

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年1月15日 (15.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/008198 A1

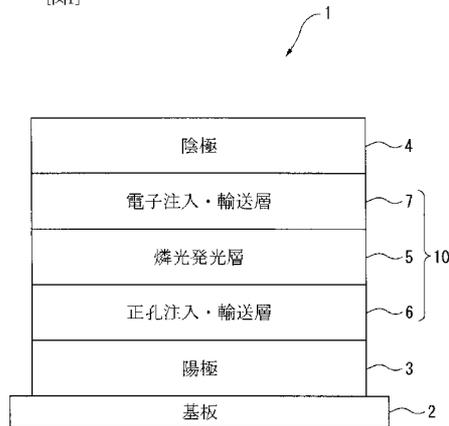
- (51) 国際特許分類: C07C 15/20 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01) 1008321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/057251 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河村 昌宏 (KAWAMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 西村 和樹 (NISHIMURA, Kazuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 高嶋 頼由 (TAKASHIMA, Yoriyuki) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 伊藤 光則 (ITO, Mitsunori) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 岩隈 俊裕 (IWAKUMA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 荻原 俊成 (OGIWARA, Toshinari) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 細川 地潮 (HOSOKAWA, Chishio) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉
- (22) 国際出願日: 2008年4月14日 (14.04.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-179120 2007年7月7日 (07.07.2007) JP
特願2007-179121 2007年7月7日 (07.07.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: NAPHTHALENE DERIVATIVE, MATERIAL FOR ORGANIC EL ELEMENT, AND ORGANIC EL ELEMENT USING THE MATERIAL

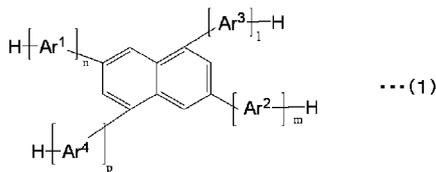
(54) 発明の名称: ナフタレン誘導体、有機EL素子用材料及びそれを用いた有機EL素子

[図1]



(57) Abstract: This invention provides a naphthalene derivative represented by formula (1). In formula (1), Ar¹ to Ar⁴ represent an aromatic hydrocarbon ring group free from an anthracene skeleton or a naphthalene skeleton and having 6 to 18 nucleus carbon atoms. n, m, and l are each an integer of 1 or more and 5 or less. p is an integer of 0 or more and 5 or less. When n, m, l and p are 2 or more, a plurality of Ar¹s to Ar⁴s may be the same or different.

(57) 要約: 下記式(1)で表すナフタレン誘導体。式(1)中、Ar¹~Ar⁴は、アントラセン骨格またはナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基を示す。n, m, lは、1以上5以下の整数を示す。pは、0以上5以下の整数を示す。n, m, lおよびpが2以上の場合、複数のAr¹~Ar⁴は、それぞれ同一でも異なってもよい。



- 2 SUBSTRATE
- 3 ANODE
- 4 CATHODE
- 5 PHOSPHORESCENT LAYER
- 6 HOLE INJECTION/TRANSPORT LAYER
- 7 ELECTRON INJECTION/TRANSPORT LAYER

WO 2009/008198 A1



1280番地 Chiba (JP). 福岡 賢一 (FUKUOKA, Kenichi) [JP/JP]; 〒2990293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).

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.

(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号 荻窪TMビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

ナフタレン誘導体、有機EL素子用材料及びそれを用いた有機EL素子
技術分野

[0001] 本発明は、ナフタレン誘導体、有機EL素子用材料及びそれを用いた有機EL素子に関する。

背景技術

[0002] 陽極と陰極との間に有機発光層を備え、有機発光層に注入された正孔と電子との再結合によって生じる励起子(エキシトン)エネルギーから発光を得る有機エレクトロルミネセンス素子(有機EL素子)が知られている。

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

[0003] 発光材料を有機EL素子のなかで利用するにあたっては、ホスト材料にドーパント材料をドーピングするドーピング法が知られている。

そして、注入されたエネルギーから効率よく励起子を生成するとともに励起子エネルギーを効率よく発光に繋げるため、ホストで生成された励起子エネルギーをドーパントに移動させ、ドーパントから発光が得られる構成が採用される。

例えば、ホストまたはドーパントとして、特許文献1～7に記載のようなナフタレン骨格を有する縮合芳香族化合物等が用いられている。

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

[0004] また、内部量子効率を高め、高い発光効率を達成するため、3重項励起子から発光を得る燐光材料の開発が進められ、最近では燐光発光を利用した有機素子が報告されている。

このような燐光材料を用いることにより75%以上、理論上100%近い値の内部量子効率を実現でき、高効率、低消費電力の有機EL素子が得られる。

しかしながら、従来の燐光発光性の有機EL素子は、発光効率が格段に向上する

一方、素子寿命が非常に短く、実用に適さないという問題があった。

- [0005] 特許文献1:特開2007-84485号公報
 特許文献2:特開2006-151966号公報
 特許文献3:特開2005-19219号公報
 特許文献4:特開2005-8588号公報
 特許文献5:特開2004-18510号公報
 特許文献6:WO2007/46658号公報
 特許文献7:特開2003-142267号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

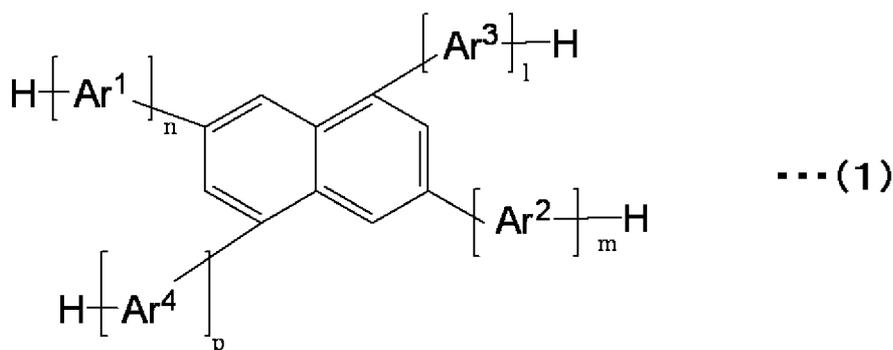
- [0006] 本発明は、前記の問題などを解決するためになされたもので、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子、それを実現するナフタレン誘導体及び有機EL素子用材料を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

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

- [0008] 本発明のナフタレン誘導体は、下記式(1)で表されることを特徴とする。

- [0009] [化1]



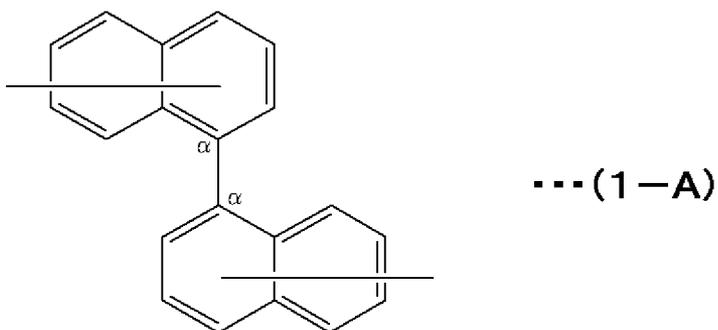
- [0010] 前記式(1)中、Ar¹~Ar⁴は、アントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格またはナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基を示す。

n, m, lは、1以上5以下の整数を示す。pは、0以上5以下の整数を示す。

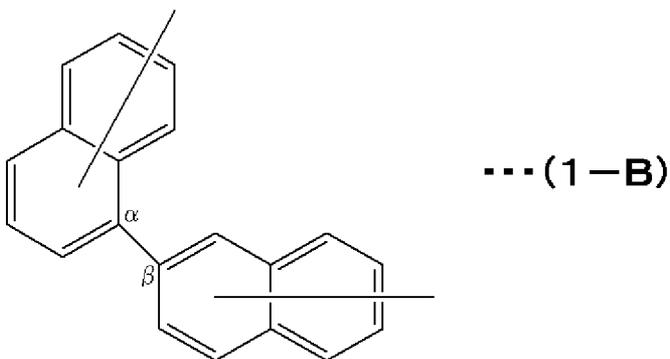
n, m, lおよびpが2以上の場合、複数の $Ar^1 \sim Ar^4$ は、それぞれ同一でも異なってもよい。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が2つ連続して結合する構造を含む場合、その構造は、下記の式(1-A)、式(1-B)、式(1-C)または式(1-D)のいずれである。

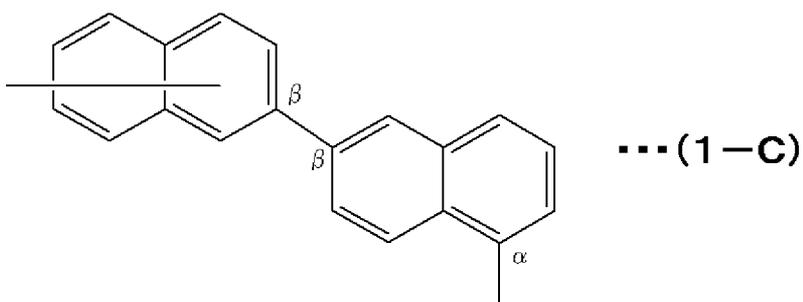
[0011] [化2]



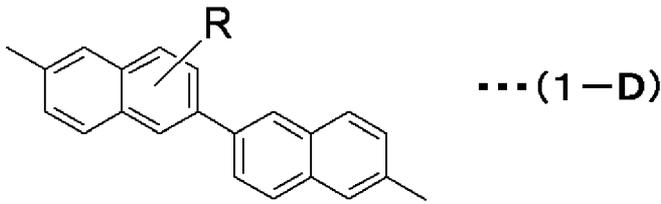
[0012] [化3]



[0013] [化4]



[0014] [化5]



[0015] 前記式(1-A)、式(1-B)および式(1-C)のナフタレン骨格は任意の位置に置換基を有してよく、無置換でもよい。

前記式(1-D)中、Rは置換基を表し、1つでも複数でもよく、2つのナフタレン骨格のどの位置に結合していてもよい。Rが複数の場合、それぞれ同一でも異なってもよい。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が3つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中における真ん中のナフタレン骨格は4価以上であり、または、両端のナフタレン骨格のうちの少なくともいずれかは3価以上である。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が4つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中にナフタレン骨格の少なくともいずれかは4価以上である。

前記ナフタレン誘導体において、無置換の9-フェナントレンを複数含む場合、前記無置換の9-フェナントレンは3つ以上である。

前記ナフタレン誘導体において、 $Ar^1 \sim Ar^4$ が、フェナントレン骨格の場合、1価である。

[0016] 本発明の有機EL素子用材料は、前記式(1)で表されるナフタレン誘導体を含むことを特徴とする。

[0017] 本発明の有機EL素子は、陰極と陽極間に、発光層を含む1層以上の有機薄膜層を有し、前記有機薄膜層のうちの少なくとも1層は、前記式(1)で表されるナフタレン誘導体を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、発光効率が高く、画素欠陥が無く、耐熱性に優れ、長寿命である有機EL素子及びそれを実現するナフタレン誘導体及び有機EL素子用材料を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態に係る有機EL素子の概略構成を示す図である。

符号の説明

- [0020]
- 1 有機EL素子
 - 2 基板
 - 3 陽極
 - 4 陰極
 - 5 蛍光発光層
 - 6 正孔注入・輸送層
 - 7 電子注入・輸送層
 - 10 有機薄膜層

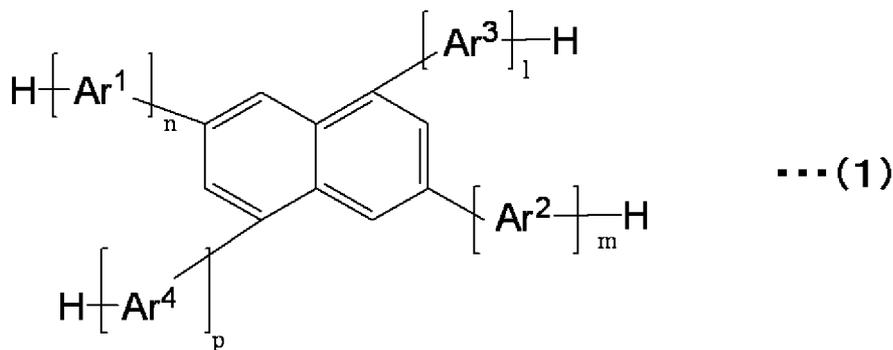
発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の好ましい実施形態について説明する。

[0022] [ナフタレン誘導体]

本発明の一態様において、ナフタレン誘導体は、下記式(1)で表される。

[0023] [化6]



[0024] 前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、アントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格またはナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基を示す。

n, m, l は、1以上5以下の整数を示す。 p は、0以上5以下の整数を示す。

n が1から5の場合、 $(-[Ar^1]_n-H)$ は、下記式(1-n-1)～(1-n-5)で表される。

n が1の場合、 $-Ar^{1a}-H$... (1-n-1)

n が2の場合、 $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-H$... (1-n-2)

n が3の場合、 $-Ar^{1a}-Ar^{1b}-Ar^{1c}-H$... (1-n-3)

nが4の場合、 $-\text{Ar}^{1a}-\text{Ar}^{1b}-\text{Ar}^{1c}-\text{Ar}^{1d}-\text{H}$ …(1-n-4)

nが5の場合、 $-\text{Ar}^{1a}-\text{Ar}^{1b}-\text{Ar}^{1c}-\text{Ar}^{1d}-\text{Ar}^{1e}-\text{H}$ …(1-n-5)

mが1から5の場合、 $(-\text{[Ar]}_m^2-\text{H})$ は、下記式(1-m-1)～(1-m-5)で表される。

mが1の場合、 $-\text{Ar}^{2a}-\text{H}$ …(1-m-1)

mが2の場合、 $-\text{Ar}^{2a}-\text{Ar}^{2b}-\text{H}$ …(1-m-2)

mが3の場合、 $-\text{Ar}^{2a}-\text{Ar}^{2b}-\text{Ar}^{2c}-\text{H}$ …(1-m-3)

mが4の場合、 $-\text{Ar}^{2a}-\text{Ar}^{2b}-\text{Ar}^{2c}-\text{Ar}^{2d}-\text{H}$ …(1-m-4)

mが5の場合、 $-\text{Ar}^{2a}-\text{Ar}^{2b}-\text{Ar}^{2c}-\text{Ar}^{2d}-\text{Ar}^{2e}-\text{H}$ …(1-m-5)

lが1から5の場合、 $(-\text{[Ar]}_l^3-\text{H})$ は、下記式(1-l-1)～(1-l-5)で表される。

lが1の場合、 $-\text{Ar}^{3a}-\text{H}$ …(1-l-1)

lが2の場合、 $-\text{Ar}^{3a}-\text{Ar}^{3b}-\text{H}$ …(1-l-2)

lが3の場合、 $-\text{Ar}^{3a}-\text{Ar}^{3b}-\text{Ar}^{3c}-\text{H}$ …(1-l-3)

lが4の場合、 $-\text{Ar}^{3a}-\text{Ar}^{3b}-\text{Ar}^{3c}-\text{Ar}^{3d}-\text{H}$ …(1-l-4)

lが5の場合、 $-\text{Ar}^{3a}-\text{Ar}^{3b}-\text{Ar}^{3c}-\text{Ar}^{3d}-\text{Ar}^{3e}-\text{H}$ …(1-l-5)

pが1から5の場合、 $(-\text{[Ar]}_p^4-\text{H})$ は、下記式(1-p-1)～(1-p-5)で表される。

pが1の場合、 $-\text{Ar}^{4a}-\text{H}$ …(1-p-1)

pが2の場合、 $-\text{Ar}^{4a}-\text{Ar}^{4b}-\text{H}$ …(1-p-2)

pが3の場合、 $-\text{Ar}^{4a}-\text{Ar}^{4b}-\text{Ar}^{4c}-\text{H}$ …(1-p-3)

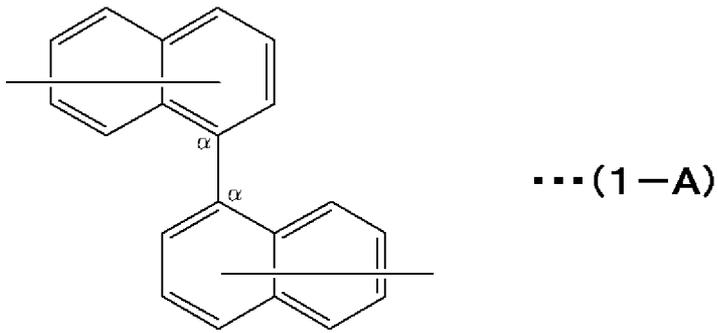
pが4の場合、 $-\text{Ar}^{4a}-\text{Ar}^{4b}-\text{Ar}^{4c}-\text{Ar}^{4d}-\text{H}$ …(1-p-4)

pが5の場合、 $-\text{Ar}^{4a}-\text{Ar}^{4b}-\text{Ar}^{4c}-\text{Ar}^{4d}-\text{Ar}^{4e}-\text{H}$ …(1-p-5)

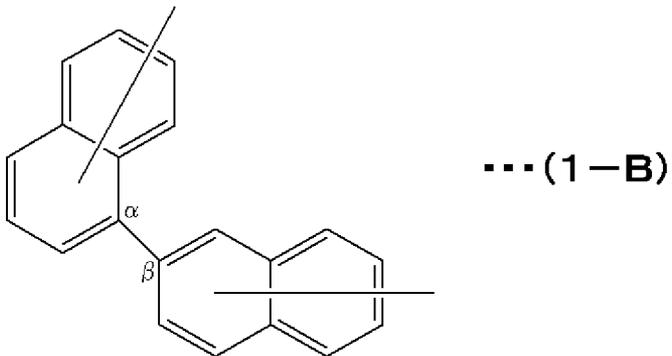
前記式(1-n-1)～式(1-n-5)中、 Ar^{1a} 、 Ar^{1b} 、 Ar^{1c} 、 Ar^{1d} 、 Ar^{1e} 、前記式(1-m-1)～式(1-m-5)中、 Ar^{2a} 、 Ar^{2b} 、 Ar^{2c} 、 Ar^{2d} 、 Ar^{2e} 、前記式(1-l-1)～式(1-l-5)中、 Ar^{3a} 、 Ar^{3b} 、 Ar^{3c} 、 Ar^{3d} 、 Ar^{3e} 、および、前記式(1-p-1)～式(1-p-5)中、 Ar^{4a} 、 Ar^{4b} 、 Ar^{4c} 、 Ar^{4d} 、 Ar^{4e} は、それぞれ独立に、お互いに同じであっても異なっても良い。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が2つ連続して結合する構造を含む場合、その構造は、下記の式(1-A)、式(1-B)、式(1-C)または式(1-D)のいずれである。

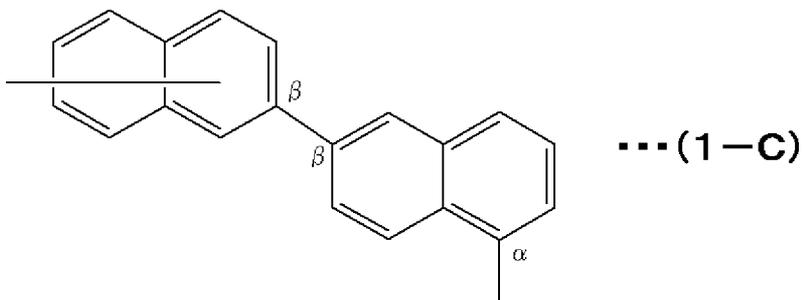
[0025] [化7]



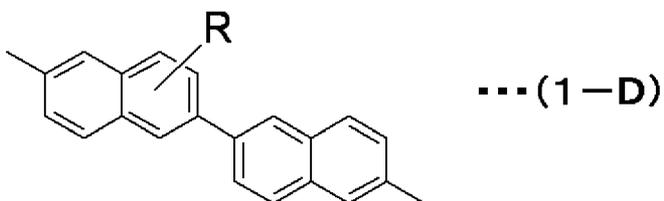
[0026] [化8]



[0027] [化9]



[0028] [化10]



[0029] 前記式(1-A)、式(1-B)および式(1-C)のナフタレン骨格は任意の位置に置換基を有してよく、無置換でもよい。

前記式(1-D)中、Rは置換基を表し、1つでも複数でもよく、2つのナフタレン骨格のどの位置に結合していてもよい。Rが複数の場合、それぞれ同一でも異なってもよい。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が3つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中における真ん中のナフタレン骨格は4価以上であり、または、両端のナフタレン骨格のうちの少なくともいずれかは3価以上である。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が4つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中にナフタレン骨格の少なくともいずれかは4価以上である。

前記ナフタレン誘導体において、無置換の9-フェナントレンを複数含む場合、前記無置換の9-フェナントレンは3つ以上である。

前記ナフタレン誘導体において、 $Ar^1 \sim Ar^4$ が、フェナントレン骨格の場合、1価である。

[0030] 本発明において、“核炭素”とは飽和環、不飽和環または芳香環を構成する炭素原子を意味し、“核原子”とはヘテロ環(飽和環、不飽和環および芳香環を含む)を構成する炭素原子およびヘテロ原子を意味する。

[0031] ここで、アントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格、またはナフタセン骨格を有する有機化合物は、励起三重項エネルギーが小さく、燐光型有機EL素子を効率よく光らせることが困難なので好ましくない。

また、 Ar^1 および Ar^2 の炭素数が、18を超えると、励起三重項エネルギーが小さくなり、燐光型有機EL素子を効率よく光らせることが困難となって好ましくない。

m 、 n が4より大きい場合、分子量が大きくなって蒸着性能が悪くなるので、 m 、 n は1以上4以下であることが好ましい。

[0032] ナフタレン骨格が β 位で2個以上連続して結合する化合物群や、対称性の高い分子構造を有する化合物群は、結晶性が高く、製膜時に高いアモルファス性を保持し続けることが困難である。

これに対し、例えば、

- (1) ナフタレン骨格を α -位で結合させることにより分子にねじれ部位を導入する、
- (2) 立体障害のある置換基を導入する、
- (3) 分子を非対称にする、

等の方法により、化合物の結晶化を防ぎ、高いアモルファス性の膜が得られる。

[0033] そこで、本願発明では、ナフタレン骨格が2つ連続して結合する構造を含む場合、

その構造は、前記式(1-A)、式(1-B)または式(1-C)で表されるように、 α 位において結合することとし、ねじれ部位によって結晶化を防いでいる。

また、2個のナフタレン骨格が β 位で結合していても、前記式(1-D)のように置換基Rを有することとしたから、置換基Rの立体障害により、結晶化を防ぐことができる。

同様に、ナフタレン骨格が3つ連続して結合する構造を含む場合においても、その構造中における真ん中のナフタレン骨格は4個以上であり、または、その構造中における両端のナフタレン骨格のうちの少なくともいずれかは3個以上であることとしたから、置換基により、結晶化を防ぐことができる。

[0034] ナフタレン骨格が4つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中に当該ナフタレン骨格の少なくともいずれかは4個以上であるから置換基の立体障害により、結晶化を防ぐことができる。

このように、本願発明では、分子が非対称であることと、分子にねじれ部位があることの相乗効果により、課題解決に不可欠な有機EL素子の膜中での化合物の結晶化を防止する効果を得ることができる。

[0035] また、置換基として、無置換の9-フェナントレンを複数含む場合、無置換の9-フェナントレンは3つ以上であるから、分子量がある程度大きい部分構造を複数導入することで、より耐熱性が得られる。

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

[0036] 前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格およびクリセン骨格のいずれかを示すことが好ましい。特に、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格のいずれかを示すことが好ましい。また、 n , m , l および p が2以上の場合、複数の $Ar^1 \sim Ar^4$ として、例えば、ベンゼン骨格とナフタレン骨格の組合せを好ましい例として挙げるることができる。

$Ar^1 \sim Ar^4$ にこれらの置換基を適用した場合、燐光発光性材料とともに用いる有機EL素子において、三重項エネルギーを十分に保つことができる。

[0037] なお、本明細書において、蛍光ホストおよび燐光ホストの用語は、蛍光ドーパントと組み合わされたときには蛍光ホストと称し、燐光ドーパントと組み合わされたときには燐光ホストと称するものであり、分子構造のみから一義的に蛍光ホストや燐光ホストに限定的に区分されるものではない。

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

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

[0038] 前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ が置換基を有する場合、炭素数6から30のアリール基、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20のアルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30シリル基またはハロゲン原子であることが好ましい。

[0039] 炭素数6から30のアリール基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-*t*-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

[0040] また、炭素数1から30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

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

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

[0041] 炭素数1から20のアルコキシ基は、 $-OY$ で表される基であり、Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n ーブチル基、 s ーブチル基、イソブチル基、 t ーブチル基、 n ーペンチル基、 n ーヘキシル基、 n ーヘプチル基、 n ーオクチル基、ヒドロキシメチル基、1ーヒドロキシエチル基、2ーヒドロキシエチル基、2ーヒドロキシイソブチル基、1, 2ージヒドロキシエチル基、1, 3ージヒドロキシイソプロピル基、2, 3ージヒドロキシー t ーブチル基、1, 2, 3ートリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1ークロロエチル基、2ークロロエチル基、2ークロロイソブチル基、1, 2ージクロロエチル基、1, 3ージクロロイソプロピル基、2, 3ージクロロー t ーブチル基、1, 2, 3ートリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1ーブロモエチル基、2ーブロモエチル基、2

ー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。

[0042] 炭素数3から30のアルキルシリル基の例としては、アリールシリル基、又は、アラルキルシリル基が好ましく、例としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基、トリオクチルシリル基、トリーソブチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、ジメチルイソプロピルシリル基、ジメチルプロピルシリル基、ジメチルブチルシリル基、ジメチルターシャリーブチルシリル基、ジエチルイソプロピルシリル基、フェニルジメチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ジフェニルターシャリーブチル基、トリフェニルシリル基等があげられる。

[0043] ハロゲン原子の例としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

[0044] 前記式(1-D)中のRとしては、例えば、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20のアルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30シリル基またはハロゲン原子が好ましい。これらのアルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、シアノ基、シリル基、ハロゲン原子としては、前記Ar¹~Ar⁴の置換基と同様の化合物が利用できる。

