

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年12月27日 (27.12.2007)

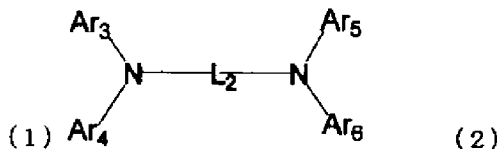
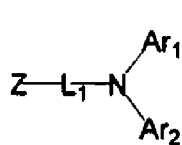
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/148660 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062258
- (22) 国際出願日: 2007年6月19日 (19.06.2007)
- (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2006-172853 2006年6月22日 (22.06.2006) 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). ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村 昌宏 (KAWAMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 神戸 江美子 (KAMBE, Emiko) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 中村 明史 (NAKAMURA, Akifumi) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 鬼島 靖典 (KIJIMA, Yasunori) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 吉永 禎彦 (YOSHINAGA, Tadahiko) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- 社内 Tokyo (JP). 松波 成行 (MATSUNAMI, Shigeyuki) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 喜平 (WATANABE, Kihei); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目26番 芝信神田ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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, 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).
- 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。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE EMPLOYING HETEROCYCLE-CONTAINING ARYLAMINE DERIVATIVE

(54) 発明の名称: 複素環含有アリールアミン誘導体を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子



wherein that layer of the layers in the hole injection/transport zone which is in contact with the luminescent layer contains a compound represented by the following formula (1) and that layer of the layers in the hole injection/transport zone which is disposed between the anode and the layer in contact with the luminescent layer contains an amine derivative represented by the following formula (2).

(57) Abstract: An organic electroluminescent device which comprises an anode, a cathode, a luminescent layer comprising an organic compound and disposed between the anode and the cathode, and two or more layers in a hole injection/transport zone located between the anode and the luminescent layer,

[ 続葉有 ]

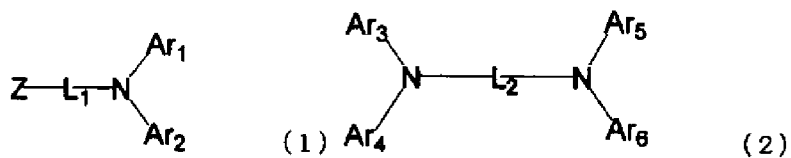
WO 2007/148660 A1



---

(57) 要約:

陽極と陰極と、陽極と陰極の間に、少なくとも有機化合物からなる発光層と、陽極と発光層の間である正孔注入・輸送帯域に2以上の層を有し、正孔注入・輸送帯域にある層の発光層に接する層が、下記式(1)で表される化合物を含有し、正孔注入・輸送帯域にある層の、陽極と、発光層に接する層の間にある層が、下記式(2)で表されるアミン誘導体を含有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。



## 明 細 書

複素環含有アリールアミン誘導体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、複素環含有アリールアミン誘導体を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

## 背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子(以下エレクトロルミネッセンスをELと略記することがある)は、電界を印可することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。

[0003] イーストマン・コダック社のC. W. Tang等による積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告(非特許文献1等)がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。

Tang等は、トリス(8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム)を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じ込めること等が挙げられる。

[0004] この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送性発光層の二層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注入)層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

[0005] 従来、有機EL素子に用いられる正孔注入材料として、特許文献1及び2で表されるフェニレンジアミン構造を持つ材料が知られており、広く用いられてきた。また、正孔輸送材料では、特許文献3及び4に記載のベンジジン骨格を含むアリールアミン系材料が用いられてきた。

一方、特許文献5～7にはカルバゾールを含有するアリールアミン系化合物が開示されている。また、このような材料を正孔輸送材料に用いると発光効率が向上するという特徴があったが、同時に駆動電圧が大幅に高くなりまた、素子寿命も極端に短くなるという欠点があった。

さらに特許文献8には、陽極から発光層へ効率よく正孔を注入するために階段状にイオン化ポテンシャル値を設定した2層以上の正孔注入輸送層を用いる素子が開示されている。しかし、特許文献8に記載されている材料系では発光効率、寿命ともに不十分であった。

特許文献1:特開平8-291115号公報

特許文献2:特開2000-309566号公報

特許文献3:米国特許5,061,569号明細書

特許文献4:特開2001-273978号公報

特許文献5:米国特許6,242,115号明細書

特許文献6:特開2000-302756号公報

特許文献7:特開平11-144873号公報

特許文献8:特開平6-314594号公報

非特許文献1:C. W. Tang, S. A. Vanslyke, Applied Physics Letters, 51, 913(1987)

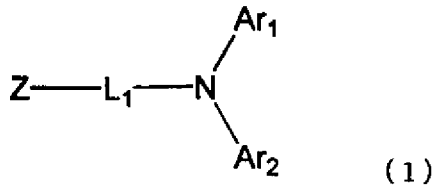
[0006] 本発明の目的は、低電圧、高効率、長寿命な有機EL素子を提供することである。

発明の開示

[0007] 本発明によれば、以下の有機EL素子が提供される。

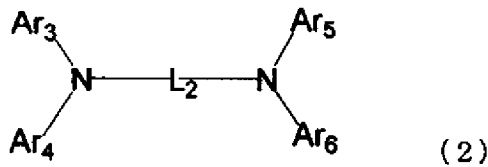
1. 陽極と陰極と、前記陽極と前記陰極の間に、少なくとも有機化合物からなる発光層と、前記陽極と前記発光層の間である正孔注入・輸送帯域に2以上の層を有し、前記正孔注入・輸送帯域にある層の発光層に接する層が、下記式(1)で表される化合物を含有し、前記正孔注入・輸送帯域にある層の、陽極と、発光層に接する層の間にある層が、下記式(2)で表されるアミン誘導体を含有する、有機エレクトロルミネセンス素子。

[化1]



(式中、Zは置換又は無置換の含窒素複素環基であり、L<sub>1</sub>は置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基であり、Ar<sub>1</sub>及びAr<sub>2</sub>は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。)

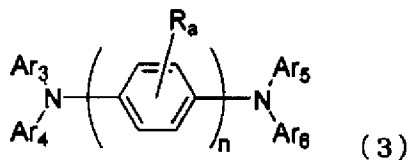
[化2]



(式中、L<sub>2</sub>は置換もしくは無置換の核炭素数10~40のアリーレン基であり、Ar<sub>3</sub>~Ar<sub>6</sub>は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基である。)

2. 前記アミン誘導体が下記式(3)で示される化合物である1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

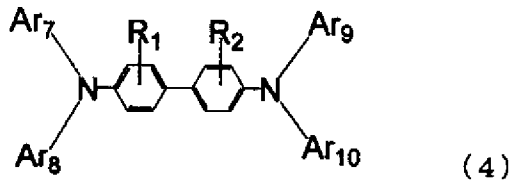
[化3]



(式中、Ar<sub>3</sub>~Ar<sub>6</sub>は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基であり、R<sub>a</sub>は置換基であり、nは2~4の整数を表す。)

3. 前記アミン誘導体が下記式(4)で示される化合物である2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化4]

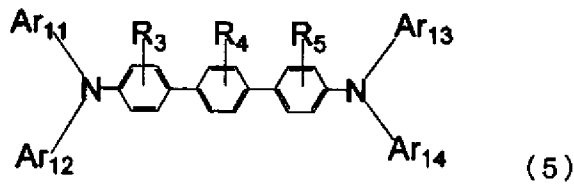


(式中、 $R_1$  及び  $R_2$  は、それぞれ置換基であり、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。 $Ar_7 \sim Ar_{10}$  は、それぞれ置換又は無置換の核炭素数6～60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核炭素数6～60の芳香族複素環基である。)

4. 式(4)中の  $Ar_7 \sim Ar_{10}$  の少なくとも一つが置換又は無置換のビフェニル基である3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

5. 前記アミン誘導体が、下記式(5)で示される化合物である2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化5]

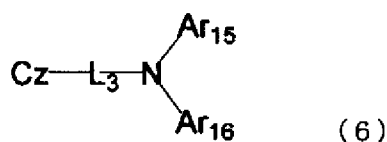


(式中、 $R_3 \sim R_5$  は、それぞれ置換基であり、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。 $Ar_{11} \sim Ar_{14}$  は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6～60の芳香族複素環基を表す。)

6. 式(5)中の  $Ar_{11} \sim Ar_{14}$  の少なくとも一つが置換又は無置換のビフェニル基である5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

7. 前記式(1)で表される化合物が、下記式(6)で表される化合物である1～6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

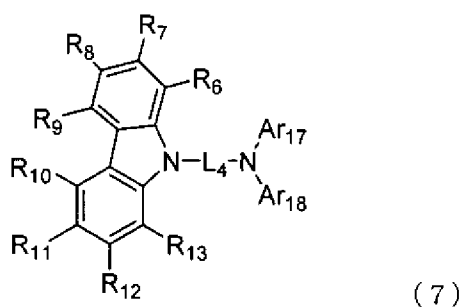
[化6]



(式中、Czは置換又は無置換のカルbazリル基であり、L<sub>3</sub>は置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基であり、Ar<sub>15</sub>及びAr<sub>16</sub>は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。)

8. 前記式(1)で表される化合物が、下記式(7)で表される化合物である1~7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

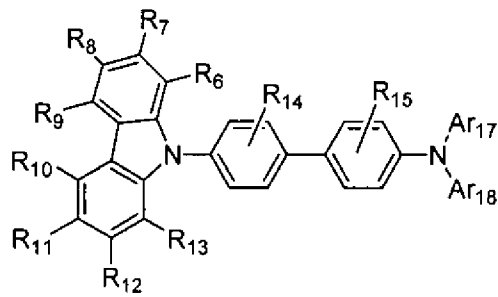
[化7]



(式中、Ar<sub>17</sub>及びAr<sub>18</sub>は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、R<sub>6</sub>~R<sub>13</sub>は、各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシシル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表し、これらはいずれも、さらに置換されていてもよい。また、R<sub>6</sub>~R<sub>13</sub>は隣り合うもの同士で環を形成していてもよい。L<sub>4</sub>は、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。)

9. 式(7)で表される化合物が下記式(8)で表される化合物である8記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化8]



(8)

(式中、Ar<sub>17</sub> 及び Ar<sub>18</sub> は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、R<sub>6</sub> ~ R<sub>15</sub> は、各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシシル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表し、これらはいずれも、さらに置換されていてもよい。また、R<sub>6</sub> ~ R<sub>15</sub> は隣り合うもの同士で環を形成していてもよい。)

10. 前記正孔注入・輸送帯域にある層の陽極に接する層が、アクセプター材料を含有する層である1~9のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

11. 青色発光する1~10のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0008] 本発明の技術を用いると、特別な構造を持つ材料を用いることにより、低電圧、高効率、長寿命な有機EL素子を実現できる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の有機EL素子の一実施形態を示す概略断面図である。

[図2]本発明の有機EL素子の他の実施形態を示す概略断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0010] 本発明の有機EL素子は、陽極と陰極の間に、少なくとも有機化合物からなる発光層を有する。そして、陽極と発光層との間である正孔注入・輸送帯域に2以上の層を有する。

図1は本発明の有機EL素子の一実施形態を示す概略断面図である。

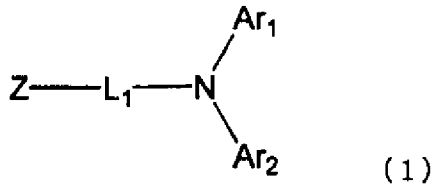
有機EL素子1では、基板(図示せず)上に陽極10、正孔注入層20、正孔輸送層30、発光層40、電子輸送層50、電子注入層60、陰極70がこの順に積層されている。



本発明においては、正孔注入・輸送帯域にある層である正孔注入層20及び正孔輸送層30は、以下の条件(A)、(B)を満たす。

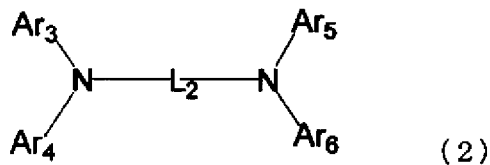
[0011] (A)発光層に接する層(正孔輸送層30)が下記式(1)で表される化合物を含有する。

[化9]



[0012] (B)陽極と発光層に接する層との間の層(正孔注入層20)が、下記式(2)で表されるアミン誘導体を含有する。

[化10]



[0013] 正孔注入・輸送帯域に、特定の化合物を含む層を所定の位置に設けることにより、素子の駆動電圧が高電圧化せず、高い発光効率でかつ長寿命な素子となる。これは、上記式(1)の化合物と式(2)のアミン誘導体と組み合わせて使用することにより、式(1)の化合物に特有な、素子を高効率化する性質を維持し、また、特異的に正孔が流れやすくなり、発光層に注入される正孔が格段に増加するためと考えられる。また、式(1)の化合物の層により電子が式(2)の誘導体の層に到達することを妨げるためと考えられる。

[0014] 式(1)において、Zは、置換又は無置換の含窒素複素環基である。

好ましくは、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、オキサジアゾール、ピリジン、ピラジン、トリアジン、ピリミジン、カルバゾール、アザカルバゾール、ジアザカルバゾール、インドール、ベンズイミダゾール、イミダゾピリジン、インドリジン等が挙げられる。

さらに好ましくは、イミダゾール、カルバゾール、インドール、インドリジン、イミダゾピリジン、ピリジン、ピリミジン、トリアジンである。

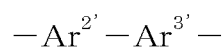
[0015] Zの置換基としては、水素原子、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子)、アルキル基(例えばメチル基、エチル基等の炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルキル基;シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数5~8のシクロアルキル基)、アラルキル基(例えばベンジル基、フェネチル基等の、炭素数7~13のアラルキル基)、アルケニル基(例えばビニル基、アリル基等の、炭素数2~7の直鎖又は分岐のアルケニル基)、シアノ基、アミノ基、特に3級アミノ基(例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2~20の直鎖又は分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基;ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリールアミノ基;メチルフェニルアミノ基等の、炭素数7~20のアリールアルキルアミノ基など)、アシル基(例えばアセチル基、プロピオニル基、ベンゾイル基、ナフトイル基等の、炭素数1~20の直鎖、分岐又は環状の炭化水素基部分を含むアシル基)、アルコキシカルボニル基(例えばメキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数2~7の直鎖又は分岐のアルコキシカルボニル基)、カルボキシ基、アルコキシ基(例えばメキシ基、エトキシ基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルコキシ基)、アリールオキシ基(例えばフェノキシ基、ベンジルオキシ基等の、炭素数6~10のアリールオキシ基)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、プロピルスルホニル基、ブチルスルホニル基、ヘキシルスルホニル基等の炭素数1~6のアルキルスルホニル基)、水酸基、アミド基(例えば、メチルアミド基、ジメチルアミド基、ジエチルアミド基等の、炭素数2~7のアルキルアミド基;ベンジルアミド基、ジベンジルアミド基等のアリールアミド基、など)、芳香族炭化水素環基(例えばフェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基等の、ベンゼン環の単環又は2~4縮合環からなる芳香族炭化水素環基)、又は芳香族複素環基(例えばカルバゾリル基、ピリジル基、トリアジル基、ピラジル基、キノキサリル基、チエニル基等の、5又は6員環の、単環又は2~3縮合環からなる芳香族複素環基)である。

[0016] Zの置換基として、より好ましくは水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ

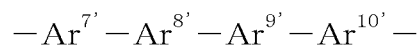
基、芳香族炭化水素環基、芳香族複素環基が挙げられる。

[0017] 前述した置換基は、さらに置換基を有していてもよく、該置換基としてはハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子)、アルキル基(例えばメチル基、エチル基等の炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルキル基)、アルケニル基(例えばビニル基、アリル基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルケニル基)、アルコキシカルボニル基(例えばメキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルコキシカルボニル基)、アルコキシ基(例えばメキシ基、エトキシ基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルコキシ基)、アリーールオキシ基(例えばフェノキシ基、ナフトキシ基等の、炭素数6~10のアリーールオキシ基)、ジアルキルアミノ基(例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2~20の直鎖又は分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基)、ジアリーールアミノ基(ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリーールアミノ基)、芳香族炭化水素環基(例えばフェニル基等の芳香族炭化水素環基)、や芳香族複素環基(例えばチエニル基、ピリジル基等の、5又は6員環の単環からなる芳香族複素環基)、アシル基(例えばアセチル基、プロピオニル基等の、炭素数1~6の直鎖、分岐のアシル基)、ハロアルキル基(例えばトリフルオロメチル基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のハロアルキル基)、シアノ基等が挙げられる。これらのうち、ハロゲン原子、アルコキシ基、芳香族炭化水素環基が、より好ましい。

[0018] 式(1)において、 $L_1$  は、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。好ましくは、 $L_1$  は、



又は



で表され、 $Ar^{1'}$ 、 $Ar^{2'}$ 、 $Ar^{3'}$ 、 $Ar^{4'}$ 、 $Ar^{6'}$ 、 $Ar^{7'}$  及び  $Ar^{10'}$  は、置換されていてもよい、員数5~6の芳香族環の単環又は2~5縮合環からなる2価の基を表し、 $Ar^{5'}$ 、 $Ar^{8'}$  及び  $Ar^{9'}$  は、置換されていてもよい、員数5~6の芳香族環の単環又は2~5縮合環

からなる2価の基を表すか、あるいは $-NAr^{11'}$ -(但し、 $Ar^{11'}$ は置換基を有していてもよい1価の、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表す)を表す。

- [0019]  $Ar^{1'}$ 、 $Ar^{2'}$ 、 $Ar^{3'}$ 、 $Ar^{4'}$ 、 $Ar^{6'}$ 、 $Ar^{7'}$ 及び $Ar^{10'}$ として、具体的にはフェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、ピレニレン基、ペリレニレン基などの2価の芳香族炭化水素環基、ピリジレン基、トリアジレン基、ピラジレン基、キノキサリレン基、チエニレン基、オキサジアゾリレン基などの2価の芳香族複素環基が挙げられる。
- [0020]  $Ar^{5'}$ 、 $Ar^{8'}$ 及び $Ar^{9'}$ は、 $Ar^{1'}$ 等として上述した基に代表される2価の芳香族基であるか、或いは $-NAr^{11'}$ -(但し、 $Ar^{11'}$ は置換基を有していてもよい1価の、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表す)で表される2価のアリールアミノ基である。 $Ar^{11'}$ としては、例えば5又は6員環の芳香族基、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナンチル基、チエニル基、ピリジル基、カルバゾリル基等が挙げられ、これらは置換基を有していてもよい。
- [0021]  $L_1$ として最も小さな連結基である $Ar^{1'}$ としては、化合物の剛直性、これに起因する耐熱性を向上させるためには、3縮合環以上であることが好ましい。
- [0022]  $Ar^{2'}$ 、 $Ar^{3'}$ 、 $Ar^{4'}$ 、 $Ar^{6'}$ 、 $Ar^{7'}$ 及び $Ar^{10'}$ としては、単環又は2~3縮合環が好ましく、単環又は2縮合環がより好ましい。
- [0023] 耐熱性向上の点からは、 $Ar^{5'}$ 、 $Ar^{8'}$ 及び $Ar^{9'}$ は芳香族環であることが好ましく、化合物の非晶質性を向上させる点からは、 $Ar^{5'}$ 、 $Ar^{8'}$ 及び $Ar^{9'}$ は $-NAr^{11'}$ -であることが好ましい。 $Ar^{5'}$ 、 $Ar^{8'}$ 及び $Ar^{9'}$ を $-NAr^{11'}$ -とすることにより、該化合物の発光波長を微妙に長波長化させることができ、容易に所望の発光波長を得ることができる。なお、 $Ar^{8'}$ 及び $Ar^{9'}$ は、一方が $-NAr^{11'}$ -であるとき、他方は芳香族基であることが好ましい。
- [0024]  $Ar^{1'}$ ないし $Ar^{10'}$ が有する置換基としては、例えば、Zの置換基として例示したものと同様の基が挙げられる。中でも特に好ましくは、アルキル基、アルコキシ基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。
- [0025]  $Ar^{11'}$ が有する置換基としても、例えば、Zの置換基として例示したものと同様の基が挙げられる。中でも特に好ましくは、アリールアミノ基又はフェニル基、ナフチル基

などの芳香族炭化水素環基、又はカルバゾリル基などの芳香族複素環基である。

[0026] 式(1)において、 $Ar^1$ 及び $Ar^2$ は、各々独立に、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表す。

$Ar^1$ ,  $Ar^2$ の芳香族炭化水素環基としては、例えばベンゼン環の単環又は2~5縮合環からなる基が挙げられ、具体的には、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、ペリレニル基等が挙げられる。芳香族複素環基としては、例えば5又は6員環の単環又は2~5縮合環が挙げられ、具体的にはピリジル基、トリアジニル基、ピラジニル基、キノキサリニル基、チエニル基などが挙げられる。

[0027] 芳香族炭化水素環基及び芳香族複素環基が有する置換基としては、例えば、アルキル基(例えばメチル基、エチル基等の炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルキル基)、アルケニル基(例えばビニル基、アリル基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルケニル基)、アルコキシカルボニル基(例えばメキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルコキシカルボニル基)、アルコキシ基(例えばメキシ基、エトキシ基等の、炭素数1~6の直鎖又は分岐のアルコキシ基)、アリーロキシ基(例えばフェノキシ基、ナフトキシ基等の、炭素数6~10のアリーロキシ基)、アラルキルオキシ基(例えばベンジルオキシ基等の、炭素数7~13のアリーロキシ基)、2級又は3級アミノ基(例えばジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等の、炭素数2~20の直鎖又は分岐のアルキル基を有するジアルキルアミノ基;ジフェニルアミノ基、フェニルナフチルアミノ基等のジアリールアミノ基;メチルフェニルアミノ基等の、炭素数7~20のアリールアルキルアミノ基、など)、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子)、芳香族炭化水素環基(例えばフェニル基、ナフチル基等の、炭素数6~10の芳香族炭化水素環基)、及び芳香族複素環基(例えばチエニル基、ピリジル基等の、5又は6員環の単環又は2縮合環からなる芳香族複素環基)等が挙げられる。

これらのうち、アルキル基、アルコキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アリールアルキルアミノ基、ハロゲン原子、芳香族炭化水素環基、芳香族複素環基が好ましく、アルキル基、アルコキシ基、アリールアミノ基が特に好ましい。

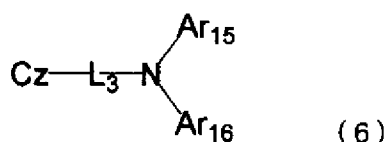
[0028]  $Ar^1$ 及び $Ar^2$ が、例えばターフェニル基などのように、2個以上の直接結合を介して

連なった、3個以上の芳香族基を含む構造である場合、 $-NAr^1Ar^2$ で表されるアリアルアミノ基が有する正孔輸送能を低下させる虞があり、また化合物のTgが低下すると考えられる。

[0029] 従って、本発明に係る化合物の特性を損なわないためには、 $Ar^1$ 及び $Ar^2$ はいずれも、3個以上の芳香族基が、直接結合又は短い鎖状連結基を介して直列で結合していない基であることが重要である。

[0030] 式(1)で示される含窒素複素環誘導体は、好ましくは下記式(6)で表されるカルバゾール誘導体である。

[化11]



[0031] 式(6)において、Czは、置換又は無置換のカルバゾリル基である。

Czで表されるカルバゾリル基として、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、N-カルバゾリル基が挙げられる。好ましくは、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、N-カルバゾリル基である。

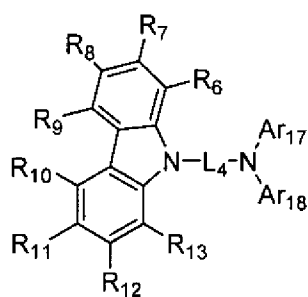
これらカルバゾリル基は置換基を有してもよく、この置換基としては、式(1)のZ等の置換基と同様のものが挙げられる。

[0032] 式(6)において、 $L_3$ は、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。 $L_3$ として好ましい基は、式(1)の $L_1$ と同様である。

[0033] 式(6)において、 $Ar_{15}$ 及び $Ar_{16}$ は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。 $Ar_{15}$ 及び $Ar_{16}$ として好ましい基は、式(1)の $Ar_1$ 及び $Ar_2$ と同様である。

[0034] 式(6)のカルバゾール誘導体は、好ましくは、下記式(7)で表されるN-カルバゾリル基を含有する化合物である。

[化12]



(7)

