

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02010/116759

発行日 平成24年10月18日 (2012.10.18)

(43) 国際公開日 平成22年10月14日 (2010.10.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 660	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	C09K 11/06 690	4H006
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/14 B	4H050
C07F 15/00 (2006.01)	H05B 33/10	
C07C 15/20 (2006.01)	C07F 15/00 E	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 75 頁) 最終頁に続く		

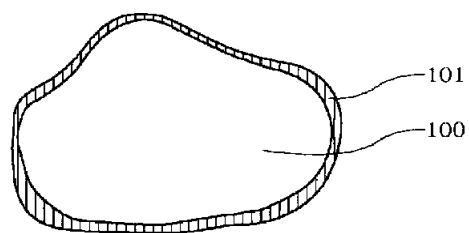
出願番号	特願2011-508257 (P2011-508257)	(71) 出願人	000183646 出光興産株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2010/002603	(74) 代理人	100086759 弁理士 渡辺 喜平
(22) 国際出願日	平成22年4月9日 (2010.4.9)	(74) 代理人	100112977 弁理士 田中 有子
(31) 優先権主張番号	特願2009-96455 (P2009-96455)	(74) 代理人	100141944 弁理士 佐藤 猛
(32) 優先日	平成21年4月10日 (2009.4.10)	(72) 発明者	松浪 秀博 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	門井 泰憲 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
		(72) 発明者	細川 地潮 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合有機エレクトロルミネッセンス材料及びその製造方法

(57) 【要約】

有機材料と有機金属錯体が、互いに接合している複合有機エレクトロルミネッセンス材料であって、有機材料の融点が、有機金属錯体の分解温度より30℃以上低い複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【図1A】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機材料と有機金属錯体が、互いに接合している複合有機エレクトロルミネッセンス材料であって、

前記有機材料の融点が、前記有機金属錯体の分解温度より 30℃以上低い複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【請求項 2】

前記分解温度は、

前記有機金属錯体を室温から毎分 10℃で昇温したときに重量が 1%減じたときの温度である、請求項 1 に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

10

【請求項 3】

前記有機材料の分子量が 2000 以下である請求項 1 又は 2 に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【請求項 4】

前記有機材料は、有機金属錯体ではない請求項 1～3 のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【請求項 5】

前記有機材料は、三重項エネルギーの値が 2.0 eV～3.3 eV の範囲にある縮合多環芳香族化合物であり、

前記有機金属錯体は、Ir, Pt, Os, Cu, Ru 及び Re から選択される金属元素を中心金属とする有機金属錯体である、請求項 1～3 のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

20

【請求項 6】

前記縮合多環芳香族化合物が、縮合多環芳香族炭化水素化合物である請求項 5 に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【請求項 7】

前記縮合多環芳香族化合物が、含ヘテロ環化合物である請求項 5 に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

【請求項 8】

前記有機材料は、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層を構成するホスト材料であり、

前記有機金属錯体は、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層に含まれる燐光発光性のドーパント材料である、請求項 1～7 のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

30

【請求項 9】

有機材料と、粉体状にした有機金属錯体と、を混合することにより混合材料を作製し、

前記有機材料を毎分 10℃で昇温したときの融点が、前記有機金属錯体を室温から毎分 10℃で昇温したときに重量が 1%減じたときの温度より 30℃以上低く、

前記混合材料を、前記有機金属錯体を室温から毎分 10℃で昇温したときに重量が 1%減じたときの温度より 30 度以上低い温度まで加熱し、

40

その後、冷却する、複合有機エレクトロルミネッセンス材料の製造方法。

【請求項 10】

前記冷却の後、粉碎する請求項 9 に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料の製造方法。

【請求項 11】

請求項 1～8 のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料を用いる蒸着方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、有機材料と有機金属錯体を接合させてなる複合有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）材料（以下、複合材料と略記する場合がある。）及びその製造方法に関する。更に詳しくは、フラッシュ蒸着に適した複合有機ＥＬ材料及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１には、真空環境中での物理的蒸着が、有機エレクトロルミネッセンスデバイスに用いる有機材料の薄膜を形成する方法として一般に利用されていることが記載されている。しかし、有機材料は、蒸着に望ましい気化温度又はそれに近い温度に長時間にわたって維持したとき、分解することがしばしばある。特に、温度に対して感受性のある有機材料をより高温にすると、粒子構造が変化し、それに伴って材料の性質が変化することがあることが指摘されている。

10

一般的な真空蒸着法においては、るつぼと呼ばれる蒸着源の中に有機材料を入れ、真空環境中で高温に加熱することにより該有機材料を蒸発させ、基板上に有機材料の薄膜を形成する。このため、るつぼ内にある材料すべてが常時高温加熱されるため、材料劣化が促進される。また、真空環境中で蒸発させるため、材料の蒸発方向を制御することが難しく、成膜に寄与する材料の利用効率を高めることが課題となっている。そこで、フラッシュ蒸着法という蒸着手段が注目されている。

【０００３】

特許文献２には、フラッシュ蒸着法を用いて、有機薄膜電界発光素子の有機薄膜を得る方法が開示されている。

20

フラッシュ蒸着法は、材料を加熱した蒸着源に供給して、急速に蒸発させることにより、基板表面に有機化合物の蒸着薄膜（有機薄膜）を形成する方法である。

フラッシュ蒸着は、材料収納容器に保持した有機薄膜用材料を、スクリー部を通して、３００～６００℃に加熱した加熱蒸発部に落下させ、該材料を一気に蒸発させる。蒸発した材料を加熱した加熱導管を経てあらかじめ設置された基板に向けて出力することにより、基板上に有機材料を成膜する。フラッシュ蒸着の場合の加熱は、蒸着源に材料を落下させて行うため、常時材料が加熱されるという問題がない。また、加熱により昇華した材料の進行方向を制御することができるため、材料の成膜への寄与率を高めることができる。このため、注目されている。

【０００４】

30

有機ＥＬ素子は一般的に、発光能のある有機化合物（以下、発光材料という。）を含有する発光層を、一対の電極に挟持したものであり、一方の電極からは電子が注入され、もう一方の電極からは正孔が注入され、注入された電子と正孔が、発光層内で再結合するときに発光が生じる。一般的な有機ＥＬ素子は陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極の順に積層されており、発光層、正孔輸送層及び電子輸送層はそれぞれ有機材料を数ナノ～数十ナノメートルのオーダーの膜厚で成膜することにより形成する。発光層は通常、励起子を形成するホスト材料に少量のドーパント材料（蛍光材料、燐光材料）を混合したものが使用される。

【０００５】

特許文献１には、蒸着材料を高温下に曝す時間が短縮された蒸着装置及び蒸着方法が開示されている。この装置には、開口部を有するマニホールドが設置されており、気化した有機材料をマニホールドに導入した後、その開口部を通して基板に蒸着材料を供給し、堆積する。

40

【０００６】

特許文献２，３には、フラッシュ蒸着法を用いた有機薄膜電界発光素子の有機薄膜の製造法が開示されている。特許文献２では、メノー乳鉢等でよく混合して得た混合材料を加熱した蒸着源に供給して、急速に蒸発させることにより、基板表面に有機薄膜を形成する方法が開示されている。しかし、この方法では、蒸着源に落下する前に、混合材料の均一性が損なわれることがある。この場合、フィーダーから落下される各材料の比率が時間とともに変化するため、蒸着により形成される有機薄膜に含まれる各材料の比率の均一性が

50

確保できない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特表2008-519904号公報

【特許文献2】US2007/0248753号公報

【特許文献3】特開2008-530733号公報

【発明の概要】

【0008】

上記問題に鑑み、本発明の目的は、フラッシュ蒸着に適した、複合有機EL材料及びその製造方法を提供することである。

10

【0009】

本発明によれば、以下の複合有機EL材料等が提供される。

1. 有機材料と有機金属錯体が、互いに接合している複合有機エレクトロルミネッセンス材料であって、前記有機材料の融点が、前記有機金属錯体の分解温度より30℃以上低い複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

2. 前記分解温度は、前記有機金属錯体を室温から毎分10℃で昇温したときに重量が1%減じたときの温度である、1に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

3. 前記有機材料の分子量が2000以下である1又は2に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

20

4. 前記有機材料は、有機金属錯体ではない1～3のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

5. 前記有機材料は、三重項エネルギーの値が2.0eV～3.3eVの範囲にある縮合多環芳香族化合物であり、前記有機金属錯体は、Ir, Pt, Os, Cu, Ru及びReから選択される金属元素を中心金属とする有機金属錯体である、1～3のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

6. 前記縮合多環芳香族化合物が、縮合多環芳香族炭化水素化合物である5に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

7. 前記縮合多環芳香族化合物が、含ヘテロ環化合物である5に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

30

8. 前記有機材料は、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層を構成するホスト材料であり、前記有機金属錯体は、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層に含まれる燐光発光性のドーパント材料である、1～7のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料。

9. 有機材料と、粉体状にした有機金属錯体と、を混合することにより混合材料を作製し、前記有機材料を毎分10℃で昇温したときの融点が、前記有機金属錯体を室温から毎分10℃で昇温したときに重量が1%減じたときの温度より30℃以上低く、前記混合材料を、前記有機金属錯体を室温から毎分10℃で昇温したときに重量が1%減じたときの温度より30度以上低い温度まで加熱し、その後、冷却する、複合有機エレクトロルミネッセンス材料の製造方法。

40

10. 前記冷却の後、粉砕する9に記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料の製造方法。

11. 上記1～8のいずれかに記載の複合有機エレクトロルミネッセンス材料を用いる蒸着方法。

【0010】

本発明によれば、フラッシュ蒸着に適した、複合有機EL材料及びその製造方法が提供できる。

また、複合材料の製造時における原料の分解を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

50

【図 1 A】第一の材料（有機材料）と第二の材料（有機金属錯体）が接合している粒子を示す図である。

【図 1 B】第一の材料と第二の材料が接合している他の粒子を示す図である。

【図 1 C】第一の材料と第二の材料が接合している他の粒子を示す図である。

【図 1 D】第一の材料と第二の材料が接合している他の粒子を示す図である。

【図 1 E】第一の材料と第二の材料が接合している他の粒子を示す図である。

【図 1 F】第一の材料と第二の材料が接合している他の粒子を示す図である。

【図 2 A】フラッシュ蒸着装置を示す図である。

【図 2 B】図 2 A に示すフラッシュ蒸着装置の材料収納容器とスクリー部を示す図である。

10

【図 3】有機 E L 素子を示す図である。

【図 4】実施例 1 で作製した複合材料の H P L C チャートである。

【図 5】比較例 1 で作製した複合材料の H P L C チャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

（1）複合有機 E L 材料

本発明の複合有機 E L 材料は、有機材料と有機金属錯体が、互いに接合している複合有機エレクトロルミネッセンス材料である。そして、有機材料の融点が、有機金属錯体の分解温度よりも 30℃以上（好ましくは、分解温度よりも 45℃以上、特に好ましくは 60℃以上）低いことを特徴とする。これにより、有機材料と有機金属錯体を接合させて複合材料を製造する際に、材料の分解を低減し、フラッシュ蒸着に適した高性能な有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を得ることができる。有機材料の融点が 150℃以上であることが素子の熱安定性を保証する観点から好ましい。

20

ここで、融点は、示差熱走査型熱量計（DSC）等を用いて、融解ピークの位置から求めることができる。この場合、温度を毎分 10℃程度の速さで上昇させるときに出現する融解ピークの位置から融点を求めることができる。

また、分解温度は、不活性ガス雰囲気中、有機金属錯体を常圧において、室温から毎分 10℃で昇温したときに重量が 1%減じたときの温度（1%減量温度）を意味する。

【0013】

本発明の複合有機 E L 材料は、有機材料の融液内において有機金属錯体は分解温度より低い温度であっても分解が生じることに着目して見出されたものである。有機金属錯体から生じる分解物は、複合有機 E L 材料にとって不純物であり、当該複合有機 E L 材料を用いて成膜された有機 E L 素子の性能低下の一因となる。

