

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年12月11日 (11.12.2008)

PCT

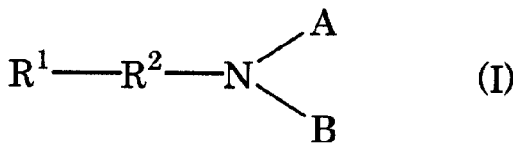
(10) 国際公開番号
WO 2008/149968 A1

- (51) 国際特許分類:
C07C 211/61 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/060425
- (22) 国際出願日: 2008年6月6日 (06.06.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-151549 2007年6月7日 (07.06.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 舟橋 正和 (FU-NAHASHI, Masakazu) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280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25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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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

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



derived form substituted or unsubstituted chrysene; R² represents a single bond, a substituted or unsubstituted C₆₋₅₀ arylene group, or a substituted or unsubstituted C₃₋₅₀ heterocyclic group; and A and B independently represent each a substituted or unsubstituted C₆₋₅₀ aryl group or a substituted or unsubstituted C₃₋₅₀ heterocyclic group; provided that in the case where R² is a single bond and -NAB attaches to the 1- or 6-position of the chrysene structure, the chrysene structure has at least one substituent other than -NAB.

(57) 要約: 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下記式(I)で表される芳香族アミン誘導体。前記有機エレクトロルミネッセンス素子は陰極と陽極間に発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、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含む。(式中、R¹は置換または無置換のクリセンから誘導される一価の基であり; R²は単結合、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の二価の複素環基であり; AおよびBはそれぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリール基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の複素環基であり; R²が単結合であり、かつ、-NABがクリセン構造の1位または6位に結合している場合、クリセン構造は-NAB以外の置換基を少なくとも1つ有する)。

WO 2008/149968 A1

明 細 書

芳香族アミン誘導体及び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(有機EL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EL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。

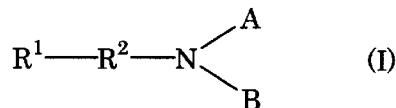
しかしながら、この素子は、発光効率に優れるものの、寿命が十分でなく、さらなる改良が求められていた。

- [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

発明の開示

- [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。
- [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、下記式(I)で表される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、下記式(I)で表される芳香族アミン誘導体を提供するものである。

[化1]



(式中、R¹は置換または無置換のクリセンから誘導される一価の基であり;R²は単結合、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の二価の複素環基であり;AおよびBはそれぞれ独立に、置換もしくは

は無置換の炭素数6～50のアリール基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3～50の複素環基であり;R²が単結合であり、かつ、-NABがクリセン構造の1位または6位に結合している場合、クリセン構造は-NAB以外の置換基を少なくとも1つ有する)。

なお、本発明において、「置換もしくは無置換の炭素数a～bの基X」というとき、炭素数a～bは基Xの炭素数であって、置換基の炭素数は含まない。

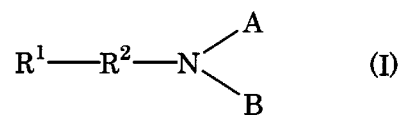
[0007] また、本発明は、陰極と陽極間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、該有機薄膜層の少なくとも一層が、前記芳香族アミン誘導体を少なくとも1種含有する有機EL素子を提供するものである。

[0008] 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。

発明を実施するための最良の形態

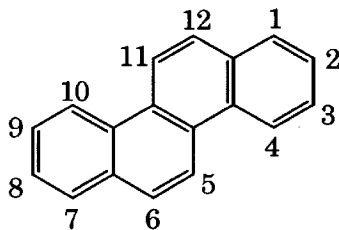
[0009] 本発明の芳香族アミン誘導体は、下記式(I)で表される。

[化2]



[0010] 式中、R¹は下記式で表されるクリセンから誘導される置換又は無置換の一価の基を表す。遊離原子価のある炭素原子の位置(-R²-NABのクリセン上の置換位置)は特に限定されないが、2位、3位、または6位であるのが好ましく、2位または3位であるのがより好ましい。

[化3]



[0011] クリセンの置換基は、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリール基、置換もしくは

は無置換のモノーもしくはジ(炭素数6~50のアリール)アミノ基、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3~20のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~50の複素環基、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アラルキル基(アリール部分は炭素数6~50、アルキル部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換のヘテロアラルキル基(ヘテロアリール部分は炭素数4~50、アルキル部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルコキシ部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換の炭素数1~20のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールシリル基、シリル基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基等から選ばれる。これらの置換基の位置は1位~12位のいずれでもよいが6位、8位、9位、12位が特に好ましい。

[0012] 炭素数6~50のアリール基としては、例えば、フェニル基、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、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-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、フルオレニル基等が挙げられ、メチル基、エチル基等のアルキル基、シクロヘキシル基などのシクロアルキル基、塩素等のハロゲンで置換されていてもよい。アリール基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ましい。特に好ましい例は、フェニル基、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、1-ナフチル基、2-ナフチル基である。置換アリール基としては、例えば、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4-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、3, 5-ジクロロフェニル基、5-メチルナフチル基等が挙げられる。

[0013] モノーもしくはジ(炭素数6~50のアリール)アミノ基の炭素数6~50のアリール、その置換基、特に好ましい置換もしくは無置換のアリールは前記と同様である。

- [0014] 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、ステアシル基等が挙げられ、フェニル基等のアリール基、塩素、フッ素等のハロゲン、フェノキシ基等のアリールオキシ基、トリフルオロメチル等のハロアルキル基、ベンジルオキシ基等のアルコキシ基等で置換されていてもよい。アルキル基の炭素数は1～30が好ましく、1～20がさらに好ましい。特に好ましい例は、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-ブチル基である。置換アルキル基としては、例えば、2-フェニルイソプロピル基、トリクロロメチル基、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。
- [0015] 炭素数3～20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、シクロヘキシル基等が挙げられる。シクロアルキル基はフェニル基等のアリール基、塩素、フッ素等のハロゲン、フェノキシ基等のアリールオキシ基、メチル基などのアルキル基、トリフルオロメチル等のハロアルキル基、ベンジルオキシ基等のアルコキシ基等で置換されていてもよい。
- [0016] 炭素数3～50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、ペリジン等から誘導される基が挙げられる。結合手の位置は特に限定されない。複素環基の置換基としては、メチル基、エチル基、プロピル基などのアルキル基、置換もしくは無置換のフェニル基、ナフチル基などが挙げられ、複素環上の置換位置は特に限定されない。特に好ましい置換もしくは無置換の複素環基は、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基などである。
- [0017] 炭素数1～50のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、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、ペンチルオキシ基(位置異性体基を含む)、ヘキシルオキシ基(位置異性体基を

含む)等が挙げられる。アルコキシ基の炭素数は1~30が好ましく、1~20がさらに好ましい。アルコキシ基はフェニル基等のアリール基、塩素、フッ素等のハロゲン、フェノキシ基等のアリールオキシ基、メチル基などのアルキル基、トリフルオロメチル等のハロアルキル基、ベンジルオキシ基等のアルコキシ基等で置換されていてもよい。

[0018] アラルキル基(アリール部分は炭素数6~50、アルキル部分は炭素数1~50)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-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等が挙げられ、メチル基等のアルキル基、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基等で置換されていてもよい。アリール部分の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ましい。アルキル部分の炭素数は1~30が好ましく、1~20がさらに好ましい。置換アラルキル基としては、例えば、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-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。

[0019] ヘテロアラルキル基(ヘテロアリール部分は炭素数4~50、アルキル部分は炭素数1~50)としては、例えば、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基等が挙げられる。ヘテロアリール部分の炭素数は4~30が好ましく、4~20がさらに好ましい。アルキル部分の炭素数は1~30が好ましく、1~20がさらに好ましい。

[0020] 炭素数6~50のアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等が挙げられ、メチル基等のアルキル基で置換されていてもよい。アリールオキシ

基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ましい。置換アリアルオキシ基としては、例えば、トリルオキシ基等が挙げられる。

[0021] 炭素数6~50のアリアルチオ基としては、例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等が挙げられ、メチル基等のアルキル基で置換されていてもよい。アリアルチオ基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ましい。置換アリアルチオ基としては、例えば、トリルチオ基等が挙げられる。

[0022] アルコキシカルボニル基のアルコキシ部分(炭素数1~50)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、ペンチルオキシ基(位置異性体基を含む)、ヘキシルオキシ基(位置異性体基を含む)等が挙げられる。アルコキシ部分の炭素数は1~30が好ましく、1~20がさらに好ましい。

[0023] 置換もしくは無置換の炭素数1~20のアルキルシリル基(モノー、ジーおよびトリアルキルシリル基を含む)としては、例えば、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、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のトリアルキルシリル基が好ましい。

[0024] 炭素数6~50のアリアルシリル基(モノー、ジーおよびトリアルリアルシリル基を含む)としては、例えば、トリフェニルシリル基、フェニルジメチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基等のアリアルシリル基が好ましい。

[0025] 式(I)において、 R^2 は単結合、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の二価の複素環基を表す。

[0026] 炭素数6~50のアリーレン基としては、例えば、ベンゼン、ビフェニル、ターフェニル、ナフタレン、アントラセン、ピレン、フルオレン等から誘導される二価の基が挙げられ、メチル基、エチル基等のアルキル基、シクロヘキシル基などのシクロアルキル基、塩素等のハロゲンで置換されていてもよい。アリーレン基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ましい。置換もしくは無置換のアリーレン基としては、例えば、1, 4-フェニレン基、2, 6-ナフチレン基、2-メチルフェニレン基、3-メチルフェニレン基、4-メチルフェニレン基、4-エチルフェニレン基、4-メチルビフェニレン基、4-エチルビフェニレン基、4-シクロヘキシルビフェニレン基、3, 5-ジクロロフェニレン

基、5-メチルナフチレン基等が挙げられる。2つの結合手の位置は特に限定されない。

[0027] 炭素数3~50の二価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、ベンゾキノン、ピラロジン、イミダゾリジン、ピペリジン等から誘導される二価の基が挙げられる。二価の複素環基の炭素数は3~30が好ましく、3~20がさらに好ましい。2つの結合手の位置は特に限定されない。

[0028] 前記アリーレン基および二価の複素環基は、炭素数6~50のアリール基、炭素数1~50のアルキル基、炭素数1~50のアルコキシ基、炭素数7~50のアラルキル基、炭素数6~50のアリールオキシ基、炭素数6~50のアリールチオ基、炭素数2~50のアルコキシカルボニル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基等によって置換されていてもよい。前記アリール基、アルキル基、アルコキシ基、アラルキル基、アリールオキシ基、アリールチオ基、および、アルコキシカルボニル基は、メチル基、エチル基等のアルキル基、トリフルオロメチル等のハロアルキル基、シクロヘキシル基などのシクロアルキル基、ベンジルオキシ基等のアルコキシ基、塩素等のハロゲン、ヒドロキシル基、ニトロ基、シアノ基等でさらに置換されていてもよい。ただし、前記アリーレン基および二価の複素環基の置換基はアミノ基および置換アミノ基を含まない。

[0029] 式(I)において、AおよびBは、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリール基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の複素環基を表す。

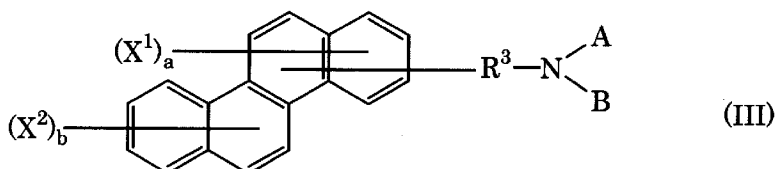
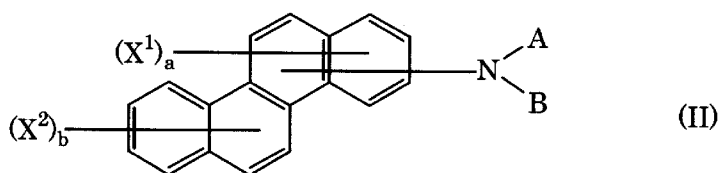
[0030] 炭素数6~50のアリール基としては、例えば、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、アントリル基、ピレニル基、フルオレニル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-クリセニル基、2-クリセニル基、2-フルオランテニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられ、メチル基、エチル基等のアルキル基、シクロヘキシル基などのシクロアルキル基、塩素等のハロゲン、トリメチルシリル基などのアルキルシリル基で置換されていてもよい。アリール基の炭素数は6~30が好ましく、6~20がさらに好ま

しい。特に好ましい例は、フェニル基、ビフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-クリセニル基、3-フルオランテニル基である。置換アリール基としては、例えば、4-トリメチルシリルフェニル基、3, 4-ジメチルフェニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4-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、3, 5-ジクロロフェニル基、5-メチルナフチル基等が挙げられる。

[0031] 炭素数3~50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、ペリジン等から誘導される基が挙げられる。複素環基の置換基としては、メチル基、エチル基、プロピル基などのアルキル基、置換もしくは無置換のフェニル基、ナフチル基などが挙げられ、複素環上の置換位置は特に限定されない。特に好ましい置換もしくは無置換の複素環基は、2-ピリジル基などである。

[0032] 本発明の芳香族アミン誘導体は、下記式(II)または(III)で表される化合物であることが好ましい。

[化4]