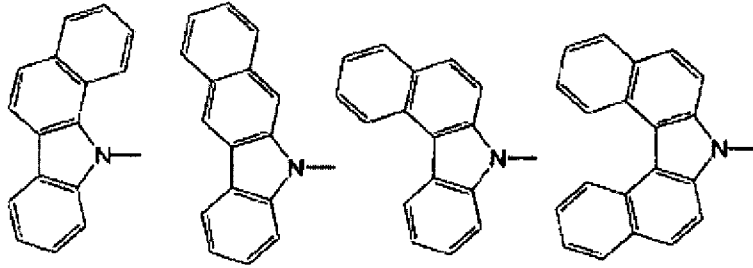
[0035] 式中、 $Ar_{17}$  及び  $Ar_{18}$  は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、 $R_6 \sim R_{13}$  は、各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表し、これらはいずれも、さらに置換されていてもよい。また、 $R_6 \sim R_{13}$  は隣り合うもの同士で環を形成していてもよい。 $L_4$  は、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。

[0036] 式(7)において $R^6 \sim R^{13}$ の各基の例は、上記Zの置換基と同様である。

[0037] また、 $R^6 \sim R^{13}$ は隣り合うもの同士で結合して、N-カルバゾリル基に縮合する環を形成していてもよい。 $R^6 \sim R^{13}$ のうち、隣接する基同士が結合して形成する環は、通常、5~8員環であるが、好ましくは5又は6員環、より好ましくは6員環である。また、この環は芳香族環であっても非芳香族環であってもよいが、好ましくは芳香族環である。さらに、芳香族炭化水素環であっても芳香族複素環であってもよいが、好ましくは芳香族炭化水素環である。

[0038] 式(7)のN-カルバゾリル基において、 $R^6 \sim R^{13}$ のいずれかが結合してN-カルバゾリル基に結合する縮合環を形成した例としては、例えば下記のもの挙げられる。

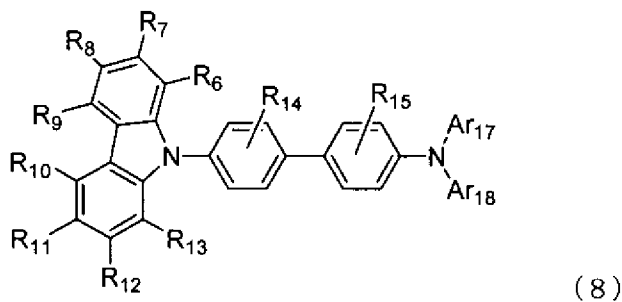
[化13]



[0039]  $R^6 \sim R^{13}$ は、特に好ましくは、すべて水素原子である(つまりN-カルバゾリル基は無置換である)場合か、或いは1つ以上がメチル基、フェニル基又はメキシ基のいずれかであり、残りが水素原子である場合である。

[0040] 式(7)で表される化合物は下記式(8)で表される化合物であることが特に好ましい。

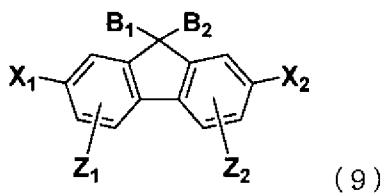
[化14]



[0041] 式中、 $R^6 \sim R^{15}$ の各基の例は、上記Zの置換基と同様である。また、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。 $Ar_{19}$ 及び $Ar_{20}$ は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、これらの例は上述した $Ar_1$ と同様である。

[0042] また、下記式(9)で表されるフルオレン系化合物も好ましく使用できる。

[化15]



[0043] 式中、 $X_1$ は未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1~10のアルキ



ル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-カルバゾイル基、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-フェノキサジイル基、あるいは未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-フェノチアジイル基を表し、 $X_2$ は未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-カルバゾイル基、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-フェノキサジイル基、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-フェノチアジイル基、あるいは $-NAr^{21}Ar^{22}$ を表し(但し、 $Ar^{21}$ および $Ar^{22}$ は未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を表す)。

[0044]  $B_1$ および $B_2$ は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基、あるいは未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよいアラルキル基を表し、 $Z_1$ および $Z_2$ は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは未置換、もしくは、置換基として、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基を表す。

[0045] 式(9)で表される化合物において、 $X_1$ は置換または未置換のN-カルバゾイル基、置換または未置換のN-フェノキサジイル基、あるいは置換または未置換のN-フェノチアジイル基を表し、好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基で単置換または多置換されていてもよいN-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、あるいはN-フェノチアジイル基であり、より好ましくは、未置換、もしくは、ハロゲン原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基で単置換あるいは多置換されていてもよいN-カルバゾイル基N-フェノキサジイル基、あるいはN-フェノチアジイル基であり、更に好ましくは、未置換のN-カルバゾイル基、未置換のN-フェノキサジイル基、あるいは未置換のN-フェノチアジイル基である。

[0046]  $X_1$ の置換または未置換のN-カルバゾイル基、置換または未置換のN-フェノキサジイル基、あるいは置換または未置換のN-フェノチアジイル基の具体例としては、例えば、N-カルバゾイル基、2-メチル-N-カルバゾイル基、3-メチル-N-カルバゾイル基、4-メチル-N-カルバゾイル基、3-n-ブチル-N-カルバゾイル基、3-n-ヘキシル-N-カルバゾイル基、3-n-オクチル-N-カルバゾイル基、3-n-デシル-N-カルバゾイル基、3,6-ジメチル-N-カルバゾイル基、2-メトキシ-N-カルバゾイル基、3-メトキシ-N-カルバゾイル基、3-エトキシ-N-カルバゾイル基、3-イソプロポキシ-N-カルバゾイル基、3-n-ブトキシ-N-カルバゾイル基、3-n-オクチルオキシ-N-カルバゾイル基、3-n-デシルオキシ-N-カルバゾイル基、3-フェニル-N-カルバゾイル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-カルバゾイル基、3-クロロ-N-カルバゾイル基、N-フェノキサジイル基、N-フェノチアジイル基、2-メチル-N-フェノチアジイル基などを挙げることができる。一般式(1)で表される化合物において、 $X_2$ は置換または未置換のN-カルバゾイル基、置換または未置換のN-フェノキサジイル基、置換または未置換のN-フェノチアジイル基、あるいは $-NAr^{21}Ar^{22}$ (但し、 $Ar^{21}$ および $Ar^{22}$ は置換または未置換のアリール基を表す)を表す。

[0047]  $X_2$ の置換または未置換のN-カルバゾイル基、置換または未置換のN-フェノキ

サジイル基、置換または未置換のN-フェノチアジイル基の具体例としては、例えば、 $X_1$ の具体例として挙げた置換または未置換のN-カルバゾイル基、置換または未置換のN-フェノキサジイル基、置換または未置換のN-フェノチアジイル基を例示することができる。

[0048]  $-NAr^{21'}Ar^{22'}$ において、 $Ar^{21'}$ および $Ar^{22'}$ は置換または未置換のアリール基を表す。尚、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。 $Ar^{21'}$ および $Ar^{22'}$ は、好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6~20の炭素環式芳香族基または総炭素数3~20の複素環式芳香族基であり、より好ましくは、未置換、もしくは、ハロゲン原子、炭素数1~14のアルキル基、炭素数1~14のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6~20の炭素環式芳香族基であり、更に好ましくは、未置換、もしくは、ハロゲン原子、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシ基、あるいは炭素数6~10のアリール基で単置換あるいは多置換されていてもよい総炭素数6~16の炭素環式芳香族基である。

[0049]  $Ar^{21'}$ および $Ar^{22'}$ の具体例としては、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-アントリル基、9-アントリル基、4-キノリル基、4-ピリジル基、3-ピリジル基、2-ピリジル基、3-フリル基、2-フリル基、3-チエニル基、2-チエニル基、2-オキサゾリル基、2-チアゾリル基、2-ベンゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、2-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-n-ヘプチ

ルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-tert-オクチルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-シクロペンチルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、4-エチル-1-ナフチル基、6-n-ブチル-2-ナフチル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、2,4-ジエチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,3,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,6-ジエチルフェニル基、2,5-ジイソプロピルフェニル基、2,6-ジイソブチルフェニル基、2,4-ジ-tert-ブチルフェニル基、2,5-ジ-tert-ブチルフェニル基、4,6-ジ-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、5-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、4-tert-ブチル-2,6-ジメチルフェニル基、

[0050] 4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-プロポキシフェニル基、3-n-プロポキシフェニル基、4-イソプロポキシフェニル基、2-イソプロポキシフェニル基、4-n-ブトキシフェニル基、4-イソブトキシフェニル基、2-sec-ブトキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-イソペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-ネオペンチルオキシフェニル基、2-ネオペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、2-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、4-n-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-n-ブトキシ-1-ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-n-ブトキシ-2-ナフチル基、6-n-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-n-ブトキシ-2-ナフチル基、2-メチル-4-メトキシフェニル基、2-メチル-5-メトキシフェニル基、3

-メチル-5-メトキシフェニル基、3-エチル-5-メトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、3-メトキシ-4-メチルフェニル基、2, 4-ジメトキシフェニル基、2, 5-ジメトキシフェニル基、2, 6-ジメトキシフェニル基、3, 4-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジエトキシフェニル基、3, 5-ジ-n-ブトキシフェニル基、2-メトキシ-4-エトキシフェニル基、2-メトキシ-6-エトキシフェニル基、3, 4, 5-トリメトキシフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ブトキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、3-メトキシ-4-フェニルフェニル基、

- [0051] 4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-クロロ-1-ナフチル基、4-クロロ-2-ナフチル基、6-ブロモ-2-ナフチル基、2, 3-ジフルオロフェニル基、2, 4-ジフルオロフェニル基、2, 5-ジフルオロフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、3, 4-ジフルオロフェニル基、3, 5-ジフルオロフェニル基、2, 3-ジクロロフェニル基、2, 4-ジクロロフェニル基、2, 5-ジクロロフェニル基、3, 4-ジクロロフェニル基、3, 5-ジクロロフェニル基、2, 5-ジブロモフェニル基、2, 4, 6-トリクロロフェニル基、2, 4-ジクロロ-1-ナフチル基、1, 6-ジクロロ-2-ナフチル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4, 6-ジメチルフェニル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシ

フェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2,4-ジメトキシフェニル基などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

[0052] 式(9)で表される化合物において、 $B_1$  および  $B_2$  は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、好ましくは、水素原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数4~16の置換または未置換のアリール基、あるいは炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基を表し、より好ましくは、水素原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6~12の置換または未置換のアリール基、あるいは炭素数7~12の置換または未置換のアラルキル基を表す。更に好ましくは、 $B_1$  および  $B_2$  は炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6~10の炭素環式芳香族基、あるいは炭素数7~10の炭素環式アラルキル基を表す。

[0053] 尚、 $B_1$  および  $B_2$  の置換または未置換のアリール基の具体例としては、例えば、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基を例示することができる。 $B_1$  および  $B_2$  の直鎖、分岐または環状のアルキル基の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、2-エチルブチル基、3,3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、*n*-オクチル基、*tert*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ドデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ヘキサデシル基などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

[0054] また、 $B_1$  および  $B_2$  の置換または未置換のアラルキル基の具体例としては、例えば、ベンジル基、フェネチル基、 $\alpha$ -メチルベンジル基、 $\alpha,\alpha$ -ジメチルベンジル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、フルフリル基、2-メチルベンジル基、3-メチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、4-イソプロピルベンジル基、4-*tert*-ブチルベンジル基、4-*n*-ヘキシルベンジル基、4-ノニ

ルベンジル基、3, 4-ジメチルベンジル基、3-メトキシベンジル基、4-メトキシベンジル基、4-エトキシベンジル基、4-n-ブトキシベンジル基、4-n-ヘキシルオキシベンジル基、4-ノニルオキシベンジル基、4-フルオロベンジル基、3-フルオロベンジル基、2-クロロベンジル基、4-クロロベンジル基などのアラルキル基などを挙げるができるが、これらに限定されるものではない。

[0055]  $Z_1$  および  $Z_2$  は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは炭素数4~20の置換または未置換のアリール基を表し、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは炭素数6~12の置換または未置換のアリール基を表し、更に好ましくは、水素原子である。

[0056] 尚、 $Z_1$  および  $Z_2$  の直鎖、分岐または環状のアルキル基の具体例としては、例えば、 $B_1$  および  $B_2$  の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基を例示することができる。また、 $Z_1$  および  $Z_2$  の置換または未置換のアリール基の具体例としては、例えば、 $Ar^{21}$  および  $Ar^{22}$  の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基を例示することができる。

[0057]  $Z_1$  および  $Z_2$  のハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基の具体例としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子などのハロゲン原子、例えば、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、2-エチルブトキシ基、3, 3-ジメチルブトキシ基、シクロヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、シクロヘキシルメチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基、n-ドデシルオキシ基、n-テトラデシルオキシ基、n-ヘキサデシルオキシ基などのアルコキシ基を挙げるができる。

[0058] 上記式(9)で表される化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物(番号1~

100)を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

・例示化合物

1. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9H-フルオレン-2-アミン
2. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9-メチル-9H-フルオレン-2-アミン
3. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
4. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
5. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
6. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-エチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
7. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-tert-ブチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
8. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3',4'-ジメチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
9. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3',5'-ジメチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
10. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
11. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
12. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-エチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
13. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン
14. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-



- ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 15. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-エトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 16. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-n-ブトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 17. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 [0059] 18. 7-(N'-カルバゾイル)-N-(3'-メチルフェニル)-N-(4''-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 19. 7-(N'-カルバゾイル)-N-(4'-メチルフェニル)-N-(4''-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 20. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-フルオロフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 21. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-クロロフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 22. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 23. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 24. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 25. 7-(N'-カルバゾイル)-N-(4'-メチルフェニル)-N-(2''-ナフチル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 26. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-フリル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 27. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-チエニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 28. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-4-フルオロ-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

ル-9H-フルオレン-2-アミン

29. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-3-メトキシ-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

30. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-4-フェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

31. 7-(3'-メチル-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

32. 7-(3'-メトキシ-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

33. 7-(3'-クロロ-N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

34. 2,7-ジ(N-カルバゾイル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン

35. 7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

36. 7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

37. 2,7-ジ(N-フェノキサジイル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン

38. 7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

39. 7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

40. 7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

41. 7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

42. 7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン

43. 7-(N'-フェノチアジイル)-N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-9,9-ジ

- メチル-9H-フルオレン-2-アミン
44. 2, 7-ジ(N-フェノチアジイル)-9, 9-ジメチル-9H-フルオレン
- [0060] 45. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン
46. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン
47. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジ(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン
48. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9, 9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン
49. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-4-メチル-9, 9-ジエチル-9H-フルオレン-2-アミン
50. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9-イソプロピル-9H-フルオレン-2-アミン
51. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン
52. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン
53. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9, 9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン-2-アミン
54. 2, 7-ジ(N-カルバゾイル)-9, 9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン
55. 2, 7-ジ(N-フェノキサジイル)-9, 9-ジ-n-プロピル-9H-フルオレン
56. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジ-n-ブチル-9H-フルオレン-2-アミン
57. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジ(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジ-n-ブチル-9H-フルオレン-2-アミン
58. 2, 7-ジ(N'-カルバゾイル)-9, 9-ジ-n-ブチル-9H-フルオレン
59. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9, 9-

- ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 60. 7-(N'-フェノキサジイル)-N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)-9,  
 9-ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 61. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4"-メトキシフェニル)-9,9-ジ-n-  
 -ペンチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 62. 2,7-ジ(N'-カルバゾイル)-9,9-ジ-n-ペンチル-9H-フルオレン  
 63. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-ヘキシル-9  
 H-フルオレン-2-アミン  
 64. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n-  
 -ヘキシル-9H-フルオレン-2-アミン  
 65. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-シクロヘキシル-9H-フ  
 ルオレン-2-アミン  
 66. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9,9-ジ-n-オクチル-9H  
 -フルオレン-2-アミン  
 67. 7-(N'-フェノキサジイル)-N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-9,9-ジ-n  
 -オクチル-9H-フルオレン-2-アミン  
 68. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-エチル-9H  
 -フルオレン-2-アミン  
 69. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-n-プロピル  
 -9H-フルオレン-2-アミン  
 70. 7-(N'-フェノチアジイル)-N,N-ジフェニル-9-メチル-9-n-プロピ  
 ル-9H-フルオレン-2-アミン  
 71. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-エチル-9-n-ヘキシル  
 -9H-フルオレン-2-アミン  
 72. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-エチル-9-シクロヘキシ  
 ル-9H-フルオレン-2-アミン  
 [0061] 73. 7-(N'-カルバゾイル)-N,N-ジフェニル-9-ベンジル-9H-フルオレ  
 ン-2-アミン

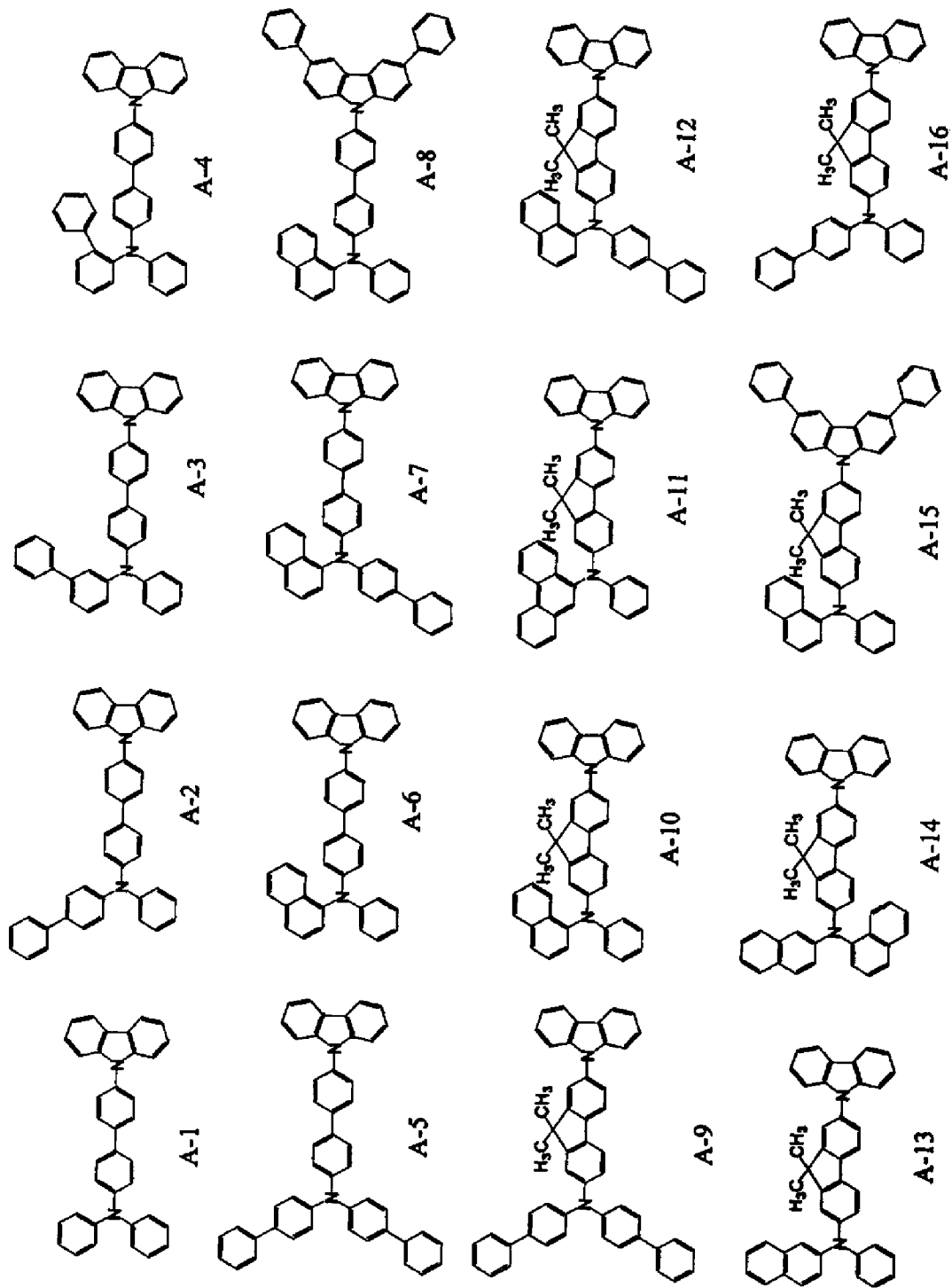
74. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
75. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジ(4'-メチルベンジル)-9H-フルオレン-2-アミン
76. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9, 9-ジ(4'-メトキシベンジル)-9H-フルオレン-2-アミン
77. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
78. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジ(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
79. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
80. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
81. 7-(N'-カルバゾイル)-N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
82. 7-(N'-フェノキサジイル)-N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
83. 7-(N'-フェノチアジイル)-N, N-ジ(4'-メチルフェニル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
84. 2, 7-ジ(N-カルバゾイル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン
85. 2, 7-ジ(N-カルバゾイル)-9, 9-ジ(4'-メチルベンジル)-9H-フルオレン
86. 2-(N-カルバゾイル)-7-(N'-フェノチアジイル)-9, 9-ジベンジル-9H-フルオレン
87. 7-(N'-カルバゾイル)-N, N-ジフェニル-9-メチル-9-ベンジル-9H-フルオレン-2-アミン
88. 7-(N'-フェノキサジイル)-N, N-ジフェニル-9-エチル-9-ベンジル

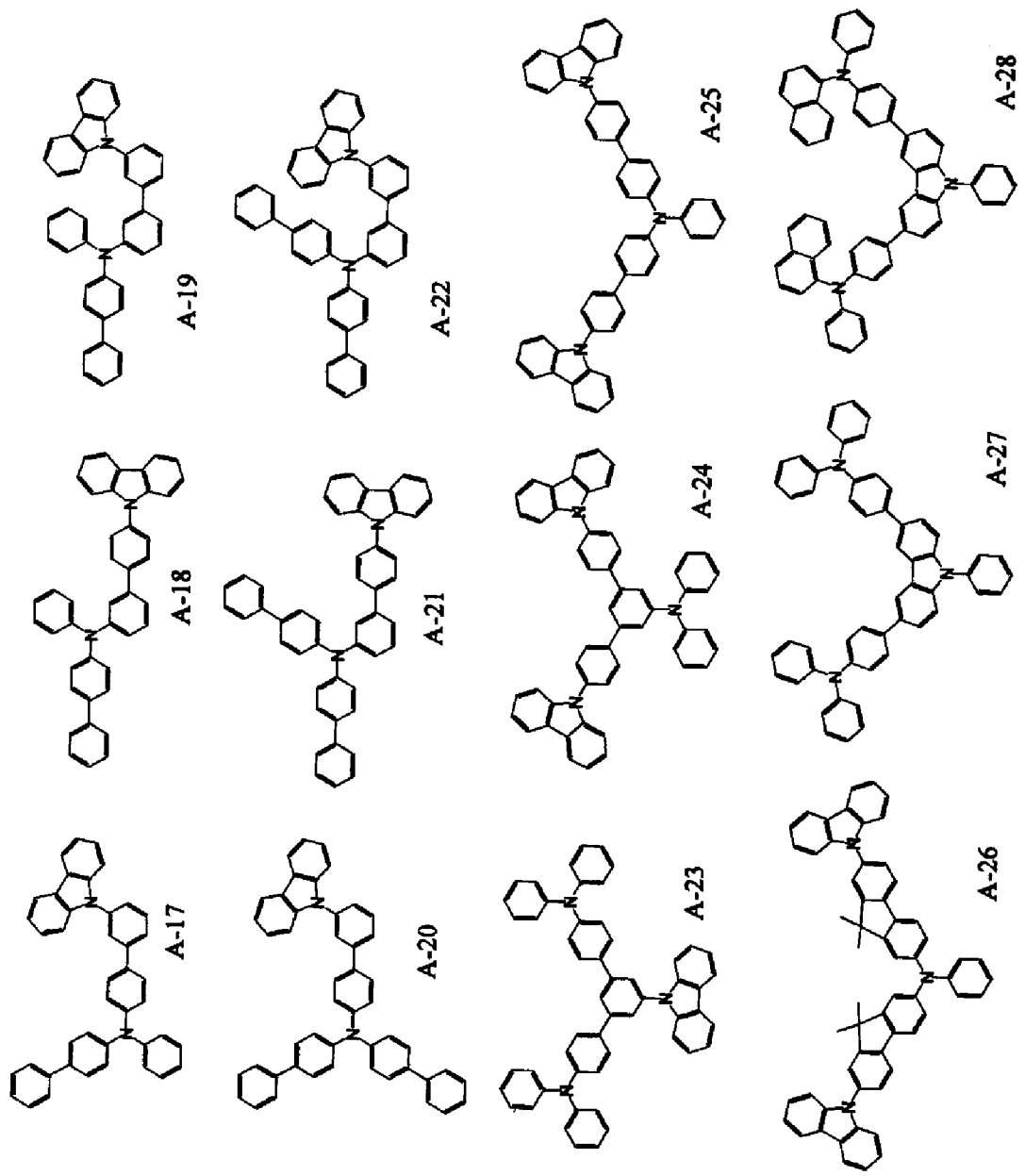
−9H−フルオレン−2−アミン

- [0062] 89. 7−(N′−カルバゾイル)−N, N−ジフェニル−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン−2−アミン
90. 7−(N′−カルバゾイル)−N−フェニル−N−(4′−メチルフェニル)−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン−2−アミン
91. 7−(N′−カルバゾイル)−N, N−ジ(4′−メチルフェニル)−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン−2−アミン
92. 7−(N′−カルバゾイル)−N−フェニル−N−(3′−メチルフェニル)−9, 9−ジ(4′′−メチルフェニル)−9H−フルオレン−2−アミン
93. 7−(N′−カルバゾイル)−N−フェニル−N−(3′−メチルフェニル)−9, 9−ジ(4′′−メチルフェニル)−9H−フルオレン−2−アミン
94. 7−(N′−フェノキサジイル)−N, N−ジ(4′−メチルフェニル)−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン−2−アミン
95. 7−(N′−フェノチアジイル)−N, N−ジフェニル−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン−2−アミン
96. 2, 7−ジ(N′−カルバゾイル)−9, 9−ジ(4′−メチルフェニル)−9H−フルオレン
97. 2−(N−カルバゾイル)−7−(N′−フェノキサジイル)−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン
98. 2−(N−フェノキサジイル)−7−(N′−フェノチアジイル)−9, 9−ジフェニル−9H−フルオレン
99. 7−(N′−カルバゾイル)−N−フェニル−N−(4′−メチルフェニル)−9−メチル−9−フェニル−9H−フルオレン−2−アミン
100. 7−(N′−カルバゾイル)−N, N−ジフェニル−9−エチル−9−フェニル−9H−フルオレン−2−アミン

