

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-267255

(P2009-267255A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 B	3 K 1 0 7
C O 9 K 11/06 (2006.01)	C O 9 K 11/06 6 9 0	4 C O 6 3
C O 7 D 405/14 (2006.01)	C O 9 K 11/06 6 6 0	
C O 7 D 407/14 (2006.01)	C O 7 D 405/14	
	C O 7 D 407/14	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 93 頁) 最終頁に続く		

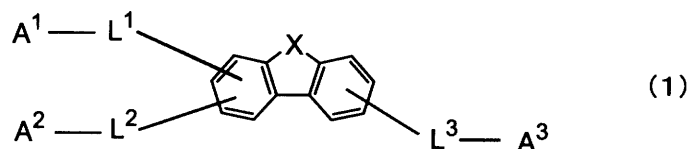
(21) 出願番号	特願2008-117669 (P2008-117669)	(71) 出願人	000183646
(22) 出願日	平成20年4月28日 (2008. 4. 28)		出光興産株式会社
			東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
		(74) 代理人	100078732
			弁理士 大谷 保
		(74) 代理人	100081765
			弁理士 東平 正道
		(72) 発明者	沼田 真樹
			千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
		(72) 発明者	加藤 朋希
			千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
		(72) 発明者	岩隈 俊裕
			千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
		(72) 発明者	遠藤 潤
			千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】結晶性が低くて蒸着時の耐久性に優れ、耐熱性及び発光効率が高く、且つ長寿命である有機EL素子及びそれを実現する有機EL素子用材料を提供する。

【解決手段】下記一般式(1)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。



[式中、X は、酸素原子又は硫黄原子である。L¹、L²及びL³は、それぞれ独立して、単結合、アルキレン基、アリーレン基又はカルボニル基を示す。また、A¹、A²及びA³は、それぞれ独立して、カルバゾリル基等の一価の基を示す。]

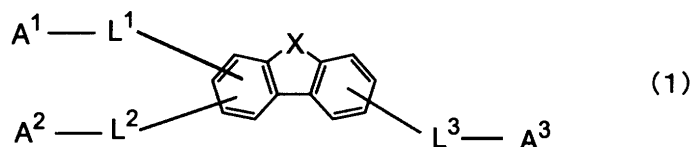
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記一般式（１）で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 1】

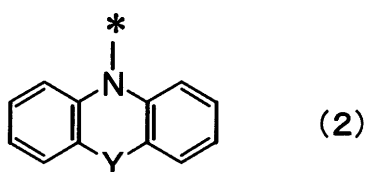


〔式中、X は、酸素原子又は硫黄原子である。L¹、L²及びL³は、それぞれ独立して、単結合、炭素数 1 ～ 30 のアルキレン基、環形成炭素数 6 ～ 20 のアリーレン基又はカルボニル基を示す。〕

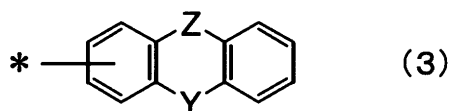
10

また、A¹、A²及びA³は、それぞれ独立して、下記一般式（２）又は（３）

【化 2】



20



〔式中、* は置換位置を示す。Y は、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、Z は、酸素原子、硫黄原子又は N - R¹基（R¹は、炭素数 1 ～ 20 のアルキル基又は環形成炭素数 6 ～ 18 のアリール基を示す。）である。〕

で表される一価の基を示す。

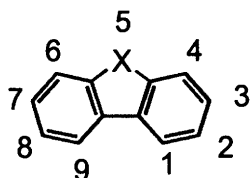
但し、上記一般式（１）において、A¹、A²及びA³のうち、少なくとも１つは上記一般式（３）で表される基（但し、カルバゾリル基を除く。）である。〕

30

【請求項 2】

前記一般式（１）において、A¹ - L¹ - と A² - L² - の置換位置が、下記式における 6 位と 8 位であり、A³ - L³ - の置換位置が、下記式における 2 位又は 4 位である、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 3】

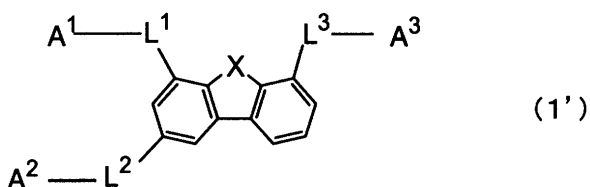


40

【請求項 3】

下記一般式（１'）で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 4】

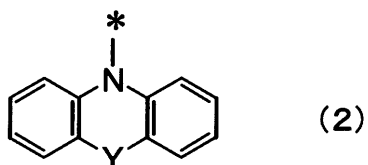


50

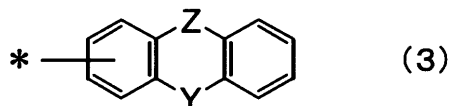
[式中、X は、酸素原子又は硫黄原子である。L¹、L²及びL³は、それぞれ独立して、単結合、炭素数 1 ~ 30 のアルキレン基、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基又はカルボニル基を示す。

また、A¹、A²及びA³は、それぞれ独立して、下記一般式 (2) 又は (3)

【化 5】



10



(式中、* は置換位置を示す。Y は、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、Z は、酸素原子、硫黄原子又は N - R¹基 (R¹は、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基又は環形成炭素数 6 ~ 18 のアリール基を示す。) である。)

で表される一価の基を示す。

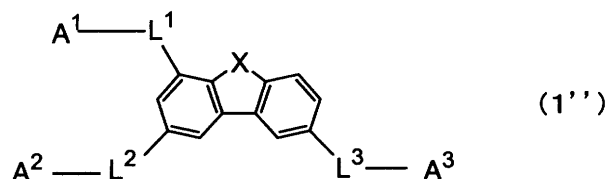
但し、上記一般式 (1') において、A¹、A²及びA³のうち、少なくとも 1 つは上記一般式 (3) で表される基 (但し、カルバゾリル基を除く。) である。]

20

【請求項 4】

下記一般式 (1'') で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 6】

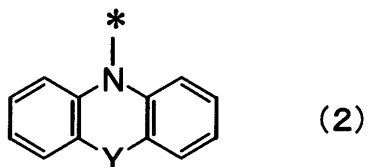


30

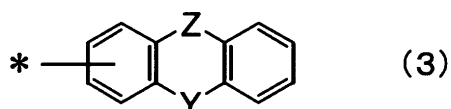
[式中、X は、酸素原子又は硫黄原子である。L¹、L²及びL³は、それぞれ独立して、単結合、炭素数 1 ~ 30 のアルキレン基、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基又はカルボニル基を示す。

また、A¹、A²及びA³は、それぞれ独立して、下記一般式 (2) 又は (3)

【化 7】



40



(式中、* は置換位置を示す。Y は、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、Z は、酸素原子、硫黄原子又は N - R¹基 (R¹は、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基又は環形成炭素数 6 ~ 18 のアリール基を示す。) である。)

で表される一価の基を示す。

但し、上記一般式 (1'') において、A¹、A²及びA³のうち、少なくとも 1 つは上記

50

一般式(3)で表される基(但し、カルバゾリル基を除く。)である。]

【請求項5】

L^1 、 L^2 及び L^3 が、それぞれ単結合またはフェニレン基である、請求項1～4のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項6】

陰極と陽極間に少なくとも発光層を有する一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持された有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】

前記発光層に、請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を宿主材料として含有する、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】

前記発光層が燐光発光性材料を含有し、且つ請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を宿主材料として含有する、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】

前記燐光発光性材料が、イリジウム(Ir)、オスミウム(Os)、ルテニウム(Ru)又は白金(Pt)を含有する化合物である、請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】

前記燐光発光性材料が、中心金属原子と配位子に含まれる炭素原子とがオルトメタル結合したオルトメタル化金属錯体である、請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】

前記宿主材料の励起3重項エネルギーレベルが2.0～3.2 eVである、請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】

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、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】

前記発光層と前記陰極との間に電子注入層を有し、且つ、該電子注入層が含窒素環誘導体含有している、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項14】

前記発光層と陰極との間に電子輸送層を有し、且つ、該電子輸送層が請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項15】

前記発光層と陽極との間に正孔輸送層を有し、且つ、該正孔輸送層が請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関し、特に、結晶性が低くて蒸着時の耐久性に優れ、耐熱性及び発光効率が高く、且つ長寿命である有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを実現する有機エレクトロルミネッセンス素子用材料に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

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

従来、有機 E L 素子に用いる発光材料として、1 重項励起子により蛍光発光を示す蛍光発光材料が用いられてきた。しかし、有機 E L 素子内で電子と正孔が再結合する際には、スピン多重度の違いから 1 重項励起子と 3 重項励起子とが 1 : 3 の割合で生成すると考えられており、3 重項励起子により燐光発光を示す燐光発光性材料を用いた有機 E L 素子は、蛍光発光材料のみを用いた有機 E L 素子に比べ、3 ~ 4 倍の発光効率を達成し得る。そこで、蛍光発光材料の他に、燐光発光材料を利用することが検討され始め（例えば、非特許文献 1 及び非特許文献 2 参照。）、近年は、高発光効率及び長寿命の有機 E L 素子を与え得る燐光発光性材料の開発が進められており、例えばジベンゾフラン環等の一ヶ所にカルバゾール環誘導体が置換した化合物（例えば、特許文献 1 参照。）、ジベンゾフラン環等に、N - 置換カルバゾリル基が左右のベンゼン環に 1 つずつ置換した化合物（例えば、特許文献 2 参照。）、ジベンゾフラン環に、カルバゾール環等の芳香族複素環基が直接任意に置換した化合物（例えば、特許文献 3 参照。）、ジベンゾフラン環の 3 ヶ所に、例えばジフェニルアミノ基やピレニル基等が直接置換した化合物（例えば、特許文献 4 参照。）などが知られている。

10

【 0 0 0 3 】

20

【非特許文献 1】アプライド フィジックス レターズ (Applied Physics letters)、1999 年、第 74 巻、第 3 号、p. 442 - 444

【非特許文献 2】アプライド フィジックス レターズ (Applied Physics letters)、1999 年、第 75 巻、第 1 号、p. 4 - 6

【特許文献 1】国際公開第 2007 / 119816 号パンフレット

【特許文献 2】国際公開第 2006 / 114966 号パンフレット

【特許文献 3】特開 2008 - 21687 号公報

【特許文献 4】国際公開第 2006 / 128800 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【 0 0 0 4 】

しかし、非特許文献 1、2 及び特許文献 1 に記載の有機 E L 素子材料では、得られる有機 E L 素子の発光効率及び寿命が、未だ満足のいくものとならない。特許文献 2 に記載の化合物は、対称性が高いため結晶性が高く、また分子量が 600 以下のものが多く、有機 E L 素子の耐熱性が不十分である。特許文献 3 には非常に広範囲の化合物が記載されているが、本発明のように、 $A^1 - L^1$ -、 $A^2 - L^2$ - 及び $A^3 - L^3$ - という特殊な置換基が特定の条件でジベンゾフラン環等の 3 箇所に置換している化合物を用いた場合に、特に発光効率及び寿命に優れる（本明細書の実施例 1 ~ 9 及び比較例 1 ~ 3 参照。）という点については何ら記載が無い。また、特許文献 4 には、本発明の有機 E L 素子材料と同じ様に、ジベンゾフラン環の 3 箇所に置換基を有する化合物が記載されているが（特に p. 39 に記載の化合物 A - 45 や A - 46 参照。）、本発明の様に、 $A^1 - L^1$ -、 $A^2 - L^2$ - 及び $A^3 - L^3$ - という特殊な置換基が特定の条件で置換している化合物を用いた場合に、特に発光効率及び寿命に優れる（本明細書の実施例 1 ~ 9 及び比較例 2 及び 4 参照。）という点については何ら記載が無い。

40

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、従来の問題点を解決し、従来の有機 E L 素子材料よりも結晶性が低くて蒸着時の耐久性に優れ、耐熱性及び発光効率が高く、且つ長寿命である有機 E L 素子及びそれを実現する有機 E L 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】

【 0 0 0 5 】

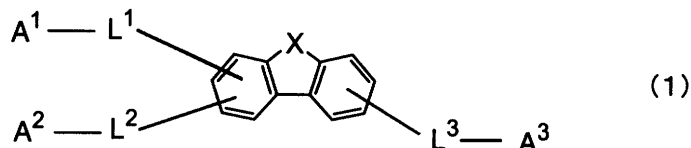
50

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、下記一般式(1)で表される化合物を有機EL素子材料として用いることにより、耐熱性に優れ、発光効率が高く、且つ長寿命である有機EL素子が得られることを見出し、本発明を解決するに至った。

【0006】

すなわち、本発明は、下記一般式(1)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料である。

【化1】

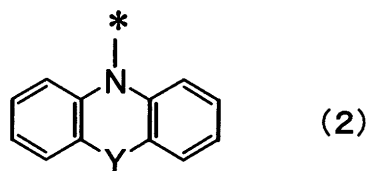


10

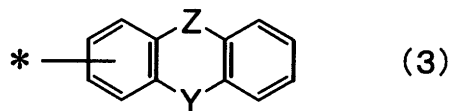
[式中、Xは、酸素原子又は硫黄原子である。L¹、L²及びL³は、それぞれ独立して、単結合、炭素数1～30のアルキレン基、環形成炭素数6～20のアリーレン基又はカルボニル基を示す。

また、A¹、A²及びA³は、それぞれ独立して、下記一般式(2)又は(3)

【化2】



20



(式中、*は置換位置を示す。Yは、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、Zは、酸素原子、硫黄原子又はN-R¹基(R¹は、炭素数1～20のアルキル基又は環形成炭素数6～18のアリール基を示す。)である。)

30

で表される一価の基を示す。

但し、上記一般式(1)において、A¹、A²及びA³のうち、少なくとも1つは上記一般式(3)で表される基(但し、カルバゾリル基を除く。)である。]

【0007】

また、本発明は、陰極と陽極間に少なくとも発光層を有する一層又は複数層からなる有機薄膜層が挟持された有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記有機薄膜層の少なくとも一層が上記一般式(1)で表される有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子である。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、結晶性が低くて蒸着時の耐久性に優れ、耐熱性及び発光効率が高く、且つ長寿命である有機EL素子及びそれを実現する有機EL素子用材料を提供することができる。

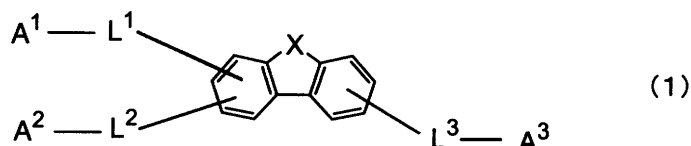
【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料は、下記一般式(1)で表される。

【0010】

【化 3】



【 0 0 1 1 】

上記一般式 (1) 中、X は、酸素原子又は硫黄原子であり、酸素原子が好ましい。

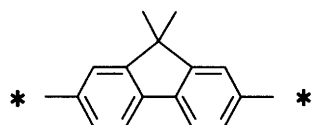
L¹、L² 及び L³ は、それぞれ独立して、単結合、炭素数 1 ~ 30 のアルキレン基、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基又はカルボニル基を示し、単結合又は環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基が好ましく、単結合がより好ましい。

炭素数 1 ~ 30 のアルキレン基としては、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、トリメチレン基、ブチレン基、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、ヘプタメチレン基、ノナメチレン基、デカメチレン基、ウンデカメチレン基、ドデカメチレン基などが挙げられ、炭素数 1 ~ 20 のアルキレン基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルキレン基がより好ましく、炭素数 1 ~ 5 のアルキレン基がさらに好ましい。

環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基としては、例えばフェニレン基、ピフェニレン基、ナフチレン基、アセナフチレニル基、アントラニレン基、フェナントレニレン基、フェナレニル基、キノリレン基、イソキノリレン基、s - インダセニレン基、a s - インダセニレン基、クリセニレン基、下記式

【 0 0 1 2 】

【化 4】



【 0 0 1 3 】

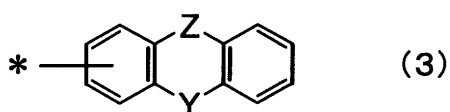
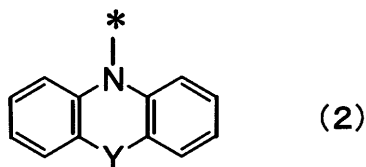
(* は置換位置を示す。) で示される基などが挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 15 のアリーレン基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 10 のアリーレン基がより好ましく、特に 1, 3 - フェニレン基、1, 4 - フェニレン基が好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、A¹、A² 及び A³ は、それぞれ独立して、下記一般式 (2) 又は (3) で表される一価の基を示す。

【 0 0 1 5 】

【化 5】



【 0 0 1 6 】

一般式 (2) 及び (3) において、* は置換位置を示す。

Y は、単結合、酸素原子又は硫黄原子であり、単結合又は酸素原子が好ましい。

Z は、酸素原子、硫黄原子又は N - R¹ 基である。

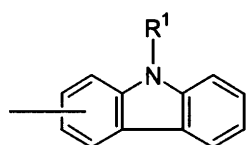
N - R¹ 基の R¹ は、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基又は環形成炭素数 6 ~ 18 のアリール基である。かかる炭素数 1 ~ 20 のアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、n - プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、イソブチル基、s - ブチル基、t - ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種ノニル基、各種デシル基、各種ウンデシル基、各種ドデシル基などが挙げられ、炭素数 1 ~ 15 のアルキル基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基がより好ましく、炭素数 1 ~ 5 のアルキル基がさらに好ましい。また、環形成炭素数 6 ~ 18 のアリール基としては、例えばフェニル基、トリル基、ピフェニレニル基、ナフチル基、アセナフチレニル基、アントリル基、アセアントリル基、フェナントリル基、フェナレニル基、フルオレニル基、s - インダセニル基、as - インダセニル基などが挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 14 のアリール基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 10 のアリール基がより好ましい。

10

ここで、上記一般式 (1) において、A¹、A² 及び A³ のうち、少なくとも 1 つは上記一般式 (3) で表され、且つ下記一般式

【0017】

【化6】



20

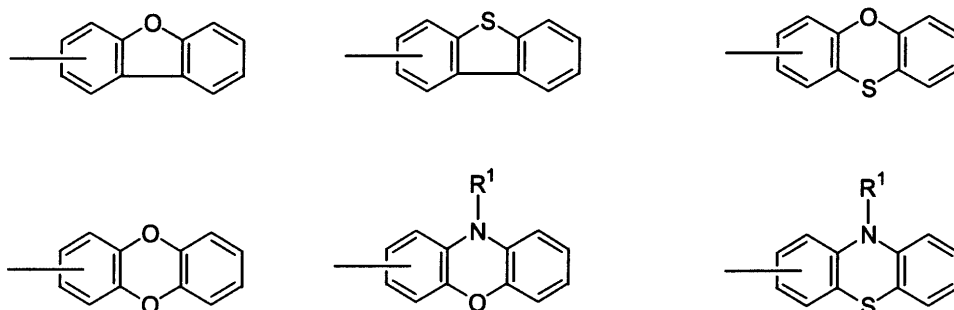
【0018】

(式中、R¹ は、前記定義の通りである。) で表されるカルバゾリル基以外の基である。

このような基としては、例えば以下の基が挙げられる。

【0019】

【化7】



30

【0020】

(上記式中、R¹ は、前記定義の通りである。)

なお、A¹、A² 及び A³ のうち、1 つが上記一般式 (3) で表され、且つカルバゾリル基以外の基であるならば、残りの基については上記一般式 (2) 又は (3) で表される基である限り、他に制限は無く、カルバゾリル基であってもよい。

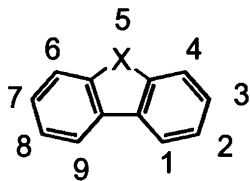
40

【0021】

以上の様に定義される A¹ - L¹ -、A² - L² - 及び A³ - L³ - のうち、A¹ - L¹ - と A² - L² - の置換位置は、下記式における 6 位と 8 位であることが好ましく、また、A³ - L³ - の置換位置は、下記式における 2 位又は 4 位であることが好ましい。

【0022】

【化 8】



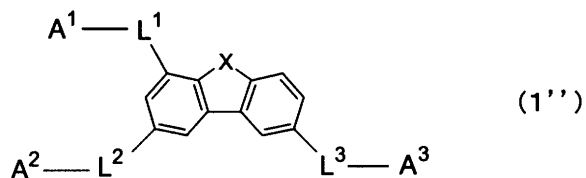
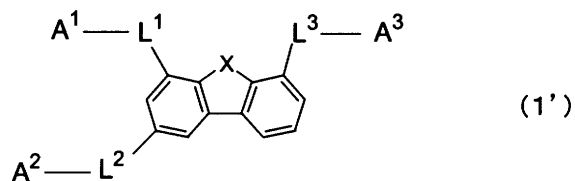
【 0 0 2 3 】

好ましい具体的な有機 E L 素子材料は、下記一般式 (1 ') 又は (1 ' ') で表される。

【 0 0 2 4 】

10

【化 9】

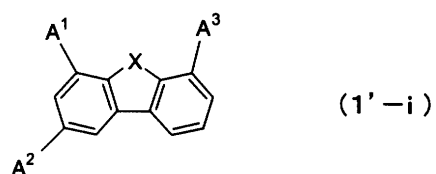


20

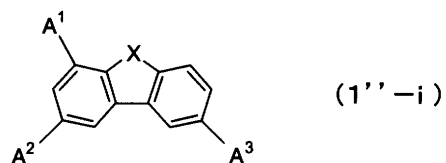
【 0 0 2 5 】

より好ましい有機 E L 素子材料は、上記一般式 (1 ') 又は (1 ' ') において、 L^1 、 L^2 及び L^3 が全て単結合である場合であり、具体的には下記一般式 (1 ' - i) 又は (1 ' ' - i) で表される。

【化 1 0】



30



40

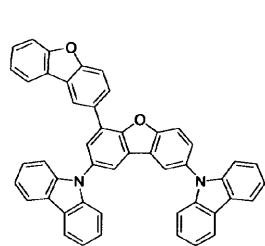
【 0 0 2 6 】

一般式 (1 ')、(1 ' - i)、(1 ' ') 及び (1 ' ' - i) において、 A^1 、 A^2 、 A^3 、 L^1 、 L^2 、 L^3 及び X は前記定義の通りである。

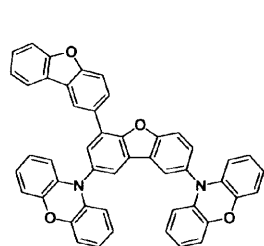
以上のように定義される一般式 (1) で表される有機 E L 素子用材料の具体例は以下に挙げる通りであるが、特にこれらに制限されるものではない。

【 0 0 2 7 】

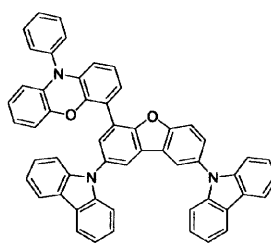
【化 1 1】



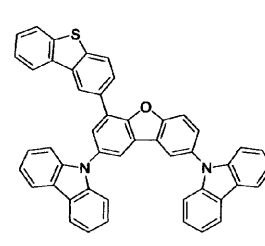
(1-1)



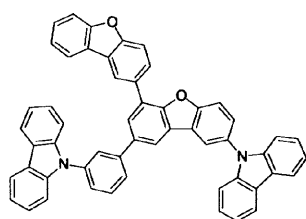
(1-2)



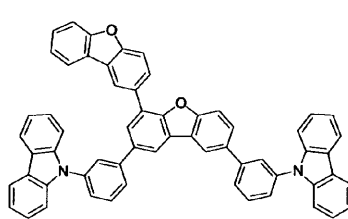
(1-3)



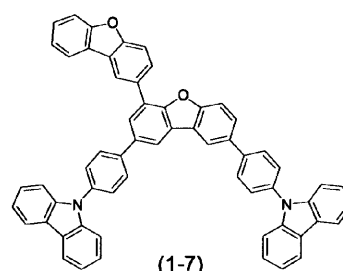
(1-4)



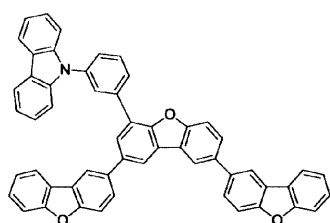
(1-5)



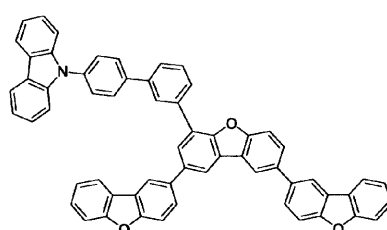
(1-6)



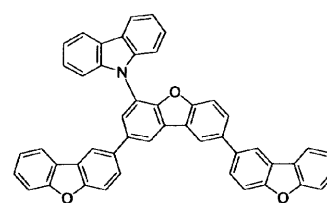
(1-7)



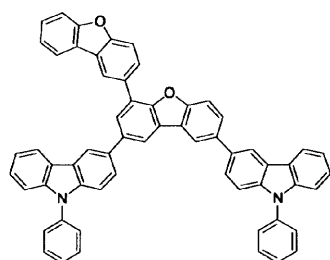
(1-8)



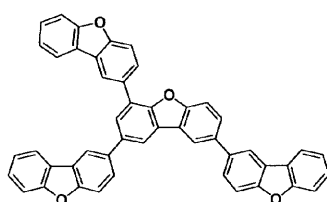
(1-9)



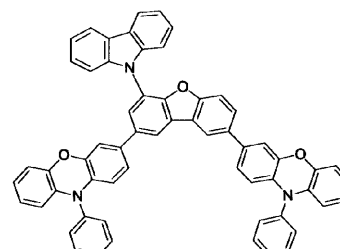
(1-10)



(1-11)



(1-12)



(1-13)

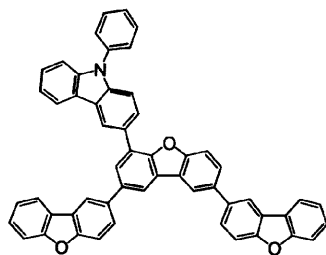
10

20

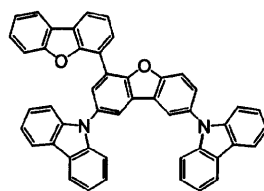
30

【 0 0 2 8】

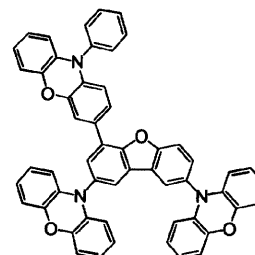
【化 1 2】



(1-14)

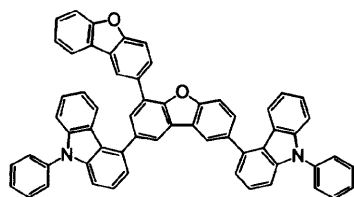


(1-15)

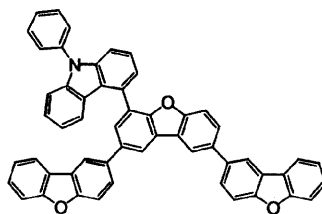


(1-16)

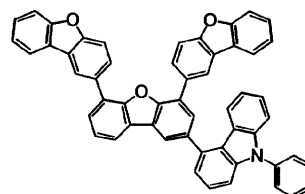
10



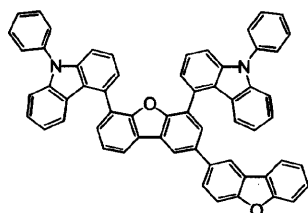
(1-17)



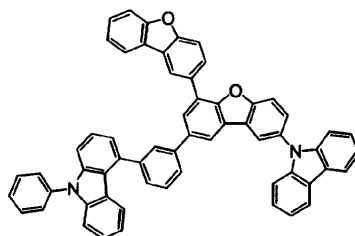
(1-18)



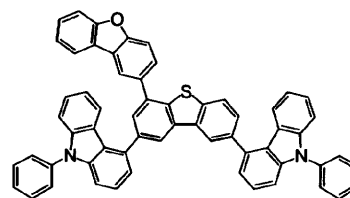
(1-19)