[0045] 前記式(1)中、n, m, lは、1以上3以下の整数を示し、pは、0以上3以下の整数を示すことが好ましい。

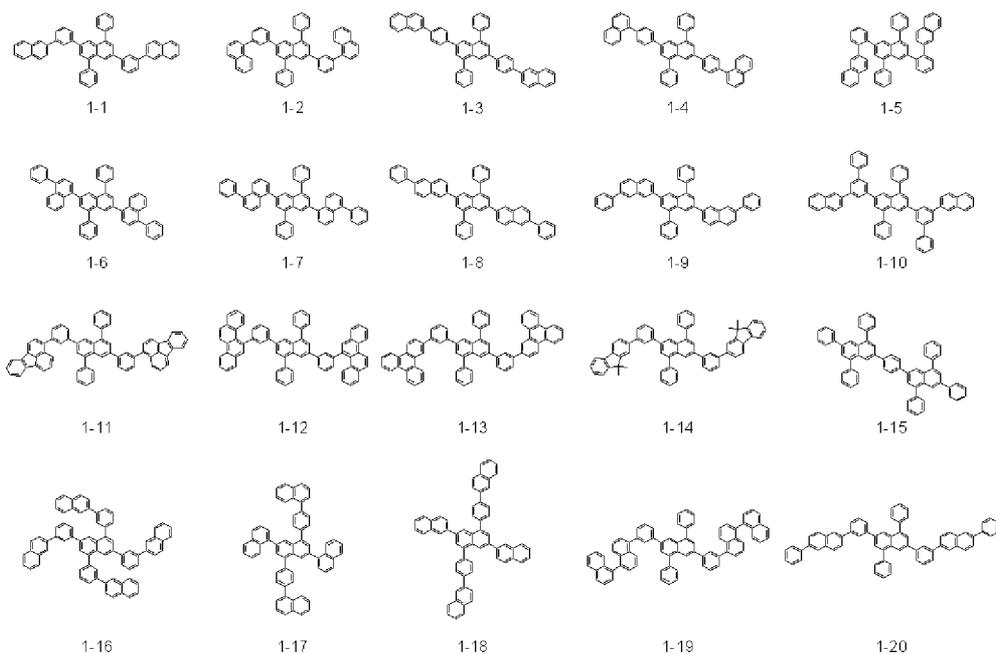
また、前記式(1)中、n, m, l, pが3より大きい場合、分子量が大きくなり、蒸着手段

を用いて有機EL素子を製造する場合、生産性が低下する可能性がある。n, m, l, p は1又は2であると、更に好ましい。

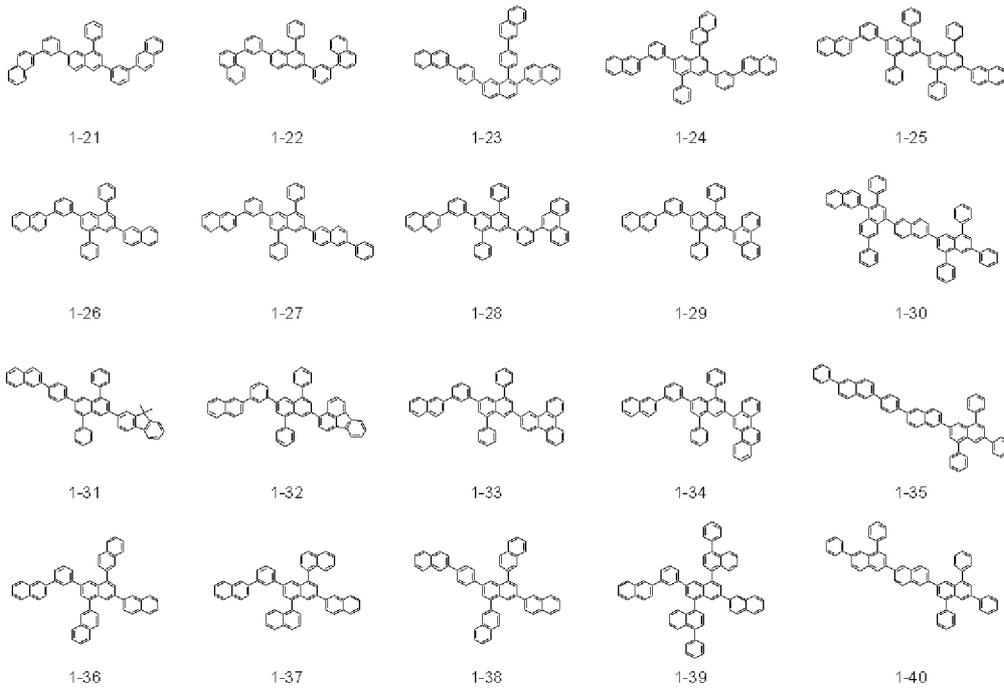
また、ナフタレン骨格が2つ連続して結合する構造を含む場合、その構造は式(1-A)、式(1-B)、式(1-C)または式(1-D)のいずれであるが、これらの中では、式(1-C)が好ましい。

[0046] このような本発明のナフタレン誘導体の具体例としては、例えば、以下のものが挙げられる。

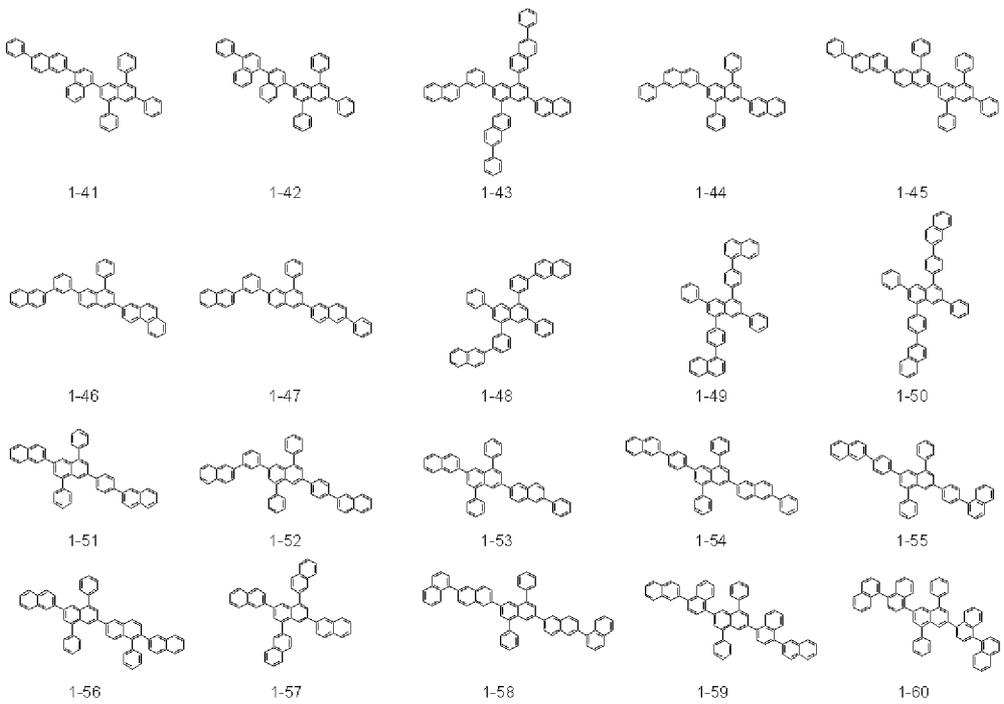
[0047] [化11]



[0048] [化12]



[0049] [化13]



[0050] [有機EL素子用材料]

本発明の一態様において、有機EL素子用材料は、前記式(1)で表されるナフタレ

ン誘導体を含有する。

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

前記式(1)で表されるナフタレン誘導体を含有する有機EL素子用材料を発光層のホスト材料として用いれば、高効率かつ長寿命の発光層を構成することができる。

[0051] [有機EL素子]

次に、本発明の有機EL素子について説明する。

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

多層型の有機EL素子の構造としては、例えば、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)／発光層／陰極、陽極／発光層／電子輸送層(電子注入層)／陰極、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)／発光層／電子輸送層(電子注入層)／陰極、陽極／正孔輸送層(正孔注入層)／発光層／正孔障壁層／電子輸送層(電子注入層)／陰極等が挙げられる。

[0052] 図1に、本発明に係る有機EL素子の一例の概略構成を示す。

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

有機薄膜層10は、ホストおよび燐光ドーパントを含む燐光発光層5を有するが、燐光発光層5と陽極3との間に正孔注入・輸送層6等、燐光発光層5と陰極4との間に電子注入・輸送層7等を備えていてもよい。

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

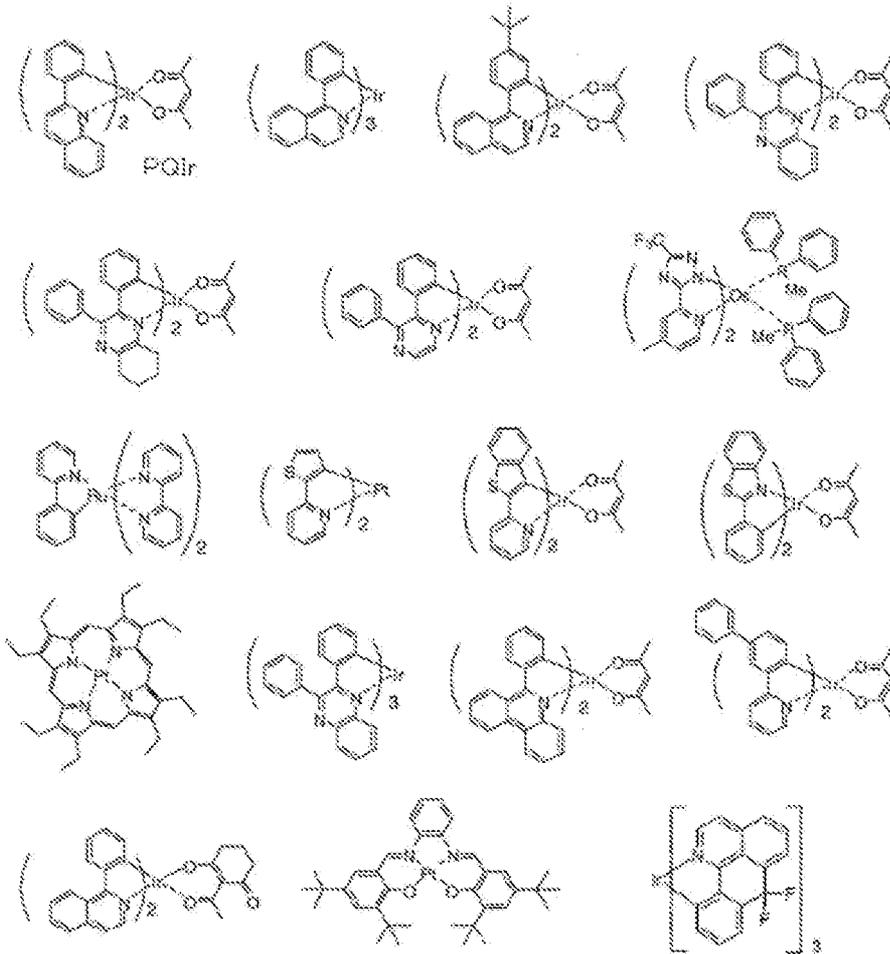
これにより、電子や正孔を燐光発光層5に閉じ込めて、燐光発光層5における励起子の生成確率を高めることができる。

[0053] なお、本明細書中で「正孔注入・輸送層」は「正孔注入層および正孔輸送層の少なくともいずれか1つ」を意味し、「電子注入・輸送層」は「電子注入層および電子輸送層の少なくともいずれか1つ」を意味する。

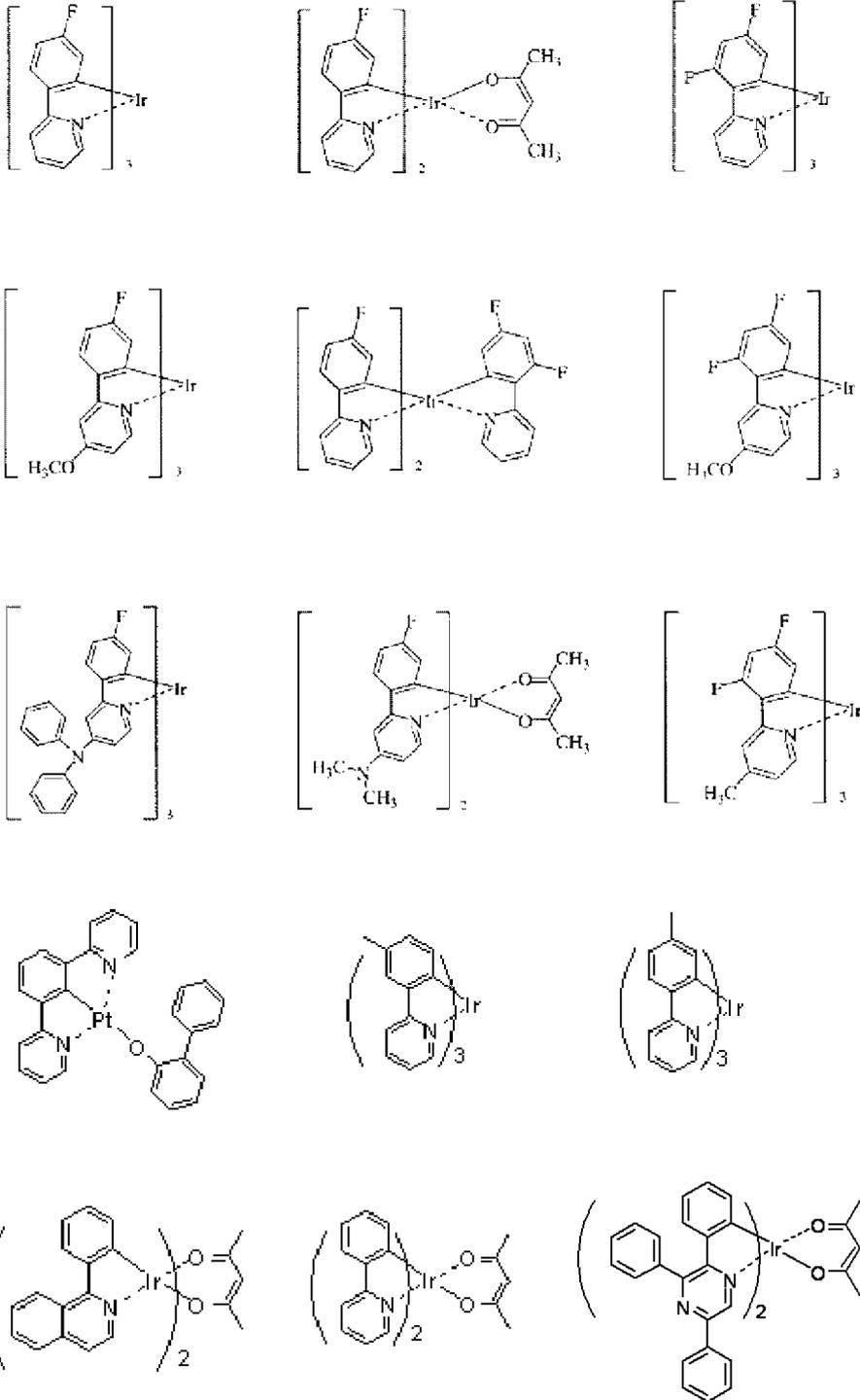
[0054] 本発明の有機EL素子において、前記発光層が、本発明の有機EL素子用材料を
 ホスト材料として含有すると好ましい。また、前記発光層が、ホスト材料と燐光発光性
 材料からなり、該ホスト材料が前記有機EL素子用材料であると好ましい。

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

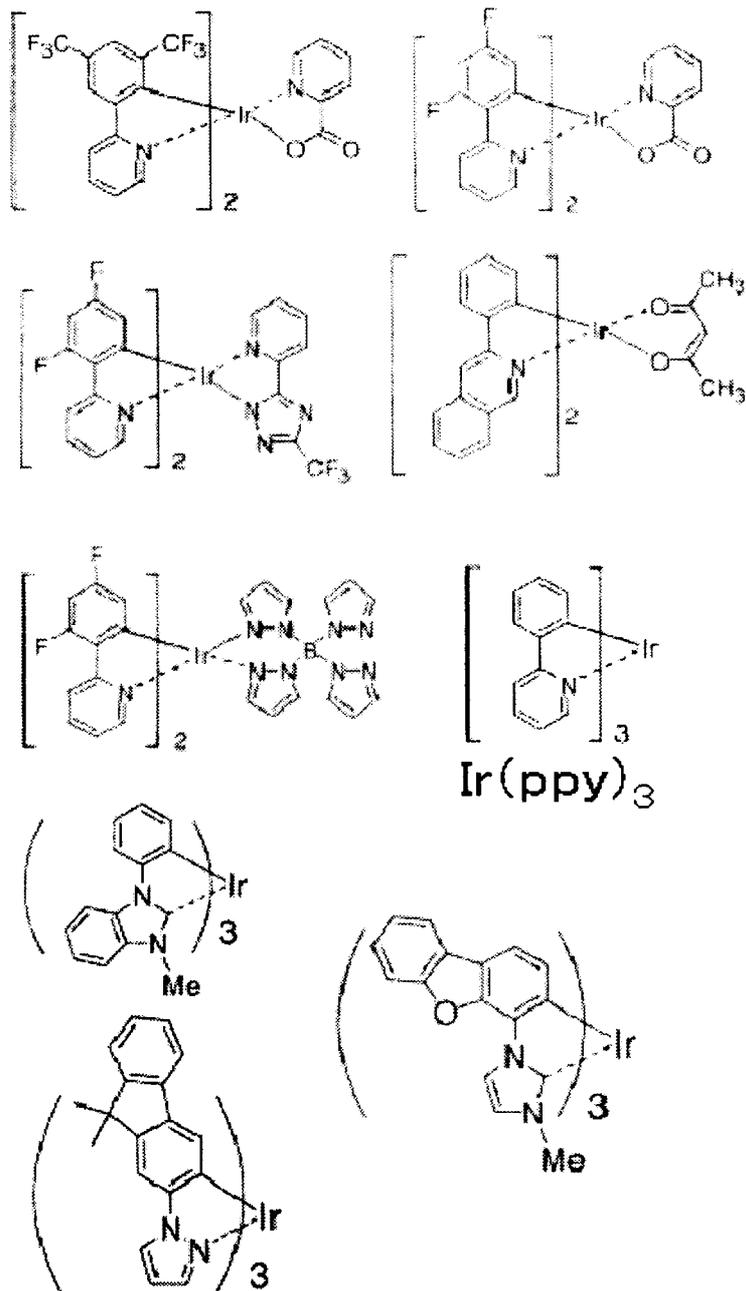
[0055] [化14]



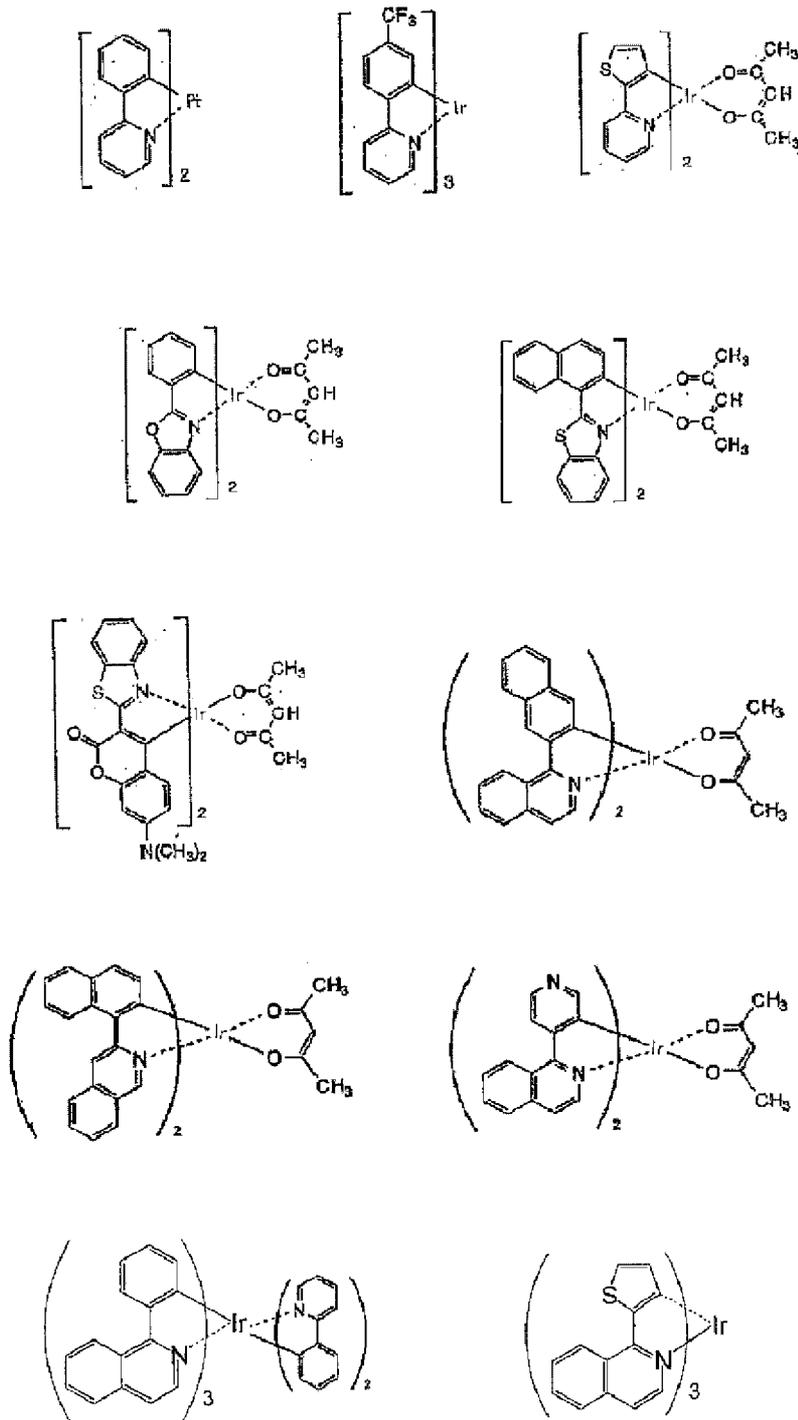
[0056] [化15]



[0057] [化16]



[0058] [化17]



[0059] また、本発明の有機EL素子は、前記発光層がホスト材料と燐光発光性材料を含有し、燐光発光性材料の具体例としては、前記イリジウム錯体の例示化合物が用いられる。

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

このような発光波長の燐光発光性材料(燐光ドーパント)を、本発明の有機EL素子用材料にドーブして発光層を構成することにより、高効率な有機EL素子とできる。

[0060] 本発明の有機EL素子は、正孔輸送層(正孔注入層)を有し、該正孔輸送層(正孔注入層)が本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましく、本発明の有機EL素子が電子輸送層及び正孔障壁層の少なくともいずれか一方を有し、該電子輸送層及び正孔障壁層の少なくともいずれか一方が、本発明の有機EL素子用材料を含有しても好ましい。

[0061] 本発明の有機EL素子は、陰極と有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有することも好ましい。

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

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

[0062] アルカリ金属としては、Na(仕事関数:2.36eV)、K(仕事関数:2.28eV)、Rb(仕事関数:2.16eV)、Cs(仕事関数:1.95eV)等が挙げられ、仕事関数が2.9eV以下のものが特に好ましい。これらのうち好ましくはK、Rb、Cs、さらに好ましくはRb又はCsであり、最も好ましくはCsである。

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

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

以上の金属のうち好ましい金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が可能である。

[0063] アルカリ金属化合物としては、 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等のアルカリ酸化物、LiF、NaF、

CsF、KF等のアルカリハロゲン化物等が挙げられ、LiF、 Li_2O 、NaFが好ましい。

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

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

[0064] アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、希土類金属錯体としては、それぞれ金属イオンとしてアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン、希土類金属イオンの少なくとも一つ含有するものであれば特に限定はない。また、配位子にはキノリノール、ベンゾキノリノール、アクリジノール、フェナントリジノール、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジアリールオキサジアゾール、ヒドロキシジアリールチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシベンゾトリアゾール、ヒドロキシフルボラン、ビピリジル、フェナントロリン、フタロシアニン、ポルフィリン、シクロペンタジエン、 β -ジケトン類、アゾメチン類、及びそれらの誘導体などが好ましいが、これらに限定されるものではない。

[0065] 還元性ドーパントの添加形態としては、界面領域に層状又は島状に形成すると好ましい。形成方法としては、抵抗加熱蒸着法により還元性ドーパントを蒸着しながら、界面領域を形成する発光材料や電子注入材料である有機物を同時に蒸着させ、有機物中に還元ドーパントを分散する方法が好ましい。分散濃度はモル比で有機物:還元性ドーパント=100:1~1:100、好ましくは5:1~1:5である。

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

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

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

[0066] 本発明の有機EL素子は、発光層と陰極との間に電子注入層を有し、前記電子注入層は、含窒素環誘導体を主成分として含有することが好ましい。

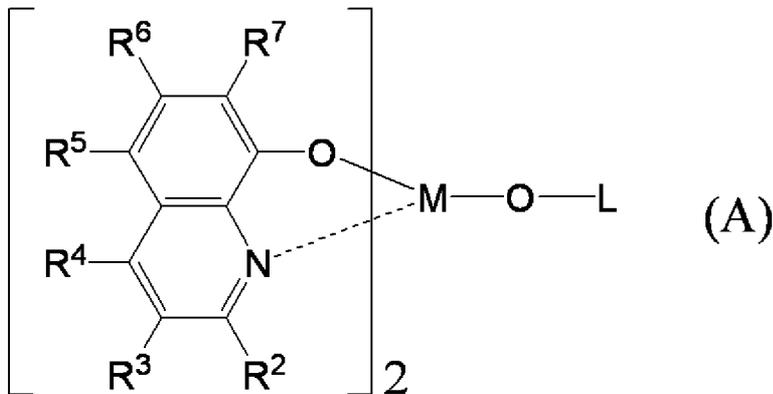
なお、「主成分として」とは、電子注入層が50質量%以上の含窒素環誘導体を含有していることを意味する。

電子注入層又は電子輸送層は、発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きい。電子注入層はエネルギーレベルの急な変化を緩和する等、エネルギーレベルを調整するために設ける。

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

[0067] この含窒素環誘導体としては、例えば、下記式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体が好ましい。

[0068] [化18]



[0069] $R^2 \sim R^7$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、オキシ基、アミノ基、炭素数1~40の炭化水素基、アルコキシ基、アリーールオキシ基、アルコキシカルボニル基、または、複素環基であり、これらは置換されていてもよい。

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

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

[0070] アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキ

シル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、2-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基、3-メチルペンチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、1, 2-ジニトロエチル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

[0071] これらの中でも好ましくは、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、または、1-ブチルペンチル基、1-ヘ

プチルオクチル基である。

[0072] アルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられ、好ましくは、スチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基等が挙げられる。

[0073] シクロアルキル基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基等が挙げられ、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、および、3, 5-テトラメチルシクロヘキシル基が好ましい。

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

[0074] 非縮合アリール基としては、例えば、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、o-クメニル基、m-クメニル基、p-クメニル基、2, 3-キシリル基、3, 4-キシリル基、2, 5-キシリル基、メシチル基、および、m-クウォーターフェニル基等が挙げられる。

[0075] これらの中でも好ましくは、フェニル基、ビフェニル-2-イル基、ビフェニル-3-イル基、ビフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、p-トリル基、3, 4-キシリル基、m-クウォーターフェニル-2-イル基である。

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

[0076] 複素環基は、単環又は縮合環であり、好ましくは核炭素数1~20、より好ましくは核

炭素数1~12、さらに好ましくは核炭素数2~10の複素環基であり、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子の少なくとも一つのヘテロ原子を含む芳香族複素環基である。この複素環基の例としては、例えば、ピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、セレノフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、ピリダジン、ピリミジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、フェナントロリン、フェナジン、テトラゾール、ベンゾイミダゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデン、カルバゾール、アゼピン等から誘導される基が挙げられ、好ましくは、フラン、チオフェン、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリンであり、より好ましくはフラン、チオフェン、ピリジン、および、キノリンから誘導される基であり、さらに好ましくはキノリニル基である。