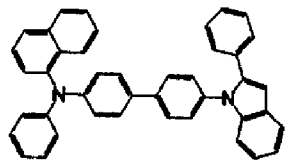
[0063] 以下に本発明で用いることができる含窒素複素環誘導体の具体例を示す。

[化16]

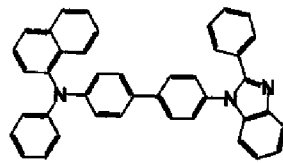




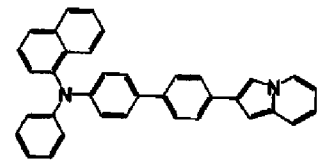




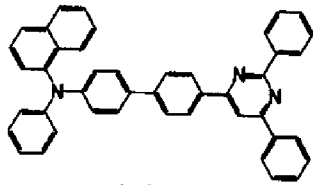
A-29



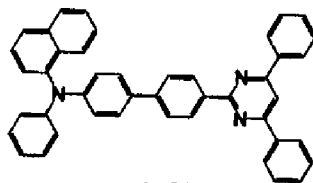
A-30



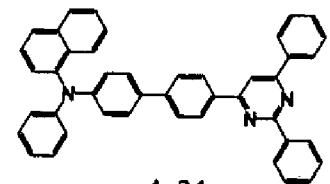
A-31



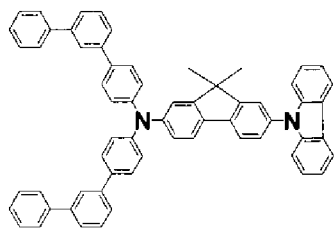
A-32



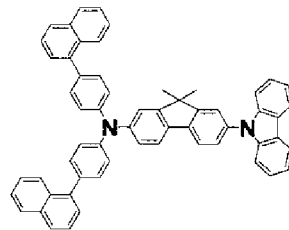
A-33



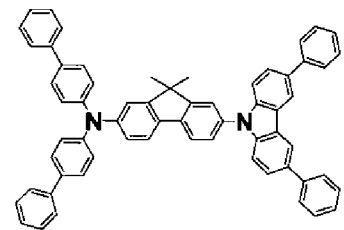
A-34



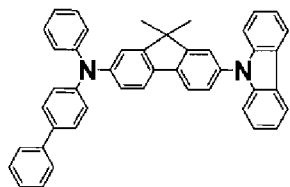
A-35



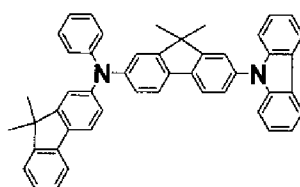
A-36



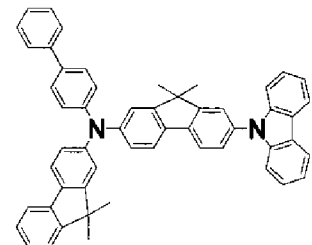
A-37



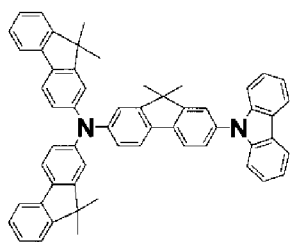
A-38



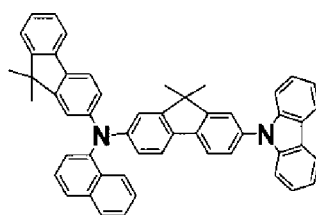
A-39



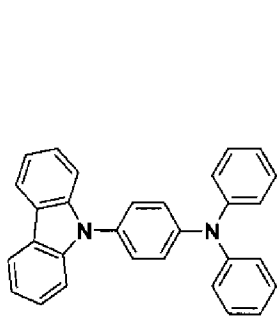
A-40



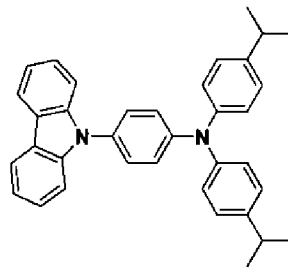
A-41



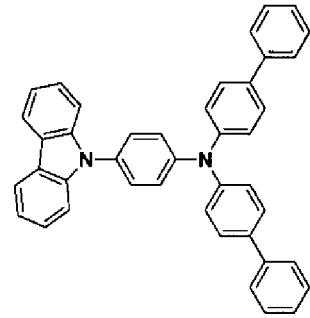
A-42



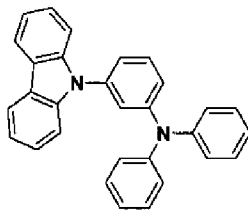
A-43



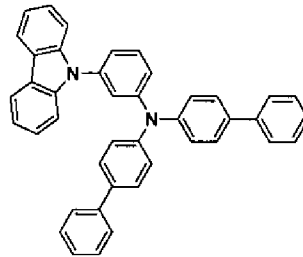
A-44



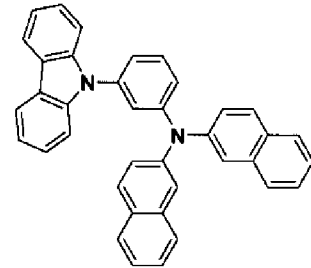
A-45



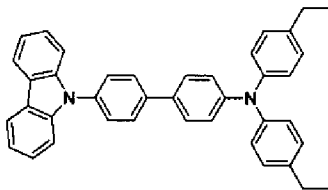
A-46



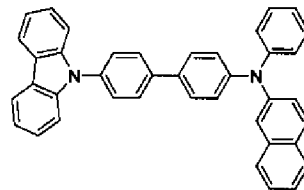
A-47



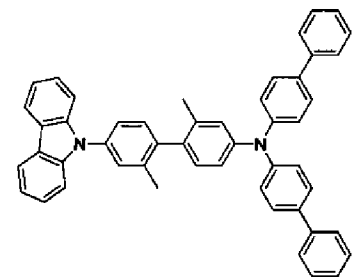
A-48



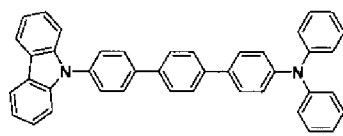
A-49



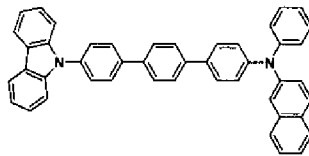
A-50



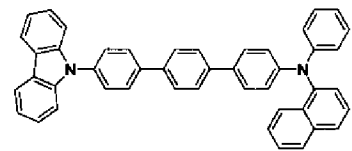
A-51



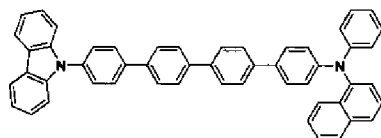
A-52



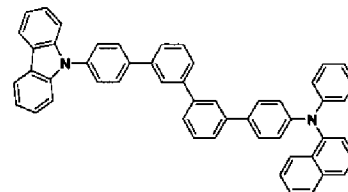
A-53



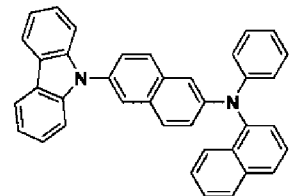
A-54



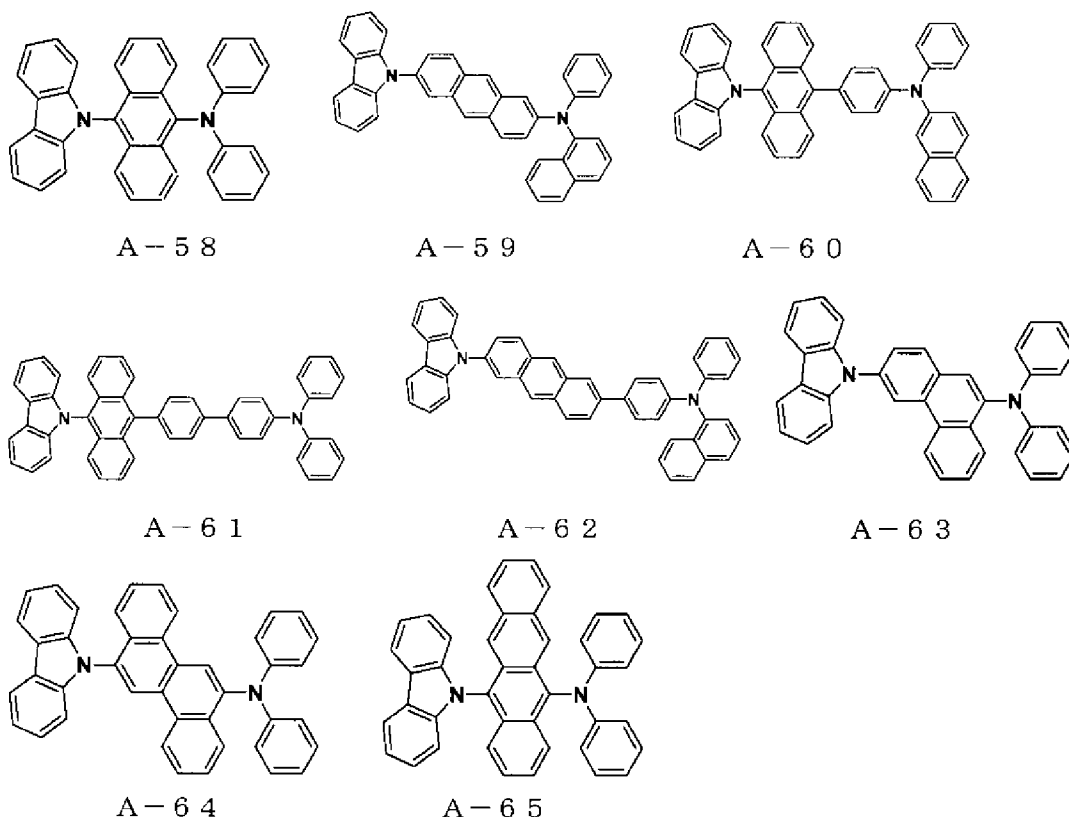
A-55



A-56



A-57



[0064] 式(2)において、 $L_2$ は、置換又は無置換の炭素数10~40のアリーレン基である。

好ましくは、ビフェニレン基、ターフェニレン基、クォーターフェニレン基、ナフチレン基、アントラセニレン基、フェナントリレン基、クリセニレン基、ピレニレン基、フルオレニレン基、2, -6-ジフェニルナフタレン-4', 4''-エン基、2-フェニルナフタレン-2, 4'-エン基、1-フェニルナフタレン-1, 4'-エン基、2, 7-ジフェニルフルオレニレン-4', 4''-エン基、フルオレニレン基、9, 10-ジフェニルアントラセニレン-4', 4''-エン基、6, 12-ジフェニルクリセニレン-4', 4''-エン基等が挙げられる。

より好ましくは、ビフェニレン基、ターフェニレン基、フルオレニレン基、2-フェニルナフタレン-2, 4'-エン基、1-フェニルナフタレン-1, 4'-エン基、6, 12-ジフェニルクリセニレン-4', 4''-エン基である。

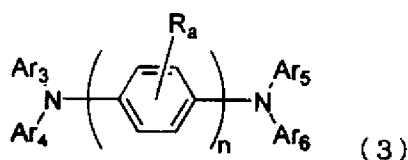
[0065] 式(2)の $Ar_3 \sim Ar_6$ はそれぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基を示す。

式(2)の $Ar_3 \sim Ar_6$ において、置換又は無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基は式(1)の $Ar_1$ 及び $Ar_2$ と例の同様である。

また、置換又は無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基としては、例えば5又は6員環の単環又は2~5縮合環が挙げられ、具体的にはピリジル基、トリアジニル基、ピラジニル基、キノキサリニル基、チエニル基が挙げられる。

[0066] 式(2)のアミン誘導体は、好ましくは、下記式(3)で示される化合物である。

[化17]



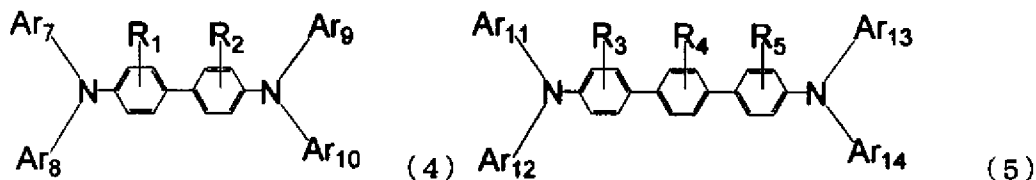
式(3)において、 $Ar_3 \sim Ar_6$ は、式(2)の $Ar_3 \sim Ar_6$ と同様である。

式(3)において、 $R_a$ は置換基を表す。 $R_a$ の具体例は、上述した式(1)のZ等の置換基と同様である。

nは2~4の整数を表す。好ましくは2及び3である。

[0067] 式(2)で表されるアミン誘導体は、さらに好ましくは、下記式(4)又は(5)で表される化合物である。

[化18]



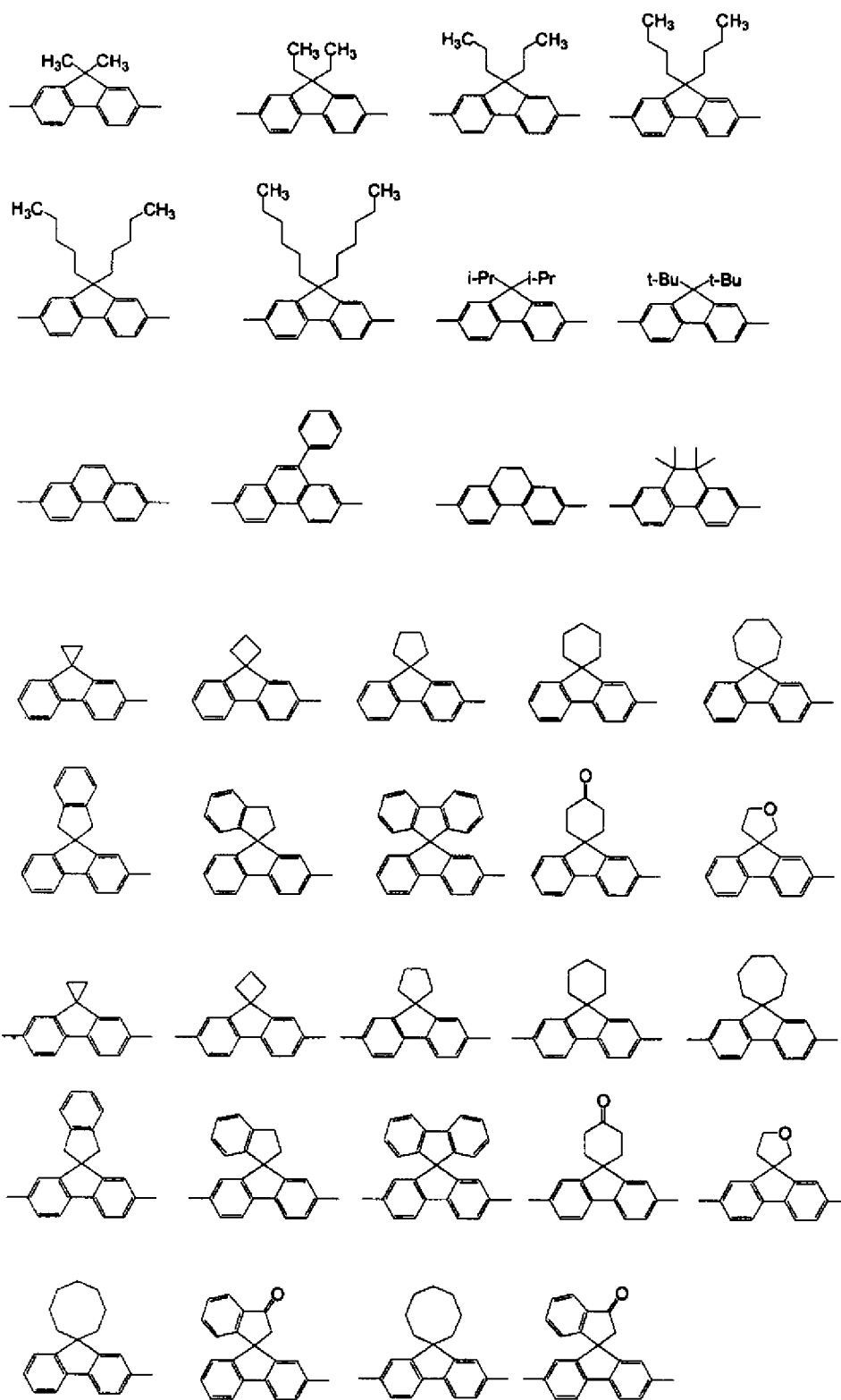
[0068] 式において $R_1 \sim R_5$ は置換基であり、具体例は式(3)の $R_a$ と同じである。 $R_1$ と $R_2$ 及び $R_3 \sim R_5$ は、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。

[0069] 式において、 $Ar_7 \sim Ar_{14}$ は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基を示す。 $Ar_7 \sim Ar_{14}$ の具体例は、式(1)の $Ar_1$ 、 $Ar_2$ と同様のものが挙げられる。

[0070]  $Ar_7 \sim Ar_{14}$ の置換基、 $R_1 \sim R_5$ として好ましくは、式(1)のZ等の置換基と同様のもの

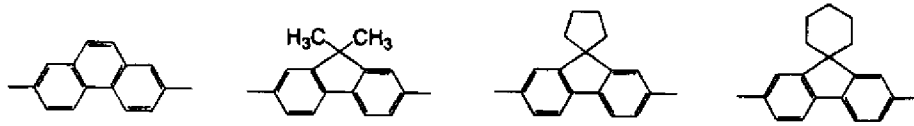
が挙げられる。また、 $R_1$ 、 $R_2$  同士が結合して置換又は無置換の環を形成したものと  
して、以下の構造が挙げられる。尚、 $R_3 \sim R_5$  が結合して環を形成する場合も同様であ  
る。

[化19]



[0071] 好ましくは、下記構造である。

[化20]



[0072] さらに、式(4)の $Ar_7 \sim Ar_{10}$ の少なくとも一つ、及び式(5)の $Ar_{11} \sim Ar_{14}$ の少なくとも一つは、好ましくは、置換又は無置換のビフェニル基である。

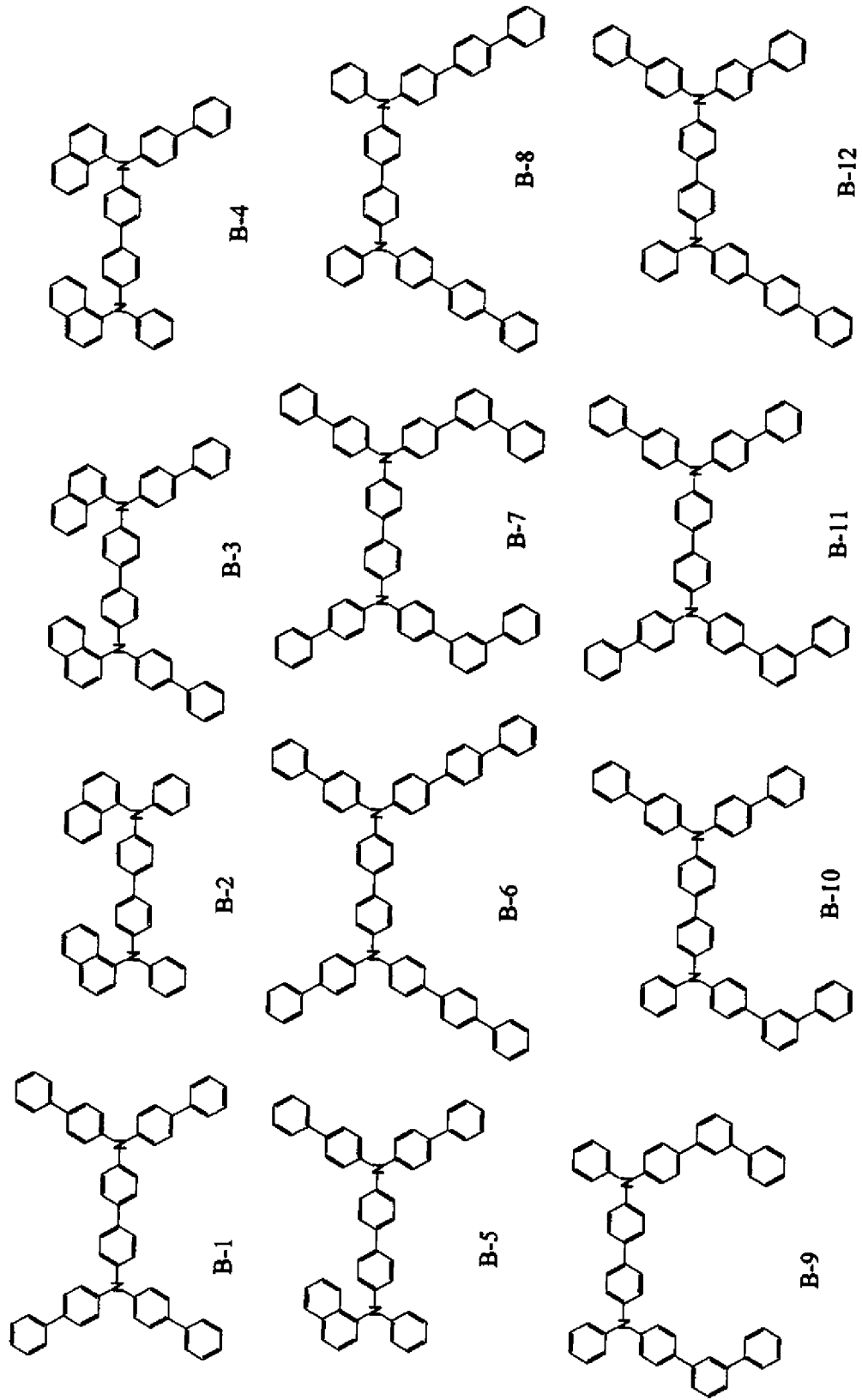
[0073] 置換又は無置換のビフェニル基として、2-ビフェニル基、3-ビフェニル基、4-ビフェニル基、p-ターフェニル基、m-ターフェニル基、o-ターフェニル基、4'-メチル-ビフェニル-4-イル基、4'-t-ブチル-ビフェニル-4-イル基、4'-(1-ナフチル)-ビフェニル-4-イル基、4'-(2-ナフチル)-ビフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基等が挙げられる。

好ましくは、3-ビフェニル基、4-ビフェニル基、p-ターフェニル基、m-ターフェニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基である。