(1-20)

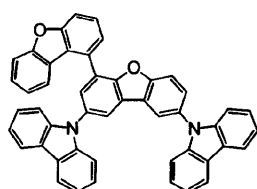


(1-21)

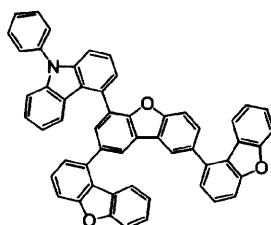


(1-22)

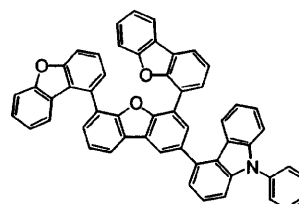
20



(1-23)



(1-24)

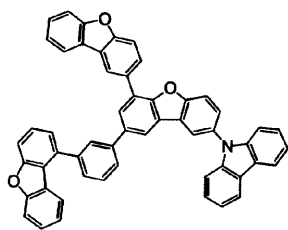


(1-25)

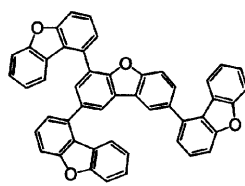
30

【 0 0 2 9 】

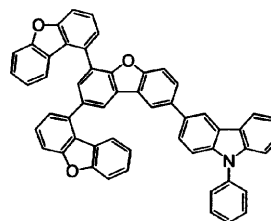
【化 1 3】



(1-26)

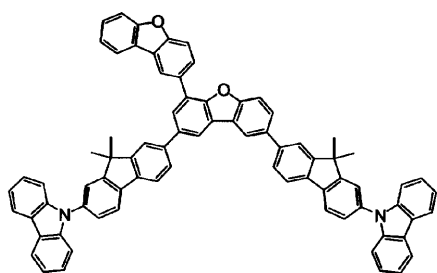


(1-27)

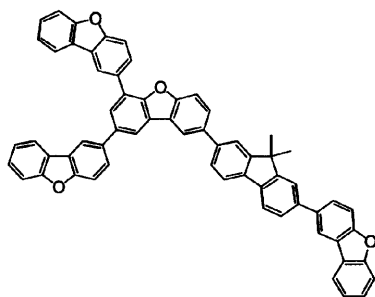


(1-28)

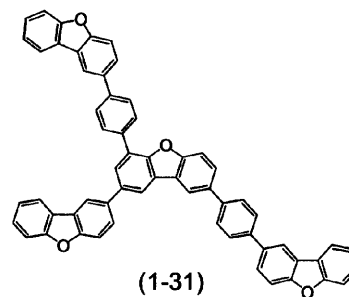
10



(1-29)

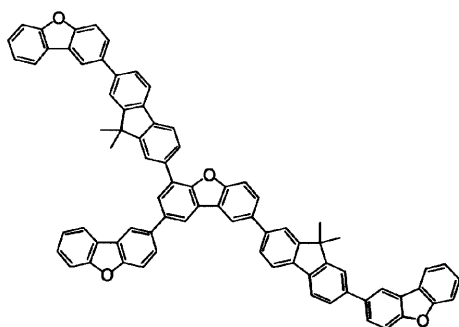


(1-30)

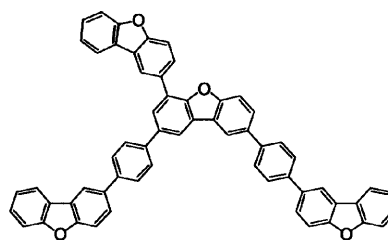


(1-31)

20



(1-32)

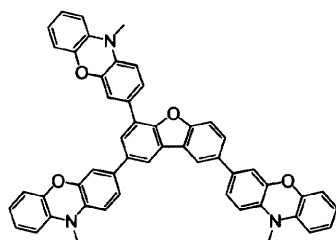


(1-33)

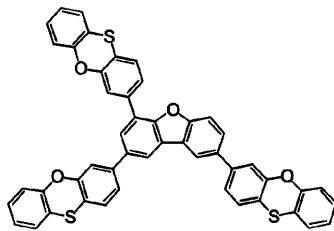
30

【 0 0 3 0 】

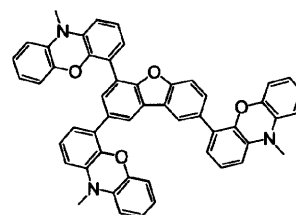
【化 1 4】



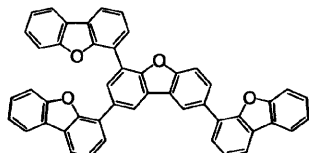
(1-34)



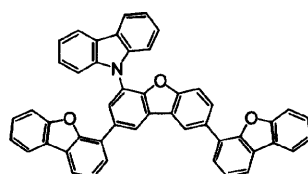
(1-35)



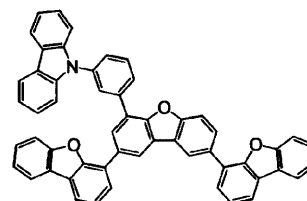
(1-36)



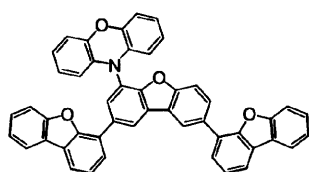
(1-37)



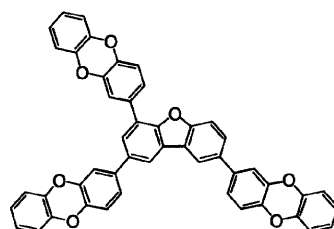
(1-38)



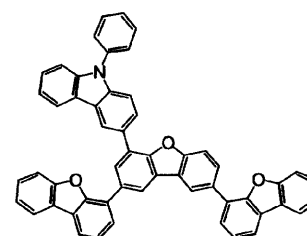
(1-39)



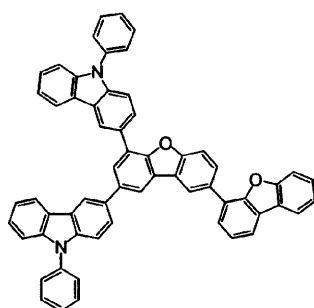
(1-40)



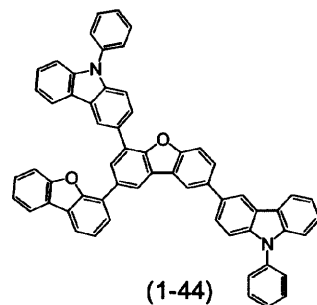
(1-41)



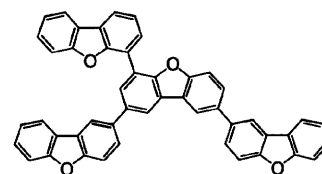
(1-42)



(1-43)



(1-44)



(1-45)

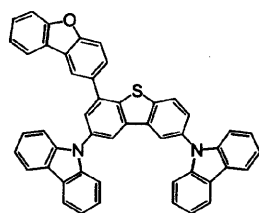
【 0 0 3 1 】

10

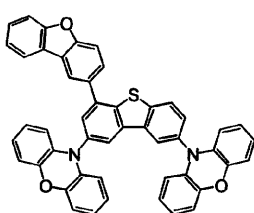
20

30

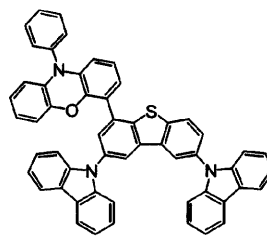
【化 1 5】



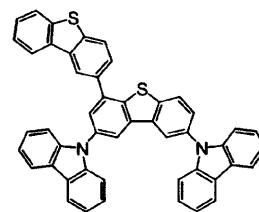
(1-46)



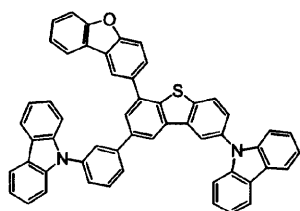
(1-47)



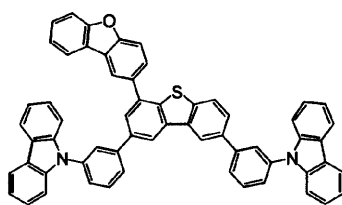
(1-48)



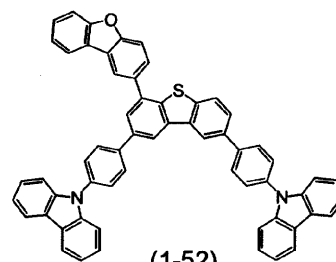
(1-49)



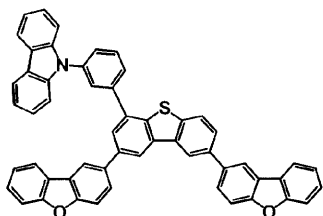
(1-50)



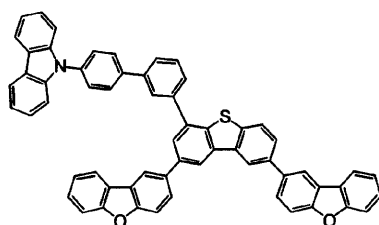
(1-51)



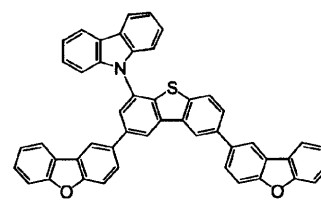
(1-52)



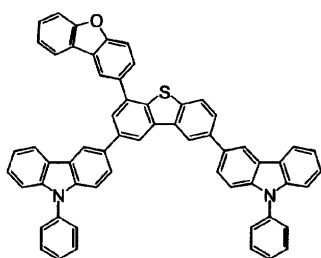
(1-53)



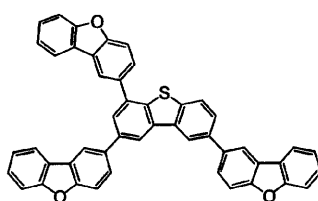
(1-54)



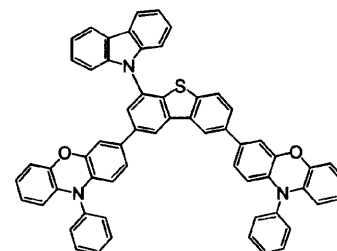
(1-55)



(1-56)



(1-57)



(1-58)

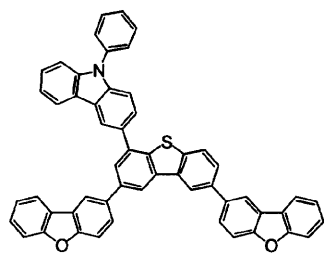
10

20

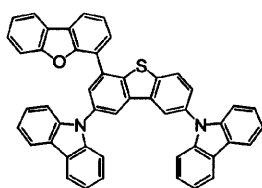
30

【 0 0 3 2 】

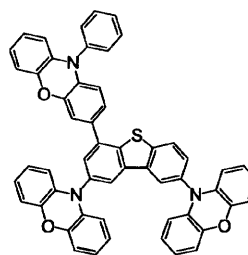
【化 1 6】



(1-59)

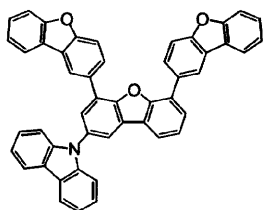


(1-60)

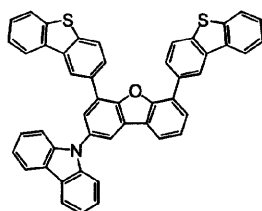


(1-61)

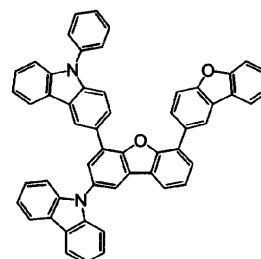
10



(1-62)

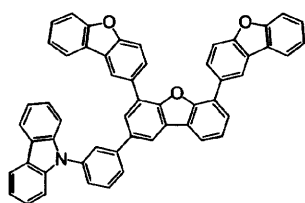


(1-63)

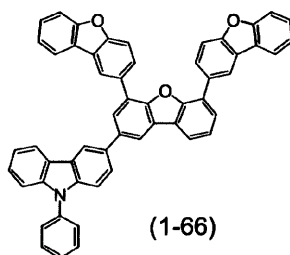


(1-64)

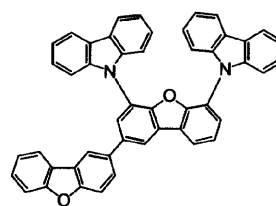
20



(1-65)

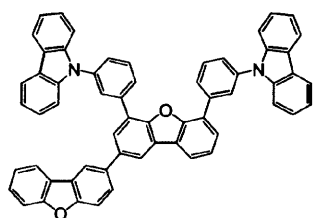


(1-66)

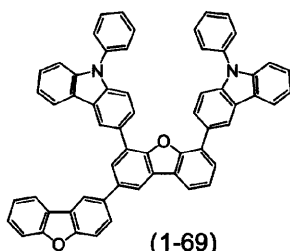


(1-67)

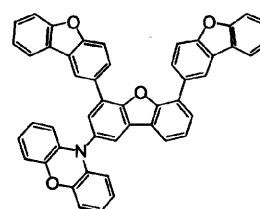
30



(1-68)



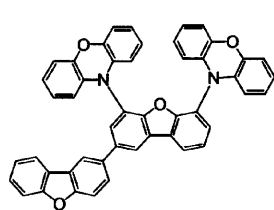
(1-69)



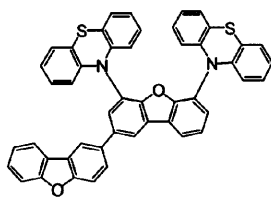
(1-70)

【 0 0 3 3 】

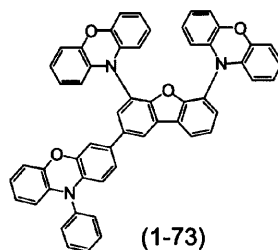
【化 1 7】



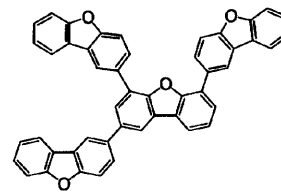
(1-71)



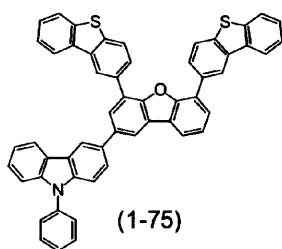
(1-72)



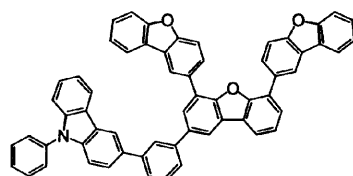
(1-73)



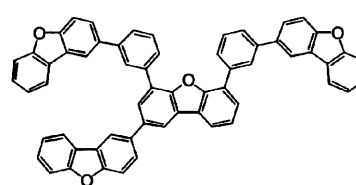
(1-74)



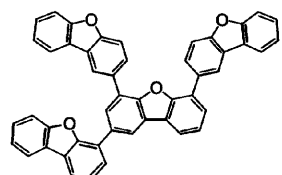
(1-75)



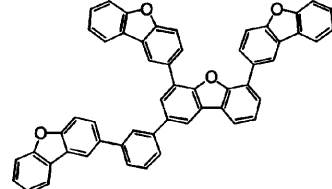
(1-76)



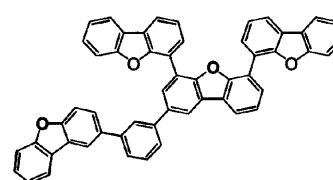
(1-77)



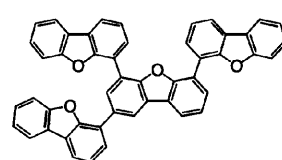
(1-78)



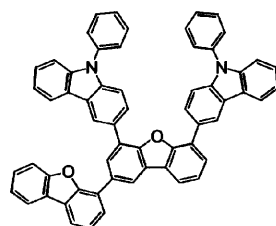
(1-79)



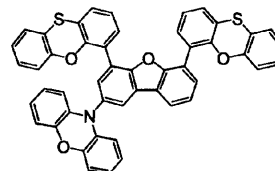
(1-80)



(1-81)



(1-82)



(1-83)

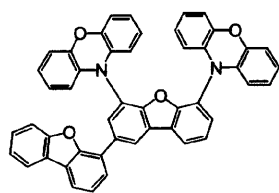
10

20

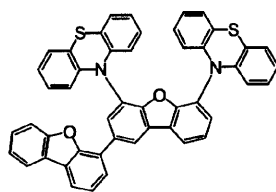
30

【 0 0 3 4 】

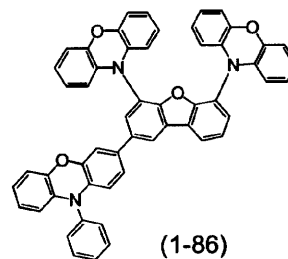
【化 1 8】



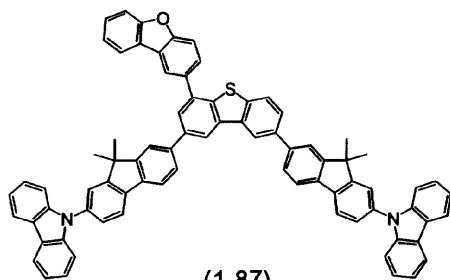
(1-84)



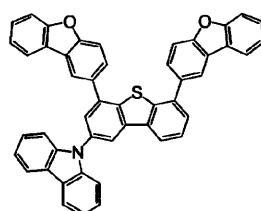
(1-85)



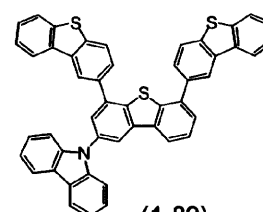
(1-86)



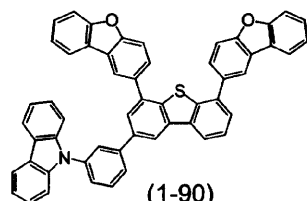
(1-87)



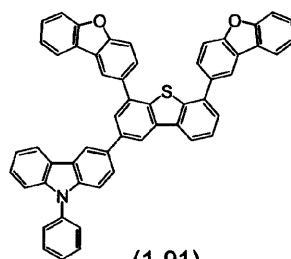
(1-88)



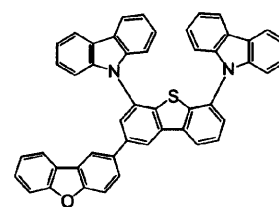
(1-89)



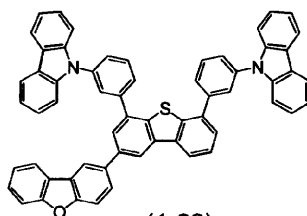
(1-90)



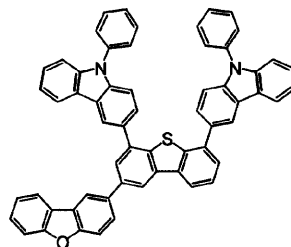
(1-91)



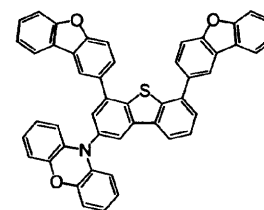
(1-92)



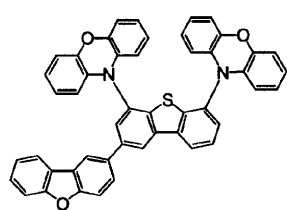
(1-93)



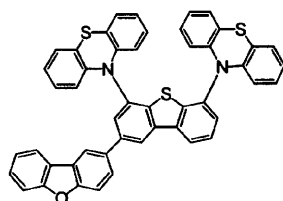
(1-94)



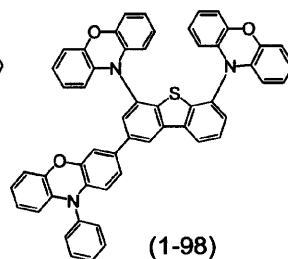
(1-95)



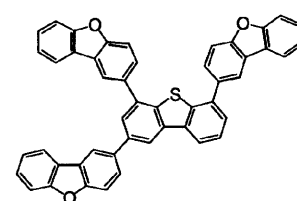
(1-96)



(1-97)



(1-98)



(1-99)

【 0 0 3 5 】

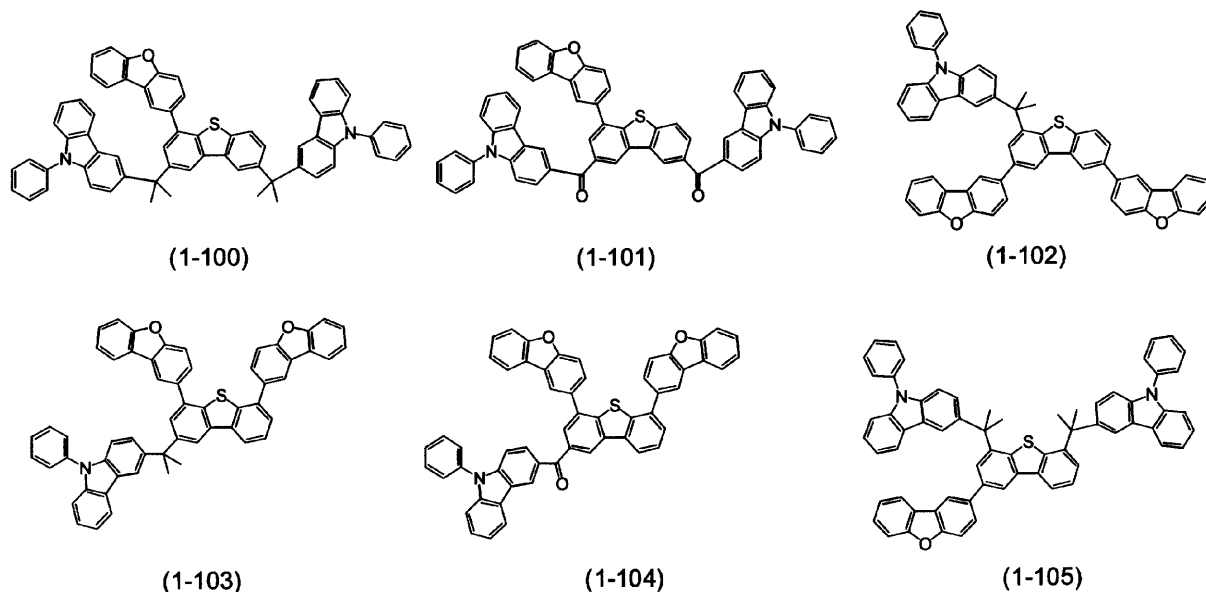
10

20

30

40

【化 19】



10

【0036】

上記一般式(1)で表される本発明の有機EL素子用材料は、3重項のエネルギーレベルが2.0~3.2 eVであるものが好ましく、2.5~3.2 eVであるものがより好ましい。

20

【0037】

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、前記一般式(1)で表される本発明の有機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、等の多層構成で積層したものが挙げられる。

30

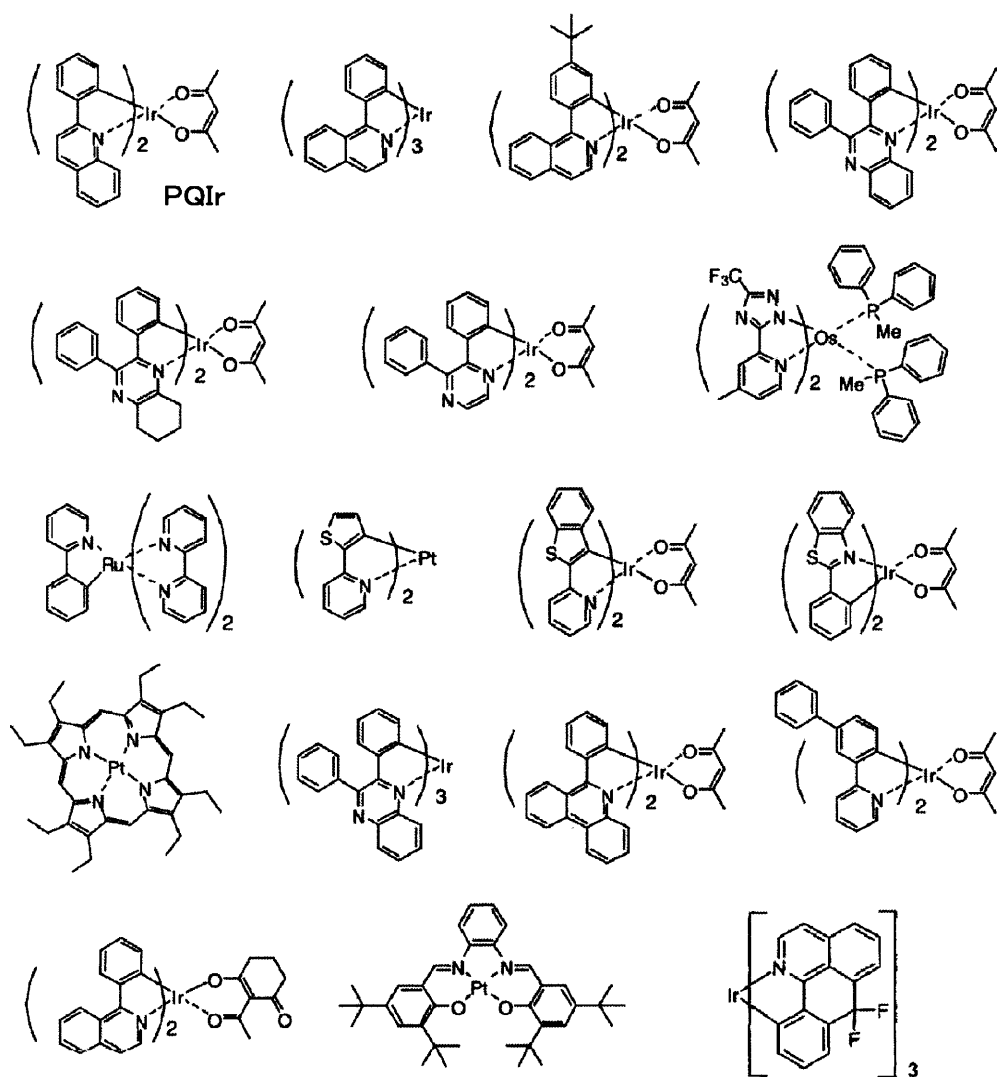
本発明の有機EL素子においては、前記発光層が、前記一般式(1)で表される有機EL素子用材料をホスト材料として含有することが好ましく、さらに燐光発光性材料を含有していることがより好ましい。また、本発明の有機EL素子が正孔輸送層(正孔注入層)を有する場合、該正孔輸送層(正孔注入層)に本発明の有機EL素子用材料を好ましく含有させることもでき、本発明の有機EL素子が電子輸送層及び/又は正孔障壁層を有する場合、該電子輸送層及び/又は正孔障壁層に本発明の有機EL素子用材料を好ましく含有させることもできる。

燐光発光性材料としては、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)、オスミウム(Os)、ルテニウム(Ru)又は白金(Pt)を含有する化合物であると好ましく、イリジウム錯体、オスミウム錯体、ルテニウム錯体、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。イリジウム錯体、オスミウム錯体、ルテニウム錯体、白金錯体等の金属錯体の具体例を以下に示す。

40

【0038】

【化 20】



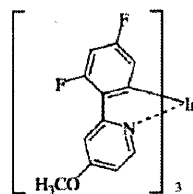
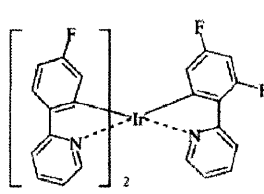
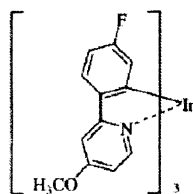
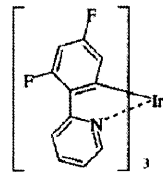
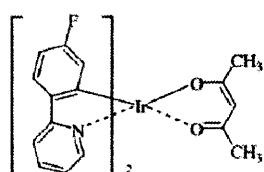
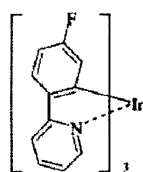
10