[0077] アラルキル基としては、例えば、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、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。

- [0078] これらの中でも好ましくは、ベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基である。
- [0079] アリールオキシ基は、 $-OY'$ と表され、 Y' の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。
- [0080] アリールオキシ基のうちヘテロアリールオキシ基は、 $-OZ'$ と表され、 Z' の例としては2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カル

バズリル基、3-カルバズリル基、4-カルバズリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-

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

[0081] アルコキシカルボニル基は−COOY'と表され、Y'の例としては前記アルキル基と同様のものが挙げられる。

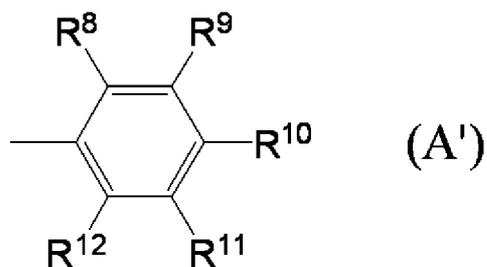
[0082] アルキルアミノ基およびアラルキルアミノ基は−NQ¹Q²と表される。Q¹及びQ²の具体例としては、それぞれ独立に、前記アルキル基、前記アラルキル基で説明したものと同様のものが挙げられ、好ましい例も同様である。Q¹およびQ²の一方は水素原子であってもよい。

アリールアミノ基は−NAr¹Ar²と表され、Ar¹およびAr²の具体例としては、それぞれ独立に前記非縮合アリール基および縮合アリール基で説明した基と同様である。Ar¹およびAr²の一方は水素原子であってもよい。

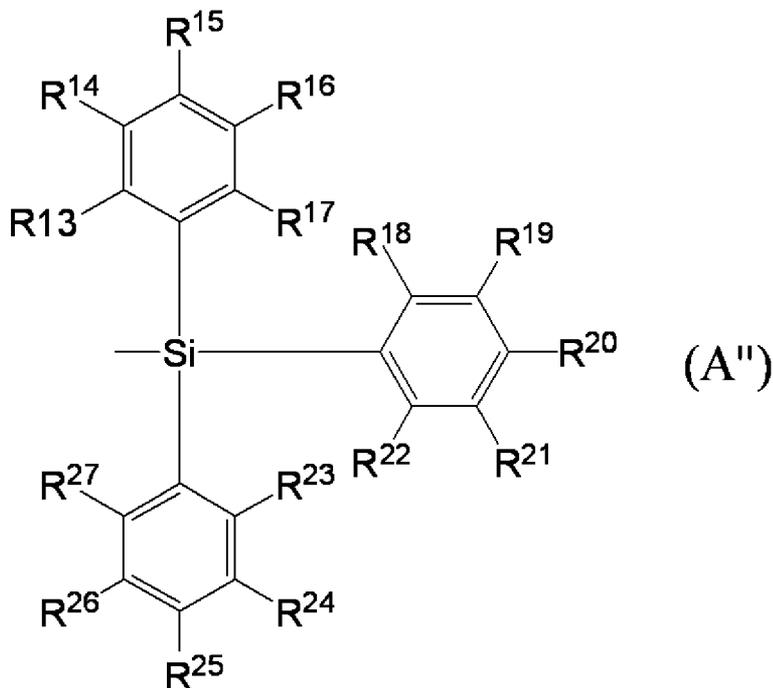
[0083] Mは、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)又はインジウム(In)であり、Inであると好ましい。

前記式(A)のLは、下記式(A')又は(A'')で表される基である。

[0084] [化19]



又は



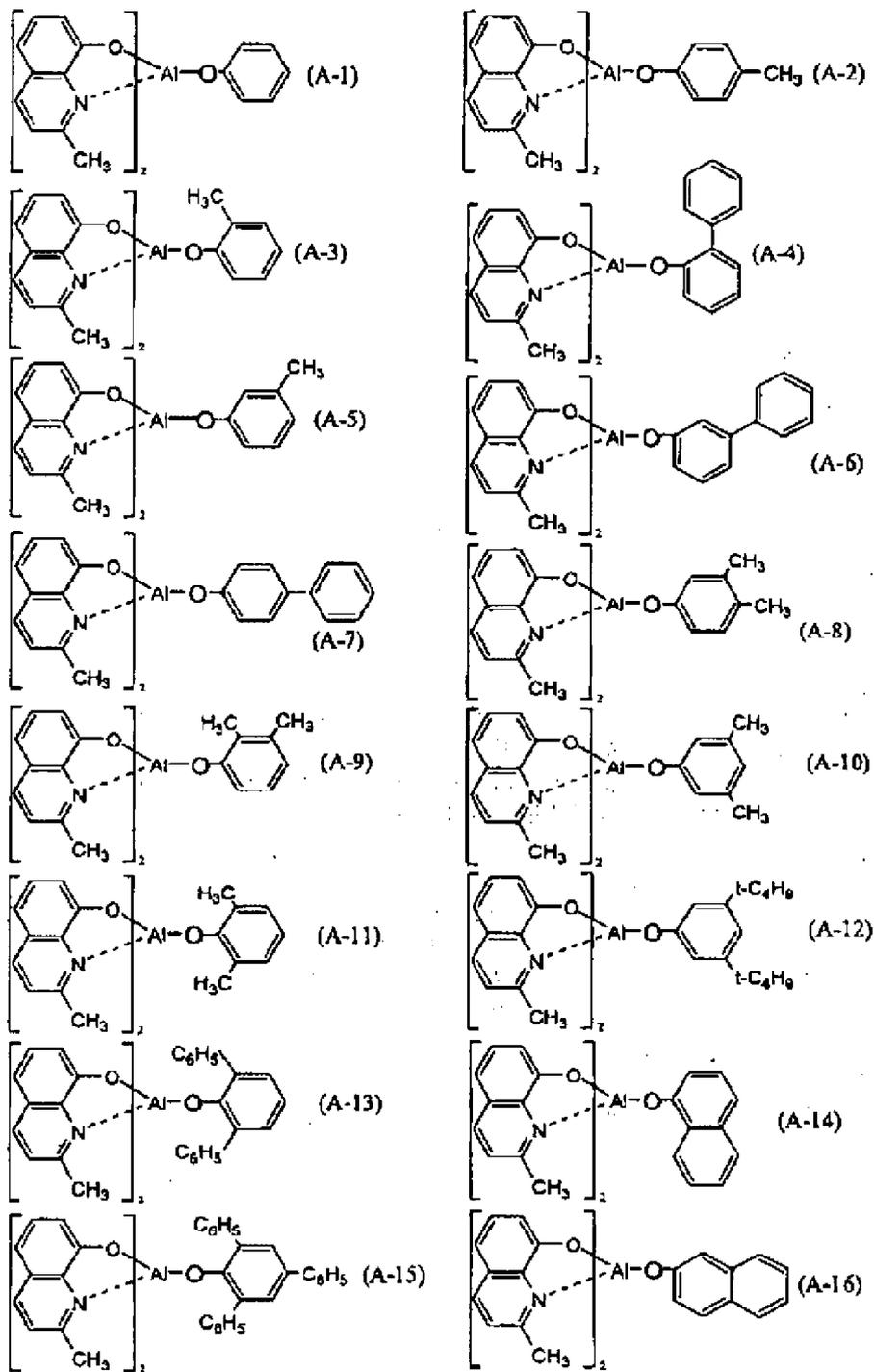
[0085] (式中、 $R^8 \sim R^{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。また、 $R^{13} \sim R^{27}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は置換もしくは無置換の炭素数1～40の炭化水素基であり、互いに隣接する基が環状構造を形成していてもよい。)

[0086] 前記式(A')及び式(A'')の $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ が示す炭素数1～40の炭化水素基としては、 $R^2 \sim R^7$ の具体例と同様のものが挙げられる。

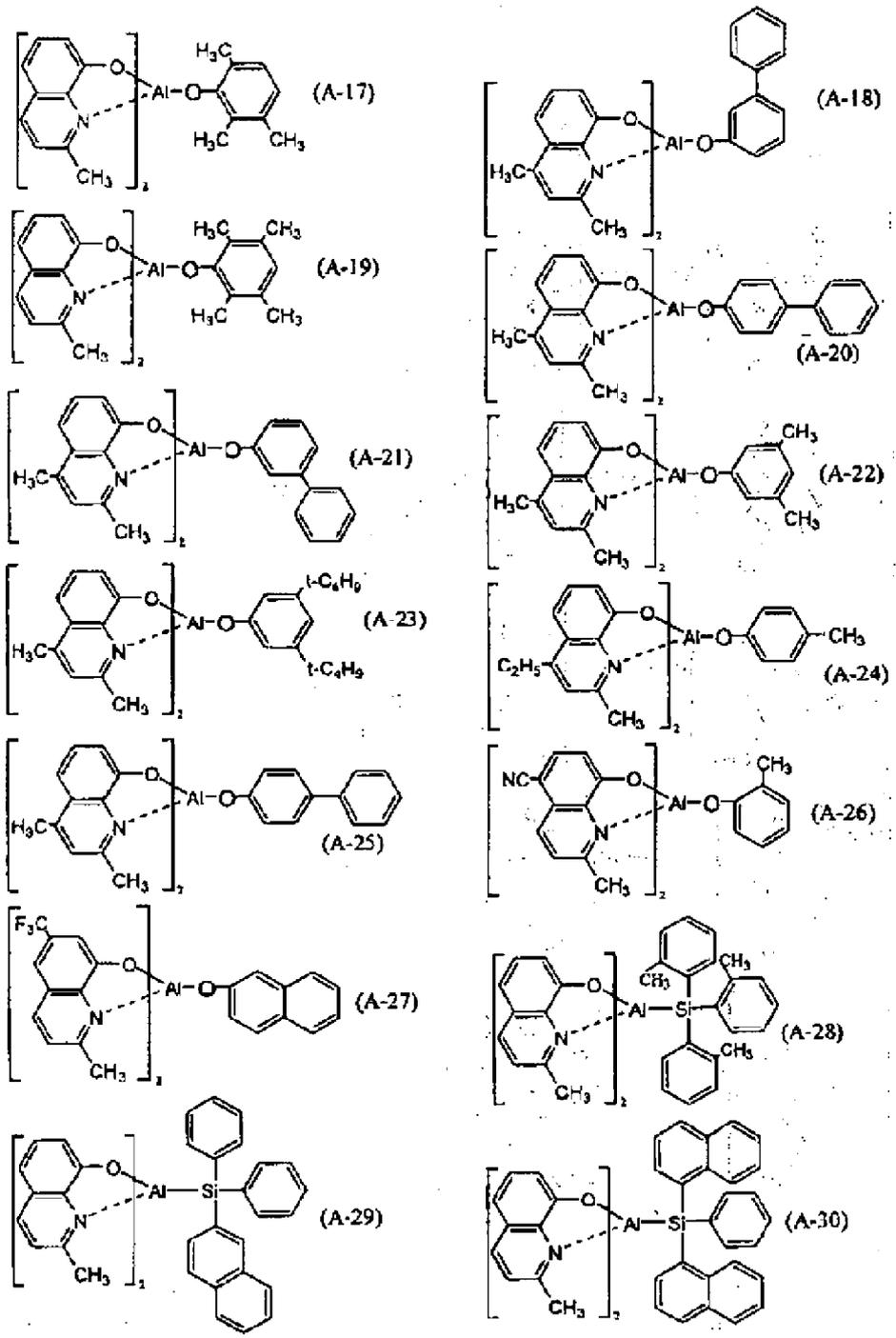
また、 $R^8 \sim R^{12}$ 及び $R^{13} \sim R^{27}$ の互いに隣接する基が環状構造を形成した場合の2価の基としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

[0087] 前記式(A)で表される含窒素環金属キレート錯体の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

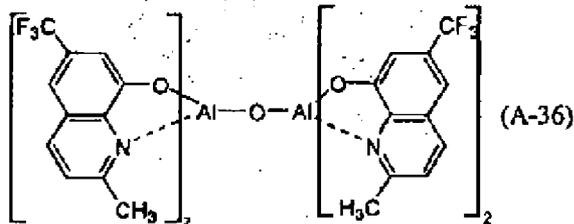
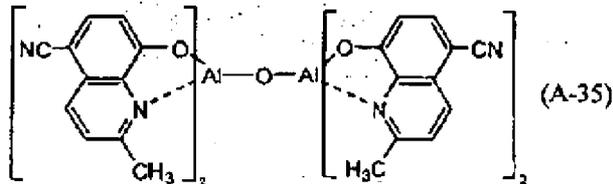
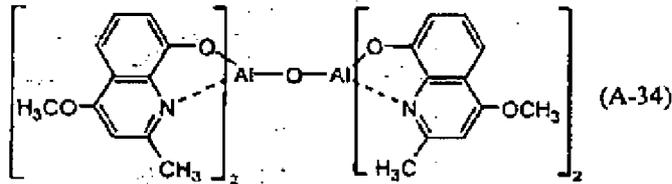
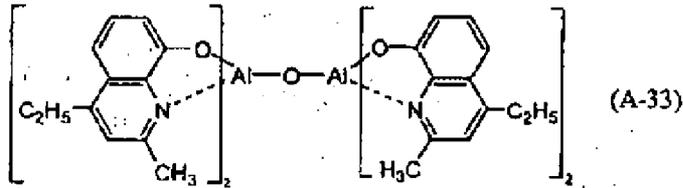
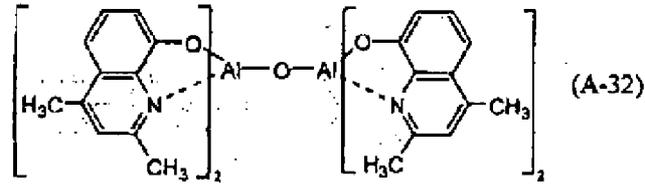
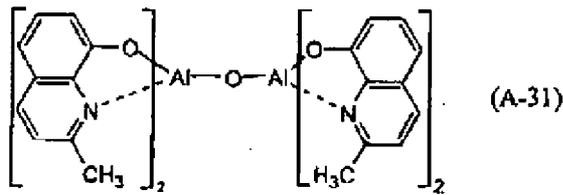
[0088] [化20]



[0089] [化21]



[0090] [化22]

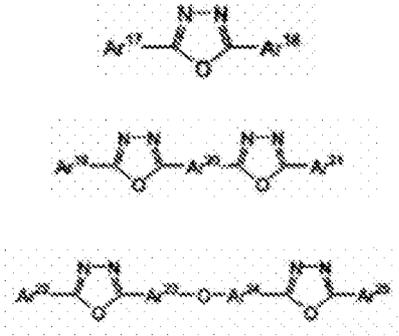


[0091] 本発明では、前記有機薄膜層は、前記陰極と前記燐光発光層との間に電子注入層を有し、前記電子注入層は、含窒素複素環誘導体を含むことが好ましい。

[0092] 電子注入層又は電子輸送層は、発光層への電子の注入を助ける層であつて、電子移動度が大きい。電子注入層はエネルギーレベルの急な変化を緩和する等、エネルギーレベルを調整するために設ける。電子注入層又は電子輸送層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体、オキサジアゾール誘導体、含窒素複素環誘導体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン(一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキ

シキノリン)のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス(8-キノロール)アルミニウムを用いることができる。そして、オキサジアゾール誘導体としては、下記のを挙げるができる。

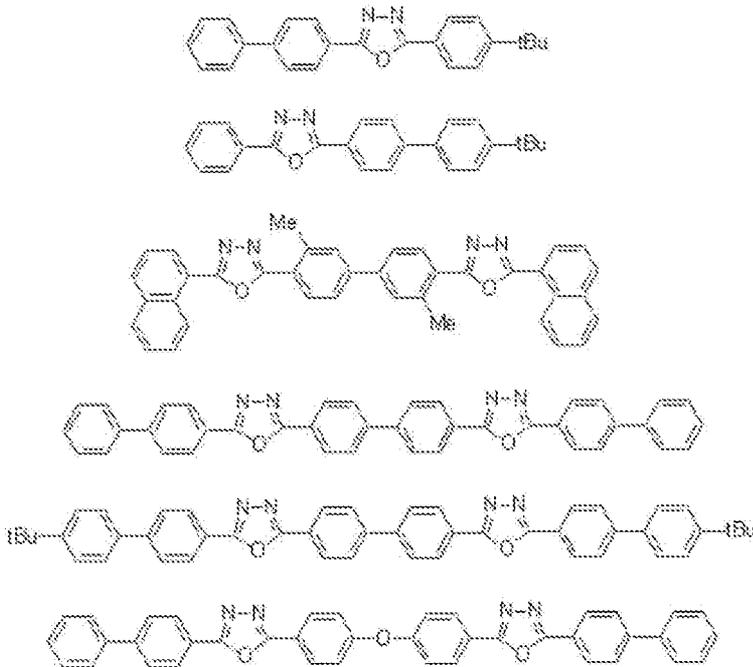
[0093] [化23]



[0094] (式中、 Ar^{17} 、 Ar^{18} 、 Ar^{19} 、 Ar^{21} 、 Ar^{22} 及び Ar^{25} は、それぞれ置換基を有する若しくは有しないアリール基を示し、 Ar^{17} と Ar^{18} 、 Ar^{19} と Ar^{21} 、 Ar^{22} と Ar^{25} は、たがいに同一でも異なってもよい。 Ar^{20} 、 Ar^{23} 及び Ar^{24} は、それぞれ置換基を有する若しくは有しないアリーレン基を示し、 Ar^{23} と Ar^{24} は、たがいに同一でも異なってもよい。)

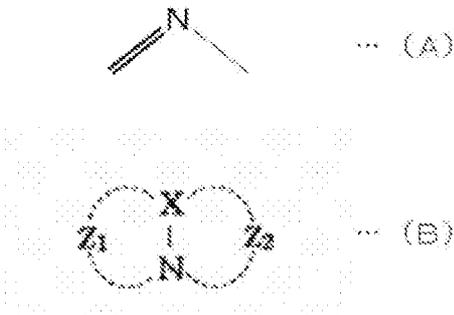
また、アリーレン基としては、フェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基などが挙げられる。そして、これらへの置換基としては炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基またはシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は、薄膜形成性の良好なものが好ましく用いられる。そして、これら電子伝達性化合物の具体例としては、下記のを挙げることができる。

[0095] [化24]



[0096] 含窒素複素環誘導体としては、以下の一般式を有する有機化合物からなる含窒素複素環誘導体であって、金属錯体でない含窒素化合物が挙げられる。例えば、(A)に示す骨格を含有する5員環もしくは6員環や、式(B)に示す構造のものが挙げられる。

[0097] [化25]



[0098] (式(B)中、Xは炭素原子もしくは窒素原子を表す。Z₁ならびにZ₂は、それぞれ独立に含窒素へテロ環を形成可能な原子群を表す。)

[0099] [化26]

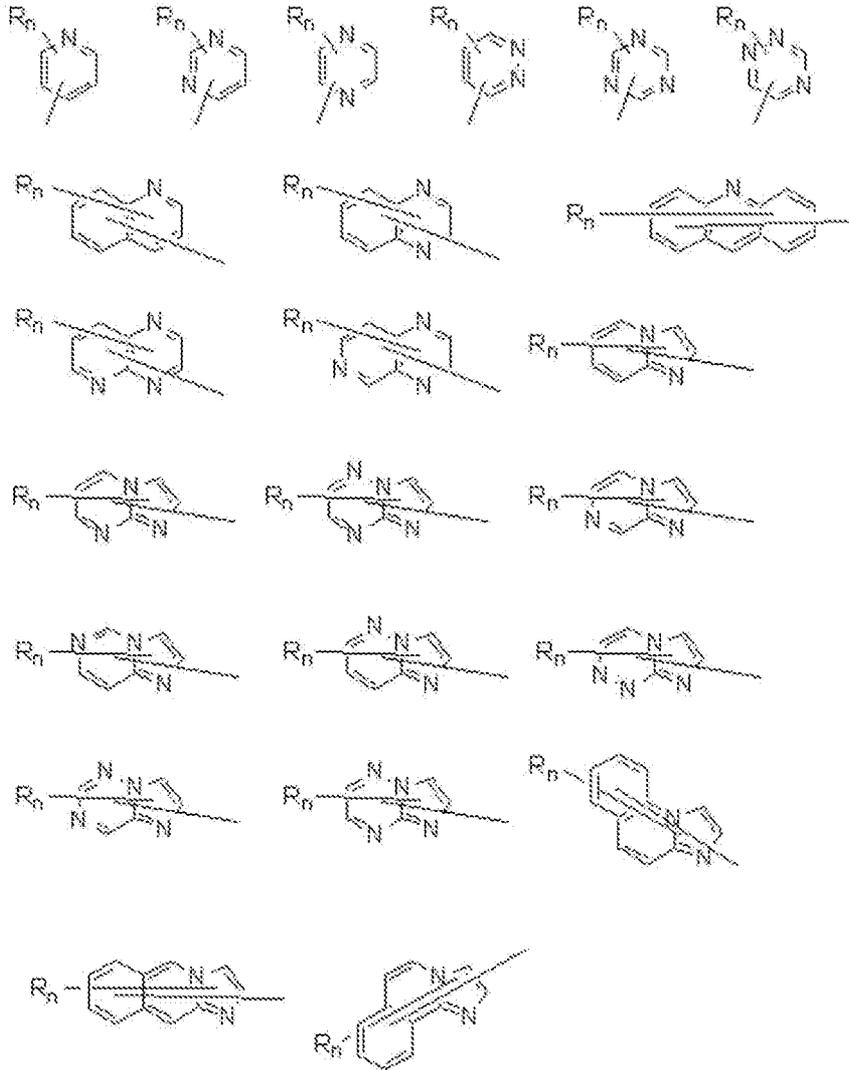


[0100] 好ましくは、5員環もしくは6員環からなる含窒素芳香多環族を有する有機化合物。

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

[0101] 含窒素有機化合物の含窒素基は、例えば、以下の一般式で表される含窒素複素環基から選択される。

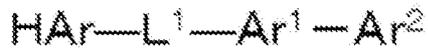
[0102] [化27]



[0103] (各式中、Rは、炭素数6~40のアリール基、炭素数3~40のヘテロアリール基、炭素数1~20のアルキル基又は炭素数1~20のアルコキシ基であり、nは0~5の整数であり、nが2以上の整数であるとき、複数のRは互いに同一又は異なってもよい。)

[0104] さらに、好ましい具体的な化合物として、下記式で表される含窒素複素環誘導体が挙げられる。

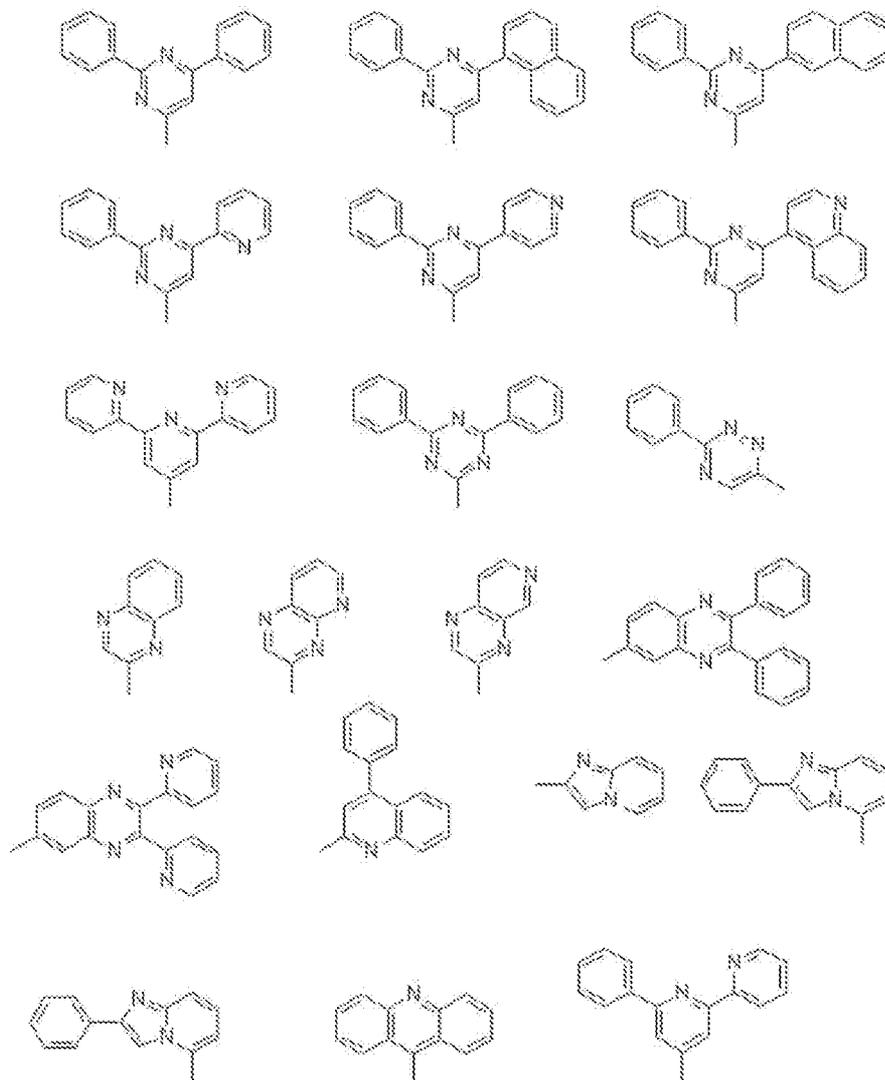
[0105] [化28]



[0106] (式中、HArは、置換基を有していても良い炭素数3~40の含窒素複素環であり、L¹は単結合、置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリーレン基又は置換基を有していてもよい炭素数3~40のヘテロアリーレン基であり、Ar¹は置換基を有していてもよい炭素数6~40の2価の芳香族炭化水素基であり、Ar²は置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3~40のヘテロアリール基である。)

[0107] HArは、例えば、下記の群から選択される。

[0108] [化29]



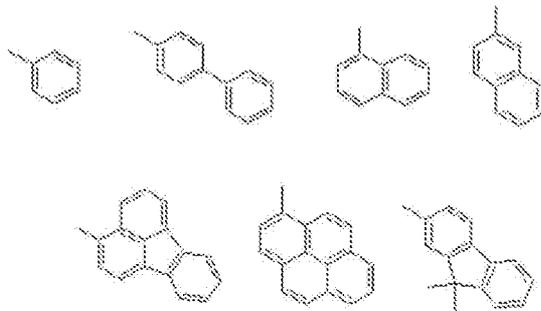
[0109] L^1 は、例えば、下記の群から選択される。

[0110] [化30]



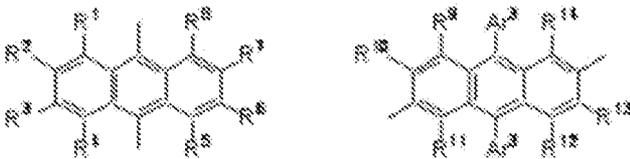
[0111] Ar^2 は、例えば、下記の群から選択される。

[0112] [化31]



[0113] Ar^1 は、例えば、下記のアリールアントラニル基から選択される。

[0114] [化32]

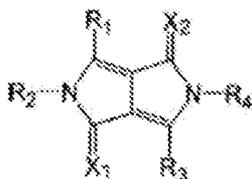


[0115] (式中、 $R^1 \sim R^{14}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は炭素数3～40のヘテロアリール基であり、 Ar^3 は、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は炭素数3～40のヘテロアリール基である。)