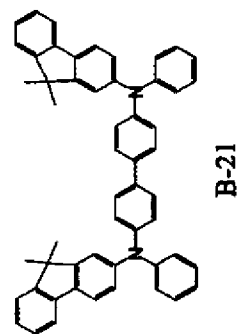
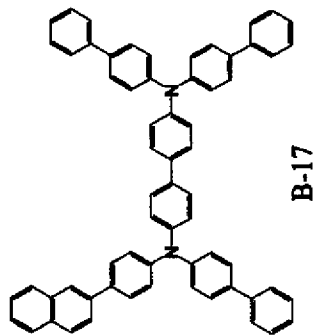
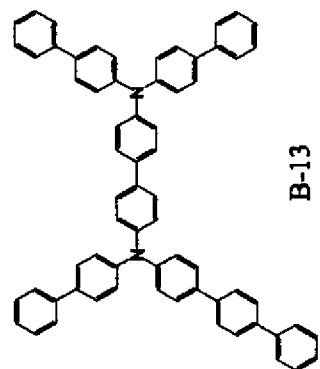
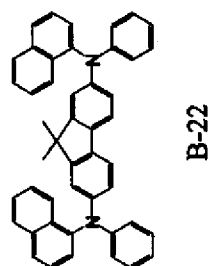
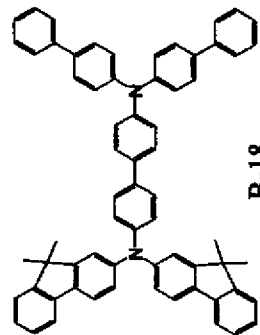
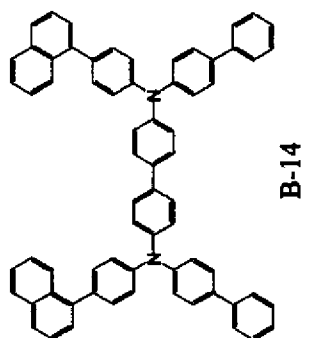
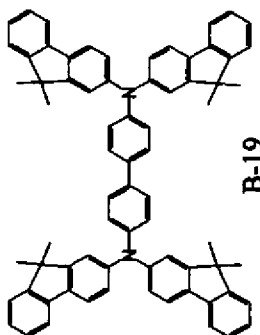
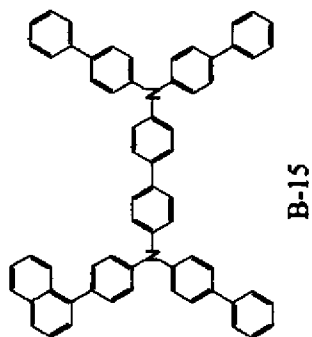
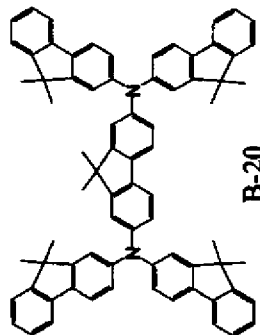
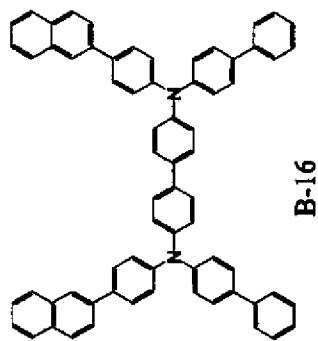
この置換又は無置換のビフェニル基の末端にアリールアミノ基が置換されていてもよい。

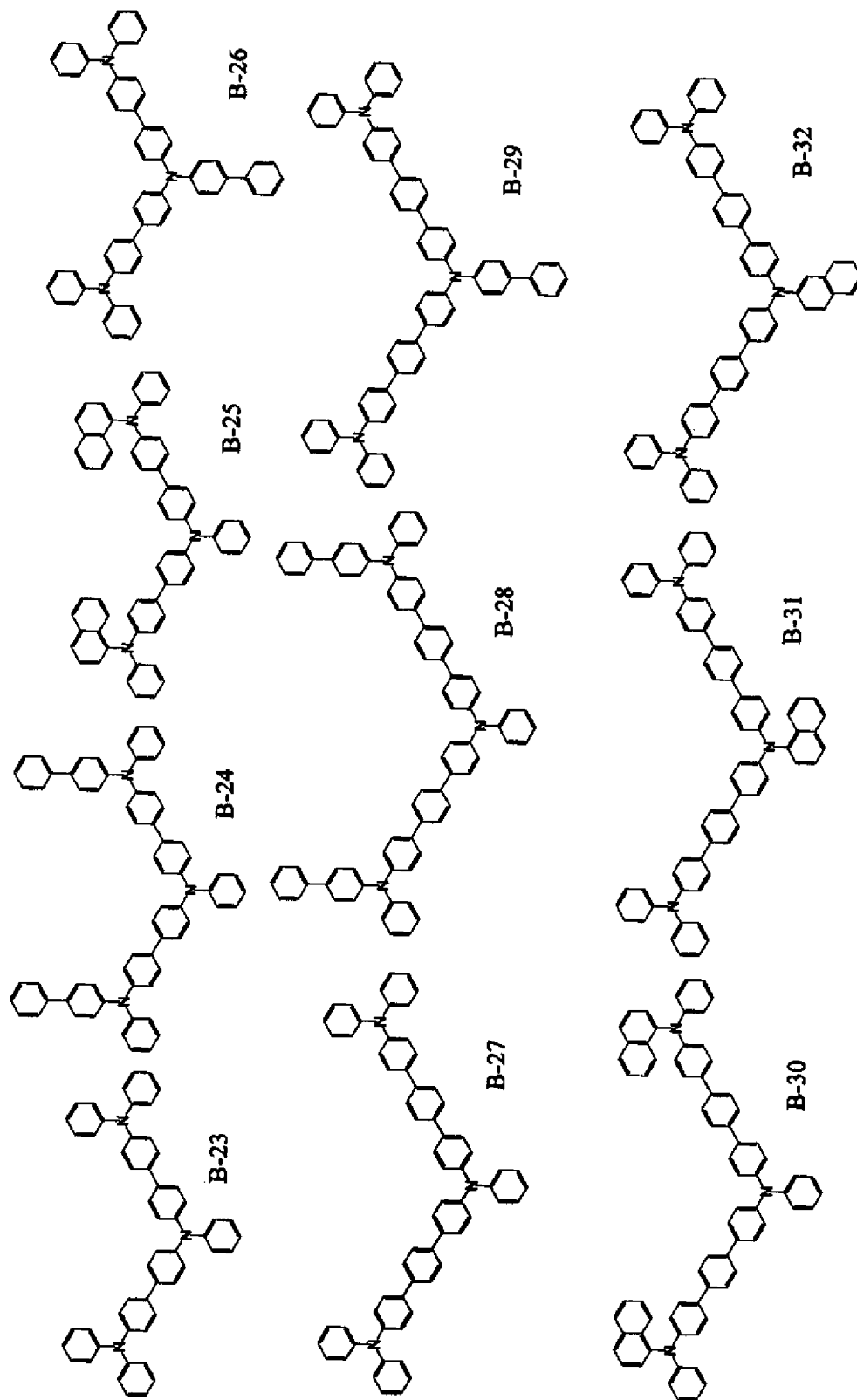
[0074] 以下に本発明で用いることができるアミン誘導体の具体例を示す。

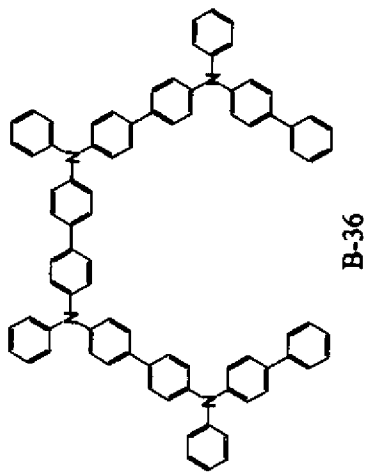
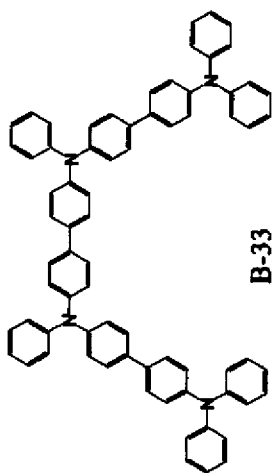
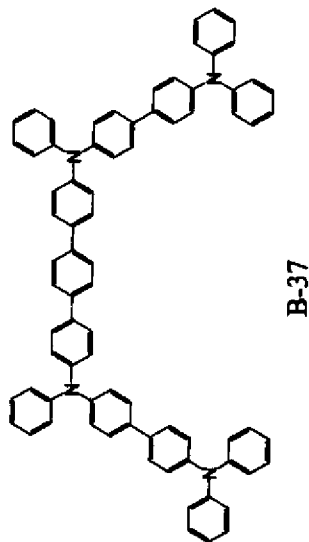
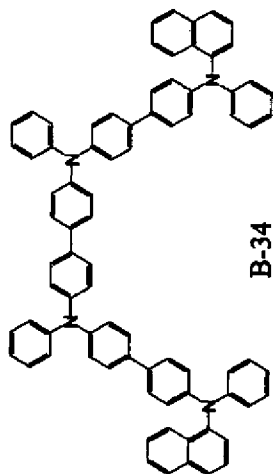
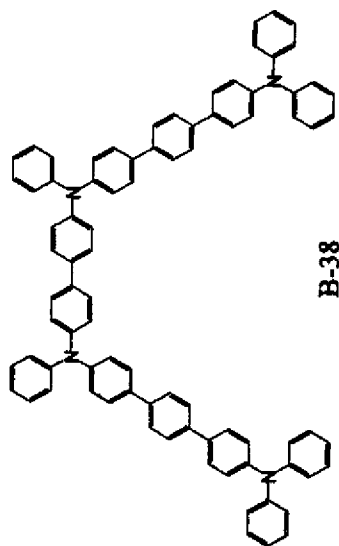
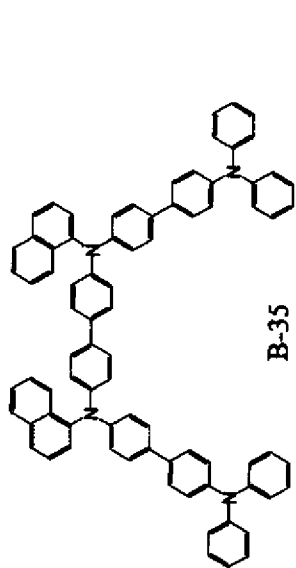
[化21]

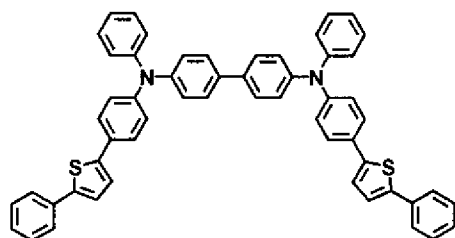












B-39

[0075] 本発明の有機EL素子では、正孔注入・輸送帯域にある層の陽極に接する層が、アクセプター材料を含有する層であることが好ましい。

図2は、本発明の有機EL素子の他の実施形態を示す概略断面図である。

図2の有機EL素子は、陽極10と正孔注入層20の間にアクセプター含有層80を有すること以外は、図1の有機EL素子と同様である。

図2のように、陽極10と接するようにアクセプター含有層80を設けることにより低電圧化が図れる。

[0076] 以下、アクセプター含有層80に含有されるアクセプターについて説明する。

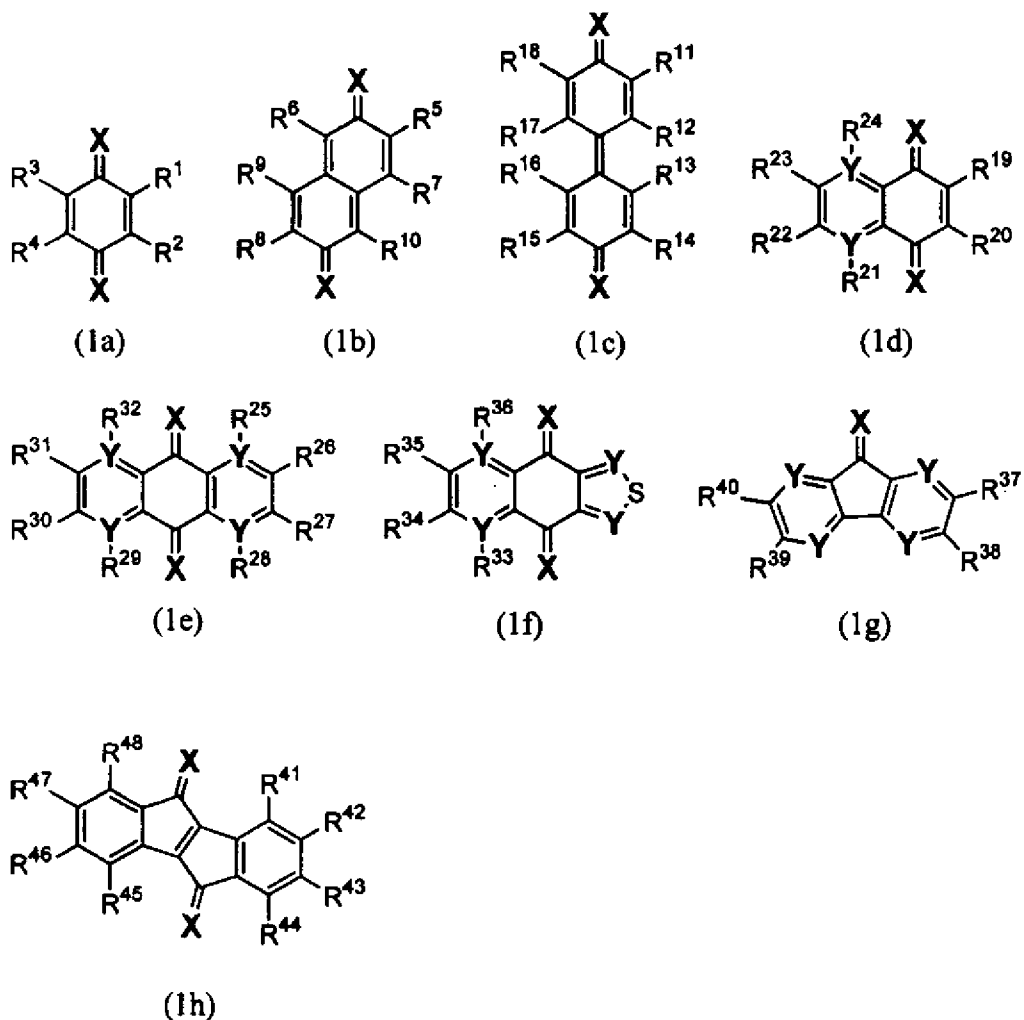
アクセプターは、易還元性の有機化合物である。

化合物の還元しやすさは、還元電位で測定することができる。本発明では飽和カロメル(SCE)電極を参照電極とした還元電位において、 $-0.8\text{V}$ 以上が好ましく、特に好ましくはテトラシアノキノジメタン(TCNQ)の還元電位(約 $0\text{V}$ )より大きな値を持つ化合物が好ましい。

[0077] 易還元性の有機化合物として、好ましくは電子吸引性の置換基を有する有機化合物である。具体的には、キノイド誘導体、ピラジン誘導体、アリールボラン誘導体、イミド誘導体等である。キノイド誘導体には、キノジメタン誘導体、チオピランジオキソド誘導体、チオキサテンジオキソド誘導体及びキノン誘導体等が含まれる。

[0078] 例えば、キノイド誘導体として、好ましくは、下記式(1a)～(1i)に示される化合物が挙げられる。より好ましくは、(1a)、(1b)に示される化合物である。

[化22]



[0079] 式(1a)～(1h)において、R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>は、それぞれ水素、ハロゲン、フルオロアルキル基、シアノ基、アルコキシ基、アルキル基又はアリアル基である。好ましくは、水素、シアノ基である。

[0080] R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>のハロゲンとして、フッ素、塩素が好ましい。

R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>のフルオロアルキル基として、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基が好ましい。

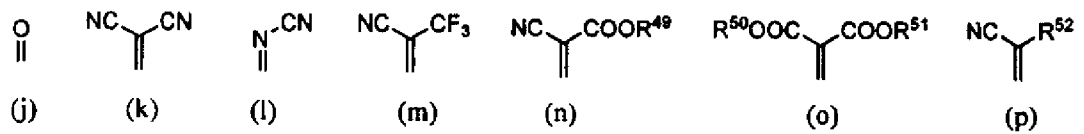
R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>のアルコキシ基として、メキシ基、エトキシ基、iso-プロポキシ基、tert-ブトキシ基が好ましい。

R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>のアルキル基として、メチル基、エチル基、プロピル基、iso-プロピル基、tert-ブチル基、シクロヘキシル基が好ましい。

R<sup>1</sup>～R<sup>48</sup>のアリアル基として、フェニル基、ナフチル基が好ましい。

[0081] 式(1a)～(1h)において、Xは電子吸引基であり、下記式(j)～(p)の構造のいずれかである。好ましくは、(j)、(k)、(l)の構造である。

[化23]

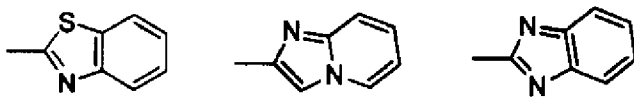


(式中、 $\text{R}^{49} \sim \text{R}^{52}$ は、それぞれ水素、フルオロアルキル基、アルキル基、アリール基又は複素環であり、 $\text{R}^{50}$ と $\text{R}^{51}$ が環を形成してもよい。)

[0082]  $\text{R}^{49} \sim \text{R}^{52}$ のフルオロアルキル基、アルキル基、アリール基は、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^{48}$ と同様である。

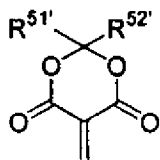
[0083]  $\text{R}^{49} \sim \text{R}^{52}$ の複素環として、下記式に示す置換基が好ましい。

[化24]



[0084]  $\text{R}^{50}$ と $\text{R}^{51}$ が環を形成する場合、Xは、好ましくは、下記式に示す置換基である。

[化25]

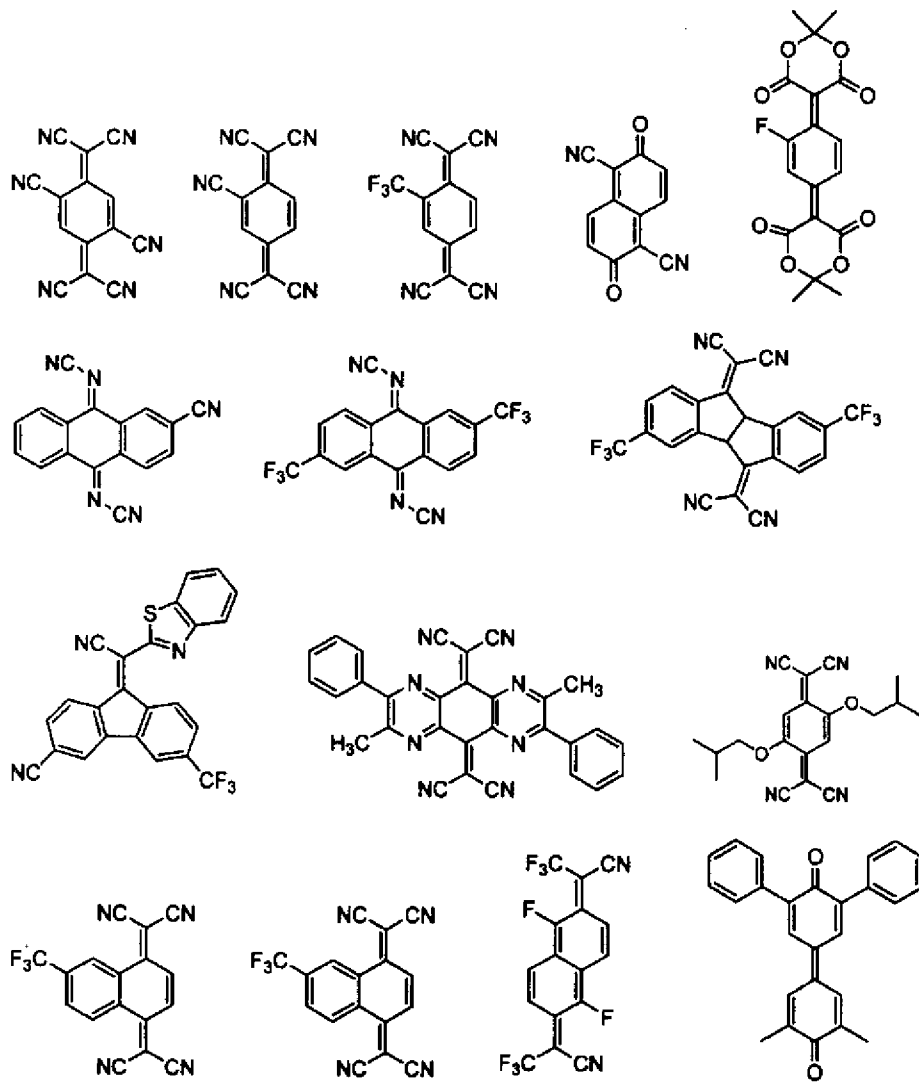


(式中、 $\text{R}^{51'}$ 、 $\text{R}^{52'}$ は、それぞれメチル基、エチル基、プロピル基、tert-ブチル基である。)

[0085] 式(1a)～(1h)において、Yは、 $-\text{N}=\text{}$ 、又は $-\text{CH}=\text{}$ である。

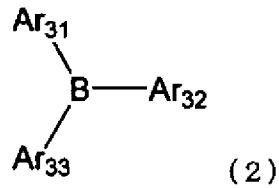
[0086] キノイド誘導体の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

[化26]



[0087] アリールボラン誘導体として、下記式(2)に示される化合物が挙げられる。

[化27]



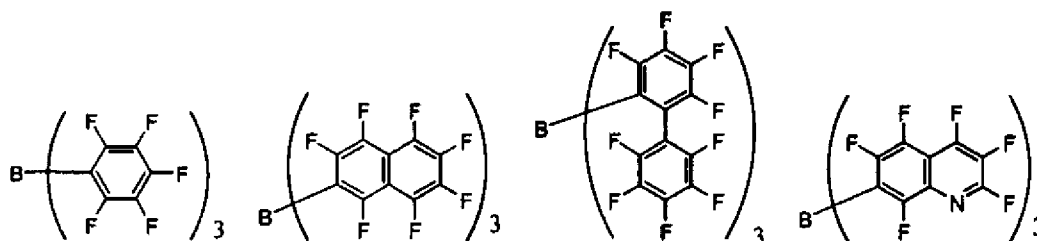
[0088] 式(2)において、Ar<sub>31</sub> ~ Ar<sub>33</sub> は、それぞれ電子吸引性基を有するアリール基又は複素環である。

Ar<sub>31</sub> ~ Ar<sub>33</sub> が示す電子吸引性基を有するアリール基として、ペンタフルオロフェニル基へプタフルオロナフチル基、ペンタフルオロフェニル基が好ましい。

$\text{Ar}_{31} \sim \text{Ar}_{33}$  が示す電子吸引性基を有する複素環として、キノリン環、キノキサリン環、ピリジン環、ピラジン環等が好ましい。

[0089] アリールボラン誘導体の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

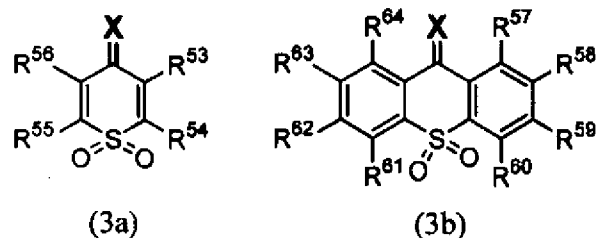
[化28]



[0090] アリールボラン誘導体として、好ましくは、少なくとも一個のフッ素をアリールへの置換基として有する化合物であり、特に好ましくは、トリスβ-(ペンタフルオロナフチル)ボラン(PNB)である。

[0091] チオピランジオキソド誘導体として、下記式(3a)に示される化合物が、チオキサテンジオキソド誘導体として、下記式(3b)に示される化合物が、それぞれ挙げられる。

[化29]



[0092] 式(3a)及び式(3b)において、 $\text{R}^{53} \sim \text{R}^{64}$ は、それぞれ水素、ハロゲン、フルオロアルキル基、シアノ基、アルキル基又はアリール基である。好ましくは、水素、シアノ基である。

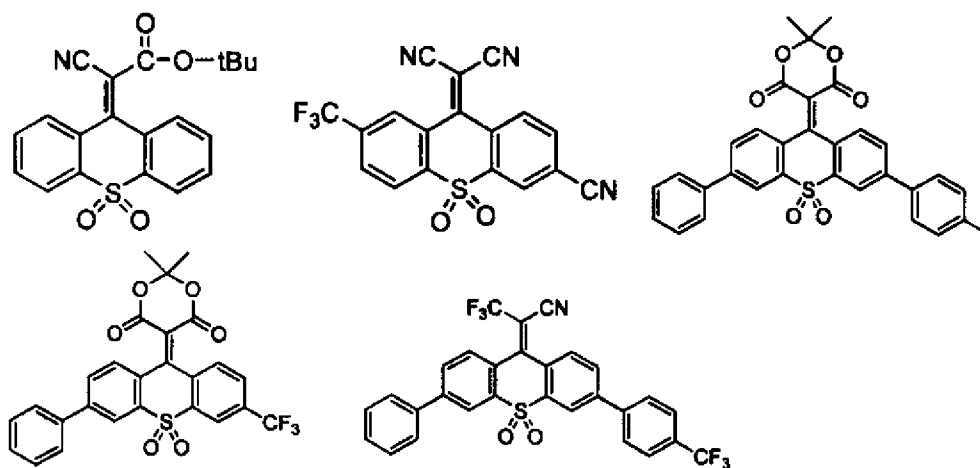
式(3a)及び式(3b)において、Xは電子吸引基を示し式(1a)～(1i)のXと同じである。好ましくは、(i)、(j)、(k)の構造である。