20

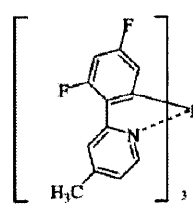
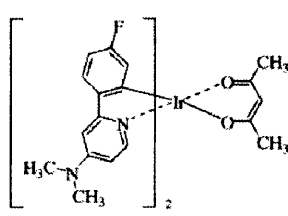
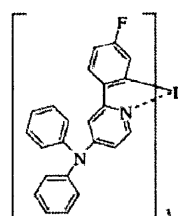
30

【0039】

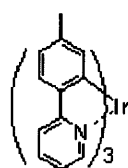
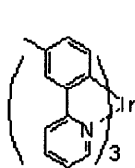
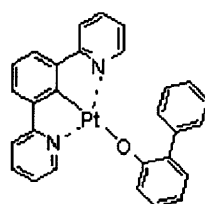
【化 2 1】



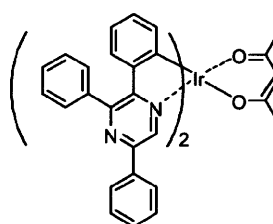
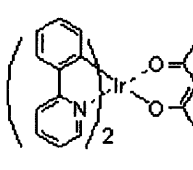
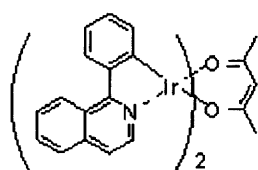
10



20

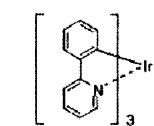
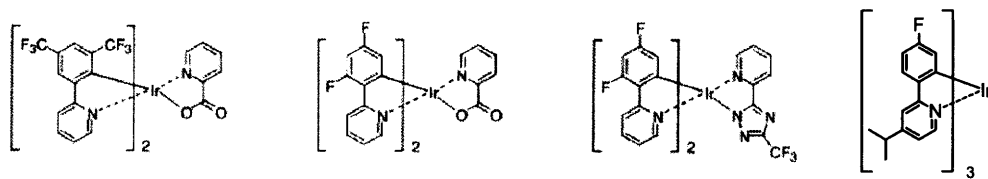
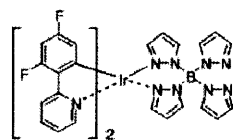
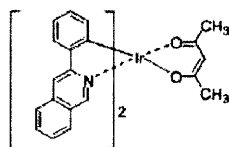


30

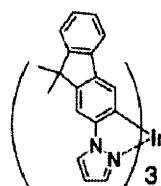
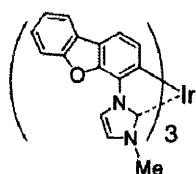
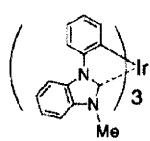


【 0 0 4 0 】

【化 2 2】

**Ir(ppy)₃**

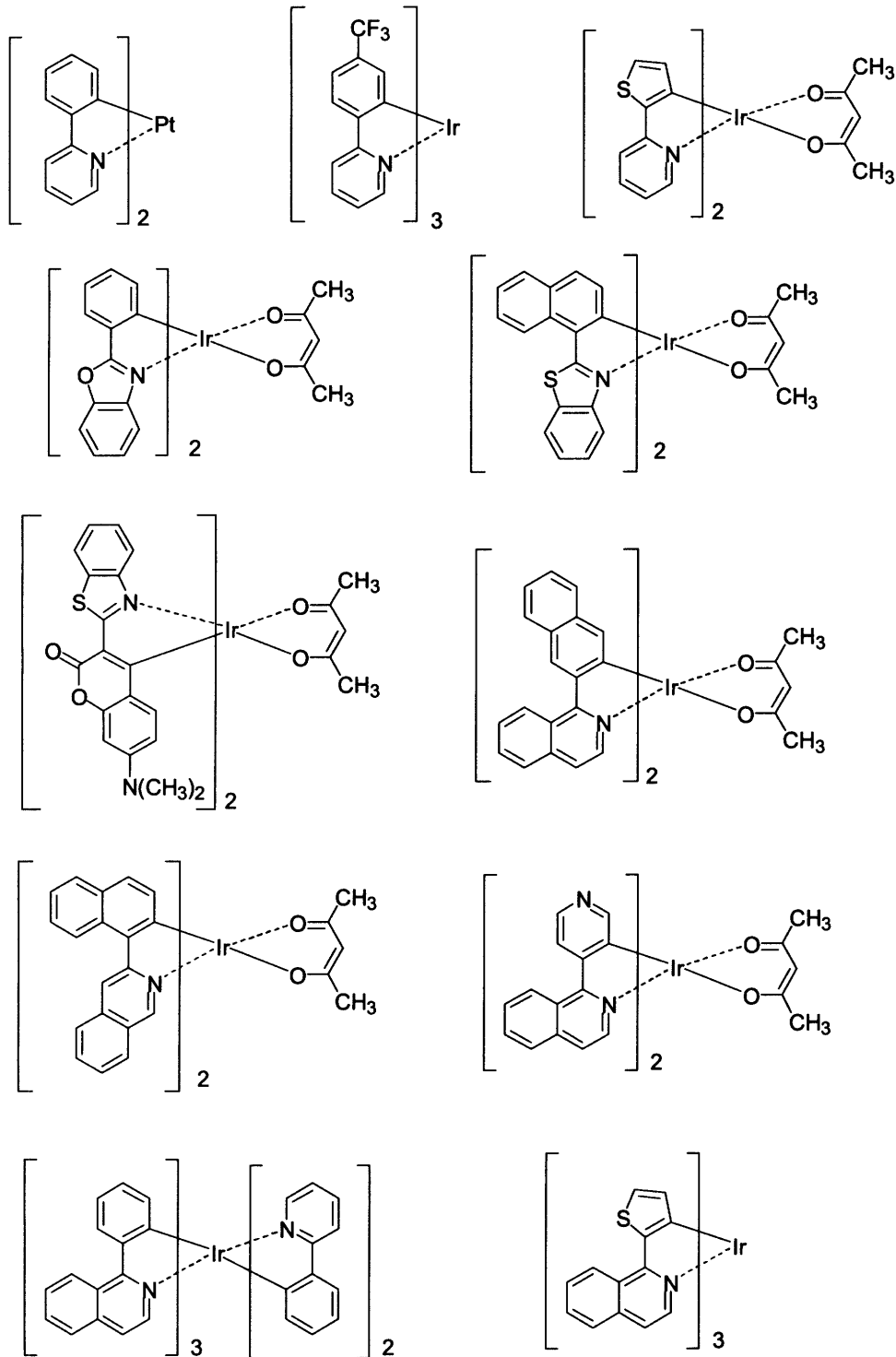
10



20

【 0 0 4 1】

【化 2 3】



10

20

30

40

【0042】

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、且つ、発光波長の極大値が500nm以下である金属錯体を含有すると好ましい。

【0043】

本発明の有機EL素子は、前記陰極と有機薄膜層（例えば電子注入層や発光層など。）との界面領域に還元性ドーパントを有することが好ましい。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る少なくとも一種が挙げられる。

【0044】

50

アルカリ金属としては、仕事関数が 2.9 eV 以下である、 Na (仕事関数: 2.36 eV)、 K (仕事関数: 2.28 eV)、 Rb (仕事関数: 2.16 eV)、 Cs (仕事関数: 1.95 eV) 等が好ましく挙げられる。これらのうち、より好ましくは K 、 Rb 、 Cs であり、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、仕事関数が 2.9 eV 以下である、 Ca (仕事関数: 2.9 eV)、 Sr (仕事関数: $2.0 \sim 2.5 \text{ eV}$)、 Ba (仕事関数: 2.52 eV) 等が好ましく挙げられる。

希土類金属としては、仕事関数が 2.9 eV 以下である、 Sc 、 Y 、 Ce 、 Tb 、 Yb 等が好ましく挙げられる。

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。

【0045】

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、これらの中でも、 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 $\text{Ba}_m\text{Sr}_{1-m}\text{O}$ ($0 < m < 1$)、 $\text{Ba}_m\text{Ca}_{1-m}\text{O}$ ($0 < m < 1$) 等が挙げられ、これらの中でも、 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、これらの中でも、 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 が好ましい。

【0046】

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。

【0047】

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、有機物中に還元性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 = $100:1 \sim 1:100$ が好ましく、 $5:1 \sim 1:5$ がより好ましい。

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 $0.1 \sim 15 \text{ nm}$ 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 $0.05 \sim 1 \text{ nm}$ で形成する。

【0048】

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する場合、該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、特に含窒素環誘導体が好ましい。

【0049】

この含窒素環誘導体としては、例えば、下記一般式 (A) で表される含窒素環金属キレート錯体が好ましい。

10

20

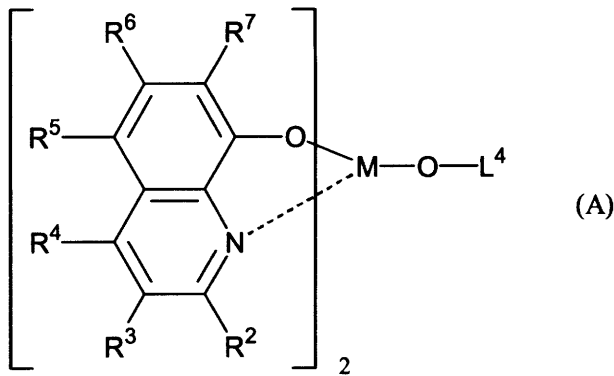
30

40

50

【 0 0 5 0 】

【 化 2 4 】



10

【 0 0 5 1 】

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

【 0 0 5 2 】

$R^2 \sim R^7$ が表すハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられる。

20

$R^2 \sim R^7$ が表す置換されていてもよいアミノ基としては、例えばアルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基等が挙げられる。該アルキルアミノ基のアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*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の炭素数 1 ~ 40 のアルキル基が挙げられ、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基がより好ましい。

30

40

アリールアミノ基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

50

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фтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфта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 - イル基等などの環形成炭素数 6 ~ 40 のアリール基が挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 10 のアリール基がより好ましい。

10

アラルキルアミノ基のアラルキル基としては、例えばベンジル基、1 - フェニルエチル基、2 - フェニルエチル基、1 - フェニルイソプロピル基、2 - フェニルイソプロピル基、フェニル - 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の炭素数 7 ~ 40 のアラルキル基が挙げられ、炭素数 7 ~ 20 のアラルキル基が好ましく、炭素数 7 ~ 10 のアラルキル基が好ましい。

20

【0053】

$R^2 \sim R^7$ が表す炭素数 1 ~ 40 の炭化水素基としては、置換もしくは無置換のアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、アラルキル基等が挙げられる。

30

アルキル基としては、前述のアルキルアミノ基のアルキル基と同様のものが挙げられ、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基がより好ましい。

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 - ブテニル基等の炭素数 2 ~ 40 のアルケニル基が挙げられ、炭素数 2 ~ 20 のアルケニル基が好ましく、炭素数 2 ~ 10 のアルケニル基が好ましい。

40

シクロアルキル基としては、例えばシクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、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 - ノルボルニル基等の環形成炭素数 3 ~ 40 のシクロアルキル基が挙げられ、環形成炭素数 3 ~ 10 のシクロアルキル基が好ましい。

アリール基としては、前述のアリールアミノ基のアリール基と同様のものが挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 10 のアリール基がより好ましい。

アラルキル基としては、前述のアラルキルアミノ基のアラルキル基と同様のものが挙げられ、炭素数 7 ~ 20 のアラルキル基が好ましく、炭素数 7 ~ 10 のアラルキル基が好ましい。

50

【 0 0 5 4 】

$R^2 \sim R^7$ が表す置換されていてもよいアルコキシ基としては、アルキル基部位として前述のアルキルアミノ基のアルキル基と同様のものが挙げられ、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基がより好ましい。

$R^2 \sim R^7$ が表す置換されていてもよいアリールオキシ基としては、アリール基部位が前述のアリールアミノ基のアリール基と同様のものが挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 10 のアリール基がより好ましい。

$R^2 \sim R^7$ が表す置換されていてもよいアルコシカルボニル基としては、アルキル基部位として前述のアルキルアミノ基のアルキル基と同様のものが挙げられ、炭素数 2 ~ 20 のアルコシカルボニル基が好ましく、炭素数 2 ~ 10 のアルコシカルボニル基がより好ましい。

$R^2 \sim R^7$ が表す置換されていてもよい複素環基は、単環又は縮合環であり、好ましくは環形成炭素数 1 ~ 20、より好ましくは環形成炭素数 1 ~ 12、さらに好ましくは環形成炭素数 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。かかる複素環基としては、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、ピリジン及びキノリンから誘導される基であり、さらに好ましくはキノリニル基である。

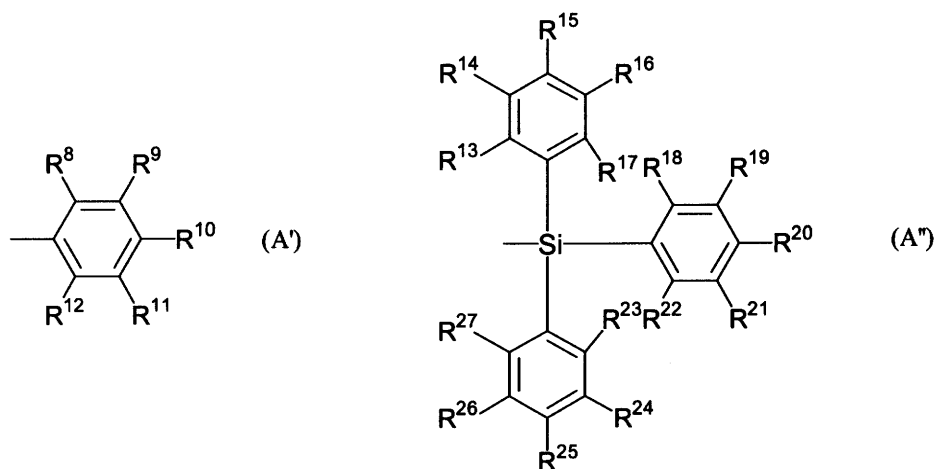
【 0 0 5 5 】

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、インジウムであることが好ましい。

式 (A) の L^4 は、下記式 (A') 又は (A'') で表される基である。

【 0 0 5 6 】

【 化 2 5 】



【 0 0 5 7 】

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

【 0 0 5 8 】

式 (A ') 中の $R^8 \sim R^{12}$ 及び式 (A ' ') 中の $R^{13} \sim R^{27}$ が示す炭素数 1 ~ 4 0 の炭化水素基としては、いずれも $R^2 \sim R^7$ の具体例と同様のものが挙げられる。

また、 $R^8 \sim R^{12}$ 、 $R^{13} \sim R^{27}$ における、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、例えばテトラメチレン基、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。

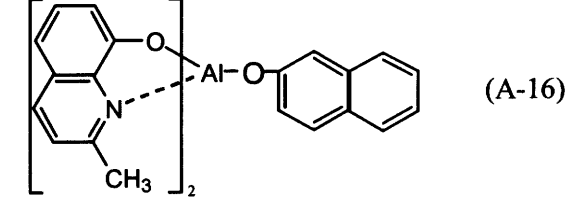
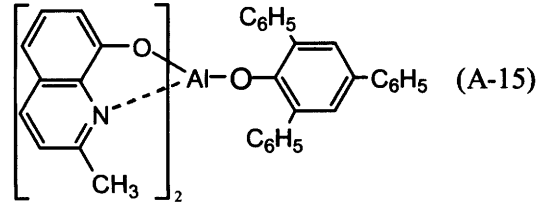
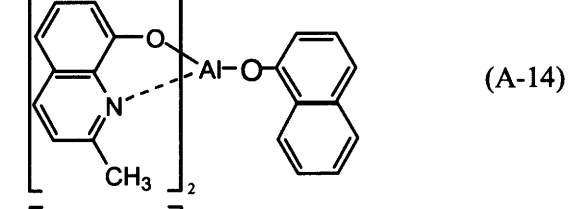
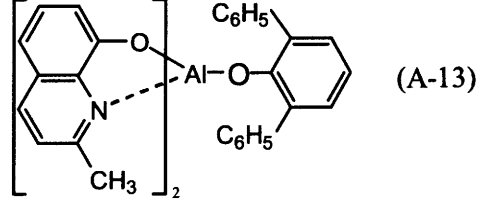
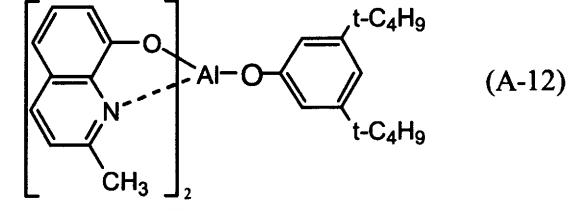
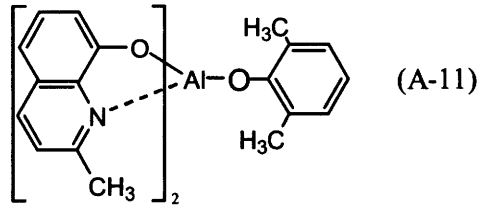
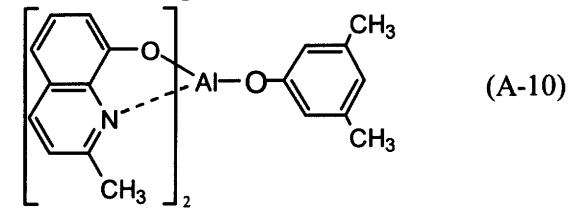
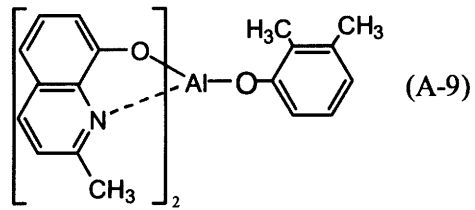
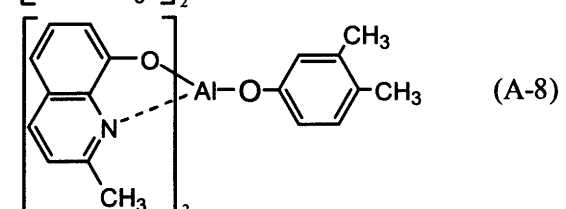
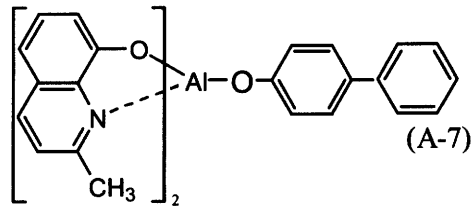
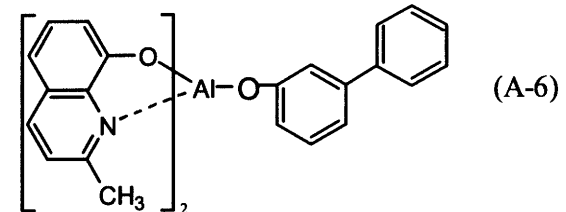
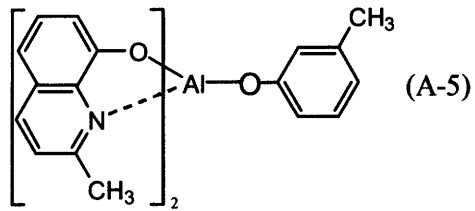
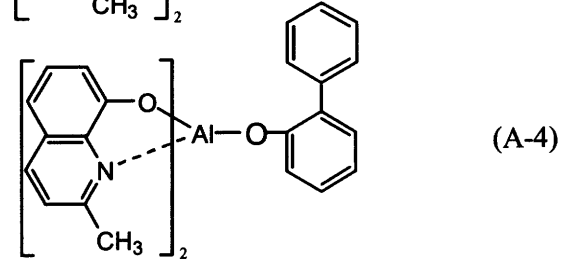
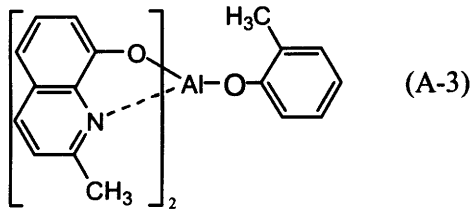
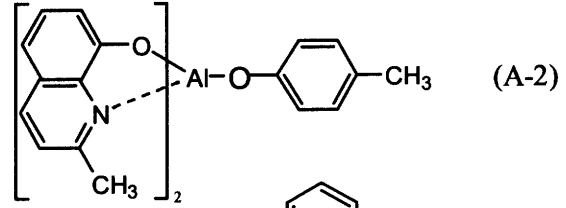
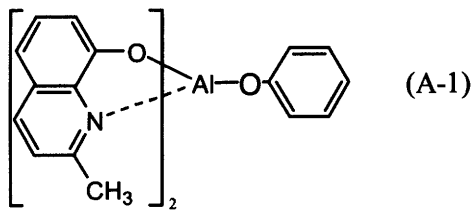
【 0 0 5 9 】

式 (A) で表される含窒素環の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。

10

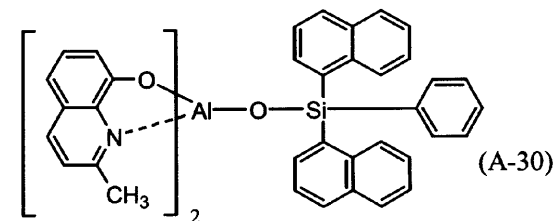
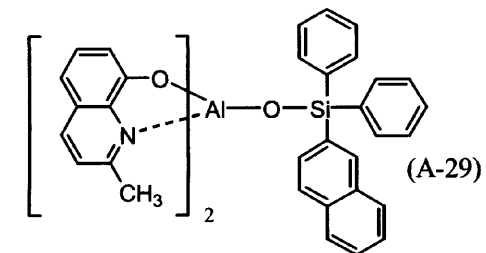
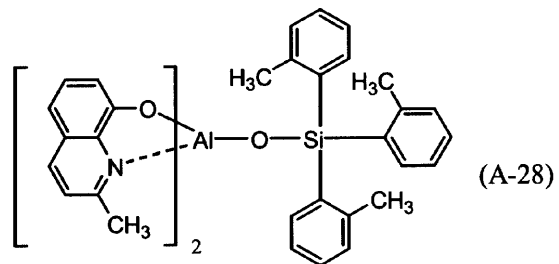
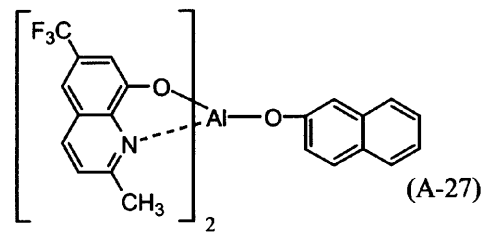
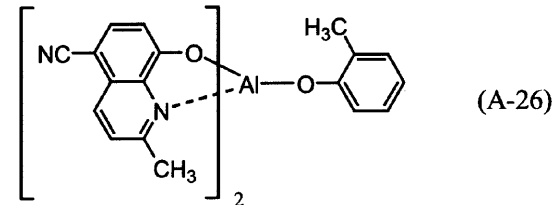
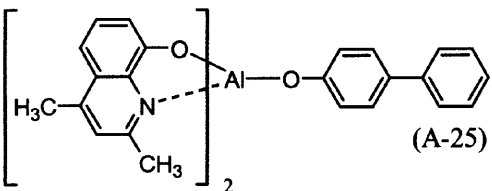
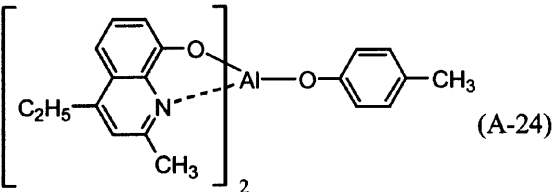
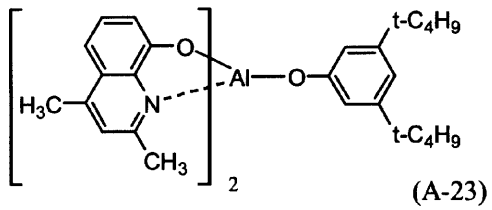
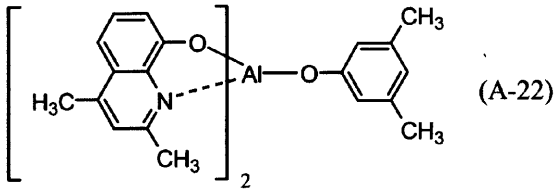
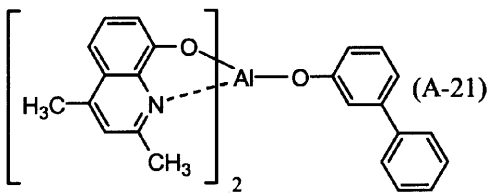
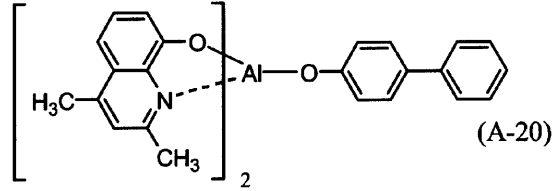
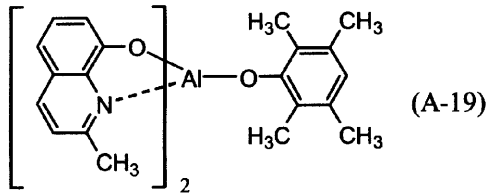
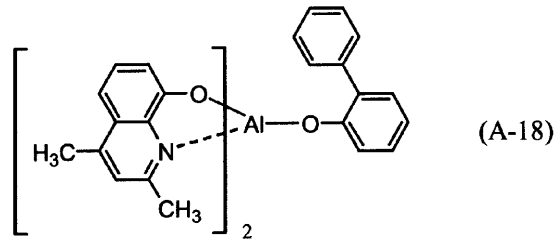
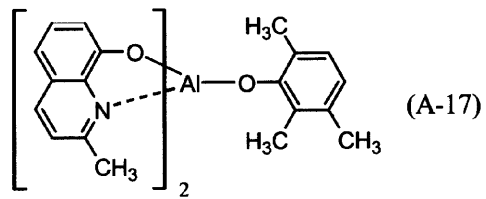
【 0 0 6 0 】

【化 2 6】



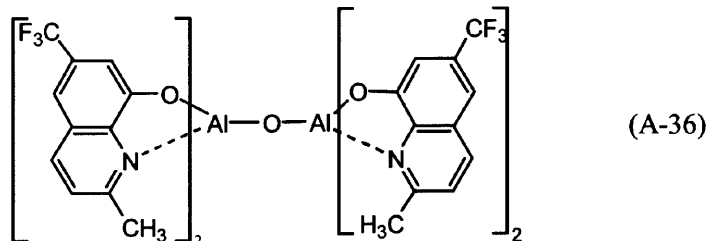
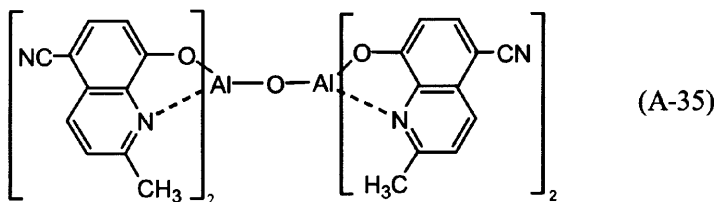
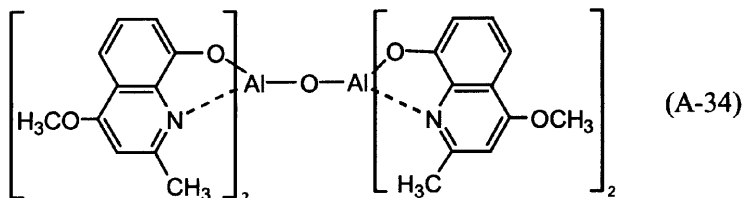
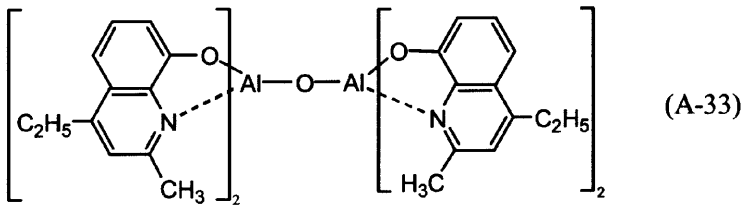
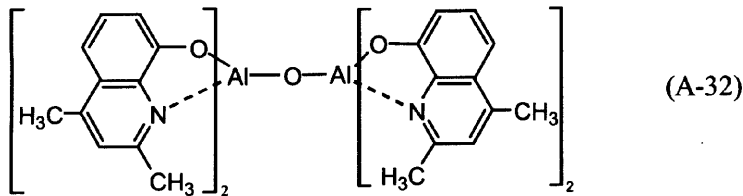
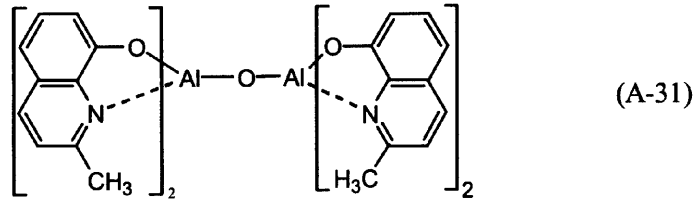
【 0 0 6 1】