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

[0116] この他、下記の化合物(特開平9-3448号公報参照)も好適に用いられる。

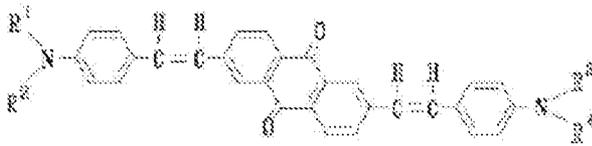
[0117] [化33]



[0118] (式中、 $R_1 \sim R_4$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換の脂肪族基、置換もしくは未置換の脂肪族式環基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香族環基、置換もしくは未置換の複素環基を表し、 X_1 、 X_2 は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子もしくはジシアノメチレン基を表す。)

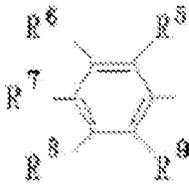
[0119] また、下記の化合物(特開2000-173774号公報参照)も好適に用いられる。

[0120] [化34]



[0121] (式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 及び R^4 は互いに同一の又は異なる基であって、下記式で表わされるアリール基である。)

[0122] [化35]

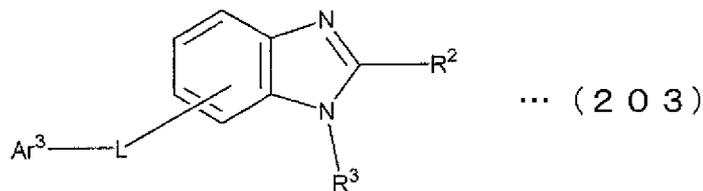
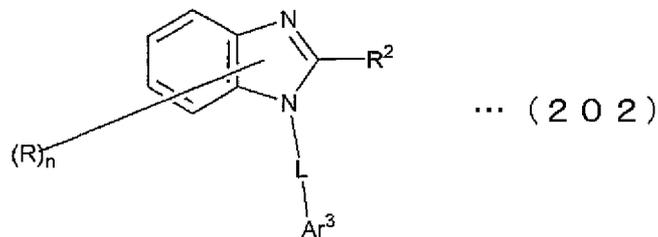
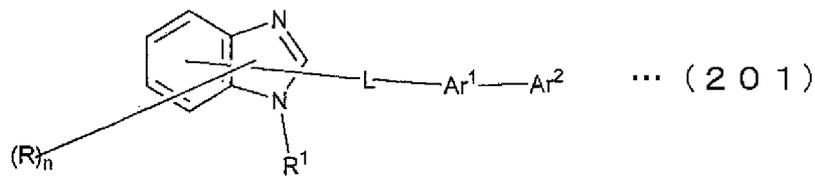


[0123] (式中、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及び R^9 は互いに同一の又は異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和または不飽和アルコキシル基、アルキル基、アミノ基又はアルキルアミノ基である。)

[0124] 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。

[0125] また、電子輸送層は、下記式(201)～(203)で表される含窒素複素環誘導体の少なくともいずれかを含有することが好ましい。

[0126] [化36]



[0127] 前記式(201)～(203)中、Rは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基で、nは0～4の整数であり、R¹は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルコキシ基であり、R²及びR³は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基であり、Lは、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、置換基を有していてもよいキノリニレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、Ar¹は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基又は置換基を有していてもよいキノリニレン基であり、Ar²は、置換基を有していてもよい炭素

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

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

[0128] なお、前記式(201)~(203)において、Rは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6~60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルコキシ基である。

[0129] 前記炭素数6~60のアリール基としては、炭素数6~40のアリール基が好ましく、炭素数6~20のアリール基がさらに好ましく、具体的には、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナфтаセニル基、クリセニル基、ピレニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、トリル基、*t*-ブチルフェニル基、(2-フェニルプロピル)フェニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基、スピロビフルオレンからなる1価の基、パーフルオロフェニル基、パーフルオロナフチル基、パーフルオロアントリル基、パーフルオロビフェニル基、9-フェニルアントラセンからなる1価の基、9-(1'-ナフチル)アントラセンからなる1価の基、9-(2'-ナフチル)アントラセンからなる1価の基、6-フェニルクリセンからなる1価の基、9-[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]アントラセンからなる1価の基等が挙げられ、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、ターフェニル基、9-(10-フェニル)アントリル基、9-[10-(1'-ナフチル)]アントリル基、9-[10-(2'-ナフチル)]アントリル基等が好ましい。

[0130] 炭素数1~20のアルキル基としては、炭素数1~6のアルキル基が好ましく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等の他、トリフルオロメチル基等のハロアルキル基が挙げられ、炭素数が3以上のものは直鎖状、環状又は分岐を有するものでもよい。

炭素数1~20のアルコキシ基としては、炭素数1~6のアルコキシ基が好ましく、具

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

- [0131] Rの示す各基の置換基としては、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6~40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3~40のヘテロアリール基等が挙げられる。

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

炭素数1~20のアルキル基、炭素数1~20のアルコキシ基、炭素数6~40のアリール基としては、前記と同様のものが挙げられる。

- [0132] 炭素数6~40のアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、ビフェニルオキシ基等が挙げられる。

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

nは0~4の整数であり、0~2であると好ましい。

- [0133] 前記式(201)において、 R^1 は、置換基を有していてもよい炭素数6~60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基又は炭素数1~20のアルコキシ基である。

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

- [0134] 前記式(202)及び(203)において、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6~60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルコキシ基であ

る。

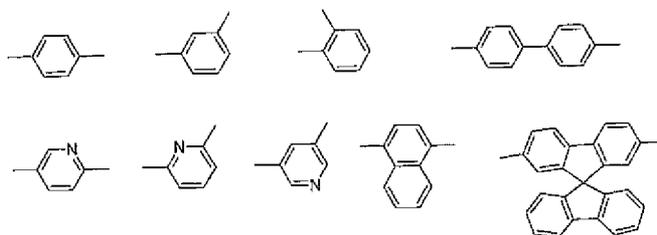
これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記Rについて説明したものと同様である。

[0135] 前記式(201)～(203)において、Lは、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、置換基を有していてもよいキノリニレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基である。

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

[0136] また、Lは、

[0137] [化37]

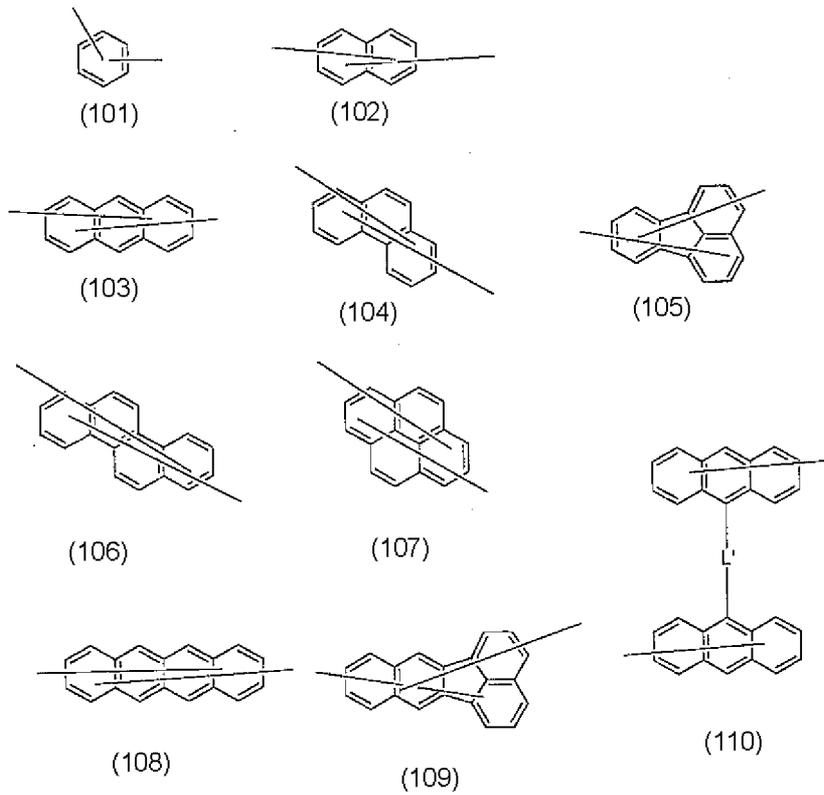


[0138] からなる群から選択される基であると好ましい。

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

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

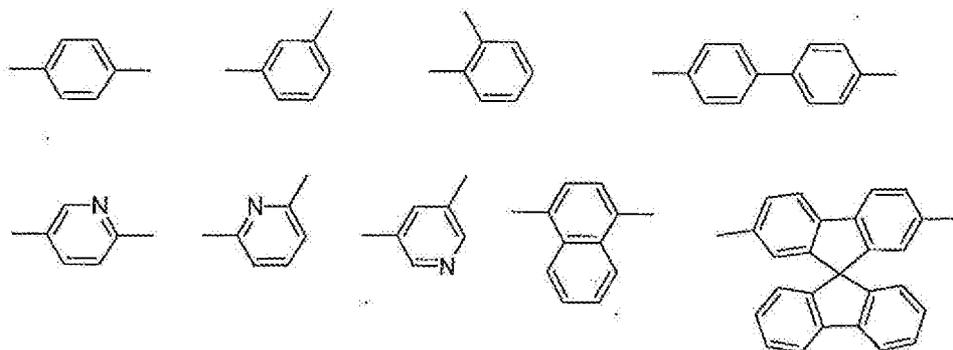
[0139] [化38]



[0140] 前記式(101)～(110)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

前記式(110)において、L'は、単結合、又は

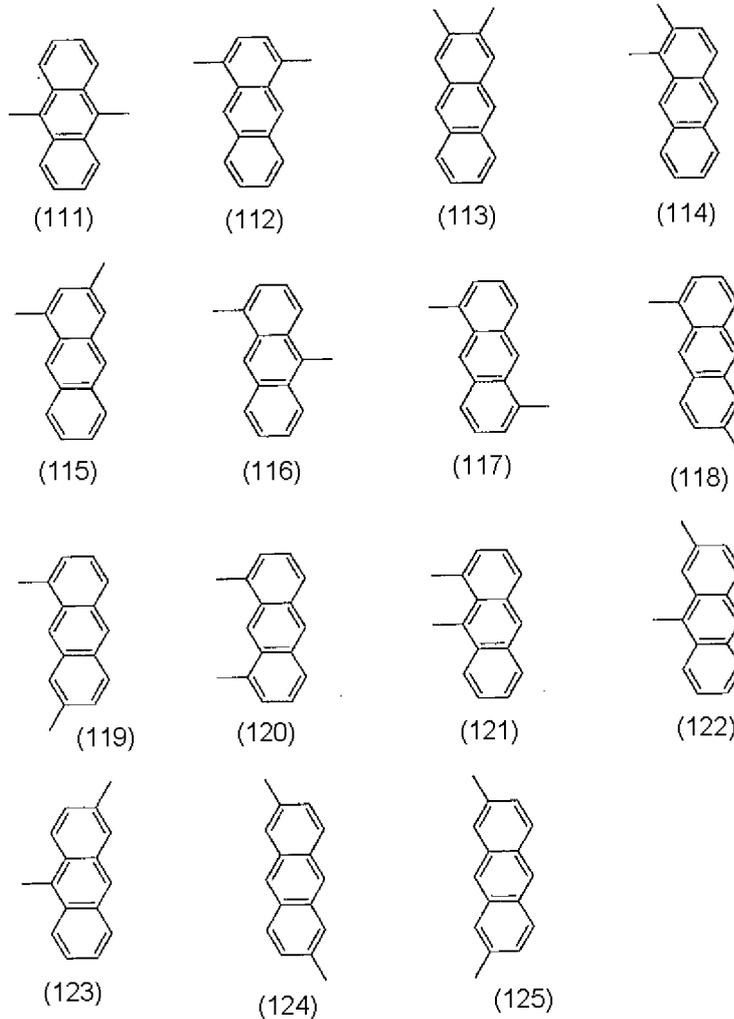
[0141] [化39]



[0142] からなる群から選択される基である。

Ar¹の示す前記式(103)が、下記式(111)～(125)で表される縮合環基であると好ましい。

[0143] [化40]



[0144] 前記式(111)～(125)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

[0145] 前記式(201)において、Ar²は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリー

ル基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルコキシ基である。

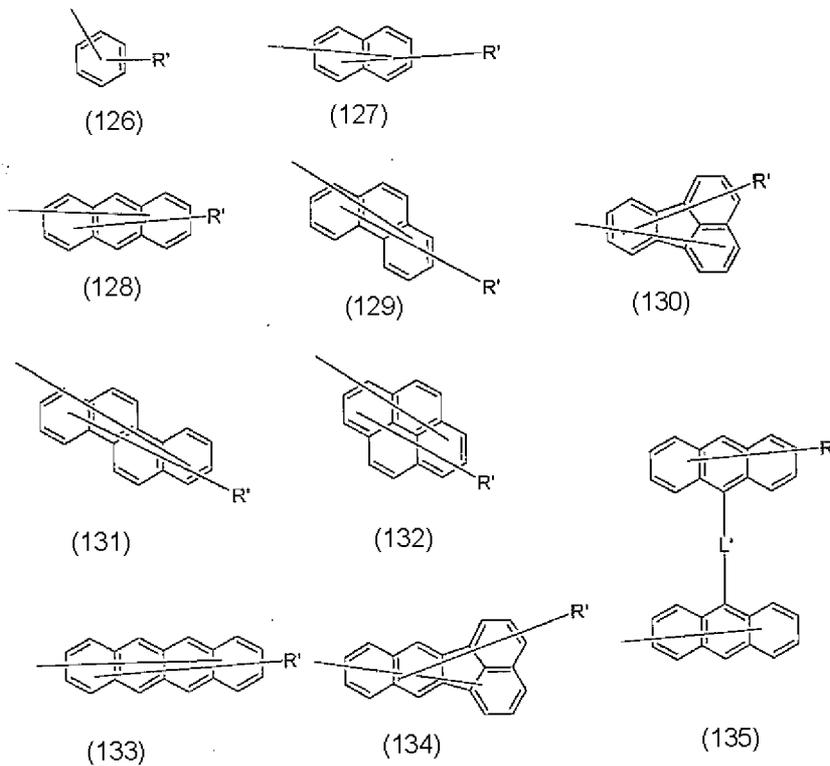
これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記R について説明したものと同様である。

[0146] 前記式(202)及び(203)において、 Ar^3 は、置換基を有していてもよい炭素数6~60のアリール基、置換基を有していてもよいピリジル基、置換基を有していてもよいキノリル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1~20のアルコキシ基、又は $-Ar^1-Ar^2$ で表される基(Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ前記と同じ)である。

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

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

[0147] [化41]



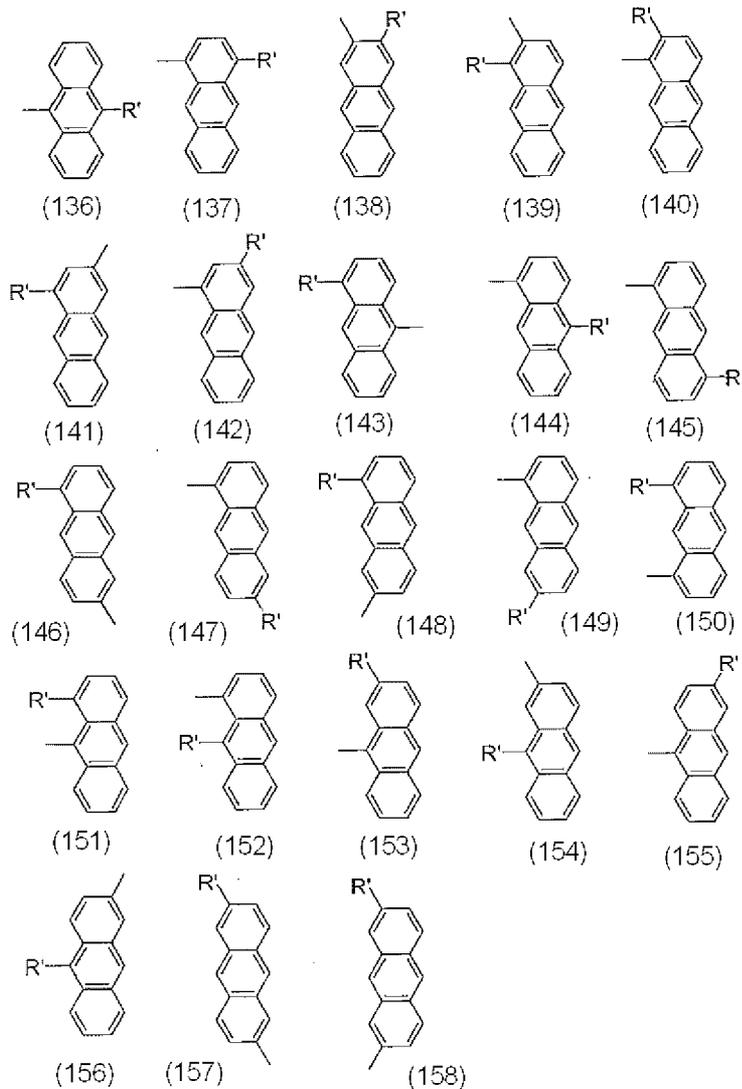
[0148] 前記式(126)～(135)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

前記式(135)において、L'は、前記と同じである。

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

Ar³の示す一般式(128)が、下記式(136)～(158)で表される縮合環基であると好ましい。

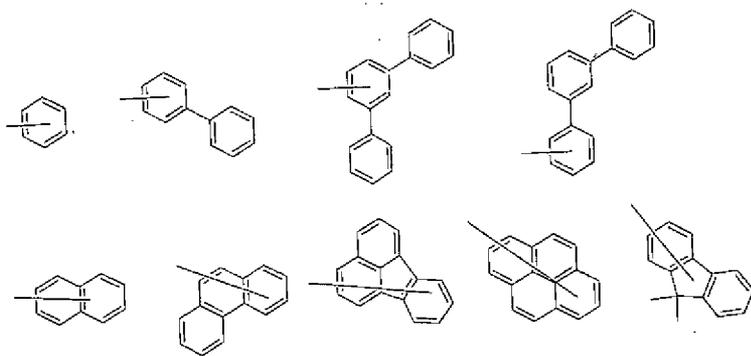
[0149] [化42]



[0150] 前記式(136)～(158)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。R'は、前記と同じである。

また、Ar²及びAr³は、それぞれ独立に、

[0151] [化43]

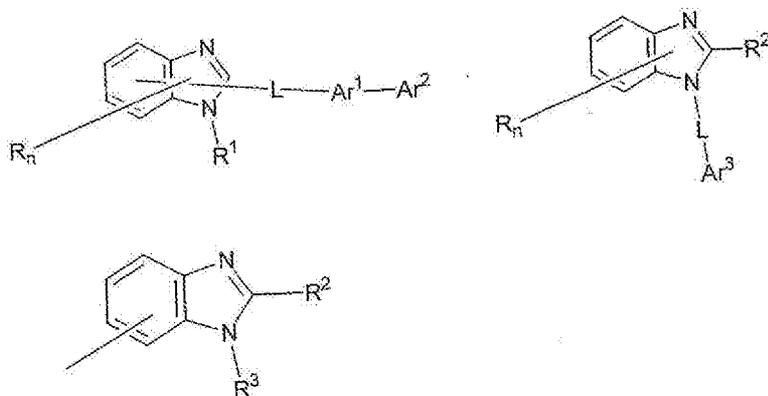


[0152] からなる群から選択される基であると好ましい。

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

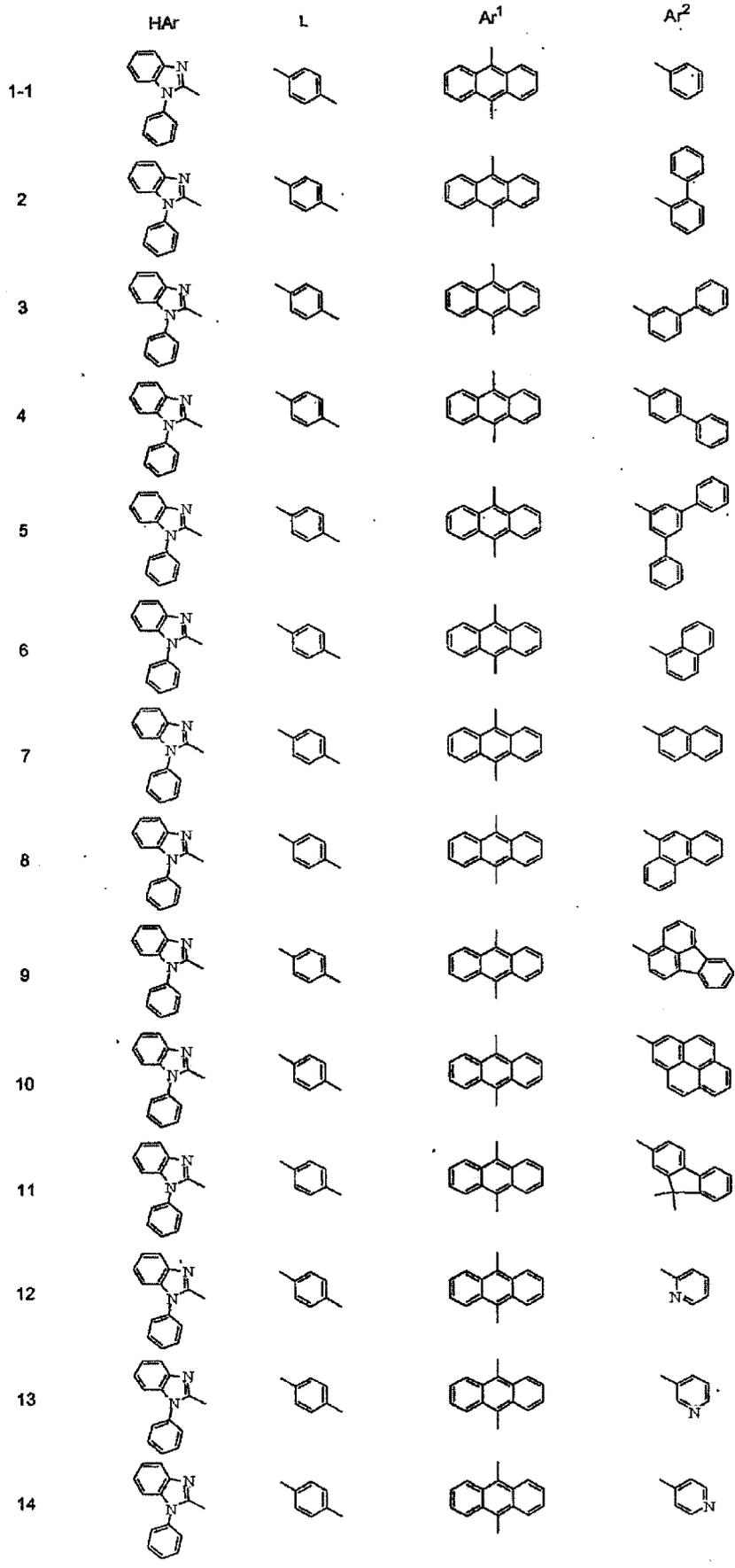
なお、下記表において、HArは、前記式(201)～(203)における、

[0153] [化44]

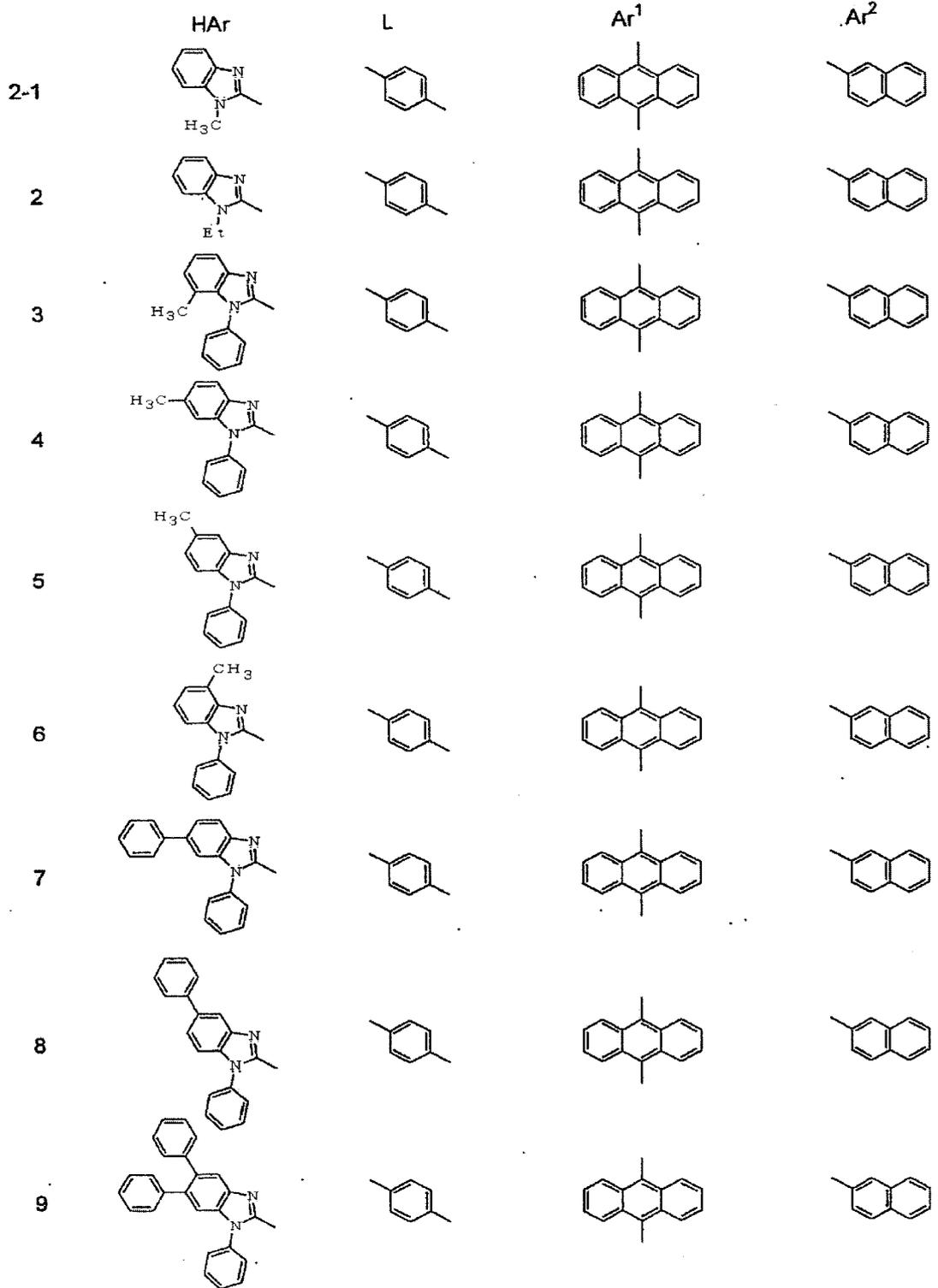


[0154] を示す。

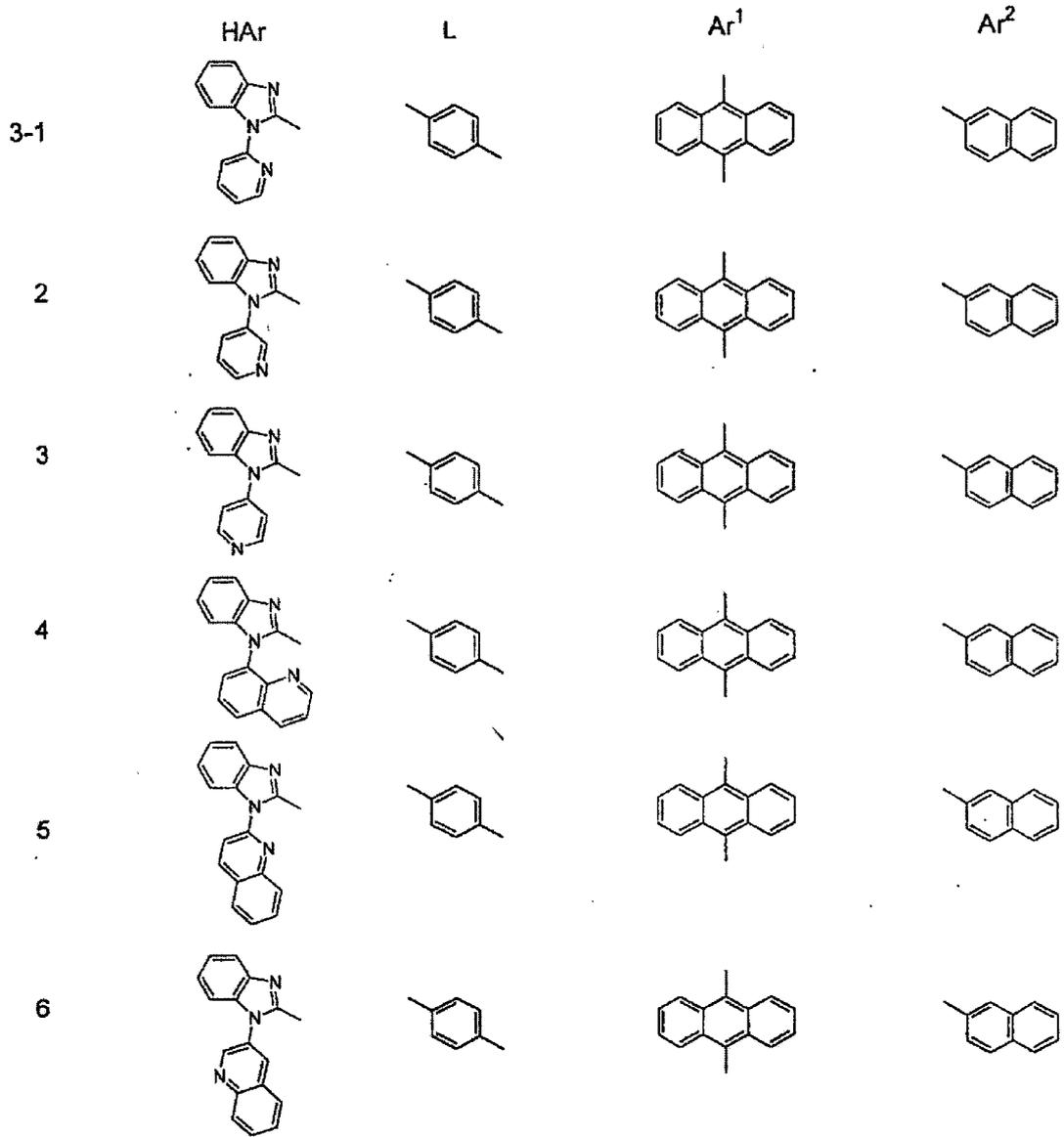
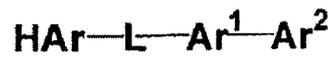
[0155] [化45]