$\text{R}^{53} \sim \text{R}^{64}$ が示すハロゲン、フルオロアルキル基、アルキル基及びアリール基は $\text{R}^1 \sim \text{R}^{48}$ と同様である。



[0093] 式(3a)に示されるチオピランジオキシド誘導体、式(3b)に示されるチオキサテンジオキシド誘導体の具体例を以下に示す。

[化30]

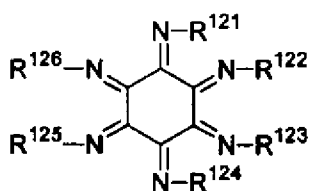


(式中、tBuはt-ブチル基である。)

[0094] イミド誘導体として、好ましくは、ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド化合物及びピロメリット酸ジイミド化合物である。

[0095] この他に特許3571977号で開示されている下記式(4a)で表される含窒素複素環誘導体も用いることができる。

[化31]



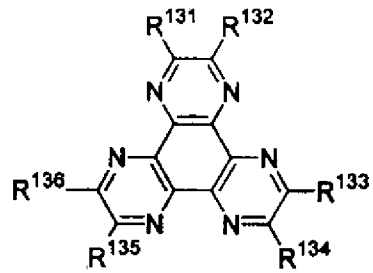
(4 a)

(式中、 $R^{121} \sim R^{126}$ は、それぞれ置換又は無置換のアルキル基、置換又は無置換のアリール基、置換又は無置換のアラルキル基、置換又は無置換の複素環基のいずれかを示す。但し、 $R^{121} \sim R^{126}$ は同じでも異なってもよい。また、 $R^{121}$ と $R^{122}$ 、 $R^{123}$ と $R^{124}$ 、 $R^{125}$ と $R^{126}$ 、 $R^{121}$ と $R^{126}$ 、 $R^{122}$ と $R^{123}$ 、 $R^{124}$ と $R^{125}$ が縮合環を形成していてもよい。)

[0096] さらに、米国公開2004/0113547で記載されている下記式(4b)の化合物も用い

ることができる。

[化32]

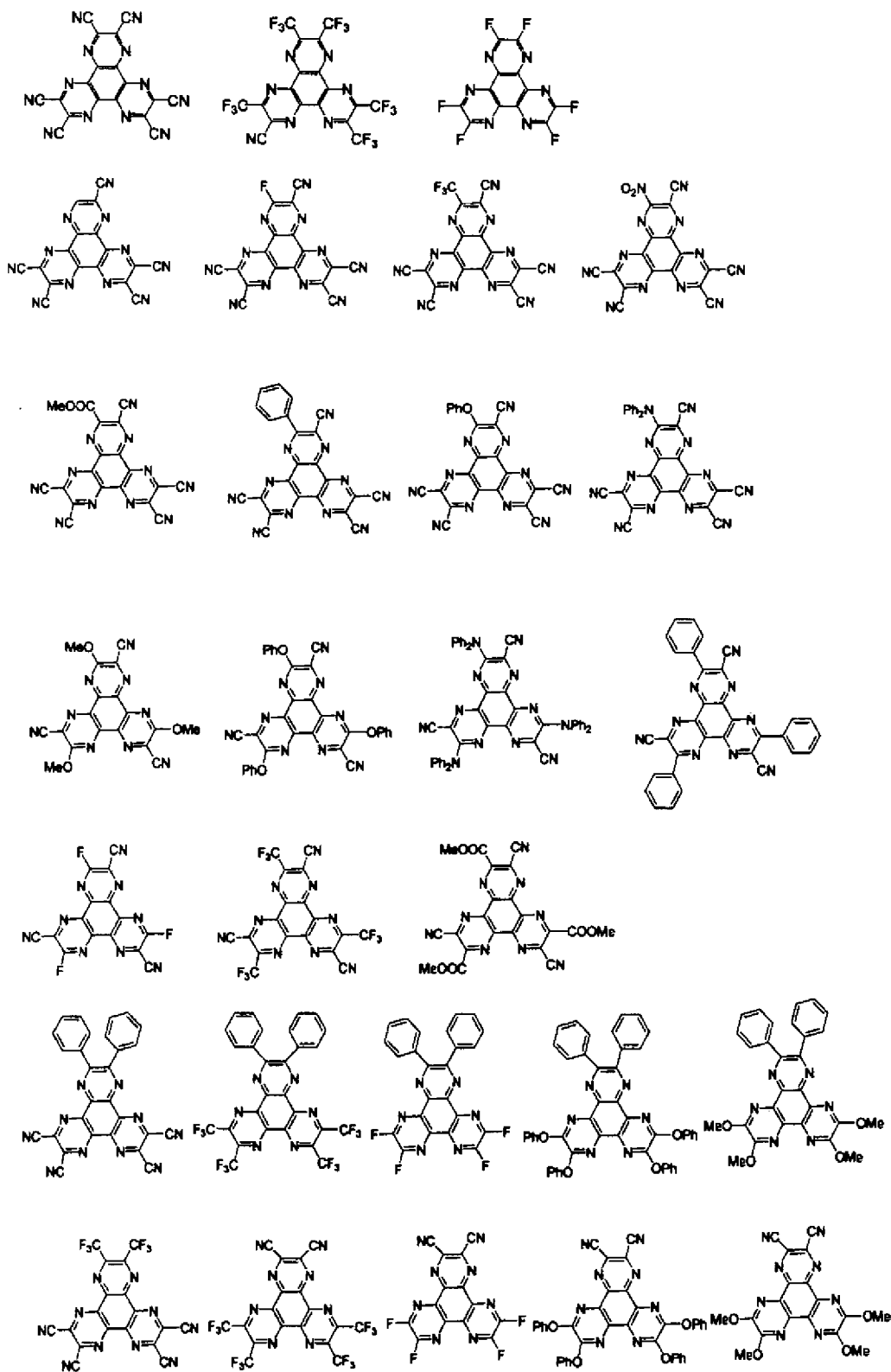


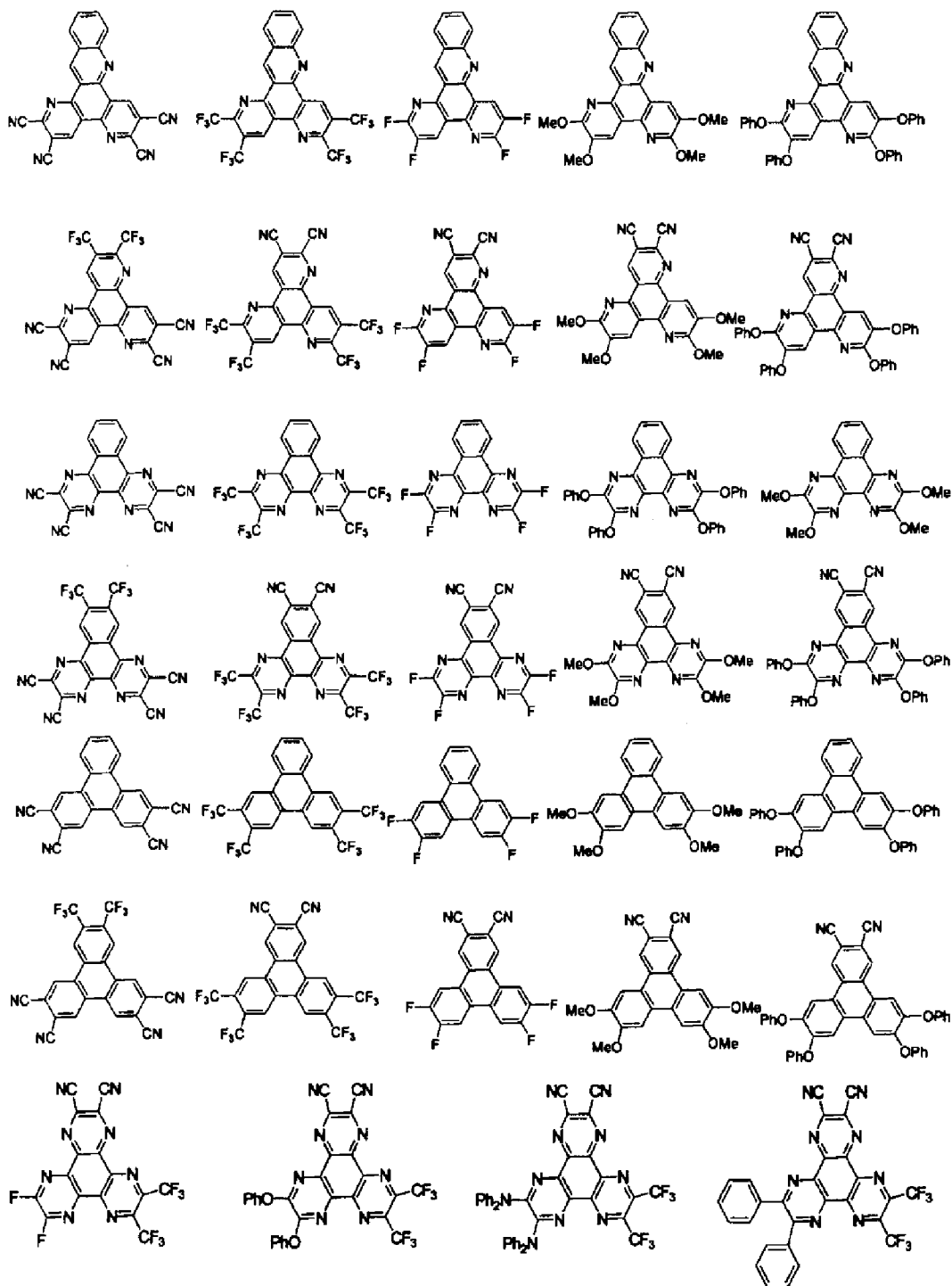
(4 b)

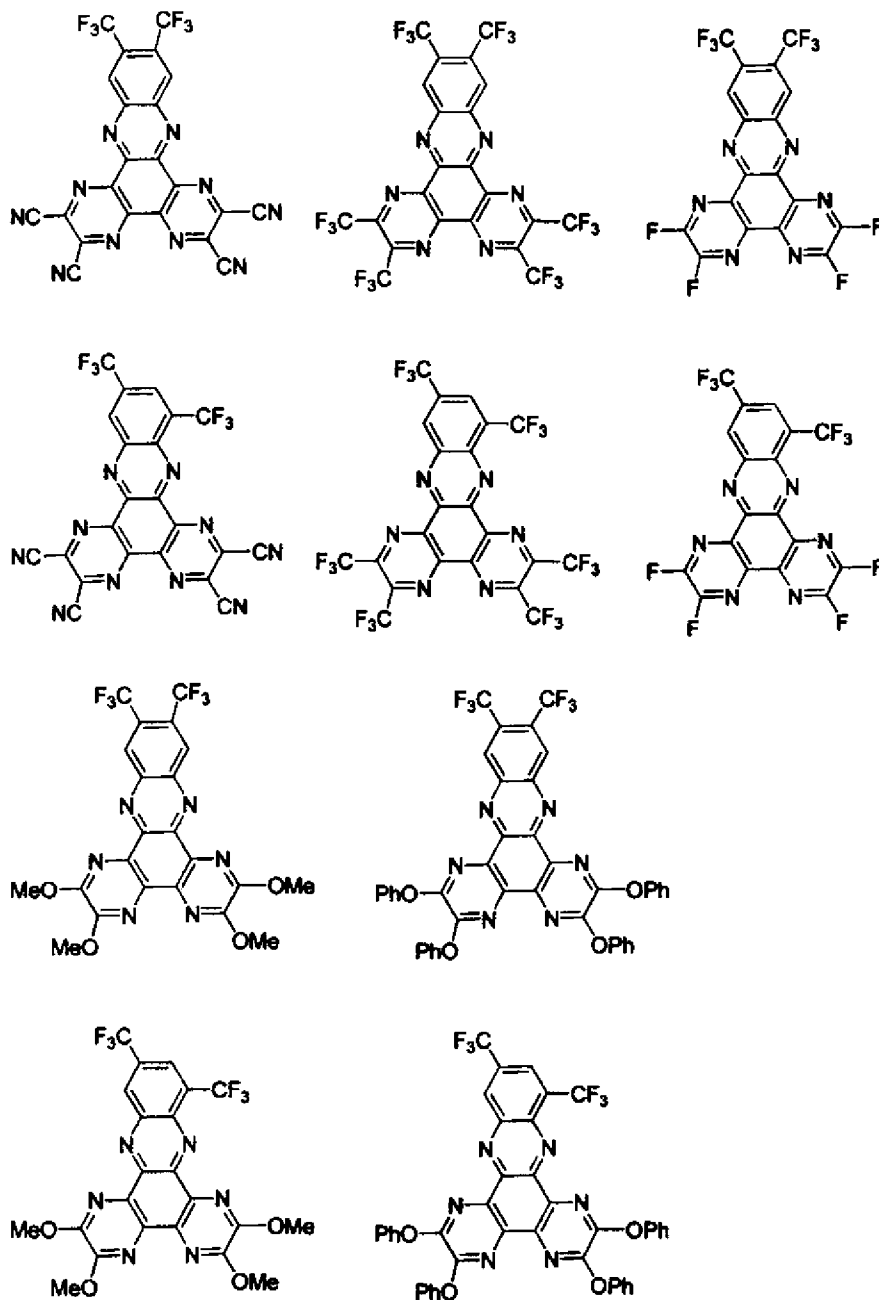
(式中、R<sup>131</sup>～R<sup>136</sup>は置換基であり、好ましくはシアノ基、ニトロ基、スルホニル基、カルボニル基、トリフルオロメチル基、ハロゲン等の電子吸引基である。)

式(4b)の化合物の具体例を以下に示す。尚、下記式においてMeはメチル基を、Phはフェニル基を示す。

[0097] [化33]

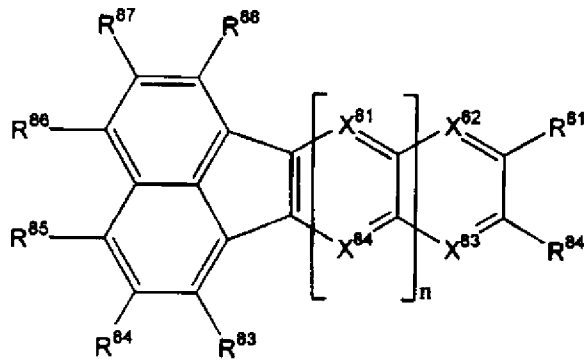






[0098] さらに、下記式(5a)に示される化合物が挙げられる。

[化34]

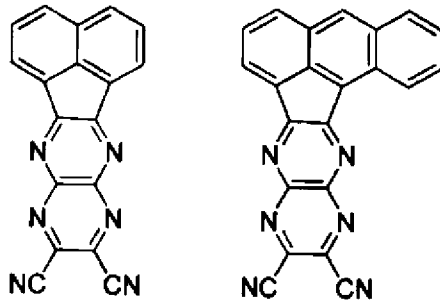


(5 a)

[0099] 式中、R<sup>81</sup>～R<sup>88</sup>は、水素、置換又は無置換のアルキル基、置換又は無置換のアリール基、置換又は無置換の複素環、ハロゲン、シアノ基、ニトロ基、エステル基、アミド基、アルコキシ基、置換又は無置換のフェノキシ基及びアミノ基からなる群から選択され、同一でも異なっているもよい。また、R<sup>81</sup>～R<sup>88</sup>のうちで隣接するものは、それぞれ互いに結合して環構造を形成してもよい。また、X<sup>81</sup>～X<sup>84</sup>は、それぞれ独立に炭素もしくは窒素原子であって、nは、0以上の整数である。

式(5a)の化合物の具体例を以下に示す。

[0100] [化35]



[0101] 以下に本発明に用いられる有機EL素子の代表的な構成例を示す。もちろん、本発明はこれに限定されるものではない。

- (1)陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極
- (2)陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- (図1)
- (3)陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／絶縁層／陰極
- (4)陽極／絶縁層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入

層／絶縁層／陰極

(5)陽極／アクセプター含有層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極(図2)

[0102] 尚、発光層が発した光は、陽極側及び陰極側の一方から、又は両側から取り出すことができる。

また、有機EL素子は、陽極－陰極間がキャビティ構造、即ち、発光層が発した光を陽極－陰極間で反射させる構造を有していてもよい。例えば、陰極が半透過半反射材料を用いて構成され、陽極の光反射面を有する構造である。この場合、陽極側の光反射面と、陰極側の光反射面との間で多重干渉させた発光が陰極側から取り出される。陽極側の光反射面と陰極側の光反射面との間の光学的距離は、取り出したい光の波長によって規定され、この光学的距離を満たすように各層の膜厚が設定される。特に、上面発光型(発光を、支持基板を通さずに素子外部に取り出す)の有機EL素子においては、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。

以下、本発明の有機EL素子を構成する各部材について説明する。

[0103] (基板)

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

具体的には、ガラス板、ポリマー板等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が挙げられる。またポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

尚、光を基板の反対側から取り出すトップエミッション型の素子では、基板は必ずしも透光性である必要はない。

[0104] (陽極)

有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層又は発光層に注入する役割を担う

ものであり、4.5eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、例えばアルミニウム(Al)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)の金属およびその合金さらにはこれらの金属や合金の酸化物等、または、酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )とアンチモン(Sb)との合金、ITO(インジウムチンオキシド)、InZnO(インジウム亜鉛オキシド)、酸化亜鉛(ZnO)とアルミニウム(Al)との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等が、単独または混在させた状態で用いられる。

[0105] 発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率は10%より大きくすることが好ましい。

一方、発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陽極は反射性電極であることが好ましい。この場合、陽極は光反射性に優れた第1層と、この上部に設けられた光透過性を有すると共に仕事関数の大きい第2層との積層構造であっても良い。

[0106] 例えば、第1層はアルミニウムを主成分とする合金からなる。その副成分は、主成分であるアルミニウムよりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むものでも良い。このような副成分としては、ランタノイド系列元素が好ましい。ランタノイド系列元素の仕事関数は、大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、かつ陽極のホール注入性も満足する。また副成分として、ランタノイド系列元素の他に、シリコン(Si)、銅(Cu)などの元素を含んでも良い。

[0107] 第1層を構成するアルミニウム合金層における副成分の含有量は、例えば、アルミニウムを安定化させるNdやNi、Ti等であれば、合計で約10wt%以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金層における反射率を維持しつつ、有機電界発光素子の製造プロセスにおいてアルミニウム合金層を安定的に保ち、さらに加工精度および化学的安定性も得ることができる。また、陽極の導電性および基板との密着性も改善することが出来る。

[0108] 第2層は、アルミニウム合金の酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、およびタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる。ここで、例えば、第2層が副成分としてランタノイド系元素を含むアルミニウム合金の酸化物層(自然酸化膜を含む)である場合、ランタノイド系元素の酸化物の透過率が



高いため、これを含む第2層の透過率が良好となる。このため、第1層の表面において、高反射率を維持することが可能である。さらに、第2層は、ITOやIZOなどの透明導電層であっても良い。これらの導電層は、陽極の電子注入特性を改善することができる。

[0109] また、陽極の基板と接する側に、陽極と基板との間の密着性を向上させるための導電層を設けて良い。このような導電層としては、ITOやIZOなどの透明導電層が挙げられる。

[0110] 有機EL素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合には、陽極は画素毎にパターニングされ、基板に設けられた駆動用の薄膜トランジスタに接続された状態で設けられている。また、この場合、陽極の上には、絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から各画素の陽極の表面が露出されるように構成されている。

[0111] 陽極は、上記の電極物質を蒸着法やスパッタリング法等の方法で薄膜を形成させることにより作製することができる。

陽極のシート抵抗は、数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm $\sim$ 1 $\mu$ m、好ましくは10 $\sim$ 200nmの範囲で選択される。

[0112] (発光層)

有機EL素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。

(1) 注入機能;電界印加時に陽極又は正孔注入・輸送層より正孔を注入することができ、陰極又は電子注入・輸送層より電子を注入することができる機能

(2) 輸送機能;注入した電荷(電子と正孔)を電界の力で移動させる機能

(3) 発光機能;電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能

但し、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また正孔と電子の移動度で表される輸送能に大小があってもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

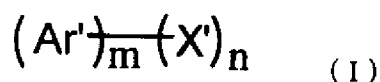
[0113] この発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。

ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態又は液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。

また、特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。

[0114] 発光層に用いられる材料は、長寿命な発光材料として公知のものを用いることが可能であるが、一般式(I)で示される材料を発光材料として用いることが望ましい。

[0115] [化36]



式中、Ar'は核炭素数6~50の芳香族環もしくは核原子数5~50の複素芳香族環である。

具体的には、フェニル環、ナフチル環、アントラセン環、ビフェニレン環、アズレン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、アセフェナンスリレン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ベンズアントラセン環、ナフタセン環、ピセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ペンタセン環、テトラフェニレン環、ヘキサフェン環、ヘキサセン環、ルビセン環、コロネン環、トリナフチレン環、ピロール環、インドール環、カルバゾール環、イミダゾール環、ベンズイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、ピリジン環、キノキサリン環、キノリン環、ピリミジン環、トリアジン環、チオフェン環、ベンゾチオフェン環、チアンスレン環、フラン環、ベンゾフラン環、ピラゾール環、ピラジン環、ピリダジン環、インドリジン環、キナゾリン環、フェナントロリン環、シロール環、ベンゾシロール環等が挙げられる。

好ましくはフェニル環、ナフチル環、アントラセン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ベンズアントラセン環、ペリレン環が挙げられる。

[0116] X'は置換基である。

具体的には、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基、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1～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリーロキシ基、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のカルボキシル基、置換又は無置換のスチリル基、ハロゲン基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

[0117] 置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

[0118] 好ましくはフェニル基、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、2-フルオレニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

[0119] 置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基の例としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基等が挙げられる。

ル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン

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

[0120] 置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキ

シメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*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、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等が挙げられる。

[0121] 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の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*

ーブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

[0122] 置換もしくは無置換の炭素数1~50のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 $\alpha$ -ナフチルメチル基、1- $\alpha$ -ナフチルエチル基、2- $\alpha$ -ナフチルエチル基、1- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\alpha$ -ナフチルイソプロピル基、 $\beta$ -ナフチルメチル基、1- $\beta$ -ナフチルエチル基、2- $\beta$ -ナフチルエチル基、1- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、2- $\beta$ -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベンジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキシベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

[0123] 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は-OY'と表され、Y'の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル



基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2

ーチエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-*t*-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

[0124] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールチオ基は-SY”と表され、Y”の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4’-メチルビフェニルイル基、4”-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-

ーキノリル基、7ーキノリル基、8ーキノリル基、1ーイソキノリル基、3ーイソキノリル基、4ーイソキノリル基、5ーイソキノリル基、6ーイソキノリル基、7ーイソキノリル基、8ーイソキノリル基、2ーキノキサリニル基、5ーキノキサリニル基、6ーキノキサリニル基、1ーカルバゾリル基、2ーカルバゾリル基、3ーカルバゾリル基、4ーカルバゾリル基、1ーフェナンスリジニル基、2ーフェナンスリジニル基、3ーフェナンスリジニル基、4ーフェナンスリジニル基、6ーフェナンスリジニル基、7ーフェナンスリジニル基、8ーフェナンスリジニル基、9ーフェナンスリジニル基、10ーフェナンスリジニル基、1ーアクリジニル基、2ーアクリジニル基、3ーアクリジニル基、4ーアクリジニル基、9ーアクリジニル基、1, 7ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー8ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー9ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー7ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー9ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー7ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー8ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー1ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー3ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー4ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー6ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー7ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー8ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー10ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー1ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー3ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー4ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー6ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー7ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー9ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー10ーイル基、2, 7ー

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

[0125] 置換もしくは無置換の炭素数1~50のカルボキシル基は-COOZ' と表され、Z' の例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-

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

[0126] 置換又は無置換のスチリル基の例としては、2-フェニル-1-ビニル基、2, 2-ジフェニル-1-ビニル基、1, 2, 2-トリフェニル-1-ビニル基等が挙げられる。

