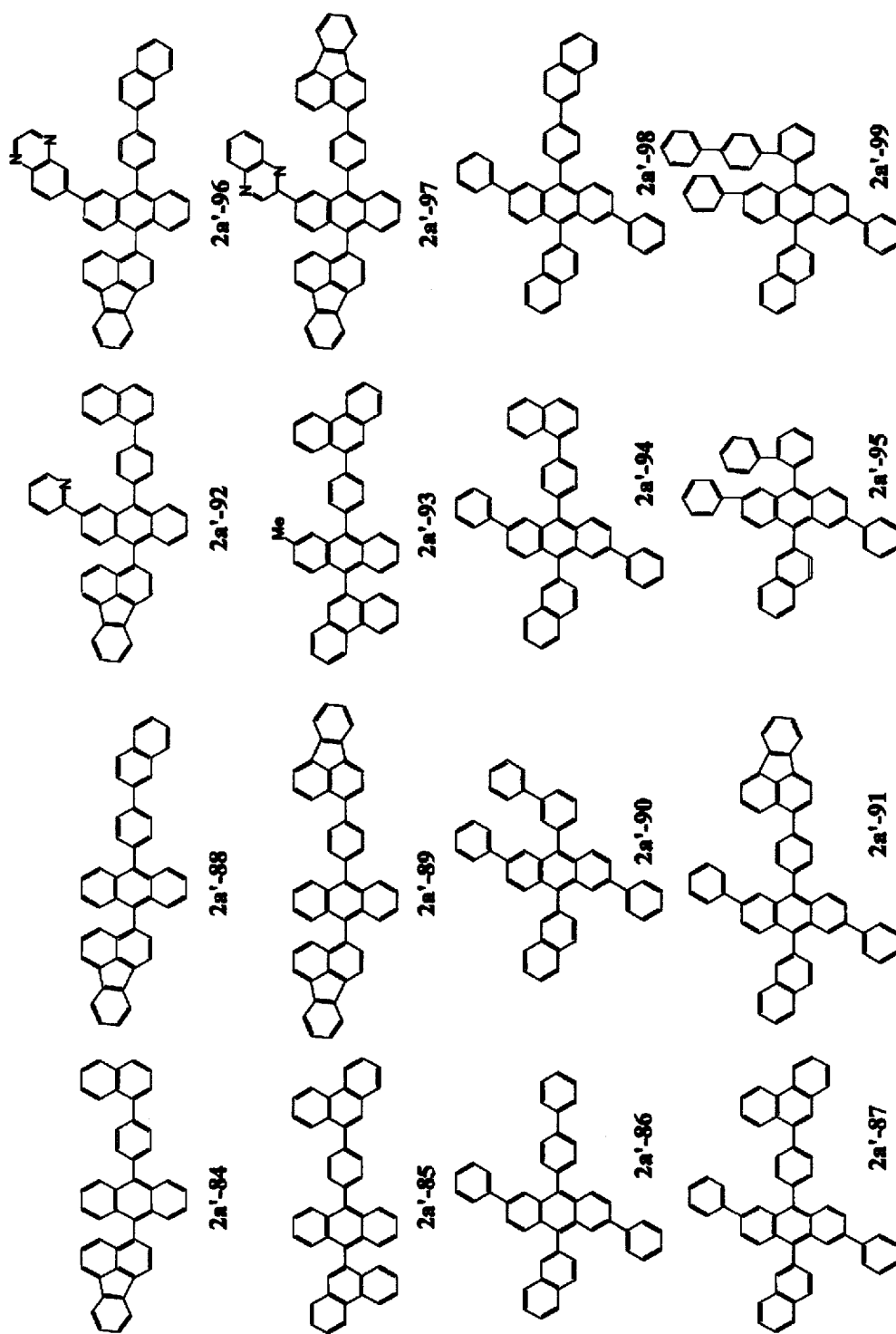
2a-44

[0084] [化28]

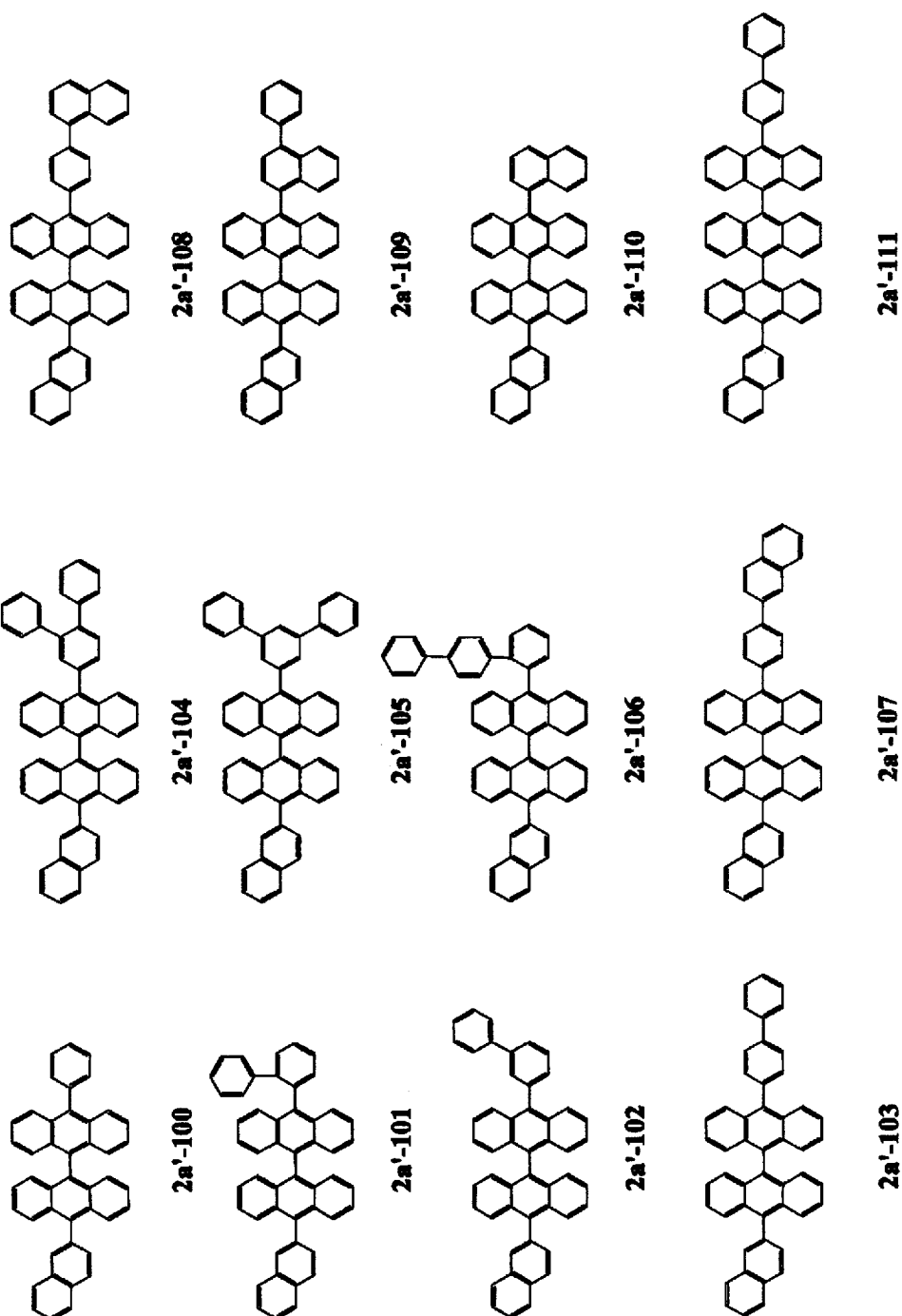


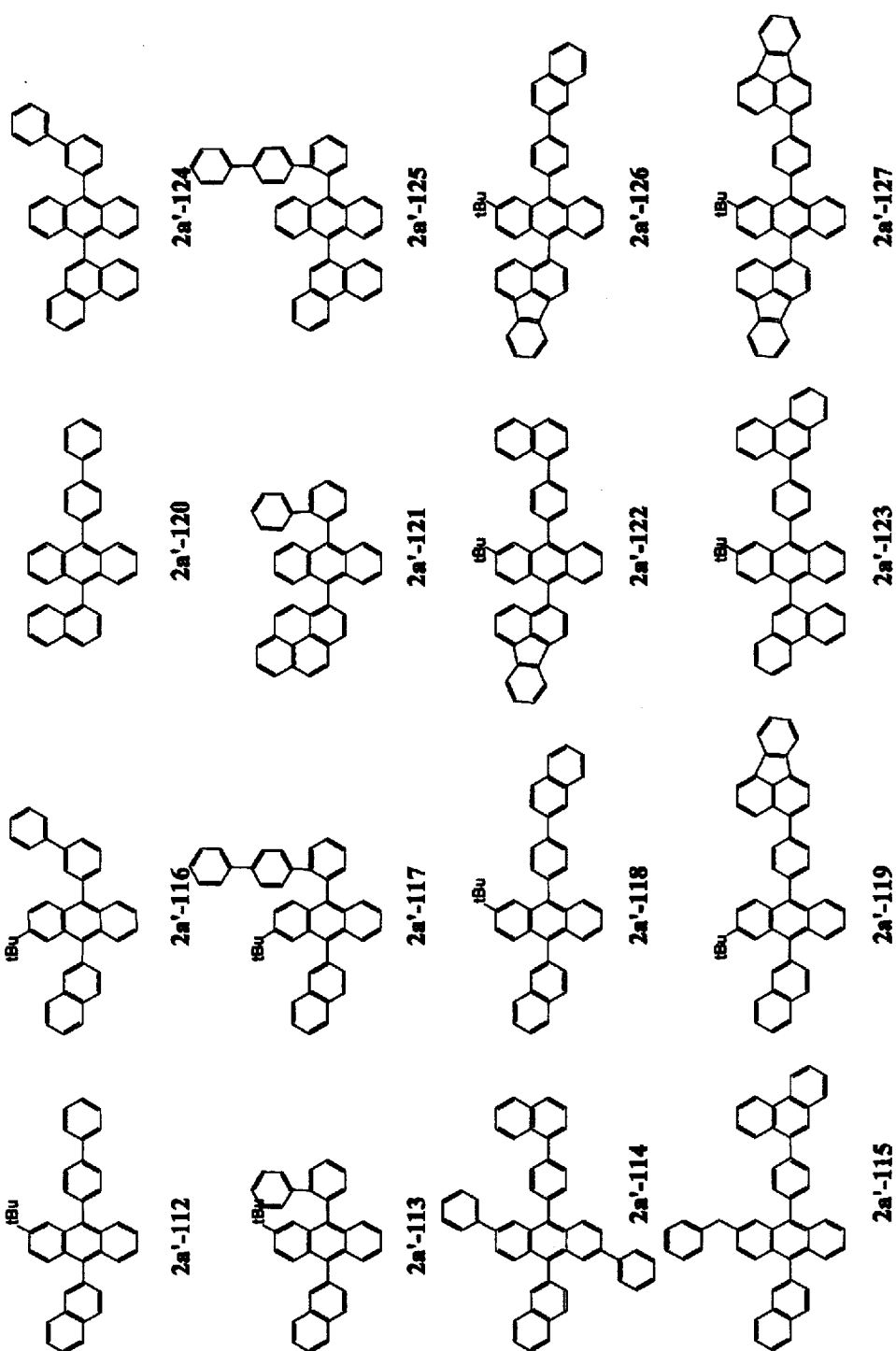
[0085] [化29]



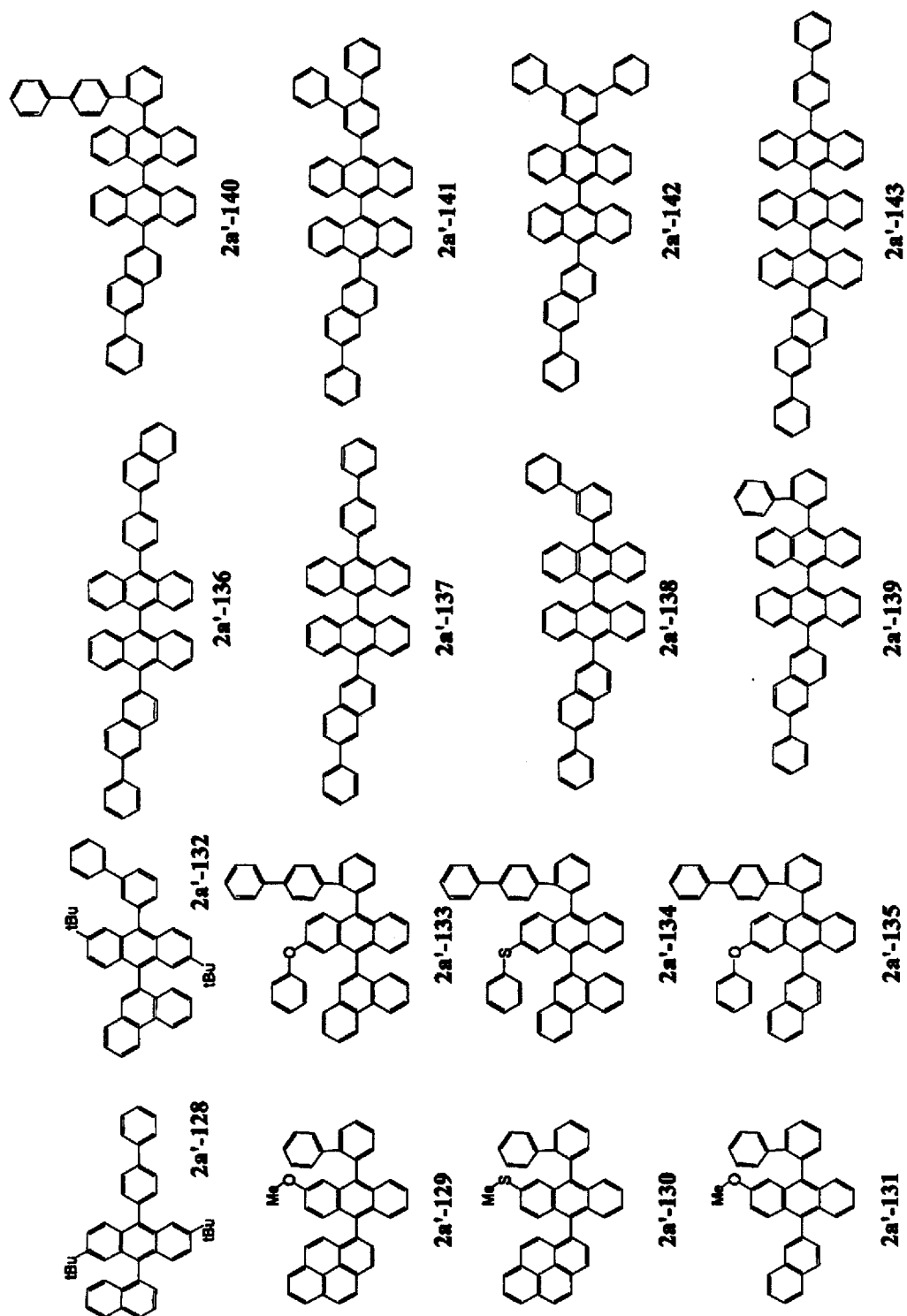


[0087] [化31]