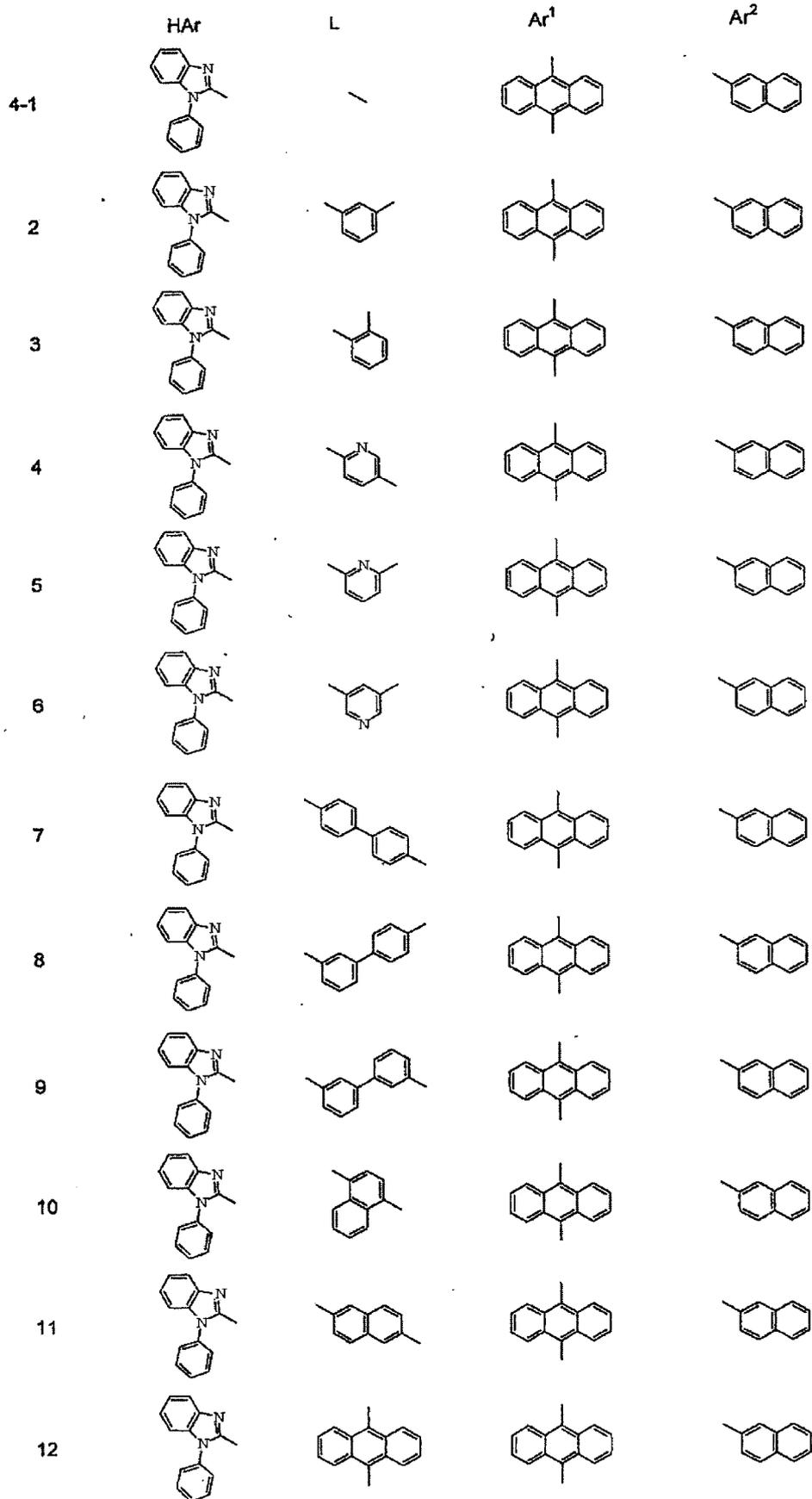
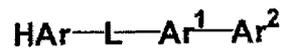
[0156] [化46]



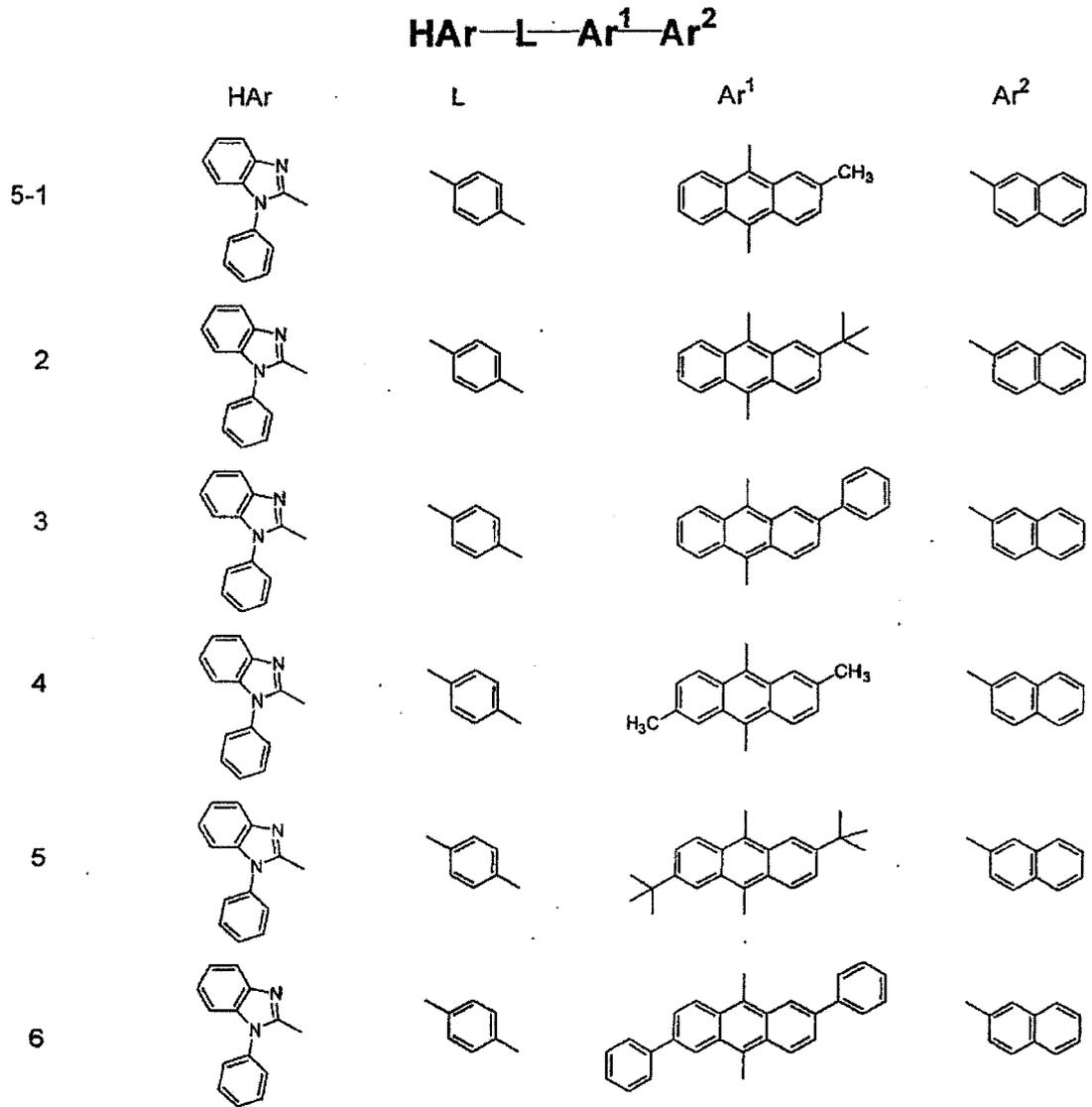
[0157] [化47]



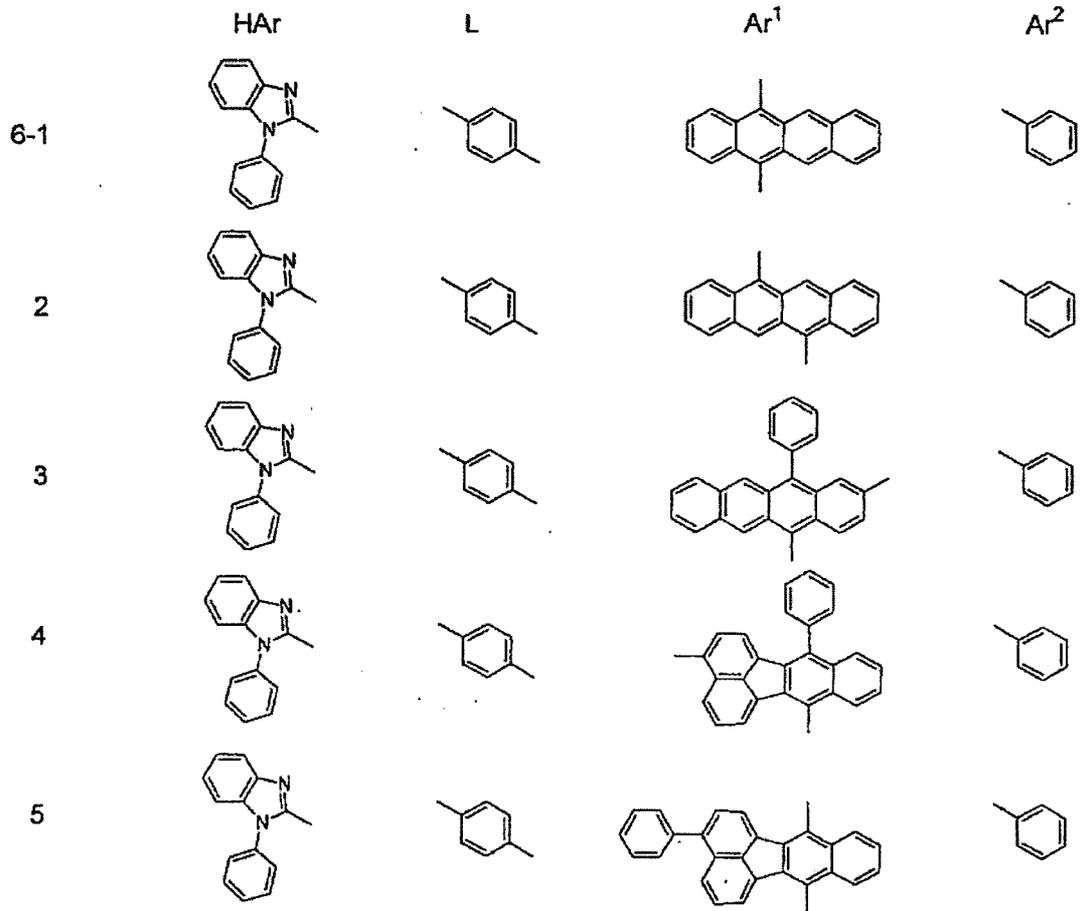
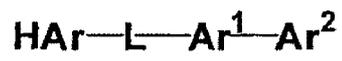
[0158] [化48]



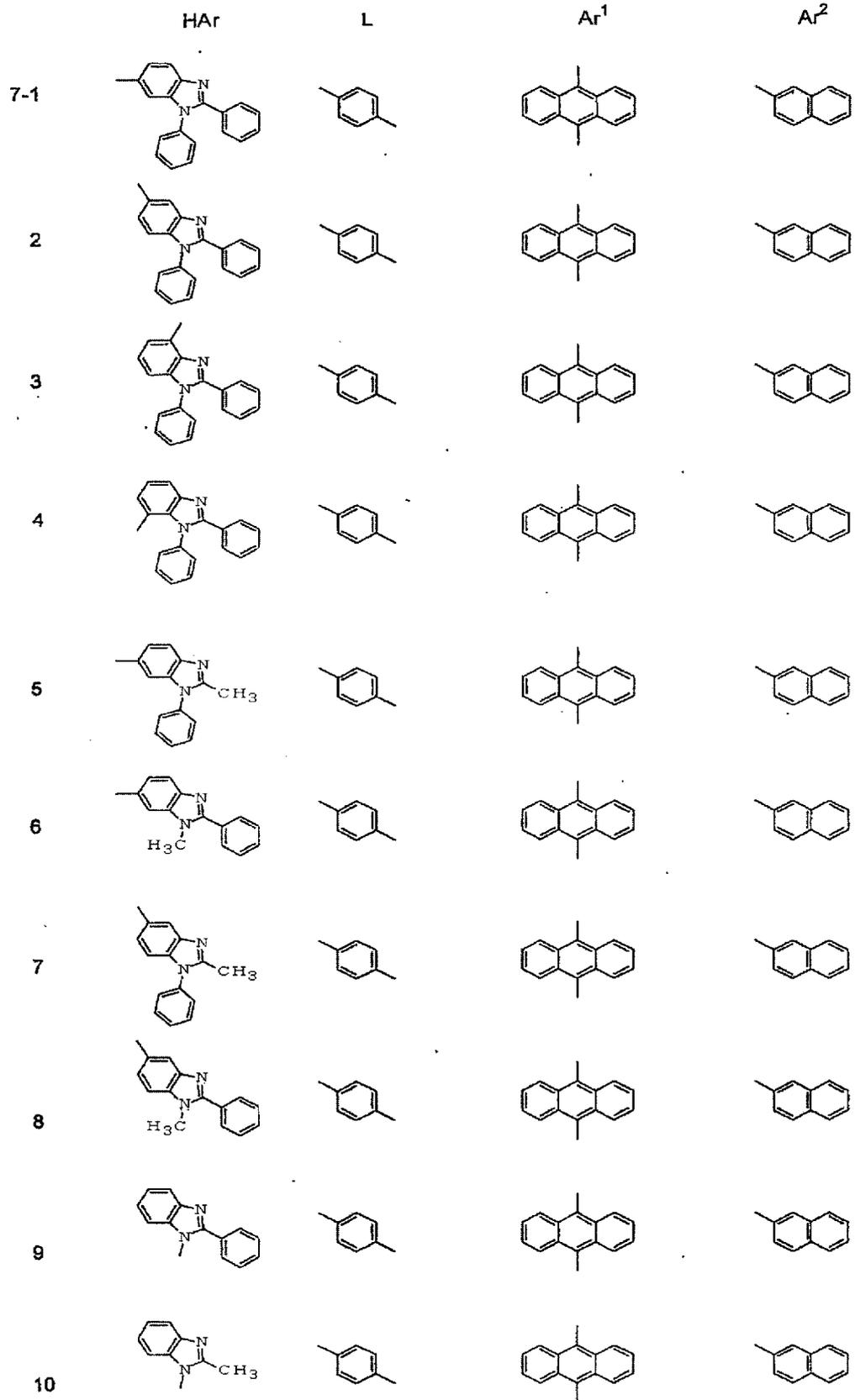
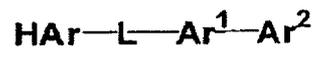
[0159] [化49]



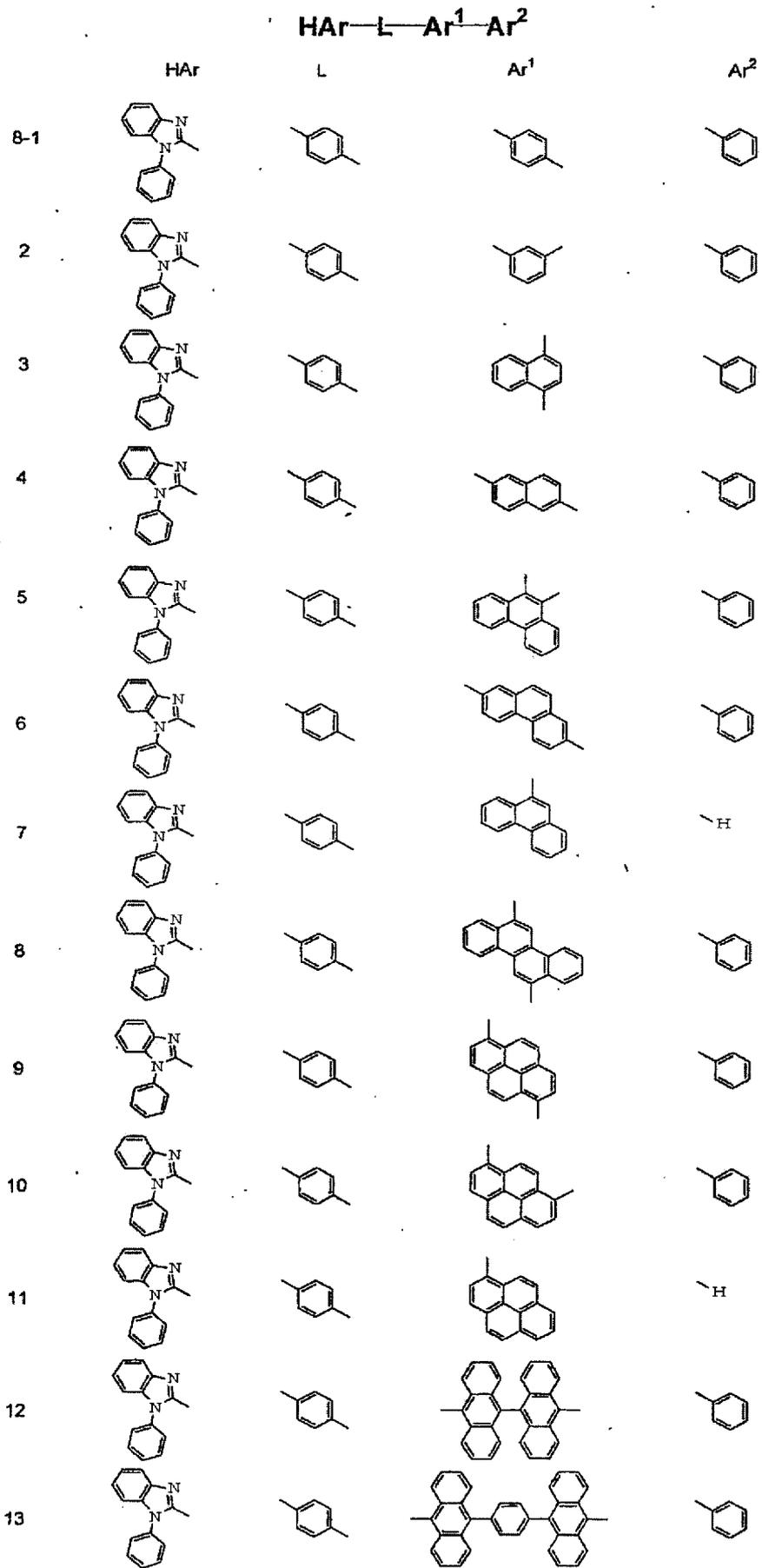
[0160] [化50]



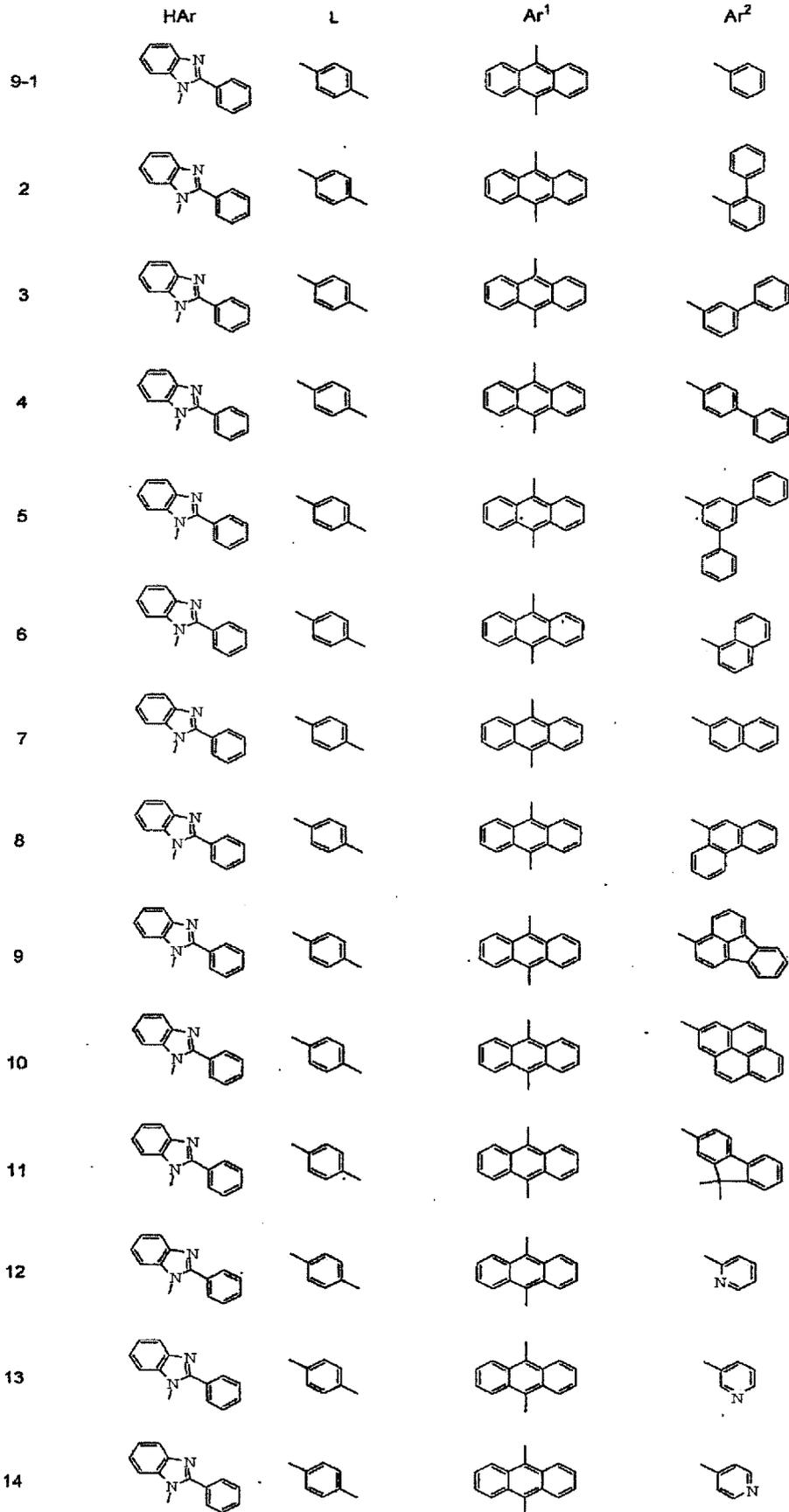
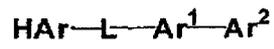
[0161] [化51]