[0127] ハロゲン基の例としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

[0128] mは1~5の整数、nは0~6の整数である。

mは1~2、nは0~4が好ましい。

[0129] 尚m $\geq$ 2の時、( )内のAr'はそれぞれ同じでも異なってもよい。

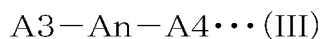
またn $\geq$ 2の時、( )内のX'はそれぞれ同じでも異なってもよい。

[0130] 発光層に用いられる材料として、さらに好ましくは以下に示されるアントラセン誘導体が挙げられる。



(式中、A1及びA2は、それぞれ置換若しくは無置換のモノフェニルアントリル基又は置換若しくは無置換のジフェニルアルアントリル基を示し、それらはたがいに同一でも異なってもよく、Lは単結合又は二価の連結基を示す。)

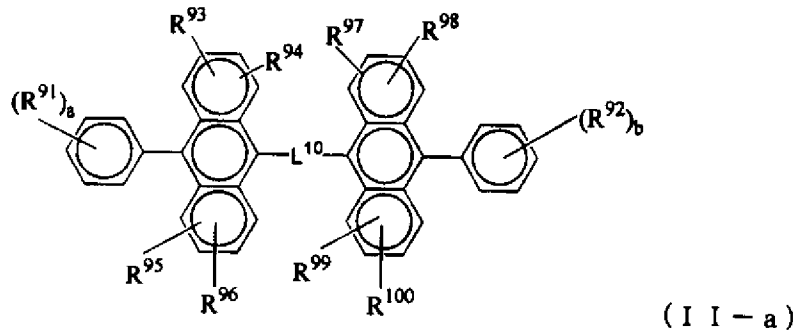
[0131] 他にも一般式(III)に示されるアントラセン誘導体が挙げられる。



(式中、Anは置換若しくは無置換の二価のアントラセン残基を示し、A3及びA4は、それぞれ置換若しくは無置換の一価の縮合芳香族環基又は置換若しくは無置換の炭素数12以上の非縮合環系アリール基を示し、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0132] 式(II)で表されるアントラセン誘導体としては、例えば下記式(II-a)で表されるアントラセン誘導体、

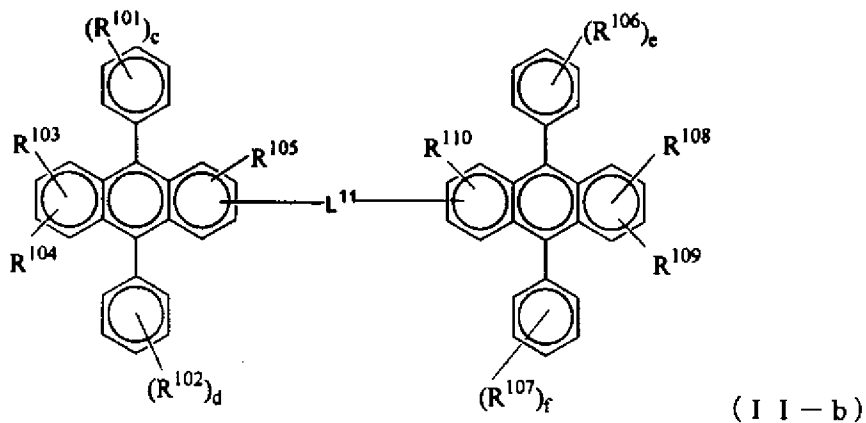
[化37]



(式中、 $R^{91} \sim R^{100}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、置換してもよいアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリーロアミノ基又は置換してもよい複素環式基を示し、 $a$ 及び $b$ は、それぞれ1~5の整数を示し、それらが2以上の場合、 $R^{91}$ 同士又は $R^{92}$ 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また $R^{91}$ 同士又は $R^{92}$ 同士が結合して環を形成していてもよいし、 $R^{93}$ と $R^{94}$ 、 $R^{95}$ と $R^{96}$ 、 $R^{97}$ と $R^{98}$ 、 $R^{99}$ と $R^{100}$ がたがいに結合して環を形成していてもよい。 $L^{10}$ は単結合又は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ ( $R$ はアルキル基又は置換してもよいアリール基である)又はアリーレン基を示す。)

[0133] 又は下記式(II-b)

[化38]



(式中、 $R^{101} \sim R^{110}$ は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、

置換もしくは無置換のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、又は置換もしくは無置換の複素環式基を示し、c, d, e及びfは、それぞれ1~5の整数を示し、それらが2以上の場合、 $R^{101}$ 同士、 $R^{102}$ 同士、 $R^{106}$ 同士又は $R^{107}$ 同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また $R^{101}$ 同士、 $R^{102}$ 同士、 $R^{106}$ 同士又は $R^{107}$ 同士が結合して環を形成していてもよいし、 $R^{103}$ と $R^{104}$ 、 $R^{108}$ と $R^{109}$ がたがいに結合して環を形成していてもよい。 $L^{11}$ は単結合又は—O—、—S—、—N(R)—(Rはアルキル基又は置換してもよいアリール基である)又はアリーレン基を示す。)で表されるアントラセン誘導体を好ましく挙げることができる。

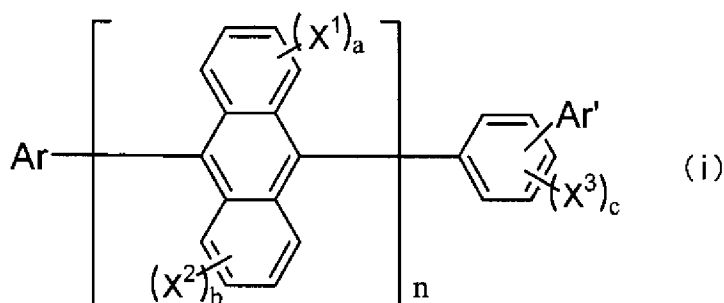
[0134] 式(II-a)及び式(II-b)において、 $R^{91}$ ~ $R^{110}$ の内のアルキル基としては炭素数1~6のものが、シクロアルキル基としては炭素数3~6のものが、アリール基としては炭素数5~18のものが、アルコキシ基としては炭素数1~6のものが、アリーロキシ基としては炭素数5~18のものが、アリールアミノ基としては炭素数5~16のアリール基で置換されたアミノ基が、複素環式基としてはトリアゾール基、オキサジアゾール基、キノキサリン基、フラニル基やチエニル基等が好ましく挙げられる。

また、 $L^{10}$ 及び $L^{11}$ の内の—N(R)—におけるRで示されるアルキル基としては炭素数1~6のものが、アリール基としては炭素数5~18のものが好ましい。

[0135] 後述するドーパントと共に発光層に使用できるホスト材料としては、下記(i)~(ix)で表される化合物が好ましい。

下記式(i)で表される非対称アントラセン。

[化39]

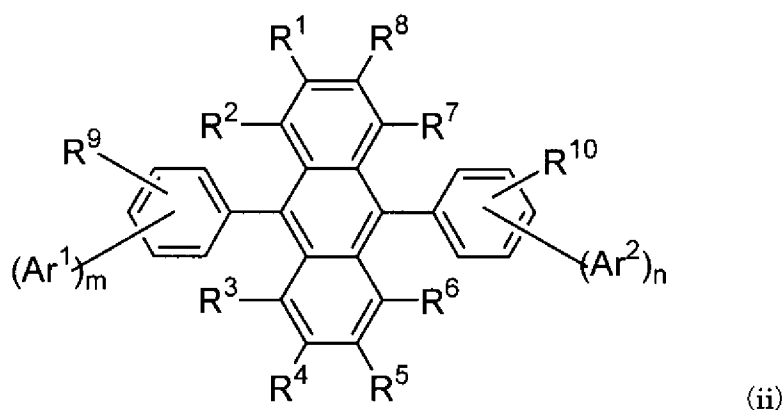


[0136] (式中、Arは置換もしくは無置換の核炭素数10~50の縮合芳香族基である。Ar'は置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族基である。 $X^1$ ~ $X^3$ は、それぞれ独立

に置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基、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、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基である。a、b及びcは、それぞれ0～4の整数である。nは1～3の整数である。また、nが2以上の場合は、[ ]内は、同じでも異なってもよい。）

[0137] 下記式(ii)で表される非対称モノアントラセン誘導体。

[化40]



[0138] (式中、Ar<sup>1</sup>及びAr<sup>2</sup>は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族環基であり、m及びnは、それぞれ1～4の整数である。ただし、m=n=1でかつAr<sup>1</sup>とAr<sup>2</sup>のベンゼン環への結合位置が左右対称型の場合には、Ar<sup>1</sup>とAr<sup>2</sup>は同一ではなく、m又はnが2～4の整数の場合にはmとnは異なる整数である。

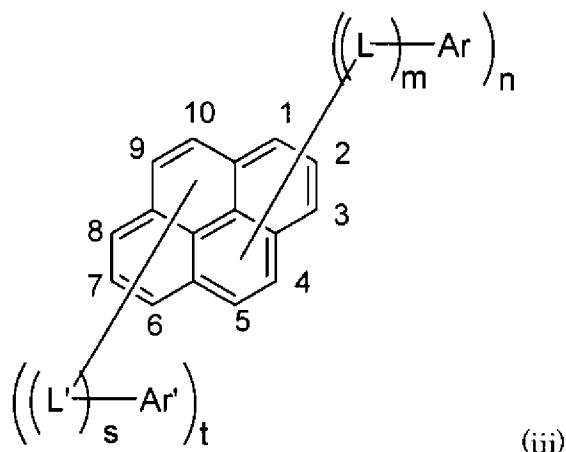
R<sup>1</sup>～R<sup>10</sup>は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数5～50の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数6～50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数1～50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシ



ル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基である。)

[0139] 下記式(iii)で表される非対称ピレン誘導体。

[化41]



[0140] [式中、Ar及びAr'は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基である。L及びL'は、それぞれ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又は置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基である。

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又はArは、ピレンの1～5位のいずれかに結合し、L'又はAr'は、ピレンの6～10位のいずれかに結合する。ただし、n+tが偶数の時、Ar、Ar'、L、L'は下記(1)又は(2)を満たす。

(1) Ar ≠ Ar' 及び / 又は L ≠ L' (ここで≠は、異なる構造の基であることを示す。)

(2) Ar = Ar' かつ L = L' の時

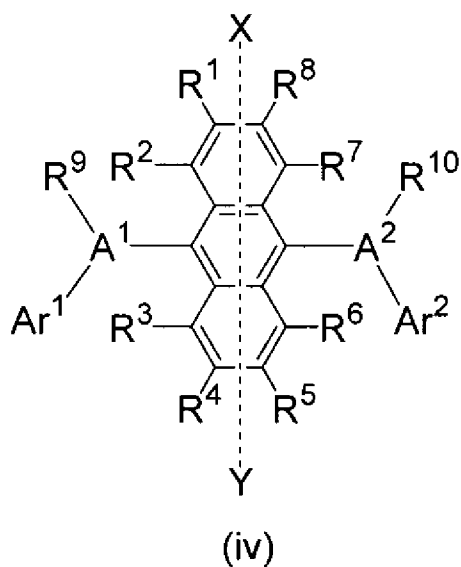
(2-1) m ≠ s 及び / 又は n ≠ t、又は

(2-2) m = s かつ n = t の時、

(2-2-1) L及びL'、又はピレンが、それぞれAr及びAr'上の異なる結合位置に結合しているか、(2-2-2) L及びL'、又はピレンが、Ar及びAr'上の同じ結合位置で結合している場合、L及びL'又はAr及びAr'のピレンにおける置換位置が1位と6位、又は2位と7位である場合はない。]

[0141] 下記式(iv)で表される非対称アントラセン誘導体。

[化42]



[0142] (式中、 $A^1$ 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10~20の縮合芳香族環基である。

$Ar^1$ 及び $Ar^2$ は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族環基である。

$R^1$ ~ $R^{10}$ 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のアールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のアールチオ基、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、カルボキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシ基である。

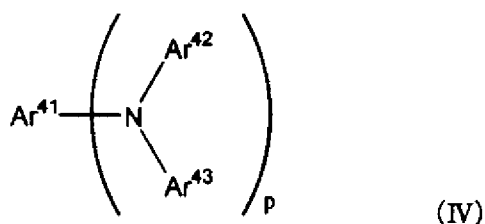
$Ar^1$ 、 $Ar^2$ 、 $R^9$ 及び $R^{10}$ は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。

ただし、式において、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。) )

[0143] 発光層には、さらに蛍光性化合物をドーパントとして少量添加し、発光性能を向上

させることが可能である。このようなドーパントは、それぞれ長寿命な発光材料として公知のものを用いることが可能であるが、下記式(VI)で示される材料を発光材料のドーパント材料として用いることが望ましい。

[化43]



[0144] 式中、 $\text{Ar}^{41} \sim \text{Ar}^{43}$ は置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基、又は置換もしくは無置換のスチリル基である。

[0145] 置換もしくは無置換の核炭素数6～50の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

[0146] 好ましくはフェニル基、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、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が

挙げられる。

置換又は無置換のスチリル基の例としては、2-フェニル-1-ビニル基、2, 2-ジフェニル-1-ビニル基、1, 2, 2-トリフェニル-1-ビニル基等が挙げられる。

[0147] pは1~4の整数である。

尚p $\geq$ 2の時、( )内のAr<sup>42</sup>、Ar<sup>43</sup>はそれぞれ同じでも異なってもよい。

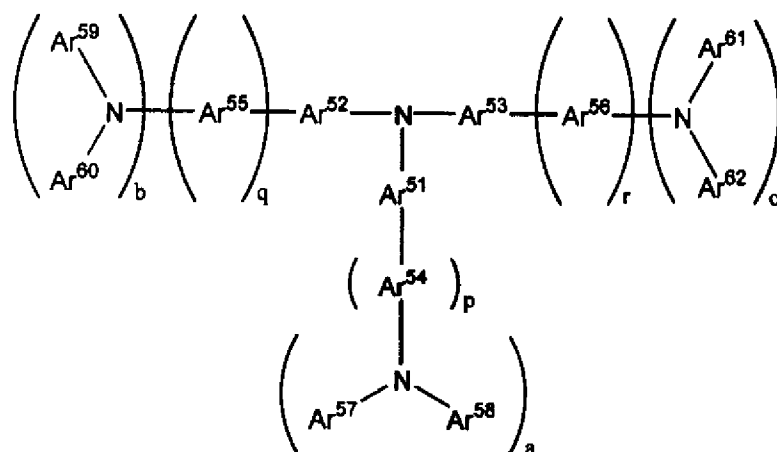
[0148] (正孔注入、輸送層)

正孔注入、輸送層は発光層への正孔注入を助け、発光領域まで輸送する層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常5. 6eV以下と小さい。このような正孔注入、輸送層としてはより低い電界強度で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば10<sup>4</sup>~10<sup>6</sup>V/cmの電界印加時に、少なくとも10<sup>-4</sup>cm<sup>2</sup>/V・秒であれば好ましい。

本発明では、正孔注入層、正孔輸送層はそれぞれ複数層であってもよい。本発明の素子構成で用いられている上記式(1)及び式(2)の化合物は、単独で正孔注入層、輸送層を形成してもよいし、他の材料と混合して用いてもよい。

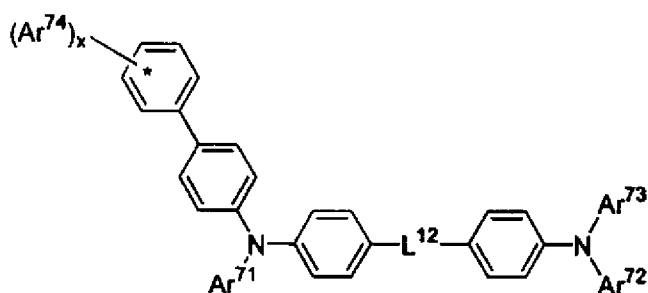
[0149] 本発明の素子構成で用いられている式(1)及び式(2)の化合物と混合して正孔注入、輸送層を形成する材料としては、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷輸送材料として慣用されているものや、EL素子の正孔注入層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。また、芳香族アミン誘導体層、含窒素複素環誘導体層以外にも正孔輸送帯域を構成する層があってもよく、それらを形成する材料は、前記のように公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。芳香族アミン誘導体として下記式で表される化合物が考えられる。

[化44]



(Ar<sup>57</sup> ~ Ar<sup>62</sup>、Ar<sup>51</sup> ~ Ar<sup>53</sup>、Ar<sup>54</sup> ~ Ar<sup>56</sup>は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族基、又は核原子数5~50の複素芳香族基を表し、a~c、p~rは、それぞれ0~3の整数であり、Ar<sup>57</sup>とAr<sup>58</sup>、Ar<sup>59</sup>とAr<sup>60</sup>、Ar<sup>61</sup>とAr<sup>62</sup>はそれぞれ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。)

[0150] [化45]



(Ar<sup>71</sup> ~ Ar<sup>74</sup>は置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族基、又は核原子数5~50の複素芳香族基を表し、L<sup>12</sup>は連結基であり、単結合、もしくは置換もしくは無置換の核炭素数6~50の芳香族基、又は核原子数5~50の複素芳香族基を表し、xは0~5の整数であり、Ar<sup>72</sup>とAr<sup>73</sup>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い。)

[0151] 具体例として例えば、トリアゾール誘導体(米国特許3, 112, 197号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体(米国特許3, 189, 447号明細書等参照)、イミダゾール誘導体(特公昭37-16096号公報等参照)、ポリアリーールアルカン誘導体(米国特許3, 615, 402号明細書、同第3, 820, 989号明細書、同第3, 542, 544号明

細書、特公昭45-555号公報、同51-10983号公報、特開昭51-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、同56-36656号公報等参照)、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体(米国特許第3,180,729号明細書、同第4,278,746号明細書、特開昭55-88064号公報、同55-88065号公報、同49-105537号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-112637号公報、同55-74546号公報等参照)、フェニレンジアミン誘導体(米国特許第3,615,404号明細書、特公昭51-10105号公報、同46-3712号公報、同47-25336号公報、同54-119925号公報等参照)、アールアミン誘導体(米国特許第3,567,450号明細書、同第3,240,597号明細書、同第3,658,520号明細書、同第4,232,103号明細書、同第4,175,961号明細書、同第4,012,376号明細書、特公昭49-35702号公報、同39-27577号公報、特開昭55-144250号公報、同56-119132号公報、同56-22437号公報、西独特許第1,110,518号明細書等参照)、アミノ置換カルコン誘導体(米国特許第3,526,501号明細書等参照)、オキサゾール誘導体(米国特許第3,257,203号明細書等に掲載のもの)、スチリルアントラセン誘導体(特開昭56-46234号公報等参照)、フルオレン誘導体(特開昭54-110837号公報等参照)、ヒドラゾン誘導体(米国特許第3,717,462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照)、スチルベン誘導体(特開昭61-210363号公報、同第61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93455号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照)、シラザン誘導体(米国特許第4,950,950号明細書)、ポリシラン系(特開平2-204996号公報)、アニリン系共重合体(特開平2-282263号公報)、導電性高分子オリゴマー(特にチオフェンオリゴマー)等を挙げることができる。

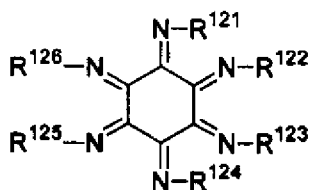
[0152] 正孔注入層の材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合

物(特開昭63-295695号公報等に開示のもの)、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物(米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照)、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

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

[0153] この他に特許3571977号で開示されている下記式で表される含窒素複素環誘導体も用いることができる。

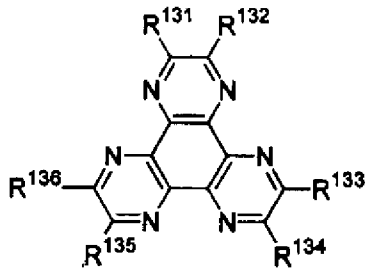
[化46]



(式中、 $R^{121} \sim R^{126}$ は、それぞれ置換又は無置換のアルキル基、置換又は無置換のアリール基、置換又は無置換のアラルキル基、置換又は無置換の複素環基のいずれかを示す。但し、 $R^{121} \sim R^{126}$ は同じでも異なってもよい。また、 $R^{121}$ と $R^{122}$ 、 $R^{123}$ と $R^{124}$ 、 $R^{125}$ と $R^{126}$ 、 $R^{121}$ と $R^{126}$ 、 $R^{122}$ と $R^{123}$ 、 $R^{124}$ と $R^{125}$ が縮合環を形成していてもよい。)

[0154] さらに、米国公開2004/0113547に記載されている下記式の化合物も用いることができる。

[化47]



(式中、R<sup>131</sup>～R<sup>136</sup>は置換基であり、好ましくはシアノ基、ニトロ基、スルホニル基、カルボニル基、トリフルオロメチル基、ハロゲン等の電子吸引基である。)

[0155] これらの材料に代表されるように、アクセプター性材料も正孔注入材料として用いることができる。これらの具体例は上述した通りである。

また、発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリデン系化合物の他、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

[0156] 正孔注入、輸送層は上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。正孔注入、輸送層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5nm～5μmである。この正孔注入、輸送層は正孔輸送帯域に本発明の化合物を含有していれば、上述した材料の一種又は二種以上からなる一層で構成されてもよいし、又は前記正孔注入、輸送層とは別種の化合物からなる正孔注入、輸送層を積層したものであってもよい。

[0157] 尚、さらに有機半導体層を形成してもよい。この層は、発光層への正孔注入又は電子注入を助ける層であって、10<sup>-10</sup>S/cm以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフェンオリゴマーや特開平8-193191号公報に開示してある含アリアルアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリアルアミン dendrimer 等の導電性 dendrimer 等を用いることができる。

[0158] (電子注入、輸送層)

電子注入層は発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きい。尚、付着改善層は、電子注入層の中で特に陰極との付着がよい材料からなる層である。電子注入層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体が好適である。

上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシ

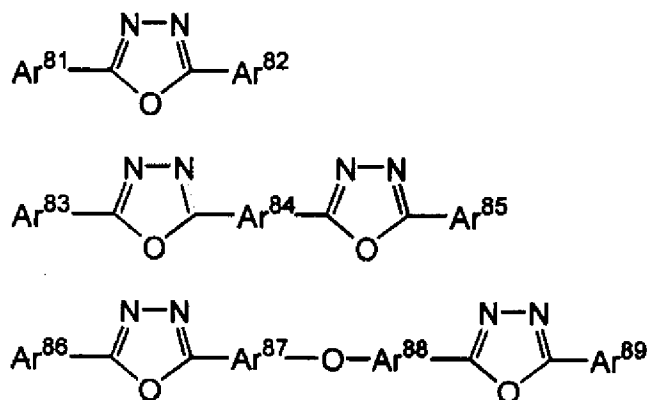


(一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン)のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物が挙げられる。

例えば発光材料の項で記載したAlqを電子注入層として用いることができる。

[0159] 一方オキサジアゾール誘導体としては、以下の一般式で表される電子伝達化合物が挙げられる。

[化48]

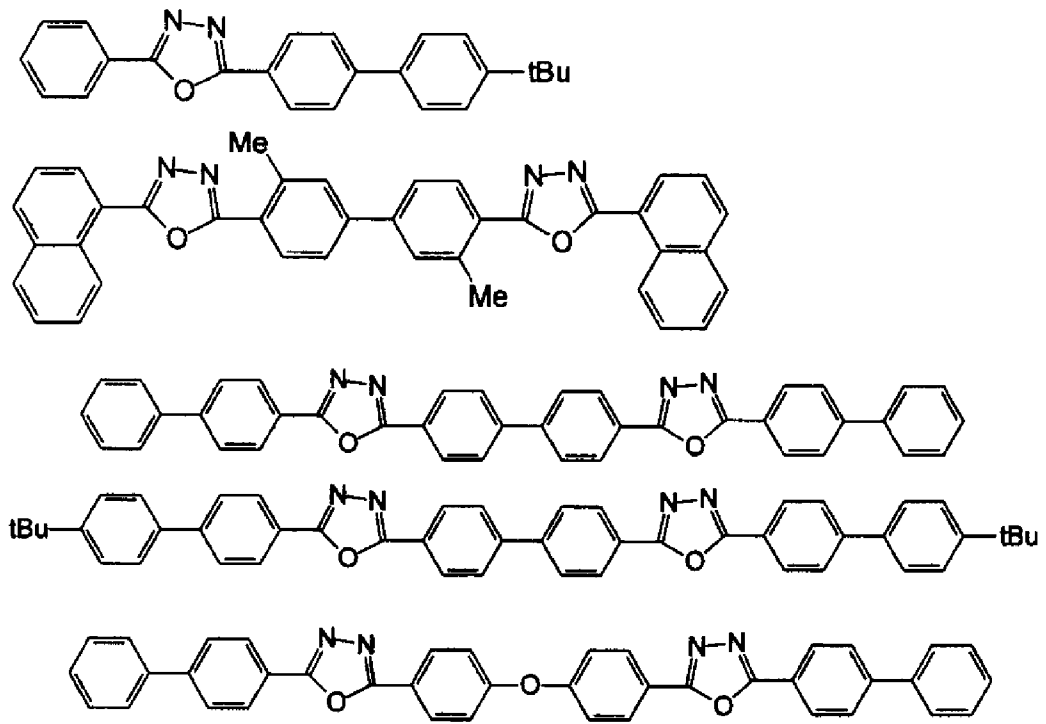


(式中Ar<sup>81</sup>, Ar<sup>82</sup>, Ar<sup>83</sup>, Ar<sup>85</sup>, Ar<sup>86</sup>, Ar<sup>89</sup>はそれぞれ置換又は無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なってもよい。またAr<sup>84</sup>, Ar<sup>87</sup>, Ar<sup>88</sup>は置換又は無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なってもよい)