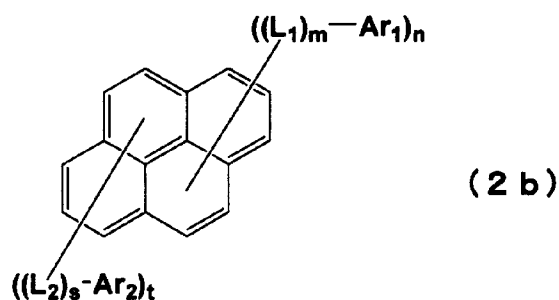


[0089] [化33]



[0090] 一般式(2b)

[化34]



[0091] (式(2b)中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基である。

L_1 及び L_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレニレン基、置換もしくは無置換のフルオレニレン基、及び置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基から選ばれる。

m は0～2の整数、 n は1～4の整数、 s は0～2の整数、 t は0～4の整数である。

また、 L_1 又は Ar_1 はピレンの1～5位のいずれかに結合し、 L_2 又は Ar_2 はピレンの6～10位のいずれかに結合する。)

[0092] 一般式(2b)における Ar_1 及び Ar_2 の核炭素数6～50のアリール基としては、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、9-(10-フェニル)アントリル基、9-(10-ナフチル-1-イル)アントリル基、9-(10-ナフチル-2-イル)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、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-アントリル基等が挙げられる。好ましくは、核炭素数6～16の芳香族環基であり、特にフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-(10-フェニル)アントリル基、9-(10-ナフチル-1-イル)アントリル基、9-(10-ナフチル-2-イル)アントリル

ル基、9-フェナントリル基、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、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基である。

[0093] また、前記アリール基は、さらに置換基で置換されていても良く、置換基としては、アルキル基(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、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-ノルボルニル基など)、炭素数1~6のアルコキシ基(エトキシ基、メトキシ基、i-プロポキシ基、n-プロポキシ基、s-ブトキシ基、t-ブトキシ基、ペントキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロペントキ

シ基、シクロヘキシルオキシ基など)、核原子数5～40のアリール基、核原子数5～40のアリール基で置換されたアミノ基、核原子数5～40のアリール基を有するエステル基、炭素数1～6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子などが挙げられる。

[0094] 一般式(2b)における L_1 及び L_2 は、好ましくは置換もしくは無置換のフェニレン基及び置換もしくは無置換のフルオレニレン基から選ばれる。

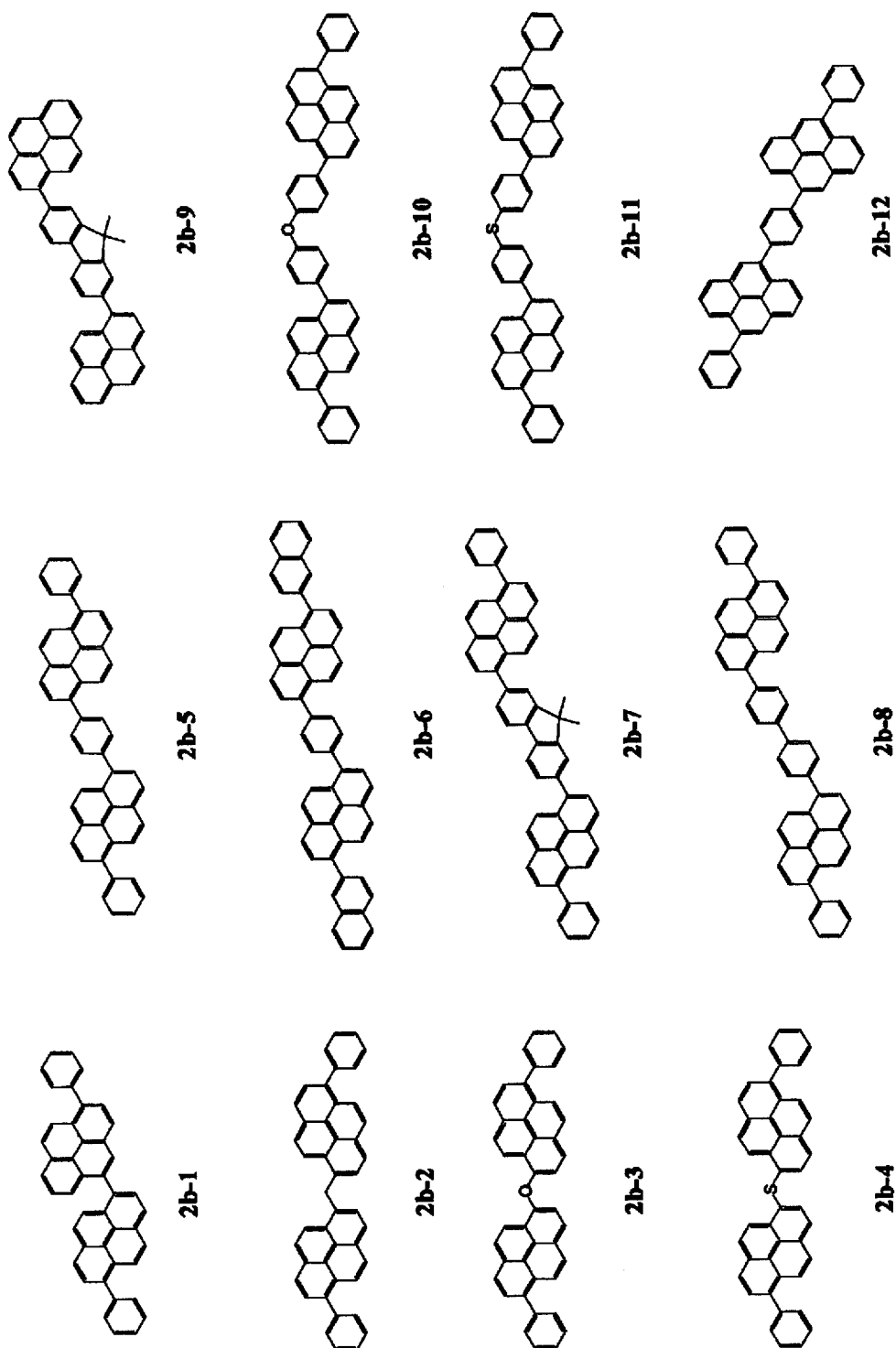
また、この置換基としては、前記芳香族基で挙げたものと同様のものが挙げられる。

一般式(2b)におけるmは、好ましくは0～1の整数である。一般式(2b)におけるnは、好ましくは1～2の整数である。一般式(2b)におけるsは、好ましくは0～1の整数である。

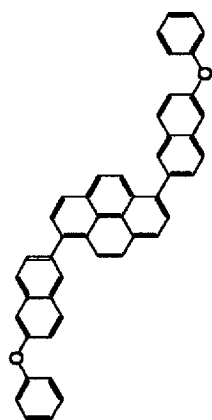
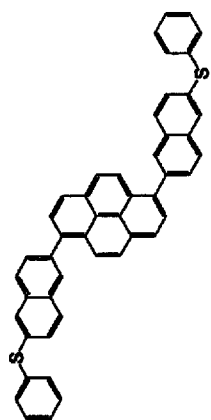
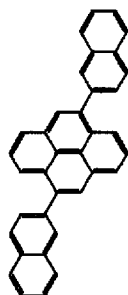
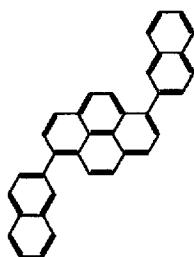
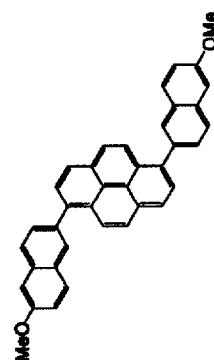
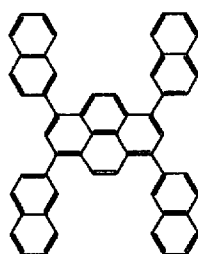
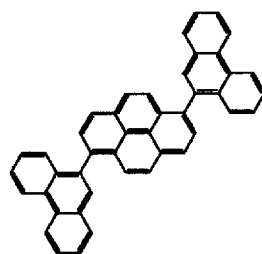
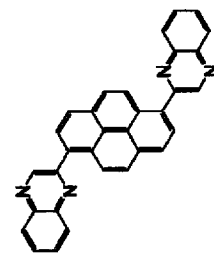
一般式(2b)におけるtは、好ましくは0～2の整数である。

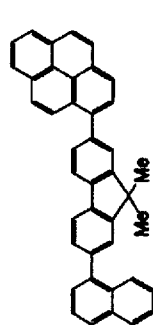
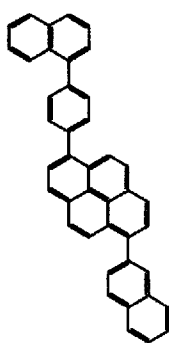
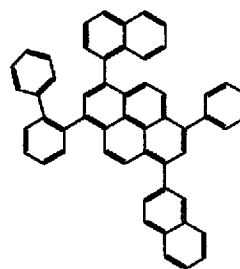
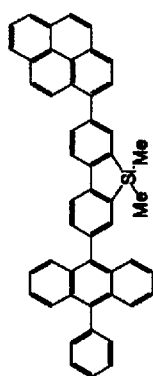
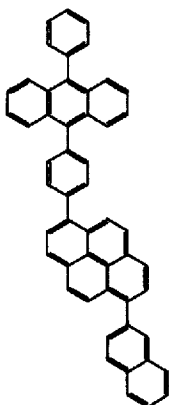
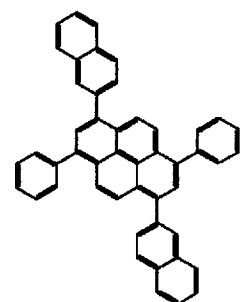
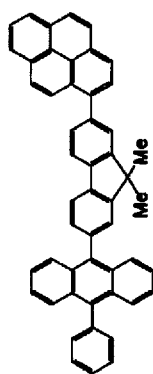
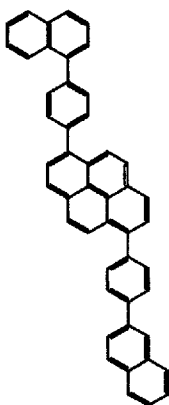
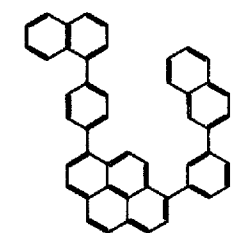
[0095] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(2b)で表されるピレン誘導体の具体例としては、国際公開第2005/115950号パンフレット[0020]～[0023]に示されている非対称ピレン誘導体を挙げることができる。この他に対称ピレン誘導体も本発明の有機EL素子用材料として利用できる。代表的な具体例を下記に示す。