30

従来の技術常識によれば、有機材料の融液の温度が有機金属錯体の分解温度より低ければ、分解物のない複合有機材料を形成できると考えていた。しかしながら、本発明者らは、前記融液の温度と前記分解温度の差が 10℃以上であっても有機材料の融液内では有機金属錯体の分解が生じることを見出した。即ち、性能のよい複合有機 E L 材料を得るためには、前記融点と前記分解温度の間に所定の温度差が必要である。

【0014】

本発明の複合有機 E L 材料は、上記の関係を有する有機材料である有機 E L 素子の発光層を構成する宿主材料（以下、第一の材料ということがある。）と、有機金属錯体である該発光層に含まれる燐光発光性ドーパント材料（以下、第二の材料ということがある。）が、接合してなる粒子、又は接合している粒子の集合体であることが好ましい。

40

尚、本発明の複合有機 E L 材料は、接合されていない第一の材料及び／又は第二の材料の粒子を含んでいてもよい。

本発明の複合有機 E L 材料は、第一の材料及び第二の材料のみからなってもよく、また、第一の材料及び第二の材料以外の材料も含んでいてもよい。例えば、有機 E L 素子に使用される有機発光材料、正孔輸送材料、正孔注入材料、電子輸送材料、電子注入材料等を加入することができる。

本発明の複合有機 E L 材料は、第一の材料が、第二の材料だけで被覆されていてもよく

50

、第二の材料に加えて他の材料で被覆されていてもよい。

【0015】

2つの材料が接合している粒子として、例えば、図1Aに示す断面模式図のように第一の材料100の全面を第二の材料101が被覆してもよく、図1Bに示す断面模式図のように第一の材料100の一部の面を第二の材料101が被覆してもよく、図1Cに示す断面模式図のように第一材料100の表面のくぼみに第二の材料101が入りこんで被覆してもよい。また、図1D～1Fのように第一の材料と第二の材料が全体に混ざり合ってもよい。図1Dは溶融された粒子の形状を残した第二の材料の複数の粒子が第一の材料の1粒子の中に含まれたものであることを示す断面模式図である。図1Eは第一の材料と第二の材料の複数の微粒子が完全に溶融しないで粒子の形状を残して接合し粒子を形成していることを示す断面模式図である。図1Fでは第一の材料と第二の材料が分散した状態で粒子を形成している。

尚、3以上の材料からなる場合、図1A～1Cでは、第二の材料と他の材料が第一の材料を被覆し、図1D～1Fでは3以上の材料が混合する。

【0016】

本発明の複合材料を構成する有機材料としては、蒸着に適したものとして分子量が2000以下であるものを使用することが好ましい。分子量の下限値は特にないが、複合有機EL材料の製造上の利点より、常温より高い融点を有するものが好ましい。具体的には、分子量が130程度以上であればよい。分子量は200～2000の範囲にあることが好ましく、特に、500～1000がより好ましい。

【0017】

有機材料は、三重項エネルギーの値が2.0 eV～3.3 eVの範囲にある縮合多環芳香族化合物、又は含ヘテロ環化合物が好ましい。ここで、三重項エネルギーは、最低励起三重項状態と基底状態におけるエネルギー差である。

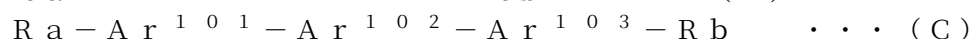
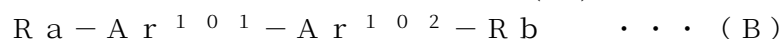
三重項エネルギーの値が2.0 eV～3.3 eVの範囲にあることにより、効率的な発光が得られる。三重項エネルギーは2.0 eV～3.0 eVであることがより好ましく、特に、2.0 eV～2.6 eVであることがより好ましい。

尚、三重項エネルギーは、励起三重項エネルギーギャップを意味し、例えば、発光スペクトルに基づいて以下のように規定できる。すなわち、測定対象の材料をEPA溶媒（容積比でジエチルエーテル：イソペンタン：エタノール＝5：5：2）に10 μmol/Lで溶解し、燐光測定用試料とする。そして、燐光測定用試料を石英セルに入れ、77 Kに冷却し、励起光を照射し、放射される燐光の波長を測定する。得られた燐光スペクトルの短波長側の立ちあがりに対して接線を引き、この接線とベースラインとの交点の波長値をエネルギーに換算した値を励起三重項エネルギーギャップとする。尚、測定には市販の測定装置F-4500（日立製）を用いることができる。

【0018】

縮合多環芳香族化合物としては、縮合多環芳香族炭化水素化合物や含ヘテロ環化合物が好ましい。

縮合多環芳香族炭化水素化合物としては、下記式（A）、（B）及び（C）で表される多環式縮合芳香族化合物からなる群から選ばれる1種以上の化合物であることが好ましい。



【0019】

式中、 Ar^{101} 、 Ar^{102} 、 Ar^{103} 、 R^1a 及び R^1b は、置換若しくは無置換のベンゼン環、又は、置換若しくは無置換のナフタレン環、置換若しくは無置換のクリセレン環、置換若しくは無置換のフルオランテン環、置換若しくは無置換のフェナントレン環、置換若しくは無置換のベンゾフェナントレン環、置換若しくは無置換のジベンゾフェナントレン環、置換若しくは無置換のトリフェニレン環、置換若しくは無置換のベンゾ[a]

トリフェニレン環、置換若しくは無置換のベンゾクリセン環、置換若しくは無置換のベンゾ [b] フルオランテン環、及び、置換若しくは無置換のピセン環から選択される多環式芳香族骨格部を表す。但し、R a 及び R b の置換基はアリール基ではない。A r ¹, A r ², A r ³, R a 及び R b が同時に置換若しくは無置換のベンゼン環である場合はない。

【0020】

上記多環式縮合芳香族化合物において、R a 及び R b のいずれか一方又は両方は、置換若しくは無置換のフェナントレン環、置換若しくは無置換のベンゾ [c] フェナントレン環及び置換若しくは無置換のフルオランテン環からなる群から選ばれることが好ましい。

上記多環式縮合芳香族化合物の多環式縮合芳香族骨格部は、置換基を有していてもよい。

10

【0021】

多環式縮合芳香族骨格部の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換若しくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、又は、カルボキシ基が挙げられる。

多環式縮合芳香族骨格部が複数の置換基を有する場合、それらが環を形成していてもよい。

20

多環式縮合芳香族骨格部の置換基の具体例を下記に示す。

ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0022】

置換若しくは無置換のアミノ基は $-NX^1X^2$ と表され、 X^1 、 X^2 の例としてはそれぞれ独立に、水素原子、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、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、4-スチリルフェニル基、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

30

40

50

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-tert-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"-tert-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-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリ

10

20

30

40

50

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

10

【0023】

置換若しくは無置換のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、ト-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-ジヒドロキシト-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-ジクロロト-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-ジブロモト-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-ジヨードト-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-ジアミノト-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-ジシアノト-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-ジニトロト-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

20

30

【0024】

置換若しくは無置換のアルケニル基の例としては、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、4-ジフェニルアミノスチリル基、4-ジ-p-トリルアミノスチリル基、4-ジ-m-トリルアミノスチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

40

【0025】

置換若しくは無置換のシクロアルキル基の例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0026】

置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、ト-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

50

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

10

【0027】

20

置換若しくは無置換のアリール基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

30

【0028】

置換若しくは無置換のヘテロアリール基の例としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、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-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

40

50

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

10

20

30

40

50

【0029】

置換若しくは無置換のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-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る。

【0030】

置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zの例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-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

10

20

30

40

50

、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
 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。

10

20

【0031】

置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yの例としては
 メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソ
 ブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オク
 チル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-
 ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソ
 プロピル基、2、3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル
 基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル
 基、1、2-ジクロロエチル基、1、3-ジクロロイソプロピル基、2、3-ジクロロ-
t-ブチル基、1、2、3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル
 基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1、2-ジブロモエチル基、1、3-
 ジブロモイソプロピル基、2、3-ジブromo-*t*-ブチル基、1、2、3-トリブromo
 プロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイ
 ソブチル基、1、2-ジヨードエチル基、1、3-ジヨードイソプロピル基、2、3-ジ
 ヨード-*t*-ブチル基、1、2、3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミ
 ノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1、2-ジアミノエチル基
 、1、3-ジアミノイソプロピル基、2、3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1、2、3-トリ
 アミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-
 シアノイソブチル基、1、2-ジシアノエチル基、1、3-ジシアノイソプロピル基、2
 、3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1、2、3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、
 1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1、2-ジニトロ
 エチル基、1、3-ジニトロイソプロピル基、2、3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1、2
 、3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

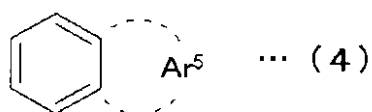
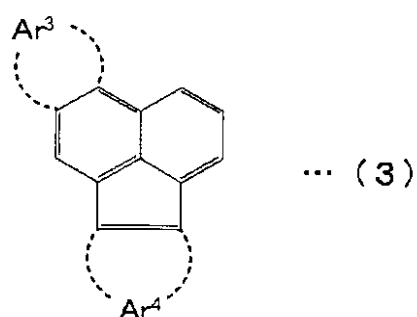
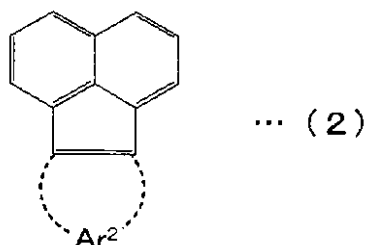
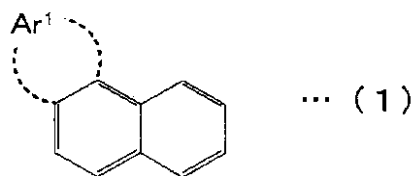
30

40

本発明では、下記の式(1)～(4)で表される化合物からなる群から選ばれるいずれ
 かであることがより好ましい。

【0032】

【化 1】



10

20

【0033】

式 (1) ~ (4) 中、 $Ar^1 \sim Ar^5$ は、置換若しくは無置換の環を形成する炭素数が 4 から 16 の単環構造あるいは縮合環構造を表す。 30

式 (1) で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のフェナントレン、クリセン等が挙げられる。

式 (2) で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のアセナフチレン、アセナフテン、フルオランテン等が挙げられる。

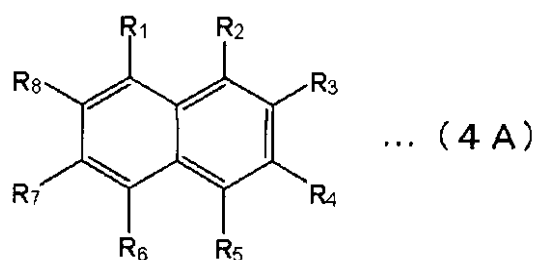
式 (3) で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のベンゾフルオランテン等が挙げられる。

式 (4) で表される化合物としては、例えば、置換若しくは無置換のナフタレンの単体又は誘導体等が挙げられる。

ナフタレン誘導体としては、例えば、下記式 (4A) のものが挙げられる。 40

【0034】

【化 2】



50

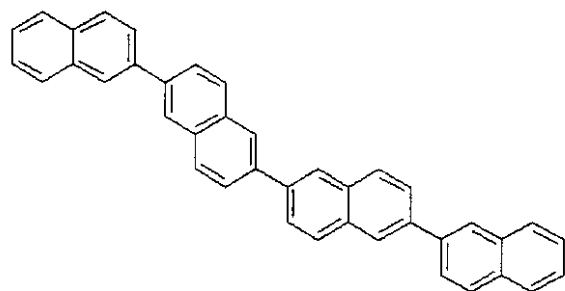
【0035】

式(4A)中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が5～30の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数1～30の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数3～20の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