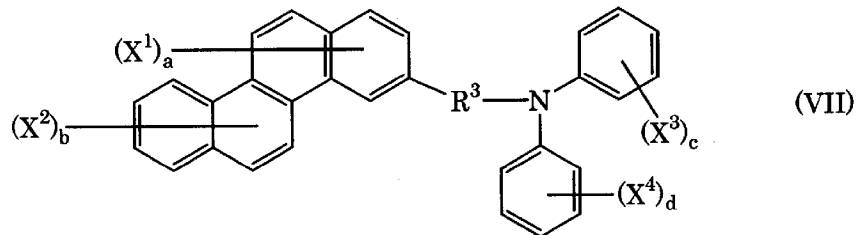
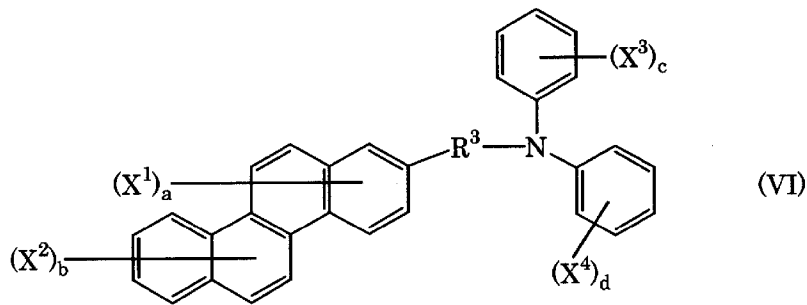
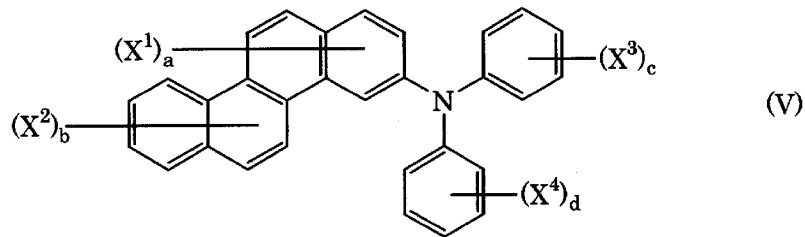
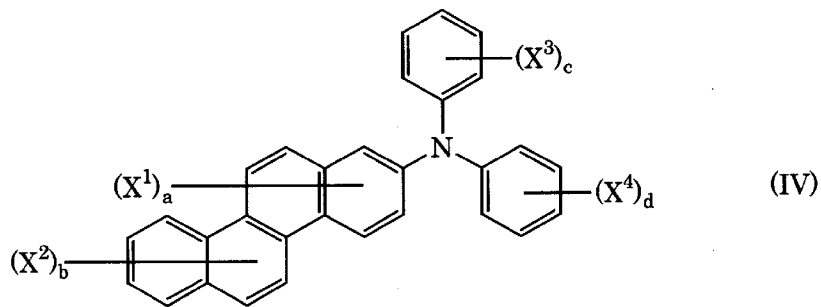


(式中、AおよびBは前記と同様であり;R³は上記したR²の置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数5~50の二価の複素環基から選ばれ;X¹およびX²は、クリセンの置換基として上記した基からそれぞれ独立に選ばれ;aは0~5、bは0~6の整数を表し;X¹とX²は連結して飽和もしくは不飽

和の環を形成してもよく; aが2以上の整数である場合、複数の X^1 は同一でも異なってもよく、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよく; bが2以上の整数である場合、複数の X^2 は同一でも異なってもよく、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい)。

[0033] より好ましい芳香族アミン誘導体は下記式(IV)、(V)、(VI)または(VII)で表される。

[化5]

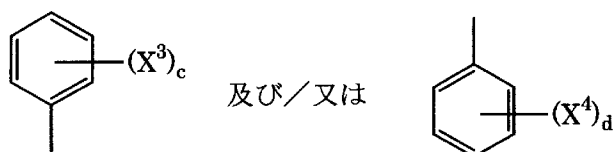


(式中、 X^1 、 X^2 、 R^3 、aおよびbは前記と同様であり; X^3 および X^4 は、クリセンの置換基

として上記した基からそれぞれ独立に選ばれ; c は0~5、 d は0~5の整数を表し; X^3 と X^4 は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く; c が2以上の整数である場合、複数の X^3 は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く; d が2以上の整数である場合、複数の X^4 は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)。

[0034] 式(IV)、(V)、(VI)および(VII)において、 c および d の一方または双方が2以上の整数であることが好ましい。この場合、

[化6]



で表される置換基は、*o*-キシリル基、*m*-キシリル基、*p*-キシリル基、2, 3, 4-トリメチルフェニル基、3, 4, 5-トリメチルフェニル基、2, 4, 6-トリメチルフェニル基、であるのが好ましく、 c および d の双方が2以上の整数である場合は、これらの置換基から選ばれる任意の組み合わせであることが好ましい。

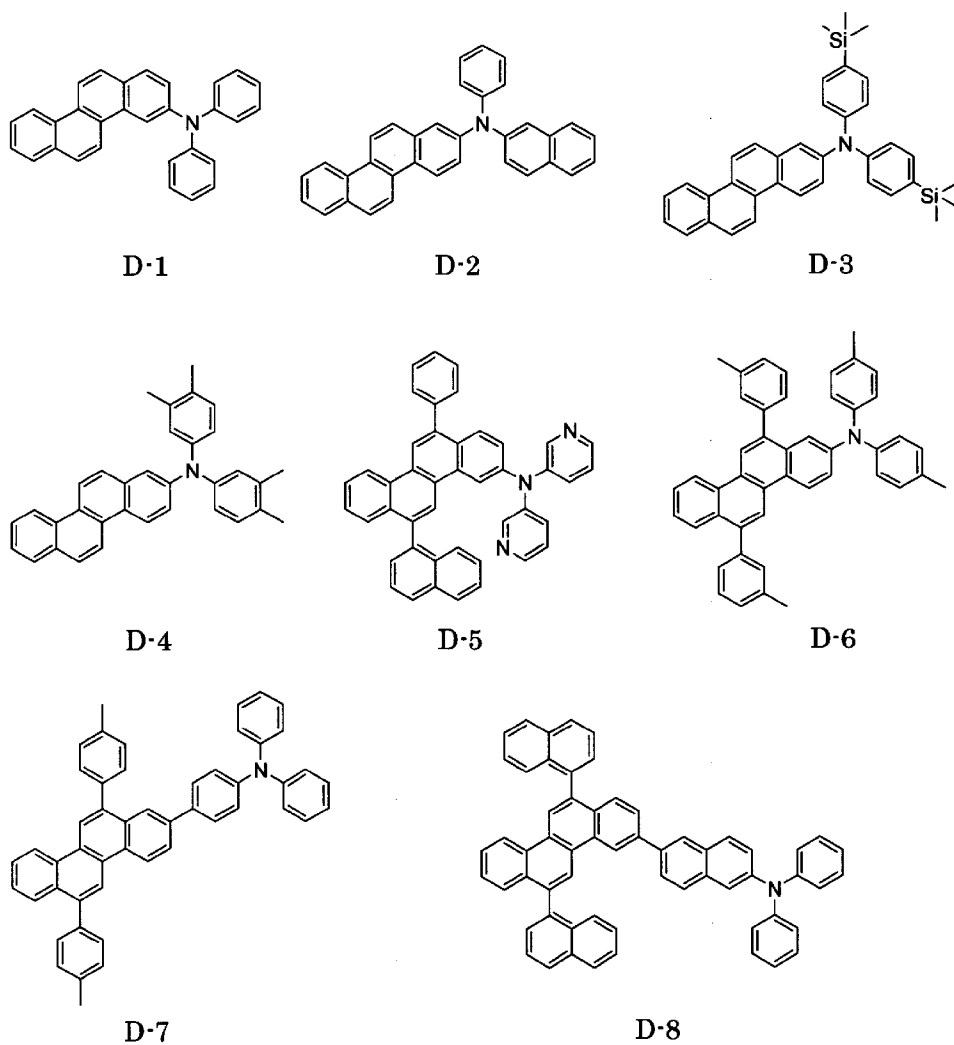
[0035] 式(II)~(VII)において、 X^1 および X^2 の少なくとも一方が置換もしくは無置換の炭素数3~50、好ましくは3~30、より好ましくは3~20の2級もしくは3級アルキル基;置換もしくは無置換の炭素数3~50、好ましくは3~30、より好ましくは3~20のシクロアルキル基;または、炭素数1~20のアルキルシリル基もしくはアリールシリル基であることが好ましい。該2級もしくは3級アルキル基としては、例えば、イソプロピル基、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基等が挙げられる。該シクロアルキル基としては、例えば、シクロヘキシル基、シクロペンチル基等が挙げられる。該アルキルシリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基等のトリアルキルシリル基もしくはトリアリールシリル基が好ましい。

[0036] 式(I)において、 R^2 が単結合であり、かつ、-NABがクリセン構造の1位または6位に結合している場合、クリセン構造は-NAB以外の置換基を少なくとも1つ有する。

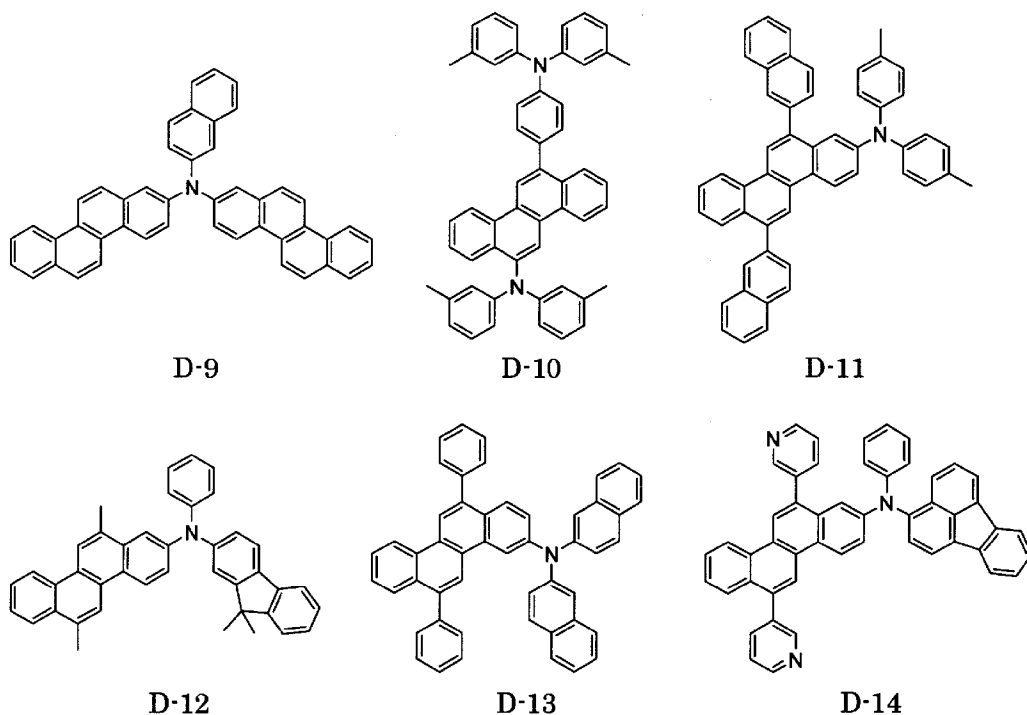
すなわち、 R^2 が単結合であり、かつ、 $-NAB$ がクリセン構造の1位または6位に結合している場合、式(I)において、 a と b の少なくとも一方はゼロ以外の整数を表す。前記置換基としては、ジフェニルアミノ基、ビス(2-メチルフェニル)アミノ基などのジアルキルアミノ基などが好ましい。

[0037] 本発明の式(I)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。

[化7]



[化8]



[0038] 本発明の式(I)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、J. Chem. Soc. , Perkin Trans 2 2巻 1828~1831頁(1980)、J. Chem. Soc. , Perkin Trans 1 19巻 3157~3162頁(1998)、等に記載された方法により得られたハロゲン誘導体、トリフラート誘導体を、ジアルールアミン等によりアミノ化(例えば、ジャーナル オブ ケミストリー 65巻 1158~1174頁(2000))することにより得られる。

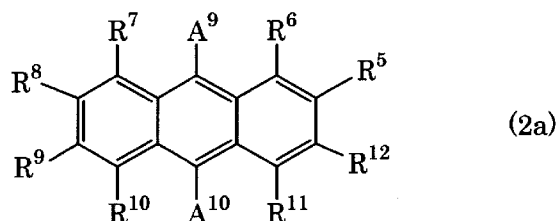
[0039] 本発明の芳香族アミン誘導体は、有機EL素子用材料として好適であり、発光材料、特にドーピング材料として好ましく使用される。本発明の有機EL素子は、一対の電極、および、該一対の電極間に挟持された1層以上の有機化合物層からなる。該有機化合物層の少なくとも1層は発光層であり、かつ、該有機化合物層の少なくとも1層が少なくとも1種の式(I)の芳香族アミン誘導体を含む。前記発光層が前記芳香族アミン誘導体を少なくとも1種含むことが好ましい。前記発光層中の前記芳香族アミン誘導体の含有量は、好ましくは0.01~20重量%、より好ましくは0.5~20重量%、さらに好ましくは1~20重量%、特に好ましくは5~20重量%である。

[0040] 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種とを含むことが好ましく、下記式(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ことがより好ましい。

[0041] 式(2a)は、

[化9]



で表される。

[0042] 式(2a)において、 A^9 及び A^{10} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数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。前記芳香族環の置換基は、置換もしくは無置換の炭素数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アラルキル基(アリール部分は炭素数6～50、アルキル部分は炭素数1～5)、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルコキシ部分は炭素数1～50)、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、 $R^5 \sim R^{12}$ の具体例として下記に記載する基から選択される。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。 A^9 と A^{10} は、異なることが好ましい。また、 A^9 と A^{10} の少なくとも一方は、置換もしくは無置換の炭素数10～30の縮合環基を有する置換基であることが好ましく、置換もしくは無置換のナフチル基を有する置換基であることがより好ましい。

[0043] A^9 および A^{10} の置換もしくは無置換の炭素数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-フェナントリル基が好ましい。

[0044] $R^5 \sim R^{12}$ 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6~50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数4~50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アラルキル基(アリール部分は炭素数6~50、アルキル部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルキル部分は炭素数1~50)、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。

[0045] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の炭素数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。

[0046] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の炭素数4~50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。

[0047] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ 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などが挙げられる。

[0048] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ 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。

[0049] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ 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は、前記 $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基から選択される。

[0050] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換のアラルキル基(アリアル部分は炭素数6~50、アルキル部分は炭素数1~50)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。

[0051] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の原子数6~50のアリアルオキシ基及びアリアルチオ基は、それぞれ $-OY'$ 及び $-SY''$ と表され、Y'及びY''は、前記 $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の原子数6~50のアリアル基から選ばれる。

[0052] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルキル部分は炭素数1~50)は $-COOZ$ と表され、Zは、前記 $R^5 \sim R^{12}$ の置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基から選ばれる。

[0053] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ の置換シリル基としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル