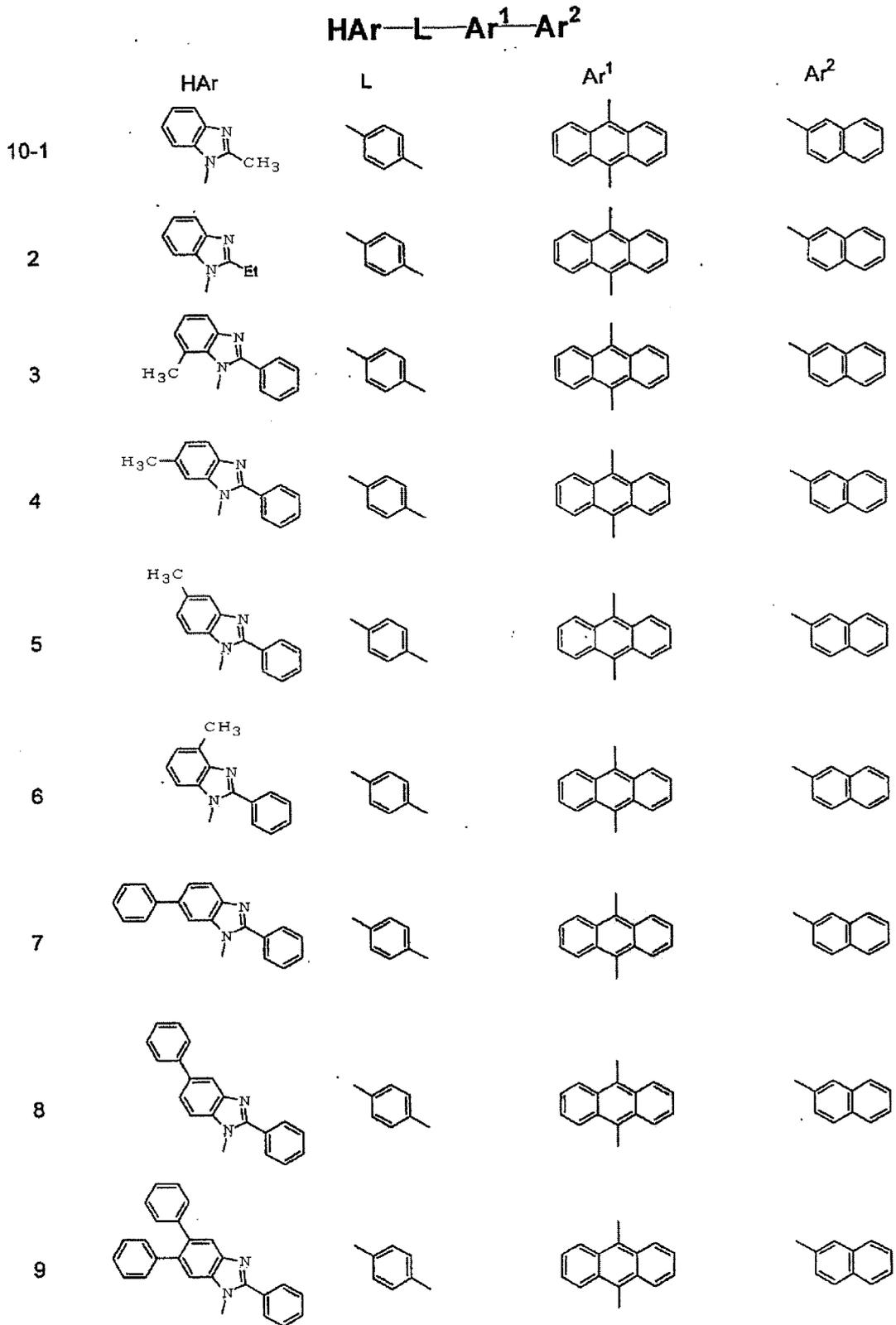
[0162] [化52]



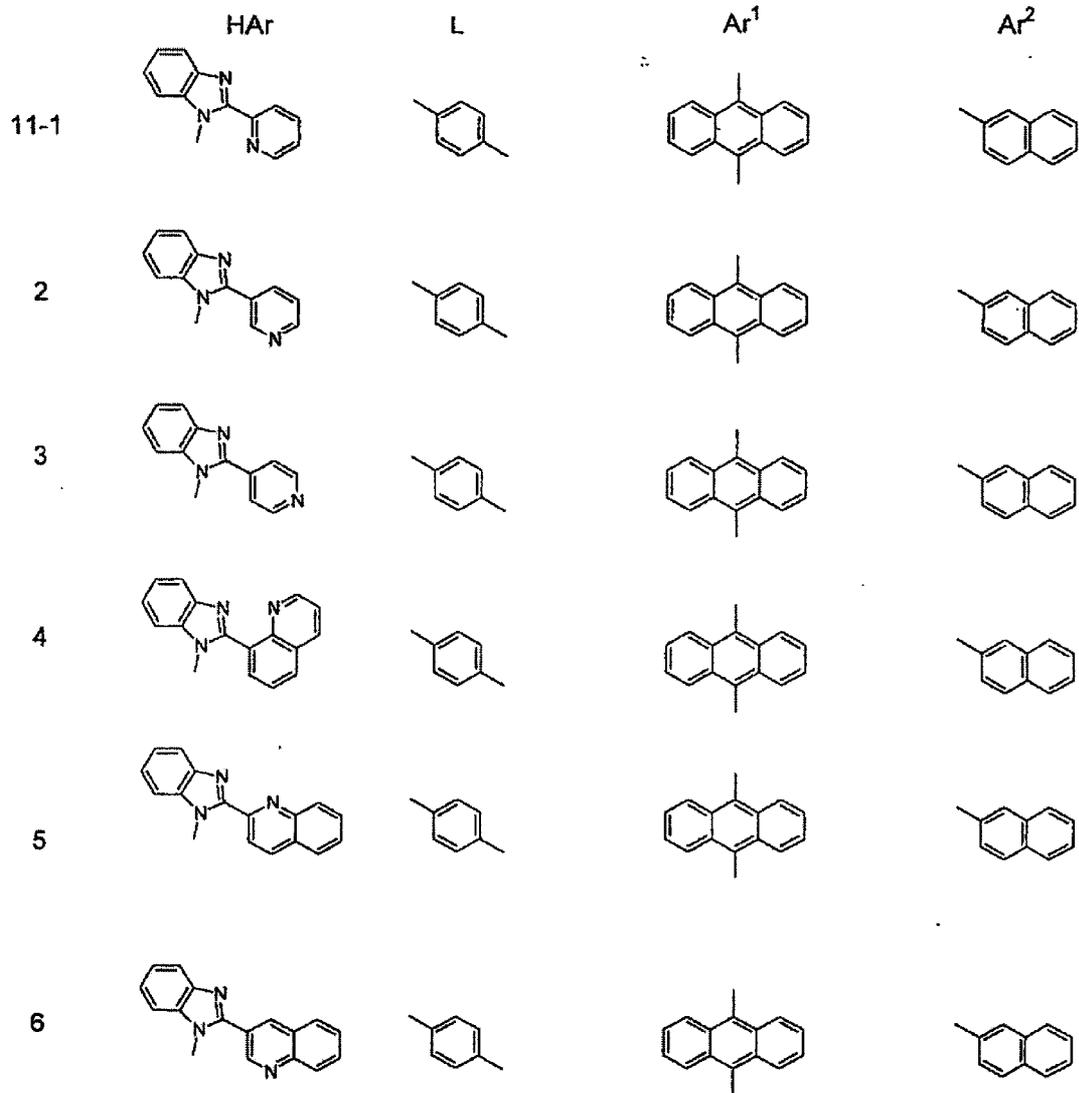
[0163] [化53]



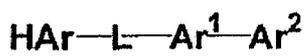
[0164] [化54]



[0165] [化55]

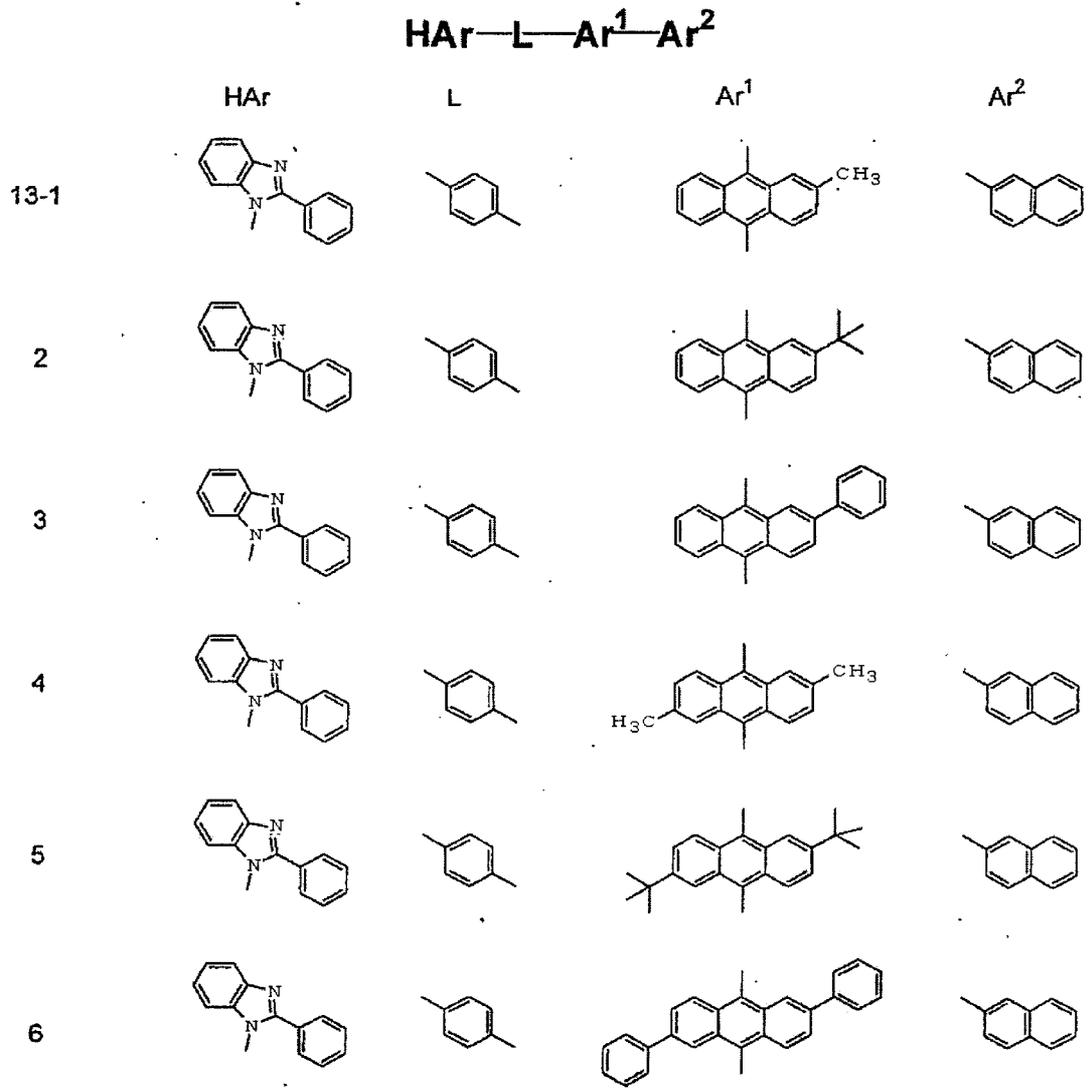


[0166] [化56]

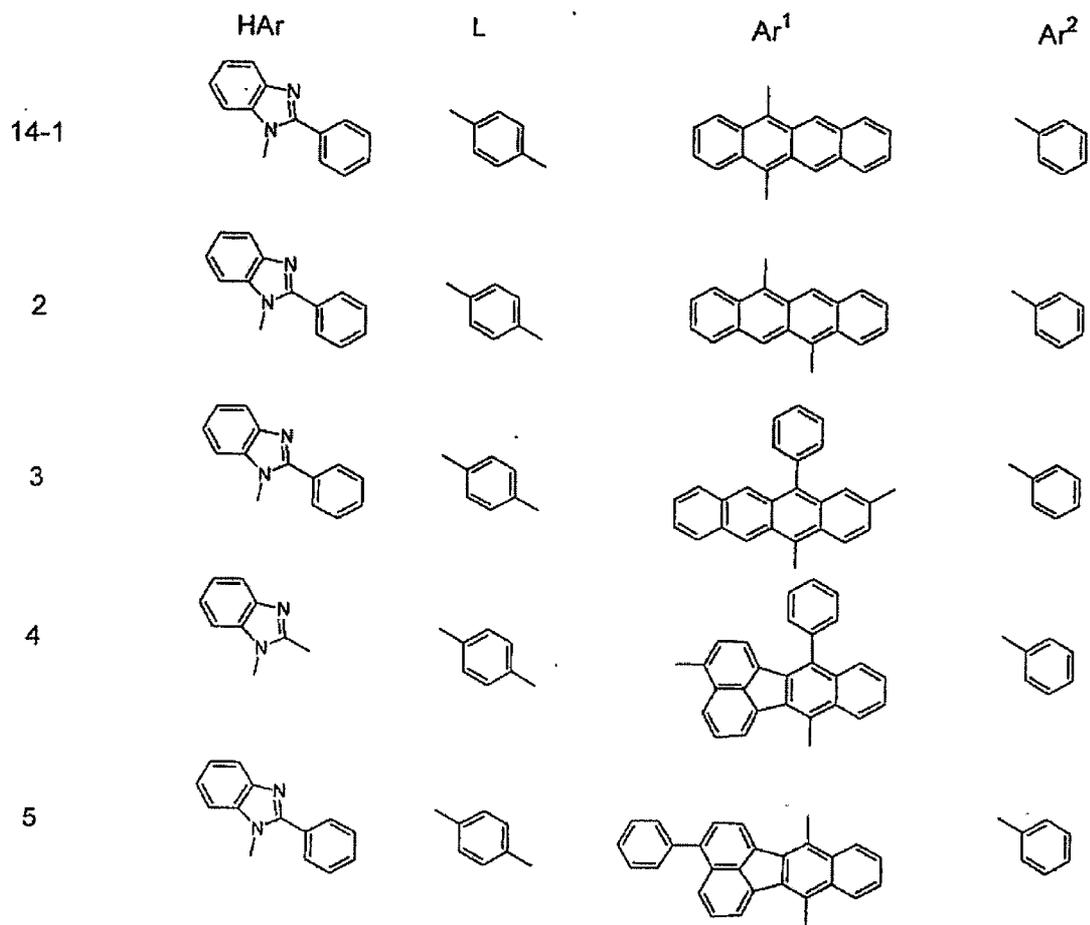


	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
12-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

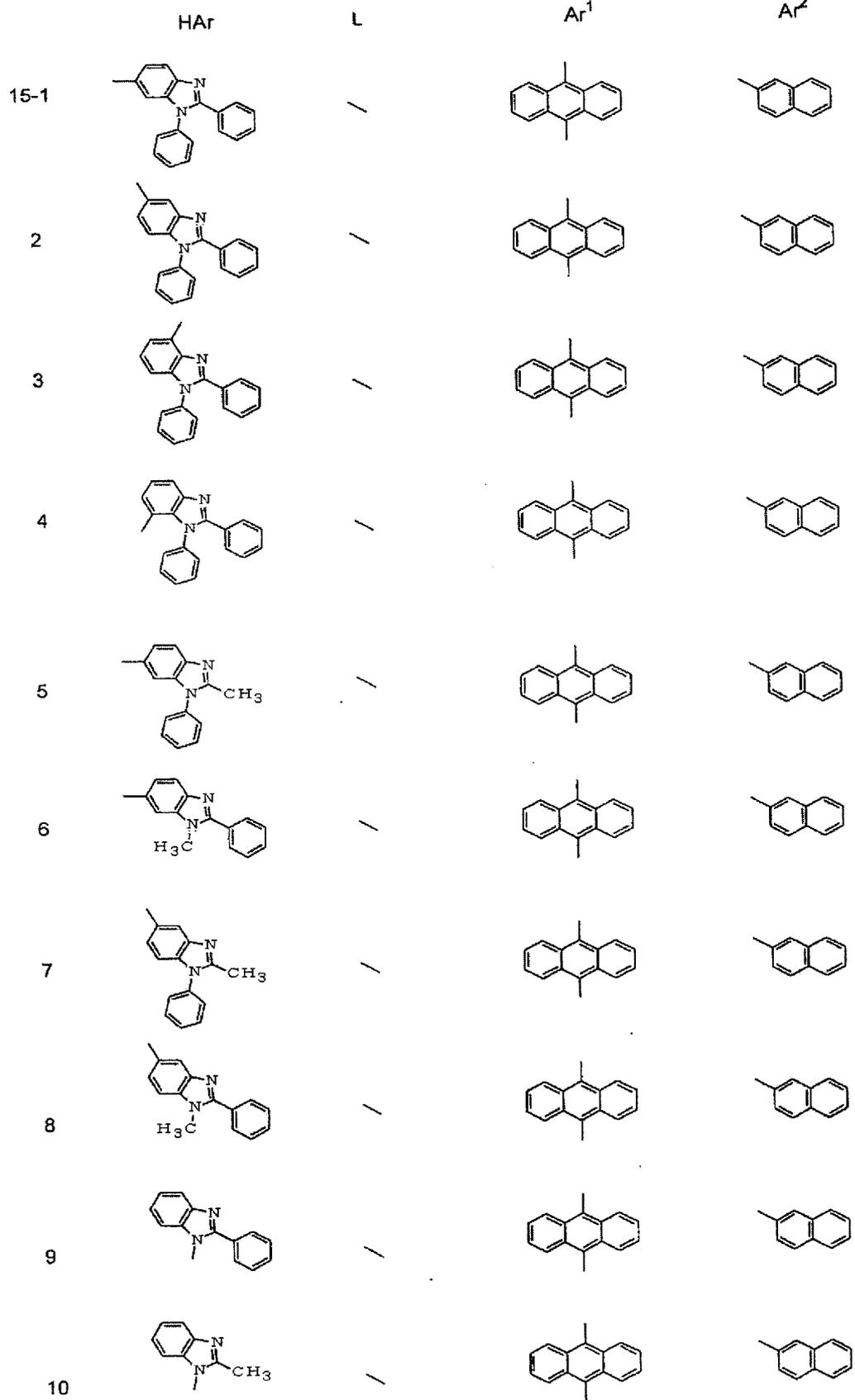
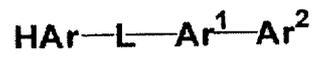
[0167] [化57]



[0168] [化58]



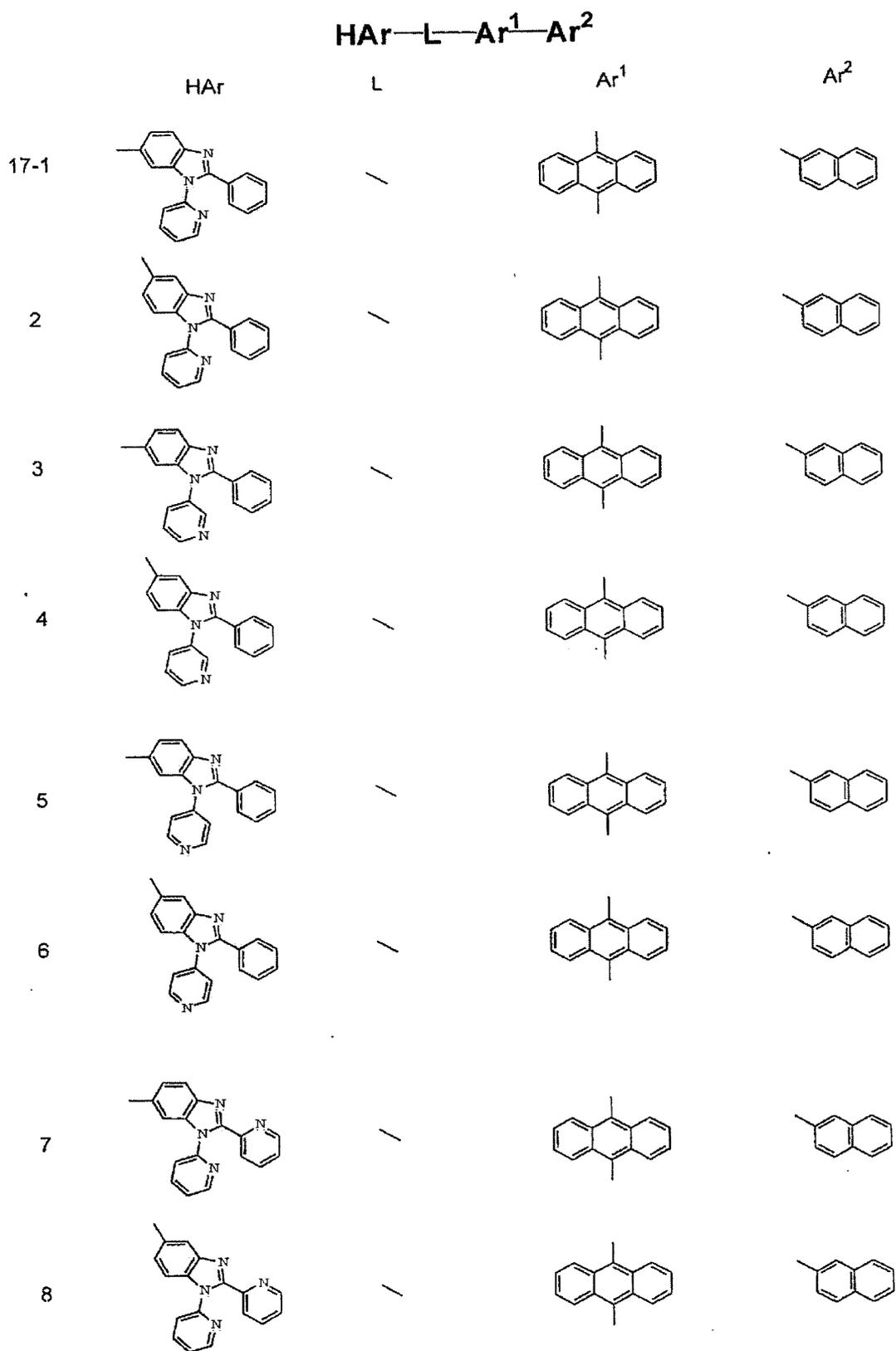
[0169] [化59]



[0170] [化60]



[0171] [化61]



[0172] 以上の具体例のうち、特に、(1-1)、(1-5)、(1-7)、(2-1)、(3-1)、(4-2)、(4-6)、(7-2)、(7-7)、(7-8)、(7-9)、(9-1)、(9-7)が好ましい。

[0173] なお、電子注入層又は電子輸送層の膜厚は、特に限定されないが、好ましくは、1～100nmである。

[0174] また、電子注入層の構成成分として、含窒素環誘導体の他に無機化合物として、絶縁体又は半導体を使用することが好ましい。電子注入層が絶縁体や半導体で構成されていれば、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。

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

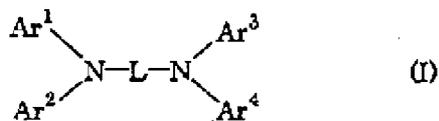
また、半導体としては、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Li 、 Na 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 及び Zn の少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子注入層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子注入層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。なお、このような無機化合物としては、アルカリ金属カルコゲニド、アルカリ土類金属カルコゲニド、アル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

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

[0175] 正孔注入層又は正孔輸送層(正孔注入輸送層も含む)には芳香族アミン化合物、

例えば、一般式(I)で表わされる芳香族アミン誘導体が好適に用いられる。

[0176] [化62]



[0177] 一般式(I)において、Ar¹~Ar⁴は置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基を表す。

[0178] 置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基としては、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、フルオランテニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

[0179] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基としては、例えば、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾ

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

、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-t-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-t-ブチル1-インドリル基、4-t-ブチル1-インドリル基、2-t-ブチル3-インドリル基、4-t-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。好ましくはフェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基、フェナンスリル基、ピレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、フルオレニル基などが挙げられる。

[0180] Lは連結基である。具体的には置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリーレン基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリーレン基、または、2個以上のアリーレン基もしくはヘテロアリーレン基を単結合、エーテル結合、チオエーテル結合、炭素数1~20のアルキレン基、炭素数2~20のアルケニレン基、アミノ基で結合して得られる2価の基である。核炭素数6~50のアリーレン基としては、例えば、1, 4-フェニレン基、1, 2-フェニレン基、1, 3-フェニレン基、1, 4-ナフチレン基、2, 6-ナフチレン基、1, 5-ナフチレン基、9, 10-アントラニレン基、9, 10-フェナントレニレン基、3, 6-フェナントレニレン基、1, 6-ピレニレン基、2, 7-ピレニレン基

、6, 12-クリセニレン基、4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ビフェニレン基、2, 2'-ビフェニレン基、2, 7-フルオレニレン基等が挙げられる。核原子数5~50のアリーレン基としては、例えば、2, 5-チオフェニレン基、2, 5-シローリレン基、2, 5-オキサジアゾールレン基等が挙げられる。好ましくは1, 4-フェニレン基、1, 2-フェニレン基、1, 3-フェニレン基、1, 4-ナフチレン基、9, 10-アントラニレン基、6, 12-クリセニレン基、4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ビフェニレン基、2, 2'-ビフェニレン基、2, 7-フルオレニレン基である。

[0181] Lが2個以上のアリーレン基またはヘテロアリーレン基からなる連結基である場合、隣り合うアリーレン基またはヘテロアリーレン基は2価の基を介して互いに結合して新たな環を形成してもよい。環を形成する2価基の例としては、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ジフェニルメタン-2, 2'-ジイル基、ジフェニルエタン-3, 3'-ジイル基、ジフェニルプロパン-4, 4'-ジイル基等が挙げられる。

[0182] Ar1~Ar4およびLの置換基としては、置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数3~50のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数7~50のアラルキル基、置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリールチオ基、置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数2~50のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基で置換されたアミノ基、ハロゲン基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

[0183] 置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフ

エニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、フルオランテニル基、フルオレニル基等が挙げられる。

[0184] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリアル基の例としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8

ーイル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、

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

[0185] 置換又は無置換の炭素数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。

[0186] 置換もしくは無置換の炭素数3~50のシクロアルキル基の例としては、シクロプロピ

ル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等が挙げられる。

[0187] 置換又は無置換の炭素数1~50のアルコキシ基は、-OYで表される基である。Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

[0188] 置換又は無置換の炭素数7~50のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-t-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナ

フチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、p-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、o-メチルベンジル基、p-クロロベンジル基、m-クロロベンジル基、o-クロロベンジル基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

[0189] 置換又は無置換の核炭素数6~50のアリールオキシ基は、-OY'と表され、Y'の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

[0190] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリールオキシ基は、-OZ'と表され、Z'の例としては2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-

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

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

- [0191] 置換又は無置換の核炭素数6~50のアリールチオ基は、-SY”と表され、Y”の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ター

フェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

[0192] 置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリアルチオ基は、-SZ”と表され、Z”の例としては2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロ

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

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

[0193] 置換又は無置換の炭素数2~50のアルコキシカルボニル基は-COOZと表され、Zの例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-t-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-t-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

[0194] 置換もしくは無置換の核炭素数6~50のアリール基または置換もしくは無置換の核原子数5~50のヘテロアリール基で置換されたアミノ基は-NPQと表わされ、P、Qの例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナ

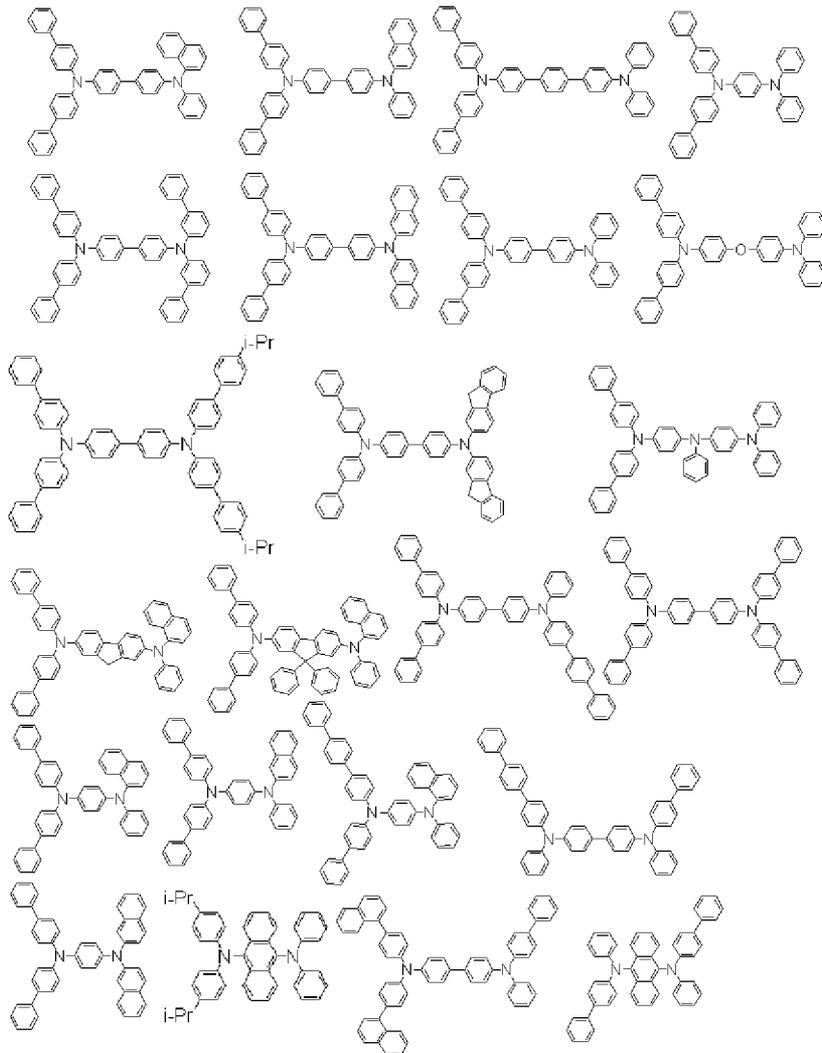
ントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-t-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-t-ブチル-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-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。

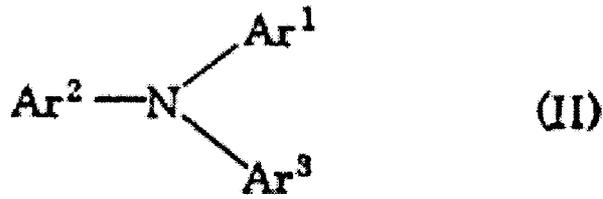
[0195] 一般式(I)の化合物の具体例を以下に記すが、これらに限定されるものではない。

[0196] [化63]



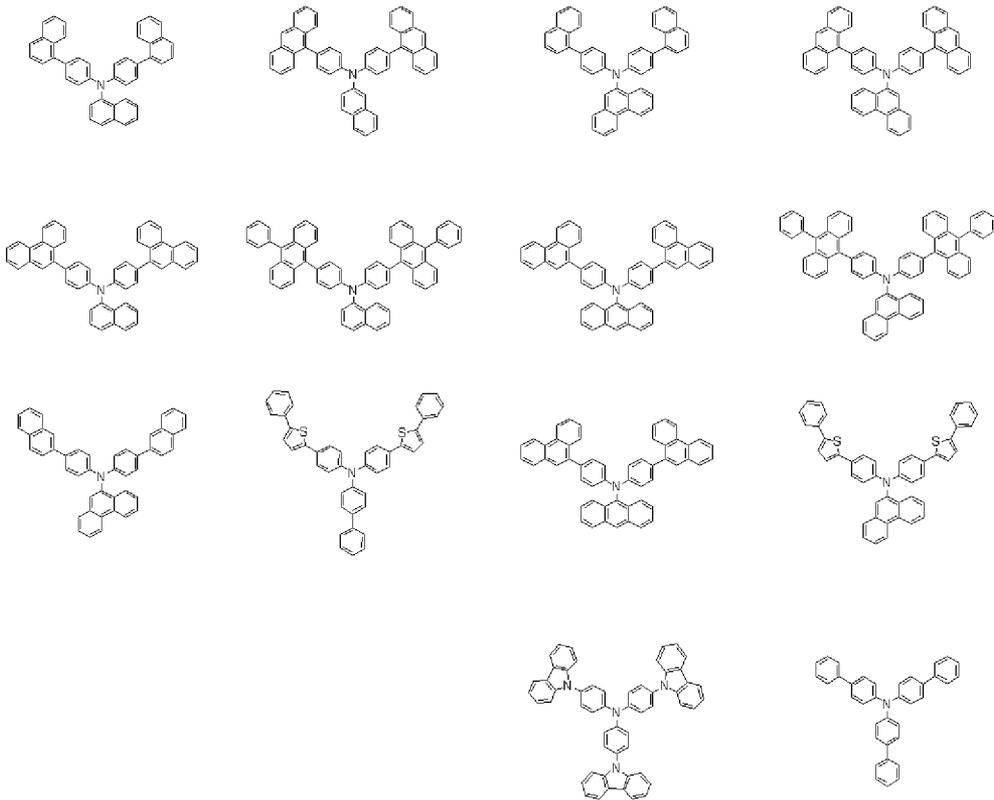
[0197] また、下記一般式(II)の芳香族アミンも正孔注入層または正孔輸送層の形成に好適に用いられる。

[0198] [化64]



[0199] 一般式(II)において、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ の定義は前記一般式(I)の $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ の定義と同様である。以下に一般式(II)の化合物の具体例を記すがこれらに限定されるものではない。

[0200] [化65]



[0201] 本発明において、有機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、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子注入層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、ア

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

[0202] 本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記式(1)で表される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に解かした溶液のディッピング法、スピコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

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

[0203] 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。

[0204] [合成例]

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

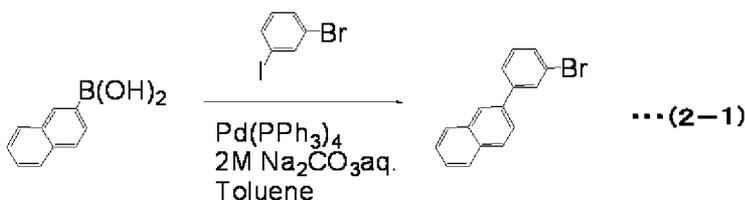
[合成参考例]

まず、実施例の試料の作成に用いる化合物の合成参考例について説明する。

[0205] (1)化合物2-1の合成

2-(3-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[化66]

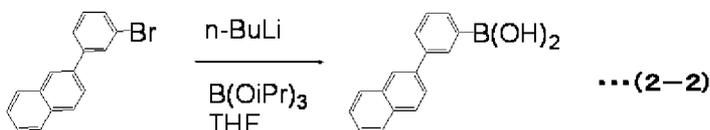


[0206] アルゴン雰囲気下、2-ナフタレンボロン酸243g(1.41mol)、3-ブロモヨードベンゼン400g(1.41mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)3.27g(28.2mmol)、トルエン6.4L、2M炭酸ナトリウム水溶液 3.2Lを加え、加熱還流下、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、2(3-ブロモフェニル)ナフタレン303g(収率76%)を得た。

[0207] (2)化合物2-2の合成

3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

[化67]

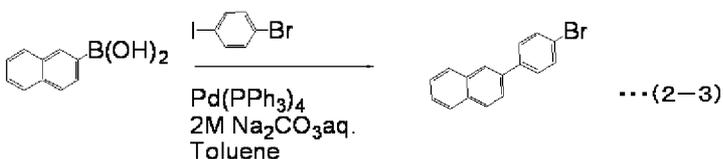


[0208] アルゴン雰囲気下、2(3-ブロモフェニル)ナフタレン212g(748mmol)、脱水THF 3Lの混合液を -10°C に冷却し、攪拌しながら、1.6M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液600ml(948mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を 0°C にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、 -78°C に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル450g(2.39mol)を滴下した。反応混合物を室温にて、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応混合物にトルエン3Lを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下、留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

[0209] (3)化合物2-3の合成

2-(4-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[化68]

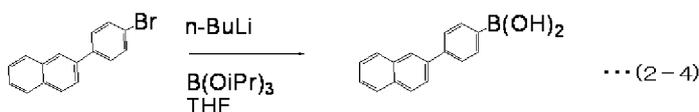


[0210] アルゴン雰囲気下、2-ナフタレンボロン酸70.0g(407mmol)、4-ブロモヨードベンゼン115.1g(407mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)9.40g(8.14mmol)、トルエン1.2L、2M炭酸ナトリウム水溶液 600mlを加え、90℃にて、20時間攪拌を行った。反応終了後、トルエンを留去し、メタノールを加え、析出した固体を濾取した。得られた固体を酢酸エチル、メタノールで再晶析化し、乾燥後、2(4-ブロモフェニル)ナフタレン77.2g(収率67%)を得た。

[0211] (4)化合物2-4の合成

4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

[化69]

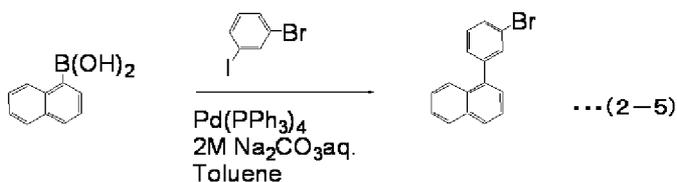


[0212] アルゴン雰囲気下、2(4-ブロモフェニル)ナフタレン50.0g(177mmol)、脱水THF 500mlの混合液を-60℃に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液136ml(212mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を-60℃にて、1時間攪拌した。反応溶液に-60℃にて、ホウ酸トリイソプロピル99.6g(529mmol)を滴下した。反応混合物を室温に昇温し、18時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸33.6g(収率84%)を得た。

[0213] (5)化合物2-5の合成

1-(3-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[化70]



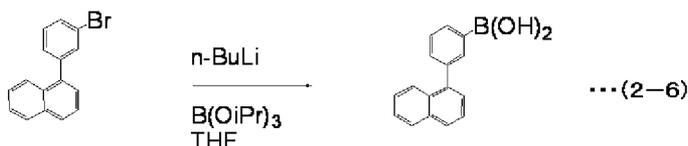
[0214] アルゴン雰囲気下、1-ナフタレンボロン酸200.0g(1.163mol)、3-ブロモヨードベンゼン 329.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)26.9g(23.3

mmol)、トルエン3.7L、2M炭酸ナトリウム水溶液 1.74Lを加え、加熱還流下、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、1-(3-ブロモフェニル)ナフタレン250g(収率76%)を得た。

[0215] (6)化合物2-6の合成

3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

[化71]

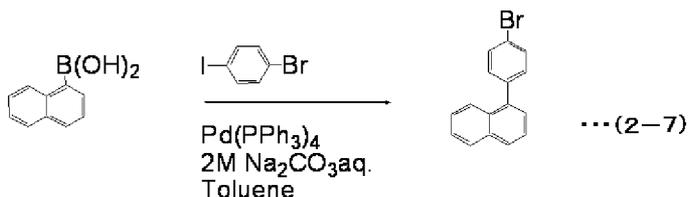


[0216] アルゴン雰囲気下、1-(3-ブロモフェニル)ナフタレン200.0g(706.3mmol)、脱水THF 2.1Lの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液543ml(847mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C にて、2時間攪拌した。反応溶液を再び、 -60°C に冷却し、ホウ酸トリエチル398.5g(2.119mol)を滴下した。反応混合物を室温に昇温し、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

[0217] (7)化合物2-7の合成

1-(4-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[化72]



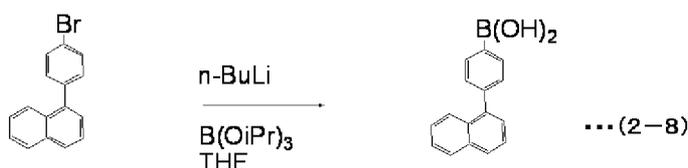
[0218] アルゴン雰囲気下、1-ナフタレンボロン酸200.0g(1.163mol)、4-ブロモヨードベンゼン 329.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 26.9g(23.3mmol)、トルエン3.7L、2M炭酸ナトリウム水溶液 1.74Lを加え、 90°C にて、24時間攪

拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィにて精製し、1-(4-ブロモフェニル)ナフタレン268g(収率81%)を得た。

[0219] (8)化合物2-8の合成

4-(1-ナフチル)フェニルボロン酸の合成

[化73]

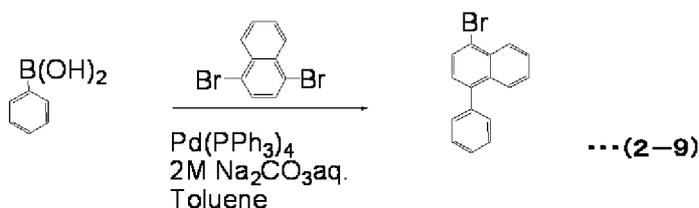


[0220] アルゴン雰囲気下、1-(4-ブロモフェニル)ナフタレン208.8g(737.4mmol)、脱水THF 2.1Lの混合液を -60°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液567ml(884.9mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -60°C で2時間攪拌した。反応溶液に、 -60°C にて、ホウ酸トリイソプロピル416g(2.21mol)を滴下した。反応混合物を室温にて、17時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をトルエンで再結晶することで、4-(1-ナフチル)フェニルボロン酸126g(収率67%)を得た。

[0221] (9)化合物2-9の合成

1-ブロモ-4-フェニルナフタレンの合成

[化74]



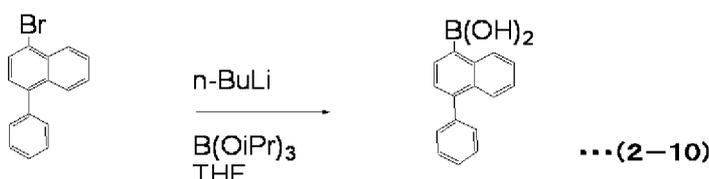
[0222] アルゴン雰囲気下、フェニルボロン酸128.0g(1.049mol)、1,4-ジブロモナフタレン300.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)24.2g(21.0mmol)、ジメトキシエタン4.3L、2M炭酸ナトリウム水溶液 1.60Lを加え、 78°C にて、24時間攪拌した。反応混合物に、トルエン、水を加え、水相を除去した。有機相を水で洗浄

し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、ヘキサンで再結晶することにより、1-ブロモ-4-フェニルナフタレン122g(収率41%)を得た。

[0223] (10)化合物2-10の合成

1-(4-フェニルナフタレン)-ボロン酸の合成

[化75]

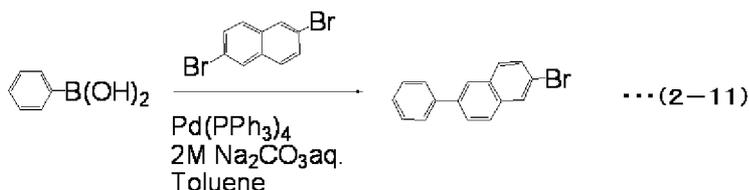


[0224] アルゴン雰囲気下、1-ブロモ-4-フェニルナフタレン121.0g(427.3mmol)、脱水THF 1.2L、脱水ジエチルエーテル1.2Lの混合液を -20°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液360ml(562mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -20°C で1時間攪拌した。反応混合物を -60°C に冷却し、ホウ酸トリスプロピル241.1g(1.28mol)を滴下した。反応混合物を昇温し、室温にて16時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を水洗し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をヘキサンで再結晶することで、1-(4-フェニルナフタレン)-ボロン酸61.0g(収率58%)を得た。

[0225] (11)化合物2-11の合成

2-ブロモ-6-フェニルナフタレンの合成

[化76]



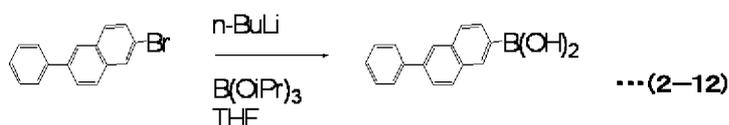
[0226] アルゴン雰囲気下、フェニルボロン酸128.0g(1.049mol)、2,6-ジブロモナフタレン300.0g(1.163mol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)24.2g(21.0mmol)、ジメトキシエタン4.3L、2M炭酸ナトリウム水溶液 1.60Lを加え、 78°C にて、24時間攪拌した。反応混合物に、トルエン、水を加え、水相を除去した。有機相を水で洗浄

し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、トルエンを減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、ヘキサンで再結晶することにより、2-ブロモ-6-フェニルナフタレン108g(収率36%)を得た。

[0227] (12) 化合物2-12の合成

2-(6-フェニルナフタレン)-ボロン酸の合成

[化77]

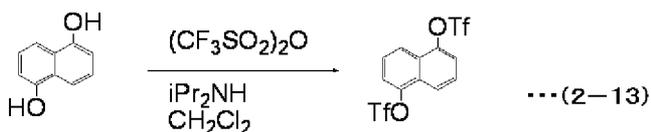


[0228] アルゴン雰囲気下、2-ブロモ-6-フェニルナフタレン100.0g(353.1mmol)、脱水THF 1.2L、脱水ジエチルエーテル1.2Lの混合液を -20°C に冷却し、攪拌しながら、1.56M n-ブチルリチウムのヘキサン溶液280ml(437mmol)を滴下した。さらに、反応混合物を -20°C で1時間攪拌した。反応混合物を -60°C に冷却し、ホウ酸トリイソプロピル199.3g(1.06mol)を滴下した。反応混合物を昇温し、室温にて16時間攪拌した。反応混合物に、塩酸水溶液を加え、室温にて1時間攪拌した。反応後、反応混合物にトルエンを加え、水相を除去した。有機相を水洗し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。得られた固体をヘキサンで再結晶することで、2-(6-フェニルナフタレン)-ボロン酸58.0g(収率55%)を得た。

[0229] (13) 化合物2-13の合成

5-[(トリフルオロメチル)スルフォニル]オキシ}ナフチルトリフルオロメタンスルホネートの合成

[化78]



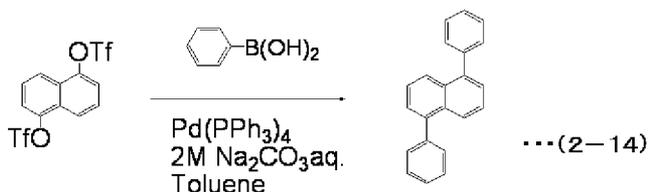
[0230] アルゴン雰囲気下、1,5-ナフタレンジオール25.00g(156.1mmol)、ジイソプロピルアミン60.52g(468.3mmol)、脱水ジクロロメタン250mlの混合液を 0°C に冷却し、攪拌しながら、トリフルオロメタンスルホン酸無水物132.11g(468.3mmol)を滴下し、室温に昇温し、18時間攪拌した。反応混合物に、水を加え、有機相を水洗し、硫酸マグネシウム

で乾燥した。溶媒を留去し、残渣をカラムクロマトグラフィーにより精製し、5-[(トリフルオロメチル)スルフォニル]オキシ}ナフチルトリフルオロメタンスルホネート49.0g(収率74%)を得た。

[0231] (14)化合物2-14の合成

1,5-ジフェニルナフタレンの合成

[化79]

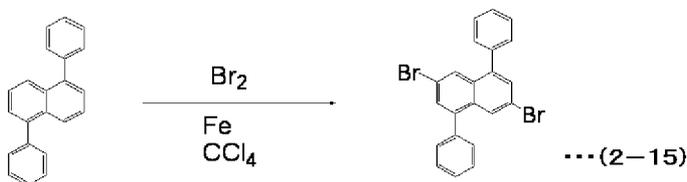


[0232] アルゴン雰囲気下、5-[(トリフルオロメチル)スルフォニル]オキシ}ナフチルトリフルオロメタンスルホネート49.0g(106.1mmol)、フェニルボロン酸28.5g(233.3mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)4.90g(4.24mmol)、トルエン200ml、ジメトキシエタン100ml、2M炭酸ナトリウム水溶液 320mlを加え、90℃にて、24時間攪拌した。反応終了後、濾過し、水相を除去した。有機相を水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた後、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、1,5-ジフェニルナフタレン18.0g(収率60%)を得た。

[0233] (15)化合物2-15の合成

3,7-ジブロモ-1,5-ジフェニルナフタレンの合成

[化80]



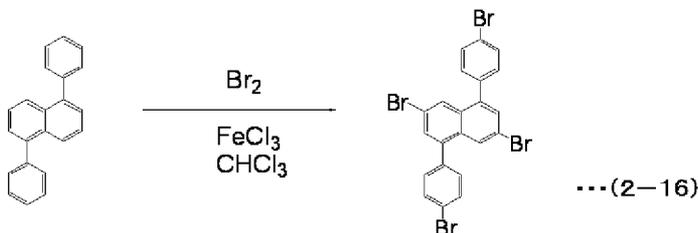
[0234] 1,5-ジフェニルナフタレン15.5g(55.3mmol)、鉄粉0.93g(16.6mmol)、四塩化炭素3000mlに、臭素17.7g(11.06mmol)の四塩化炭素40mlの溶液を敵下し、室温にて6日間攪拌した。反応混合物に、水を加え、分液後、有機相を炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで、飽和食塩水で洗浄した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を留去し、残渣にアセトンを加え、析出した固体を濾取し、酢酸エチルで再結晶し、3

,7-ジブロモ-1,5-ジフェニルナフタレン8.4g(収率35%)を得た。

[0235] (16)化合物2-16の合成

3,7-ジブロモ-1,5-ビス(4-ブロモフェニル)ナフタレンの合成

[化81]



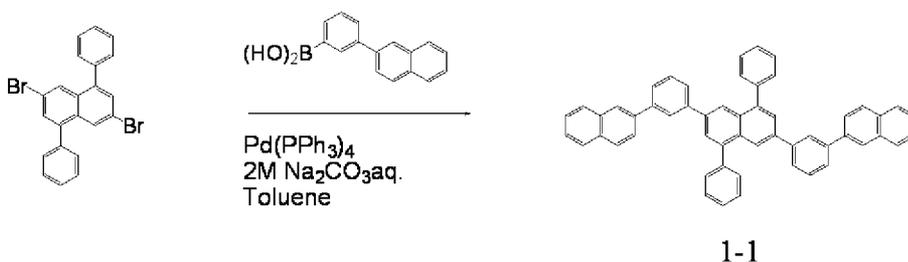
[0236] 1,5-ジフェニルナフタレン15.5g(55.3mmol)、FeCl₃ 2.69g(16.6mmol)、クロロホルム3000mlに、臭素17.7g(11.06mmol)のクロロホルム40mlの溶液を敵下し、加熱還流下、3時間攪拌した。反応混合物を水に注ぎ、分液後、有機相を炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで、飽和食塩水で洗浄した。有機相を硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を留去した。残渣にアセトンを加え、析出した固体を濾取し、酢酸エチルで再結晶し、3,7-ジブロモ-1,5-ビス(4-ブロモフェニル)ナフタレン10.2g(収率31%)を得た。

[0237] [合成実施例]

次に、合成参考例にて得られた前記ブロモ化合物と前記ボロン酸化合物を用い、実施例に使用する化合物の合成実施例について説明する。

[0238] (17)化合物1-1の合成

[化82]



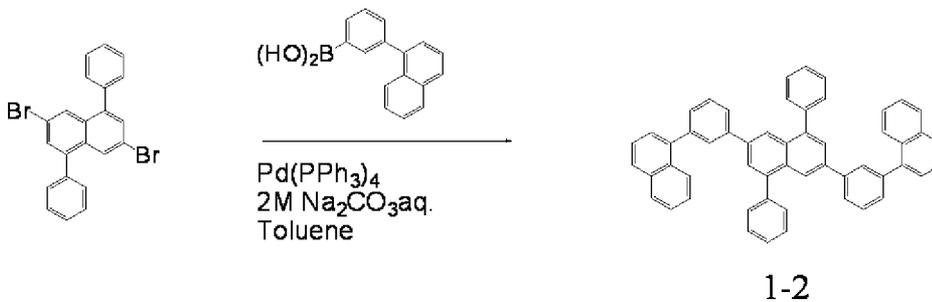
[0239] アルゴン雰囲気下、3,7-ジブロモ-1,5-ジフェニルナフタレン7.00g(16.0mmol)、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸8.32g(33.6mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.74g(0.64mmol)、トルエン200ml、ジメトキシエタン50ml、2M炭酸ナトリウム水溶液 48mlを加え、90℃にて、10時間攪拌した。反応混合物を室温に戻し、水を加え、1時間攪拌した。反応中析出した固体を濾取し、水、メタノール、ジメトキシエ

タン、トルエンの順で洗浄した。得られた固体をトルエンに溶解し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物1-1を2.50g(収率23%)得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0240] (18)化合物1-2の合成

[化83]

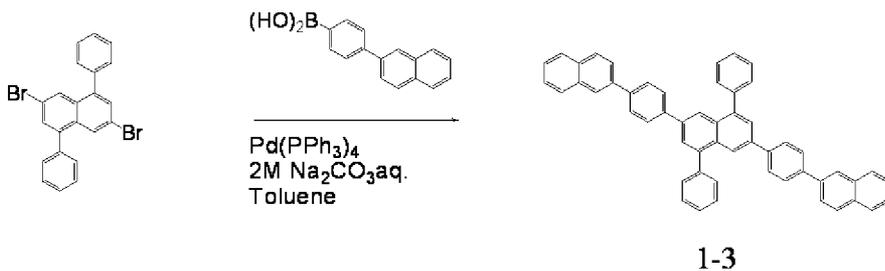


[0241] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、3-(1-ナフチル)フェニルボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0242] (19)化合物1-3の合成

[化84]

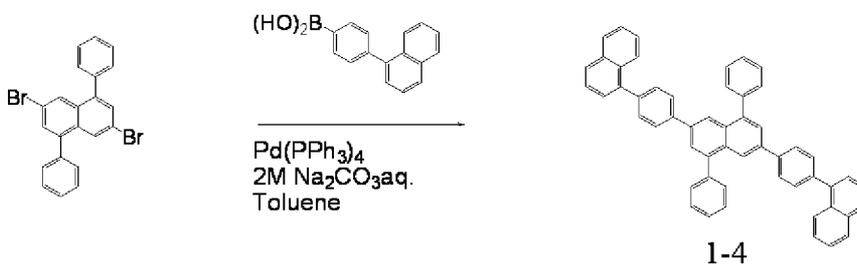


[0243] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0244] (20)化合物1-4の合成

[化85]

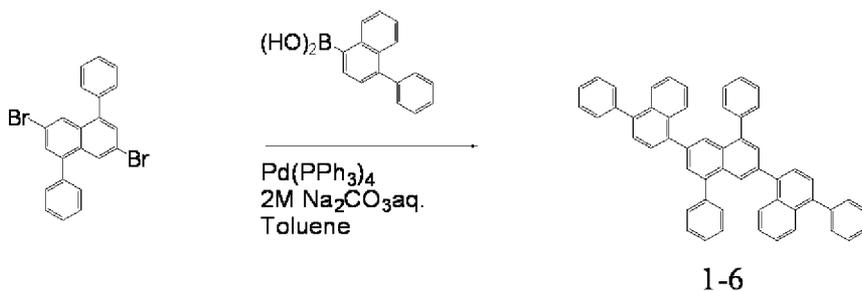


[0245] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、4-(1-ナフチル)フェニルボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0246] (21)化合物1-6の合成