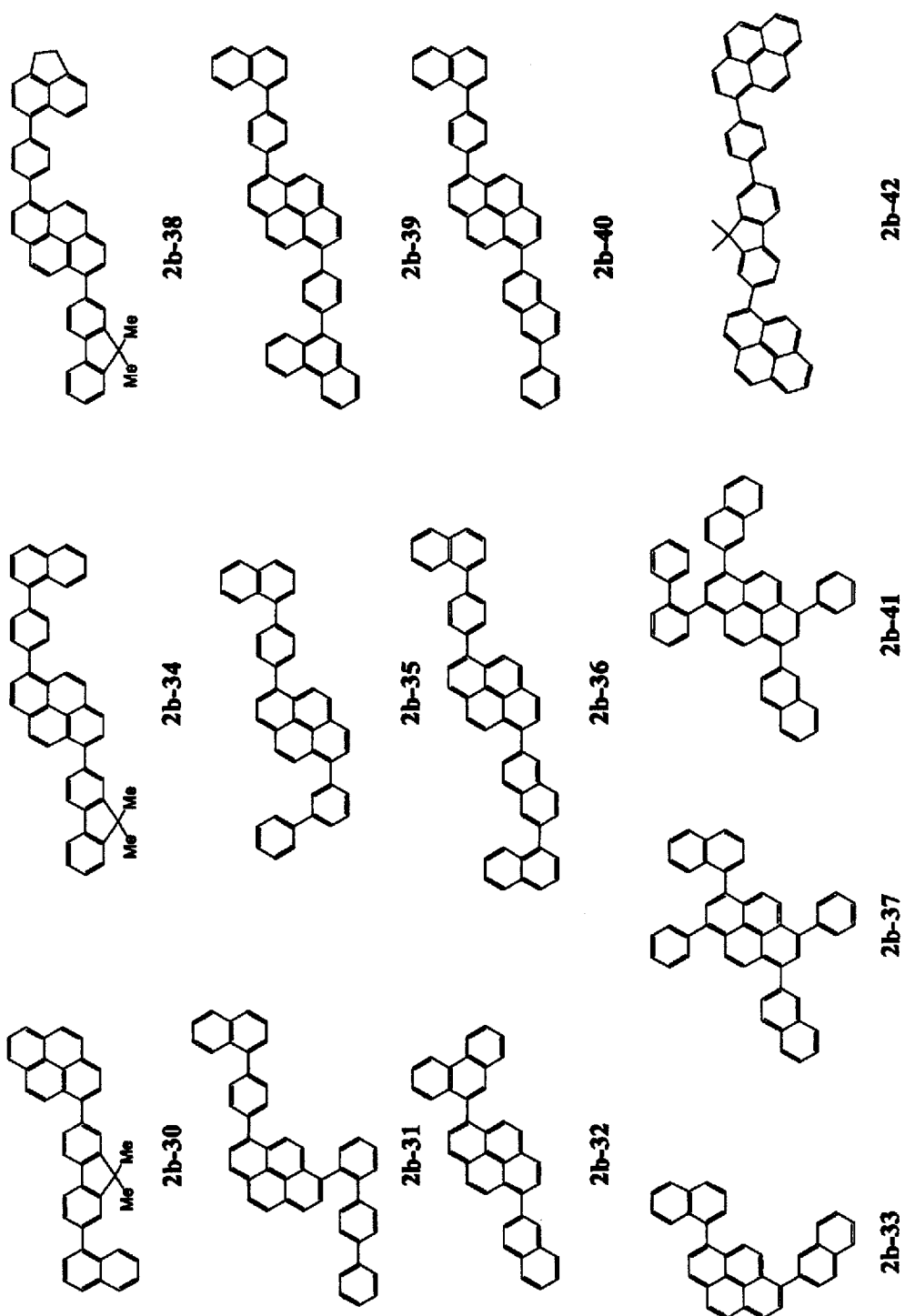
[0096] [化35]



[0097] [化36]

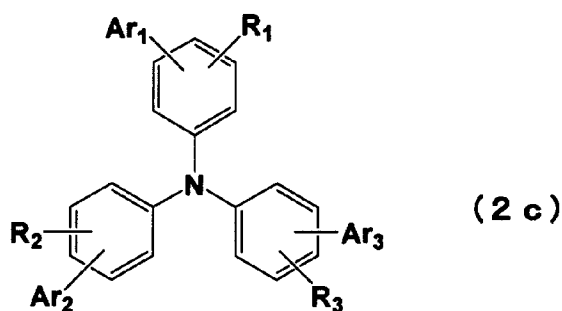
**2b-19****2b-20****2b-16****2b-17****2b-18****2b-13****2b-14****2b-15**

**2b-27****2b-28****2b-29****2b-24****2b-25****2b-26****2b-21****2b-22****2b-23**



[0100] 一般式(2c)

[化39]



[0101] (式(2c)中、 Ar_1 、 Ar_2 及び Ar_3 は、それぞれ独立に、アントラセン構造を有する基、フェナントレン構造を有する基、及び、ピレン構造を有する基から選ばれる。

R_1 、 R_2 及び R_3 は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。)

[0102] 一般式(2c)における Ar_1 、 Ar_2 及び Ar_3 は、好ましくは置換もしくは無置換のアントリルフェニル基、アントリル基、フェナントレニル基、ペリレニル基及びピレニル基から選ばれ、より好ましくはアルキル置換もしくは無置換のアントリルフェニル基、フェナントリル基及びピレニル基から選ばれ、特に好ましくはピレニル基及びフェナントリル基から選ばれる。

[0103] 一般式(2c)における R_1 、 R_2 及び R_3 としては、水素原子、アルキル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、*t*-ブチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる)、アルケニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる)、アルキニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる)、アリール基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニル、*p*-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる)、アミノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素

数1～10であり、例えばメキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニロキシ、1-ナフチロキシ、2-ナフチロキシなどが挙げられる)、ヘテロアリーロキシ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばピリジロキシ、ピラジロキシ、ピリミジロキシ、キノリロキシなどが挙げられる)、アシル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニロキシカルボニルなどが挙げられる)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7～30、より好ましくは炭素数7～20、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニロキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0～30、より好ましくは炭素数0～20、特に好ましくは炭素数0～12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられ

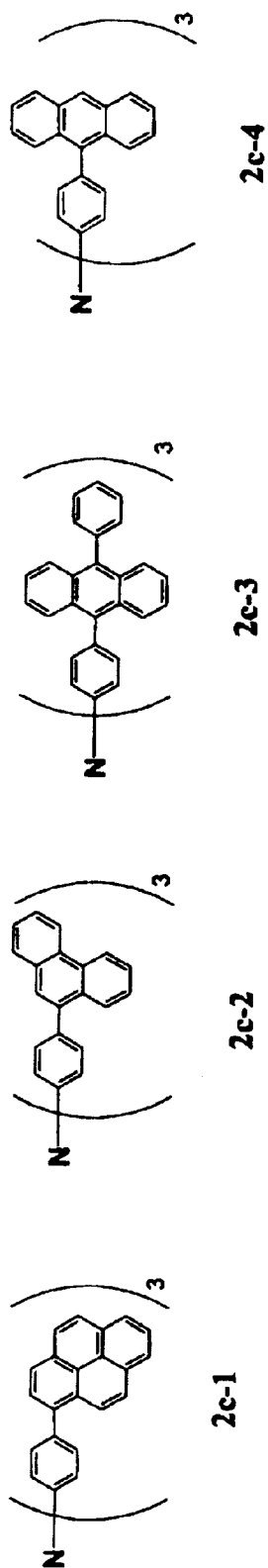
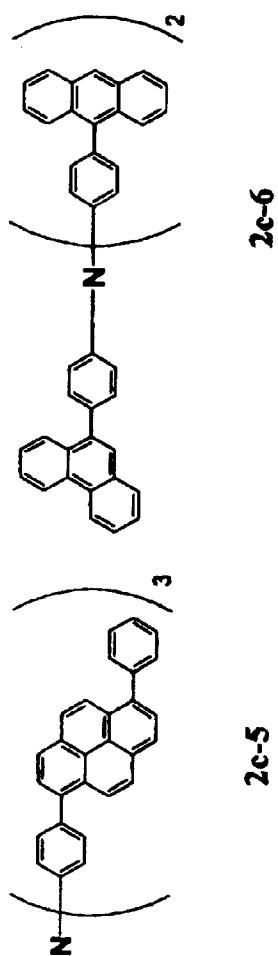
る)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる)、ヘテロアリールチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリルなどが挙げられる)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。

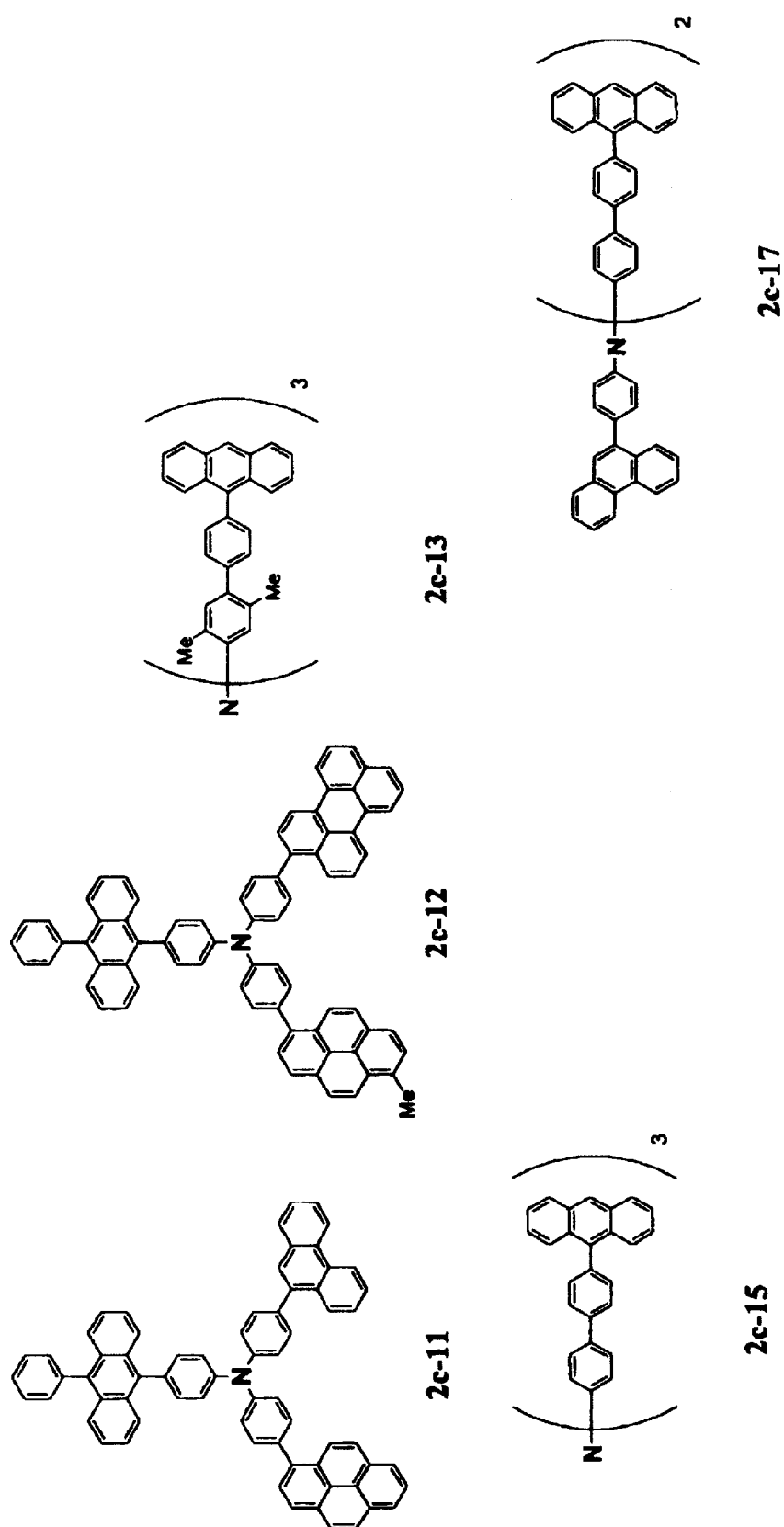
一般式(2c)における置換基 R^1 、 R^2 及び R^3 は、好ましくはアルキル基及びアリール基から選ばれる。

[0104] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(2c)で表されるアミン誘導体の具体例としては、特開2002-324678号公報[0079]~[0083]に示されているアミン誘導

体などの公知の各種アミン誘導体を挙げることができる。代表的な具体例を下記に示す。

[0105] [化40]





[0107] 一般式(2d)

[化42]



(式(2d)中、 Ar_{11} 、 Ar_{21} 及び Ar_{31} は、それぞれ独立に、核炭素数6～50のアリール基を表す。前記アリール基は1又は2以上の置換基で置換されていてもよい。

Ar_{11} 、 Ar_{21} 、 Ar_{31} 及びこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つは核炭素数10～20の縮合環アリール構造又は核炭素数6～20の縮合環ヘテロアリール構造を有する。

Arは芳香族環又は複素芳香環から誘導される3価の基を表す。)

[0108] 一般式(2d)の Ar_{11} 、 Ar_{21} 及び Ar_{31} の核炭素数6～50のアリール基は、好ましくは核炭素数が6～30、より好ましくは6～20、さらに好ましくは6～16である。アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントレニル基、ピレニル基、ペリレニル基、フルオレニル基、ビフェニルイル基、ターフェニルイル基、ルブレニル基、クリセニル基、トリフェニレニル基、ベンゾアントリル基、ベンゾフェナントレニル基、ジフェニルアントリル基などが挙げられ、これらのアリール基はさらに置換基を有していても良い。

[0109] アリール基上の置換基としては、例えば、アルキル基(好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20、特に好ましくは炭素数1～10であり、例えばメチル、エチル、イソプロピル、t-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる)、アルケニル基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる)、アルキニル基(好ましくは炭素数2～30、より好ましくは炭素数2～20、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる)、アリール基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニルなどが挙げられる)、アミ

ノ基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~10であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジェチルアミノ、ジベンジルアミノ、ジフェニルアミノ、ジトリルアミノなどが挙げられる)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~10であり、例えばメキシ、エトキシ、ブトキシ、2-エチルヘキシロキシなどが挙げられる)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニロキシ、1-ナフチロキシ、2-ナフチロキシなどが挙げられる)、ヘテロアリーロキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジロキシ、ピリミジルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる)、アシル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる)、アルコキシカルボニル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる)、アリーロキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニロキシカルボニルなどが挙げられる)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、アリーロキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニロキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファ

モイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる)、ヘテロアリールチオ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルチオ、2-ベンズイミゾリルチオ、2-ベンズオキサゾリルチオ、2-ベンズチアゾリルチオなどが挙げられる)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる)、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばイミダゾリル、ピリジル、キノリル、フリル、チエニル、ピペリジル、モルホリノ、ベンズオキサゾリル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、カルバゾリル基、アゼピニル基などが挙げられる)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは炭素数3~30、特に好ましくは炭素数3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。

[0110] 一般式(2d)における Ar_{11} 、 Ar_{21} 、 Ar_{31} 及びこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つが有する核炭素数10～20の縮合環アリール構造としては、ナフタレン構造、アントラセン構造、フェナントレン構造、ピレン構造、ペリレン構造などが挙げられ、好ましくはナフタレン構造、アントラセン構造、ピレン構造、フェナントレン構造であり、より好ましくはフェナントレン構造、4環以上のアリール構造であり、特に好ましくはピレン構造である。