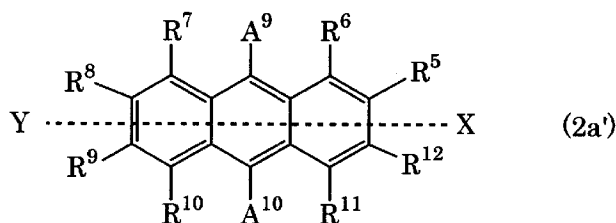
ル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、ビニルジメチルシリル基、プロピルジメチルシリル基、トリフェニルシリル基等が挙げられる。

[0054] 式(2a)における $R^5 \sim R^{12}$ 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 $R^5 \sim R^{12}$ 及び/又は前記 $A^9 \sim A^{10}$ の芳香族環の置換基は、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、アリアル基、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、アリアルオキシ基、アリアルチオ基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基などでさらに置換されていてもよい。

[0055] 式(2a)で表されるアントラセン誘導体は下記式(2a')に示す構造を有する化合物であると好ましい。

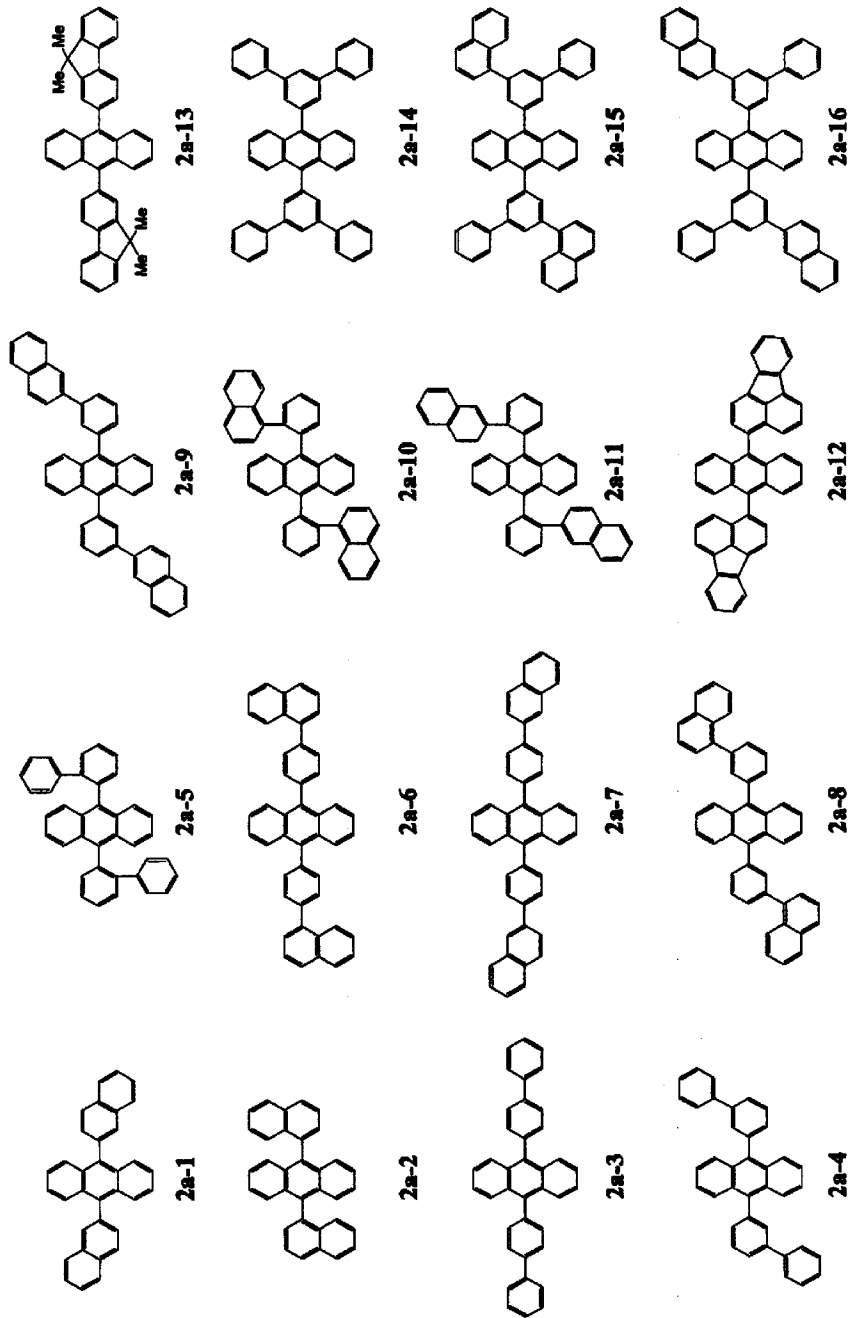
[化10]



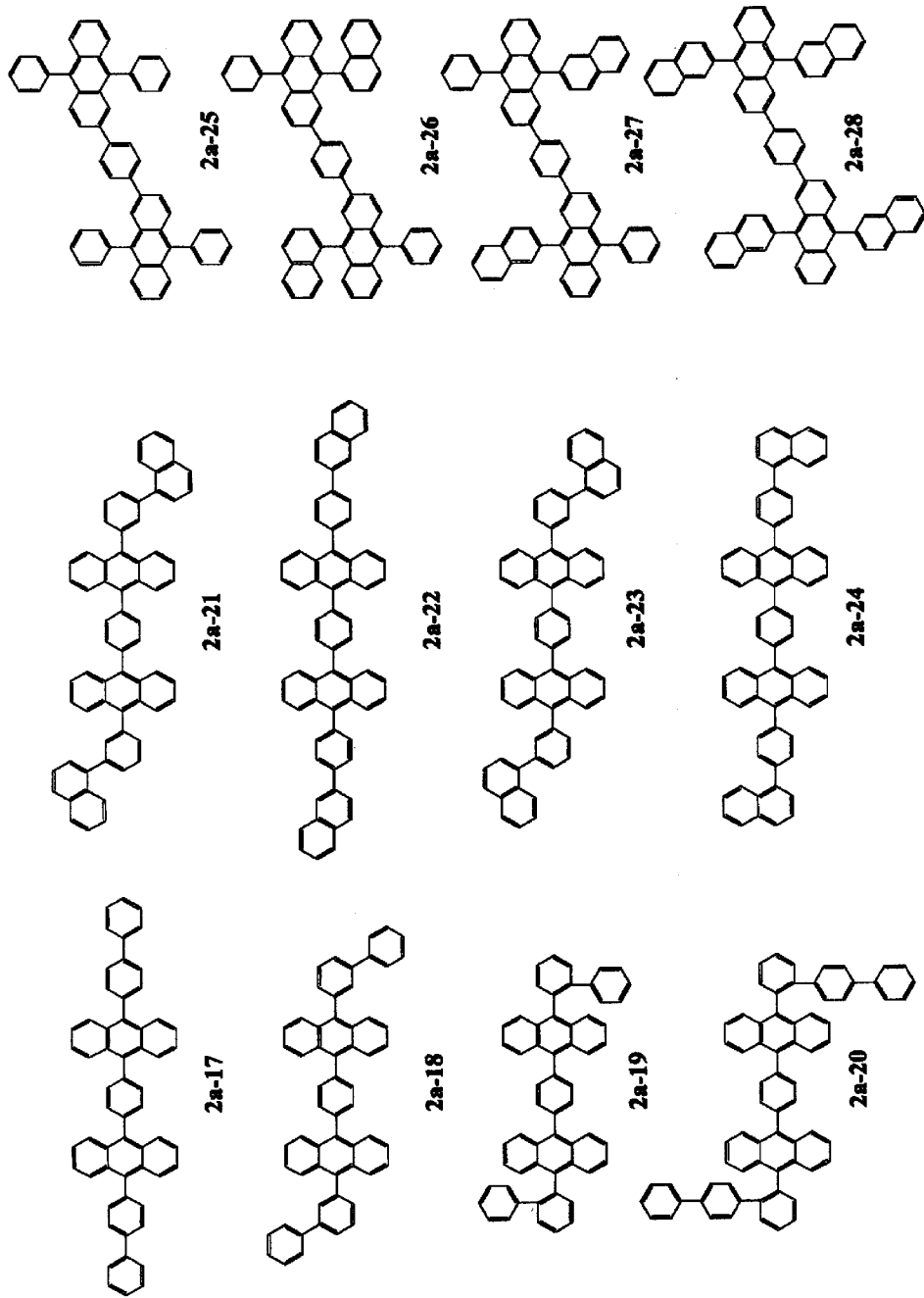
(式(2a')中、 A^9 、 A^{10} および $R^5 \sim R^{12}$ は、式(2a)で定義したとおりである。ただし、アントラセン構造の9位及び10位の置換基 A^9 と A^{10} は、X-Y軸に対して非対称である。)

[0056] 本発明の有機EL素子に用いられる式(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ができる。代表的な具体例を下記に示す。

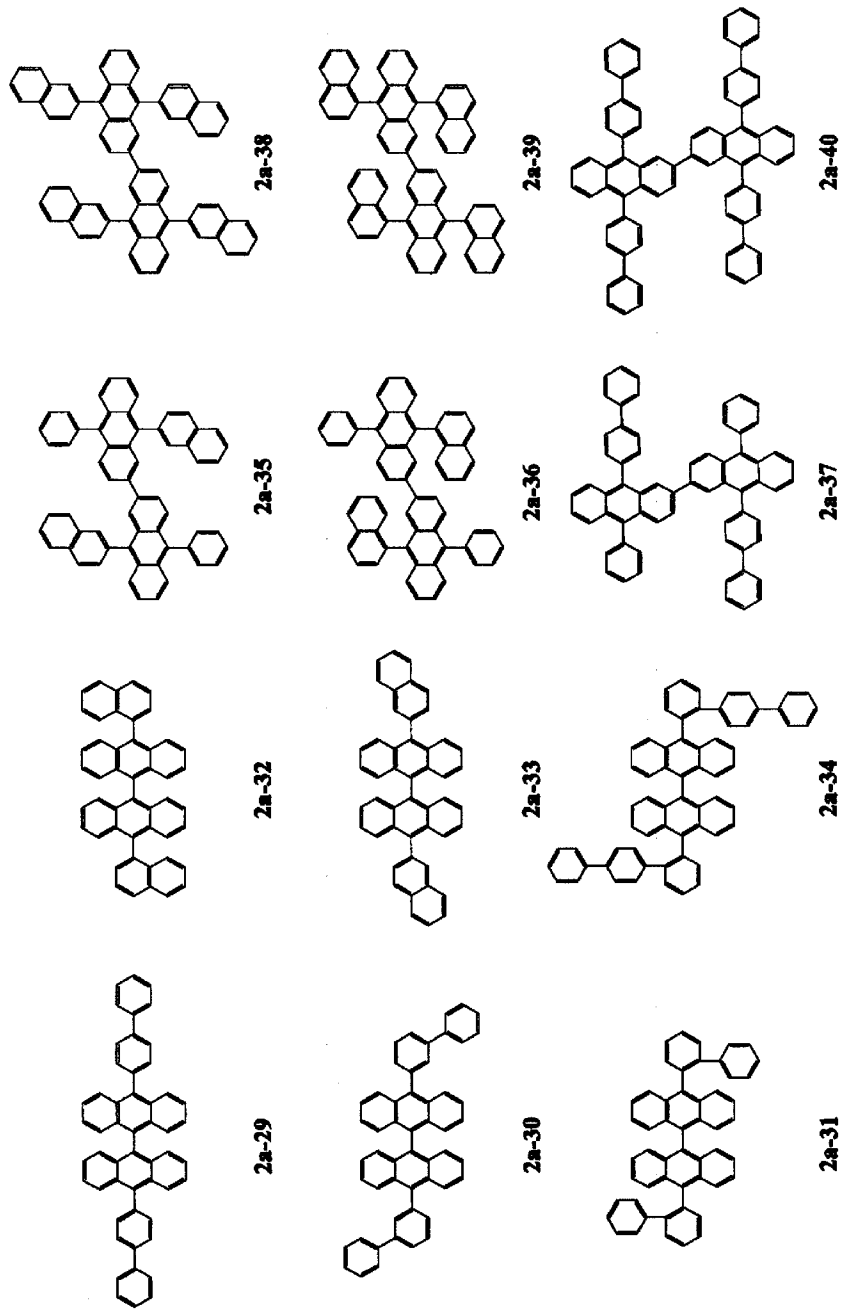
[化11]



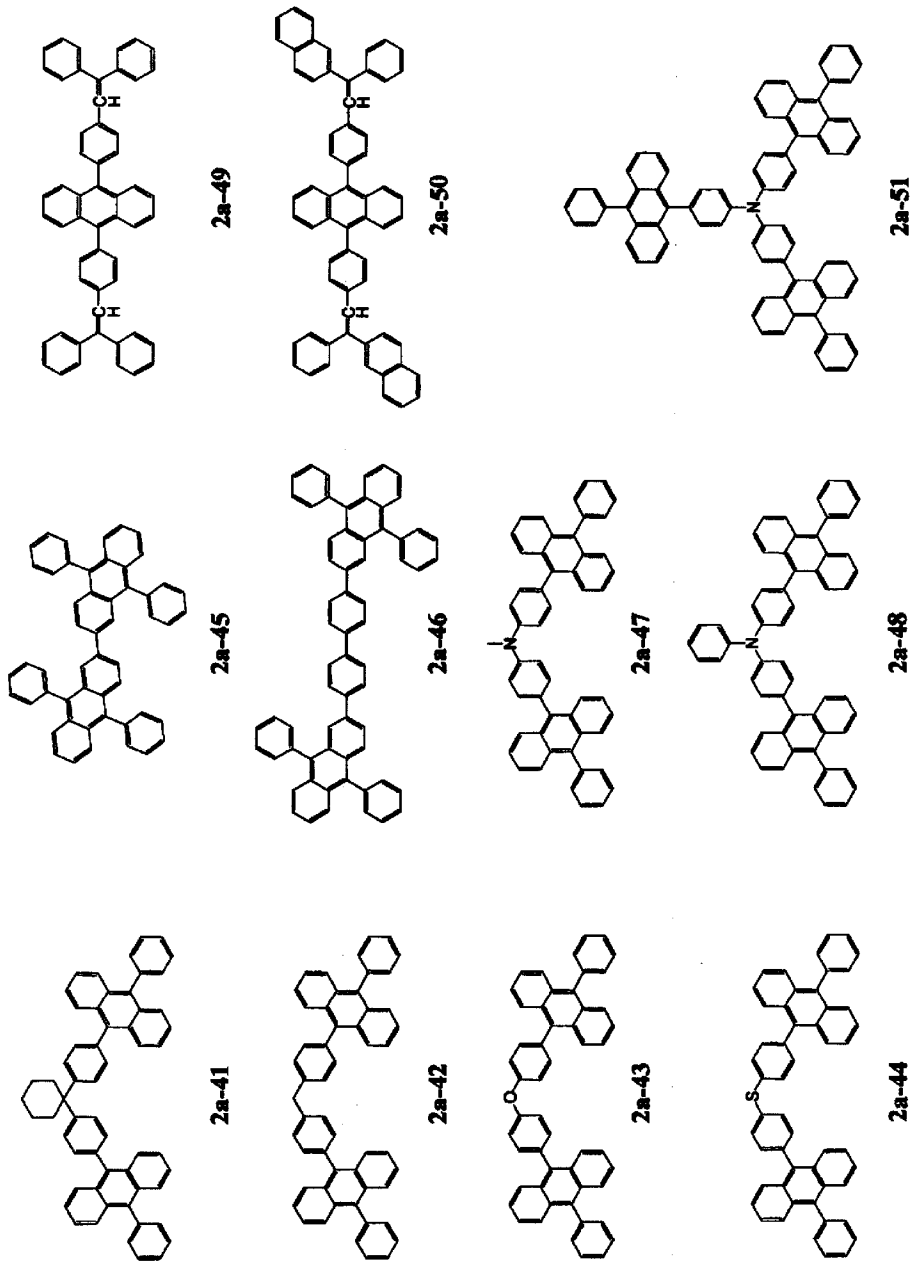
[化12]