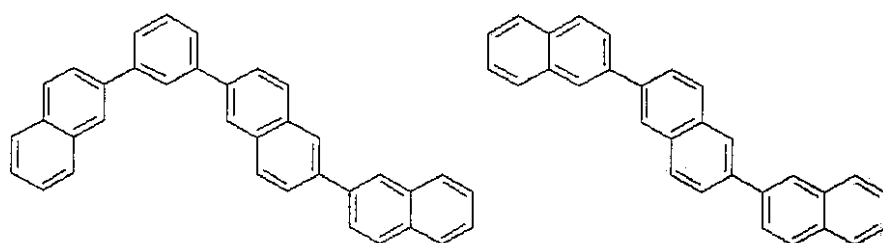
ナフタレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0036】

【化3】



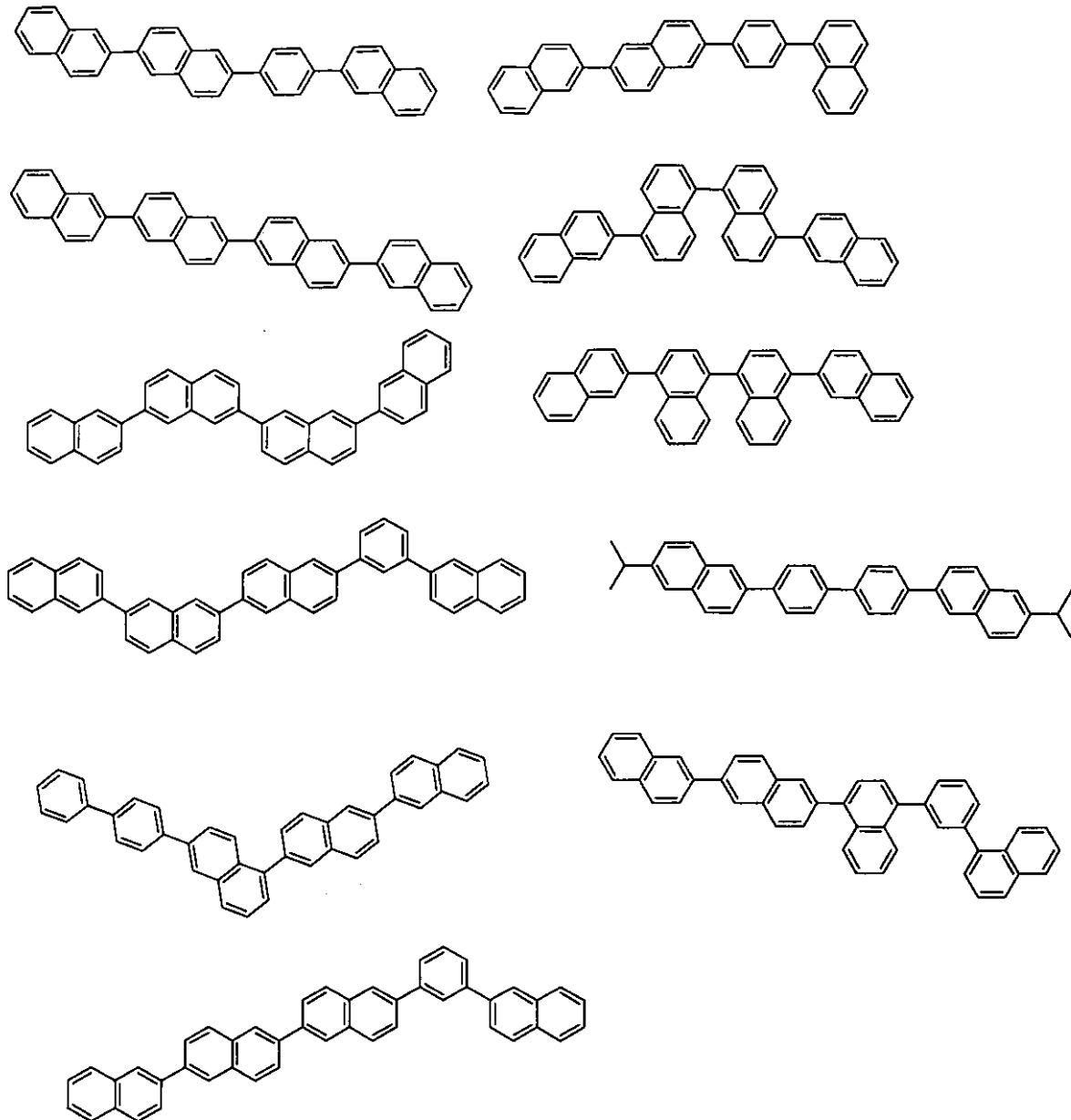
10



20

【0037】

【化 4】



10

20

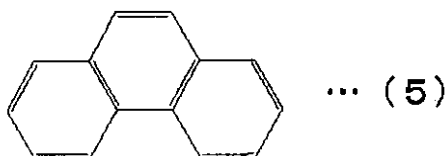
30

【0038】

また、本発明では上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式(5)で表されるフェナントレン又はその誘導体であることが好ましい。

【0039】

【化 5】



40

【0040】

フェナントレン誘導体の置換基としては、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アルケニル基、シクロアルケニル基、アルキニル基、水酸基、メルカプト基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリールエーテル基、アリールチオエーテル基、アリール基、複素環基、ハロゲン、ハロアルカン、ハロアルケン、ハロアルキン、シアノ基、アルデヒド基、カルボニル基、カルボキシ基、エステル基、アミノ基、ニトロ基、シリ

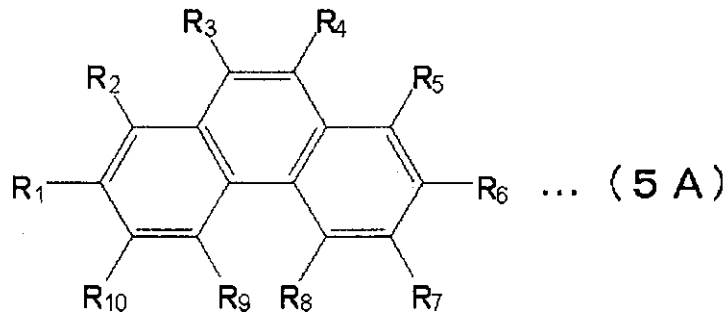
50

ル基、シロキサニル基が挙げられる。

このようなフェナントレン誘導体としては、例えば、下記式（5 A）のものが挙げられる。

【0041】

【化6】



10

【0042】

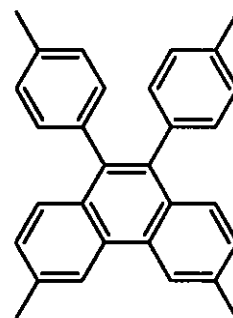
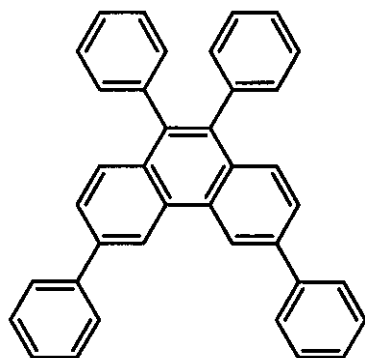
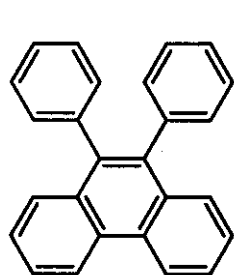
式（5 A）中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が 5 ～ 30 の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

20

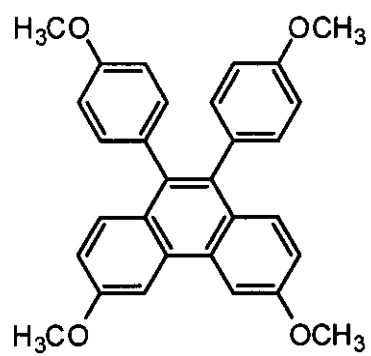
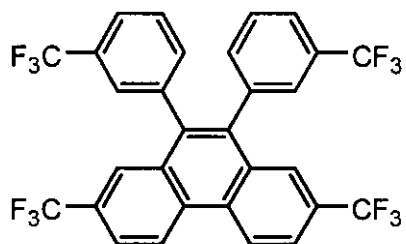
式（5）で表されるフェナントレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0043】

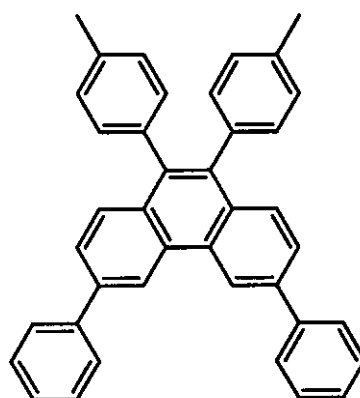
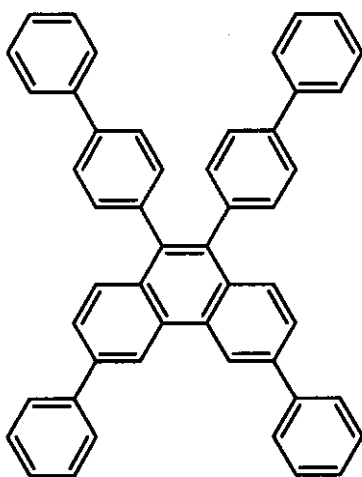
【化 7】