【化 27】



【0062】

【化 2 8】



【0063】

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も挙げられる。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。

【0064】

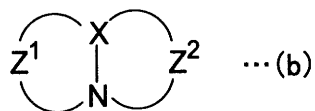
10

20

30

40

【化 2 9】



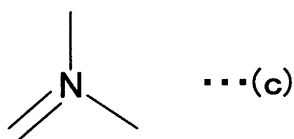
【 0 0 6 5】

10

(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ヘテロ環を形成可能な原子群を表す。)

【 0 0 6 6】

【化 3 0】



【 0 0 6 7】

20

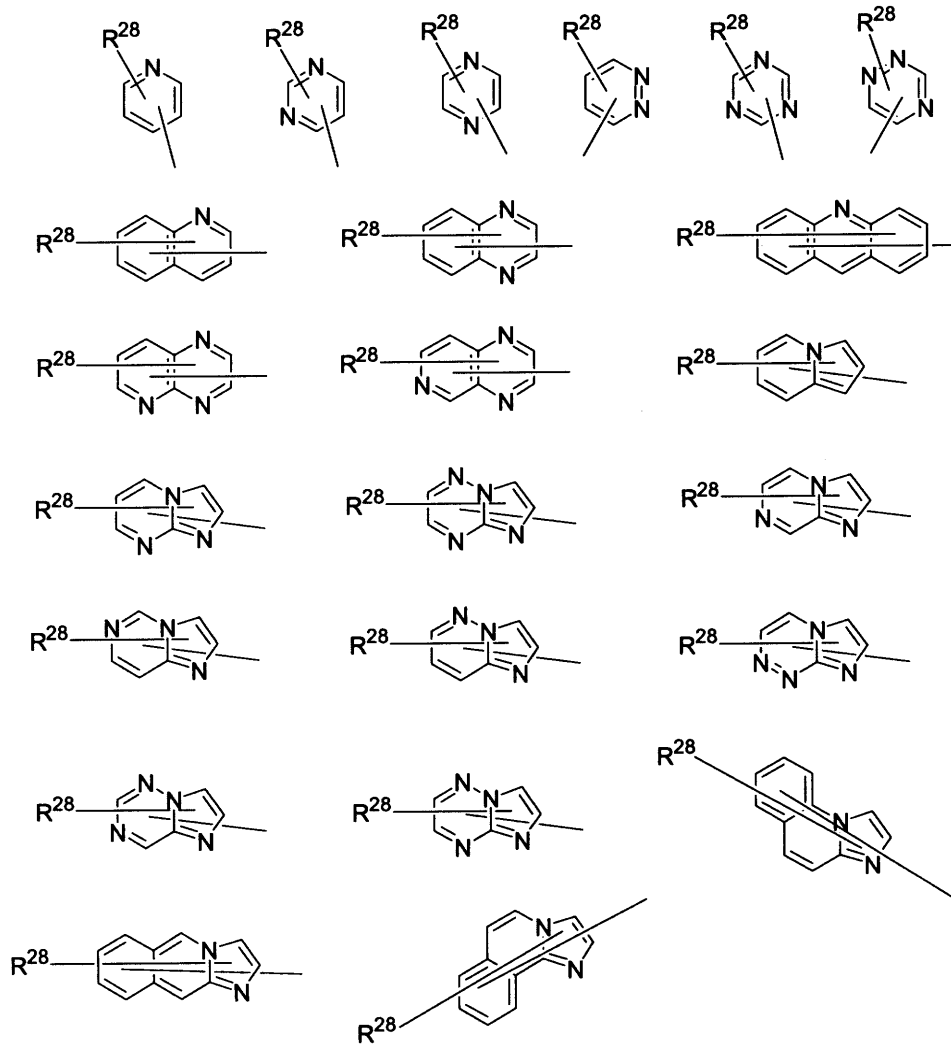
好ましくは、5員環もしくは6員環からなる含窒素芳香多環族を有する有機化合物。さらには、このような複数窒素原子を有する含窒素芳香多環族の場合は、上記 (a) と (b) もしくは (a) と (c) を組み合わせた骨格を有する含窒素芳香多環有機化合物。

【 0 0 6 8】

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。

【 0 0 6 9】

【化 3 1】



10

20

30

【0070】

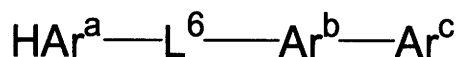
(各式中、 R^{28} は、炭素数6～40のアリール基、炭素数3～40のヘテロアリール基、炭素数1～20のアルキル基又は炭素数1～20のアルコキシ基であり、 n は0～5の整数であり、 n が2以上の整数であるとき、複数の R^{28} は互いに同一又は異なってもよい。)

【0071】

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。

【0072】

【化 3 2】



40

【0073】

(式中、 HAr^a は、置換基を有していてもよい炭素数3～40の含窒素複素環であり、 L^6 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、 Ar^b 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、 Ar^c 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。)

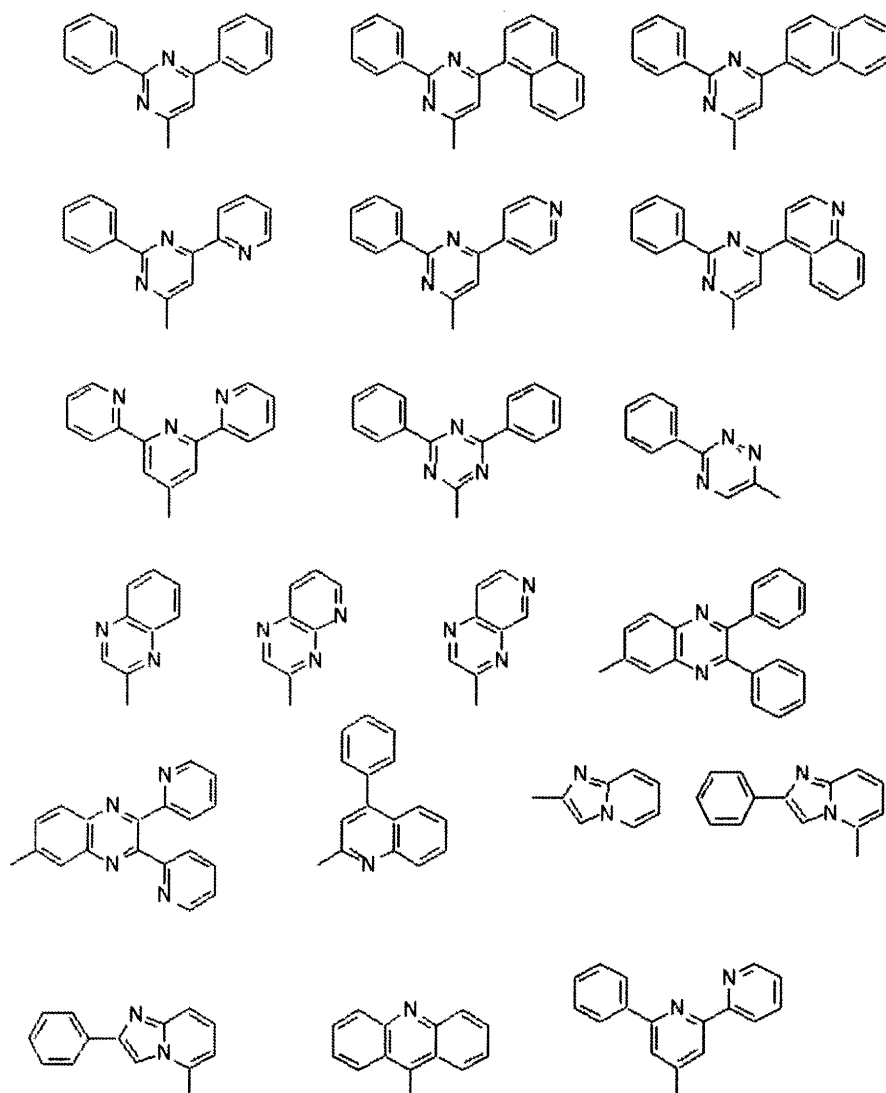
【0074】

50

H A r^aは、例えば、下記の群から選択される。

【 0 0 7 5 】

【 化 3 3 】



10

20

30

【 0 0 7 6 】

L⁶は、例えば、下記の群から選択される。

【 0 0 7 7 】

【 化 3 4 】



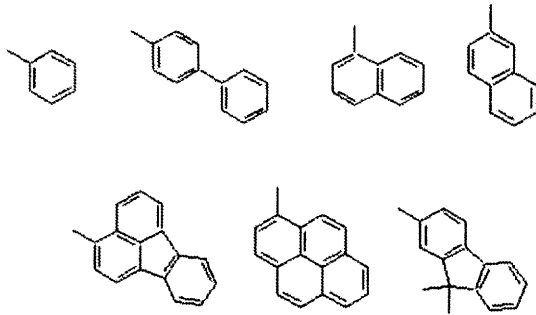
40

【 0 0 7 8 】

A r^oは、例えば、下記の群から選択される。

【 0 0 7 9 】

【化 3 5】



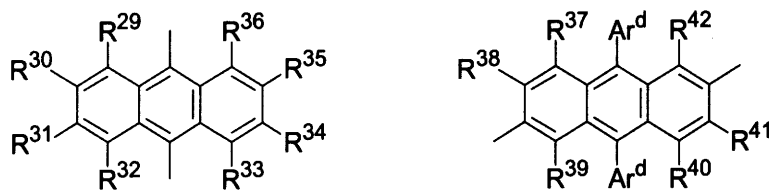
10

【0080】

Ar^b 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。

【0081】

【化 3 6】



20

【0082】

(式中、 $R^{29} \sim R^{42}$ 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^d 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^b において、 $R^{29} \sim R^{36}$ は、いずれも水素原子である含窒素複素環誘導体が好ましい。

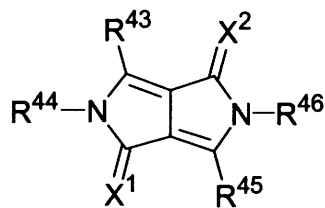
【0083】

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。

30

【0084】

【化 3 7】



【0085】

40

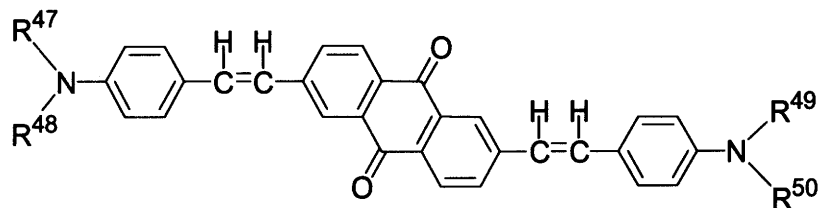
(式中、 $R^{43} \sim R^{46}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは未置換の脂肪族基、置換もしくは未置換の脂肪族式環基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香族環基、置換もしくは未置換の複素環基を表し、 X^1 、 X^2 は、それぞれ独立に、酸素原子、硫黄原子もしくはジシアノメチレン基を表す。)

【0086】

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。

【0087】

【化 3 8】



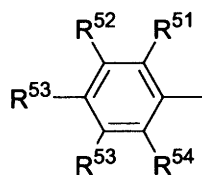
【 0 0 8 8】

式中、 R^{47} 、 R^{48} 、 R^{49} 及び R^{50} 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。

10

【 0 0 8 9】

【化 3 9】



【 0 0 9 0】

20

(式中、 R^{51} 、 R^{52} 、 R^{53} 、 R^{54} 及び R^{55} 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。)

【 0 0 9 1】

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。

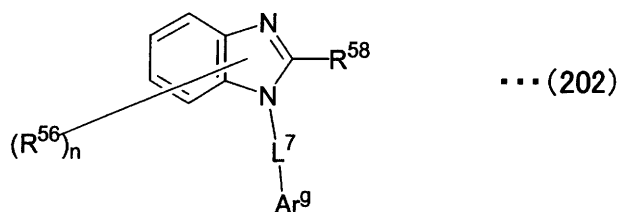
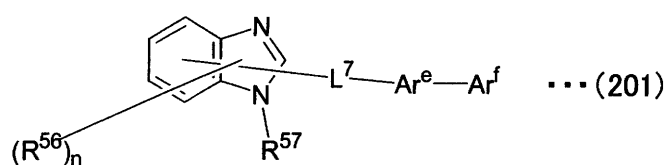
【 0 0 9 2】

また、電子輸送層は、下記一般式(201)～(203)で表される含窒素複素環誘導体の少なくともいずれか1つを含有することが好ましい。

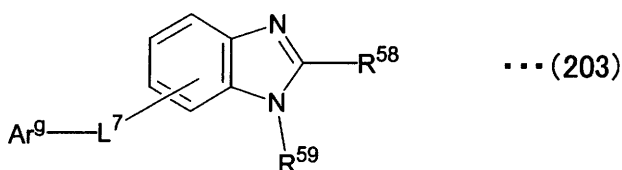
【 0 0 9 3】

30

【化 4 0】



40



【 0 0 9 4】

式(201)～(203)中、 R^{56} は、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数6

50

～ 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、 R^{57} 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、 R^{58} 及び R^{59} 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^7 は、単結合、置換基を有していてもよい炭素数 6 ～ 60 のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、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、 Ar^e 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、 Ar^f 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。

10

Ar^g 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 $-Ar^e-Ar^f$ で表される基 (Ar^e 及び Ar^f は、それぞれ前記と同じ) である。

20

【0095】

なお、前記式 (201) ～ (203) において、 R^{56} 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。

【0096】

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、ピフェニル基、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、スピロピ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、パーフルオロピフェニル基、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、ピフェニル基、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。

30

40

【0097】

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

【0098】

50

R^{56} 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 のアリーロキシ基、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。

【0099】

炭素数 6 ~ 40 のアリーロキシ基としては、例えば、フェノキシ基、ビフェニロキシ基等が挙げられる。

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

n は 0 ~ 4 の整数であり、0 ~ 2 であると好ましい。

【0100】

前記式 (201) において、 R^{57} 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。

【0101】

前記式 (202) 及び (203) において、 R^{58} 及び R^{59} 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^{56} について説明したものと同様である。

【0102】

前記式 (201) ~ (203) において、 L^7 は、単結合、置換基を有していてもよい炭素数 6 ~ 60 のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基、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リール基から水素原子 1 個を除去して形成される 2 価の基が挙げられる。 L^7 の示す各基の置換基としては、前記 R^{56} について説明したものと同様である。

【0103】

また、 L^7 は、

【0104】

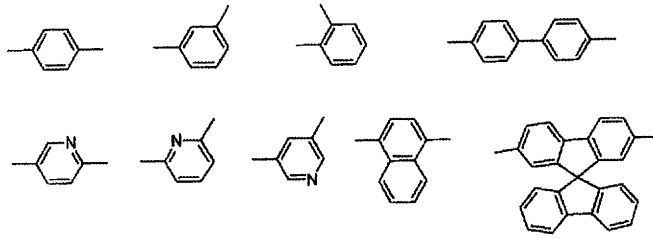
10

20

30

40

【化 4 1】



【0105】

10

からなる群から選択される基であると好ましい。

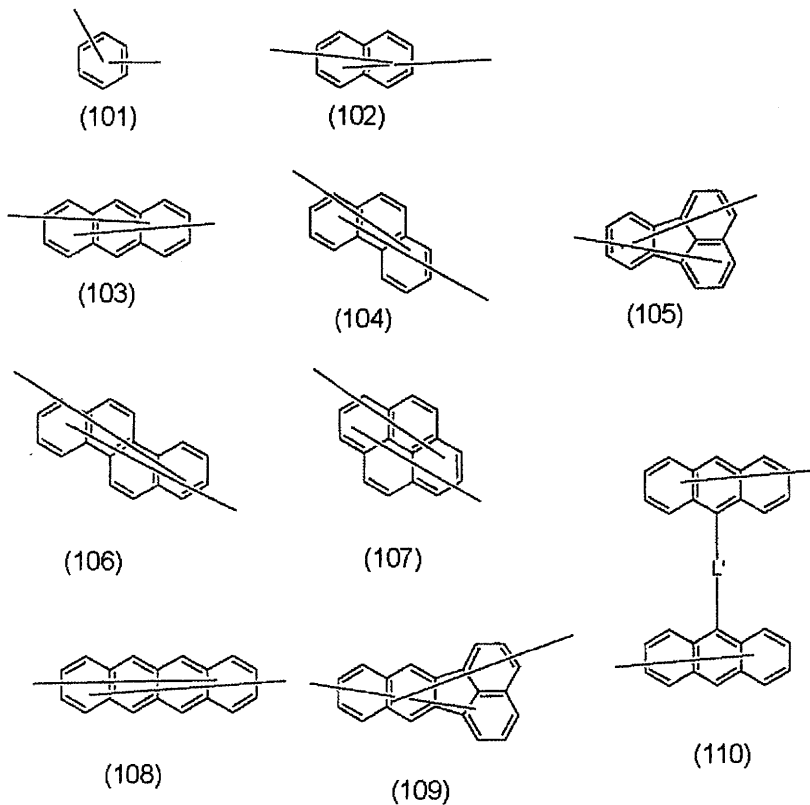
前記式(201)において、 Ar^e は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよいピリジニレン基又は置換基を有していてもよいキノリニレン基である。 Ar^e 及び Ar^g の示す各基の置換基としては、それぞれ前記 R^{56} について説明したものと同様である。

また、 Ar^e 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。

【0106】

20

【化 4 2】



30

40

【0107】

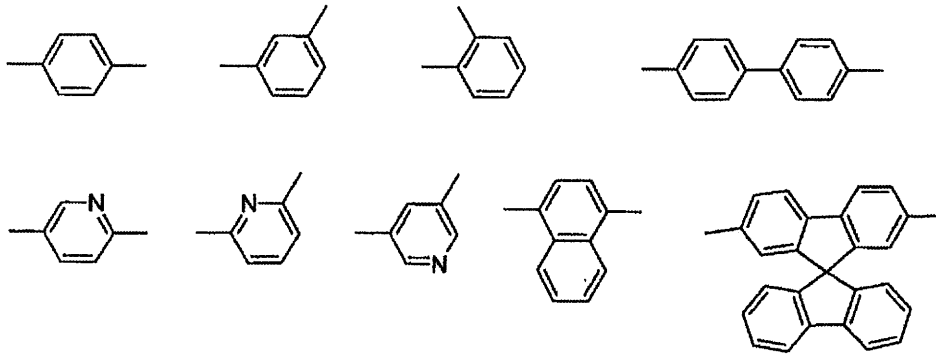
前記式(101)～(110)中、それぞれの縮合環は、ハロゲン原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリールオキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基からなる結合基が結合していてもよく、該結合基が複数ある場合は、該結合基は互いに同一でも異なってもよい。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

前記式(110)において、 L' は、単結合、又は

50

【 0 1 0 8 】

【 化 4 3 】



10

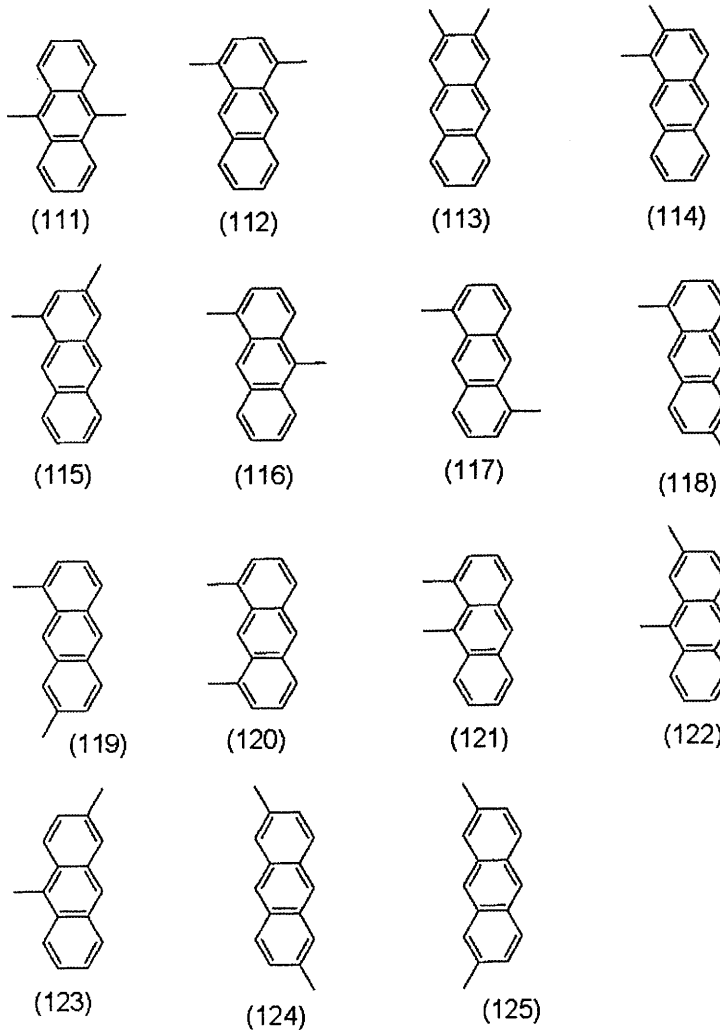
【 0 1 0 9 】

からなる群から選択される基である。

A r^e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。

【 0 1 1 0 】

【 化 4 4 】



20

30

40

【 0 1 1 1 】

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

50

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。

【0112】

前記式(201)において、 Ar^f 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。

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^{56} について説明したものと同様である。

10

【0113】

前記式(202)及び(203)において、 Ar^g 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 $-Ar^e-Ar^f$ で表される基 (Ar^e 及び Ar^f は、それぞれ前記と同じ) である。

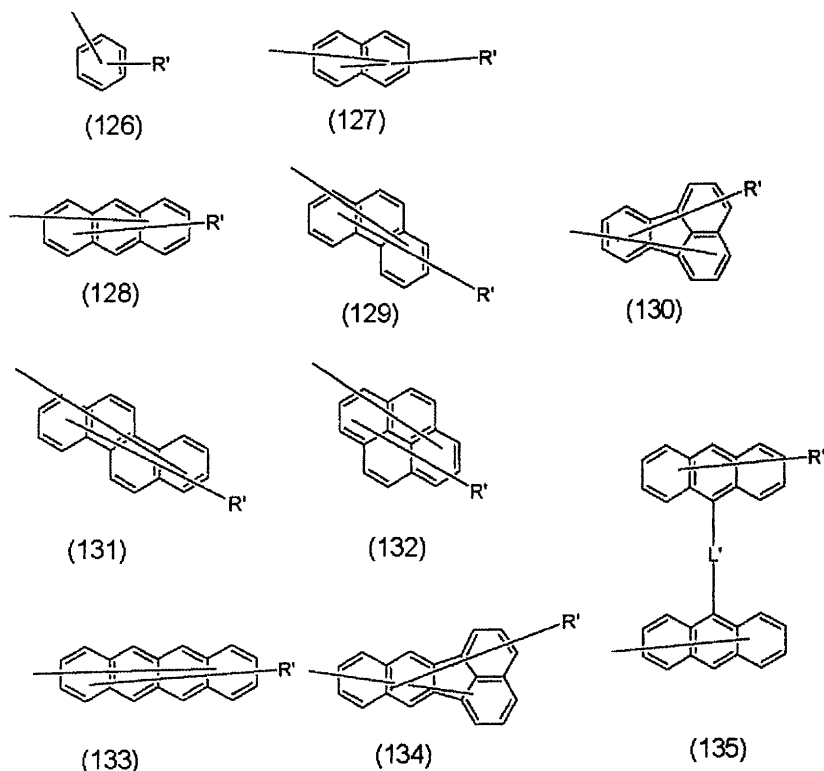
これら各基の具体例、好ましい炭素数及び置換基としては、前記 R^{56} について説明したものと同様である。

また、 Ar^g 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。

20

【0114】

【化45】



30

40

【0115】

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

50

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。

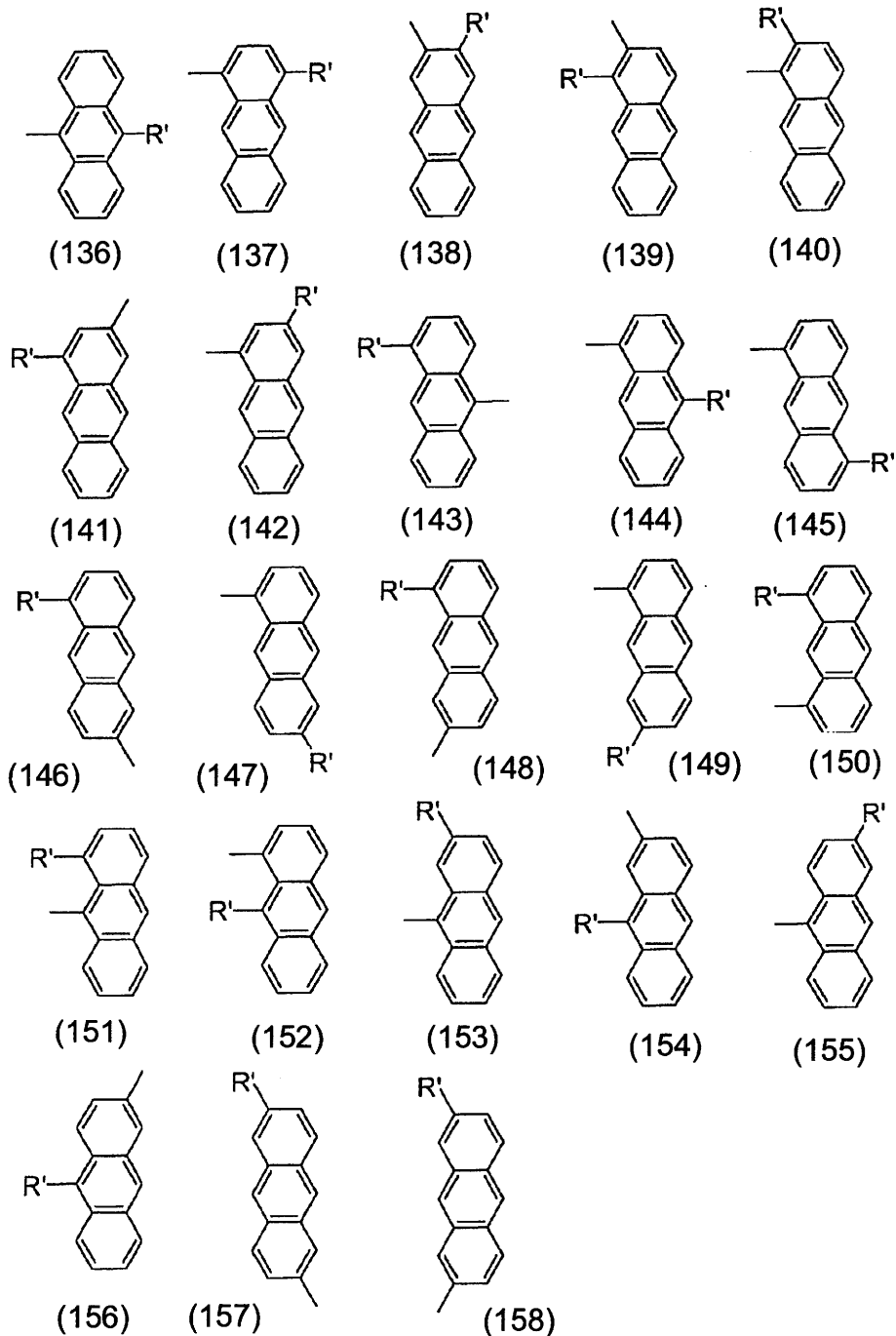
前記式(126)～(135)において、 R' は、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数1～20のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数6～40のアリール基又は置換基を有していてもよい炭素数3～40のヘテロアリール基である。これら各基の具体例としては、前記と同様のものが挙げられる。