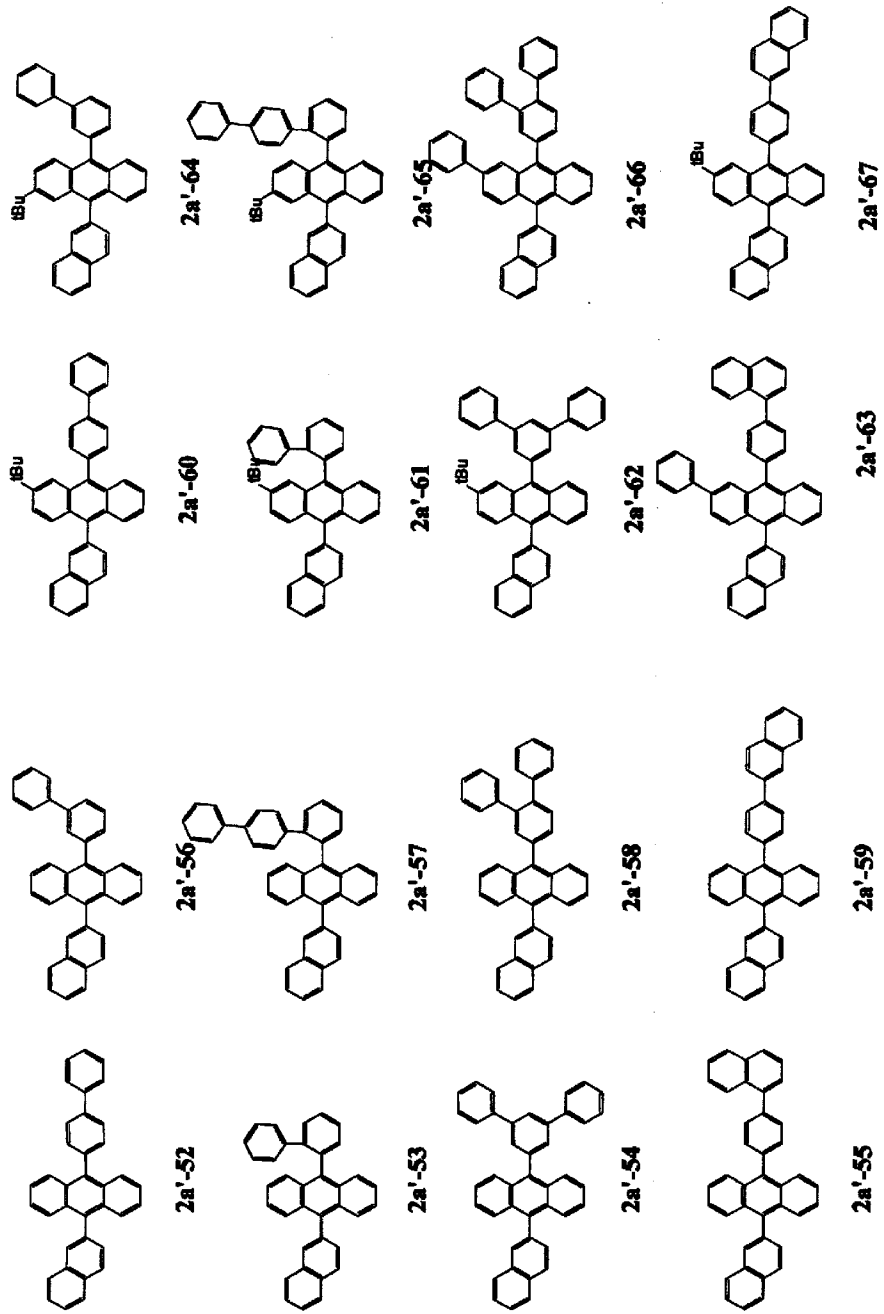
[化13]



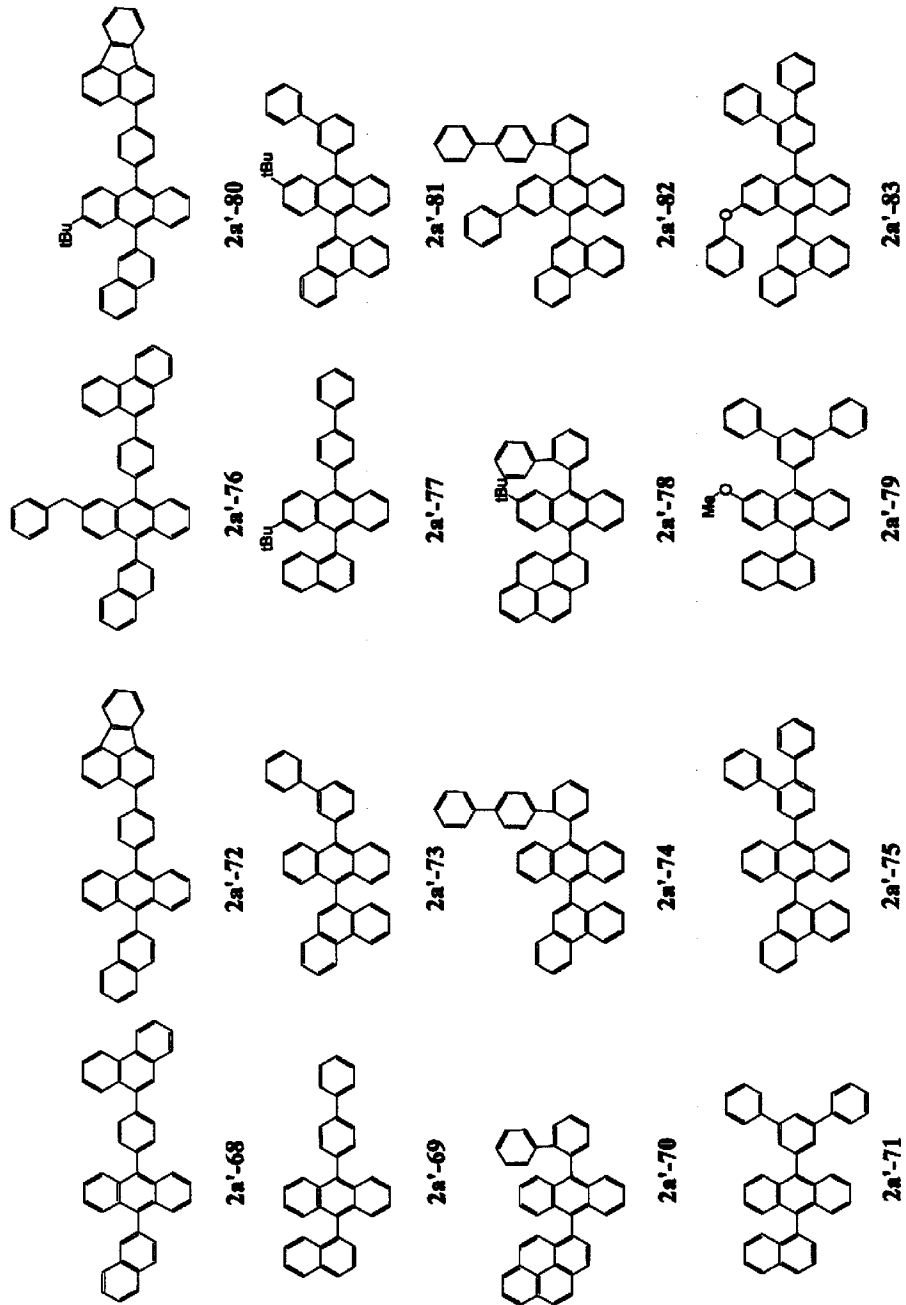
[化14]



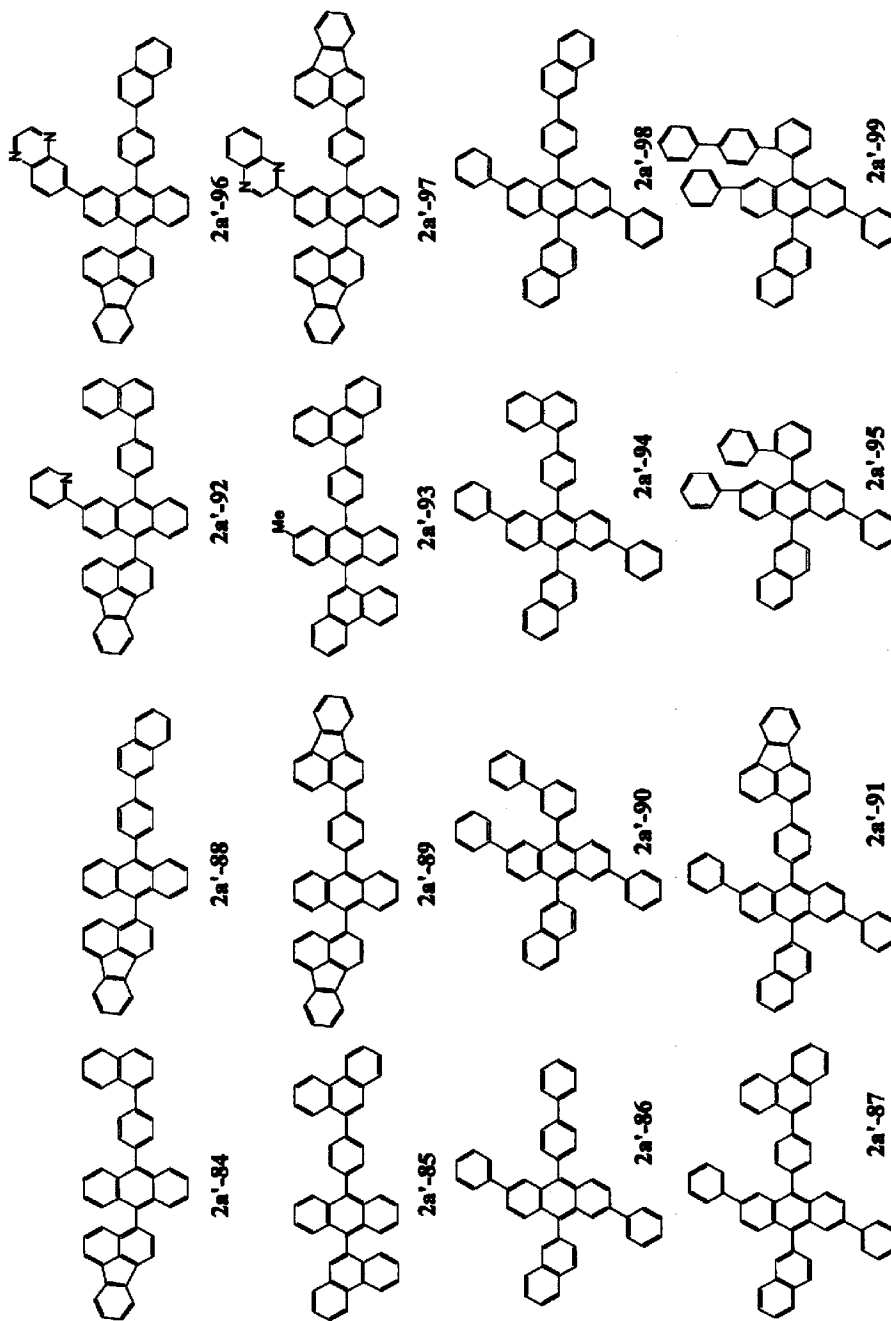
[化15]