10



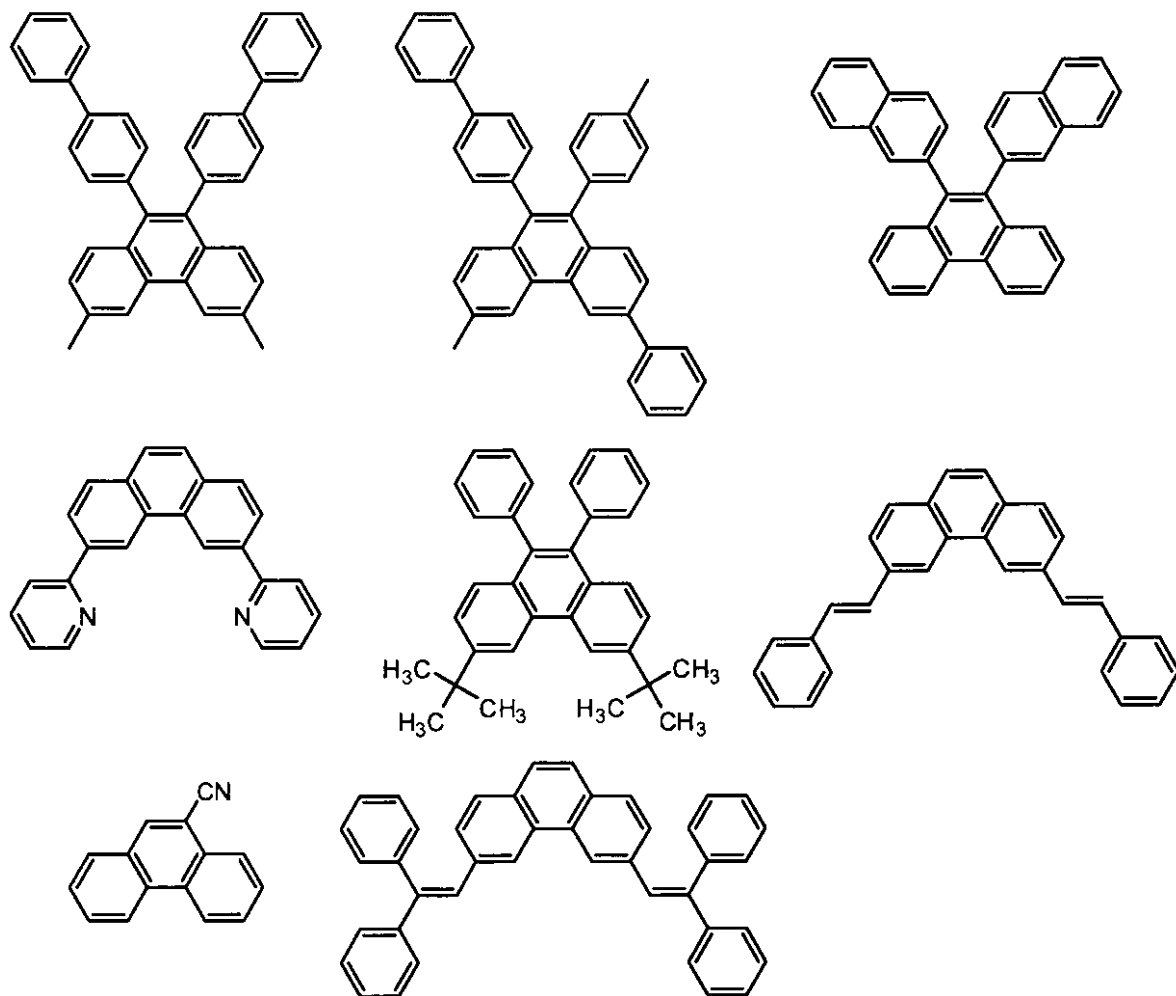
20



30

【 0 0 4 4 】

【化 8】

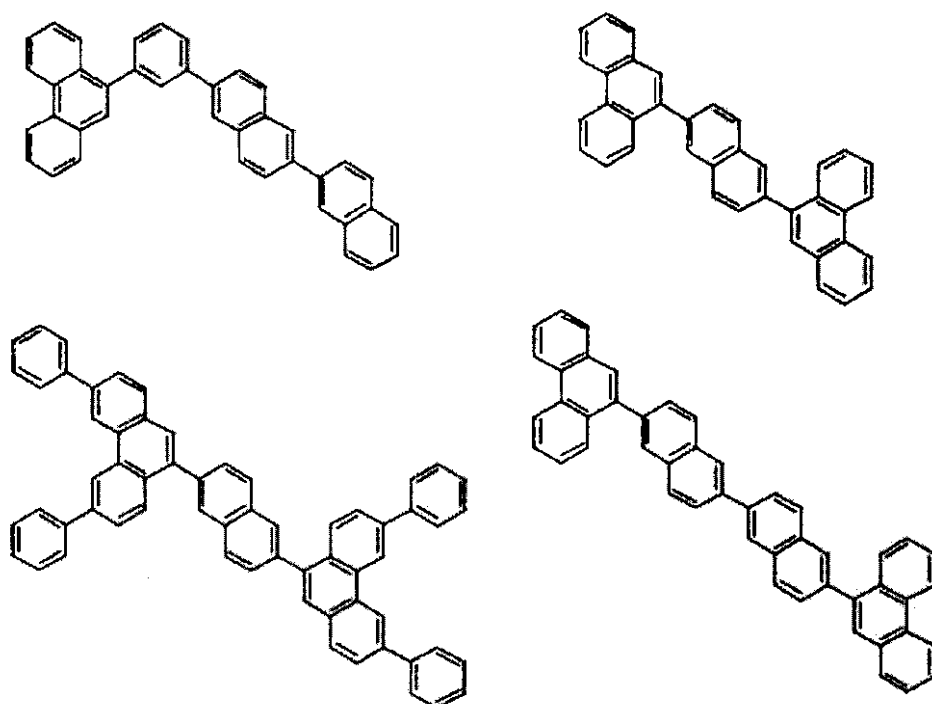


10

20

【 0 0 4 5 】

【化 9】



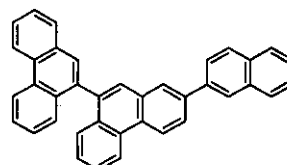
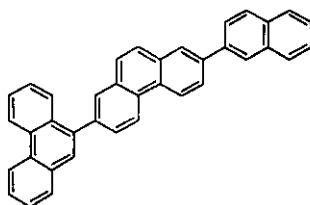
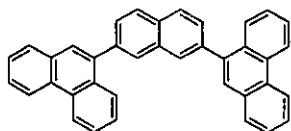
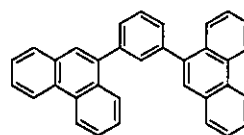
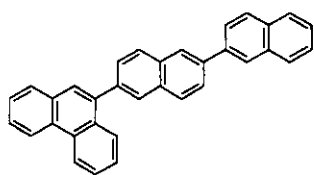
30

40

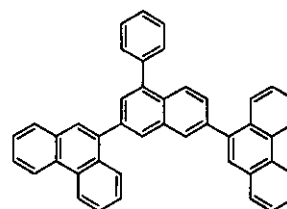
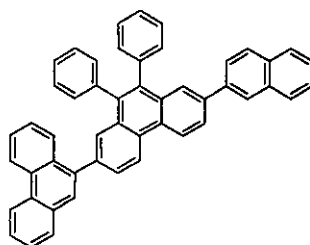
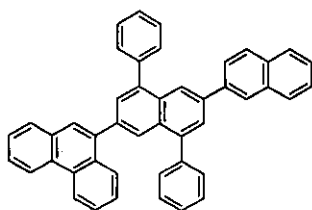
50

【 0 0 4 6 】

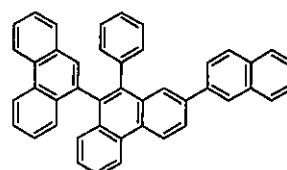
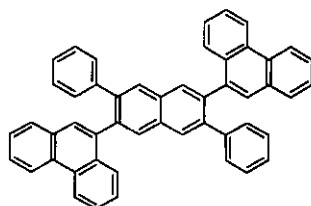
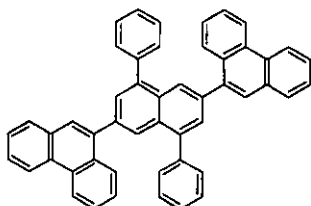
【 化 1 0 】



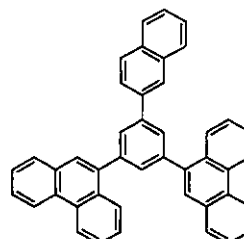
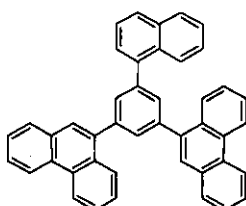
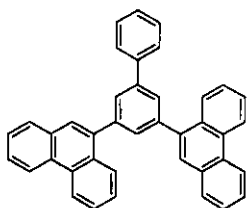
10