[0160] ここでアリール基としてはフェニル基、ビフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基が挙げられる。またアリーレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。また置換基としては炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は薄膜形成性のものが好ましい。

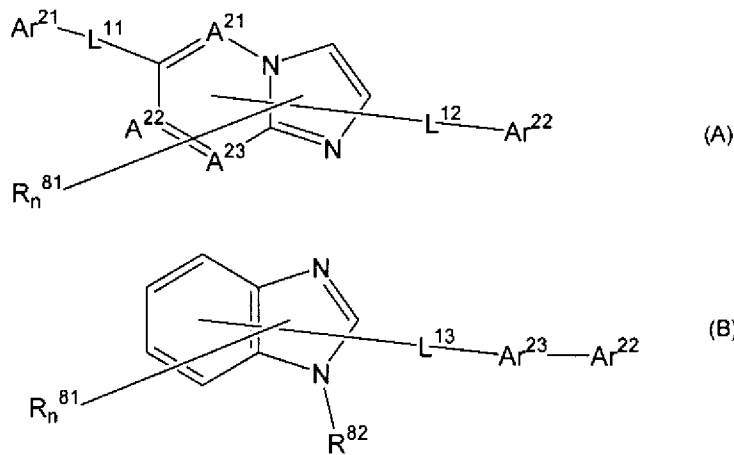
上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のを挙げる事ができる。

[0161] [化49]



[0162] また、電子注入層に用いられる材料として下記式(A)、(B)で表される含窒素複素環誘導体が使用できる。

[化50]



[0163] (式(A)及び(B)中、 $A^{21} \sim A^{23}$ は、それぞれ独立に、窒素原子又は炭素原子である。

$Ar^{21}$ は、置換もしくは無置換の核炭素数6~60のアリール基、又は置換もしくは無置換の核炭素数3~60のヘテロアリール基であり、 $Ar^{22}$ は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6~60のアリール基、置換もしくは無置換の核炭素数3~60のヘ

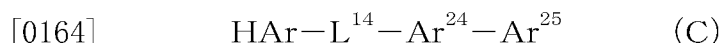
テロアール基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基、あるいはこれらの2価の基である。ただし、Ar<sup>21</sup>及びAr<sup>22</sup>のいずれか一方は、置換もしくは無置換の核炭素数10～60の縮合環基、又は置換もしくは無置換の核炭素数3～60のモノヘテロ縮合環基、あるいはこれらの2価の基である。

Ar<sup>23</sup>は、置換もしくは無置換の炭素数6～60のアリーレン基、又は置換もしくは無置換の炭素数3～60のヘテロアリーレン基である。

L<sup>11</sup>、L<sup>12</sup>及びL<sup>13</sup>は、それぞれ独立に、単結合、置換もしくは無置換の核炭素数6～60のアリーレン基、置換もしくは無置換の核炭素数3～60のヘテロアリーレン基、又は置換もしくは無置換のフルオレニレン基である。

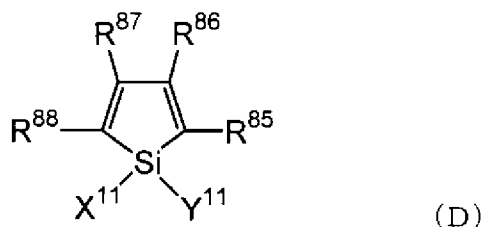
R<sup>81</sup>は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～60のアール基、置換もしくは無置換の核炭素数3～60のヘテロアール基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基であり、nは0～5の整数であり、nが2以上の場合、複数のR<sup>81</sup>は同一でも異なってもよく、また、隣接する複数のR<sup>81</sup>基同士で結合して、炭素環式脂肪族環又は炭素環式芳香族環を形成していてもよい。

R<sup>82</sup>は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数6～60のアール基、置換もしくは無置換の核炭素数3～60のヘテロアール基、置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数1～20のアルコキシ基、又は—L<sup>11</sup>—Ar<sup>21</sup>—Ar<sup>22</sup>である。)で表される含窒素複素環誘導体。



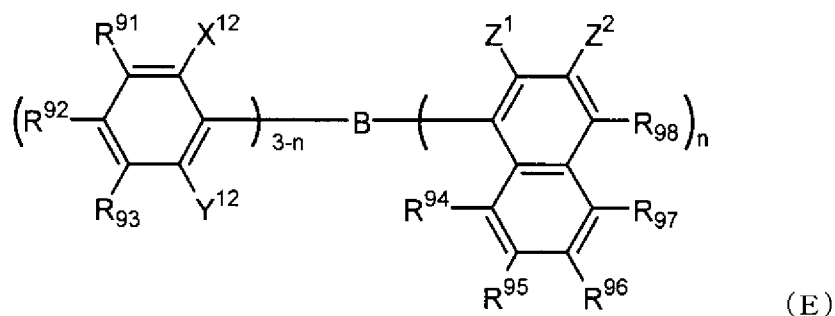
(式中、HArは、置換基を有していてもよい炭素数3～40の含窒素複素環であり、L<sup>14</sup>は、単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリーレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、Ar<sup>24</sup>は、置換基を有していてもよい炭素数6～60の2価の芳香族炭化水素基であり、Ar<sup>25</sup>は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアール基である。)で表される含窒素複素環誘導体。

[0165] [化51]



[0166] (式中、 $X^{11}$ 及び $Y^{11}$ は、それぞれ独立に炭素数1～6の飽和若しくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、置換若しくは無置換のヘテロ環又は $X^{11}$ と $Y^{11}$ が結合して飽和又は不飽和の環を形成した構造であり、 $R^{85} \sim R^{88}$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン原子、置換もしくは無置換の炭素数1から6までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基もしくはシアノ基又は隣接した場合には置換若しくは無置換の環が縮合した構造である。)で表されるシラシクロペンタジエン誘導体。

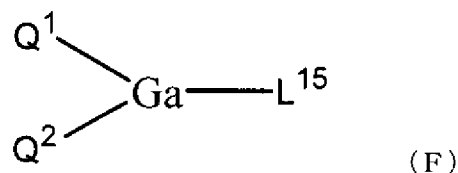
[0167] [化52]



[0168] (式中、 $R^{91} \sim R^{98}$ 及び $Z^2$ は、それぞれ独立に、水素原子、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、置換ボリル基、アルコキシ基又はアリ

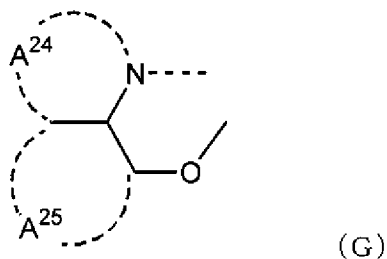
ールオキシ基を示し、 $X^{12}$ 、 $Y^{12}$ 及び $Z^1$ は、それぞれ独立に、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、 $Z^1$ と $Z^2$ の置換基は相互に結合して縮合環を形成してもよく、 $n$ は1～3の整数を示し、 $n$ が2以上の場合、 $Z^1$ は異なってもよい。但し、 $n$ が1、 $X^{12}$ 、 $Y^{12}$ 及び $R^{92}$ がメチル基であって、 $R^{98}$ が、水素原子又は置換ボリル基の場合、及び $n$ が3で $Z^1$ がメチル基の場合を含まない。)で表されるボラン誘導体。

[0169] [化53]



[0170] [式中、 $Q^1$ 及び $Q^2$ は、それぞれ独立に、下記式(G)で示される配位子を表し、 $L^{15}$ は、ハロゲン原子、置換もしくは無置換のアルキル基、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アリール基、置換もしくは無置換の複素環基、 $-OR'$  ( $R'$ は、水素原子、置換もしくは無置換のアルキル基、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アリール基、置換もしくは無置換の複素環基である。)又は $-O-Ga-Q^3(Q^4)$  ( $Q^3$ 及び $Q^4$ は、 $Q^1$ 及び $Q^2$ と同じ)で示される配位子を表す。]

[0171] [化54]



[0172] [式中、環 $A^{24}$ 及び $A^{25}$ は、置換基を有してよい互いに縮合した6員アリール環構造である。]

[0173] この金属錯体は、 $n$ 型半導体としての性質が強く、電子注入能力が大きい。さらには、錯体形成時の生成エネルギーも低いために、形成した金属錯体の金属と配位子との結合性も強固になり、発光材料としての蛍光量子効率も大きくなっている。

式(G)の配位子を形成する環A<sup>24</sup>及びA<sup>25</sup>の置換基の具体的な例を挙げると、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、s-ブチル基、t-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアリル基、トリクロロメチル基等の置換もしくは無置換のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、3-メチルフェニル基、3-メトキシフェニル基、3-フルオロフェニル基、3-トリクロロメチルフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、3-ニトロフェニル基等の置換もしくは無置換のアリール基、メトキシ基、n-ブトキシ基、t-ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロポキシ基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロポキシ基、6-(パーフルオロエチル)ヘキシルオキシ基等の置換もしくは無置換のアルコキシ基、フェノキシ基、p-ニトロフェノキシ基、p-t-ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、t-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、フェニルチオ基、p-ニトロフェニルチオ基、p-t-ブチルフェニルチオ基、3-フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等の置換もしくは無置換のアリールチオ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、メチルアミノ基、ジエチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基等のモノ又はジ置換アミノ基、ビス(アセトキシメチル)アミノ基、ビス(アセトキシエチル)アミノ基、ビスアセトキシプロピル)アミノ基、ビス(アセトキシブチル)アミノ基等のアシルアミノ基、水酸基、シロキシ基、アシル基、カルバモイル基、メチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基、エチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、プロイピルカルバモイル基、ブチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基等の置換もしくは無置換のカルバモイル基、カルボン酸基、スルホン酸基、イミド基、シクロペンタン基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基等のアリール基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、インドリニル基、キノリニル

基、アクリジニル基、ピロリジニル基、ジオキサニル基、ピペリジニル基、モルフォリジニル基、ピペラジニル基、トリアチニル基、カルバゾリル基、フラニル基、チオフェニル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、トリアゾリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、プラニル基等の複素環基等がある。また、以上の置換基同士が結合してさらなる6員アリアル環もしくは複素環を形成しても良い。

[0174] さらに、該含窒素複素環基もしくは含窒素複素環誘導体を含む高分子化合物であってもよい。

[0175] 本発明の好ましい形態に、電子を輸送する領域又は陰極と有機層の界面領域に、還元性ドーパントを含有する素子がある。ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元ができる物質と定義される。従って、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物又は希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選択される少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

[0176] また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、Na(仕事関数:2.36eV)、K(仕事関数:2.28eV)、Rb(仕事関数:2.16eV)及びCs(仕事関数:1.95eV)からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属や、Ca(仕事関数:2.9eV)、Sr(仕事関数:2.0~2.5eV)、及びBa(仕事関数:2.52eV)からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられる仕事関数が2.9eV以下のものが特に好ましい。これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、K、Rb及びCsからなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、Rb又はCsであり、最も好ましいものは、Csである。これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が2.9eV以下の還元性ドーパントとして、これら2種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、Csを含んだ組み合わせ、例えば、CsとNa、CsとK、CsとRbあるいはCsとNaとKとの組み合わせである。

ことが好ましい。Csを組み合わせて含むことにより、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

[0177] 本発明においては、陰極と有機層の間に絶縁体や半導体で構成される電子注入層をさらに設けてもよい。これにより、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲナイド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。

具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{LiO}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{Se}$ 及び $\text{NaO}$ が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、 $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{BaS}$ 、及び $\text{CaSe}$ が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{KF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{KCl}$ 及び $\text{NaCl}$ 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 及び $\text{BeF}_2$ といったフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

[0178] また、電子輸送層を構成する半導体としては、Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb及びZnの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子輸送層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。尚、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

[0179] (陰極)

陰極としては仕事関数の小さい(4eV以下)金属、合金、電気伝導性化合物及びこ



これらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。

この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。

ここで発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は10%より大きくすることが好ましい。

また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、膜厚は通常5nm~1 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5~200nmである。

尚、陰極を光半透過半反射性電極とする場合は、上記の材料の膜厚を調整すればよい。

#### [0180] (絶縁層)

有機ELは超薄膜に電界を印可するために、リークやショートによる画素欠陥が生じやすい。これを防止するために、一对の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入することが好ましい。

絶縁層に用いられる材料としては例えば酸化アルミニウム、弗化リチウム、酸化リチウム、弗化セシウム、酸化セシウム、酸化マグネシウム、弗化マグネシウム、酸化カルシウム、弗化カルシウム、弗化セシウム、炭酸セシウム、窒化アルミニウム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ゲルマニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化バナジウム等が挙げられる。

これらの混合物や積層物を用いてもよい。

#### [0181] (有機EL素子の作製例)

以上例示した材料及び方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、及び必要に応じて電子注入層を形成し、さらに陰極を形成することにより有機EL素子を作製することができる。また陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機EL素子を作製することもできる。

以下、透光性基板上に陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層

／陰極が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。

[0182] まず、適当な透光性基板上に陽極材料からなる薄膜を $1\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して陽極を作製する。

[0183] 次に、この陽極上に上記式(2)の化合物からなる正孔注入層を設ける。正孔注入層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の方法により行うことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物(正孔注入層の材料)、目的とする正孔注入層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{torr}$ 、蒸着速度 $0.01\sim 50\text{nm}/\text{秒}$ 、基板温度 $-50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲で適宜選択することが好ましい。

[0184] この正孔注入層の上に上記式(1)の化合物からなる正孔輸送層を形成する。形成方法や条件は、正孔注入層を形成する場合と同様である。

[0185] 次に、正孔輸送層上に発光層を設ける。発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて真空蒸着法、スパッタリング、スピコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物により異なるが、一般的に正孔輸送層と同じような条件範囲の中から選択することができる。

[0186] 次に、この発光層上に電子輸送層を設ける。正孔輸送層、発光層と同様、均質な膜を得る必要から真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は正孔輸送層、発光層と同様の条件範囲から選択することができる。

最後に陰極を積層して有機EL素子を得ることができる。

陰極は金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし下地の有機物層を製膜時の損傷から守るためには真空蒸着法が好ましい。

これまで記載してきた有機EL素子の作製は一回の真空引きで一貫して陽極から陰極まで作製することが好ましい。

[0187] 尚、本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。例えば、本発明の有機EL素子に用いる上記式(1)で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

[0188] 本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1 $\mu$ mの範囲が好ましい。

[0189] 尚、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を-の極性にして、5~40Vの電圧を印加すると発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。さらに交流電圧を印加した場合には陽極が+、陰極が-の極性になった時のみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

#### [実施例]

[0190] 以下、本発明について実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

#### [0191] 実施例1

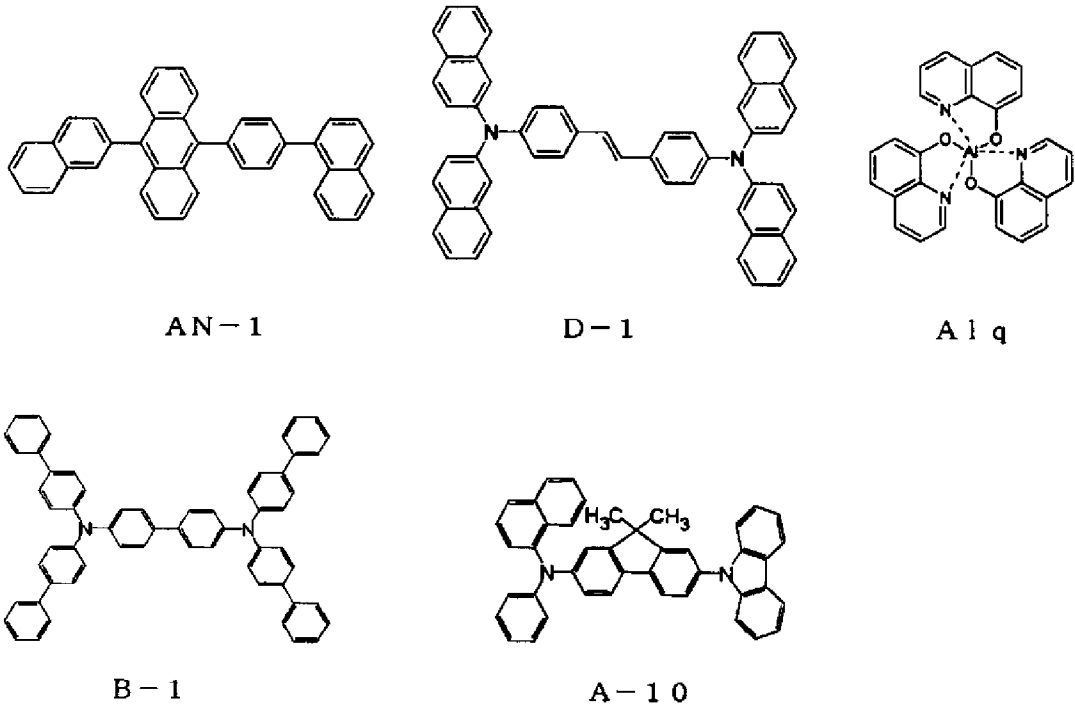
25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極(陽極)付きガラス基板(ジオマテック社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、正孔注入層として、前記透明電極を覆うようにして膜厚60nmの下記式に示す化合物B-1を成膜した。B-1膜の成膜に続けて、このB-1膜上に、正孔輸送層として、膜厚20nmの下記式に示すA-10を成膜した。

さらに、このA-10膜上に、膜厚40nmで下記式に示されるアントラセン誘導体AN-1とスチリルアミン誘導体D-1を40:2の膜厚比で成膜し青色系発光層とした。

この膜上に、電子輸送層として膜厚20nmで下記式に示されるAlqを蒸着により成

膜した。この後、電子注入層として、LiFを膜厚1nmで成膜した。このLiF膜上に金属Alを150nm蒸着させ金属陰極を形成し有機EL発光素子を形成した。

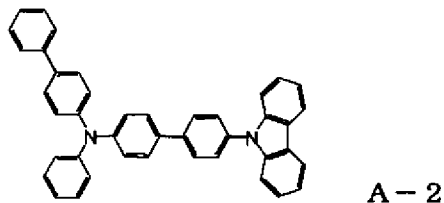
[0192] [化55]



[0193] 実施例2

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-2を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

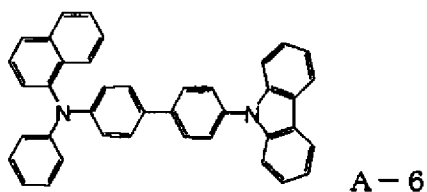
[化56]



[0194] 実施例3

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-6を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

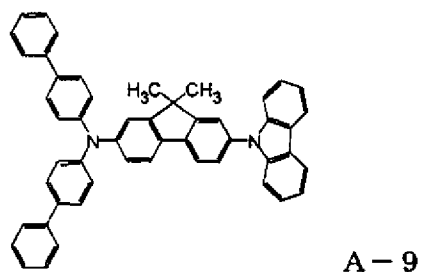
[化57]



## [0195] 実施例4

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-9を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

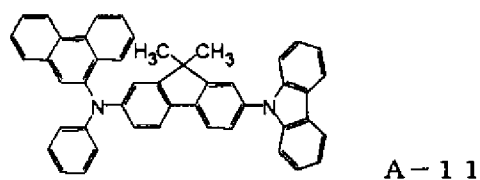
[化58]



## [0196] 実施例5

実施例1において、正孔輸層層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-11を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

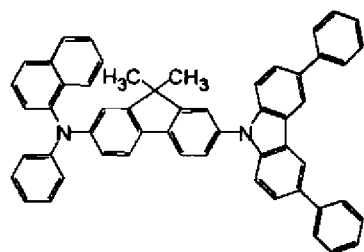
[化59]



## [0197] 実施例6

実施例1において、正孔輸層層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-15を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化60]

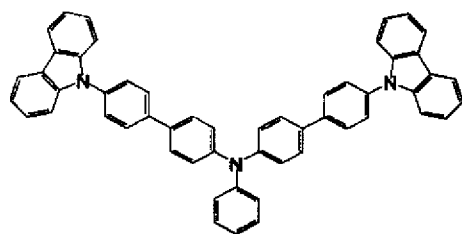


A-15

## [0198] 実施例7

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-25を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化61]

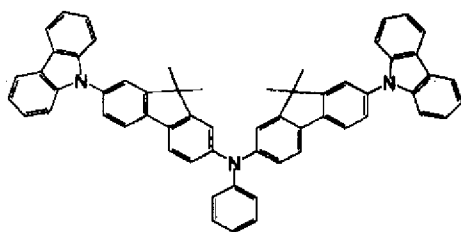


A-25

## [0199] 実施例8

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-26を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化62]

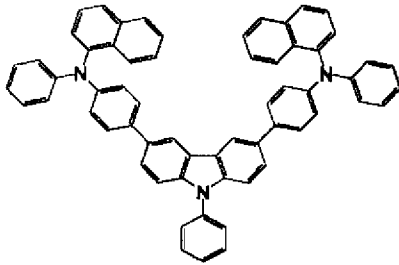


A-26

## [0200] 実施例9

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-28を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化63]

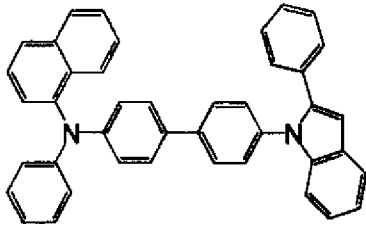


A-28

## [0201] 実施例10

実施例1において、正孔輸層層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物A-29を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化64]

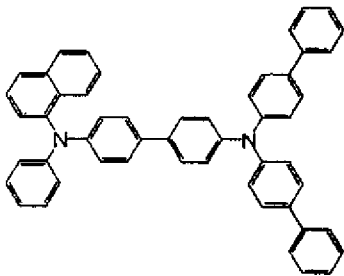


A-29

## [0202] 実施例11

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-5を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化65]

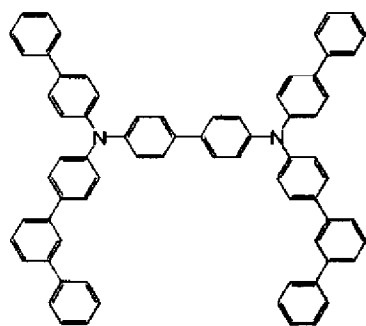


B-5

## [0203] 実施例12

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-7を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化66]

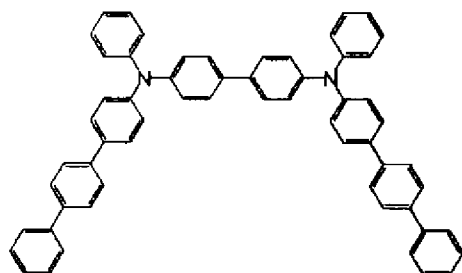


B-7

## [0204] 実施例13

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-8を用いた他は実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

[化67]

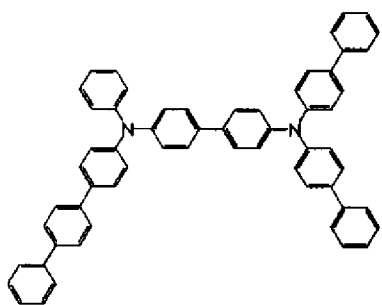


B-8

## [0205] 実施例14

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-12を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化68]



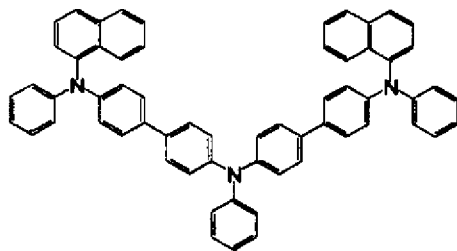
B-12

## [0206] 実施例15

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-25を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。



[化69]