一般式(2d)における Ar_{11} 、 Ar_{21} 、 Ar_{31} 及びこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つが有する核炭素数6～20の縮合環ヘテロアリール構造としては、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、アクリジン構造、フェナントリジン構造、フタラジン構造、フェナントロリン構造などが挙げられ、好ましくは、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、フタラジン構造、フェナントロリン構造である。

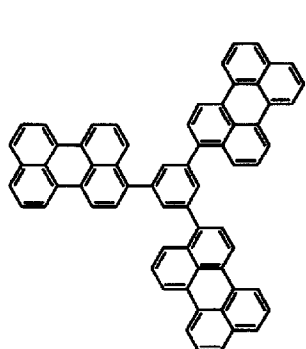
[0111] 一般式(2d)におけるArの芳香環から誘導される3価の基は、好ましくは炭素数6～30であり、より好ましくは6～20であり、さらに好ましくは炭素数6～16である。具体的には、ベンゼン、ナフタレン、アントラン、フェナントレン、ピレン、トリフェニレンから誘導される3価の基などが挙げられる。

一般式(2d)におけるArの複素芳香環から誘導される3価の基は、好ましくはヘテロ原子として窒素原子、硫黄原子及び酸素原子から選ばれる原子を含み、より好ましくは窒素原子を含む。また、好ましくは炭素数2～30であり、より好ましくは炭素数3～20であり、さらに好ましくは炭素数3～16である。具体的には、ピリジン、ピラジン、チオピラン、キノリン、キノキサリン、トリアジンから誘導される3価の基などが挙げられる。これらの芳香環又は複素芳香環から誘導される3価の基は置換基を有していても良い。置換基としては、置換基 Ar_{11} のアリール基上の置換基で示した基などが挙げられる。Arは、好ましくはベンゼントリイル、ナフタレントリイル、アントラセントリイル、ピレントリイル、トリフェニレンから誘導される3価の基であり、より好ましくはベンゼントリイルであり、さらに好ましくは無置換(Ar_{11} 、 Ar_{21} 及び Ar_{31} は置換されている)ベンゼントリイル、アルキル置換ベンゼントリイルである。

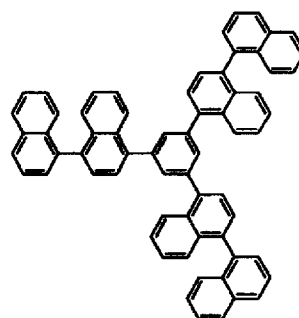
[0112] 本発明の有機EL素子に用いられる一般式(2d)で表されるベンゼン誘導体の具体例としては、特開2002-324678号公報[0079]～[0083]に示されているベンゼ

ン誘導体などの公知の各種ベンゼン誘導体を挙げることができる。代表的な具体例を下記に示す。

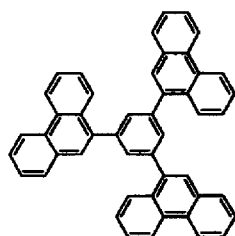
[0113] [化43]



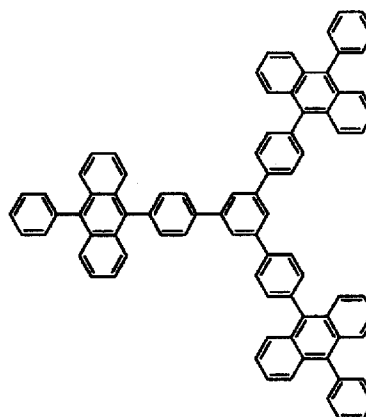
2d-3



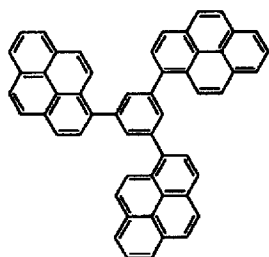
2d-6



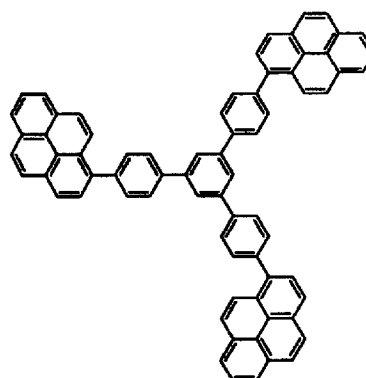
2d-2



2d-5

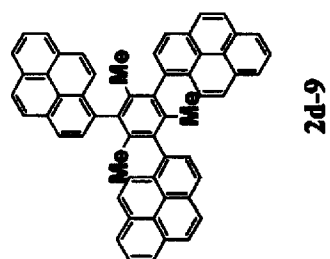


2d-1

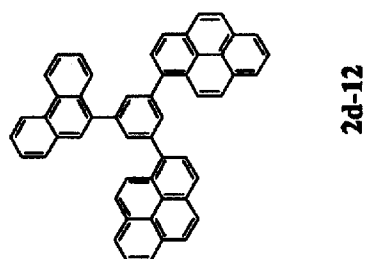


2d-4

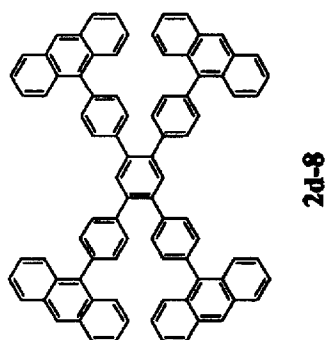
[0114] [化44]



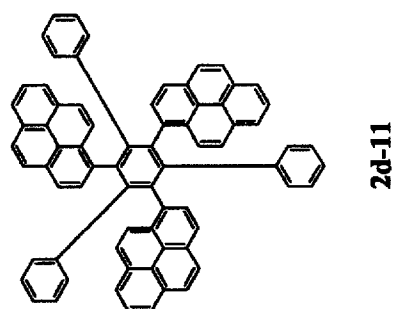
2d-9



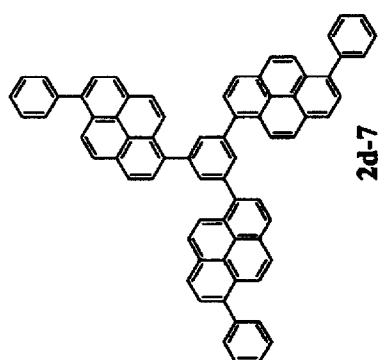
2d-12



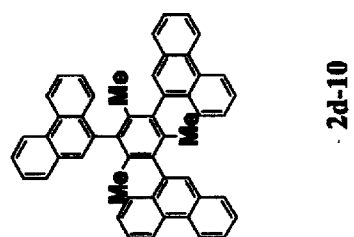
2d-8



2d-11

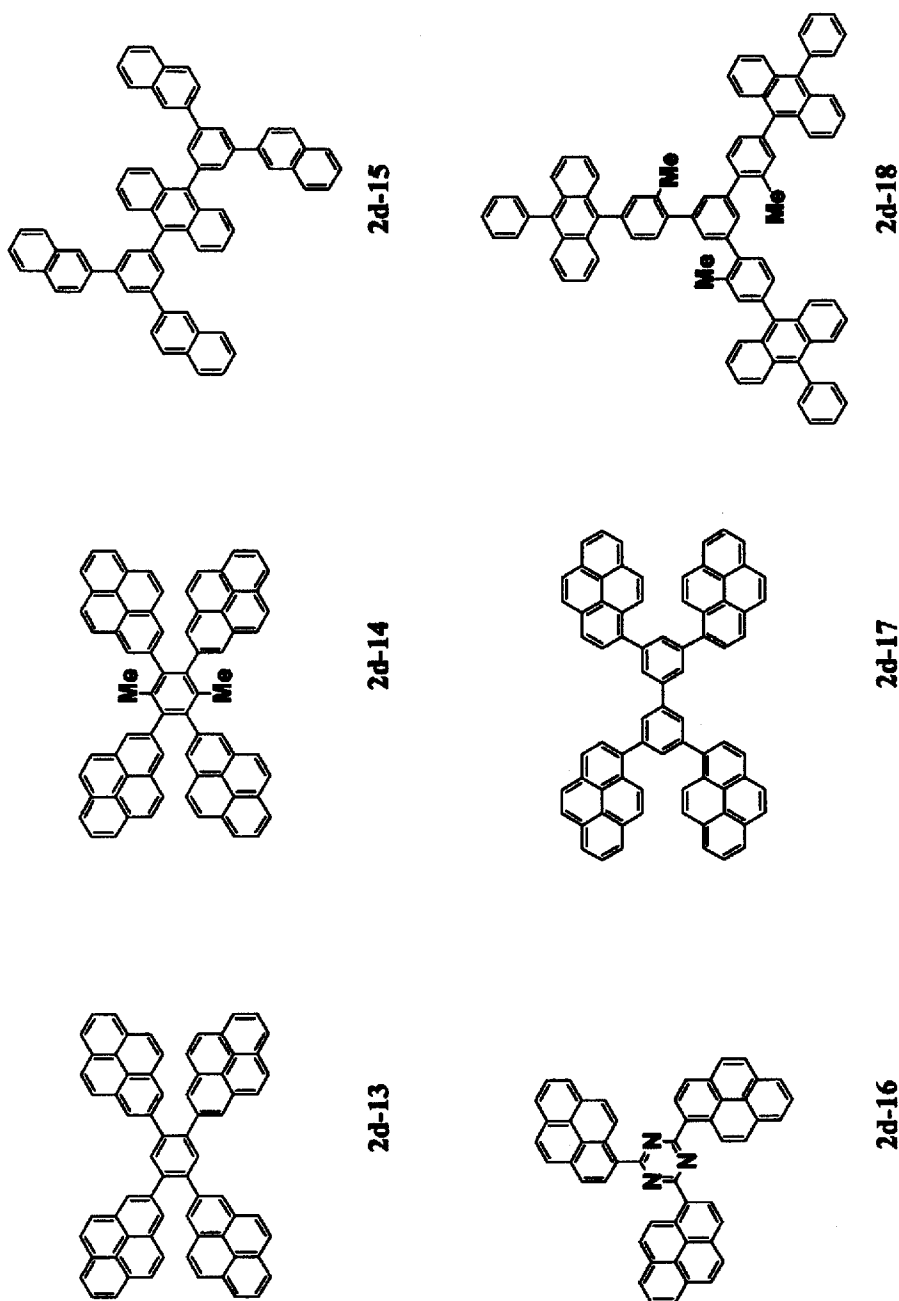


2d-7



2d-10

[0115] [化45]



[0116] 本発明において、有機薄膜層が複数層型の有機EL素子としては、(陽極／正孔注入層／発光層／陰極)、(陽極／発光層／電子注入層／陰極)、(陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極)等の構成で積層したものが挙げられる。

前記複数層には、必要に応じて、本発明の芳香族アミン誘導体に加えてさらなる公知の発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料や電子注入材料を使用することもできる。有機EL素子は、前記有機薄膜層を複数層構造にすることにより、クエンチングによる輝度や寿命の低下を防ぐことができる。必要があれば、発光材料、ドーピング

材料、正孔注入材料や電子注入材料を組み合わせることができる。また、ドーピング材料により、発光輝度や発光効率の向上、赤色や青色の発光を得ることができる。また、正孔注入層、発光層、電子注入層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良い。その際には、正孔注入層の場合、電極から正孔を注入する層を正孔注入層、正孔注入層から正孔を受け取り発光層まで正孔を輸送する層を正孔輸送層と呼ぶ。同様に、電子注入層の場合、電極から電子を注入する層を電子注入層、電子注入層から電子を受け取り発光層まで電子を輸送する層を電子輸送層と呼ぶ。これらの各層は、材料のエネルギー準位、耐熱性、有機層又は金属電極との密着性等の各要因により選択されて使用される。

[0117] 本発明の芳香族アミン誘導体と共に発光層に使用できる上記一般式(IV)～(VI)以外のホスト材料又はドーピング材料としては、例えば、ナフタレン、フェナントレン、ルブレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、フルオレン、スピロフルオレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、9, 10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1, 4-ビス(9'-エチニルアントラセニル)ベンゼン等の縮合多量芳香族化合物及びそれらの誘導体、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス-(2-メチル-8-キノリノラート)-4-(フェニルフェノリナート)アルミニウム等の有機金属錯体、トリアリールアミン誘導体、スチリルアミン誘導体、スチルベン誘導体、クマリン誘導体、ピラン誘導体、オキサゾン誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0118] 正孔注入材料としては、正孔を輸送する能力を持ち、陽極からの正孔注入効果、発光層又は発光材料に対して優れた正孔注入効果を有し、発光層で生成した励起子の電子注入層又は電子注入材料への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、イミダゾールチオン、ピラズリン、ピラズロン、テトラヒドロイミダゾール、オキ

サゾール、オキサジアゾール、ヒドラゾン、アシルヒドラゾン、ポリアリールアルカン、スチルベン、ブタジエン、ベンジジン型トリフェニルアミン、スチリルアミン型トリフェニルアミン、ジアミン型トリフェニルアミン等と、それらの誘導体、及びポリビニルカルバゾール、ポリシラン、導電性高分子等の高分子材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

本発明の有機EL素子において使用できる正孔注入材料の中で、さらに効果的な正孔注入材料は、芳香族三級アミン誘導体及びフタロシアニン誘導体である。

芳香族三級アミン誘導体としては、例えば、トリフェニルアミン、トリトリルアミン、トリルジフェニルアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-(4-メチルフェニル)-1, 1'-フェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-(メチルフェニル)-N, N'-(4-n-ブチルフェニル)-フェナントレン-9, 10-ジアミン、N, N-ビス(4-ジ-4-トリルアミノフェニル)-4-フェニル-シクロヘキサン等、又はこれらの芳香族三級アミン骨格を有したオリゴマーもしくはポリマーであるが、これらに限定されるものではない。