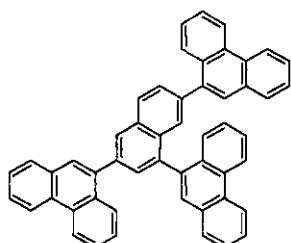
20



30

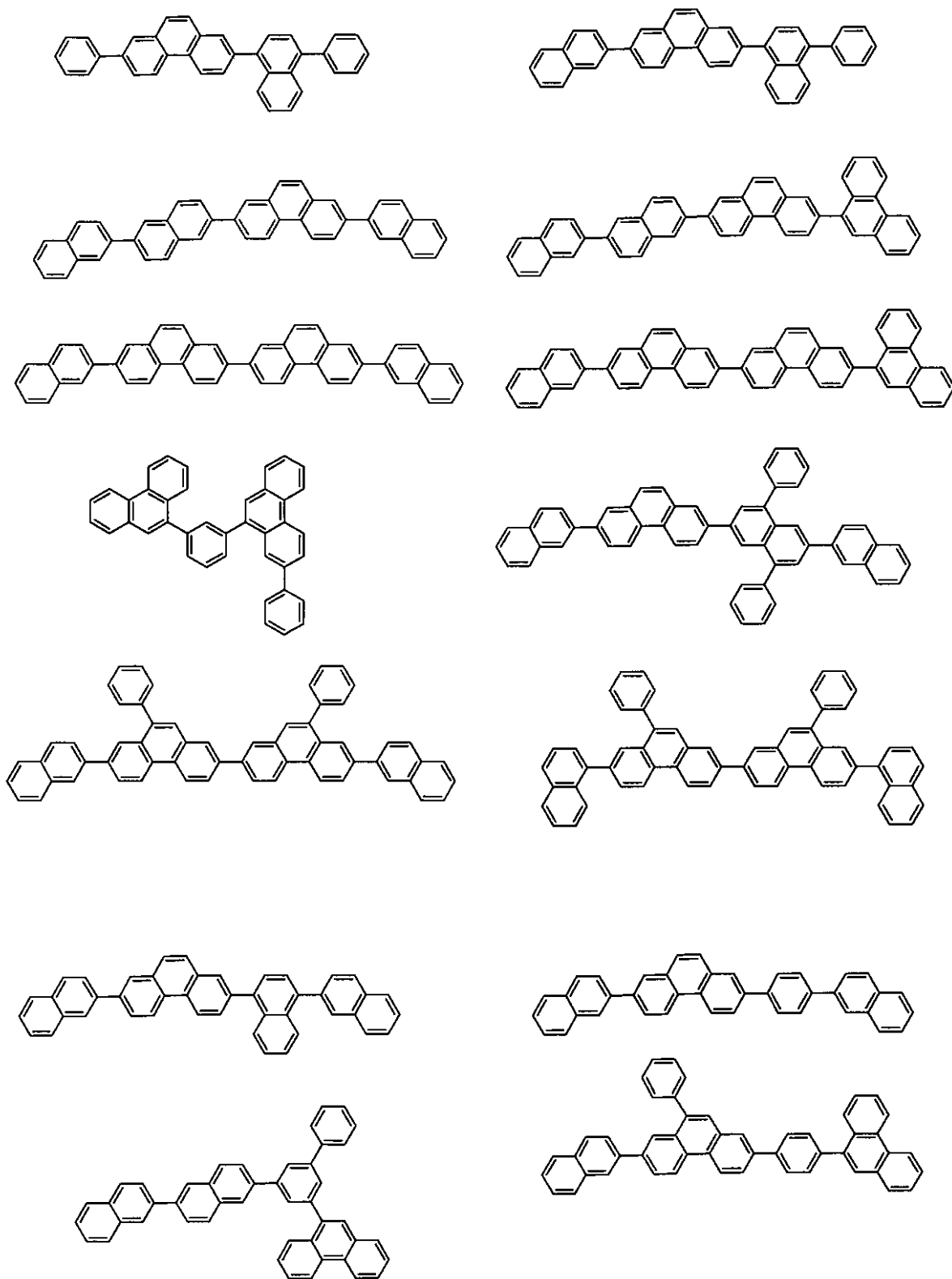


40



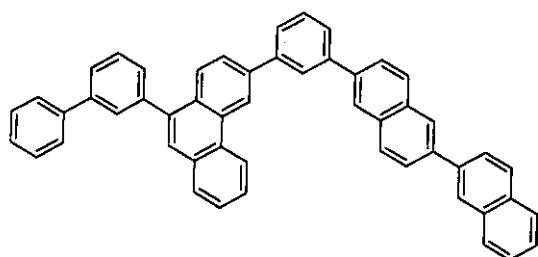
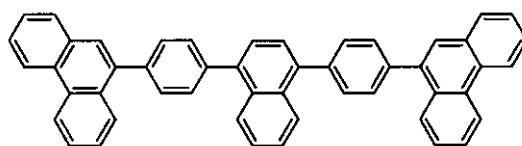
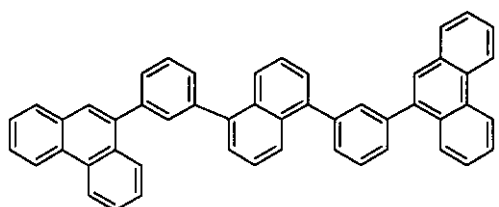
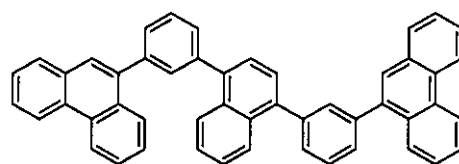
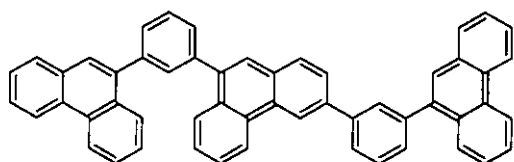
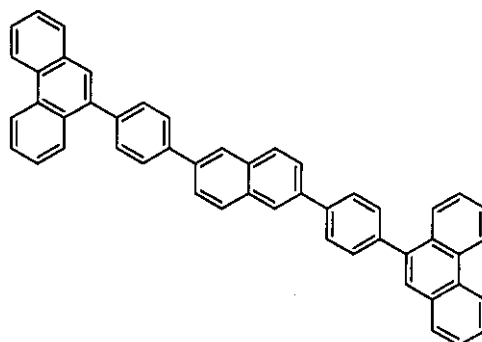
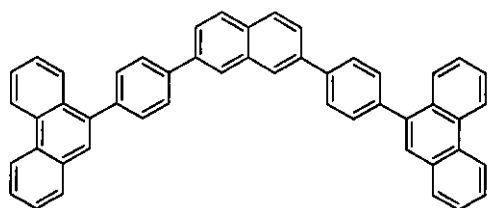
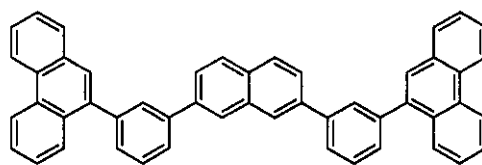
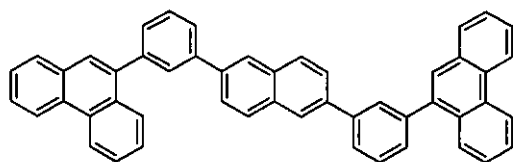
【 0 0 4 7 】

【化 1 1】



【 0 0 4 8 】

【化 1 2】



【 0 0 4 9 】

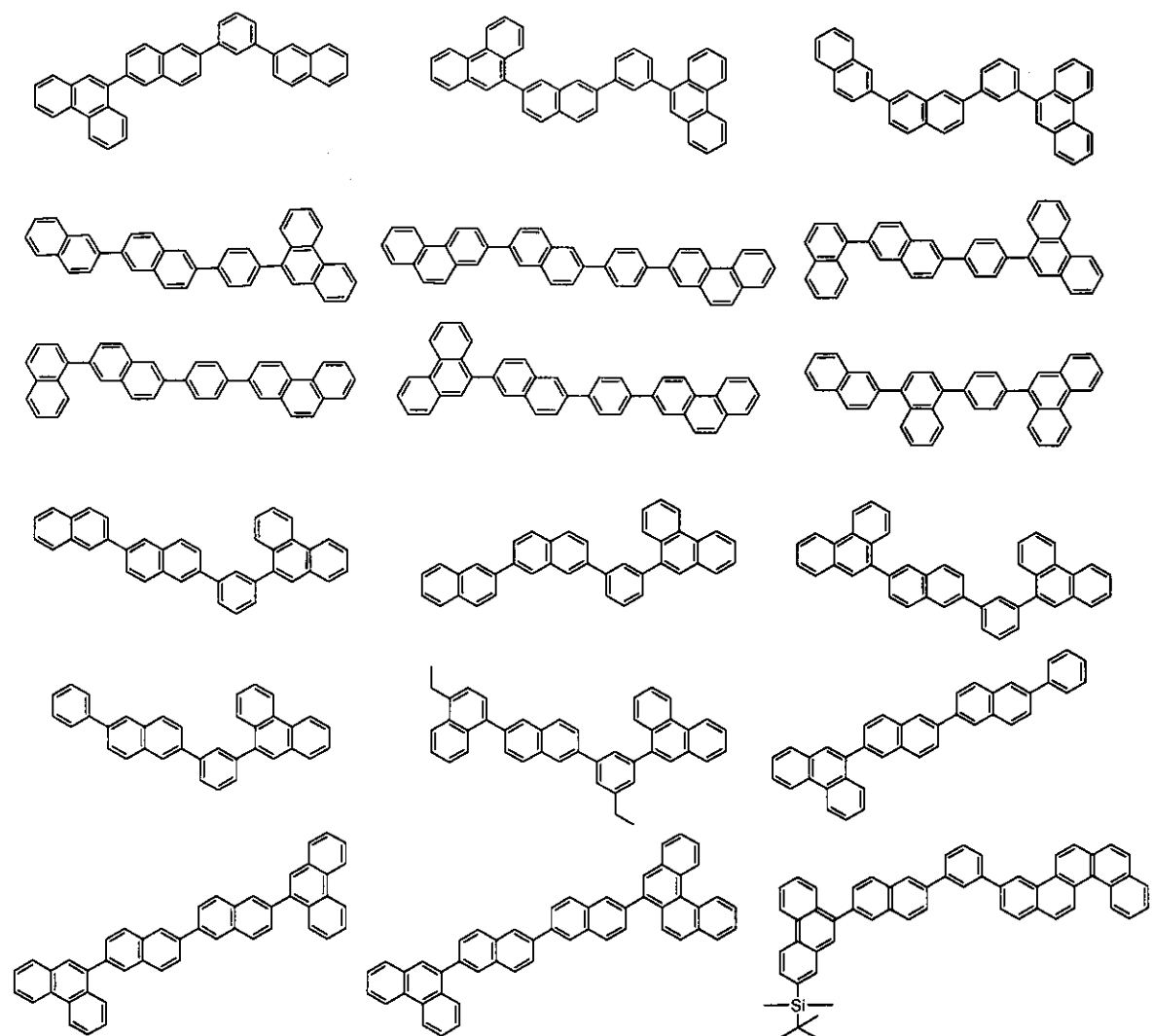
10

20

30

40

【化 1 3】



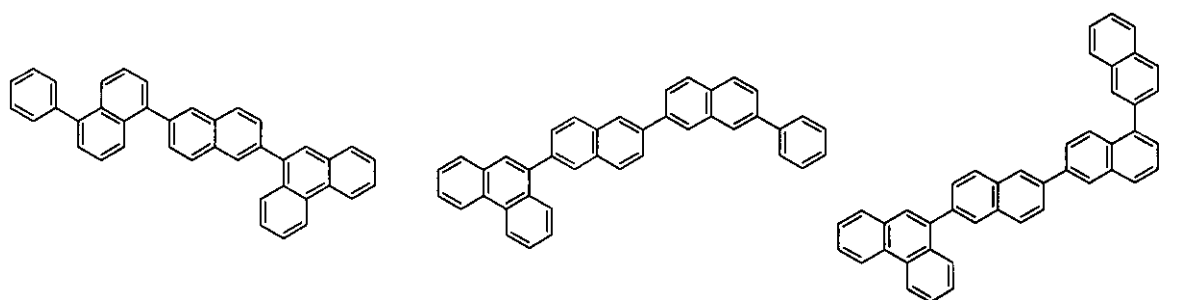
10

20

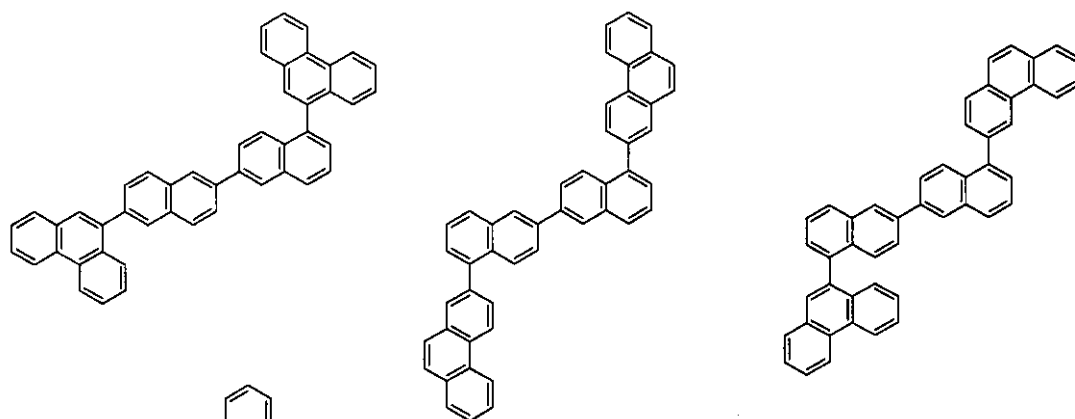
30

【0050】

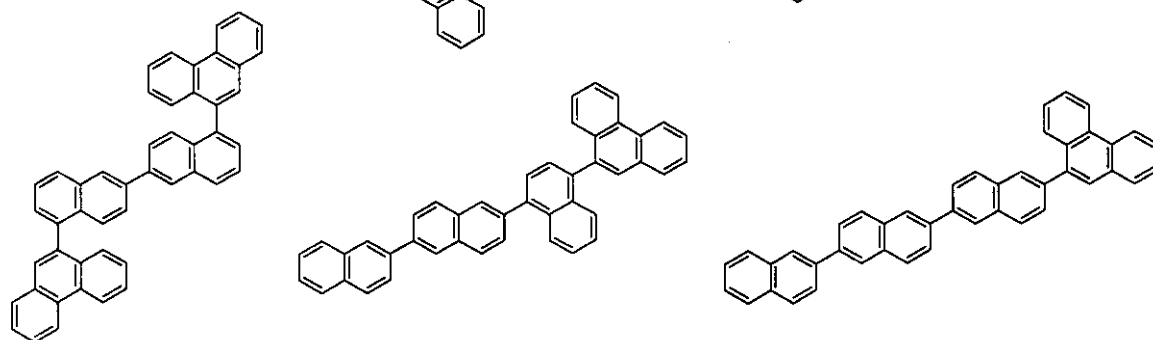
【化 1 4】



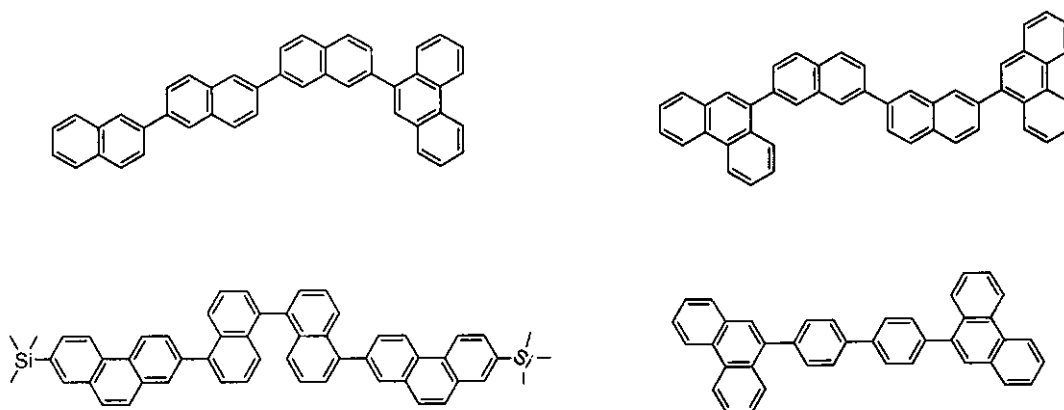
10



20



30



40

【 0 0 5 1】

【化 1 5】

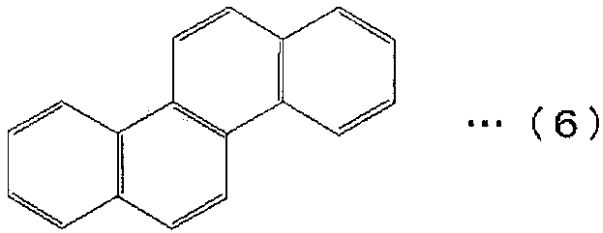


【0052】

さらに、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（6）で表されるクリセン又はその誘導体であることが好ましい。