[化86]

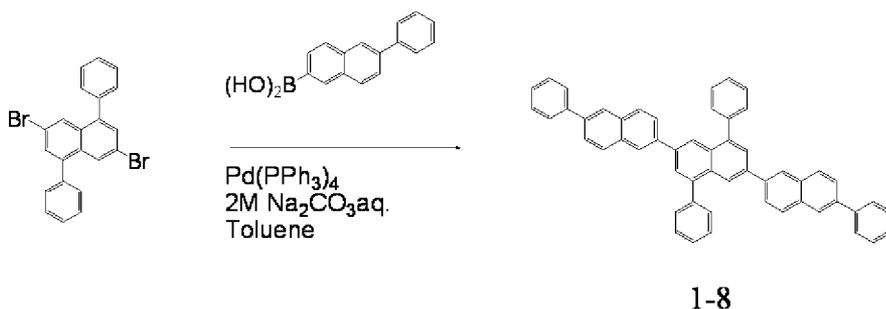


[0247] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、1-(4-フェニル)-ナフタレン-ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0248] (22)化合物1-8の合成

[化87]

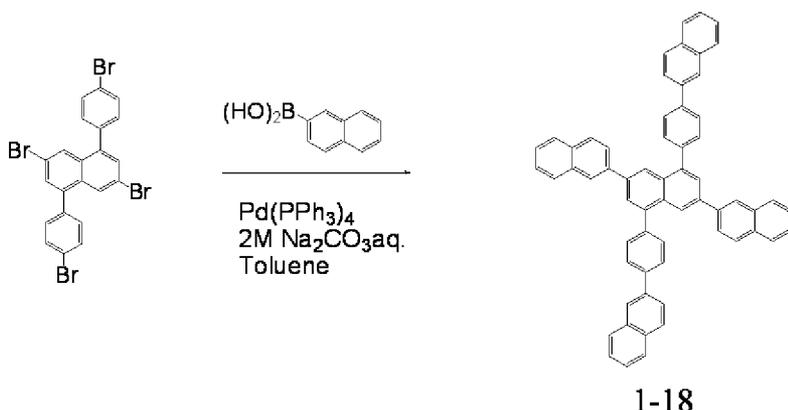


[0249] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、2-(6-フェニル)-ナフタレン-ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、 $m/e=684$ であった。

[0250] (23)化合物1-18の合成

[化88]

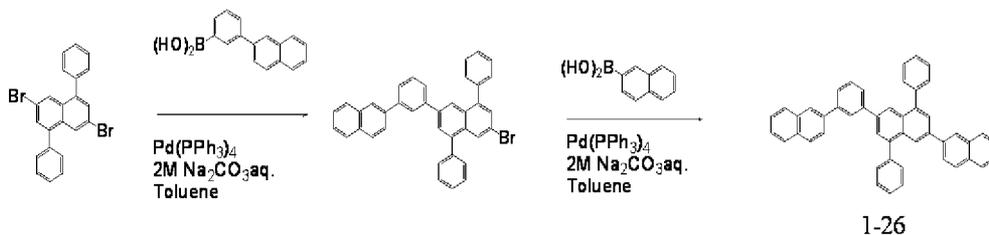


[0251] 化合物1-1の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに2-ナフタレン-ボロン酸を用い、3,7-ジブロモ-1,5-ジフェニルナフタレンの代わりに、3,7-ジブロモ-1,5-ビス(4-ブロモフェニル)ナフタレンを用いて同様の方法で合成した。

マススペクトラム分析の結果、分子量784.31に対し、 $m/e=784$ であった。

[0252] (24) 化合物1-26の合成

[化89]



[0253] アルゴン雰囲気下、3,7-ジブロモ-1,5-ジフェニルナフタレン10.00g (22.8mmol)、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸5.66g (22.8mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.53g (0.46mmol)、トルエン200ml、ジメトキシエタン50ml、2M炭酸ナトリウム水溶液34mlを加え、90°Cにて、10時間攪拌した。反応混合物を室温に戻し、水を加え、1時間攪拌した。反応中析出した固体を濾取し、水、メタノール、ジメトキシエタン、トルエンの順で洗浄した。得られた固体をトルエンに溶解し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、3-ブロモ-7-(3-(ナフタレン-2-イル)フェニル)-1,5-ジフェニルナフタレン4.50g (収率35%)を得た。

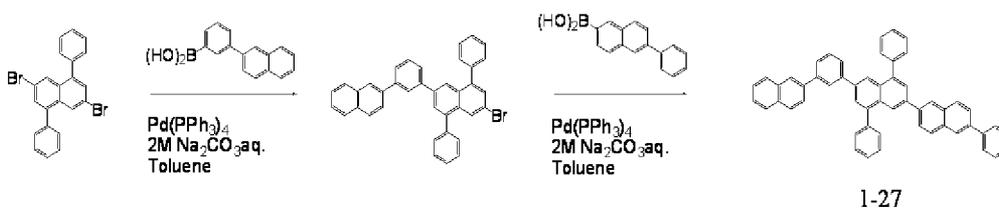
アルゴン雰囲気下、3-ブロモ-7-(3-(ナフタレン-2-イル)フェニル)-1,5-ジフェニルナフタレン4.50g (8.01mmol)、2-ナフタレンボロン酸1.45g (8.41mmol)、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.19g (0.16mmol)、トルエン100ml、ジメトキシエタン

20ml、2M炭酸ナトリウム水溶液 12mlを加え、90°Cにて、10時間攪拌した。反応混合物を室温に戻し、水を加え、1時間攪拌した。反応中析出した固体を濾取し、水、メタノール、ジメトキシエタン、トルエンの順で洗浄した。得られた固体をトルエンに溶解し、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、化合物1-26 1.50g(収率66%)を得た。

マスペクトラム分析の結果、分子量608.25に対し、 $m/e=608$ であった。

[0254] (25) 化合物1-27の合成

[化90]

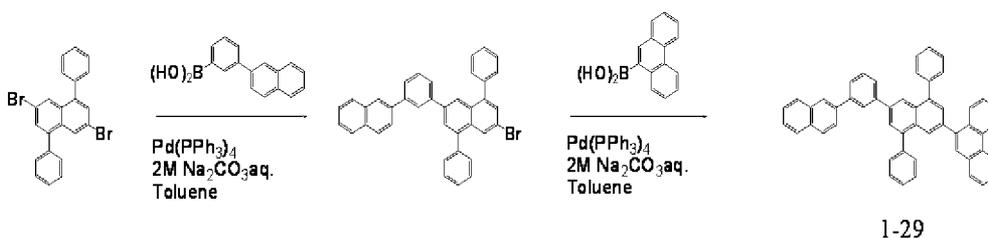


[0255] 化合物1-26の合成において、2-ナフタレンボロン酸の代わりに6-フェニル-2-ナフタレンボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.285に対し、 $m/e=684$ であった。

[0256] (26) 化合物1-29の合成

[化91]

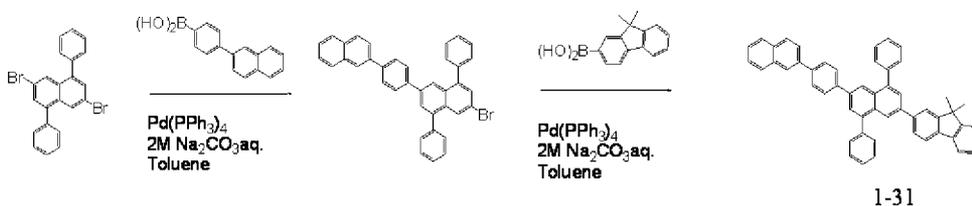


[0257] 化合物1-26の合成において、2-ナフタレンボロン酸の代わりに9-フェナントレンボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量658.27に対し、 $m/e=658$ であった。

[0258] (27) 化合物1-31の合成

[化92]

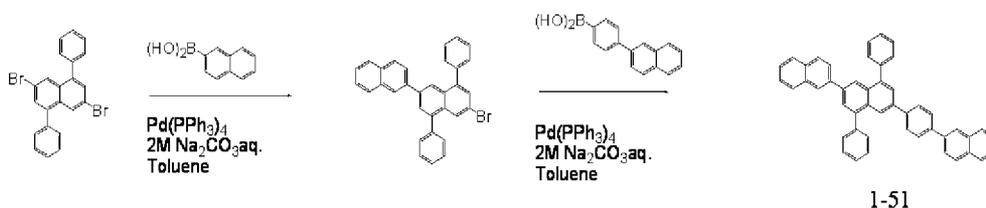


[0259] 化合物1-26の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸を用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-イル-ボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量674.30に対し、m/e=674であった。

[0260] (28)化合物1-51の合成

[化93]

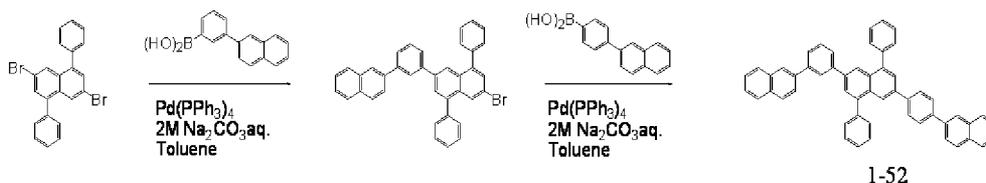


[0261] 化合物1-26の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、2-ナフタレンボロン酸を用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量608.25に対し、m/e=608であった。

[0262] (29)化合物1-52の合成

[化94]

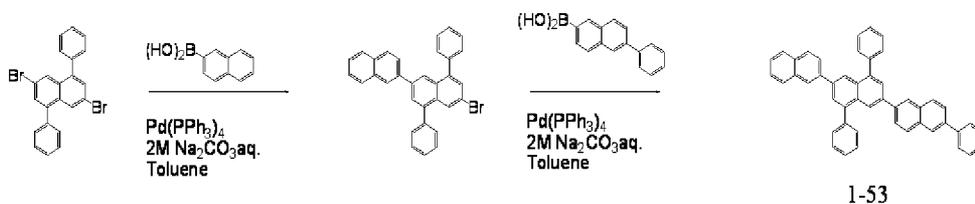


[0263] 化合物1-26の合成において、2-ナフタレンボロン酸の代わりに4-(2-ナフチル)フェニルボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マスペクトラム分析の結果、分子量684.28に対し、m/e=684であった。

[0264] (30)化合物1-53の合成

[化95]



[0265] 化合物1-26の合成において、3-(2-ナフチル)フェニルボロン酸の代わりに、2-ナ

フタレンボロン酸を用い、2-ナフタレンボロン酸の代わりに6-フェニル-2-ナフタレンボロン酸を用いて同様の方法で合成した。

マススペクトラム分析の結果、分子量608.25に対し、 $m/e=608$ であった。

[0266] なお、上記合成例において、マススペクトラム分析はFD-MS(フィールドディソープシオンマス分析)により行った。FD-MS(フィールドディソープシオンマス分析)の測定に用いた装置及び測定条件を以下に示す。

装置:JSM-700 (日本電子社製)

条件:加速電圧 8kV

スキャンレンジ $m/z=50\sim 3000$

エミッタ種:カーボン

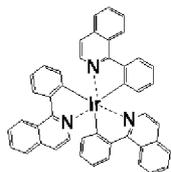
エミッタ電流:0mA→2mA/分→40mA(10分保持)

[0267] [実施例]

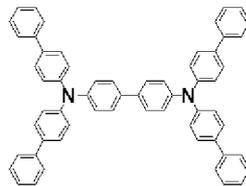
次に、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例の記載内容に何ら制限されるものではない。

前記合成実施例にて得られた化合物の他に、実施例及び比較例で使用した化合物の構造を以下に示す。

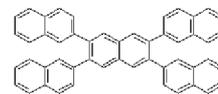
[0268] [化96]



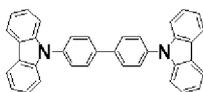
Ir(piq)₃



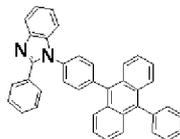
HT1



化合物A



CBP



ET1

[0269] [実施例1]

(有機EL素子の作製)

25mm×75mm×0.7mm厚のITO透明電極付きガラス基板(旭硝子製)をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚50nmのHT1を成膜した。該HT1膜は正孔注入輸送層として機能する。さらに、該正孔注入輸送層の成膜に続けて、この膜上に膜厚40nmの新規ホスト化合物1-1、および燐光発光性のドーパントとしてIr(piq)₃を10質量%になるよう抵抗加熱により共蒸着膜成膜した。該膜は、発光層(燐光発光層)として機能する。該発光層成膜に続けて、膜厚40nmでET1を成膜した。該膜は電子輸送層として機能する。この後、LiFを電子注入性電極(陰極)として成膜速度1Å/minで膜厚0.5nm形成した。このLiF層上に金属Alを蒸着させ、金属陰極を膜厚150nm形成し有機EL素子を形成した。

[0270] [実施例2~14、比較例1、2]

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

[0271] [有機EL素子の発光性能評価]

上記の実施例1~14、比較例1、2で作製した有機EL素子を、直流電流駆動により発光させ、電流密度10mA/cm²における電圧、発光効率および輝度半減寿命(初期輝度5000cd/m²)を測定した。また、70°C駆動時における画素均一性を目視で確認し、均一な場合はA、不均一な部分が見られる場合はBとした。これらの評価の結果を表1に示す。

[0272] [表1]

実施例	ホスト化合物	電圧 (V)	発光効率 (cd/A)	輝度半減寿命 (時間)	70°C駆動時の画素均一性
実施例1	1-1	4.5	9.7	6,000	A
実施例2	1-2	4.7	9.6	6,800	A
実施例3	1-3	4.3	10.4	6,200	A
実施例4	1-4	4.5	9.1	6,500	A
実施例5	1-6	4.4	9	6,500	A
実施例6	1-8	4.2	8.7	7,000	A
実施例7	1-18	4.8	10.2	7,100	A
実施例8	1-26	4.5	8.5	6,000	A
実施例9	1-27	4.2	8.3	5,500	A
実施例10	1-29	4.5	8.7	5,800	A
実施例11	1-31	4.2	9.4	6,500	A
実施例12	1-51	4.3	10.5	7,000	A
実施例13	1-52	4.2	9.8	6,800	A
実施例14	1-53	4.5	8.9	7,200	A
比較例1	CBP	5.4	6.3	500	B
比較例2	化合物A	5.0	8.9	4,000	B

[0273] このように、本発明のナフタレン誘導体を燐光発光層のホストとして用いた実施例1～14の有機EL素子は、比較例1、2の有機EL素子に比べて輝度半減寿命及び70°C高温駆動時の画素均一性に優れ、駆動電圧が低く、発光効率が良い優れた素子であることが確認できた。

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

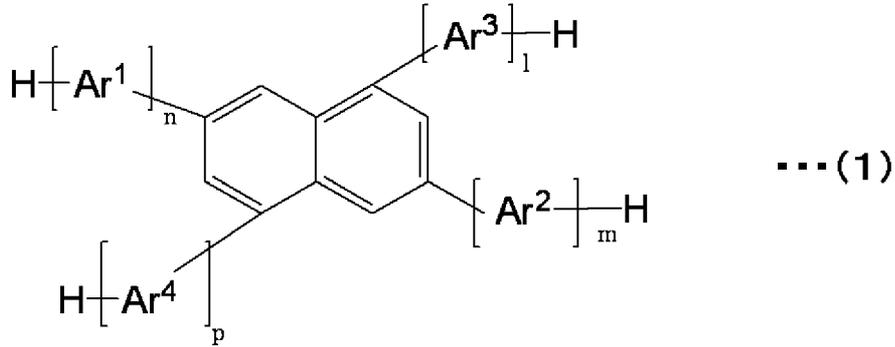
産業上の利用可能性

[0274] 本発明は、ナフタレン誘導体、有機EL素子用材料及びそれを用いた有機EL素子として利用できる。

請求の範囲

[1] 下記式(1)で表すナフタレン誘導体。

[化1]



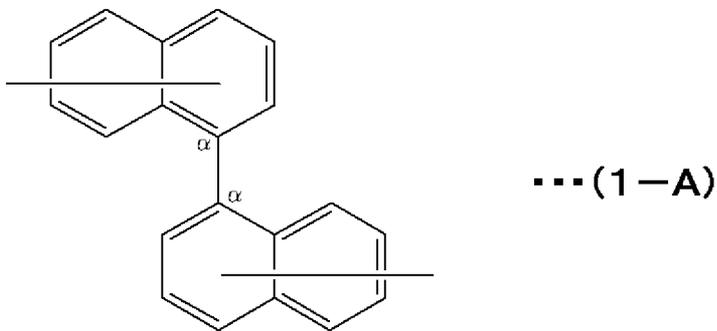
(前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、アントラセン骨格、ピレン骨格、アセアントリレン骨格またはナフタセン骨格を含まない核炭素数6から18の芳香族炭化水素環基を示す。

n, m, l は、1以上5以下の整数を示す。 p は、0以上5以下の整数を示す。

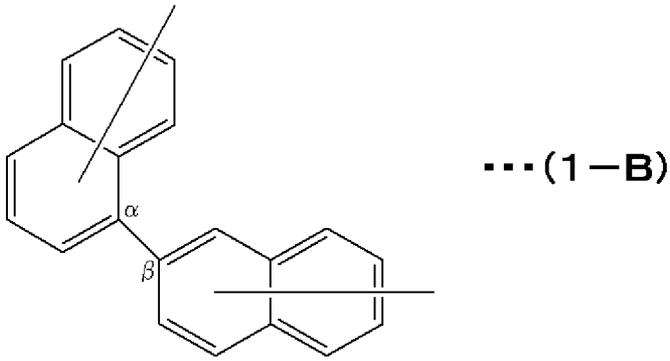
n, m, l および p が2以上の場合、複数の $Ar^1 \sim Ar^4$ は、それぞれ同一でも異なってもよい。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が2つ連続して結合する構造を含む場合、その構造は、下記の式(1-A)、式(1-B)、式(1-C)または式(1-D)のいずれである。

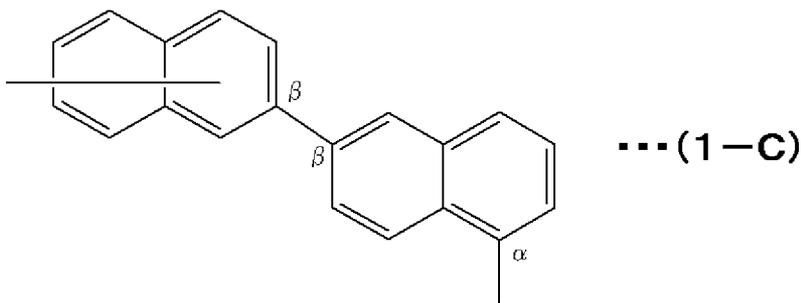
[化2]



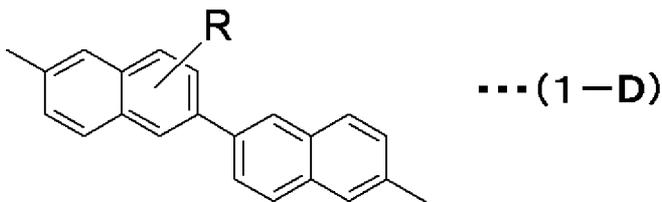
[化3]



[化4]



[化5]



前記式(1-A)、式(1-B)および式(1-C)のナフタレン骨格は任意の位置に置換基を有してよく、無置換でもよい。

前記式(1-D)中、Rは置換基を表し、1つでも複数でもよく、2つのナフタレン骨格のどの位置に結合していてもよい。Rが複数の場合、それぞれ同一でも異なってもよい。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が3つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中における真ん中のナフタレン骨格は4価以上であり、または、両端のナフタレン骨格のうちの少なくともいずれかは3価以上である。

前記ナフタレン誘導体において、ナフタレン骨格が4つ連続して結合する構造を含む場合、その構造中にナフタレン骨格の少なくともいずれかは4価以上である。

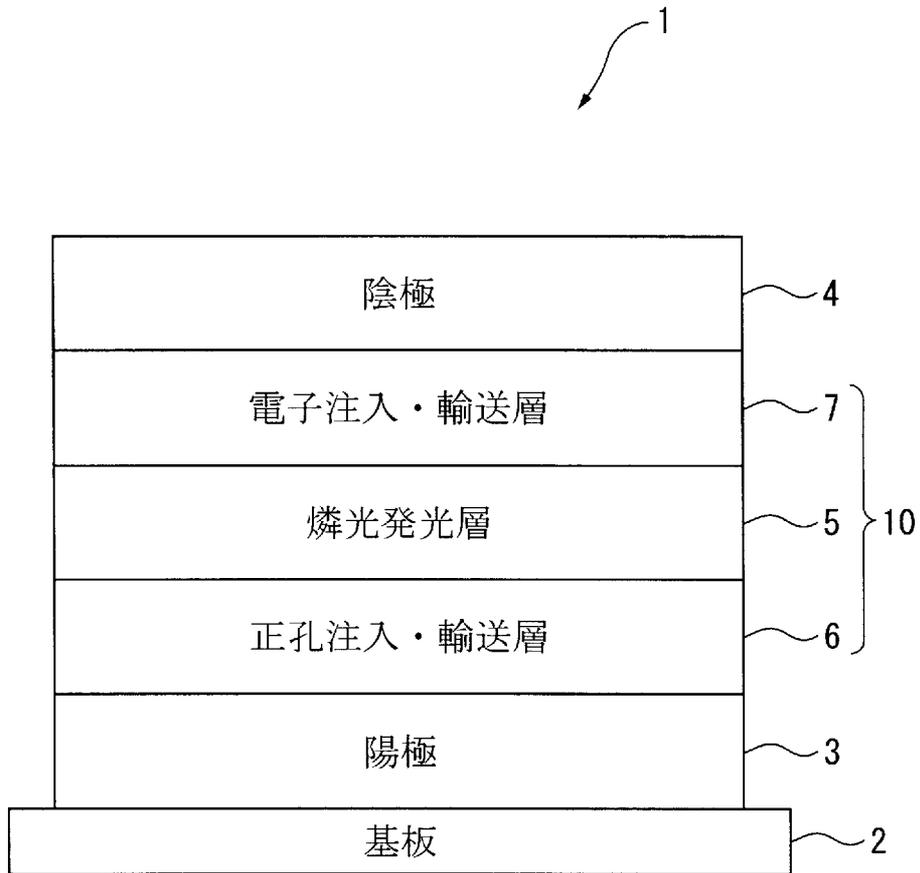
前記ナフタレン誘導体において、無置換の9-フェナントレンを複数含む場合、前記無置換の9-フェナントレンは3つ以上である。

前記ナフタレン誘導体において、 $Ar^1 \sim Ar^4$ が、フェナントレン骨格の場合、1価である。)

- [2] 請求項1に記載のナフタレン誘導体であって、
前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ は、ベンゼン骨格、ナフタレン骨格、フルオレン骨格、フェナントレン骨格、フルオランテン骨格、トリフェニレン骨格およびクリセン骨格のいずれかを示すナフタレン誘導体。
- [3] 請求項2に記載のナフタレン誘導体であって、
前記式(1)中、 $Ar^1 \sim Ar^4$ が置換基を有する場合、
炭素数6から30のアリール基、炭素数1から30のアルキル基、炭素数3から30のシクロアルキル基、炭素数1から20のアルコキシ基、シアノ基、炭素数3から30シリル基またはハロゲン原子であるナフタレン誘導体。
- [4] 請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載のナフタレン誘導体であって、
前記式(1)中、
 n, m, l は、1以上3以下の整数を示し、
 p は、0以上3以下の整数を示すナフタレン誘導体。
- [5] 請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載のナフタレン誘導体を含有する有機EL素子用材料。
- [6] 請求項5に記載の有機EL素子用材料であって、
燐光発光性材料とともに用いられる有機EL素子用材料。
- [7] 請求項5または請求項6に記載の有機EL素子用材料であって、
発光層のホスト材料として用いられる有機EL素子用材料。
- [8] 陰極と陽極間に、発光層を含む1層以上の有機薄膜層を有し、
前記有機薄膜層のうちの少なくとも1層は、請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載のナフタレン誘導体を含有する有機EL素子。
- [9] 請求項8に記載の有機EL素子であって、
前記発光層は、前記ナフタレン誘導体をホスト材料として含有する有機EL素子。

- [10] 請求項9に記載の有機EL素子であって、
前記発光層は、燐光発光性材料を含有する有機EL素子。
- [11] 請求項10に記載の有機EL素子であって、
前記燐光発光性材料は、Ir, Os, Pt, Au, Cu, ReおよびRuから選ばれる金属を含有する化合物である有機EL素子。
- [12] 請求項10または請求項11に記載の有機EL素子であって、
前記燐光発光性材料の少なくとも1つは、発光の極大波長が520nm以上700nm以下である有機EL素子。
- [13] 請求項8ないし請求項12のいずれか一項に記載の有機EL素子であって、
前記発光層と前記陰極との間に電子注入層を有し、
前記電子注入層は、含窒素環誘導体を主成分として含有する有機EL素子。
- [14] 請求項8ないし請求項12のいずれか一項に記載の有機EL素子であって、
前記陰極と前記有機薄膜層との界面領域に還元性ドーパントを有する有機EL素子。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/057251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C07C15/20(2006.01) i, C09K11/06(2006.01) i, H01L51/50(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C07C15/20, C09K11/06, H01L51/50

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/103916 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 05 October, 2006 (05.10.06), (Family: none)	1-14
A	JP 2007-84485 A (Kyoto University), 05 April, 2007 (05.04.07), (Family: none)	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 24 April, 2008 (24.04.08)	Date of mailing of the international search report 13 May, 2008 (13.05.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

特許協力条約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 ID-259	今後の手続きについては、様式PCT/ISA/220 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 5 7 2 5 1	国際出願日 (日.月.年) 1 4 . 0 4 . 2 0 0 8	優先日 (日.月.年) 0 7 . 0 7 . 2 0 0 7
出願人 (氏名又は名称) 出光興産株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT18条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

出願時の言語による国際出願

出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、
この国際出願の翻訳文 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))

b. この国際調査報告は、PCT規則91の規定により国際調査機関が認めた又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した (PCT規則43.6の2(a))。

c. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる (第I欄参照)。

2. 請求の範囲の一部の調査ができない (第II欄参照)。

3. 発明の単一性が欠如している (第III欄参照)。

4. 発明の名称は 出願人が提出したものを承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は 出願人が提出したものを承認する。

第IV欄に示されているように、法施行規則第47条第1項 (PCT規則38.2) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 図面に関して

a. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。

出願人は図を示さなかったため、国際調査機関が選択した。

本図は発明の特徴を一層よく表しているため、国際調査機関が選択した。

b. 要約とともに公表される図はない。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C07C15/20(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C07C15/20, C09K11/06, H01L51/50			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAplus(STN), REGISTRY(STN)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	WO 2006/103916 A1 (出光興産株式会社) 2006. 10. 05, (ファミリーなし)	1-14	
A	JP 2007-84485 A (国立大学法人京都大学) 2007. 04. 05, (ファミリーなし)	1-14	
<input 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		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 24. 04. 2008		国際調査報告の発送日 13. 05. 2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 本堂 裕司	4H 9049
		電話番号 03-3581-1101 内線 3443	