[0119] フタロシアニン(Pc)誘導体としては、例えば、 H_2Pc 、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、 Cl_2SiPc 、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VOPc、TiOPc、MoOPc、GaPc-O-GaPc等のフタロシアニン誘導体及びナフタロシアニン誘導体があるが、これらに限定されるものではない。

また、本発明の有機EL素子は、発光層と陽極との間に、これらの芳香族三級アミン誘導体及び／又はフタロシアニン誘導体を含有する層、例えば、前記正孔輸送層又は正孔注入層を形成してなると好ましい。

[0120] 電子注入材料としては、電子を輸送する能力を持ち、陰極からの電子注入効果、発光層又は発光材料に対して優れた電子注入効果を有し、発光層で生成した励起子の正孔注入層への移動を防止し、かつ薄膜形成能力の優れた化合物が好ましい。具体的には、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキシド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカ

ルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等とそれらの誘導体が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、正孔注入材料に電子受容物質を、電子注入材料に電子供与性物質を添加することにより増感させることもできる。

[0121] 本発明の有機EL素子において、さらに効果的な電子注入材料は、金属錯体化合物及び含窒素五員環誘導体である。

前記金属錯体化合物としては、例えば、8-ヒドロキシキノリナートリチウム、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)亜鉛、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)銅、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)マンガン、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム、トリス(8-ヒドロキシキノリナート)ガリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)ベリリウム、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナート)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリナート)クロロガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(o-クレゾラート)ガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(1-ナフトラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(2-ナフトラート)ガリウム等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0122] 前記含窒素五員誘導体としては、例えば、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール、トリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-オキサゾール、ジメチルPOPOP、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-チアゾール、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール、2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4''-ビフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール、2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-オキサジアゾール、1, 4-ビス[2-(5-フェニルオキサジアゾリル)]ベンゼン、1, 4-ビス[2-(5-フェニルオキサジアゾリル)-4-tert-ブチルベンゼン]、2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4''-ビフェニル)-1, 3, 4-チアジアゾール、2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-チアジアゾール、1, 4-ビス[2-(5-フェニルチアジアゾリル)]ベンゼン、2-(4'-tert-ブチルフェニル)-5-(4''-ビフェニル)-1, 3, 4-トリアゾール、2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-トリアゾール、1, 4-ビス[2-(5-フェニルトリアゾリル)]ベンゼン等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0123] 本発明の有機EL素子においては、発光層中に、一般式(I)、一般式(II)又は一般式(III)から選ばれる少なくとも一種の芳香族アミン誘導体の他に、発光材料、ドーピング材料、正孔注入材料及び電子注入材料の少なくとも1種が同一層に含有されてもよい。また、本発明により得られた有機EL素子の、温度、湿度、雰囲気等に対する安定性の向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、シリコンオイル、樹脂等により素子全体を保護することも可能である。

本発明の有機EL素子の陽極に使用される導電性材料としては、4eVより大きな仕事関数を持つものが適しており、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、タングステン、銀、金、白金、パラジウム等及びそれらの合金、ITO基板、NESA基板に使用される酸化スズ、酸化インジウム等の酸化金属、さらにはポリチオフェンやポリピロール等の有機導電性樹脂が用いられる。陰極に使用される導電性物質としては、4eVより小さな仕事関数を持つものが適しており、マグネシウム、カルシウム、錫、鉛、チタニウム、イットリウム、リチウム、ルテニウム、マンガン、アルミニウム、フッ化リチウム等及びそれらの合金が用いられるが、これらに限定されるものではない。合金としては、マグネシウム／銀、マグネシウム／インジウム、リチウム／アルミニウム等が代表例として挙げられるが、これらに限定されるものではない。合金の比率は、蒸着源の温度、雰囲気、真空度等により制御され、適切な比率に選択される。陽極及び陰極は、必要があれば二層以上の層構成により形成されていても良い。

[0124] 本発明の有機EL素子では、効率良く発光させるために、少なくとも一方の面は素子の発光波長領域において充分透明にすることが望ましい。また、基板も透明であることが望ましい。透明電極は、上記の導電性材料を使用して、蒸着やスパッタリング等の方法で所定の透光性が確保するように設定する。発光面の電極は、光透過率を10%以上にすることが望ましい。基板は、機械的、熱的強度を有し、透明性を有するものであれば限定されるものではないが、ガラス基板及び透明性樹脂フィルムがある。透明性樹脂フィルムとしては、ポリエチレン、エチレン－酢酸ビニル共重合体、エチレン－ビニルアルコール共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメチルメタアクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、テトラフルオロエチ

レンーパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリビニルフルオライド、テトラフルオロエチレンーエチレン共重合体、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロトリフルオロエチレン、ポリビニリデンフルオライド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリイミド、ポリプロピレン等が挙げられる。

[0125] 本発明の有機EL素子の各層の形成は、真空蒸着、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法やスピンコーティング、ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のいずれの方法を適用することができる。膜厚は特に限定されるものではないが、適切な膜厚に設定する必要がある。膜厚が厚すぎると、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になり効率が悪くなる。膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生して、電界を印加しても十分な発光輝度が得られない。通常の膜厚は5nm～10 μ mの範囲が適しているが、10nm～0.2 μ mの範囲がさらに好ましい。

[0126] 湿式成膜法の場合、各層を形成する材料を、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の適切な溶媒に溶解又は分散させて薄膜を形成するが、その溶媒はいずれであっても良い。また、いずれの有機薄膜層においても、成膜性向上、膜のピンホール防止等のため適切な樹脂や添加剤を使用しても良い。

使用の可能な樹脂としては、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、セルロース等の絶縁性樹脂及びそれらの共重合体、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリシラン等の光導電性樹脂、ポリチオフェン、ポリピロール等の導電性樹脂を挙げられる。また、添加剤としては、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等を挙げられる。

[0127] 本発明の有機EL素子は、壁掛けテレビのフラットパネルディスプレイ等の平面発光体、複写機、プリンター、液晶ディスプレイのバックライト又は計器類等の光源、表示板、標識灯等に利用できる。また、本発明の材料は、有機EL素子だけでなく、電子写真感光体、光電変換素子、太陽電池、イメージセンサー等の分野においても利用できる。

実施例

[0128] 合成例1 (D-2-2)

(1-1) 1, 2-ビス(4-ブロモ)エテンの合成

アルゴン気流下冷却管付き1L三口フラスコに、4-ブロモ-ベンジルホスホン酸ジエチルエステル 61.6g (0.2mol)、4-ブロモベンズアルデヒド 37g (0.2mol)、*t*-ブトキシカリウム 23.5g (0.21mol)、THF 500mL加え、室温にて8時間攪拌した。反応終了後、水500mLを加え、析出した結晶を濾取し、ヘキサン500mLで洗浄し、白色粉末 64gを得た(収率 95%)。

(1-2) 1, 2-ビス(4-(4'-クロロフェニル)フェニル)エテンの合成

アルゴン気流下冷却管付き1L三口フラスコに、1, 2-ビス(4-ブロモ)エテン 15g (44.7mmol)、4-クロロフェニルボロン酸 16.7g (107mmol)、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム 2g (1.8mmol)、炭酸ナトリウム21.3g /水 100mL (201mmol, 2M)、ジメトキシエタン 100mLを加えた後、110℃にて8時間加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、水100mL、メタノール 100mL、にて洗浄し、淡黄色粉末 16gを得た(収率 89%)。

[0129] (1-3) D-2-2の合成

アルゴン気流下冷却管付き300mL三口フラスコ中に、) 1, 2-ビス(4-(4'-クロロフェニル)フェニル)エテン 4g (10mmol)、ビス(2-ナフチル)アミン 5.4g (25mmol)、酢酸パラジウム 0.03g (1.5mol%)、トリ-*t*-ブチルホスフィン 0.06g (3mol%)、*t*-ブトキシナトリウム 2.4g (25mmol)、乾燥トルエン 100mLを加えた後、100℃にて一晩加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、トルエン50mL、メタノール 100mLにて洗浄し、淡黄色粉末 6.1gを得た。このものは、¹H-NMRスペクトル及びFD-MS(フィールドディソープションマスペクトル)の測定により、化合物(D-2-2)と同定した(収率80%)。なお¹H-NMRスペクトルは、Brucker社製 DRX-500(重塩化メチレン溶媒)を使用して測定した。得られた化合物についてトルエン溶液中で測定した最大吸収波長は389nm、最大蛍光波長は445nmであった。

[0130] 合成例2 (D-2-4)

アルゴン気流下冷却管付き300mL三口フラスコ中に、) 1, 2-ビス(4-(4'-クロロフェニル)フェニル)エテン 4g(10mmol)、ビス(2, 4-ジメチルフェニル)アミン 5.6g(25mmol)、酢酸パラジウム 0.03g(1.5mol%)、トリ-*t*-ブチルホスフィン 0.06g(3mol%)、*t*-ブトキシナトリウム 2.4g(25mmol)、乾燥トルエン 100mLを加えた後、100℃にて一晩加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、トルエン50mL、メタノール 100mLにて洗浄し、淡黄色粉末 6.6gを得た。このものは、¹H-NMRスペクトル(図1)及びFD-MSの測定により、化合物(D-2-2)と同定した(収率85%)。なお¹H-NMRスペクトルは、Brucker社製 DRX-500(重塩化メチレン溶媒)を使用して測定した。得られた化合物についてトルエン溶液中で測定した最大吸収波長は383nm、最大蛍光波長は441nmであった。

[0131] 合成例3 (D-4-4)

アルゴン気流下冷却管付き300mL三口フラスコ中に、4-ブロモ-4'-(*p*-ブロモフェニル)-(E)-1, 2-スチルベン 4.1g(10mmol)、ビス(2-ナフチル)アミン 5.4g(25mmol)、酢酸パラジウム 0.03g(1.5mol%)、トリ-*t*-ブチルホスフィン 0.06g(3mol%)、*t*-ブトキシナトリウム 2.4g(25mmol)、乾燥トルエン 100mLを加えた後、100℃にて一晩加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、トルエン50mL、メタノール 100mLにて洗浄し、淡黄色粉末 7.1gを得た。このものは、FD-MSの測定により、化合物(D-4-4)と同定した(収率90%)。得られた化合物についてトルエン溶液中で測定した最大吸収波長は397nm、最大蛍光波長は446nmであった。発光スペクトルを図2に示す。

[0132] 合成例4 D-2-6

アルゴン気流下冷却管付き300mL三口フラスコ中に、1, 2-ビス(4-(4'-クロロフェニル)フェニル)エテン 4g(10mmol)、ビス(4-トリメチルフェニル)アミン 7.8g(25mmol)、酢酸パラジウム 0.03g(1.5mol%)、トリ-*t*-ブチルホスフィン 0.06g(3mol%)、*t*-ブトキシナトリウム 2.4g(25mmol)、乾燥トルエン 100mLを加えた後、100℃にて一晩加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、トルエン50mL、メタノール 100mLにて洗浄し、淡黄色粉末 7.6gを得た。このものは、¹H-NMRスペクトル及びFD-MSの測定により、化合物(D-2-6)と同定した(収率

80%)。得られた化合物についてトルエン溶液中で測定した最大吸収波長は381nm、最大蛍光波長は439nmであった。

[0133] 合成例5 D-2-8

アルゴン気流下冷却管付き300mL三口フラスコ中に、1, 2-ビス(4-(4'-クロロフェニル)フェニル)エテン 4g(10mmol)、4-シクロヘキシルジフェニルアミン 6.3g(25mmol)、酢酸パラジウム 0.03g(1.5mol%)、トリ-*t*-ブチルホスフィン 0.06g(3mol%)、*t*-ブトキシナトリウム 2.4g(25mmol)、乾燥トルエン 100mLを加えた後、100℃にて一晩加熱攪拌した。反応終了後、析出した結晶を濾取し、トルエン50mL、メタノール 100mLにて洗浄し、淡黄色粉末 7.7gを得た。このものは、¹H-NMRスペクトル及びFD-MSの測定により、化合物(D-2-8)と同定した(収率93%)。得られた化合物についてトルエン溶液中で測定した最大吸収波長は384nm、最大蛍光波長は443nmであった。

[0134] 実施例1

(1)有機EL素子の製造

25mm×75mm×1.1mm厚のガラス基板上に、膜厚130nmのインジウムスズ酸化物からなる透明電極を設けた。このガラス基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、紫外線及びオゾン照射して洗浄した。

次いで、透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の蒸着槽内の基板ホルダーに装着するとともに、真空槽内の真空度を 1×10^{-3} Paに減圧した。

まず、透明電極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N', N''-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N', N''-ジフェニルビフェニル-4, 4'-ジアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚60nmで成膜した。この膜は正孔注入層として機能する。

次に、この正孔注入層の上にN, N, N', N'-テトラ(4-ビフェニル)ベンジジンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmに成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

正孔輸送層の上に、上記化合物(2a'-55)[発光材料1]と化合物(D-2-1)[発光材料2]を、それぞれ蒸着速度2nm/sec及び0.2nm/sec、膜厚40nmに、

重量比が $(2a' - 55) : (D - 2 - 1) = 40 : 2$ となるように同時蒸着した。この膜は発光層として機能する。

その上に、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムを、蒸着速度 $2\text{nm}/\text{sec}$ 、膜厚 20nm で蒸着し、電子輸送層を成膜した。

さらに、フッ化リチウムを、蒸着速度 $0.1\text{nm}/\text{sec}$ 、膜厚 1nm で、電子注入層を成膜した。

最後に、アルミニウムを蒸着速度 $2\text{nm}/\text{sec}$ 、膜厚 200nm で、陰極層を形成し、有機EL素子を製造した。

[0135] (2) 有機EL素子の評価

次にこの素子に通電試験を行ったところ、電圧 6.3V にて発光輝度が $900\text{cd}/\text{m}^2$ であり、発光ピーク波長($\text{EL } \lambda_{\text{max}}$)及び色度を測定したところ発光色は青色であることを確認した。また、初期発光輝度を $100\text{cd}/\text{m}^2$ として定電流駆動させたところ、半減寿命は $10,000$ 時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。得られた結果を第1表に示す。