【0053】

【化 1 6】



【0054】

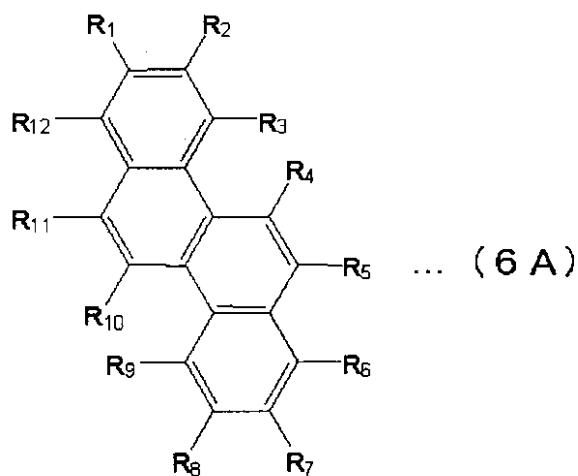
クリセン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げるができる。

10

このようなクリセン誘導体としては、例えば、下記式 (6 A) のものが挙げられる。

【0055】

【化 1 7】



20

【0056】

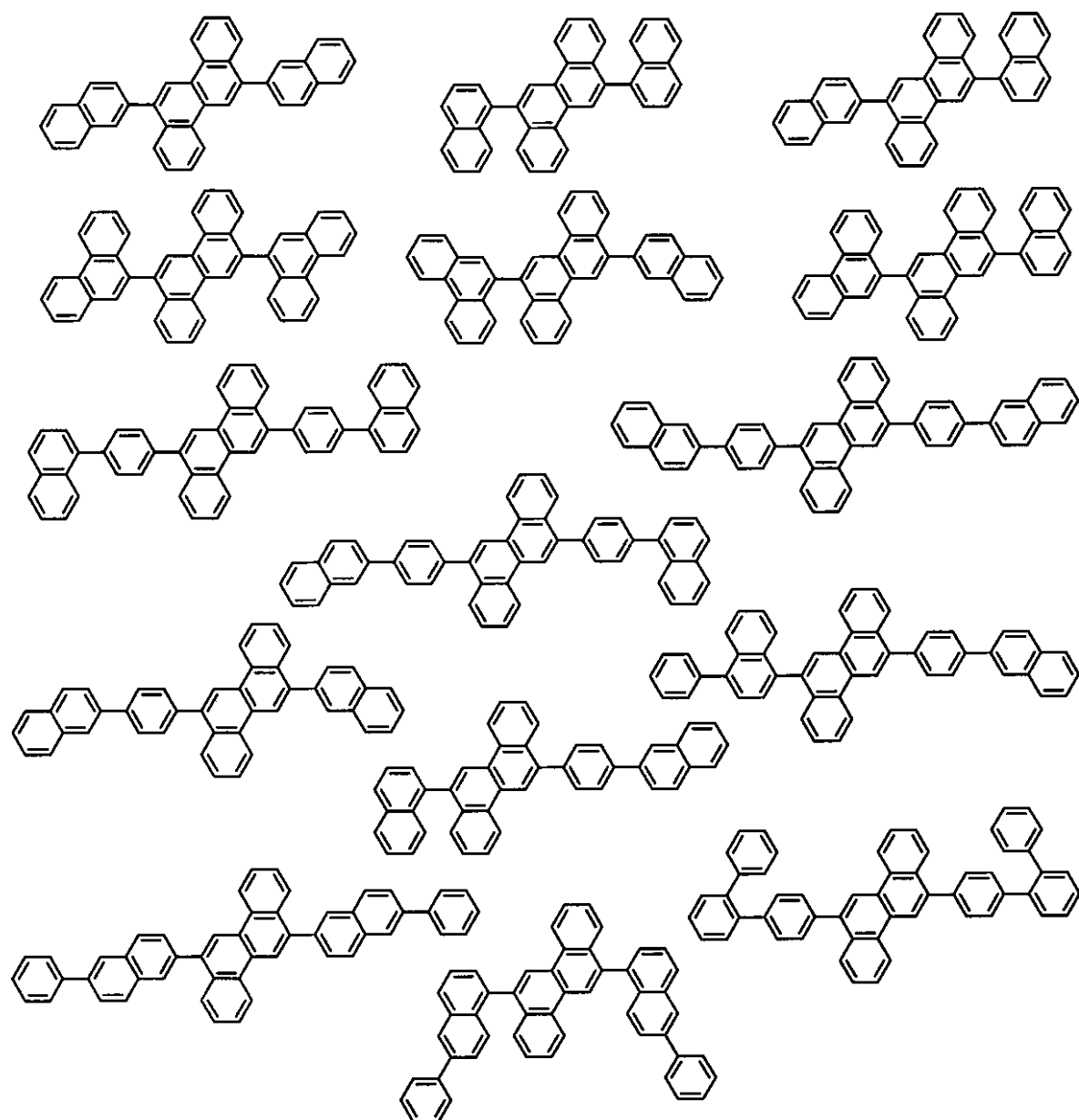
式 (6 A) 中、 $R_1 \sim R_{12}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が 5 ～ 30 の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

30

式 (6) で表されるクリセン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

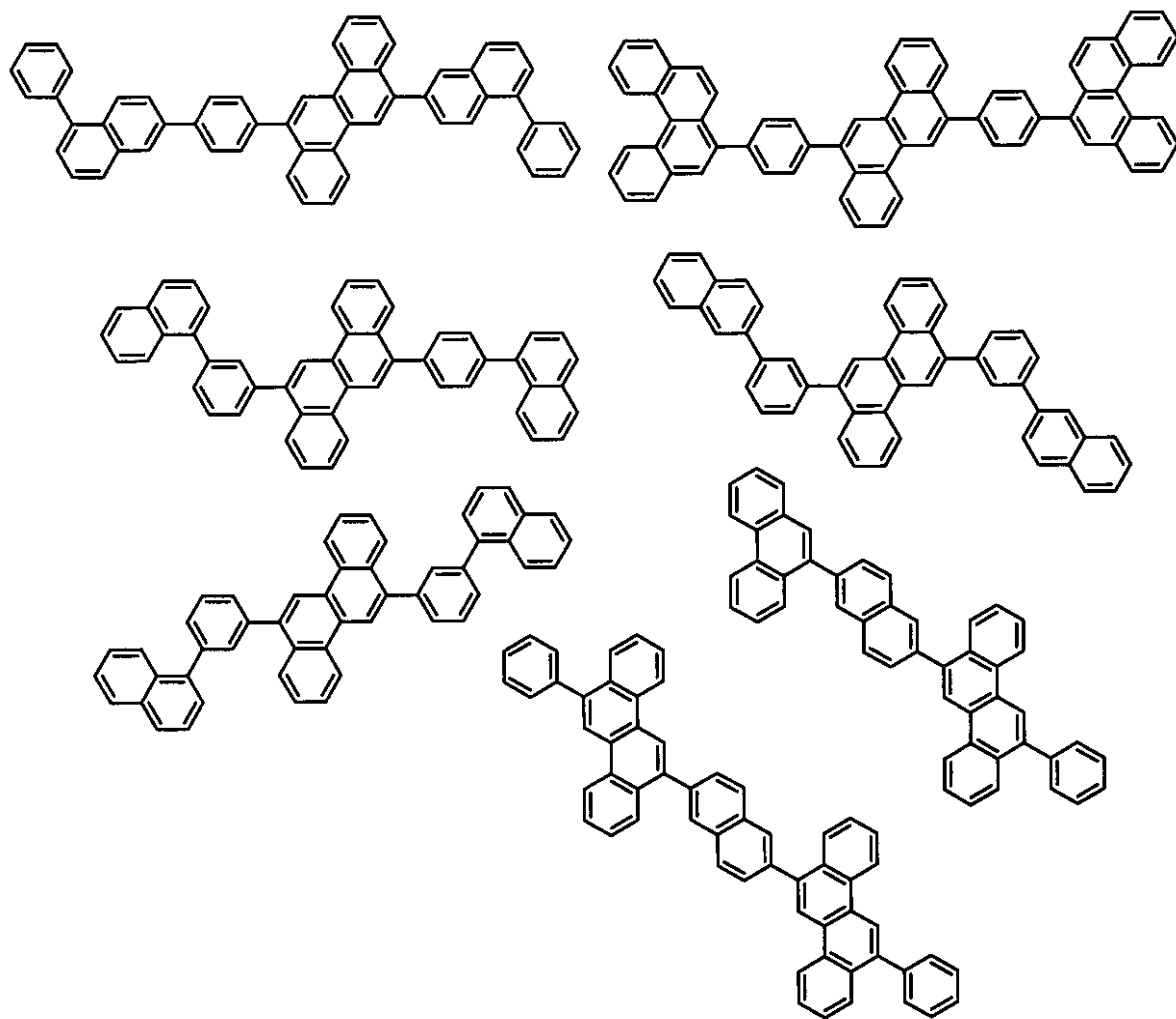
【0057】

【化 1 8】



【 0 0 5 8 】

【化 1 9】



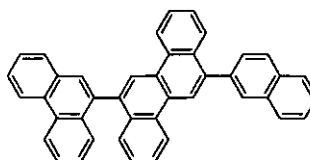
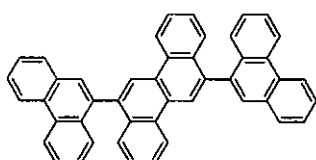
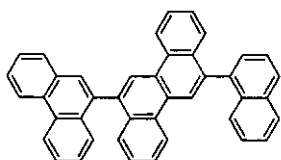
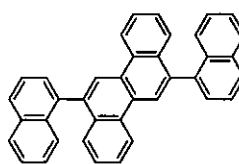
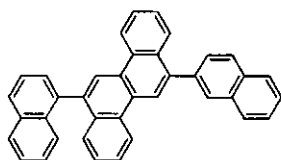
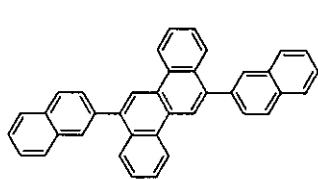
10

20

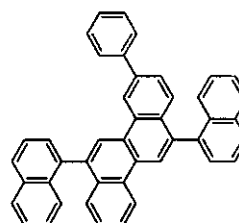
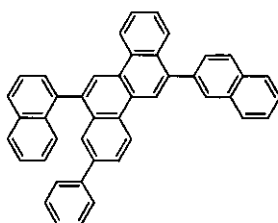
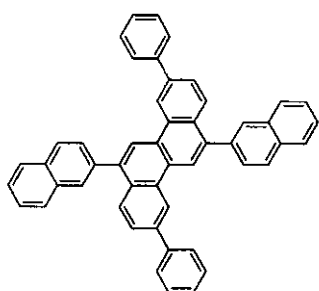
【 0 0 5 9】

30

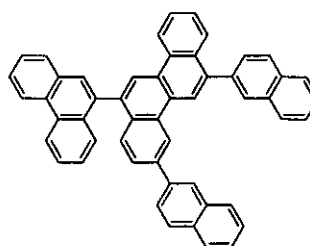
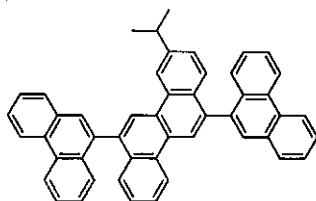
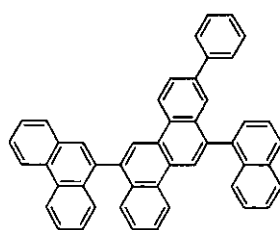
【化 2 0】