Ar^9 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。

【0116】

10

【化46】



20

30

40

【0117】

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

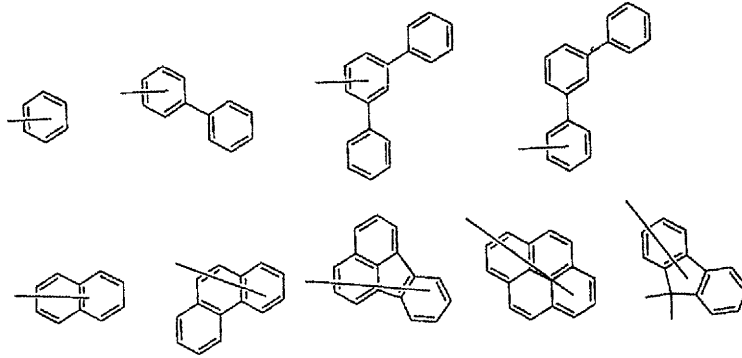
50

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、Ar^f及びAr^gは、それぞれ独立に、

【0118】

【化47】



10

【0119】

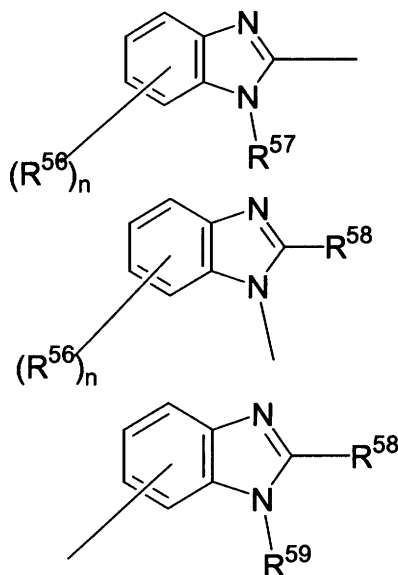
からなる群から選択される基であると好ましい。

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、

【0120】

【化48】



30

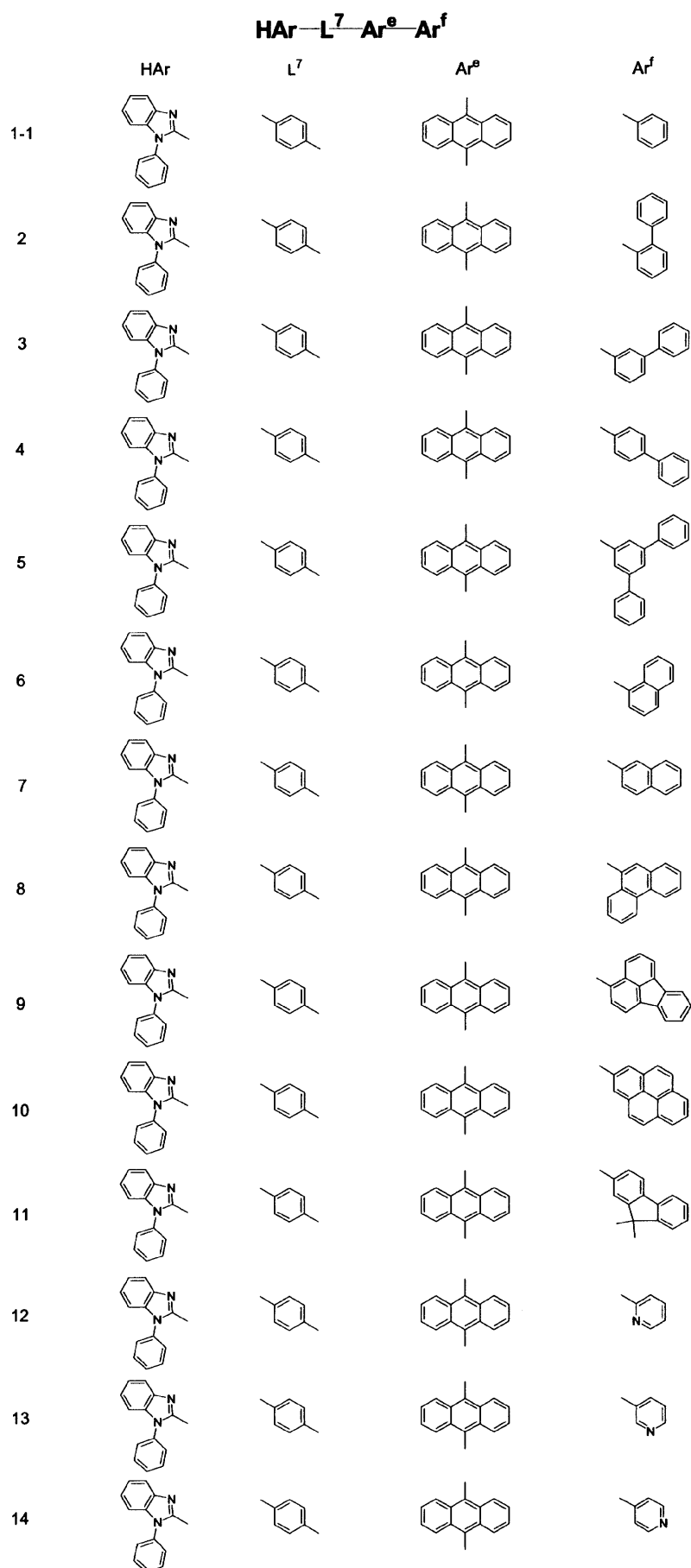
40

【0121】

を示す。

【0122】

【化 4 9】



10

20

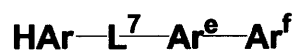
30

40

【 0 1 2 3 】

50

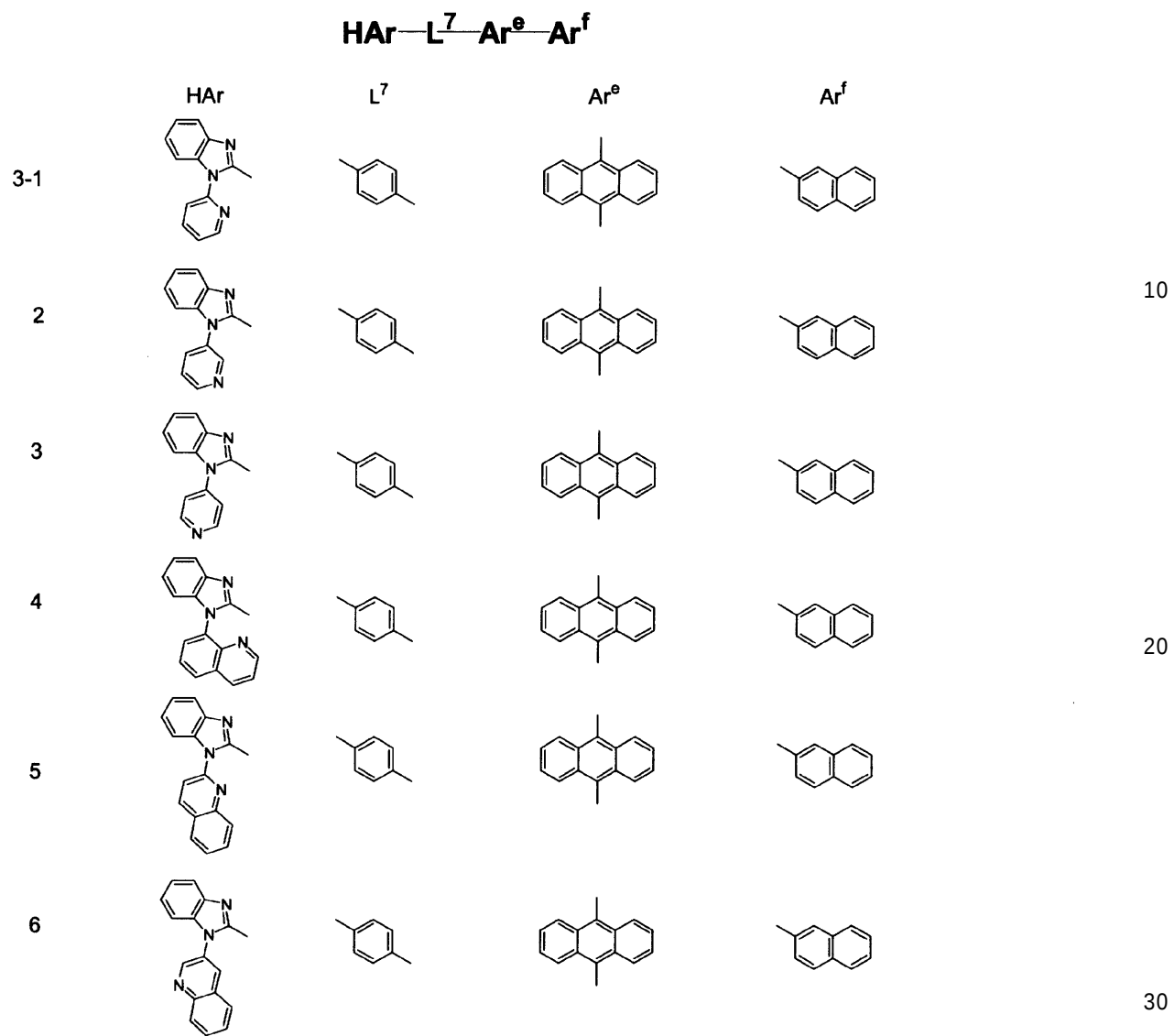
【化 5 0】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f	
2-1					
2					10
3					
4					
5					20
6					
7					30
8					
9					40

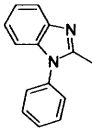
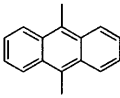
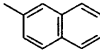
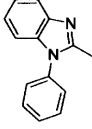
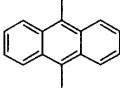
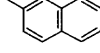
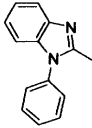
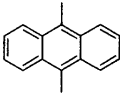
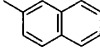
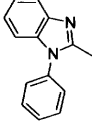
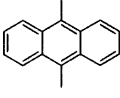
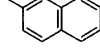
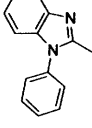
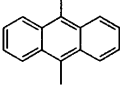
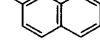
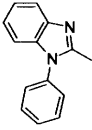
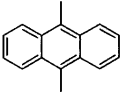
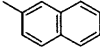
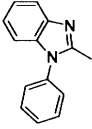
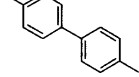
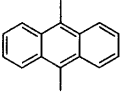
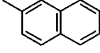
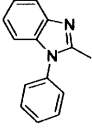
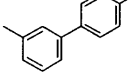
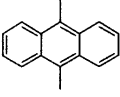
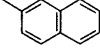
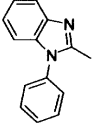
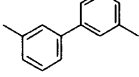
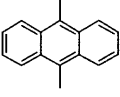
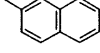
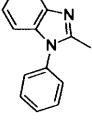
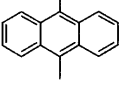
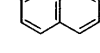
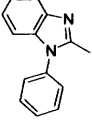
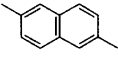
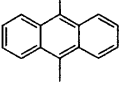
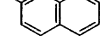
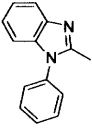
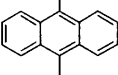
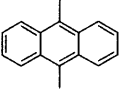
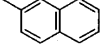
【 0 1 2 4】

【化 5 1】



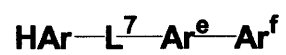
【 0 1 2 5 】

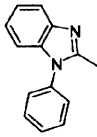
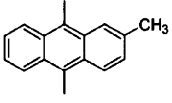
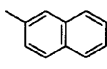
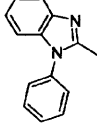
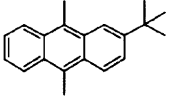
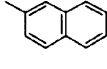
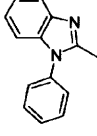
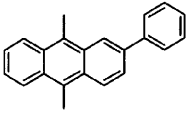
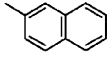
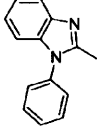
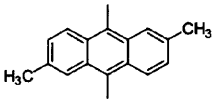
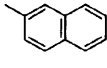
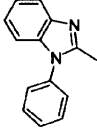
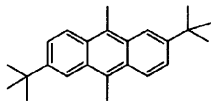
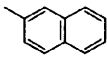
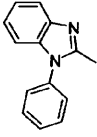
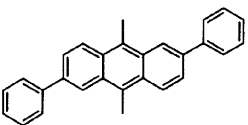
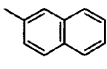
【化 5 2】

	HAr	L^7	Ar^e	Ar^f	
4-1					
2					10
3					
4					
5					20
6					
7					30
8					
9					
10					40
11					
12					

【 0 1 2 6 】

【化 5 3】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f
5-1				
2				
3				
4				
5				
6				

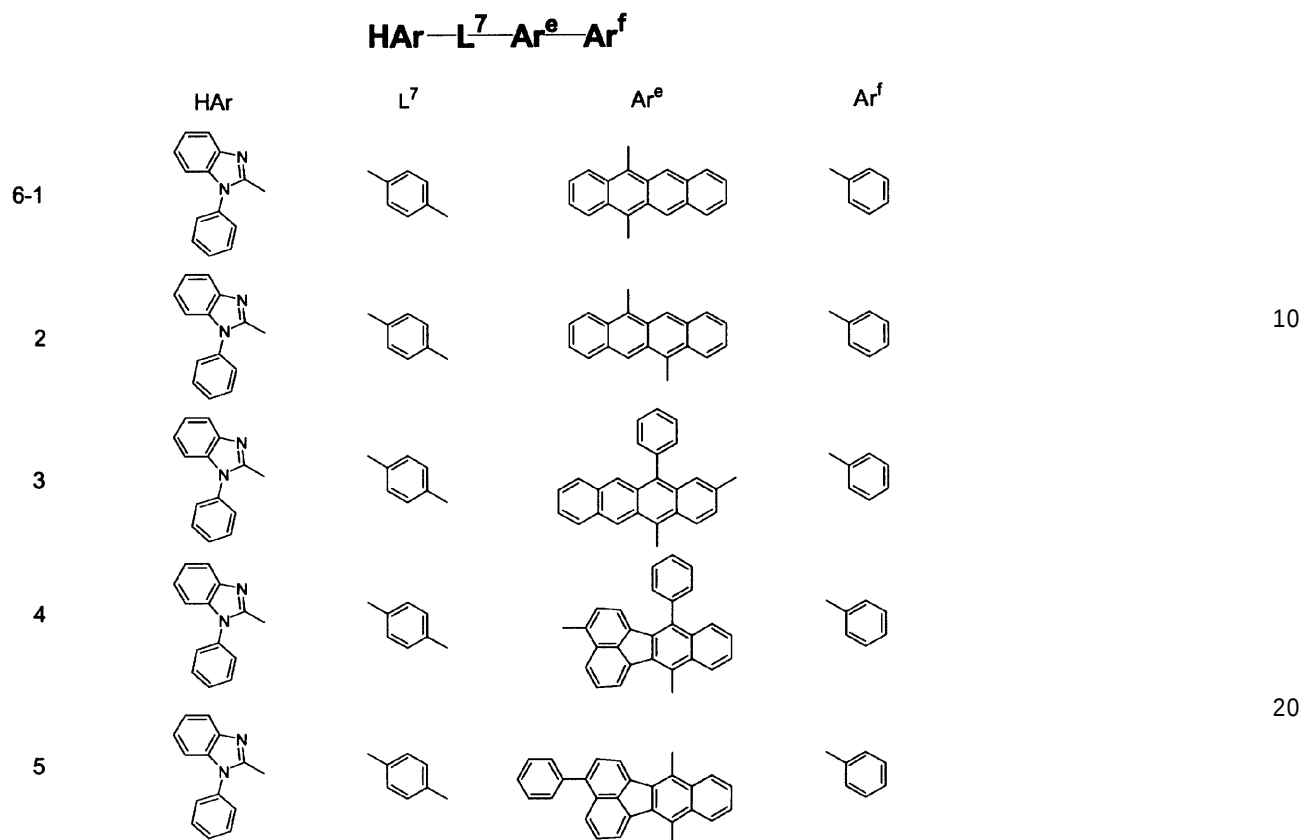
10

20

【 0 1 2 7 】

30

【化 5 4】



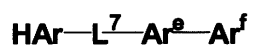
【 0 1 2 8 】

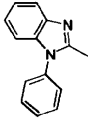
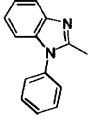
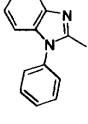
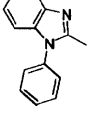
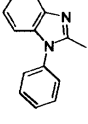
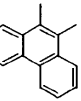
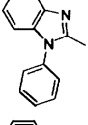
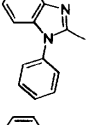
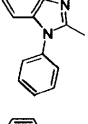
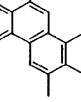
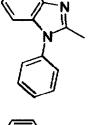
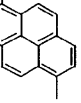
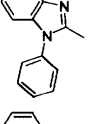
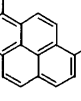
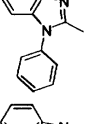
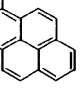
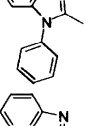
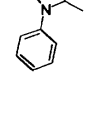
【化 5 5】



【 0 1 2 9 】

【化 5 6】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f
8-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

10

20

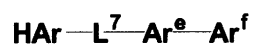
30

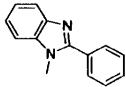
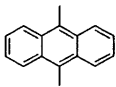
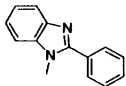
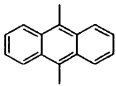
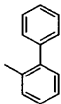
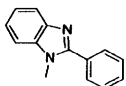
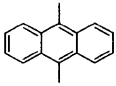
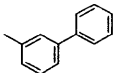
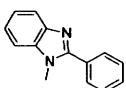
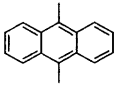
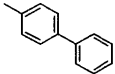
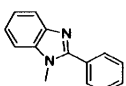
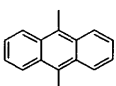
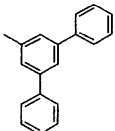
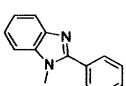
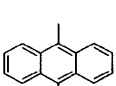
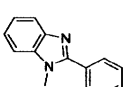
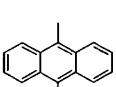
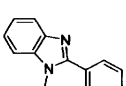
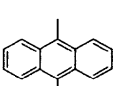
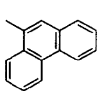
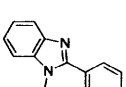
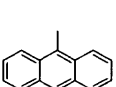
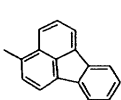
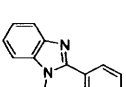
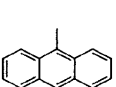
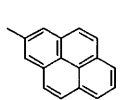
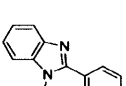
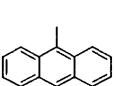
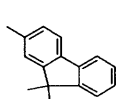
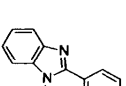
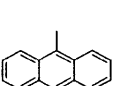
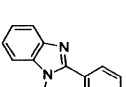
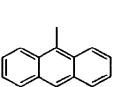
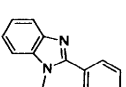
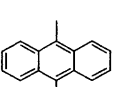
40

【 0 1 3 0 】

50

【化 5 7】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f
9-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

10

20

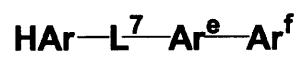
30

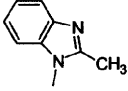
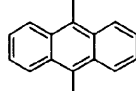
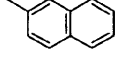
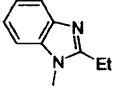
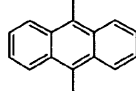
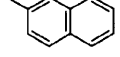
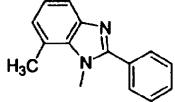
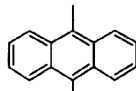
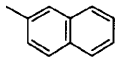
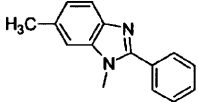
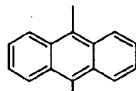
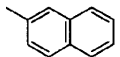
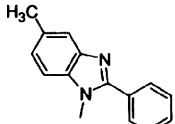
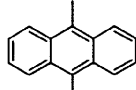
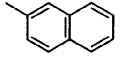
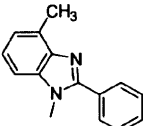
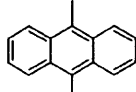
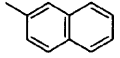
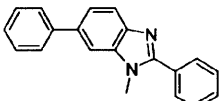
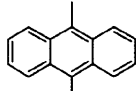
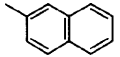
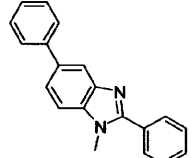
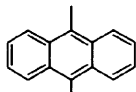
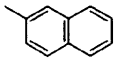
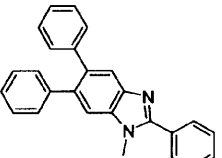
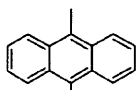
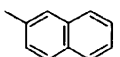
40

【 0 1 3 1 】

50

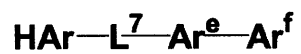
【化 5 8】

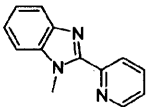
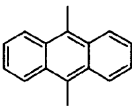
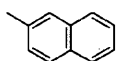
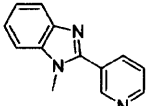
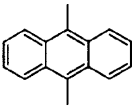
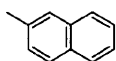
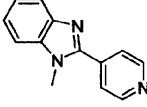
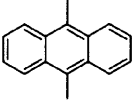
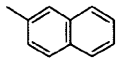
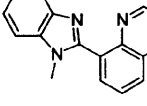
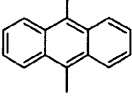
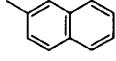
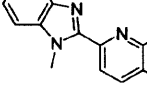
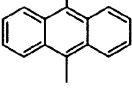
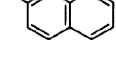
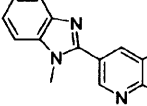
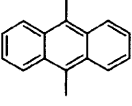
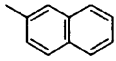


	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f	
10-1					
2					10
3					
4					
5					20
6					
7					30
8					
9					40

【 0 1 3 2 】

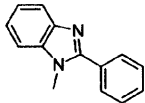
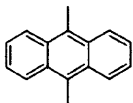
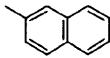
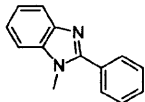
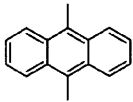
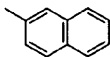
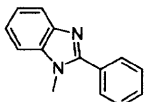
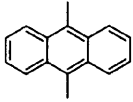
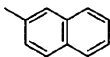
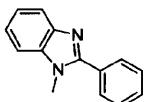
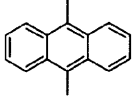
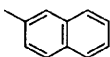
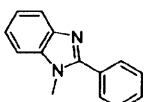
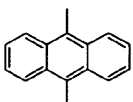
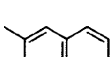
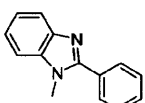
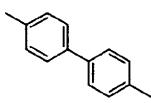
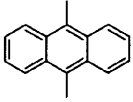
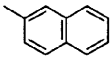
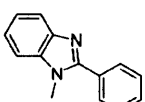
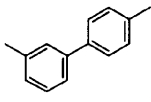
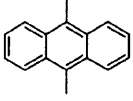
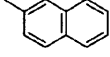
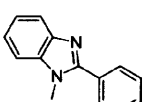
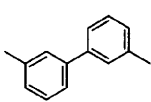
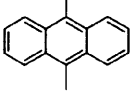
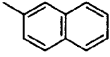
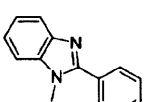
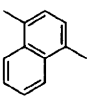
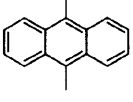
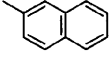
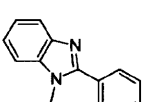
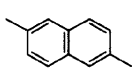
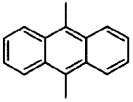
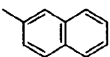
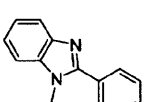
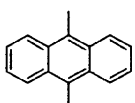
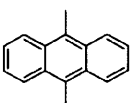
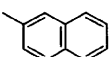
【化 5 9】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f	
11-1					
2					10
3					
4					20
5					
6					30

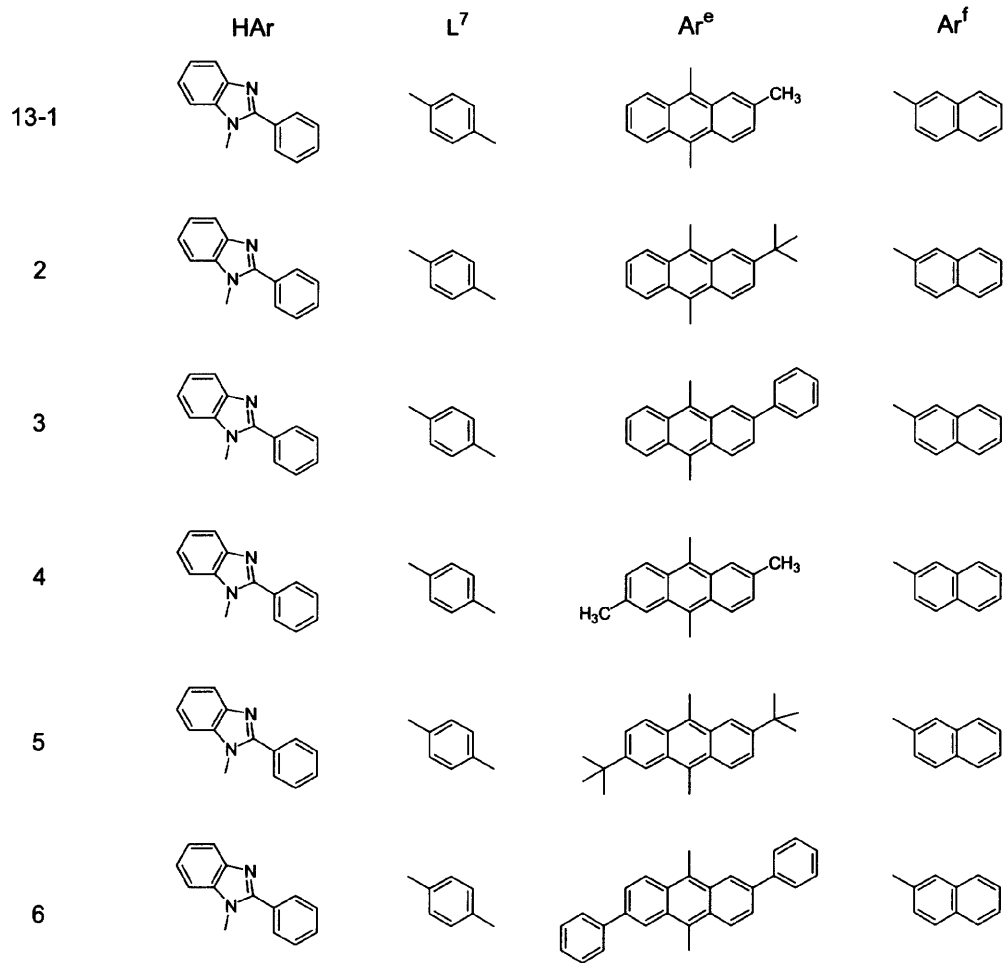
【 0 1 3 3 】

【化 6 0】

	$\text{HAr}-\text{L}^7-\text{Ar}^e-\text{Ar}^f$				
	HAr	L^7	Ar^e	Ar^f	
12-1					
2					10
3					
4					
5					20
6					
7					30
8					
9					
10					40
11					