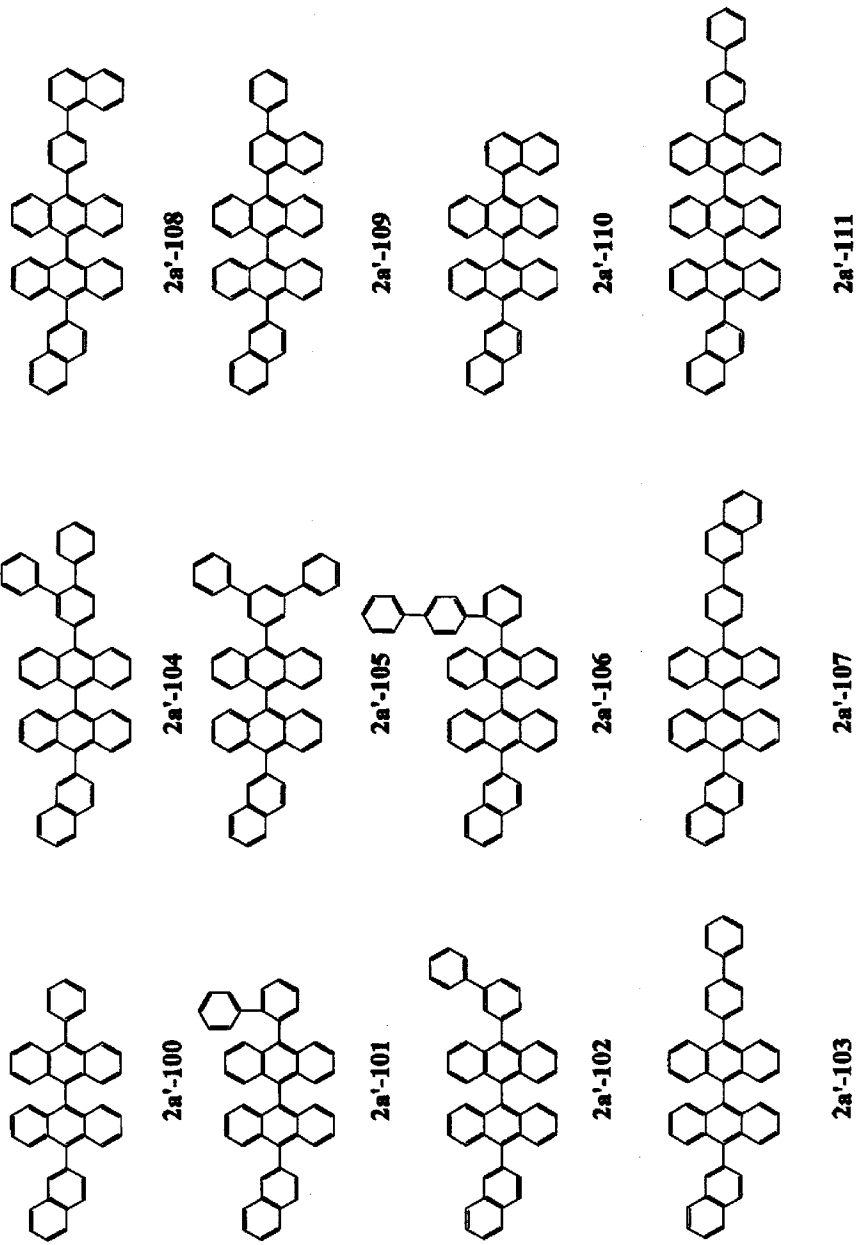
[化16]



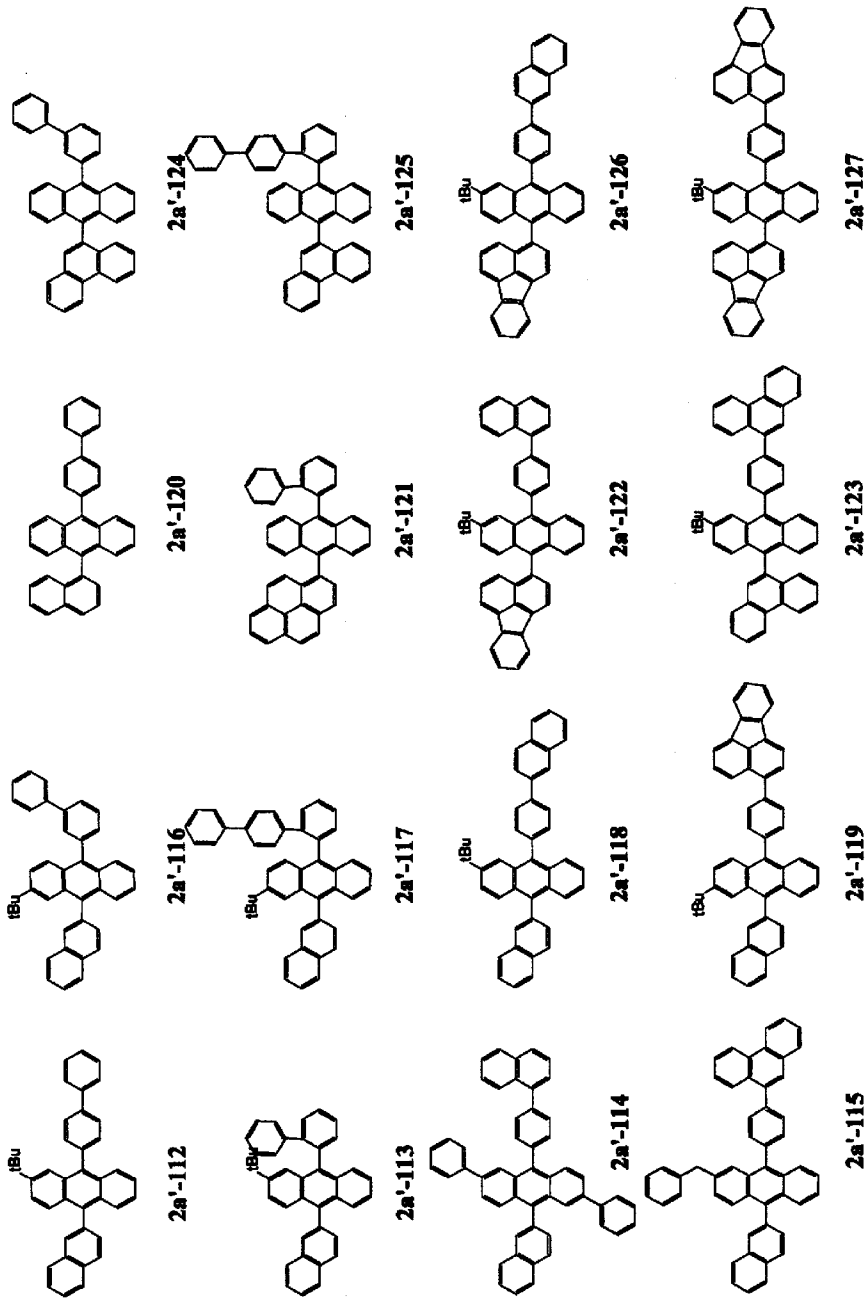
[化17]



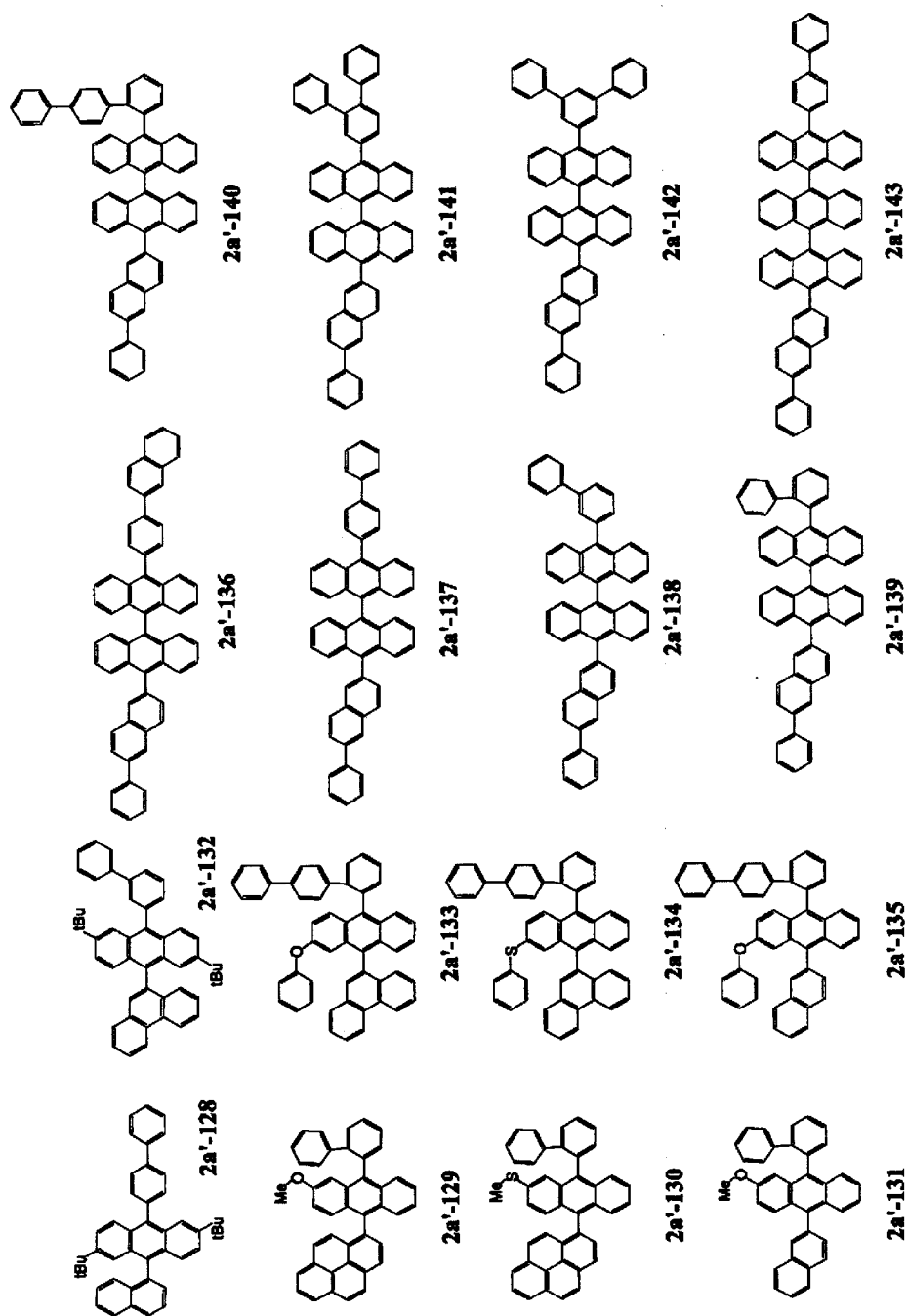
[化18]



[化19]

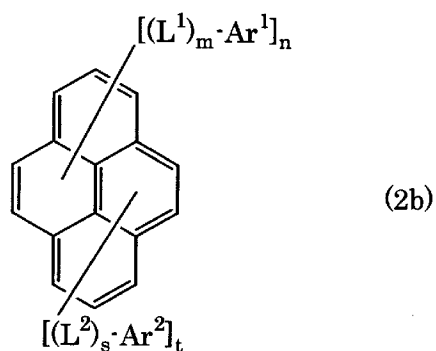


[化20]



[0057] 式(2b):

[化21]



の化合物において、 Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリール基であり、 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基であり、 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。 L^1 又は Ar^1 はペレンの1～5位のいずれかに結合し、 L^2 又は Ar^2 はペレンの6～10位のいずれかに結合する。

[0058] 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、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

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-ブチルフェニル基が好ましい。

[0059] また、前記アリアル基は、さらに置換基で置換されていても良く、該置換基としては、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

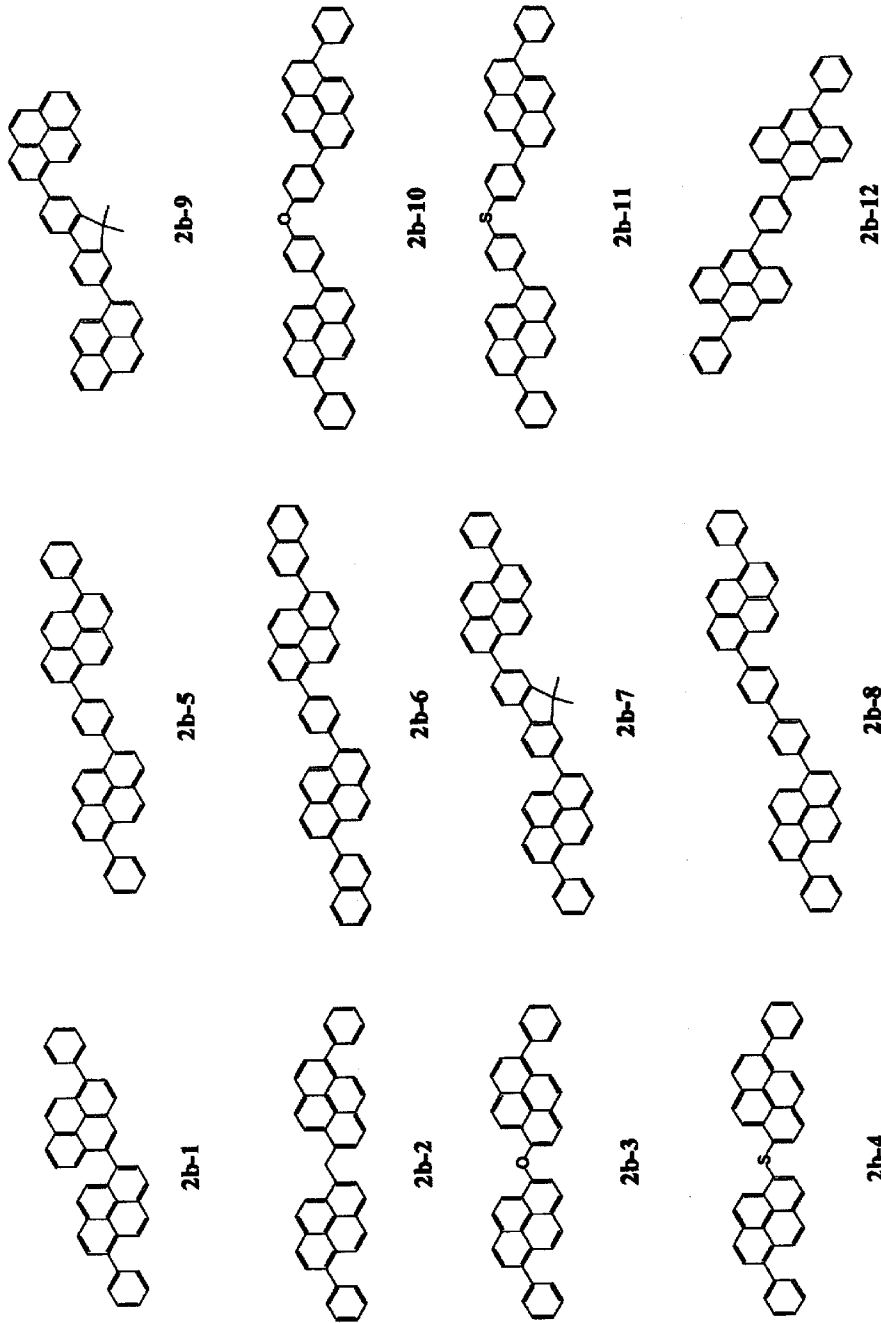
キシ基、シクロヘキシルオキシ基など)、原子数6~40のアリール基、原子数6~40のアリール基で置換されたアミノ基、原子数6~40のアリール基を有するエステル基、炭素数1~6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子などが挙げられる。