[0136] 実施例2～5

実施例1の化合物 $(2a' - 55)$ と $(D - 2 - 1)$ に代えて、それぞれ実施例2では化合物 $(2a' - 55)$ と $(D - 2 - 5)$ を、実施例3では化合物 $(2a' - 55)$ と $(D - 4 - 4)$ を、実施例4では化合物 $(2a' - 59)$ と $(D - 5 - 1)$ を、実施例5では化合物 $(2a' - 59)$ と $(D - 5 - 5)$ を用いた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

実施例1と同様にして有機EL素子进行评估したところ、第1表に示すように全て青色発光が観察され、発光輝度は $750 \sim 900\text{cd}/\text{m}^2$ であり、半減寿命は $10,000$ 時間以上であり、十分、実用領域であることを確認した。

[0137] 実施例6～9

実施例1の化合物 $(2a' - 55)$ と $(D - 2 - 1)$ に代えて、それぞれ実施例6では化合物 $(2a - 7)$ と $(D - 5 - 6)$ を、実施例7では化合物 $(2b - 8)$ と $(1 - 13)$ を、実施例8では $(2a - 17)$ と $(D - 1 - 4)$ を、実施例9では化合物 $(2a - 33)$ と $(D - 5 - 3)$ を用いた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[0138] [表1]

第 1 表 - 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
発光材料 1	2a' -55	2a' -55	2a' -55	2a' -59	2a' -59
発光材料 2	D-2-1	D-2-5	D-4-4	D-5-1	D-5-5
駆動電圧 (V)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
EL λ max	465	463	455	459	460
発光輝度 (cd/m ²)	900	890	750	790	800
半減寿命 (hr)	>10,000	>10,000	>10,000	>10,000	>10,000

[0139] [表2]

第 1 表 - 2

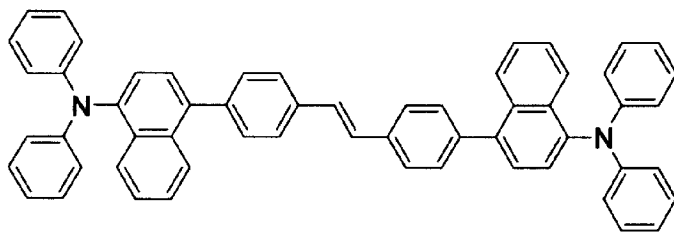
	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	比較例 1	比較例 2
発光材料 1	2a-7	2b-9	2a-17	2a-33	2a' -59	2a' -59
発光材料 2	D-4-8	D-5-6	D-1-4	D-5-3	化合物 A	化合物 B
駆動電圧 (V)	6.3	6.3	6.3	6.5	6.3	6.3
EL λ max (nm)	450	469	460	451	444	455
発光輝度 (cd/m ²)	550	790	700	600	300	600
半減寿命 (hr)	9,000	7,500	8,000	7,000	3,000	4,500

比較例1

[0140] 実施例1の化合物(1-3)に代えて、それぞれ比較例1では下記化合物(A)を、を用いた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

実施例1と同様にして有機EL素子を評価したところ、第1-2表に示すように青色発光が観察されたが、発光輝度は $300\text{cd}/\text{m}^2$ と発光効率が低く、半減寿命は3,000時間以下と短かった。

[0141] [化46]



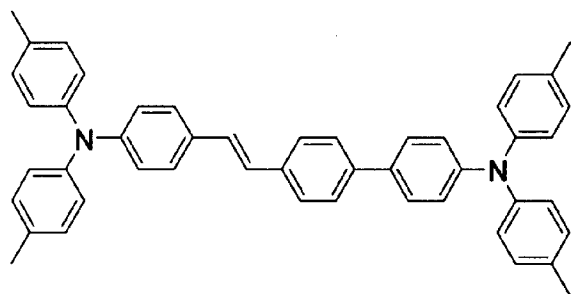
化合物 A

比較例2

[0142] 実施例1の化合物(1-3)に代えて、それぞれ比較例2では下記化合物(B)を、を用いた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

実施例1と同様にして有機EL素子を評価したところ、第1-2表に示すように青色発光が観察されたが、半減寿命は4,500時間以下と短かった。

[0143] [化47]



化合物 B

[0144] 実施例10

(1)有機EL素子の製造

25mm×75mm×1.1mm厚のガラス基板上に、膜厚130nmのインジウムスズ酸

化物からなる透明電極を設けた。このガラス基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、紫外線及びオゾン照射して洗浄した。

次いで、透明電極付きガラス基板を、真空蒸着装置の蒸着槽内の基板ホルダーに装着するとともに、真空槽内の真空度を 1×10^{-3} Paに減圧した。

まず、透明電極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N', N''-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N', N''-ジフェニルビフェニル-4, 4'-ジアミンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚60nmで成膜した。この膜は正孔注入層として機能する。

次に、この正孔注入層の上にN, N, N', N'-テトラ(4-ビフェニル)ベンジジンの層を、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmに成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

正孔輸送層の上に、上記化合物(2a-31)[発光材料1]と化合物(D-2-6)[発光材料2]を、それぞれ蒸着速度1nm/sec及び0.2nm/sec、膜厚40nmに、重量比が(2a-31):(D-2-6)=40:2となるように同時蒸着した。この膜は発光層として機能する。

その上に、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムを、蒸着速度2nm/sec、膜厚20nmで蒸着し、電子輸送層を成膜した。

さらに、フッ化リチウムを、蒸着速度0.1nm/sec、膜厚1nmで、電子注入層を成膜した。

最後に、アルミニウムを蒸着速度2nm/sec、膜厚200nmで、陰極層を形成し、有機EL素子を製造した。

[0145] (2) 有機EL素子の評価

次にこの素子に通電試験を行ったところ、電圧6.3Vにて発光輝度が 600 cd/m^2 であり、発光ピーク波長($\text{EL } \lambda_{\text{max}}$)及び色度を測定したところ発光色は青色であることを確認した。また、初期発光輝度を 100 cd/m^2 として定電流駆動させたところ、半減寿命は9,000時間であった。

[0146] 実施例11および実施例12

実施例10の化合物(2a-31):(D-2-6)=40:2に代えて、それぞれ実施例11

では化合物(2a-31):(D-2-6)を40:3、実施例12では化合物(2a-31):(D-2-6)を40:4にした以外は、実施例8と同様に有機EL素子を作製した。

実施例10と同様にして有機EL素子を評価したところ、全て青色発光が観察され、発光輝度は実施例11が $620\text{cd}/\text{m}^2$ であり、実施例12が $625\text{cd}/\text{m}^2$ であった。半減寿命はともに10,000時間以上であった。以上より、発光層中に本発明の芳香族アミン誘導体が5～10重量%含有した素子において、十分高い実用性能を持つことを確認した。

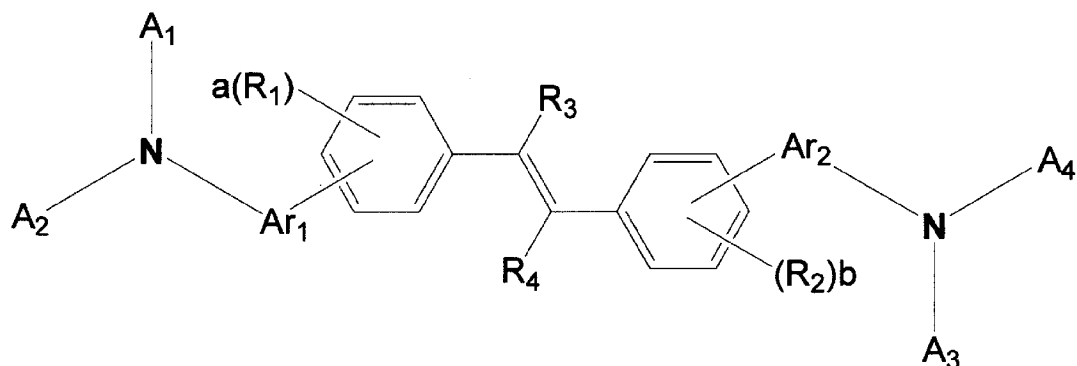
産業上の利用可能性

[0147] 以上詳細に説明したように、本発明の芳香族アミン誘導体を用いた有機EL素子は、低い印加電圧で実用上十分な発光輝度が得られ、発光効率が高く、長時間使用しても劣化しづらく寿命が長い。このため、壁掛テレビの平面発光体やディスプレイのバックライト等の光源として有用である。

請求の範囲

[1] 下記一般式(I)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化1]



(I)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a および b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

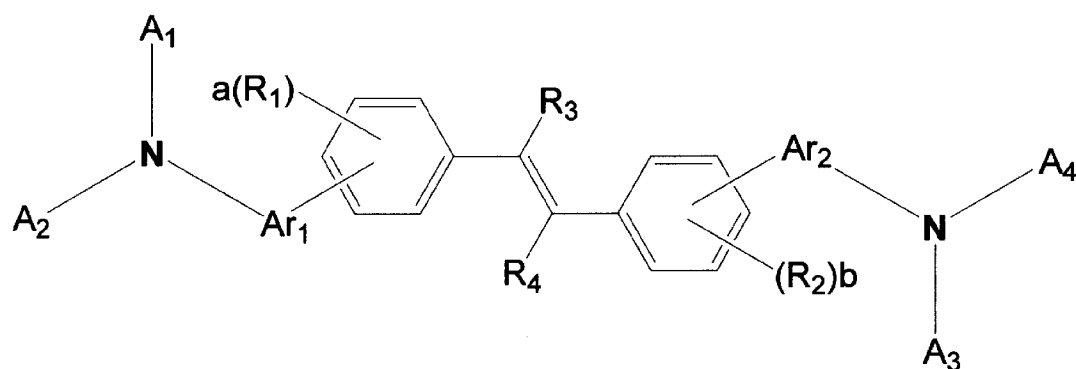
Ar_2 は、単結合、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_1 と A_2 のうち少なくともひとつ、および A_3 と A_4 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の核原子数5～25の窒素を含有する複素環基である。]

[2] 一般式(II)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化2]



(I I)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a 及び b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

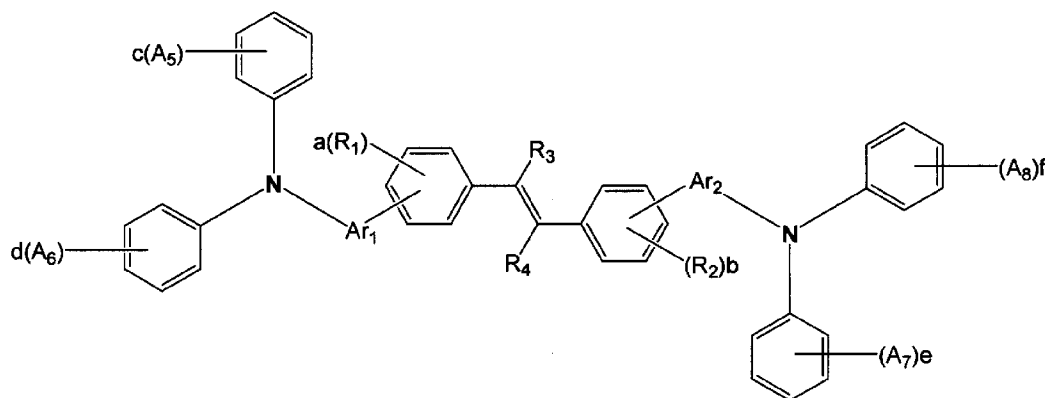
Ar_2 は、単結合、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。]

[3] 下記一般式(III)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化3]



(I I I)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、

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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a及びbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、

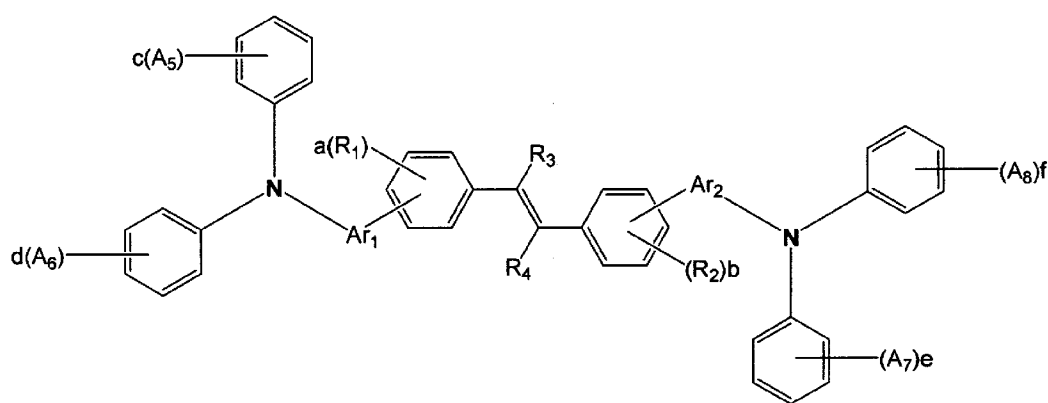
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表す。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、cとdのうち少なくともひとつ、およびeとfのうち少なくともひとつは、2以上である。]

[4] 下記一般式(IV)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化4]



(I V)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
 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5～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a及びbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
 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5～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、