【 0 1 3 4 】

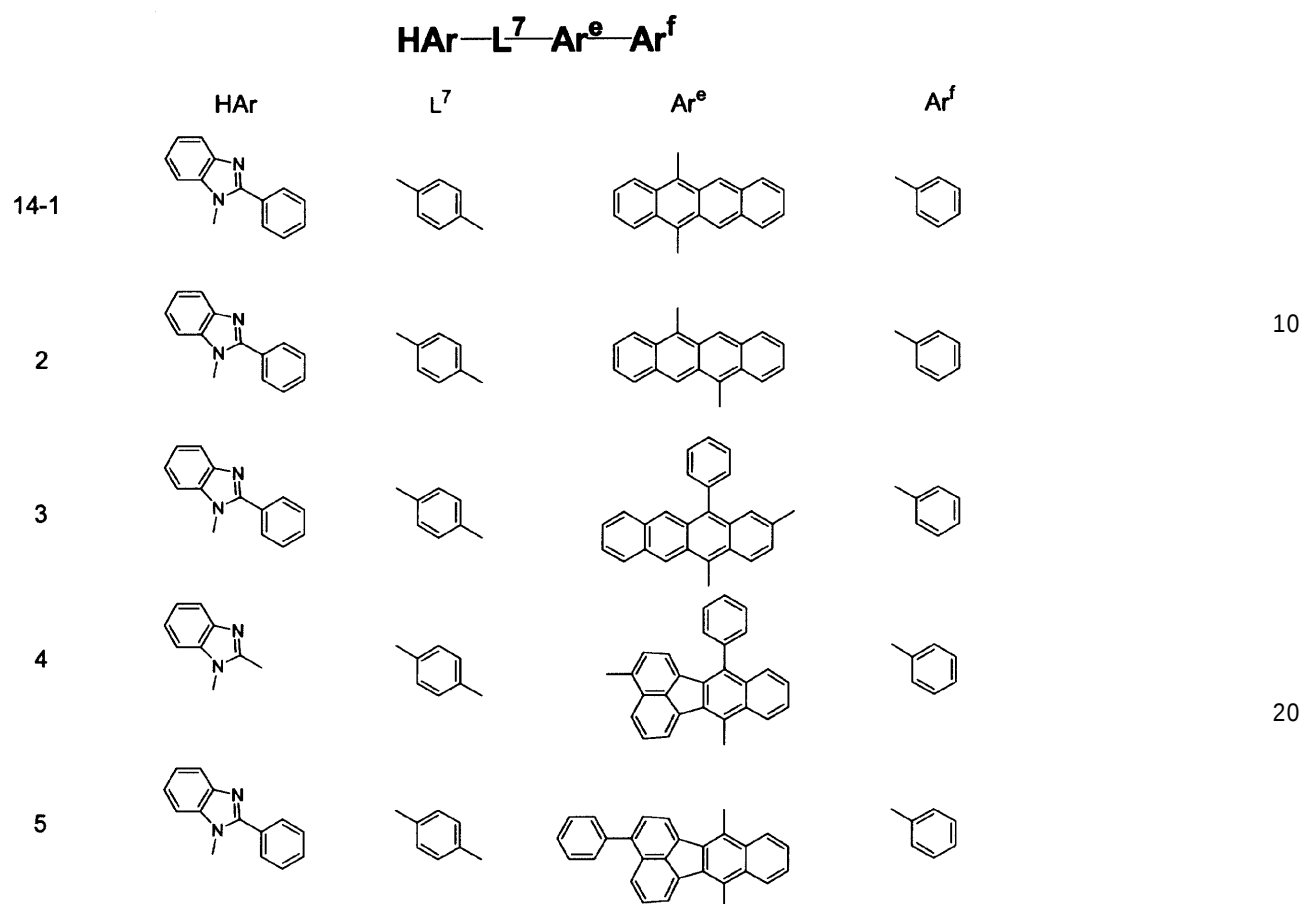
【化 6 1】



【 0 1 3 5 】

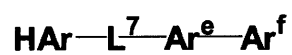
30

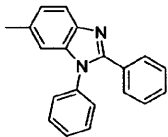
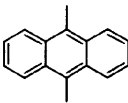
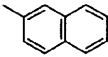
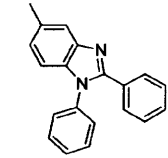
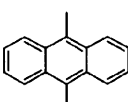
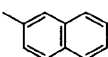
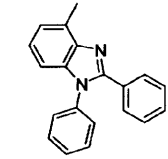
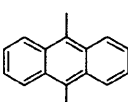
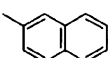
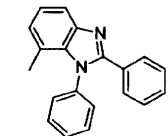
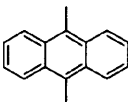
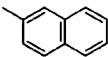
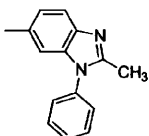
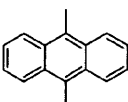
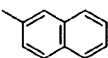
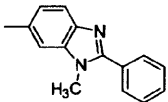
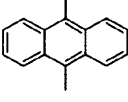
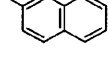
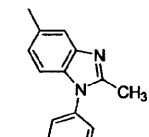
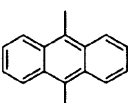
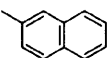
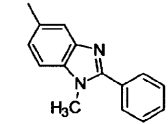
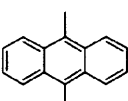
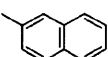
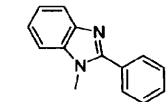
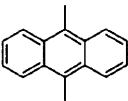
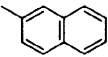
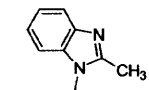
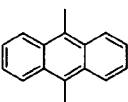
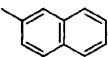
【化 6 2】



【 0 1 3 6 】

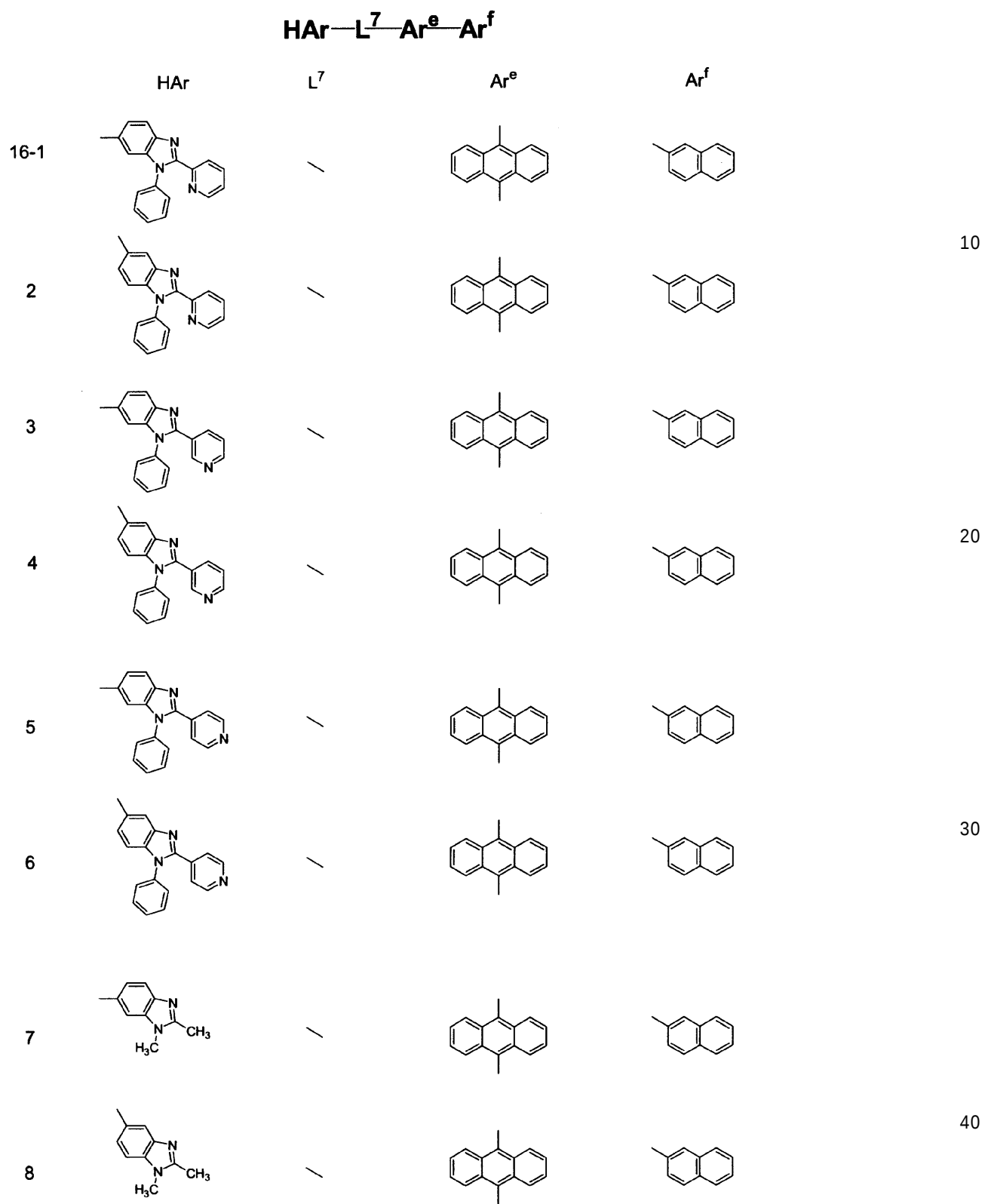
【化 6 3】



	HAr	L ⁷	Ar ^e	Ar ^f	
15-1					
2					10
3					
4					20
5					
6					30
7					
8					40
9					
10					

【 0 1 3 7 】

【化 6 4】



【 0 1 3 8 】

【化 6 5】

	HAr	L^7	Ar^e	Ar^f	
17-1					
2					10
3					
4					20
5					
6					30
7					
8					40

【0139】

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。

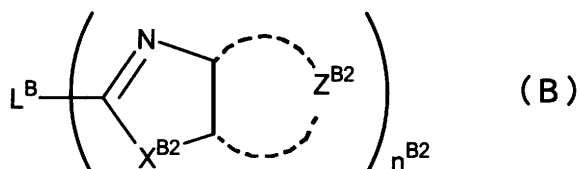
【0140】

また、含窒素環誘導体としては、含窒素5員環誘導体も好ましく挙げられる。該含窒素

5員環としては、例えばイミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、オキサジアゾール環、チアジアゾール環、オキサトリアゾール環、チアトリアゾール環等が挙げられ、含窒素5員環誘導体としては、ベンゾイミダゾール環、ベンゾトリアゾール環、ピリジノイミダゾール環、ピリミジノイミダゾール環、ピリダジノイミダゾール環であり、特に好ましくは、下記一般式(B)で表されるものである。

【0141】

【化66】



10

【0142】

一般式(B)中、 L^B は二価以上の連結基を表し、例えば、炭素原子、ケイ素原子、窒素原子、ホウ素原子、酸素原子、硫黄原子、金属原子(例えば、バリウム原子、ベリリウム原子)、芳香族炭化水素環、芳香族複素環等が挙げられ、これらのうち炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、ホウ素原子、酸素原子、硫黄原子、芳香族炭化水素環、芳香族複素環基が好ましく、炭素原子、ケイ素原子、芳香族炭化水素環、芳香族複素環基がさらに好ましい。

20

L^B の芳香族炭化水素環及び芳香族複素環基は置換基を有していてもよく、かかる置換基としては、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、芳香族複素環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、芳香族複素環基である。

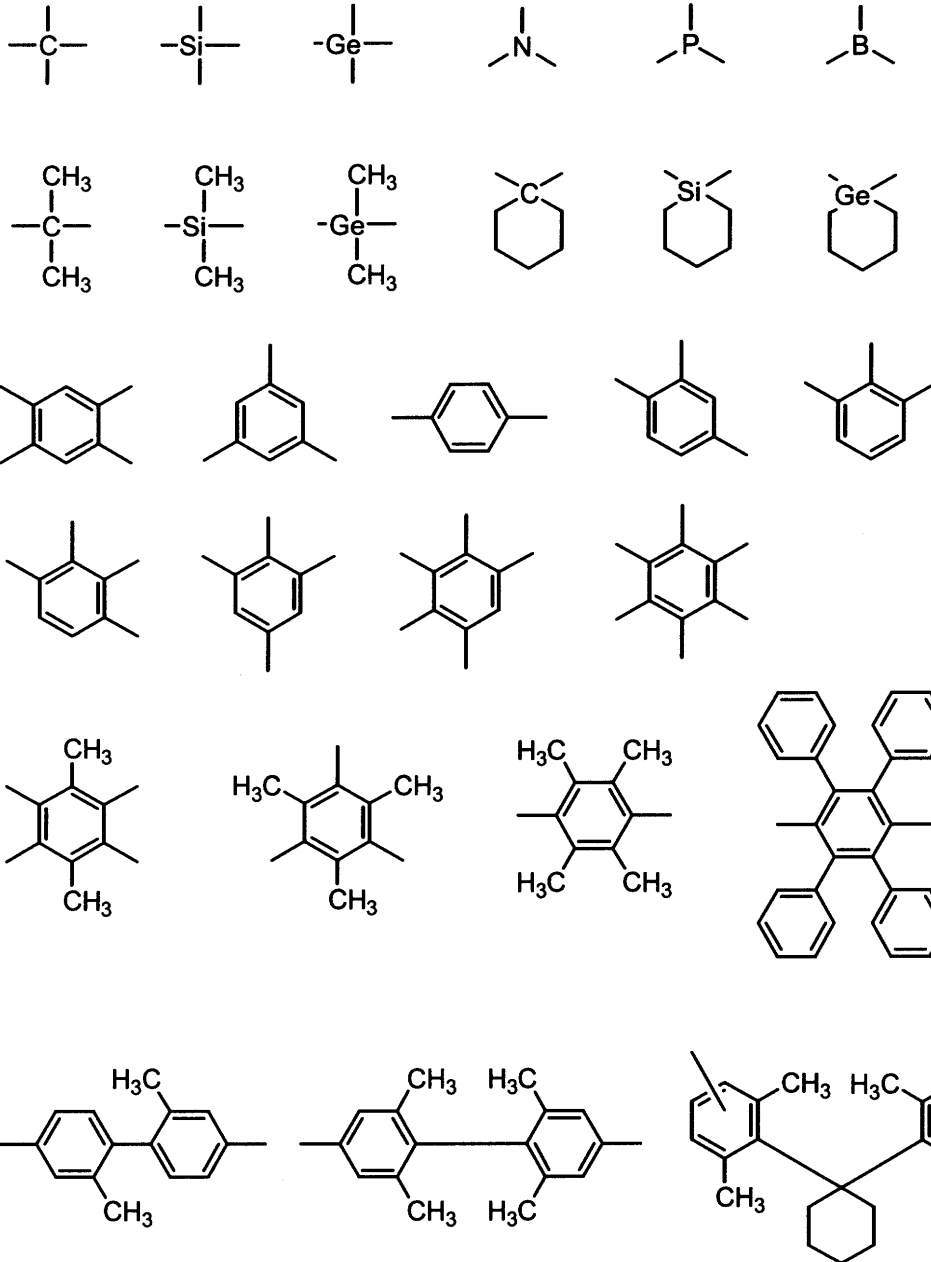
30

【0143】

L^B の具体例としては、以下に示すものが挙げられる。

【0144】

【化 6 7】



10

20

30

【0145】

一般式 (B) における X^{B2} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-N(R^{B2})-$ を表す。 R^{B2} は、水素原子、脂肪族炭化水素基、アリール基又は複素環基を表す。

R^{B2} の脂肪族炭化水素基は、直鎖状又は分岐状アルキル基（好ましくは炭素数 1 ~ 20、より好ましくは炭素数 1 ~ 12、特に好ましくは炭素数 1 ~ 8 のアルキル基であり、例えば、メチル基、エチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、*n*-オクチル基、*n*-デシル基、*n*-ヘキサデシル基等が挙げられる。）、シクロアルキル基（好ましくは環形成炭素数 3 ~ 10 であり、例えば、シクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 20、より好ましくは炭素数 2 ~ 12、特に好ましくは炭素数 2 ~ 8 のアルケニル基であり、例えば、ビニル基、アリル基、2-ブテニル基、3-ペンテニル基等が挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数 2 ~ 20、より好ましくは炭素数 2 ~ 12、特に好ましくは炭素数 2 ~ 8 のアルキニル基であり、例えばプロパルギル基、3-ペンチニル基等が挙げられる。）であり、アルキル基が好ましい。

40

【0146】

50

R^{B2} のアリール基は単環又は縮合環であり、好ましくは環形成炭素数 6 ~ 30、より好ましくは環形成炭素数 6 ~ 20、さらに好ましくは環形成炭素数 6 ~ 12 のアリール基であり、例えば、フェニル基、2 - メチルフェニル基、3 - メチルフェニル基、4 - メチルフェニル基、2 - メトキシフェニル基、3 - トリフルオロメチルフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基等が挙げられ、フェニル基、2 - メチルフェニル基が好ましい。

【0147】

R^{B2} の複素環基は、単環又は縮合環であり、好ましくは環形成炭素数 1 ~ 20、より好ましくは環形成炭素数 1 ~ 12、さらに好ましくは環形成炭素数 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、ピリジン及びキノリンから誘導される基であり、さらに好ましくはキノリニル基である。

10

20

【0148】

R^{B2} で表される脂肪族炭化水素基、アリール基及び複素環基は置換基を有していてもよく、かかる置換基としては、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、芳香族複素環基であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、芳香族複素環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、芳香族複素環基である。

30

R^{B2} としては、好ましくは脂肪族炭化水素基、アリール基又は複素環基であり、より好ましくは脂肪族炭化水素基（好ましくは炭素数 6 ~ 30、より好ましくは炭素数 6 ~ 20、さらに好ましくは炭素数 6 ~ 12 のもの）又はアリール基であり、さらに好ましくは脂肪族炭化水素基（好ましくは炭素数 1 ~ 20、より好ましくは炭素数 1 ~ 12、さらに好ましくは炭素数 2 ~ 10 のもの）である。

X^{B2} としては、好ましくは - O - 又は $N(R^{B2})$ - であり、より好ましくは - $N(R^{B2})$ - である。

40

【0149】

Z^{B2} は、芳香族環を形成するために必要な原子群を表す。 Z^{B2} で形成される芳香族環は芳香族炭化水素環、芳香族複素環のいずれでもよく、具体例としては、例えば、ベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、ピロール環、フラン環、チオフェン環、セレノフェン環、テルロフェン環、イミダゾール環、チアゾール環、セレナゾール環、テルラゾール環、チアジアゾール環、オキサジアゾール環、ピラゾール環などが挙げられ、好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環、ピリミジン環、ピリダジン環であり、より好ましくはベンゼン環、ピリジン環、ピラジン環であり、さらに好ましくはベンゼン環、ピリジン環であり、特に好ましくはピリジン環である。

50

【0150】

Z^{B2} で形成される芳香族環は、さらに他の環と縮合環を形成してもよく、置換基を有していてもよい。置換基としては前記 L^B で表される基の置換基として挙げたものと同様であり、好ましくはアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、ハロゲン原子、シアノ基、複素環基であり、より好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、複素環基であり、さらに好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、芳香族複素環基であり、特に好ましくはアルキル基、アリール基、アルコキシ基、芳香族複素環基である。

10

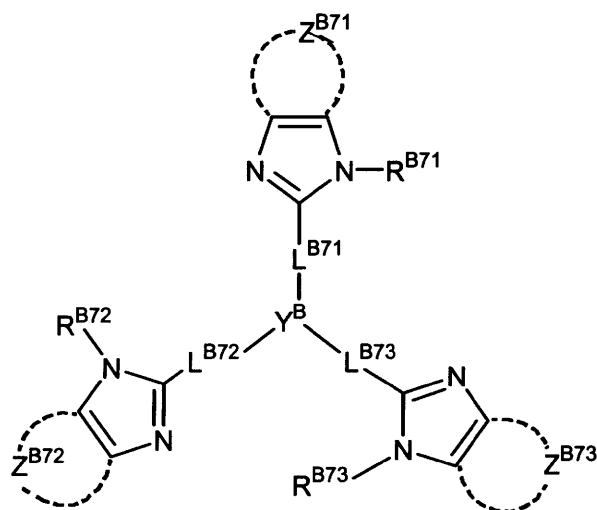
n^{B2} は、1～4の整数であり、2～3であると好ましい。

【0151】

前記一般式(B)で表される含窒素5員環誘導体のうち、さらに好ましくは下記一般式(B')で表されるものが好ましい。

【0152】

【化68】



(B')

20

30

【0153】

一般式(B')中、 R^{B71} 、 R^{B72} 及び R^{B73} は、それぞれ一般式(B)における R^{B2} と同様であり、また好ましい範囲も同様である。

Z^{B71} 、 Z^{B72} 及び Z^{B73} は、それぞれ一般式(B)における Z^{B2} と同様であり、また好ましい範囲も同様である。

L^{B71} 、 L^{B72} 及び L^{B73} は、それぞれ連結基を表し、一般式(B)における L^B の例を二例としたものが挙げられ、好ましくは、単結合、二価の芳香族炭化水素環基、二価の芳香族複素環基、及びこれらの組み合わせからなる連結基であり、より好ましくは単結合である。 L^{B71} 、 L^{B72} 及び L^{B73} は置換基を有していてもよく、置換基としては前記一般式(B)における L^B で表される基の置換基として挙げたものと同様であり、また好ましい置換基も同様である。

40

Y^B は、窒素原子、1, 3, 5-ベンゼントリイル基又は2, 4, 6-トリアジントリイル基を表す。1, 3, 5-ベンゼントリイル基は2, 4, 6-位に置換基を有していてもよく、置換基としては、例えばアルキル基、芳香族炭化水素環基、ハロゲン原子などが挙げられる。

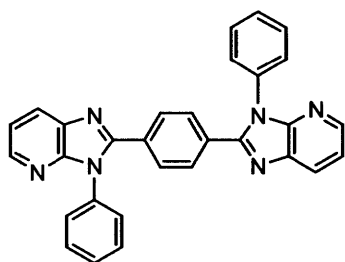
【0154】

一般式(B)又は一般式(B')で表される含窒素5員環誘導体の具体例を以下に示すが、これら例示化合物に限定されるものではない。

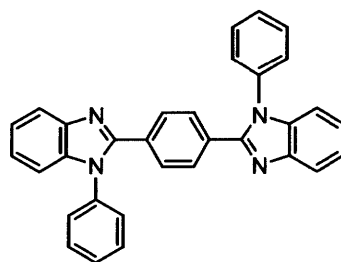
50

【 0 1 5 5 】

【 化 6 9 】

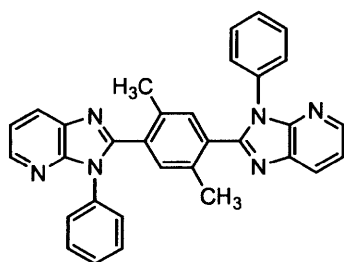


(B-1)

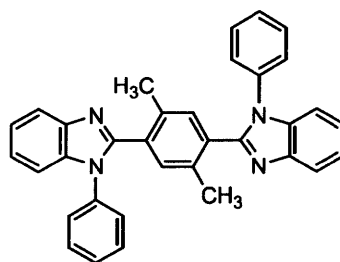


(B-5)

10

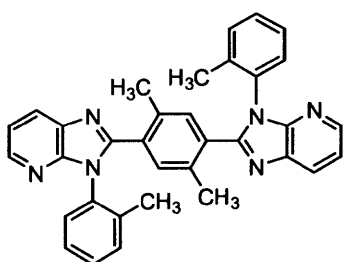


(B-2)

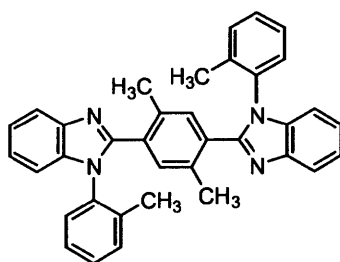


(B-6)

20

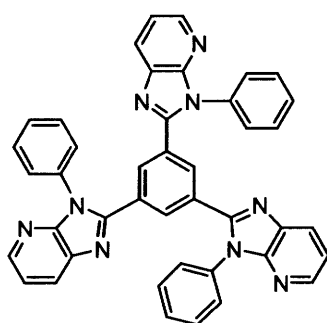


(B-3)

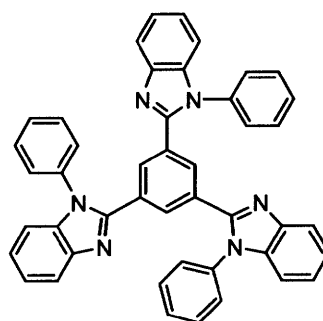


(B-7)

30



(B-4)

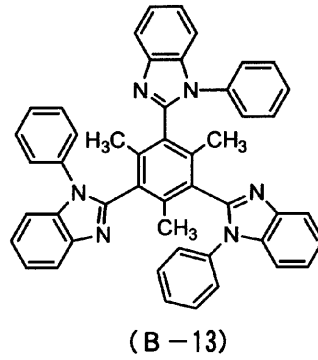
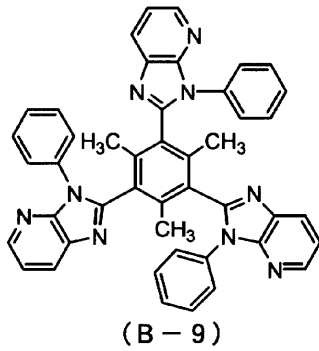


(B-8)

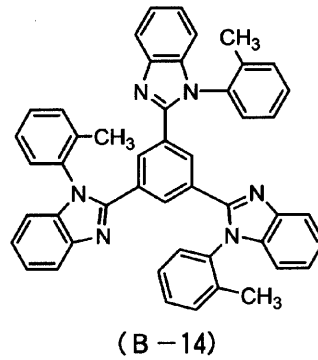
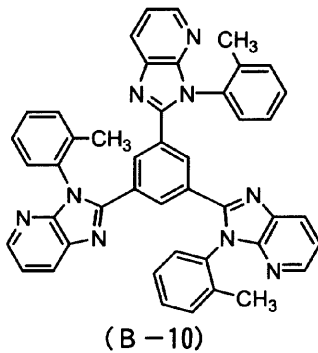
40

【 0 1 5 6 】

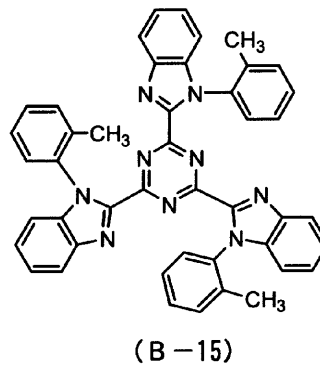
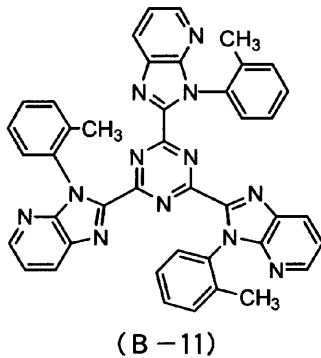
【化 7 0】