[0060] 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。置換基は、前記アリール基の置換基として例示した基から選ばれる。

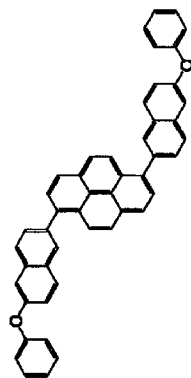
[0061] 式(2b)における m は、好ましくは0~1の整数である。 n は、好ましくは1~2の整数である。 s は、好ましくは0~1の整数である。 t は、好ましくは0~2の整数である。

[0062] 本発明の有機EL素子に用いられる式(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事ができる。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。

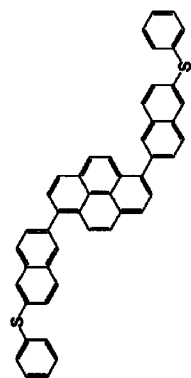
[化22]



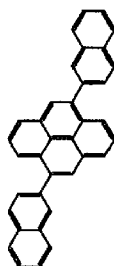
[化23]



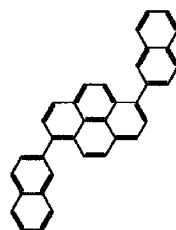
2b-19



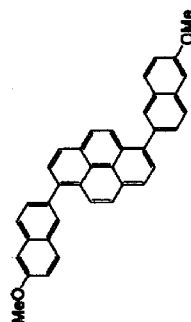
2b-20



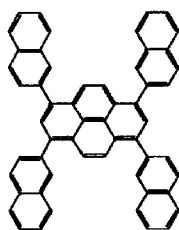
2b-16



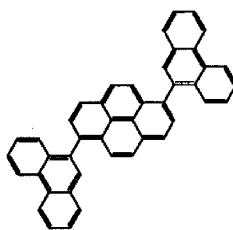
2b-17



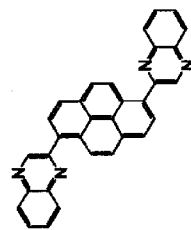
2b-18



2b-13

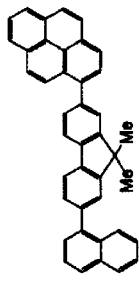


2b-14

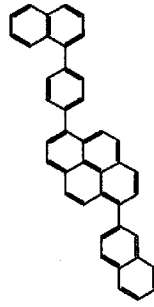


2b-15

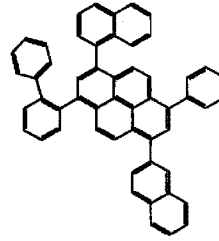
[化24]



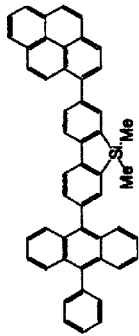
2b-27



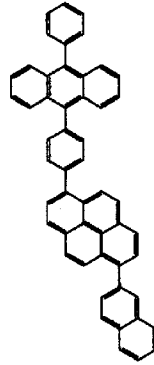
2b-28



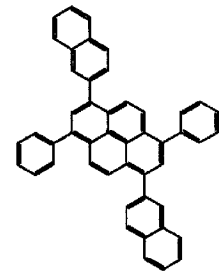
2b-29



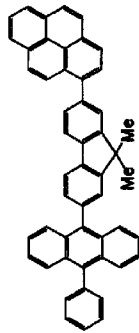
2b-24



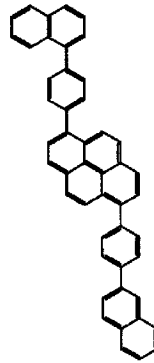
2b-25



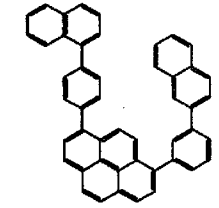
2b-26



2b-21

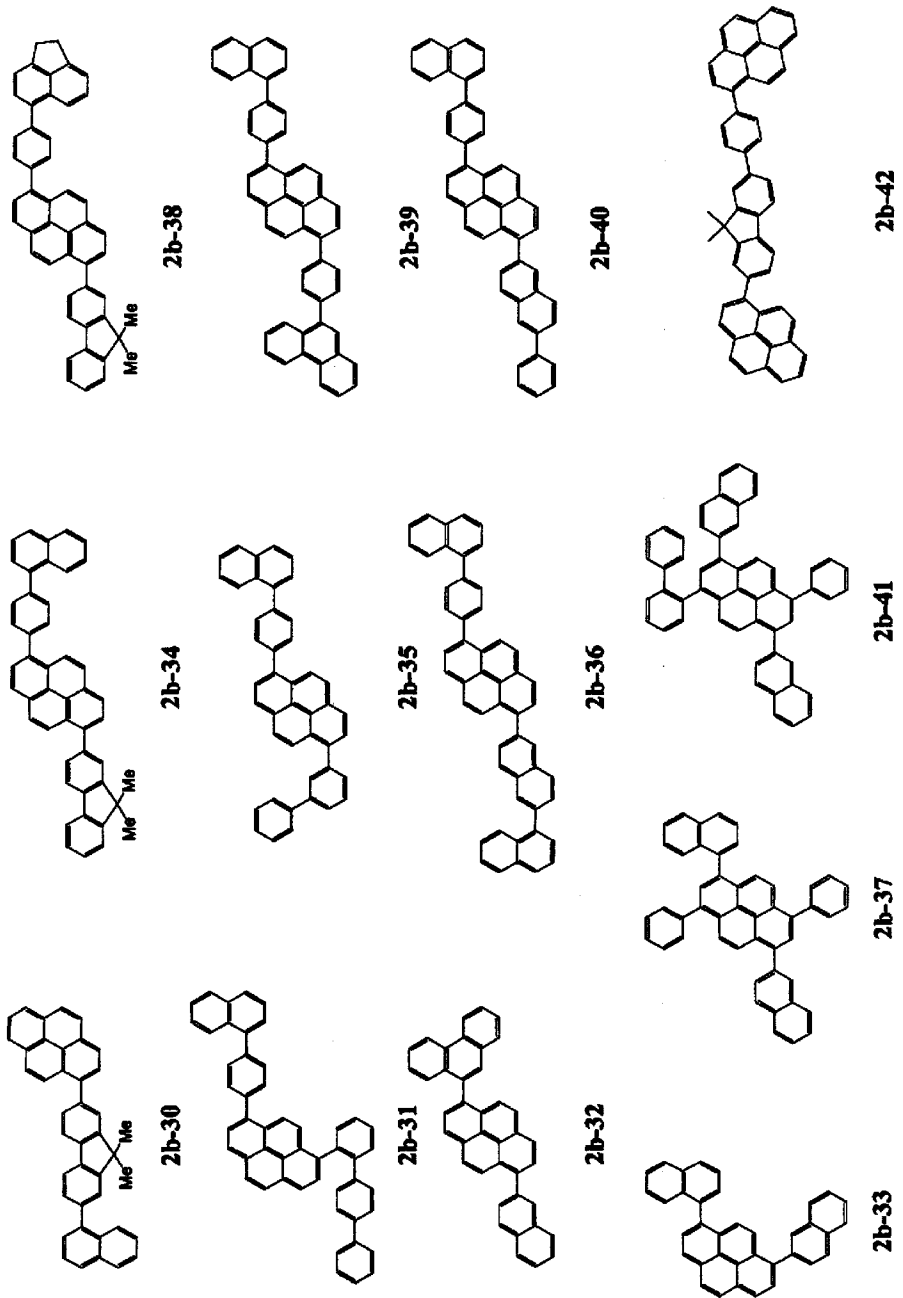


2b-22



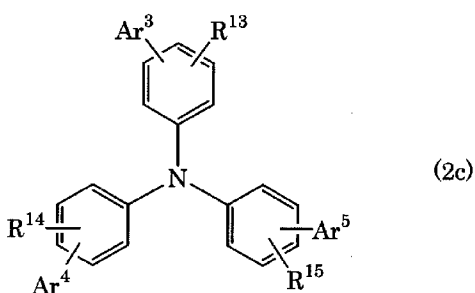
2b-23

[化25]



[0063] 式(2c):

[化26]



の化合物において、 $\text{Ar}^3 \sim \text{Ar}^5$ 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、 $\text{R}^{13} \sim \text{R}^{15}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す。

[0064] 式(2c)における $\text{Ar}^3 \sim \text{Ar}^5$ 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。

[0065] 式(2c)における $\text{R}^{13} \sim \text{R}^{15}$ 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

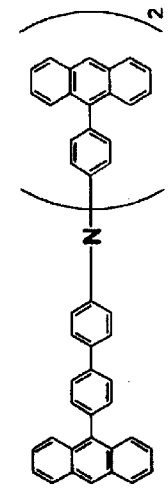
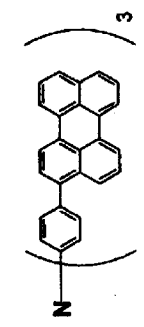
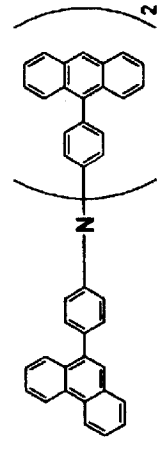
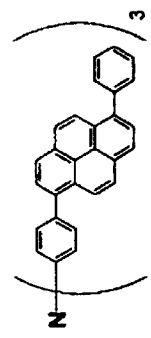
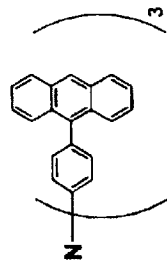
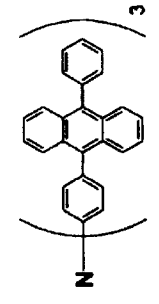
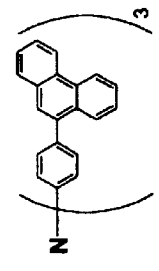
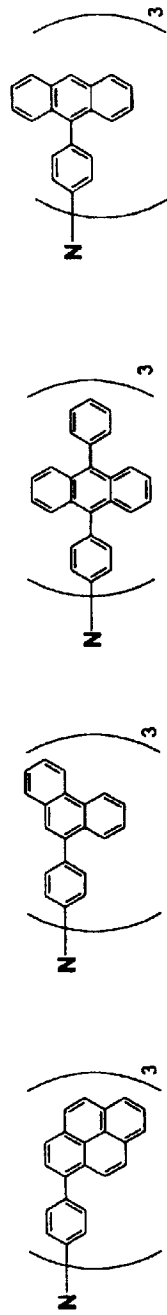
られる)、アリーロキシ基(好ましくは炭素数6~30、より好ましくは炭素数6~20、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる)、ヘテロアリーロキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジリルオキシ、ピリミジリルオキシ、キノリルオキシなどが挙げられる)、アシル基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる)、アルコキシカルボニル基(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

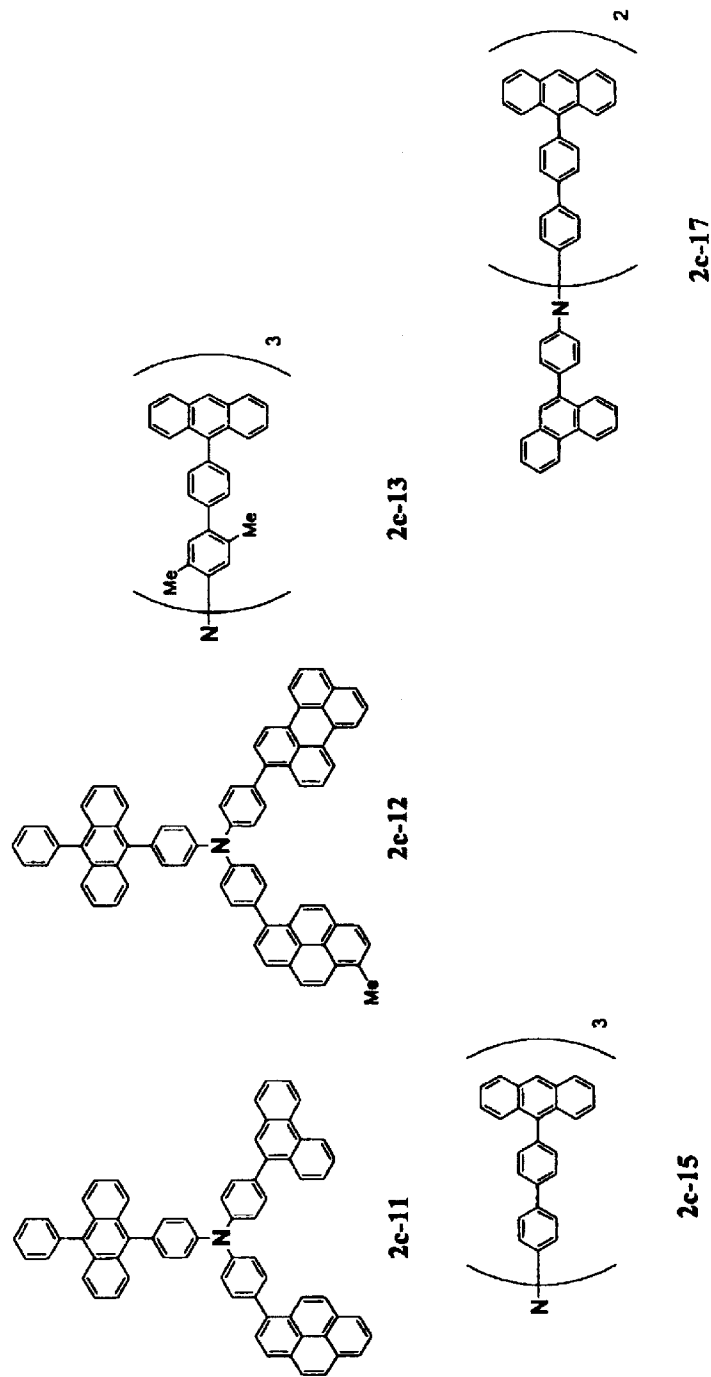
式(2c)における置換基 R^{13} ~ R^{15} は、好ましくはアルキル基及びアリール基から選ばれる。