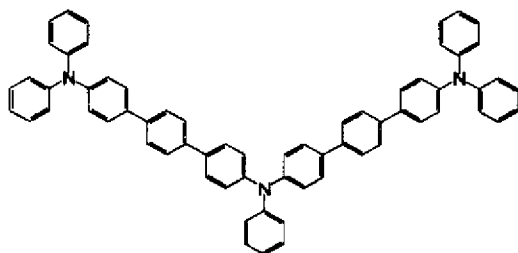


B-25

[0207] 実施例16

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-27を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化70]

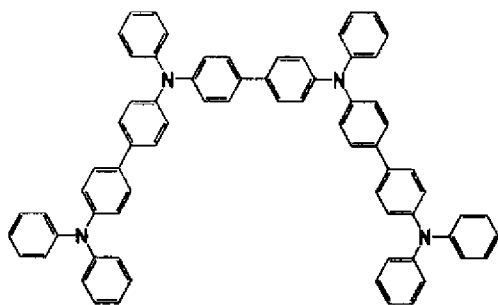


B-27

[0208] 実施例17

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-33を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化71]

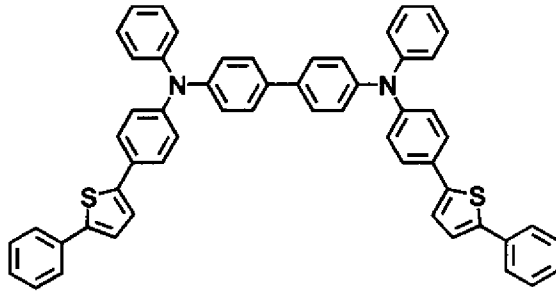


B-33

[0209] 実施例18

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物B-39を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化72]

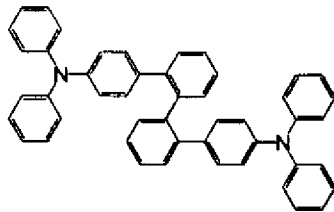


B-39

[0210] 比較例1

実施例1において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに下記式に示す化合物(E-1)を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化73]

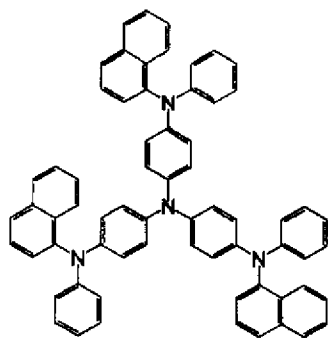


E-1

[0211] 比較例2

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示すE-2を、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに化合物B-1を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化74]



E-2

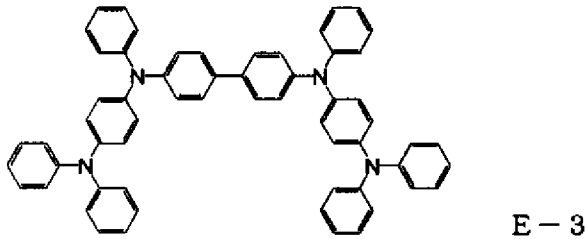
[0212] 比較例3

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに化合物E-2を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[0213] 比較例4

実施例1において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに下記式に示す化合物(E-3)を用いた他は実施例1と同様にして有機EL素子を作製した。

[化75]



[0214] 比較例5

実施例1において、化合物B-1からなる正孔注入層の膜厚を80nmとし、正孔輸送層を形成しなかった他は、実施例1と同様にして有機EL発光素子を形成した。

[0215] 比較例6

比較例5において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに化合物A-10を用いた他は、比較例5と同様に有機EL素子を作製した。

[0216] 比較例7

比較例5において、正孔注入層として化合物B-1の代わりに化合物B-39を用いた他は、比較例5と同様に有機EL素子を作製した。

[0217] 実施例1~18及び、比較例1~7の素子性能結果を表1に示す。

[0218] [表1]

	正孔注入層	正孔輸送層	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	発光色	寿命
実施例1	B-1	A-10	6.9	8.2	青色	8000
実施例2	B-1	A-2	7.1	8.3	青色	7000
実施例3	B-1	A-6	7	8.3	青色	7000
実施例4	B-1	A-9	6.9	8.3	青色	8000
実施例5	B-1	A-11	6.9	8.2	青色	8000
実施例6	B-1	A-15	6.9	8.3	青色	8000
実施例7	B-1	A-25	7.1	8.3	青色	8000
実施例8	B-1	A-26	7	8.2	青色	8000
実施例9	B-1	A-28	7	8.2	青色	8000
実施例10	B-1	A-29	7	8.2	青色	8000
実施例11	B-5	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例12	B-7	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例13	B-8	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例14	B-12	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例15	B-25	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例16	B-27	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例17	B-33	A-10	6.9	8.3	青色	8000
実施例18	B-39	A-10	6.9	8.2	青色	8000
比較例1	B-1	E-1	7.3	6.7	青色	500
比較例2	E-2	B-1	6.8	6.5	青色	8000
比較例3	E-2	A-10	8.9	8.2	青色	500
比較例4	E-3	A-10	8.5	8.3	青色	500
比較例5	B-1	—	6.8	6.5	青色	7000
比較例6	A-10	—	10.5	8.3	青色	500
比較例7	B-39	—	6.5	4.1	青色	600

## [0219] 実施例19

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極(陽極)付きガラス基板(ジオマティック社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、正孔注入層として前記透明電極を覆うようにして膜厚10nmの下記式に示すアクセプター化合物C-1を成膜した。

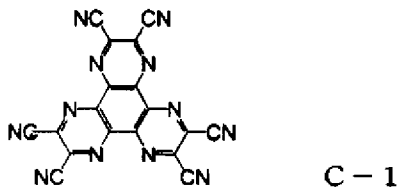
C-1膜の成膜に続けて、このC-1膜上に、正孔輸送層(1)として膜厚50nmのB-1を成膜した。

B-1膜の成膜に続けて、このB-1膜上に、正孔輸送層(2)として膜厚20nmのA-10を成膜した。

さらに、このA-10膜上に膜厚40nmでAN-1とD-1を40:2の膜厚比で成膜し青色系発光層とした。

この膜上に電子輸送層として膜厚20nmでAlqを蒸着により成膜した。この後、電子注入層としてLiFを膜厚1nmで成膜した。このLiF膜上に金属Alを150nm蒸着させ金属陰極を形成し有機EL発光素子を形成した。

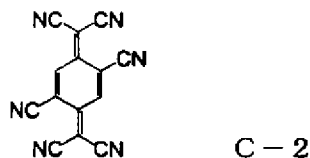
[化76]



[0220] 実施例20

実施例19において、正孔注入層として化合物C-1の代わりに下記式に示す化合物C-2を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

[化77]



[0221] 実施例21

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-2を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

[0222] 実施例22

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-6を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0223] 実施例23

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-9を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0224] 実施例24

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-11を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0225] 実施例25

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-15を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0226] 実施例26

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-25を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0227] 実施例27

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-26を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0228] 実施例28

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-28を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

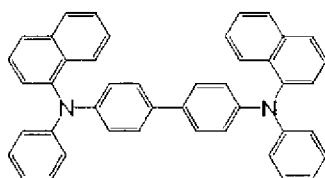
## [0229] 実施例29

実施例19において、正孔輸送層(2)として化合物A-10の代わりに化合物A-29を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0230] 実施例30

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに下記式の化合物(B-2)を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

[化78]



B-2

## [0231] 実施例31

実施例19において、正孔輸層層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-5を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0232] 実施例32

実施例19において、正孔輸層層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-7を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0233] 実施例33

実施例19において、正孔輸層層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-8を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0234] 実施例34

実施例19において、正孔輸層層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-12を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0235] 実施例35

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-25を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0236] 実施例36

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-33を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0237] 実施例37

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに化合物B-39を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0238] 比較例8

実施例19において、正孔輸層層(1)として化合物B-1の代わりに化合物E-2を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0239] 比較例9

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに化合物E-3を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

## [0240] 比較例10

実施例19において、正孔輸送層(1)として化合物B-1の代わりに化合物E-3を、正孔輸送層層(2)としてA-10の代わりにB-1を用いた他は実施例19と同様にして有機EL素子を作製した。

[0241] 比較例11

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極(陽極)付きガラス基板(ジオマティック社製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、正孔注入層として、前記透明電極を覆うようにして膜厚60nmのアクセプター化合物C-1を成膜した。C-1膜の成膜に続けて、このC-1膜上に、正孔輸送層として膜厚20nmのA-10を成膜した。

さらに、このA-10膜上に膜厚40nmでAN-1とD-1を40:2の膜厚比で成膜し青色系発光層とした。

この膜上に電子輸送層として膜厚20nmでAlqを蒸着により成膜した。この後、電子注入層としてLiFを膜厚1nmで成膜した。このLiF膜上に金属Alを150nm蒸着させ金属陰極を形成し有機EL発光素子を形成した。

[0242] 比較例12

比較例11において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに化合物B-1を用いた他は比較例11と同様にして有機EL素子を作製した。

[0243] 比較例13

比較例11において、正孔輸送層として化合物A-10の代わりに化合物B-39を用いた他は比較例11と同様にして有機EL素子を作製した。

[0244] 実施例19～37及び比較例8～13の素子性能結果を表2に示す。

[0245] [表2]



	正孔注入層	正孔輸送層 1	正孔輸送層 2	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	発光色	寿命
実施例19	C-1	B-1	A-10	6.4	8.2	青色	8000
実施例20	C-2	B-1	A-10	6.4	8.2	青色	8000
実施例21	C-1	B-1	A-2	6.6	8.3	青色	7000
実施例22	C-1	B-1	A-6	6.5	8.3	青色	7000
実施例23	C-1	B-1	A-9	6.4	8.3	青色	8000
実施例24	C-1	B-1	A-11	6.4	8.2	青色	8000
実施例25	C-1	B-1	A-15	6.4	8.3	青色	8000
実施例26	C-1	B-1	A-25	6.6	8.3	青色	8000
実施例27	C-1	B-1	A-26	6.5	8.2	青色	8000
実施例28	C-1	B-1	A-28	6.5	8.2	青色	8000
実施例29	C-1	B-1	A-29	6.5	8.2	青色	8000
実施例30	C-1	B-2	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例31	C-1	B-5	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例32	C-1	B-7	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例33	C-1	B-8	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例34	C-1	B-12	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例35	C-1	B-25	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例36	C-1	B-33	A-10	6.4	8.3	青色	8000
実施例37	C-1	B-39	A-10	6.4	8.3	青色	8000
比較例8	C-1	E-2	A-10	8.9	8.2	青色	500
比較例9	C-1	E-3	A-10	8.9	8.2	青色	500
比較例10	C-1	E-3	B-1	6.9	6	青色	5000
比較例11	C-1	A-10		10.5	7.5	青色	500
比較例12	C-1	B-1		6.6	6.5	青色	7000
比較例13	C-1	B-39		6.3	3.9	青色	600

[0246] 実施例、比較例で用いた代表的な材料の物性値を表3に示す。

[0247] [表3]

化合物	イオン化ポテンシャル (eV)	電子親和力 (eV)	エネルギーギャップ (eV)	正孔移動度 (cm <sup>2</sup> /Vs)
E-1	5.6	2.42	3.18	1×10 <sup>-4</sup>
E-2	5.2	1.9	3.3	3×10 <sup>-4</sup>
B-1	5.5	2.41	3.09	9×10 <sup>-4</sup>
A-10	5.52	2.34	3.18	1×10 <sup>-4</sup>
AN-1	5.7	2.7	3	—

[0248] 比較例6のように、化合物A-10は単層で正孔輸送層を形成すると、比較例4のB

-1と比較して効率が高いが、同時に駆動電圧も高くなり、寿命も短い。

表3の物性値から考えると、A-10の正孔移動度は非常に小さいため、厚膜化することにより電圧が上がる。また、このことにより、発光層へ注入される正孔量が少なくなるとともに、電子が正孔輸送層まで到達し、正孔輸送材料が劣化することにより短寿命化すると考えられる。A-10はB-1よりも電子親和力がわずかに小さく、電子ブロック性が大きいいため効率が高くなる。

比較例3, 4のように正孔注入層を挿入すると、単層でA-10を用いた場合よりも低電圧化するが、従来の構成である比較例1よりも電圧が高い。化合物E-2の正孔移動度が十分でないため、低電圧化が不十分であると考えられる。

[0249] 一方で、実施例1~18では、高電圧化せず、高い発光効率でかつ長寿命を実現している。正孔注入層にB-1を用いると、B-1が高い移動度を持つため高電圧化しないと考えられる。

また、比較例1の結果より化合物E-1を用いると高電圧化、短寿命化している。これから従来用いられてきた、正孔輸送材料のイオン化ポテンシャルレベルを段階的に設定することが、必ずしも素子の低電圧、高効率、長寿命に効果を示すわけではないことがわかる。

[0250] 本発明の有機EL素子の素子構成では、特定の材料系を用いることにより、特異的に正孔が流れやすい構造になっており、発光層に注入される正孔が格段に多くなる。また、電子の正孔輸送層への到達を妨げることができ、長寿命化する。また、A-10特有の高効率化の性質を維持し、さらに低電圧、長寿命を実現できる。

上述した傾向は、それぞれの周辺化合物を用いても同じであると考えられる。

さらに、同様の傾向が、陽極の界面にアクセプター材料を用いても得られる。アクセプター材料を用いることにより、さらなる低電圧化を実現できた。

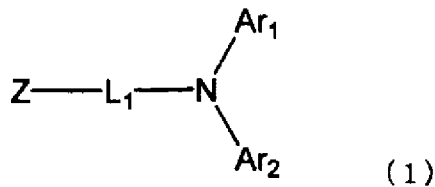
#### 産業上の利用可能性

[0251] 本発明の有機EL素子は、青色を始めとした各色有機EL用材料として使用可能であり、各種表示素子、ディスプレイ、バックライト、照明光源、標識、看板、インテリア等の分野に適用でき、特にカラーディスプレイの表示素子として適している。

## 請求の範囲

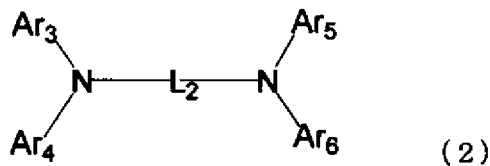
- [1] 陽極と陰極と、  
 前記陽極と前記陰極の間に、少なくとも有機化合物からなる発光層と、  
 前記陽極と前記発光層の間である正孔注入・輸送帯域に2以上の層を有し、  
 前記正孔注入・輸送帯域にある層の発光層に接する層が、下記式(1)で表される化合物を含有し、  
 前記正孔注入・輸送帯域にある層の、陽極と、発光層に接する層の間にある層が、  
 下記式(2)で表されるアミン誘導体を含有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化79]



(式中、Zは置換又は無置換の含窒素複素環基であり、L<sub>1</sub>は置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基であり、Ar<sub>1</sub>及びAr<sub>2</sub>は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。)

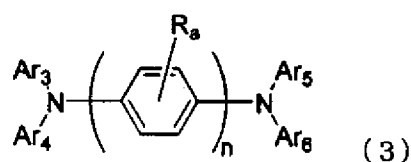
[化80]



(式中、L<sub>2</sub>は置換もしくは無置換の核炭素数10~40のアリーレン基であり、Ar<sub>3</sub>~Ar<sub>6</sub>は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6~60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6~60の芳香族複素環基である。)

- [2] 前記アミン誘導体が下記式(3)で示される化合物である請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

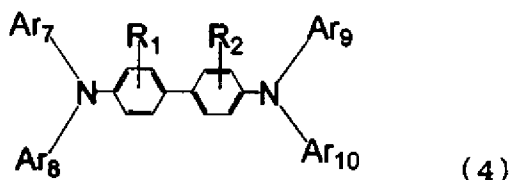
[化81]



(式中、 $Ar_3 \sim Ar_6$  は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6～60の芳香族複素環基であり、 $R_a$  は置換基であり、 $n$ は2～4の整数を表す。)

- [3] 前記アミン誘導体が下記式(4)で示される化合物である請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

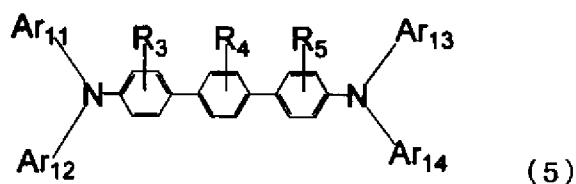
[化82]



(式中、 $R_1$  及び  $R_2$  は、それぞれ置換基であり、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。 $Ar_7 \sim Ar_{10}$  は、それぞれ置換又は無置換の核炭素数6～60の芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核炭素数6～60の芳香族複素環基である。)

- [4] 式(4)中の  $Ar_7 \sim Ar_{10}$  の少なくとも一つが置換又は無置換のビフェニル基である請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [5] 前記アミン誘導体が、下記式(5)で示される化合物である請求項2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化83]

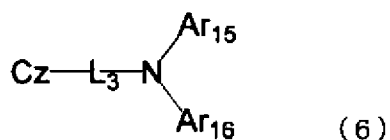


(式中、 $R_3 \sim R_5$  は、それぞれ置換基であり、互いに連結して飽和又は不飽和の環を形成してもよい。 $Ar_{11} \sim Ar_{14}$  は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数6～60の

芳香族炭化水素環基、又は置換もしくは無置換の核原子数6～60の芳香族複素環基を表す。)

- [6] 式(5)中の $Ar_{11} \sim Ar_{14}$ の少なくとも一つが置換又は無置換のビフェニル基である請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [7] 前記式(1)で表される化合物が、下記式(6)で表される化合物である請求項1～6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

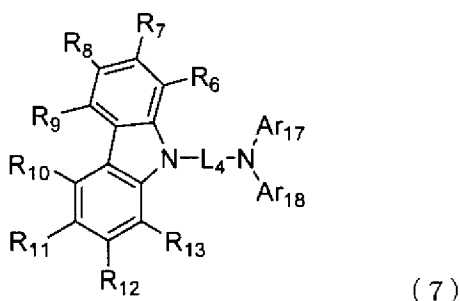
[化84]



(式中、Czは置換又は無置換のカルbazリル基であり、 $L_3$ は置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基であり、 $Ar_{15}$ 及び $Ar_{16}$ は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基である。)

- [8] 前記式(1)で表される化合物が、下記式(7)で表される化合物である請求項1～7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化85]

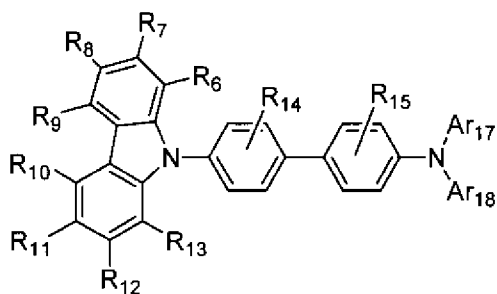


(式中、 $Ar_{17}$ 及び $Ar_{18}$ は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、 $R_6 \sim R_{13}$ は、各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシシル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表し

、これらはいずれも、さらに置換されていてもよい。また、 $R_6 \sim R_{13}$  は隣り合うもの同士で環を形成していてもよい。 $L_4$  は、置換基を有していてもよい2価の芳香族基が、1ないし4個結合してなる連結基を表す。)

- [9] 式(7)で表される化合物が下記式(8)で表される化合物である請求項8記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化86]

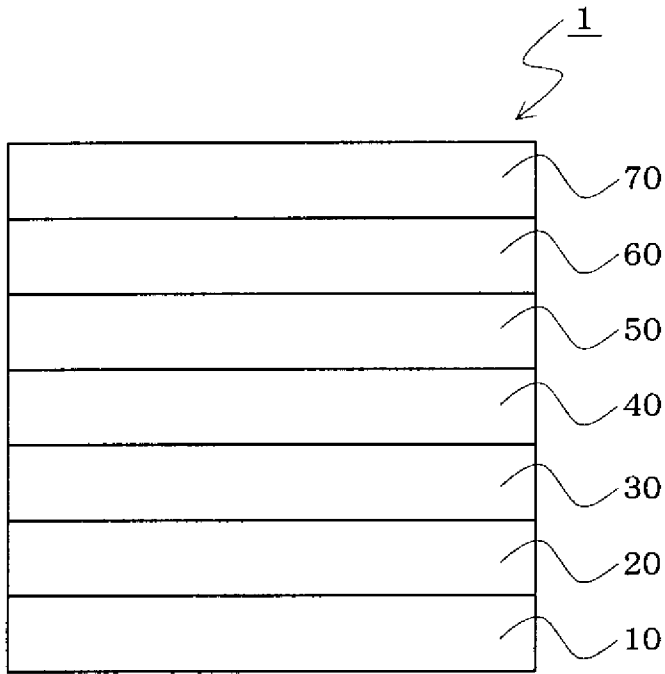


(式中、 $Ar_{17}$  及び  $Ar_{18}$  は、各々独立して、置換基を有していてもよい、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を示し、 $R_6 \sim R_{15}$  は、各々独立して、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、芳香族炭化水素環基又は芳香族複素環基を表し、これらはいずれも、さらに置換されていてもよい。また、 $R_6 \sim R_{15}$  は隣り合うもの同士で環を形成していてもよい。)

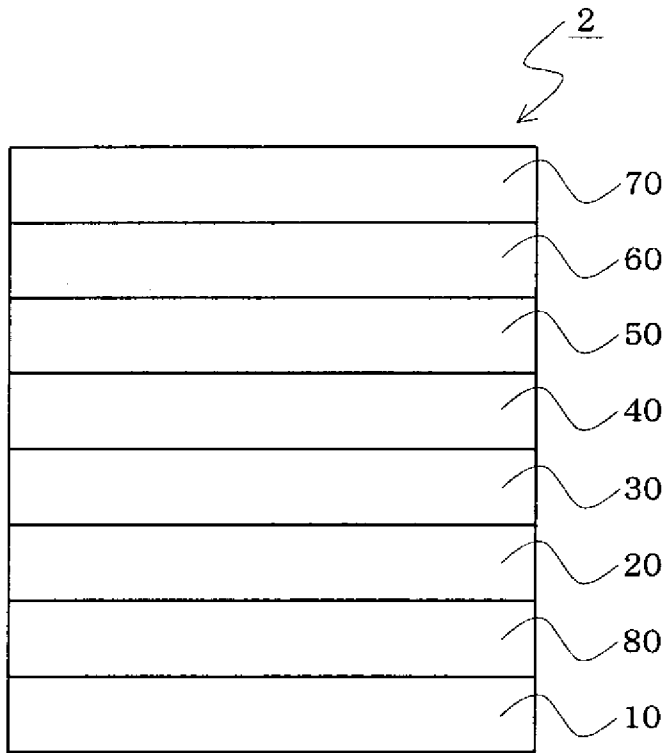
- [10] 前記正孔注入・輸送帯域にある層の陽極に接する層が、アクセプター材料を含有する層である請求項1~9のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [11] 青色発光する請求項1~10のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

。

[図1]



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L51/50(2006.01) i, C09K11/06(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) H01L51/50, C09K11/06		
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)		
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 2006-56841 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 02 March, 2006 (02.03.06), Par. Nos. [0059] to [0072], [0176] to [0177] (Family: none)	1, 7-9, 11 2-6, 10
X Y	Document 2: JP 2006-16384 A (Mitsui Chemicals, Inc.), 19 January, 2006 (19.01.06), Par. Nos. [0076] to [0086], [0198] to [0199] (Family: none)	1, 11 2-6, 10
<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 12 July, 2007 (12.07.07)		Date of mailing of the international search report 24 July, 2007 (24.07.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-166680 A (TDK Corp.), 23 June, 2005 (23.06.05), Par. Nos. [0004] to [0009], [0019] to [0109], [0113] & US 6344283 B1                      & US 2002/0102434 A1 & US 2004/0110030 A1              & EP 0891121 A1 & WO 1998/30071 A1	2-6
Y	WO 2004/091262 A1 (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 21 October, 2004 (21.10.04), Page 4, line 44 to page 6, line 11 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(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. H01L51/50, C09K11/06		
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 Y	JP 2006-56841 A (三井化学株式会社) 2006.03.02, 段落番号0059-0072、0176-0177 ファミリーなし	1, 7-9, 11 2-6, 10
X Y	文献2: JP 2006-16384 A (三井化学株式会社) 2006.01.19, 段落番号0076-0086、0198-0199 ファミリーなし	1, 11 2-6, 10
<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 12.07.2007	国際調査報告の発送日 24.07.2007	
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) 松田 憲之 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3494

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-166680 A (TDK株式会社) 2005.06.23, 段落番号0004-0009、0019-0109、0113 &US 6344283 B1 &US 2002/010243 4 A1 &US 2004/0110030 A1 &EP 0891121 A1 &WO 1998/30071 A1	2-6
Y	WO 2004/091262 A1 (富士写真フイルム株式会社) 2004.10.21, 第4頁第44行-第6頁第11行 ファミリーなし	10