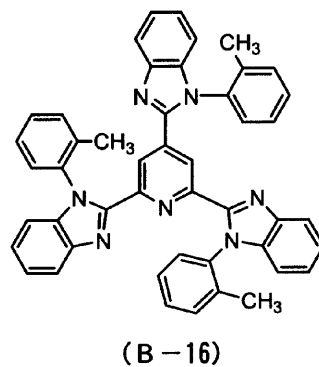
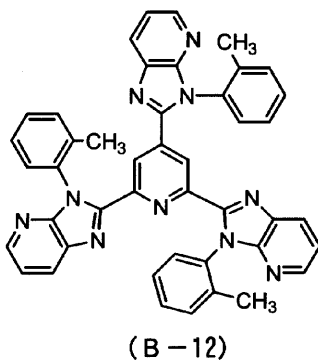
10



20



30



40

【0157】

電子注入層及び電子輸送層を構成する化合物としては、本発明の有機EL素子用材料の他、電子欠乏性含窒素5員環又は電子欠乏性含窒素6員環骨格と、置換又は無置換のインドール骨格、置換又は無置換のカルバゾール骨格、置換又は無置換のアザカルバゾール骨格を組み合わせた構造を有する化合物等も挙げられる。また、好適な電子欠乏性含窒素5員環又は電子欠乏性含窒素6員環骨格としては、例えばピリジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、トリアゾール、オキサジアゾール、ピラゾール、イミダゾール、キノキサ

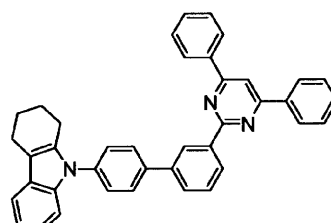
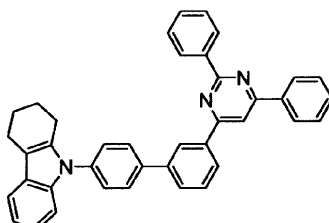
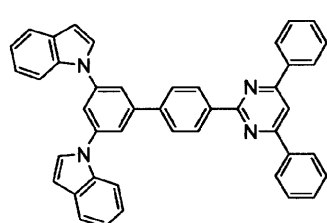
50

リン、ピロール骨格及び、それらがお互いに縮合したベンズイミダゾール、イミダゾピリジン等の分子骨格が挙げられる。これらの組み合わせの中でも、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン骨格と、カルバゾール、インドール、アザカルバゾール、キノキサリン骨格が好ましく挙げられる。前述の骨格は置換されていてもよいし、無置換でもよい。

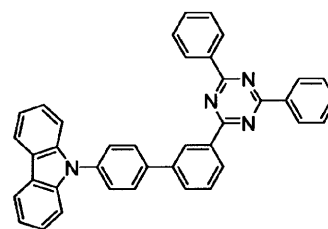
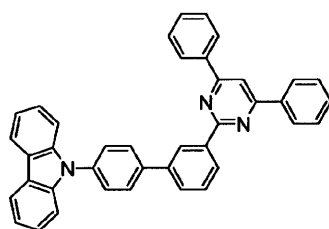
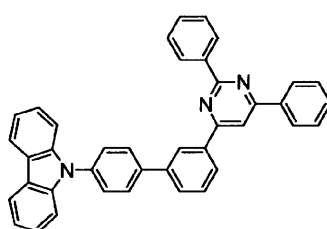
電子輸送性化合物の具体例を以下に示すが、特にこれらに限定されない。

【 0 1 5 8 】

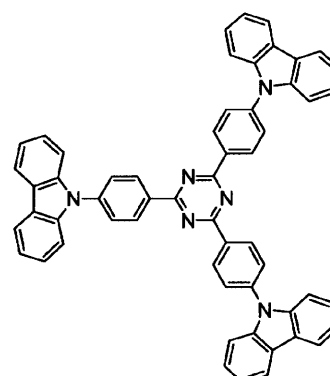
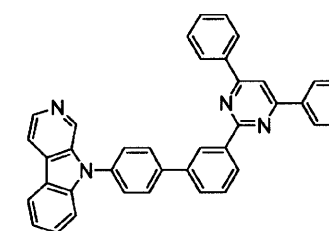
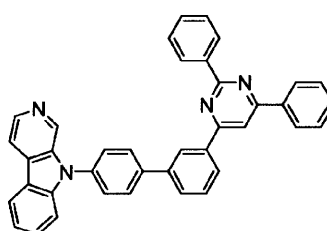
【 化 7 1 】



10



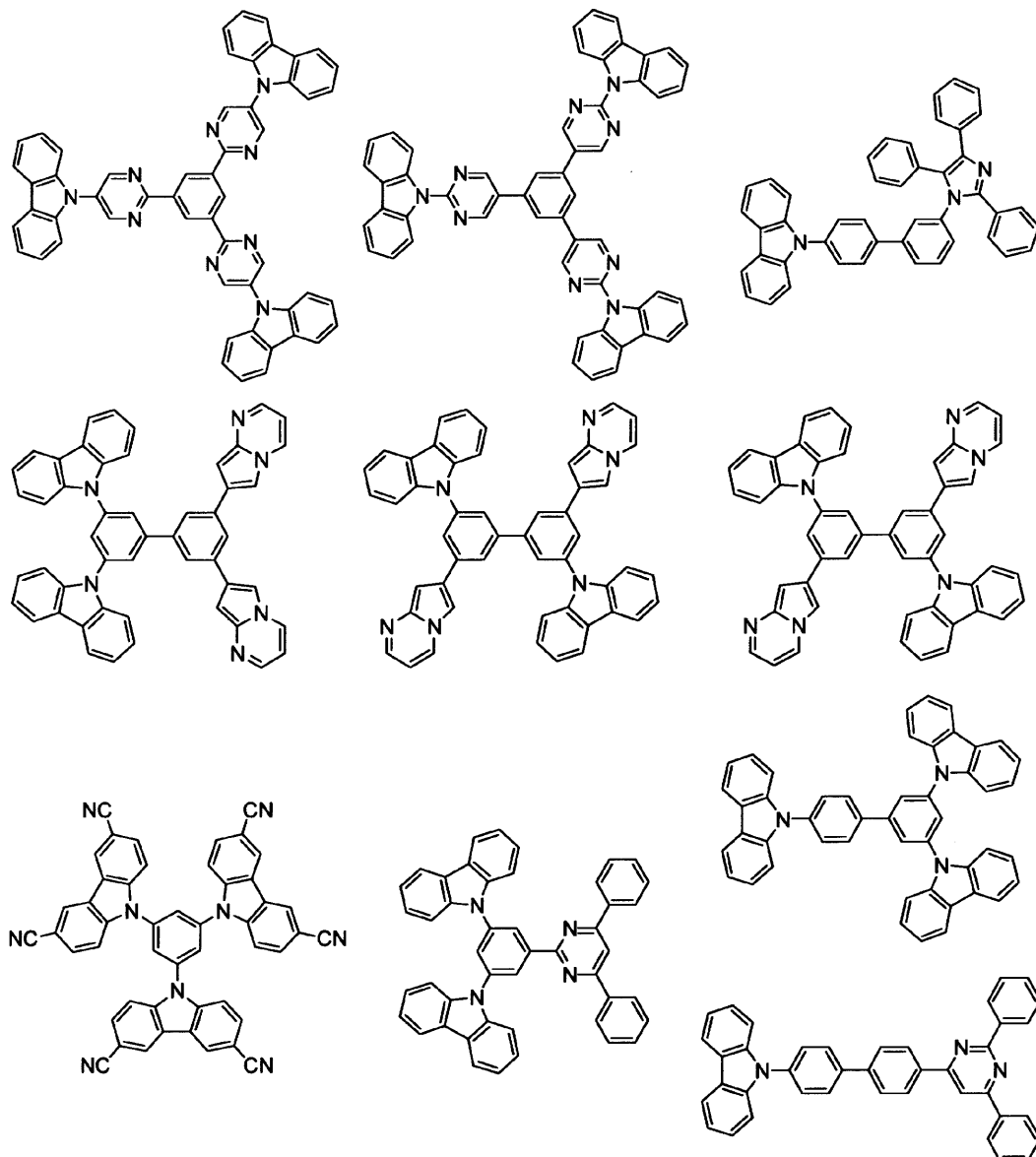
20



30

【 0 1 5 9 】

【化 7 2】



10

20

30

【0160】

電子注入層及び電子輸送層は、前記材料の1種又は2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。これらの層の材料は、 π 電子欠乏性含窒素ヘテロ環基を有していることが好ましい。

【0161】

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。

40

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

50

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、例えば Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Li 、 Na 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb 及び Zn からなる群から選択される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が挙げられ、これらは一種を単独で使用してもよいし、二種以上を組み合わせ使用してもよい。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、例えば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には、前述の還元性ドーパントを好ましく含有させることができる。

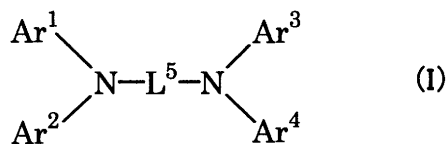
なお、電子注入層又は電子輸送層の膜厚は、特に限定されないが、好ましくは、 $1 \sim 100 \text{ nm}$ である。

【0162】

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、下記一般式（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。

【0163】

【化73】



【0164】

一般式（I）において、 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 $6 \sim 50$ のアリール基又は置換もしくは無置換の環形成原子数 $5 \sim 50$ のヘテロアリール基を表す。

【0165】

置換もしくは無置換の環形成炭素数 $6 \sim 50$ 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фтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфтаセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニル基、3 - ビフェニル基、4 - ビフェニル基、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、環形成炭素数 $6 \sim 30$ のアリール基が好ましく、環形成炭素数 $6 \sim 20$ のアリール基がより好ましい。

【0166】

置換もしくは無置換の環形成原子数 $5 \sim 50$ 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

10

20

30

40

50

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 10
 、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, 20
 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 50

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、環形成原子数 5 ~ 30 のヘテロアリール基が好ましく、環形成原子数 5 ~ 20 のヘテロアリール基がより好ましい。

【0167】

L^5 は二価の連結基である。具体的には、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 50 のアリーレン基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ~ 50 のヘテロアリーレン基、又は 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 のアルケニレン基もしくはアミノ基で結合して得られる二価の基である。環形成炭素数 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、環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーレン基がより好ましい。環形成原子数 5 ~ 50 のヘテロアリーレン基としては、例えば 2, 5 - チオフェニレン基、2, 5 - シローリレン基、2, 5 - オキサジアゾーリレン基等が挙げられる。好ましくは 1, 4 - フェニレン基、1, 2 - フェニレン基、1, 3 - フェニレン基、1, 4 - ナフチレン基、9, 10 - アントラニレン基、6, 12 - クリセニレン基、4, 4' - ビフェニレン基、3, 3' - ビフェニレン基、2, 2' - ビフェニレン基、2, 7 - フルオレニレン基が挙げられ、環形成原子数 5 ~ 30 のヘテロアリーレン基が好ましく、環形成原子数 5 ~ 20 のヘテロアリーレン基がより好ましい。

【0168】

L^5 が 2 個以上のアリーレン基又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又はヘテロアリーレン基は二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。このような、環を形成する二価の基としては、例えばテトラメチレン基、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。

【0169】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としては、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 50 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成原子数 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環形成炭素数 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環形成炭素数 6 ~ 50 のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ~ 50 のヘテロアリールオキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 50 のアリールチオ基、置換もしくは無置換の環形成原子数 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環形成炭素数 6 ~ 50 のアリール基又は置換もしくは無置換の環形成原子数 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。

【0170】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成炭素数 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、フルオレニル基等が挙げられ、環形成炭素数 6 ~ 30 のアリール基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基がより好ましい。

10

【0171】

Ar¹ ~ Ar⁴ 及び L⁵ の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成原子数 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 -

20

30

40

50

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、環形成原子数 5 ~ 30 のヘテロアリール基が好ましく、環形成原子数 5 ~ 20 のヘテロアリール基がより好ましい。

10

20

【0172】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の炭素数 1 ~ 50 のアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、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、炭素数 1 ~ 30 のアルキル基が好ましく、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基がより好ましく、炭素数 1 ~ 5 のアルキル基がさらに好ましい。

30

40

【0173】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ~ 50 のシクロアルキル基としては、例えばシクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、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、環形成炭素数 3 ~

50

30のシクロアルキル基が好ましく、環形成炭素数3～10のシクロアルキル基がより好ましい。

【0174】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の炭素数1～50のアルコキシ基のアルキル基部位としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、プロモメチル基、1-プロモエチル基、2-プロモエチル基、2-プロモイソブチル基、1,2-ジプロモエチル基、1,3-ジプロモイソプロピル基、2,3-ジプロモ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリプロモプロピル基、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、炭素数1～30のアルコキシ基が好ましく、炭素数1～10のアルコキシ基がより好ましく、炭素数1～5のアルコキシ基がさらに好ましい。

10

20

【0175】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の炭素数7～50のアラルキル基としては、例えばベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*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*-プロモベンジル基、*m*-プロモベンジル基、*o*-プロモベンジル基、*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、炭素数7～30のアラルキル基が好ましく、炭素数7～20のアラルキル基がより好ましい。

30

40

【0176】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の環形成炭素数6～50のアリールオキシ基のアリール基部位としては、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

50

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、環形成炭素数6 ~ 30のアリールオキシ基が好ましく、環形成炭素数6 ~ 20のアリールオキシ基がより好ましい。

10

【0177】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成原子数5 ~ 50のヘテロアリールオキシ基のヘテロアリール基部位としては、例えば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

20

30

40

50

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、環形成原子数 5 ~ 30 のヘテロアリーールオキシ基が好ましく、環形成原子数 5 ~ 20 のヘテロアリーールオキシ基がより好ましい。

10

20

【0178】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の環形成炭素数 6 ~ 50 のアリーールチオ基のアリーール基部位としては、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фтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфта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、環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーールチオ基が好ましく、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリーールチオ基がより好ましい。

30

40

50

【0179】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ~ 50 のヘテロアリーールチオ基のヘテロアリーール基部位としては、例えば 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

エナンスリジニル基、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
 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
 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、環形成原子数 5 ~ 30 のヘテロアリールチオ基
 が好ましく、環形成原子数 5 ~ 20 のヘテロアリールチオ基がより好ましい。

【0180】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換又は無置換の炭素数 2 ~ 50 のアルコキ
 シカルボニル基のアルキル基部位としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イ
 ソプロピル基、n - ブチル基、s - ブチル基、イソブチル基、t - ブチル基、n - ペンチ
 ル基、n - ヘキシル基、n - ヘプチル基、n - オクチル基、ヒドロキシメチル基、1 - ヒ
 ドロキシエチル基、2 - ヒドロキシエチル基、2 - ヒドロキシイソブチル基、1, 2 - ジ
 ヒドロキシエチル基、1, 3 - ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3 - ジヒドロキシ - t

10

20

30

40

50

- 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、プロモメチル基、1 - プロモエチル基、2 - プロモエチル基、2 - プロモイソブチル基、1, 2 - ジプロモエチル基、1, 3 - ジプロモイソプロピル基、2, 3 - ジプロモ - t - ブチル基、1, 2, 3 - トリプロモプロピル基、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、炭素数 2 ~ 30 のアルコキシカルボニル基が好ましく、炭素数 2 ~ 10 のアルコキシカルボニル基がより好ましく、炭素数 2 ~ 5 のアルコキシカルボニル基がさらに好ましい。

10

20

【0181】

$Ar^1 \sim Ar^4$ 及び L^5 の置換基としての、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 50 のアリール基又は置換もしくは無置換の環形成原子数 5 ~ 50 のヘテロアリール基で置換されたアミノ基のアリール基部位及びヘテロアリール基部位としては、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фтаセニル基、2 - ナфтаセニル基、9 - ナфтаセニル基、1 - ピレニル基、2 - ピレニル基、4 - ピレニル基、2 - ビフェニル基、3 - ビフェニル基、4 - ビフェニル基、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

30

40

50

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。

【0182】

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。

【0183】

10

20

30

40

10



30

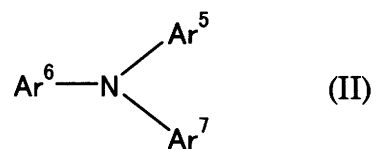
40

50

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

【0185】

【化75】



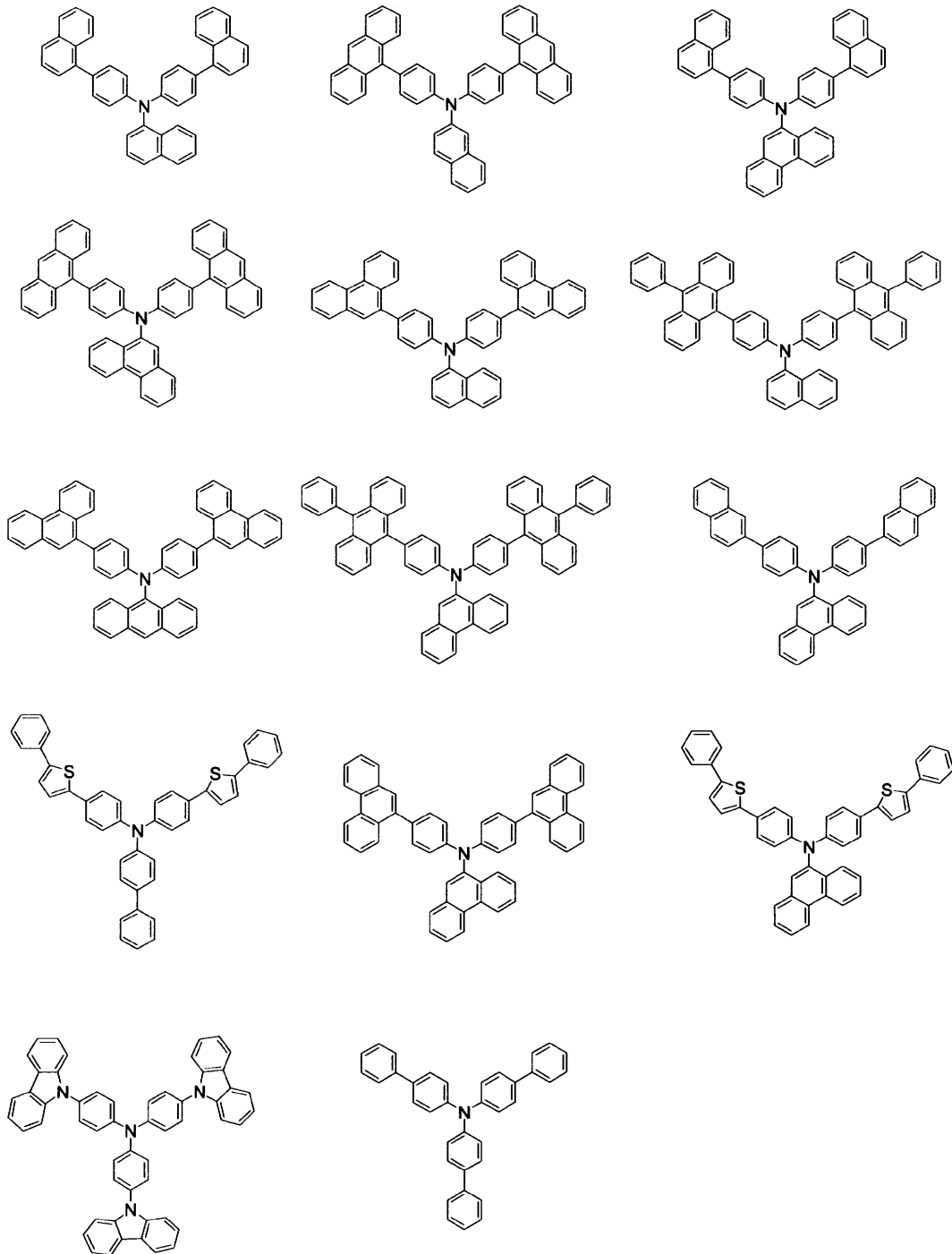
【0186】

10

一般式(II)において、 $\text{Ar}^5 \sim \text{Ar}^7$ 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。

【0187】

【化 7 6】



10

20

30

【0188】

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、4.5 eV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としては、例えば酸化インジウム錫合金（ITO）、酸化錫（NE SA）、金、銀、白金、銅等が挙げられる。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。

40

【0189】

本発明の有機EL素子の各層の形成方法に特に制限は無く、従来公知の真空蒸着法、スピン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

50

いる、前記一般式(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、スピンコーティング法、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1μmの範囲が好ましい。

【実施例】

【0190】

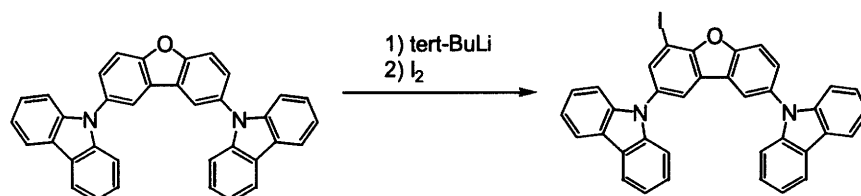
以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

【0191】

<合成例1>化合物(1-1)

[2,8-ジカルバゾリル-4-ヨードジベンゾフランの合成]

【化77】



20

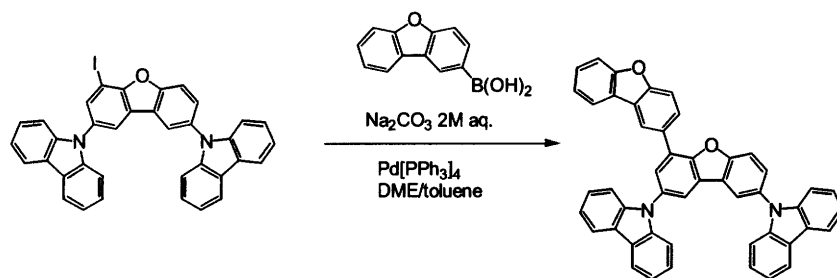
アルゴン雰囲気下、内容積1Lの反応器に、2,8-ジカルバゾリルジベンゾフラン10.5g(21mmol)及びTHF(630ml)を仕込み、0℃にてtert-ブチリチウム14.8ml(1.49mol/L溶液; 22.05mmol)を添加してから30分撹拌した。その後、ヨウ素5.60g(22.05mmol)を加え、さらに2時間撹拌した。反応終了後、水を添加してから濃縮し、次いでジクロロメタンで抽出した。これを無水硫酸マグネシウムで乾燥させた後、ろ過し、ろ液を濃縮して得られる固体を酢酸エチル(30ml)により3回再結晶し、2,8-ジカルバゾリル-4-ヨードジベンゾフラン9.44g(収率72%、白色固体)を得た。

【0192】

30

[化合物(1-1)の合成]

【化78】



40

(1-1)

アルゴン雰囲気下、内容積100mlのフラスコに、2,8-ジカルバゾリル-4-ヨードジベンゾフラン3.12g(5mmol)、2-ジベンゾフランボロン酸1.17g(5.5mmol)、2mol/Lの炭酸ナトリウム水溶液5ml(10mmol)、ジメトキシエタン10ml及びトルエン10mlを仕込み、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.29g(0.25mmol)を添加してから9時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒;ヘキサン/トルエン=6/4)で精製し、白色固体を得た。さらに該白色固体を360℃で昇華精製し、純度

50

99.8%の上記化合物(1-1)を2.66g(収率80%)得た。

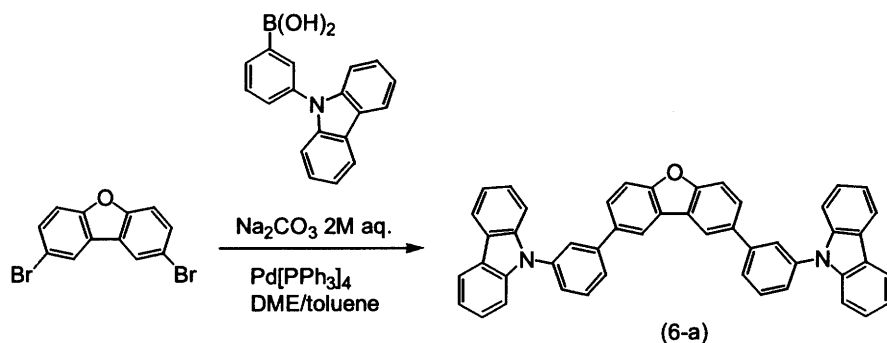
得られた化合物のLC/MSを測定したところ、化合物(1-1)の $C_{48}H_{28}N_2O_2 = 664$ に対し、 $m/z = 664$ が得られたことから、この化合物を目的物と同一化した。

【0193】

<合成例2>化合物(1-6)

[化合物(6-a)の合成]

【化79】



10

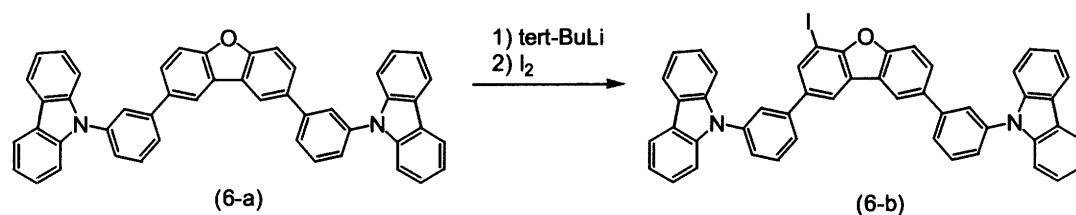
アルゴン雰囲気下、内容積200mlのフラスコに、2,8-ジブロモベンゾフラン4.88g(15mmol)、3-カルバゾリルフェニルボロン酸9.47g(33mmol)、2mol/Lの炭酸ナトリウム水溶液30ml(60mmol)、ジメトキシエタン30ml及びトルエン30mlを仕込み、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム0.87g(0.75mmol)を添加してから9時間還流させた。反応終了後、ジクロロメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒;ヘキサン/トルエン=5/5)で精製し、さらにこれを酢酸エチルから再結晶し、白色固体の上記化合物(6-a)8.10g(収率83%)を得た。

20

【0194】

[化合物(6-b)の合成]

【化80】



30

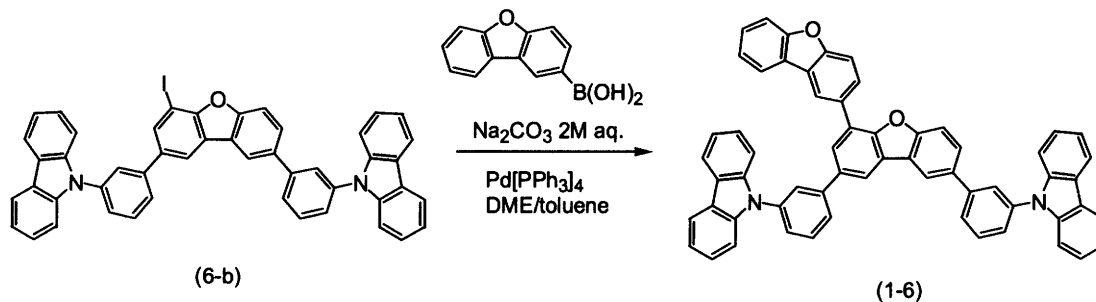
合成例1の2,8-ジカルバゾリル-4-ヨードジベンゾフランの合成において、原料として2,8-ジカルバゾリルジベンゾフランの代わりに化合物(6-a)を用いたこと以外は同様にして実験を行なうことにより、化合物(6-b)5.12g(収率53%)を得た。

40

【0195】

[化合物(1-6)の合成]

【化 8 1】



10

合成例 1 の化合物 (1 - 1) の合成において、原料として 2 , 8 - ジカルバゾリル - 4 - ヨードジベンゾフランの代わりに化合物 (6 - b) を用いたこと以外は同様にして実験を行なうことにより、化合物 (1 - 6) 3 . 3 4 g (収率 6 2 %) を得た。