[0066] 本発明の有機EL素子に用いられる式(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。

[化27]

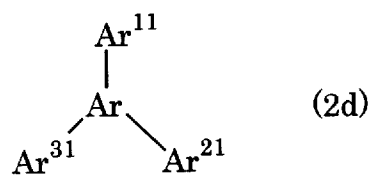


[化28]



[0067] 式(2d):

[化29]



で表される化合物において、 $Ar^{11} \sim Ar^{31}$ 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つは炭素数10～20の縮合環アリール構造又は炭素数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。

[0068] 式(2d)の $Ar^{11} \sim Ar^{31}$ のアリール基の炭素数は、好ましくは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。

[0069] 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)、アリールオキシ基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニルオキシ、1-ナフチルオキシ、2-ナフ

チルオキシなどが挙げられる)、ヘテロアリールオキシ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばピリジルオキシ、ピラジリルオキシ、ピリミジリルオキシ、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)、アリールオキシカルボニル基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルなどが挙げられる)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~30、より好ましくは炭素数2~20、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えばメキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、アリールオキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~30、より好ましくは炭素数7~20、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えばフェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~30、より好ましくは炭素数1~20、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~30、より好ましくは炭素数0~20、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニル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
イノ基、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。

[0070] 式(2d)における $Ar^{11} \sim Ar^{31}$ 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、炭素数10~20の縮合環アリール構造又は炭素数6~20の縮合環ヘテロアリー
ル構造を有する。該炭素数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

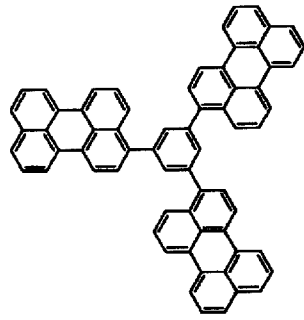
レン構造である。該炭素数6~20の縮合環ヘテロアリール構造としては、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、アクリジン構造、フェナントリジン構造、フタラジン構造、フェナントロリン構造などが挙げられ、好ましくは、キノリン構造、キノキサリン構造、キナゾリン構造、フタラジン構造、フェナントロリン構造である。

[0071] 式(2d)におけるArは芳香族環又は複素芳香環から誘導される3価の基である。該芳香族環の炭素数は、好ましくは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6~16である。芳香族環から誘導される3価の基としては、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。該複素芳香環は、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。該複素芳香環の炭素数は、好ましくは2~30であり、より好ましくは3~20であり、さらに好ましくは3~16である。複素芳香環から誘導される3価の基の具体例としては、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。

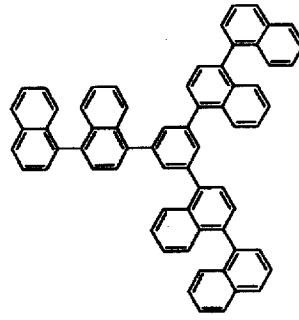
[0072] これらの芳香環又は複素芳香環から誘導される3価の基は、Ar¹¹、Ar²¹及びAr³¹以外の置換基を有していても良い。そのような置換基は、Ar¹¹のアリール基上の置換基として記載した基から選ばれる。Arは、好ましくはベンゼントリイル、ナフタレントリイル、アントラセントリイル、ピレントリイル、トリフェニレンから誘導される3価の基であり、より好ましくはベンゼントリイルであり、さらに好ましくは無置換ベンゼントリイル(Ar¹¹、Ar²¹及びAr³¹以外の置換基を持たない)、アルキル置換ベンゼントリイルである。

[0073] 本発明の有機EL素子に用いられる式(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事ができる。代表的な具体例を下記に示す。

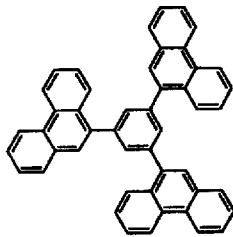
[化30]



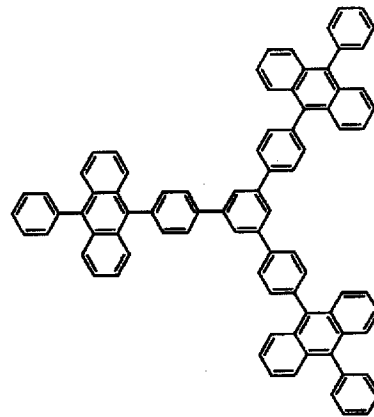
2d-3



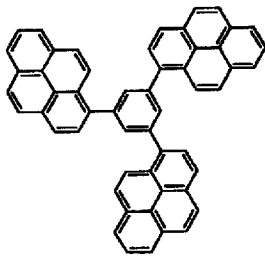
2d-6



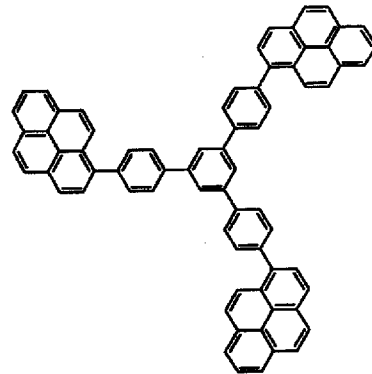
2d-2



2d-5

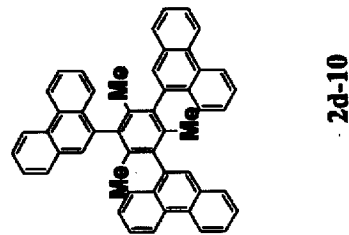
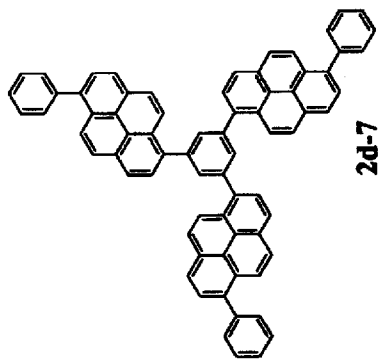
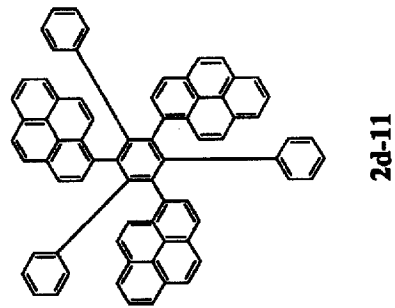
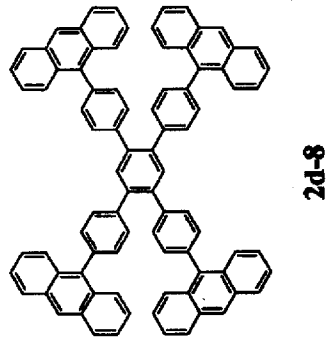
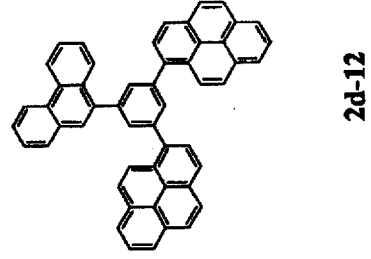
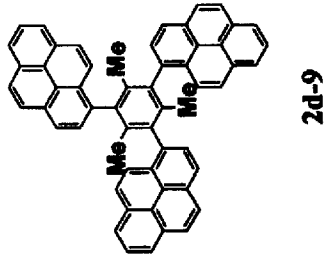


2d-1

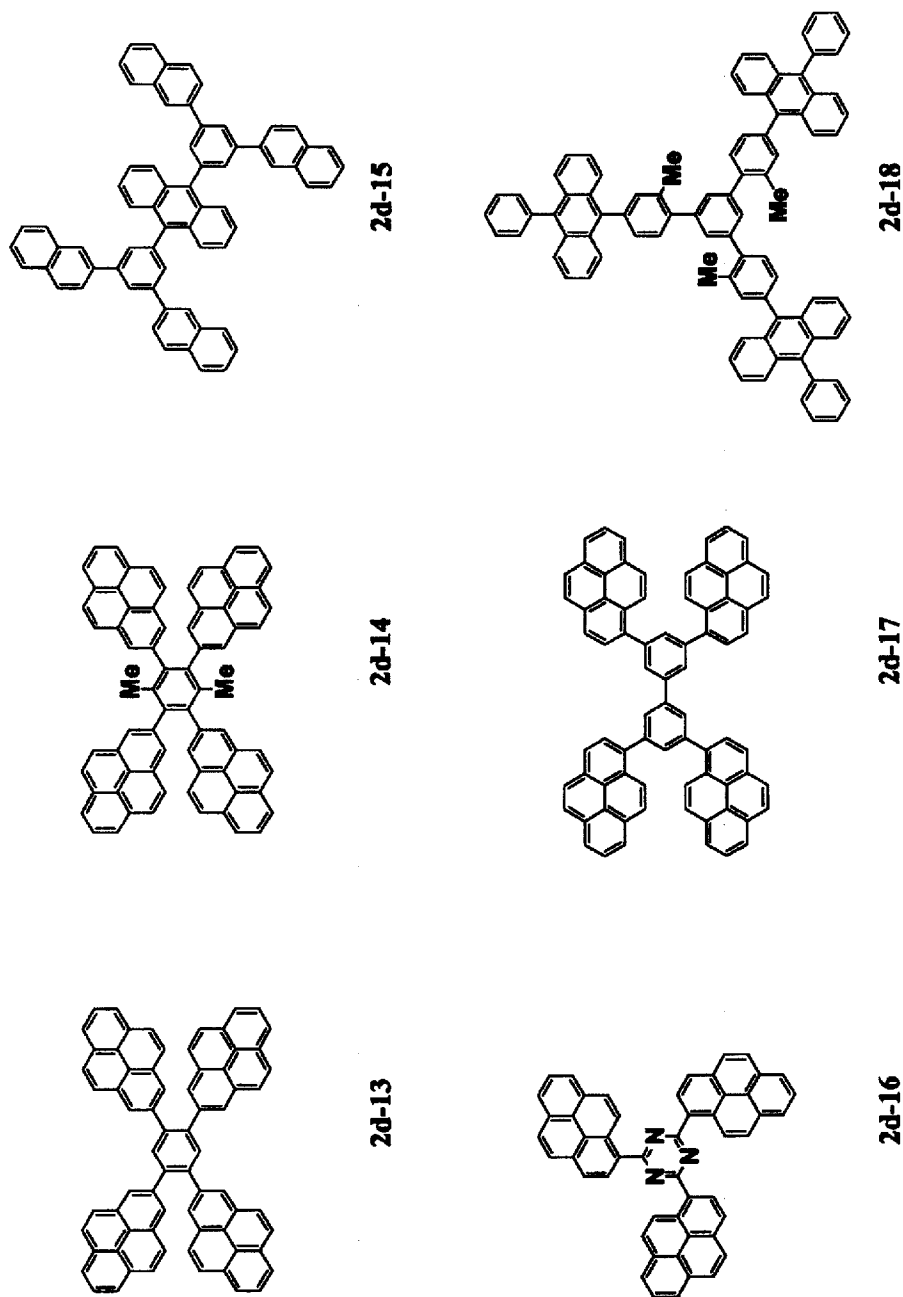


2d-4

[化31]



[化32]



[0074] 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もできる。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。

[0075] 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式(2a)～(2d)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、オキサゾール誘導体、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。

[0076] 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、ナフトロシアニン誘導体、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、ピラゾリン、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。

[0077] フタロシアニン(Pc)誘導体としては、例えば、H₂Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl₂SiPc、(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。

[0078] 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

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。

[0081] 本発明の有機EL素子においては、発光層中に、式(I)で表さ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、NES A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。

[0082] 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、ポリエーテルサルフォン、テトラフルオロエチレン-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-エチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-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。

[0083] 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ニング、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。

[0084] 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。このような湿式成膜法に適した溶液として、本発明の芳香族アミン誘導体と溶媒とを含有する有機EL材料含有溶液を用いることができる。また、前記有機EL材料が、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、本発明の芳香族アミン誘導体であり、前記ホスト材料が、一般式(2a)、一般式(2b)、一般式(2c)及び一般式(2d)で表される化合物から選ばれる少なくとも1種であると好ましい。

また、成膜性向上、膜のピンホール防止などのために樹脂や添加剤を使用してもよい。使用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。

[0085] 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使用できる。

実施例

[0086] 合成例1

化合物(D-2)の合成

(1-1) 2-(2-ブロモナフタレン-6-イル)ベンズアルデヒドの合成

アルゴン気流下冷却管付き500mL三口フラスコに、2, 6-ジブロモナフタレンを10. 3g(36mmol)、2-ホルミルフェニルボロン酸を5. 4g(36mmol)、(テトラキストリフェニルホスフィン)パラジウムを0. 7g(0. 6mmol)、2N炭酸ナトリウム水溶液を45 mL、ジメキシエタンを90mL加え、8時間加熱還流した。反応終了後、反応液に水100mLを加え、有機層を分液し、食塩水で洗浄後、硫酸マグネシウムで乾燥した。ロータリーエバポレーターで溶媒を留去後、得られた粗生成物をカラムクロマトグラフィー(シリカゲル、ヘキサン/塩化メチレン=60/40)で精製し、目的とする化合物8. 9g(白色結晶)を得た(収率80%)。

(1-2) 2-ブロモ-6-((2-メトキシビニル)フェニル)ナフタレンの合成

アルゴン気流下、冷却管付き500mL三口フラスコに、2-(2-ブロモナフタレン-6-イル)ベンズアルデヒドを7. 8g(25mmol)、(メキシメチル)トリフェニルホスフォニウムクロリドを11g(30mmol)、t-ブトキシカリウムを3. 8g(30mmol)、乾燥テトラヒドロフランを250mL加え、室温にて1晩攪拌した。反応終了後、反応液に水100mLを加え、有機層を分液し、硫酸マグネシウムで乾燥した。ロータリーエバポレーターで溶媒を留去後、得られた粗生成物をカラムクロマトグラフィー(シリカゲル、ヘキサン/塩化メチレン=10/90)で精製し、目的とする化合物6. 7g(白色結晶)を得た(収率80%)。