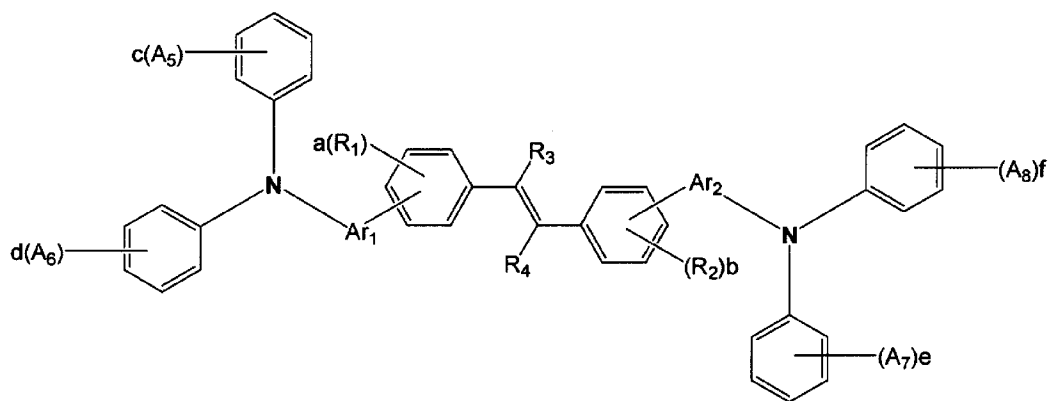
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基である。]

[5] 下記一般式(V)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化5]



(V)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
 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5～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a及びbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
 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5～50のアリール基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
 置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合、
 置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または

置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

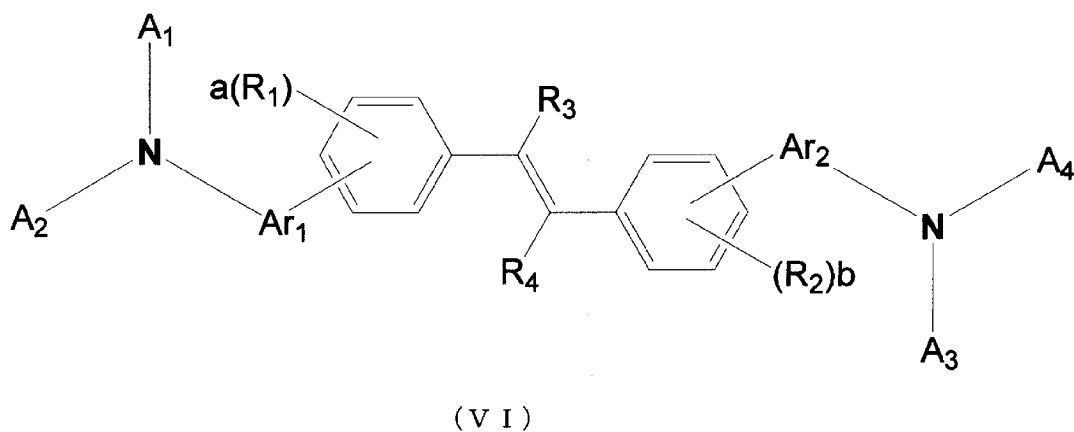
$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

c, d, eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c, d, eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 A_5 と A_6 のうち少なくともひとつ、および A_7 と A_8 のうち少なくともひとつは、置換もしくは無置換の炭素数3～50のシクロアルキル基である。]

[6] 下記一般式(VI)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化6]



[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a 及び b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

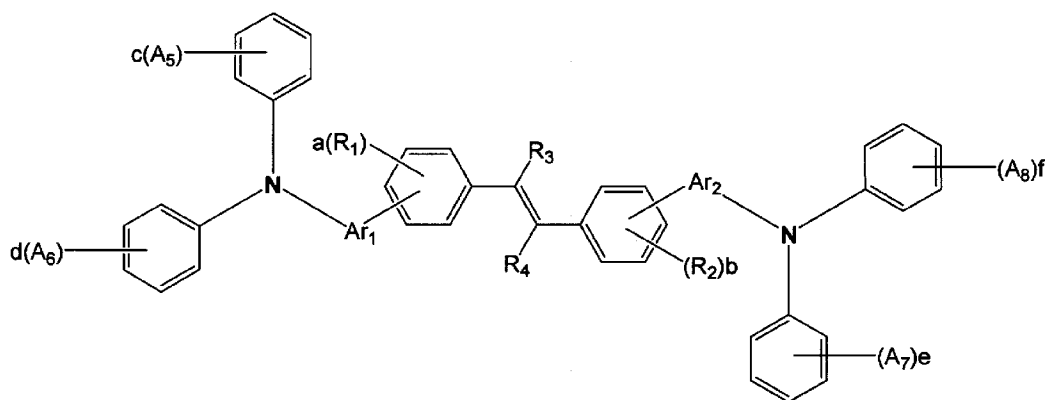
Ar_2 は、単結合、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_1 \sim A_4$ がアリール基の場合、 A_1 と A_2 は、 Ar_1 と A_1 、 A_3 と A_4 、 Ar_2 と A_3 は、それぞれ、
連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、 Ar_1 と Ar_2 は互いに異なり、かつ、両方とも複素環基である場合はない。]

[7] 下記一般式(VII)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化7]



(VII)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a及びbは、それぞれ独立に、0～4の整数であり、aが2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、bが2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、
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5～50のアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50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5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

$A_5 \sim A_8$ は、それぞれ独立に、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_1 は
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合を表わす。

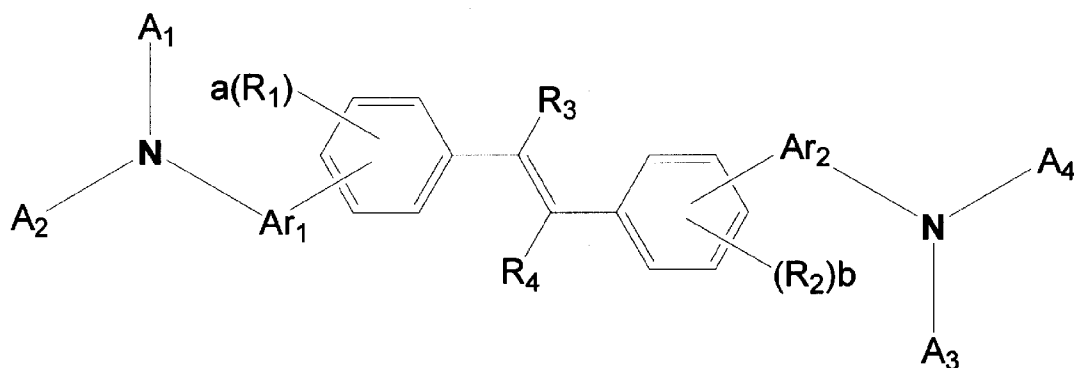
c、d、eおよびfは、それぞれ独立に、0～5の整数を表わす。c、d、eおよびfのいずれかが2以上の場合、対応する複数の $A_5 \sim A_8$ は、それぞれ同一でも異なってもよく、互いに連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。また、 A_5 と A_6 、および A_7 と A_8 は、それぞれ、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい。

ただし、cとdのうち少なくともひとつ、およびeとfのうち少なくともひとつは、2以上で

ある。]

[8] 一般式(VIII)で表わされる芳香族アミン誘導体。

[化8]



(VIII)

[式中、 R_1 および R_2 は、それぞれ独立に、

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5～50のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、

置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、

置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または

置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

a 及び b は、それぞれ独立に、0～4の整数であり、 a が2以上の場合、複数の R_1 は同一でも異なってもよく、 b が2以上の場合、複数の R_2 は同一でも異なってもよい。

R_3 および R_4 は、それぞれ独立に、水素原子、

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5～50のアリール基、

置換もしくは無置換の炭素数1～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のシクロアルキル基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシル基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールオキシ基、
置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリールアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルアミノ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～20のシリル基、または
置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

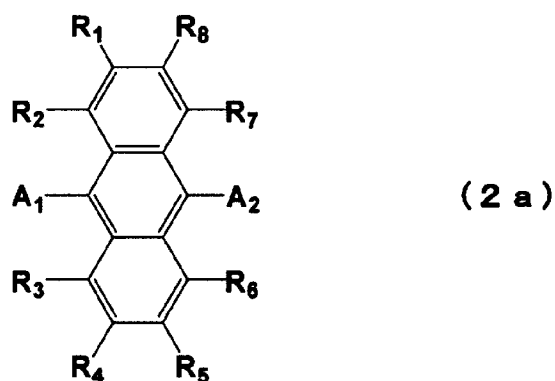
Ar_1 は置換もしくは無置換の炭素数5～50のアリール基、または置換もしくは無置換の炭素数5～50の複素環基を表わす。

Ar_2 は、単結合を表わす。

$A_1 \sim A_4$ は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数10～50の飽和もしくは不飽和のアリール基である。]

- [9] 有機エレクトロルミネッセンス素子用のドーピング材料である請求項1～8のいずれかに記載の芳香族アミン誘導体。
- [10] 陰極と陽極との間に少なくとも発光層を含む一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、該有機薄膜層の少なくとも一層が、請求項1～8のいずれかに記載の芳香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [11] 陰極と陽極との間に少なくとも発光層を含む一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持されている有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層に請求項1～8のいずれかに記載の芳香族アミン誘導体を単独又は混合物の成分として含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [12] 前記発光層が、前記芳香族アミン誘導体と、アントラセン中心骨格を有する下記一般式(2a)で表される構造を有する化合物とを含有する請求項10または11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化9]



[式(2a)中、 A_1 及び A_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～20の芳香族環から誘導される基である。

前記芳香族環は1または2以上の置換基で置換されていてもよい。

前記置換基は、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6～50のアラルキル基、
置換もしくは無置換の核原子数5～50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のアリールチオ基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、
置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基
及びヒドロキシル基から選ばれる。

前記芳香族環が2以上の置換基で置換されている場合、前記置換基は同一であっても異なってもよく、隣接する置換基同士は互いに結合して飽和又は不飽和の環状構造を形成していてもよい。

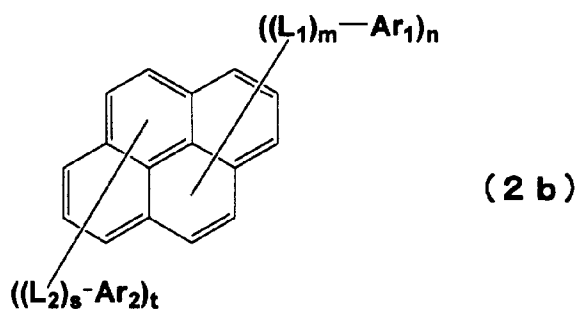
$R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、
水素原子、
置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリール基、
置換もしくは無置換の核原子数5～50のヘテロアリール基、
置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、

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6～50のアラルキル基、
 置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルオキシ基、
 置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリアルチオ基、
 置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコシカルボニル基、
 置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基
 及びヒドロキシル基から選ばれる。]

[13] 前記一般式(2a)において、 A_1 と A_2 とが異なる基である請求項12に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[14] 前記発光層が、前記芳香族アミン誘導体と、ピレン中心骨格を有する下記一般式(2b)で表される構造を有する化合物とを含有する請求項10または11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化10]



[式(2b)中、 Ar_1 及び Ar_2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50のアリアル基である。

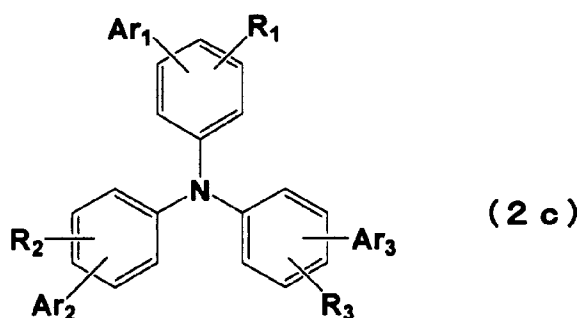
L_1 及び L_2 は、それぞれ独立に、
 置換もしくは無置換のフェニレン基、
 置換もしくは無置換のナフタレニレン基、
 置換もしくは無置換のフルオレニレン基、及び、
 置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基から選ばれる。

mは0～2の整数、nは1～4の整数、sは0～2の整数、tは0～4の整数である。

また、 L_1 または Ar_1 はピレンの1～5位のいずれかに結合し、 L_2 または Ar_2 はピレンの6～10位のいずれかに結合する。]

- [15] 前記発光層が、前記芳香族アミン誘導体と、トリフェニルアミン骨格を有する下記一般式(2c)で表される構造を有する化合物とを含有する請求項10または11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化11]



[式(2c)中、 Ar_1 、 Ar_2 及び Ar_3 は、それぞれ独立に、
アントラセン構造を有する基、
フェナントレン構造を有する基、及び、
ピレン構造を有する基から選ばれる。

R_1 、 R_2 及び R_3 は、それぞれ独立に、水素原子または置換基を表す。]

- [16] 前記発光層が、前記芳香族アミン誘導体と、下記一般式(2d)で表される構造を有する化合物とを含有する請求項10または11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化12]



[式(2d)中、 Ar_{11} 、 Ar_{21} 及び Ar_{31} は、それぞれ独立に、核炭素数6～50のアリール基を表す。

前記アリール基は1又は2以上の置換基で置換されていてもよい。

Ar_{11} 、 Ar_{21} 、 Ar_{31} 及びこれらのアリール基が有する置換基の少なくとも1つは核炭素数10～20の縮合環アリール構造または核炭素数6～20の縮合環ヘテロアリール構造を有する。

Arは芳香族環又は複素芳香環から誘導される3価の基を表す。]

[17] 有機エレクトロルミネッセンス材料として請求項1～8のいずれかに記載の芳香族アミン誘導体と溶媒とを含有する有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液。

[18] 有機エレクトロルミネッセンス材料と溶媒とを含有する有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液であって、

前記有機エレクトロルミネッセンス材料は、ホスト材料とドーパント材料とを含み、

前記ドーパント材料が、請求項1～8のいずれかに記載の芳香族アミン誘導体であり、

前記ホスト材料が、請求項12に記載の一般式(2a)で表される化合物、請求項14に記載の一般式(2b)で表される化合物、請求項15に記載の一般式(2c)で表される化合物、及び請求項16に記載の一般式(2d)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種である請求項17に記載の有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液。

[図1]