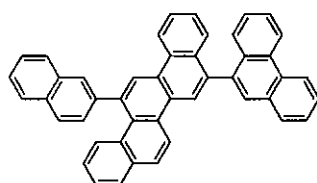
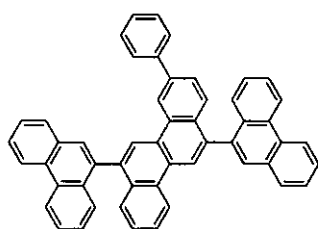
10



20



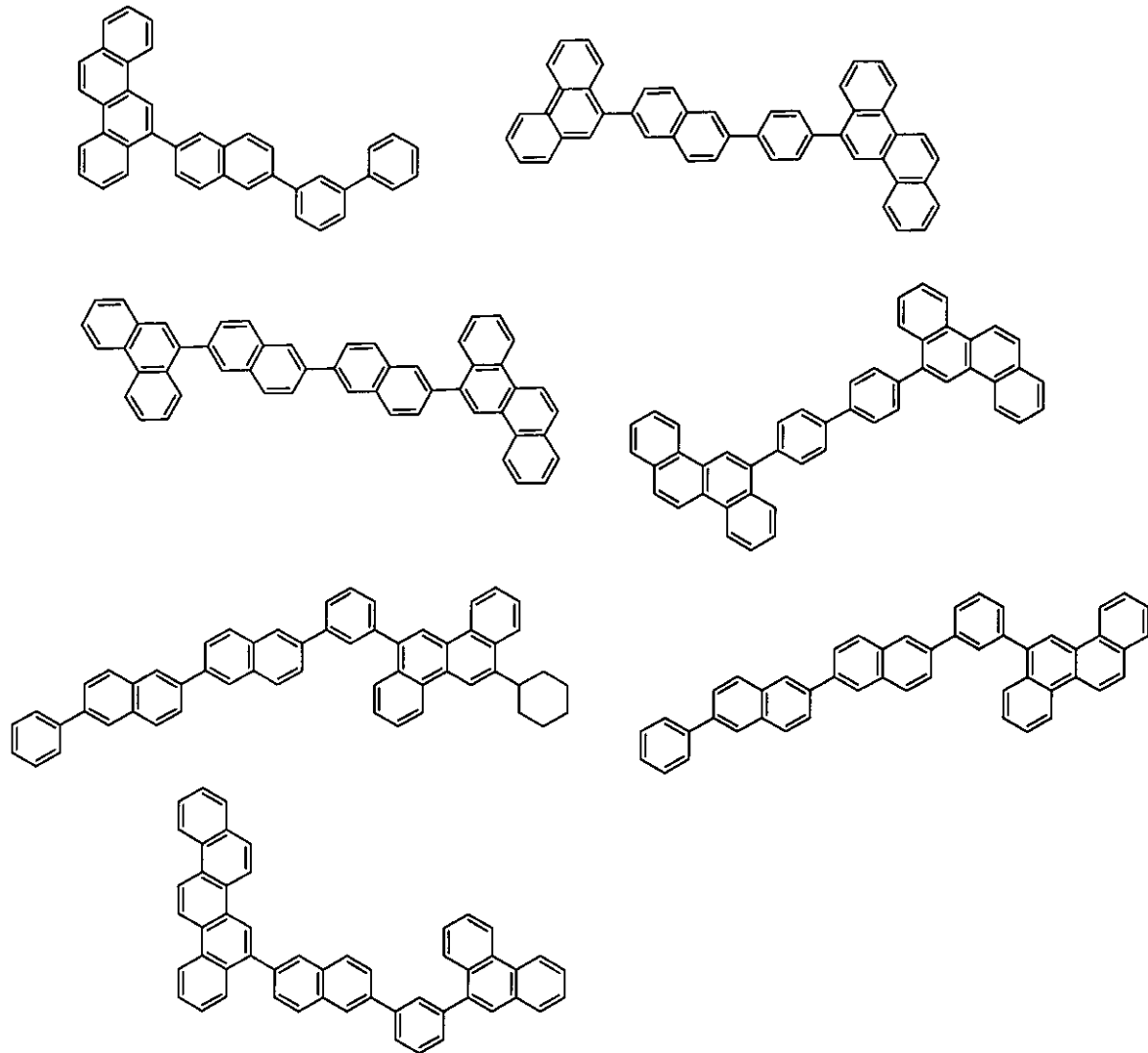
30



【 0 0 6 0】

40

【化 2 1】



10

20

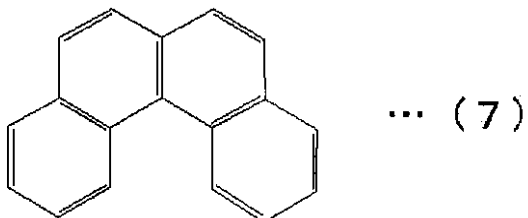
30

【0061】

また、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式(7)で表される化合物(ベンゾ[c]フェナントレン)又はその誘導体であることが好ましい。

【0062】

【化 2 2】



... (7)

40

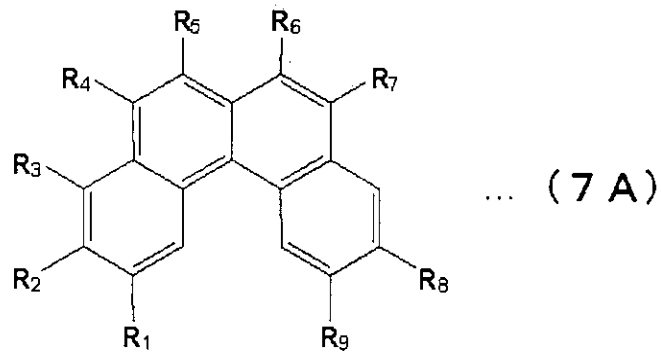
【0063】

ベンゾ[c]フェナントレン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げることができる。

このようなベンゾ[c]フェナントレン誘導体としては、例えば、下記式(7A)のものが挙げられる。

【0064】

【化 2 3】



10

【0065】

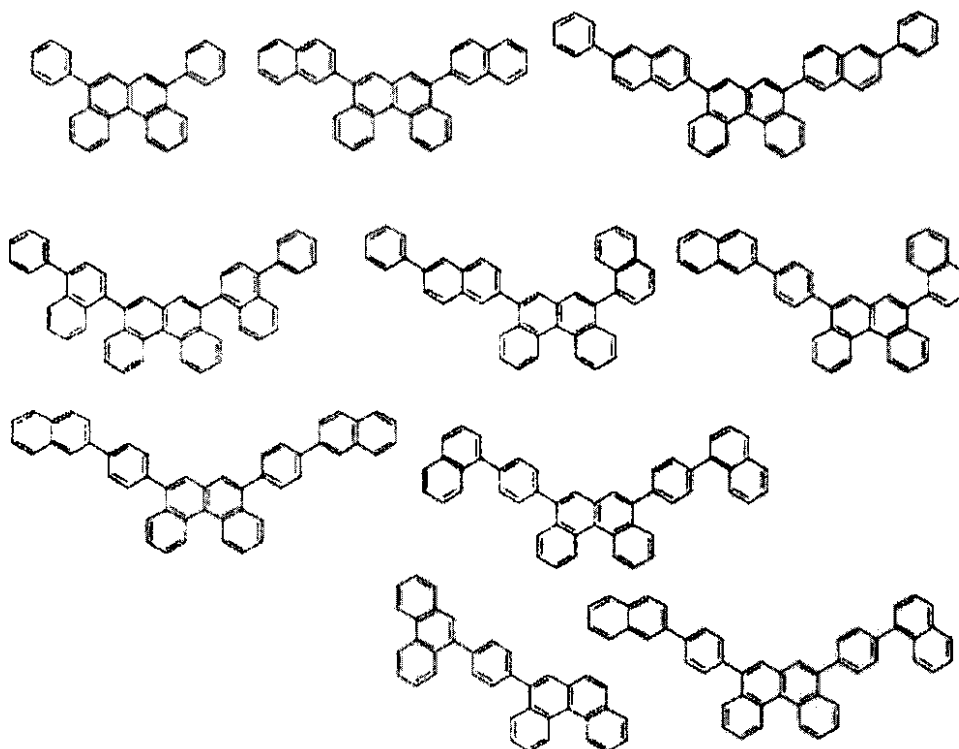
式(7A)中、 $R_1 \sim R_9$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が5～30の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数1～30の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数3～20の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