(1-3) 2-ブロモクリセン

アルゴン気流下、冷却管付き500mL三口フラスコに、2-ブロモ-6-((2-メトキシビニル)フェニル)ナフタレンを6.7g(20mmol)、メタンスルホン酸を数滴、乾燥塩化メチレンを100mL加えた後、室温にて8時間攪拌した。反応終了後、反応液に重曹水100mLを加えた後、結晶をろ別した。得られた粗生成物を水、メタノールで洗浄後、50°Cにて8時間真空乾燥し、目的とする化合物5.5g(白色結晶)を得た(収率90%)。

(1-4)化合物(D-2)の合成

アルゴン気流下、冷却管付き300mL三口フラスコに、2-ブロモクリセンを3g(10mmol)、N-フェニルナフタレン-2-アミンを2.6g(12mmol)、酢酸パラジウムを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を1.2g(12mmol)、乾燥トルエンを100mL加えた後、100°C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3.5gを得た。FD-MS(フィールドディイソレーションマスペクトル)の測定により、化合物(D-2)と同定した(収率90%)

[0087] 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)[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)=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。

[0088] (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300cd/m²であり、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100cd/m²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。

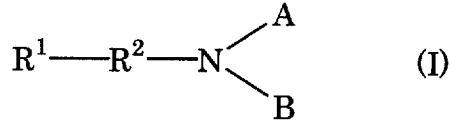
産業上の利用可能性

[0089] 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] 下記式(I)で表される芳香族アミン誘導体。

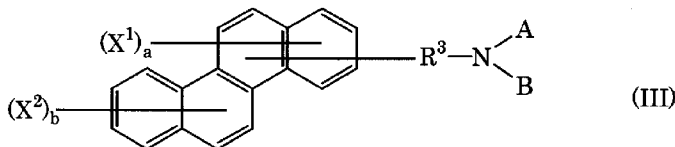
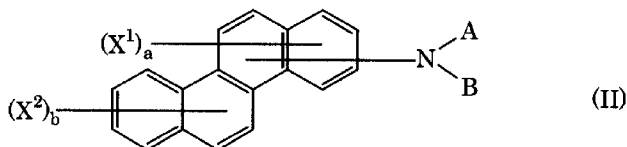
[化1]



(式中、 R^1 は置換または無置換のクリセンから誘導される一価の基であり; R^2 は単結合、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の二価の複素環基であり;AおよびBはそれぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリール基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の複素環基であり; R^2 が単結合であり、かつ、 ---NAB がクリセン構造の1位または6位に結合している場合、クリセン構造は ---NAB 以外の置換基を少なくとも1つ有する)。

[2] 前記芳香族アミン誘導体が式(II)又は(III)で表される請求項1に記載の芳香族アミン誘導体。

[化2]



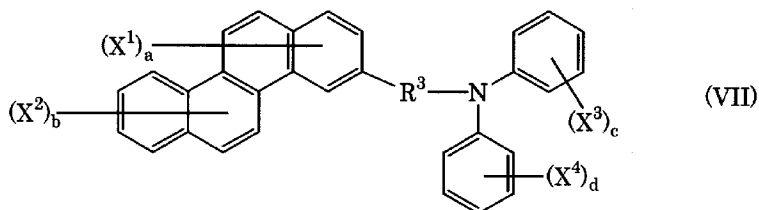
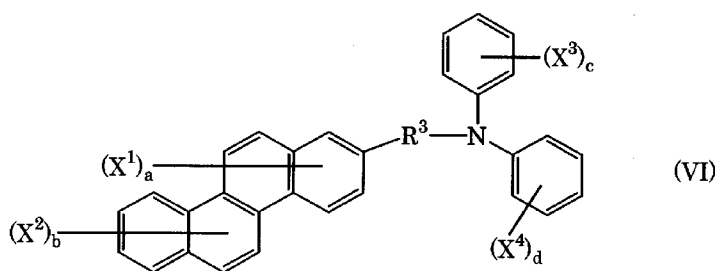
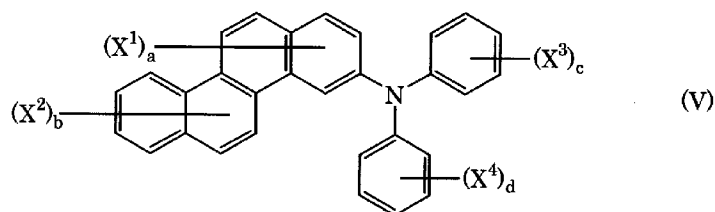
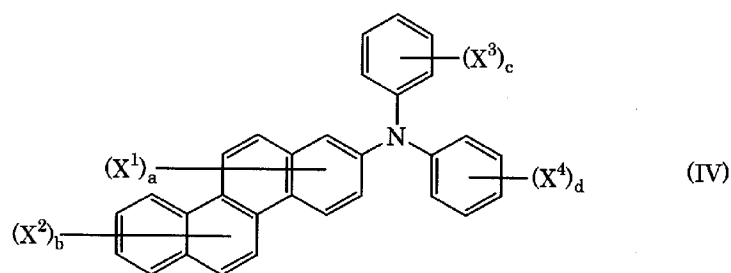
(式中、AおよびBは前記と同様であり; R^3 は上記した R^2 の置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリーレン基、又は、置換もしくは無置換の炭素数3~50の二価の複素環基から選ばれ; X^1 および X^2 は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリール基、置換もしくは無置換のモノーもしくはジ(炭素数6~50のアリール)アミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭

素数3～20のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3～50の複素環基、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アラルキル基(アリアル部分は炭素数6～50、アルキル部分は炭素数1～50)、置換もしくは無置換のヘテロアラルキル基(ヘテロアリアル部分は炭素数4～50、アルキル部分は炭素数1～50)、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリアルチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルコキシ部分は炭素数1～50)、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリアルシリル基、シリル基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基、カルボキシル基から選ばれる置換基を表し;aは0～5、bは0～6の整数を表し; X^1 と X^2 は連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよく;aが2以上の整数である場合、複数の X^1 は同一でも異なってもよく、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよく;bが2以上の整数である場合、複数の X^2 は同一でも異なってもよく、連結して飽和もしくは不飽和の環を形成してもよい)。

[3] $-NAB$ 基、 $-R^2-NAB$ 基、または、 $-R^3-NAB$ 基が、クリセン構造の2位または3位に置換している請求項1又は2に記載の芳香族アミン誘導体。

[4] 下記式(IV)、(V)、(VI)または(VII)で表される請求項3に記載の芳香族アミン誘導体。

[化3]

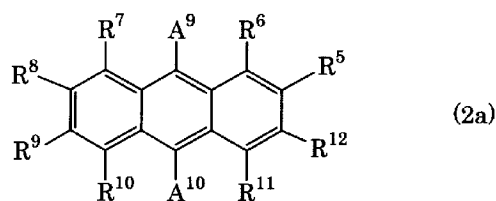


(式中、 X^1 、 X^2 、 R^3 、 a および b は前記と同様であり; X^3 および X^4 は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリール基、置換もしくは無置換のモノもしくはジ(炭素数6~50のアリール)アミノ基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~20のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~50の複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換のアラルキル基(アリール部分は炭素数6~50、アルキル部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換のヘテロアラルキル基(ヘテロアリール部分は炭素数4~50、アルキル部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルコキシ部分は炭素数1~50)、置換もしくは無置換の炭素数1~20のアルキルシリル基、置換もしくは無置換の炭素数

6～50のアリールシリル基、シリル基、アミノ基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、カルボキシ基から選ばれる置換基を表し；cは0～5、dは0～5の整数を表し； X^3 と X^4 は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く；cが2以上の整数である場合、複数の X^3 は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く；dが2以上の整数である場合、複数の X^4 は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。

- [5] 前記cおよびdの一方または双方が2以上の整数である請求項4に記載の芳香族アミン誘導体。
- [6] 前記 X^1 および X^2 の少なくとも一方が置換もしくは無置換の炭素数3～50の2級もしくは3級アルキル基また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請求項2～5のいずれか1項に記載の芳香族アミン誘導体。
- [7] 前記 X^1 および X^2 の少なくとも一方が置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキルシリル基またはアリールシリル基である請求項2～5のいずれか1項に記載の芳香族アミン誘導体。
- [8] 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1～7のいずれか1項に記載の芳香族アミン誘導体。
- [9] 陰極と陽極との間に、発光層を含む一層以上の有機薄膜層を有し、該有機薄膜層の少なくとも一層が、請求項1～7のいずれか1項に記載の芳香族アミン誘導体を少なくとも1種含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [10] 前記芳香族アミン誘導体を含む層が発光層である請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [11] 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9又は10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

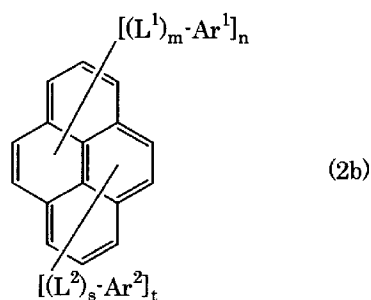
[化4]



(式中、 A^9 及び A^{10} は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6～20の芳香族環から誘導される基であり、 $R^5 \sim R^{12}$ 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6～50のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数4～50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アラルキル基(アリール部分は炭素数6～50、アルキル部分は炭素数1～50)、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基(アルキル部分は炭素数1～50)、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基である)。

- [12] 前記式(2a)において、 Ar^9 と Ar^{10} とが異なる基である請求項11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [13] 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9又は10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化5]

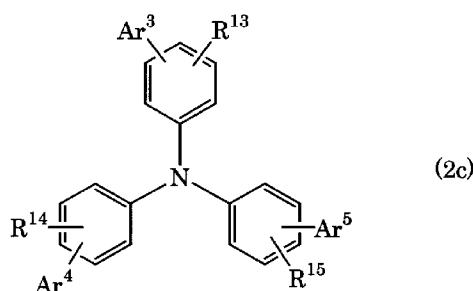


(式中、 Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアリ

ール基であり、 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基であり、 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。 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)。

- [14] 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9又は10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

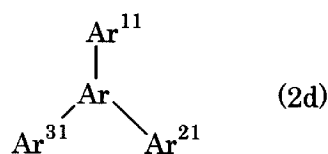
[化6]



(式中、 $Ar^3 \sim Ar^5$ 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、 $R^{13} \sim R^{15}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換基を表す)。

- [15] 前記発光層が、前記芳香族アミン誘導体と、下記式(2d)で表される構造を有する化合物とを含有する請求項9又は10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化7]



(式中、 $Ar^{11} \sim Ar^{31}$ は、それぞれ独立に、核炭素数6～50のアリール基を表し、Arは芳香族環又は複素芳香環から誘導される3価の基である)。

- [16] 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

材料含有溶液であつて、前記有機エレクトロルミネッセンス材料が少なくとも請求項1～7のいずれか1項に記載の芳香族アミン誘導体を含む有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液。

- [17] 前記有機エレクトロルミネッセンス材料がホスト材料とドーパント材料とを含み、かつ、前記ドーパント材料が、請求項1～7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11に記載の式(2a)で表される化合物、請求項13に記載の式(2b)で表される化合物、請求項14に記載の一般式(2c)で表される化合物、及び請求項15に記載の式(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16に記載の有機エレクトロルミネッセンス材料含有溶液。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/060425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C07C211/61(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) C07C211/61, C09K11/06, H01L51/50		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2004/044088 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 27 May, 2004 (27.05.04), Full descriptions & US 2006/0052641 A1 & US 2007/0155991 A1 & EP 1561794 A1 & KR 10-2005-0086518 A & CN 1711334 A & CN 1978586 A	1-10,16 9-17
Y	JP 2004-356033 A (TDK Corp.), 16 December, 2004 (16.12.04), Claims; Par. Nos. [0043] to [0063] (Family: none)	9-12,16-17
Y	WO 2005/061656 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Claims; pages 27 to 28 & US 2007/0152565 A1 & EP 1696015 A1 & KR 10-2006-0113954 A & CN 1914293 A	9-12,16-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "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 23 June, 2008 (23.06.08)		Date of mailing of the international search report 01 July, 2008 (01.07.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/060425

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2005/115950 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 08 December, 2005 (08.12.05), Claims; Par. Nos. [0020] to [0023] & US 2006/0154107 A1 & EP 1749809 A1 & KR 10-2007-0029717 A & CN 1960957 A	9-10,13,16, 17
Y	JP 2002-324678 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), Claims; Par. Nos. [0079] to [0083] (Family: none)	9-10,14-17
A	JP 3-223764 A (Ricoh Co., Ltd.), 02 October, 1991 (02.10.91), Claims; compound Nos. (3), (4) & US 5382692 A & US 5488164 A & US 5550293 A & US 5219692 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C07C211/61(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 (IPC)) Int.Cl. C07C211/61, 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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)		
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	WO 2004/044088 A1 (出光興産株式会社) 2004.05.27, 明細書全文	1-10, 16
Y	& US 2006/0052641 A1 & US 2007/0155991 A1 & EP 1561794 A1 & KR 10-2005-0086518 A & CN 1711334 A & CN 1978586 A	9-17
Y	JP 2004-356033 A (TDK株式会社) 2004.12.16, 特許請求の範囲, 段落[0043]-[0063] (ファミリーなし)	9-12, 16-17
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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 23.06.2008	国際調査報告の発送日 01.07.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 関 美祝 電話番号 03-3581-1101 内線 3443	4H 9045

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 2005/061656 A1 (出光興産株式会社) 2005.07.07, 特許請求の範囲, 27-28 頁 & US 2007/0152565 A1 & EP 1696015 A1 & KR 10-2006-0113954 A & CN 1914293 A	9-12, 16-17
Y	WO 2005/115950 A1 (出光興産株式会社) 2005.12.08, 特許請求の範囲, 段落[0020]-[0023] & US 2006/0154107 A1 & EP 1749809 A1 & KR 10-2007-0029717 A & CN 1960957 A	9-10, 13, 16, 17
Y	JP 2002-324678 A (富士写真フイルム株式会社) 2002.11.08, 特許請求の範囲, 段落[0079]-[0083] (ファミリーなし)	9-10, 14-17
A	JP 3-223764 A (株式会社リコー) 1991.10.02, 特許請求の範囲, 化合物 No. (3), (4) & US 5382692 A & US 5488164 A & US 5550293 A & US 5219692 A	1-7