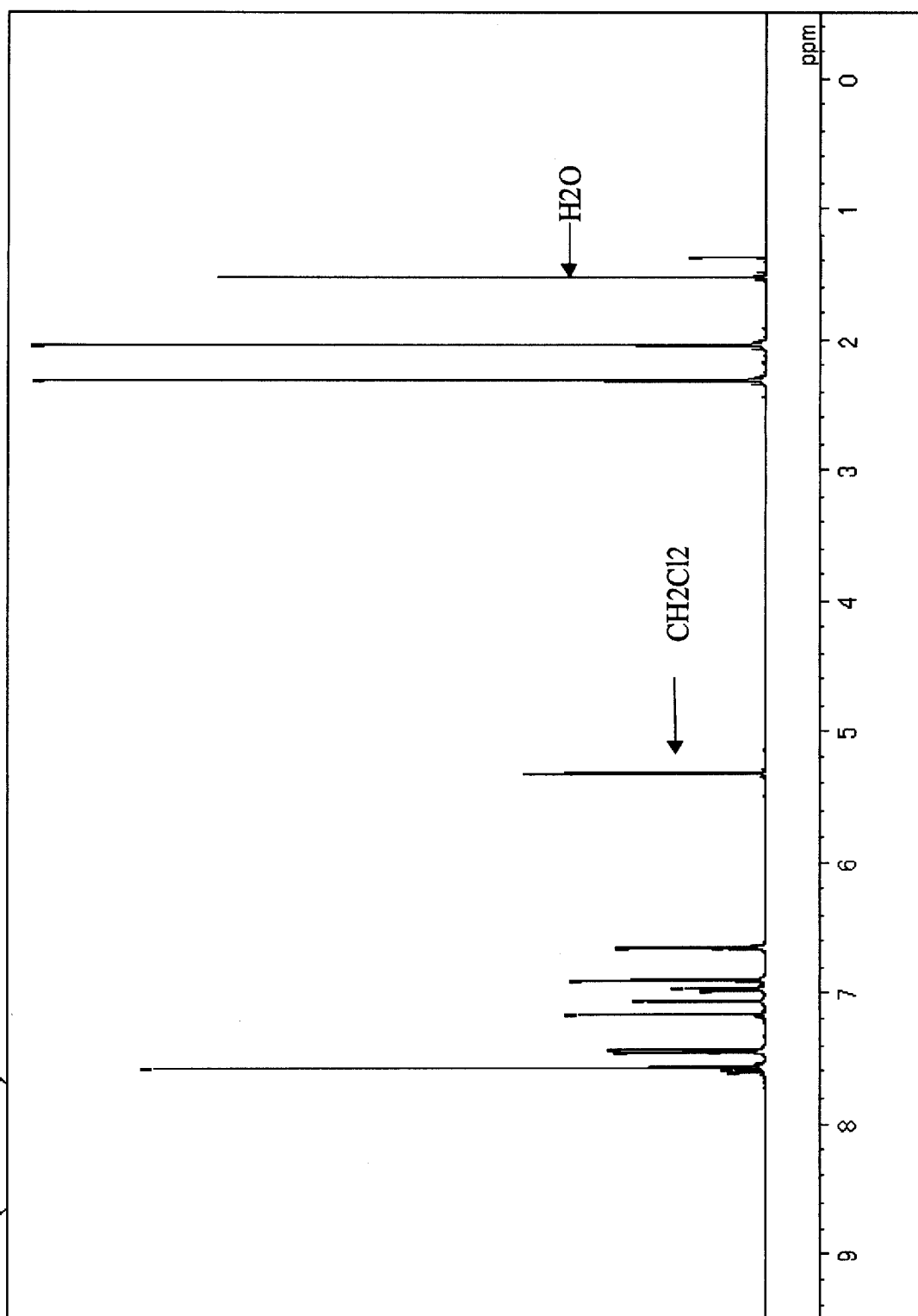


図 1

[図2]

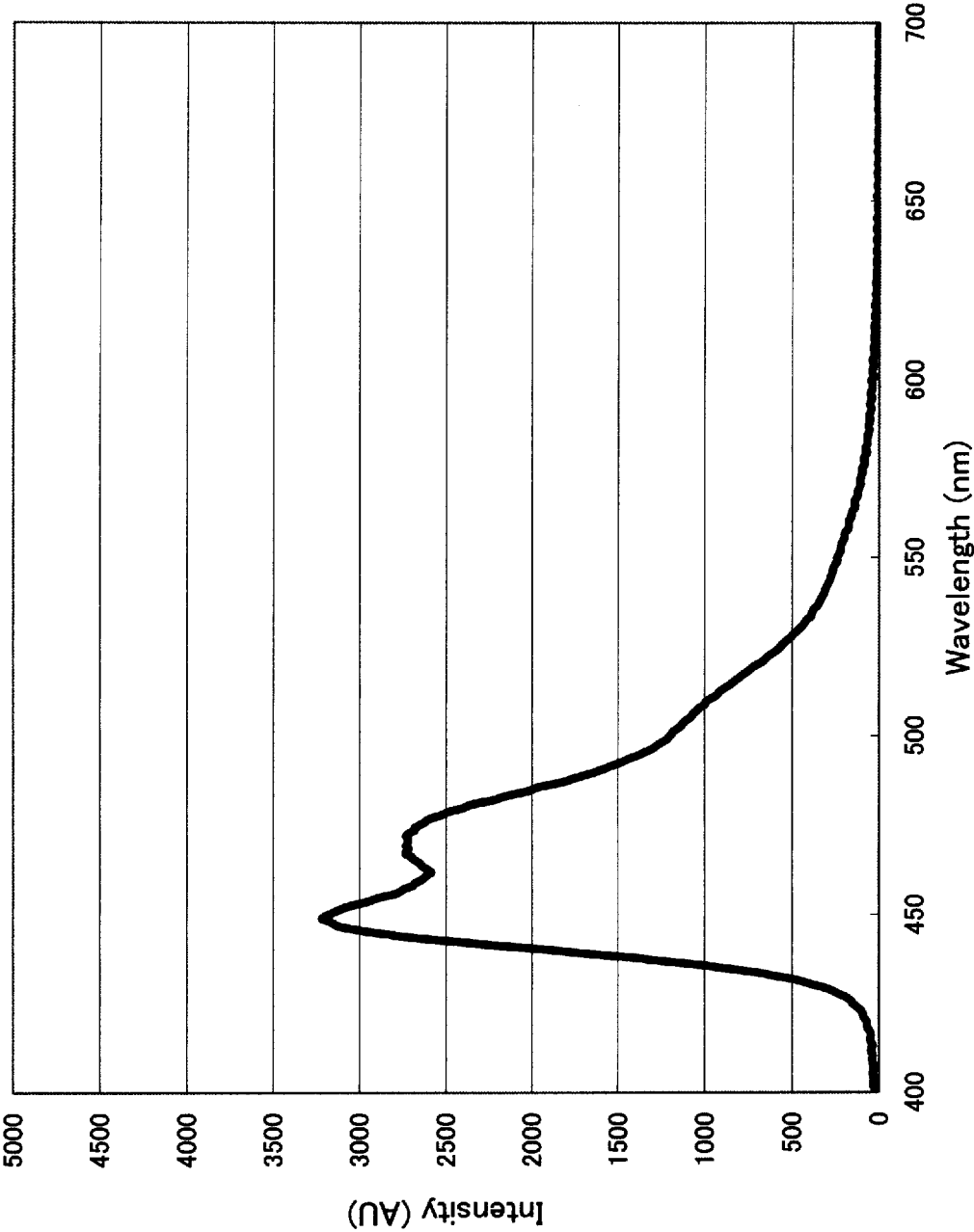


図 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07C211/54(2006.01)i, C07C211/57(2006.01)i, C07D307/91(2006.01)i,
C07F7/10(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)

C07C211/54, C07C211/57, C07D307/91, C07F7/10, 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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 Y	JP 2004-196716 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 15 July, 2004 (15.07.04), Claims; illustrative compounds 7, 55 to 76, 86, 92 to 115, 122 to 126, 128 to 130; Par. Nos. [0065] to [0066]; examples 3, 6 to 10, 13, 16 to 18, 22 to 24 (Family: none)	1-3, 5-18 4
X Y	US 2004/0146742 A1 (Hsiang Lun Hsu, et al.), 29 July, 2004 (29.07.04), Claims; pages 3 to 7, illustrative compounds; examples 1, 2 (Family: none)	1-3, 9-18 4

☒ 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
25 June, 2007 (25.06.07)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2007 (03.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-260551 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 24 September, 1999 (24.09.99), Claims; illustrative compound (32); Par. Nos. [0039] to [0041]; examples 32, 41, 64 (Family: none)	2, 3, 9-18 4
X	JP 10-302960 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 13 November, 1998 (13.11.98), Claims; illustrative compound (27); example 32 (Family: none)	2, 6, 8-18
X	JP 2005-82701 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 31 March, 2005 (31.03.05), Claims; illustrative compound (28); example 4 (Family: none)	2, 9-18
Y	JP 2003-201472 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 18 July, 2003 (18.07.03), Claims; illustrative compounds (77) to (79) & JP 2004-124106 A	4
Y	JP 2004-204238 A (LG Electronics Inc.), 22 July, 2004 (22.07.04), Claims; illustrative compounds S-12, S-20, S-26, S-28, S-29, S-38, S-57, S-65, S-71, S-73, S-74, S-83 & US 2004/0137270 A1 & EP 1437395 A2	4
Y	JP 2005-516059 A (Sensient Imaging Technologies GmbH), 02 June, 2005 (02.06.05), Claims; illustrative compounds 7, 11, 14, 15, 17, 25, 26 & US 2005/0067951 A1 & WO 03/064373 A1 & DE 10203328 A1	4
P, X	US 2006/0093856 A1 (Eastman Kodak Co.), 04 May, 2006 (04.05.06), Claims; tables A, B; pages 5 to 12, illustrative compounds; examples & WO 2006/049860 A1	1-3, 6-18
P, X	JP 2006-251350 A (Kyushu University), 21 September, 2006 (21.09.06), Illustrative compounds 6, 57; synthesis example 1 (Family: none)	1, 2, 6, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058373

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058373

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows.

Although the chemical structure common to the aromatic amine derivatives represented by the general formulae (I)-(VIII) in claims 1-8 is $N-Ar_1\text{-phenyl-C=C-phenyl-Ar}_2\text{-N}$, compounds having such a structure have been publicly known as mentioned in the documents listed in Box C which are considered to be relevant.

Since there is no technical relationship among the inventions of claims 1-8 involving a common special technical feature specifying a contribution over the prior art, these inventions are not considered so linked as to form a single general inventive concept.

The inventions of claims 9-18 containing those aromatic amine derivatives are also not considered so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C07C211/54(2006.01)i, C07C211/57(2006.01)i, C07D307/91(2006.01)i, C07F7/10(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. C07C211/54, C07C211/57, C07D307/91, C07F7/10, 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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 Y	JP 2004-196716 A (三井化学株式会社) 2004. 07. 15, 特許請求の範囲, 例示化合物 7, 55-76, 86, 92-115, 122-126, 128-130, 段落[0065]-[0066], 実施例 3, 6-10, 13, 16-18, 22-24 (ファミリーなし)	1-3, 5-18 4
X Y	US 2004/0146742 A1 (Hsiang Lun Hsu, et al.) 2004. 07. 29, 特許請求の範囲, 3~7 頁の例示化合物, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1-3, 9-18 4

☒ 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 5 . 0 6 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 美祝

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 4 3

4 H

9 0 4 5

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
X Y	JP 11-260551 A (東洋インキ製造株式会社) 1999. 09. 24, 特許請求の範囲, 例示化合物(32), 段落[0039]-[0041], 実施例 32, 41, 64 (ファミリーなし)	2, 3, 9-18 4
X	JP 10-302960 A (東洋インキ製造株式会社) 1998. 11. 13, 特許請求の範囲, 例示化合物(27), 実施例 32 (ファミリーなし)	2, 6, 8-18
X	JP 2005-82701 A (東洋インキ製造株式会社) 2005. 03. 31, 特許請求の範囲, 例示化合物(28), 実施例 4 (ファミリーなし)	2, 9-18
Y	JP 2003-201472 A (東洋インキ製造株式会社) 2003. 07. 18, 特許請求の範囲, 例示化合物(77)-(79) & JP 2004-124106 A	4
Y	JP 2004-204238 A (エルジー電子株式会社) 2004. 07. 22, 特許請求の範囲, 例示化合物 S-12, S-20, S-26, S-28, S-29, S-38, S-57, S-65, S-71, S-73, S-74, S-83 & US 2004/0137270 A1 & EP 1437395 A2	4
Y	JP 2005-516059 A (センシント イマジンク テクノロジイズ ケーエムベーター) 2005. 06. 02, 特許請求の範囲, 例示化合物 7, 11, 14, 15, 17, 25, 26 & US 2005/0067951 A1 & WO 03/064373 A1 & DE 10203328 A1	4
P, X	US 2006/0093856 A1 (Eastman Kodak Company) 2006. 05. 04, 特許請求の範囲, 表 A, B, 5~12 頁の例示化合物, 実施例 & WO 2006/049860 A1	1-3, 6-18
P, X	JP 2006-251350 A (国立大学法人九州大学) 2006. 09. 21, 例示化合物 6, 57, 合成例 1 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（特別ページ参照）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1-8 に記載された一般式(I)～(VIII)で表される芳香族アミン誘導体の共通する化学構造は、 $N-Ar_1\text{-フェニル-C=C-フェニル-Ar}_2\text{-N}$ と認められるところ、そのような構造を有する化合物は、C欄に示した関連すると認められる文献に例示されているように公知である。

したがって、請求の範囲 1-8 に記載された発明は、先行技術に対して行う貢献を明示する共通の特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

そして、それらを含む請求の範囲 9-18 に記載された発明も、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。