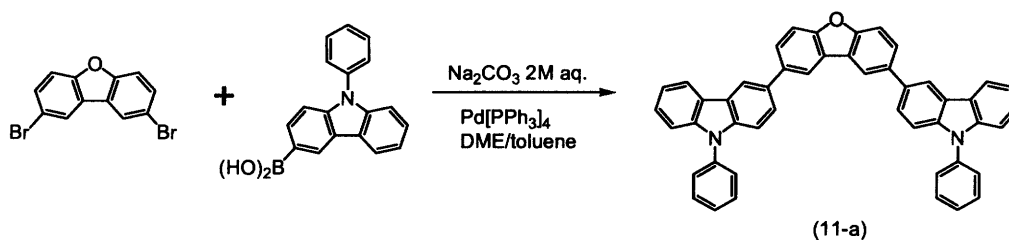
得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (1 - 6) の $C_{60}H_{36}N_2O_2 = 816$ に対し $m/z = 816$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【 0 1 9 6 】

< 合成例 3 > 化合物 (1 - 1 1)

[化合物 (1 1 - a) の合成]

【化 8 2】



20

アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、2 , 8 - ジプロモジベンゾフラン 4 . 8 8 g (1 5 mmol)、3 - (N - フェニルカルバゾール) ボロン酸 1 0 . 3 4 g (3 6 mmol)、2 mol / L の炭酸ナトリウム水溶液 3 0 ml (6 0 mmol)、ジメトキシエタン 3 0 ml 及びトルエン 3 0 ml を仕込み、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム 0 . 8 7 g (0 . 7 5 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、ジクロロメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 ; ヘキサン / トルエン = 5 / 5) で精製し、さらにこれを酢酸エチルで再結晶し、白色固体の上記化合物 (1 1 - a) 7 . 6 1 g (収率 7 8 %) を得た。

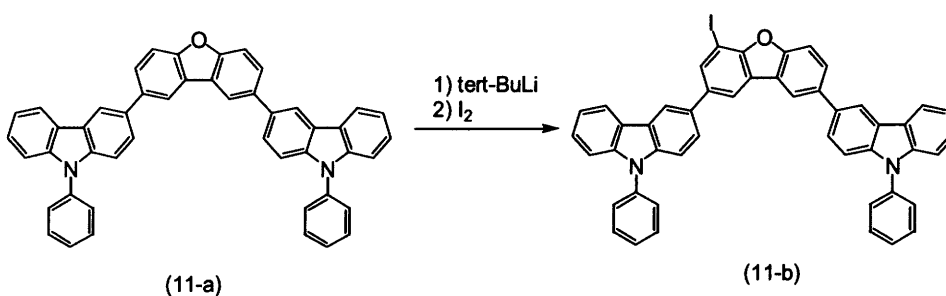
30

得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (1 1 - a) の $C_{48}H_{30}N_2O = 650$ に対し、 $m/z = 650$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【 0 1 9 7 】

[化合物 (1 1 - b) の合成]

【化 8 3】



50

アルゴン雰囲気下、内容積 500 ml のフラスコに、化合物 (11-a) 7.48 g (11.5 mmol) 及び THF 230 ml を仕込み、0 にて、1.58 mol/L の *tert*-ブチルリチウムのペンタン溶液 7.6 ml (*tert*-ブチルリチウム 12.08 mmol 相当) を加え、2 時間撹拌した。その後、ヨウ素 3.06 g (12.08 mmol) を加え、0 で 1 時間撹拌した後、室温に戻して 2 時間撹拌した。反応終了後、水を添加して撹拌してからジクロロメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒; ヘキサン/トルエン = 5/5) で精製し、さらに酢酸エチルで再結晶することにより、淡黄色固体の化合物 (11-b) 6.43 g (収率 72%) を得た。

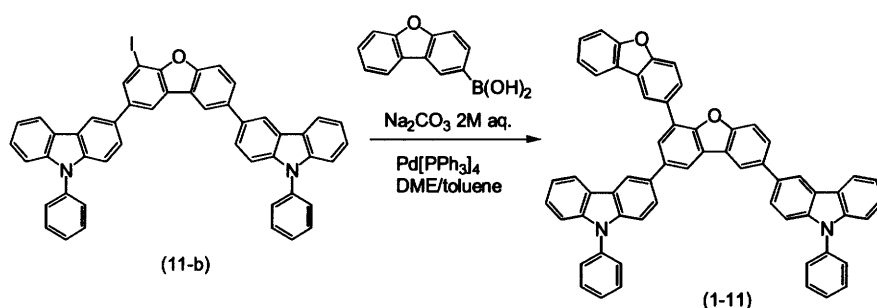
得られた化合物の LC/MS を測定したところ、化合物 (11-b) の $C_{48}H_{29}IN_2O = 776$ に対し、 $m/z = 776$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

10

【0198】

[化合物 (1-11) の合成]

【化 84】



20

アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、化合物 (11-b) 6.36 g (8.2 mmol)、2-ジベンゾフランボロン酸 2.09 g (9.84 mmol)、2 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 8.2 ml (16.4 mmol)、ジメトキシエタン 16 ml 及びトルエン 16 ml を仕込み、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム 0.47 g (0.41 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒; ヘキサン/トルエン = 5/5) で精製し、白色固体を得た。さらに該白色固体を 390 で昇華精製し、純度 99.7% の上記化合物 (1-11) 3.55 g (収率 53%) を得た。

30

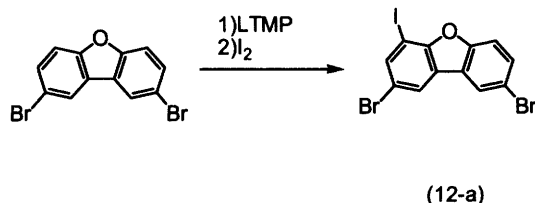
得られた化合物の LC/MS を測定したところ、化合物 (1-11) の $C_{60}H_{36}N_2O_2 = 816$ に対し、 $m/z = 816$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【0199】

<合成例 4> 化合物 (1-12)

[化合物 (12-a) の合成]

【化 85】



40

アルゴン雰囲気下、内容積 500 ml のフラスコに、2,8-ジブロモジベンゾフラン 4.88 g (15 mmol) 及び脱水テトラヒドロフラン 150 ml を仕込み、0 にて、リチウム-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン/THF 溶液 (20 ml/15.75 mmol) をキャヌラによって加え、2 時間撹拌した。その後、さらにヨウ素 4.0

50

0 g (15.75 mmol) を加え、0 で 1 時間攪拌した。反応終了後、ジクロロメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン/トルエン = 7/3）で精製し、さらにヘキサンで再結晶することにより、淡黄色固体の化合物 (12-a) 3.05 g（収率 45%）を得た。

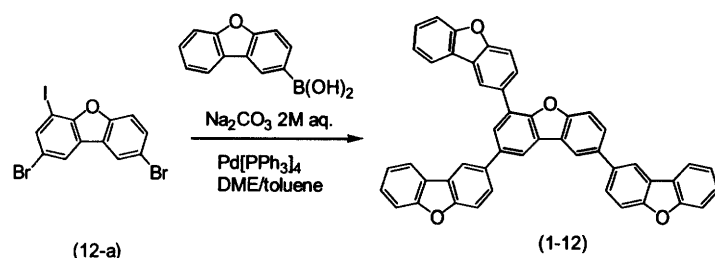
得られた化合物の LC/MS を測定したところ、化合物 (12-a) の $C_{12}H_5Br_2IO = 450$ に対し、 $m/z = 450$ が得られたことから、この化合物を目的物と同一とした。

【0200】

[化合物 (1-12) の合成]

10

【化 86】



アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、化合物 (12-a) 3.02 g (6.7 mmol)、2-ジベンゾフランボロン酸 5.15 g (24.3 mmol)、2 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 20.1 ml (40.2 mmol)、ジメトキシエタン (14 ml) 及びトルエン 14 ml を仕込み、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム 0.39 g (0.34 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン/トルエン = 4/6）で精製し、白色固体を得た。該白色固体を 370 で昇華精製し、純度 99.8% の化合物 (1-12) 2.64 g（収率 59%）を得た。

20

得られた化合物の LC/MS を測定したところ、化合物 (1-12) の $C_{48}H_{26}O_4 = 666$ に対し、 $m/z = 666$ が得られたことから、この化合物を目的物と同一とした。

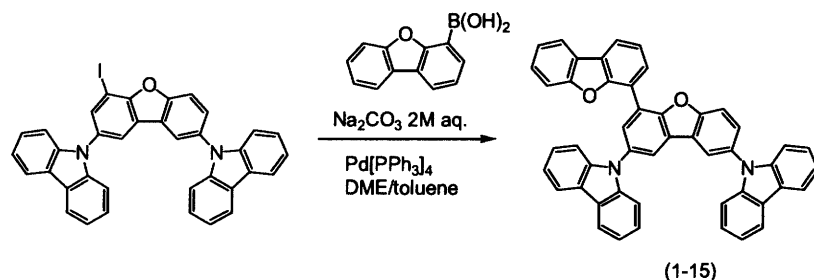
30

【0201】

<合成例 5> 化合物 (1-15)

[化合物 (1-15) の合成]

【化 87】



40

アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、2,8-ジカルバゾイル-4-ヨードジベンゾフラン 3.74 g (6 mmol)、4-ジベンゾフランボロン酸 1.52 g (7.2 mmol)、2 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 6 ml (12 mmol)、ジメトキシエタン (12 ml) 及びトルエン 12 ml を仕込み、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム 0.35 g (0.3 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン/トルエン = 5/5）で精製し、白色固体を得た。該白色固体を 360 で昇華精製し、純度 99

50

・ 8 % の化合物 (1 - 1 5) 3 . 0 7 g (収率 7 7 %) を得た。

得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (1 - 1 5) の $C_{48}H_{28}N_2O_2$ = 664 に対し、 $m/z = 664$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【 0 2 0 2 】

< 合成例 6 > 化合物 (1 - 3 7)

[化合物 (1 - 3 7) の合成]

合成例 4 の化合物 (1 - 1 2) の合成において、2 - ジベンゾフランボロン酸の代わりに 4 - ジベンゾフランボロン酸を用いたこと以外は合成例 4 と同様にして実験を行なうことにより、化合物 (1 - 3 7) を得た。

【 0 2 0 3 】

< 合成例 7 > 化合物 (1 - 4 6)

[化合物 (1 - 4 6) の合成]

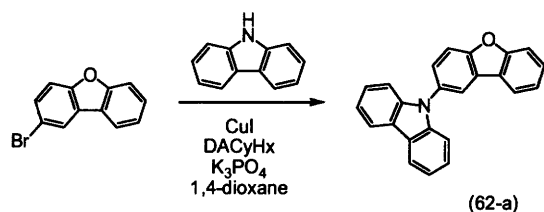
合成例 1 において、原料として 2 , 8 - ジカルバゾリルジベンゾフランの代わりに 2 , 8 - ジカルバゾリルジベンゾチオフエンを用いたこと以外は合成例 1 と同様にして実験を行なうことにより、化合物 (1 - 4 6) を得た。

【 0 2 0 4 】

< 合成例 8 > 化合物 (1 - 6 2)

[化合物 (6 2 - a) の合成]

【 化 8 8 】



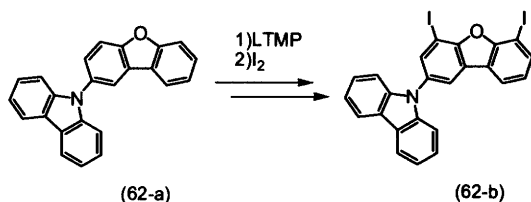
アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、2 - ブロモジベンゾフラン 4 . 94 g (20 mmol)、カルバゾール 4 . 01 g (24 mmol)、リン酸カリウム 12 . 74 g (60 mmol)、ヨウ化銅 1 . 90 g (10 mmol) 及び脱水 1 , 4 - ジオキサン 20 ml を仕込み、trans - 1 , 2 - ジアミノシクロヘキサン 3 . 43 g (30 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、トルエンを加えて希釈し、不溶物をろ過して除去し、ろ液を濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒 ; ヘキサン / トルエン = 6 / 4) で精製し、さらにヘキサンで再結晶することにより、白色固体の化合物 (6 2 - a) 4 . 53 g (収率 68 %) を得た。

得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (6 2 - a) の $C_{24}H_{15}NO = 333$ に対し、 $m/z = 333$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【 0 2 0 5 】

[化合物 (6 2 - b) の合成]

【 化 8 9 】



アルゴン雰囲気下、内容積 500 ml のフラスコに、化合物 (6 2 - a) 4 . 50 g (13 . 5 mmol) 及び脱水テトラヒドロフラン 135 ml を仕込み、0 にて、リチウム - 2 , 2 , 6 , 6 - テトラメチルピペリジン / THF 溶液 (15 ml / 14 . 85 mmol) をキャヌラてに加え、2 時間攪拌した。その後、さらにヨウ素 3 . 77 g (14 . 85 mmol) を加え、0 で 1 時間攪拌した。その後、再度、0 にてリチウム - 2 ,

2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン / THF 溶液 (14.85 mmol / 15 ml) を
 キャヌラにて加え、2 時間攪拌し、ヨウ素 3.77 g (14.85 mmol) を加え、0

で 1 時間攪拌した。反応終了後、ジクロロメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾
 燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展
 開溶媒; ヘキサン/トルエン = 5 / 5) で精製し、さらに酢酸エチルで再結晶すること
 により、淡黄色固体の化合物 (62 - b) 3.16 g (収率 40%) を得た。

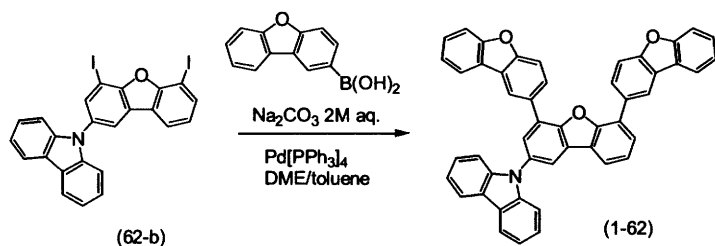
得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (62 - b) の $C_{24}H_{13}I_2NO$
 $O = 585$ に対し、 $m/z = 585$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した
 。

【0206】

10

[化合物 (1 - 62) の合成]

【化90】



20

アルゴン雰囲気下、内容積 100 ml のフラスコに、化合物 (62 - b) 3.16 g (
 5.4 mmol)、2 - ジベンゾフランボロン酸 2.75 g (12.96 mmol)、2
 mol / L の炭酸ナトリウム水溶液 5.4 ml (10.8 mmol)、ジメトキシエタン
 (11 ml) 及びトルエン 11 ml を仕込み、テトラキストリフェニルホスフィンパラジ
 ウム 0.31 g (0.27 mmol) を添加してから 9 時間還流させた。反応終了後、ト
 ルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣
 をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (展開溶媒; ヘキサン/トルエン = 4 / 6) で精
 製し、白色固体を得た。該白色固体を 380 で昇華精製し、純度 99.8% の化合物 (
 1 - 62) 2.70 g (収率 75%) を得た。

得られた化合物の LC / MS を測定したところ、化合物 (1 - 62) の $C_{48}H_{27}NO_3$
 $= 665$ に対し、 $m/z = 665$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

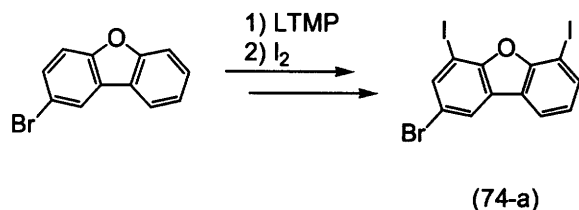
30

【0207】

< 合成例 9 > 化合物 (1 - 74)

[化合物 (74 - a) の合成]

【化91】



40

アルゴン雰囲気下、内容積 500 ml のフラスコに、3 - ブロモジベンゾフラン 7.4
 1 g (30 mmol) 及び脱水テトラヒドロフラン 150 ml を仕込み、0 にてリチウ
 ム - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン / THF 溶液 (33 ml / 33 mmol)
 を加え、2 時間攪拌した。その後、さらにヨウ素 8.38 g (33 mmol) を加え、0

で 1 時間攪拌した。その後再度、0 にてリチウム - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピ
 ペリジン / THF 溶液 (33 mmol / 33 ml) を加え、2 時間攪拌し、ヨウ素 8.3
 8 g (33 mmol) を加え、0 で 1 時間攪拌した。反応終了後、ジクロロメタンで抽
 出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲ

50

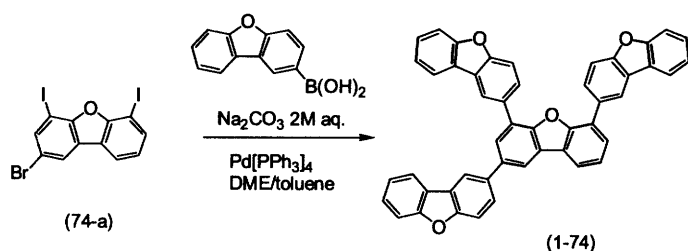
ルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン／トルエン＝５／５）で精製し、さらにヘキサンで再結晶することにより、淡褐色固体の化合物（７４－ａ）６．４４ｇ（収率４３％）を得た。

得られた化合物のＬＣ／ＭＳを測定したところ、化合物（７４－ａ）の $C_{12}H_5BrI_2O = 498$ に対し、 $m/z = 498$ が得られたことから、この化合物を目的物と同一とした。

【０２０８】

[化合物（１－７４）の合成]

【化９２】



10

アルゴン雰囲気下、内容積１００ｍｌのフラスコに、化合物（７４－ａ）２．９９ｇ（６ｍｍｏｌ）、２－ジベンゾフランボロン酸４．５８ｇ（２１．６ｍｍｏｌ）、２ｍｏｌ／Ｌの炭酸ナトリウム水溶液１８ｍｌ（３６ｍｍｏｌ）、ジメトキシエタン１２ｍｌ及びトルエン１２ｍｌを仕込み、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム０．３５ｇ（０．３０ｍｍｏｌ）を添加してから９時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン／トルエン＝３／７）で精製し、白色固体を得た。該白色固体を３８０で昇華精製し、純度９９．７％の化合物（１－７４）２．９６ｇ（収率７４％）を得た。

20

得られた化合物のＬＣ／ＭＳを測定したところ、化合物（１－７４）の $C_{48}H_{26}O_4 = 666$ に対し、 $m/z = 666$ が得られたことから、この化合物を目的物と同一とした。

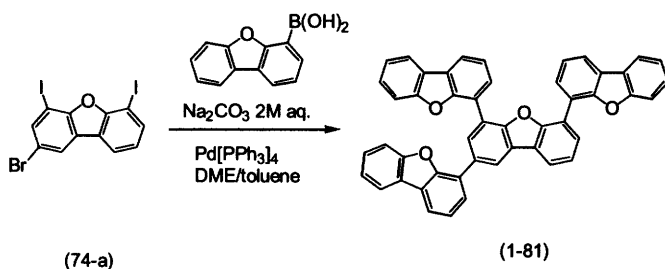
【０２０９】

<合成例１０>化合物（１－８１）

30

[化合物（１－８１）の合成]

【化９３】



40

アルゴン雰囲気下、内容積１００ｍｌのフラスコに、化合物（７４－ａ）２．９９ｇ（６ｍｍｏｌ）、４－ジベンゾフランボロン酸４．５８ｇ（２１．６ｍｍｏｌ）、２ｍｏｌ／Ｌの炭酸ナトリウム水溶液１８ｍｌ（３６ｍｍｏｌ）、ジメトキシエタン１２ｍｌ及びトルエン１２ｍｌを仕込み、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム０．３５ｇ（０．３０ｍｍｏｌ）を添加してから９時間還流させた。反応終了後、トルエンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した後、ろ過し、濃縮した。得られた残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（展開溶媒；ヘキサン／トルエン＝５／５）で精製し、白色固体を得た。得られた白色固体を３８０で昇華精製し、純度９９．８％の化合物（１－８１）２．８０ｇ（収率７０％）を得た。

50

得られた化合物のＬＣ／ＭＳを測定したところ、化合物（１－８１）の $C_{48}H_{26}O_4 =$

666 に対し、 $m/z = 666$ が得られたことから、この化合物を目的物と同定した。

【0210】

<実施例1>有機EL素子の製造

「25mm×75mm×厚さ1.1mm」サイズのITO透明電極付きガラス基板（ジオマテック社製）を、イソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄した後、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、透明電極を覆うようにして厚さ60nmの下記化合物（HT）を抵抗加熱蒸着により成膜した。製膜レートは1 / sとした。この化合物（HT）膜は、正孔注入・輸送層として機能する。

次に、HT膜上に、合成例1で製造した化合物（1-1）を抵抗加熱蒸着により厚さ30nmで成膜した。同時に、燐光ドーパントとして下記化合物（BD）[化合物（1-1）に対して10質量%]を蒸着した。製膜レートはそれぞれ1 / s、0.11 / sとした。この膜は、燐光発光層として機能する。

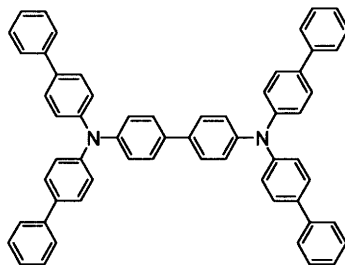
次に、燐光発光層上に、下記化合物（HB）を、抵抗加熱蒸着により製膜レートは1 / sにて厚さ10nmになるように成膜した。この化合物（HB）膜は、正孔ブロック層として機能する。

この膜上に、製膜レート1 / sにて膜厚30nmのトリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq）錯体を成膜した。これは、このAlq錯体膜は、電子注入層として機能する。

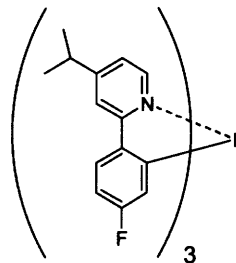
その後、LiFを、膜厚0.5nm及び製膜レート0.1 / sで成膜した。このLiF膜上に、金属アルミニウムを製膜レート1 / sにて100nm蒸着させて金属陰極を形成し、有機EL発光素子を形成した。

【0211】

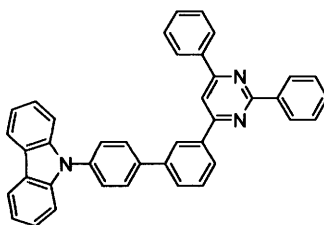
【化94】



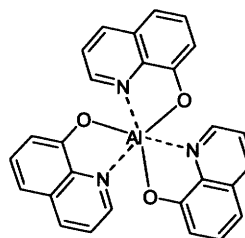
化合物（HT）



化合物（BD）



化合物（HB）



Alq

【0212】

<実施例2～実施例10>

実施例1において、合成例1で製造した化合物（1-1）を、合成例2～10で製造した以下の表1に示すホスト材料に変えた以外は実施例1と同様にして有機EL素子を製造した。

【 0 2 1 3 】

< 比較例 1 ~ 比較例 4 >

実施例 1 において、合成例 1 で製造した化合物 (1 - 1) を、以下の表 1 に示すホストに変えた以外は実施例 1 と同様にして有機 E L 素子を製造した。

【 0 2 1 4 】

【表 1】

表 1

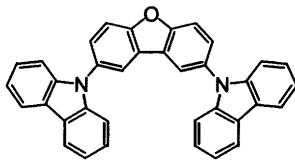
	ホスト	電圧 (V)	外部量子効率 (%)	半減寿命 (hr)
実施例 1	(1-1)	8.5	7.4	1500
実施例 2	(1-6)	8.8	7.1	1200
実施例 3	(1-11)	8.6	7.1	1300
実施例 4	(1-12)	8.1	8.1	1600
実施例 5	(1-15)	8.5	7.5	1400
実施例 6	(1-37)	8.3	7.5	1400
実施例 7	(1-46)	8.5	7.4	1400
実施例 8	(1-62)	8.5	7.4	1200
実施例 9	(1-74)	8.1	8.0	1300
実施例 10	(1-81)	8.3	7.5	1200
比較例 1	H1	8.8	6.9	500
比較例 2	H2	9.3	6.5	800
比較例 3	H3	9.5	6.7	550
比較例 4	H4	9.0	1.2	150

* : 電圧及び外部量子効率は、輝度が $1000 [cd/m^2]$ 時の値である。

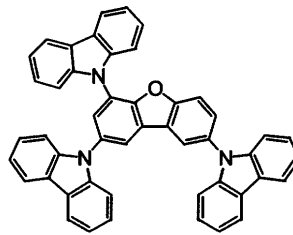
半減寿命は、初期輝度 $1000 [cd/m^2]$ にて測定した値である。

【 0 2 1 5 】

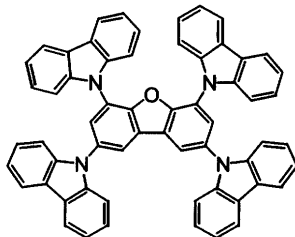
【化 9 5】



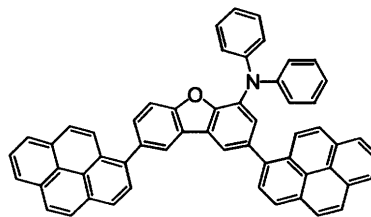
(H 1)



(H 2)



(H 3)



(H 4)

【 0 2 1 6 】

表 1 より、ジベンゾフラン環に置換基が 2 つ又は 4 つ付いている化合物 (H 1) や化合

10

20

30

40

50

物（H4）では、置換基が3つである本発明の有機EL素子用材料と比べ、発光効率及び寿命が劣ることがわかる。また、ジベンゾフラン環に置換基が3つ付いていたとしても、全ての置換基が前記一般式（2）又は（3）で表される基であり、且つ少なくとも1つは上記一般式（3）で表される基（但し、カルバゾリル基を除く。）であるという条件を満たさない化合物（H2）及び化合物（H4）では、本発明の有機EL素子用材料と比べ、発光効率及び寿命が劣ることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0217】

本発明の有機EL素子用材料を利用すると、結晶性が低くて蒸着時の耐久性に優れ、耐熱性及び発光効率が高く、且つ長寿命である有機EL素子が得られる。このため、本発明の有機EL素子は、各種電子機器の光源等として極めて有用である。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	H 0 5 B 33/22	D
	H 0 5 B 33/22	B

(72)発明者 河村 祐一郎

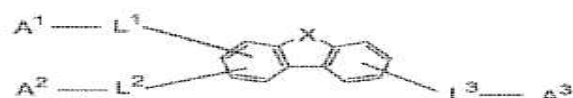
千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地

F ターム(参考) 3K107 AA01 CC04 CC21 CC24 DD53 DD59 DD64 DD67 DD68 DD69
DD71 DD74 DD76 DD78 FF19
4C063 AA05 BB01 BB02 CC76 DD06 DD76 EE10

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料和使用其的有机电致发光器件		
公开(公告)号	JP2009267255A	公开(公告)日	2009-11-12
申请号	JP2008117669	申请日	2008-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	沼田真樹 加藤朋希 岩隈俊裕 遠藤潤 河村祐一郎		
发明人	沼田 真樹 加藤 朋希 岩隈 俊裕 遠藤 潤 河村 祐一郎		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D405/14 C07D407/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.690 C09K11/06.660 C07D405/14 C07D407/14 H05B33/22.D H05B33/22.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/CC24 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/FF19 4C063/AA05 4C063/BB01 4C063/BB02 4C063/CC76 4C063/DD06 4C063/DD76 4C063/EE10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有低结晶度，优异的气相沉积耐久性，高耐热性和高发光效率并且具有长寿命的有机EL元件及其实现方法。由以下通式(1)表示的用于有机电致发光器件的材料和包含该材料的有机电致发光器件。[式中，X为氧原子或硫原子。L1，L2和L3分别独立地表示单键，亚烷基，亚芳基或羰基。另外，A1，A2和A3分别独立地表示咔唑基等一价基团。][选择图]无



(1)