式(7A)で表されるベンゾ[c]フェナントレン誘導体の具体例としては、下記のもの挙げられる。

【0066】

20

【化 2 4】

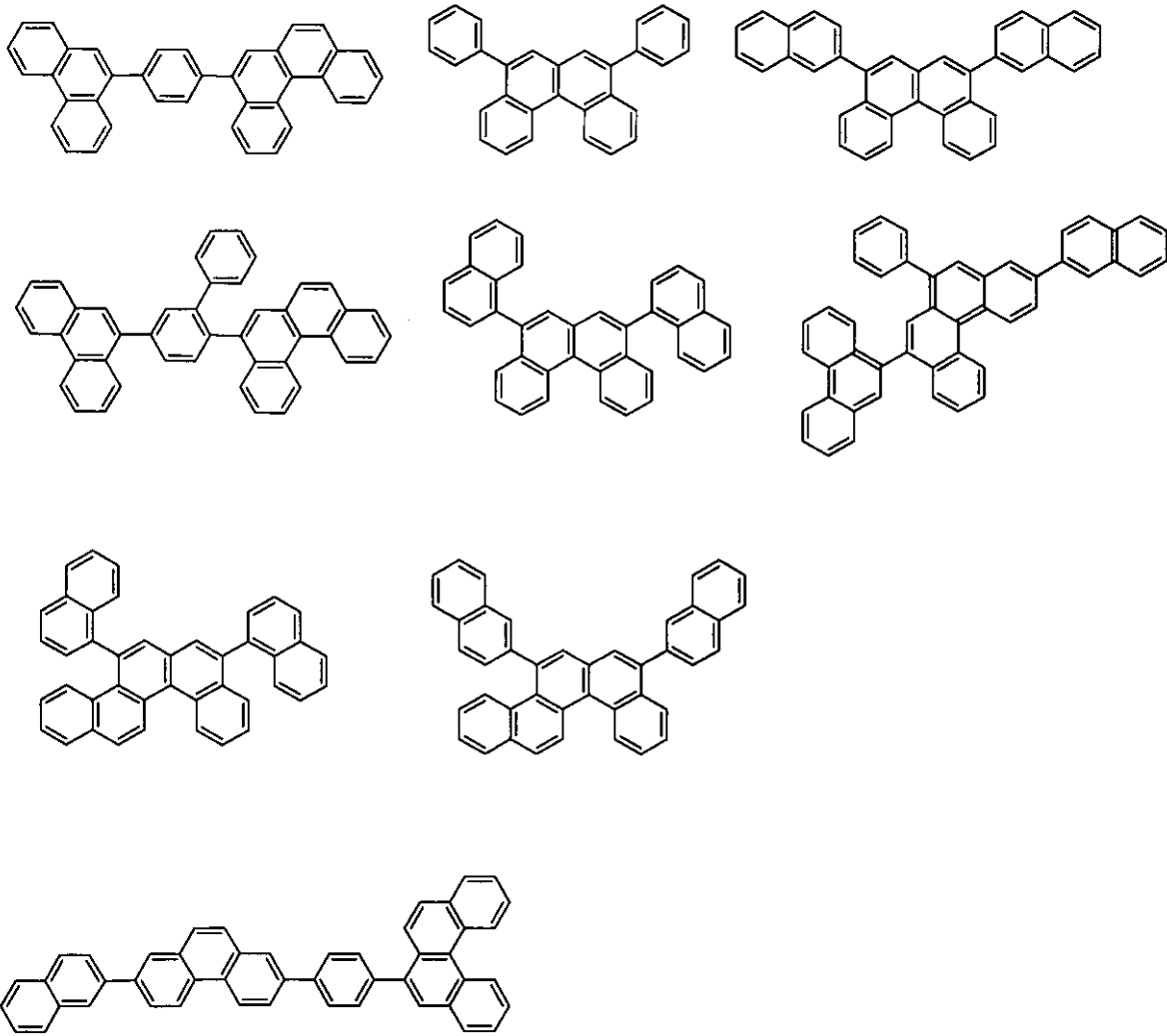


30

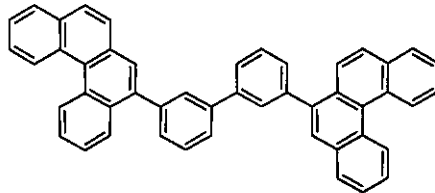
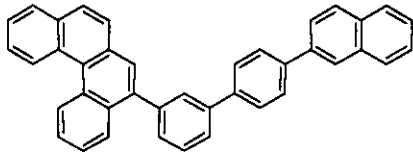
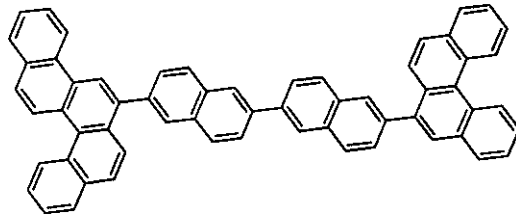
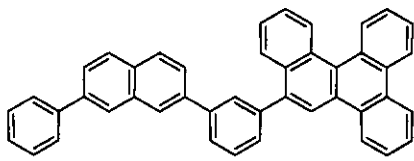
40

【0067】

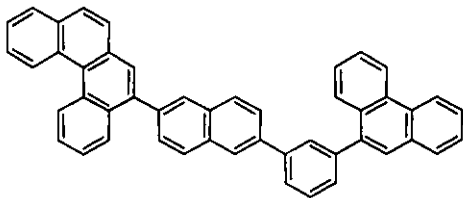
【化 2 5】



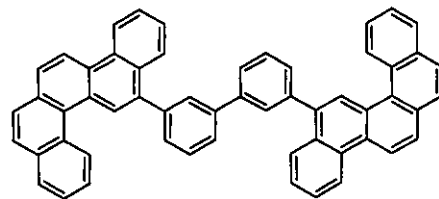
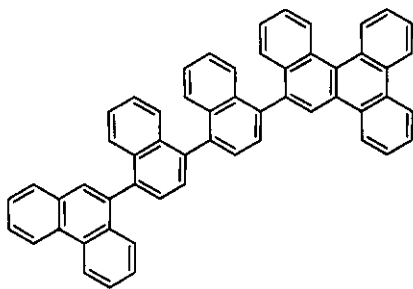
【化 2 6】



10



20



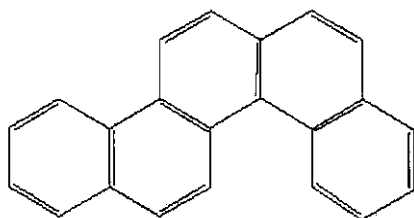
30

【0069】

さらに、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式（8）で表される化合物（ベンゾ〔c〕クリセン）又はその誘導体であることが好ましい。

【0070】

【化 2 7】



... (8)

40

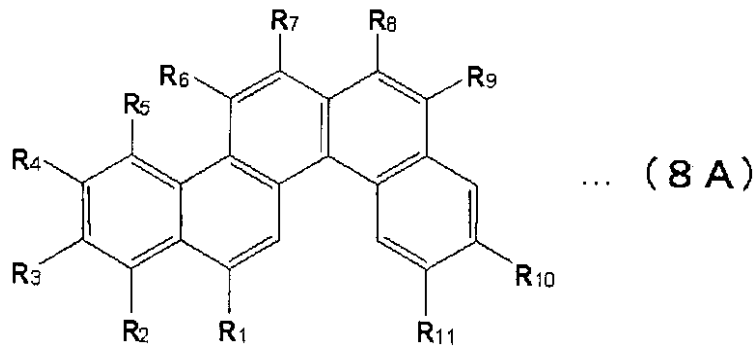
【0071】

ベンゾ〔c〕クリセン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げることができる。

このようなベンゾ〔c〕クリセン誘導体としては、例えば、下記式（8A）のものが挙げられる。

【0072】

【化 2 8】



10

【0073】

式(8A)中、 $R_1 \sim R_{11}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が5～30の置換基若しくは無置換のアリール基、炭素数1～30の分岐又は直鎖のアルキル基、炭素数3～20の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

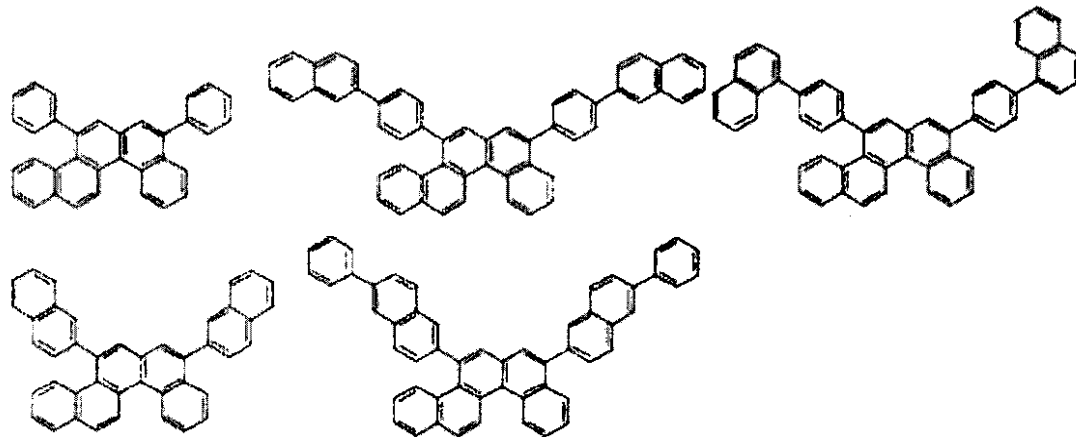
式(8A)で表されるベンゾ[c]クリセン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

このような化合物の誘導体としては、例えば、下記のものが挙げられる。

20

【0074】

【化 2 9】



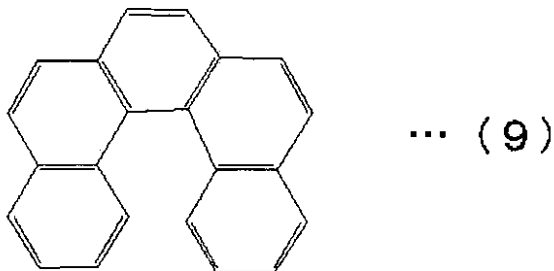
30

【0075】

本発明では、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式(9)で表される化合物(ジベンゾ[c、g]フェナントレン)又はその誘導体であることが好ましい。

【0076】

【化 3 0】



40

【0077】

ジベンゾ[c、g]フェナントレン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナ

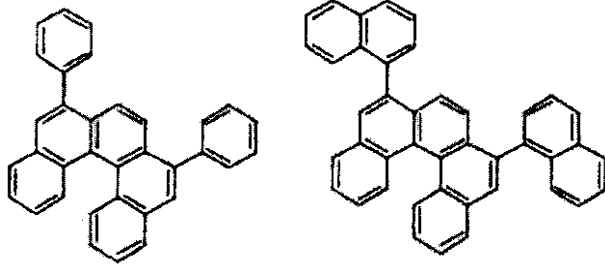
50

ントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げることができる。

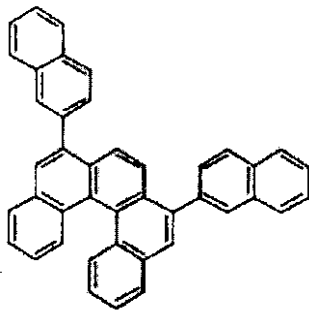
このような化合物の誘導体としては、例えば、下記のものが挙げられる。

【0078】

【化31】



10



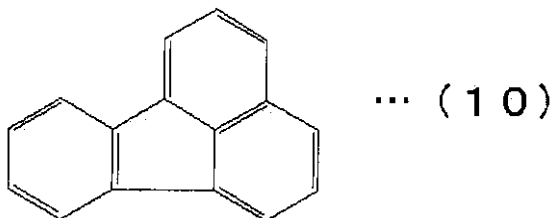
20

【0079】

また、本発明では、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式(10)で表されるフルオランテン又はその誘導体であることが好ましい。

【0080】

【化32】



30

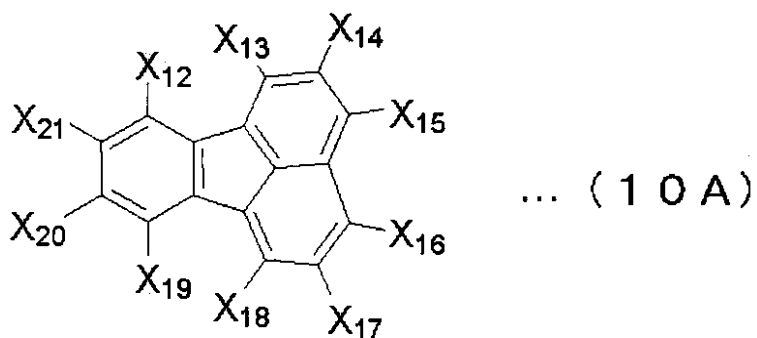
【0081】

フルオランテン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げることができる。

このようなフルオランテン誘導体としては、例えば、下記式(10A)のものが挙げられる。

【0082】

【化33】



40

50

【0083】

式(10A)中、 $X_{12} \sim X_{21}$ は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基、直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、又は置換若しくは無置換のヘテロアリール基を表す。

尚、アリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基等が挙げられ、ヘテロアリール基の例としては、フリル基、チエニル基、ピリジル基等が挙げられる。

【0084】

$X_{12} \sim X_{21}$ は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子)、炭素数1~16の直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基(例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、3,3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、*n*-オクチル基、*tert*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ドデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ヘキサデシル基等)、炭素数1~16の直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基(例えば、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、3,3-ジメチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基等)、炭素数4~16の置換若しくは無置換のアリール基(例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4-*n*-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、4-*n*-ブチルフェニル基、4-*tert*-ブチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-*tert*-ペンチルフェニル基、4-*n*-ヘキシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-*n*-オクチルフェニル基、4-*n*-デシルフェニル基、2,3-ジメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、5-インダニル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、4-*n*-プロポキシフェニル基、4-イソプロポキシフェニル基、4-*n*-ブトキシフェニル基、4-*n*-ペンチルオキシフェニル基、4-*n*-ヘキシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、4-*n*-ヘプチルオキシフェニル基、4-*n*-オクチルオキシフェニル基、4-*n*-デシルオキシフェニル基、2,3-ジメトキシフェニル基、2,5-ジメトキシフェニル基、3,4-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、3,4-ジクロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、4-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、7-エトキシ-2-ナフチル基等)、又は置換若しくは無置換のヘテロアリール基(2-フリル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基等)であり、より好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基、炭素数6~12のアリール基又は炭素数6~12のヘテロアリール基であり、さらに好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基又は炭素数6~10のアリール基である。

10

20

30

40

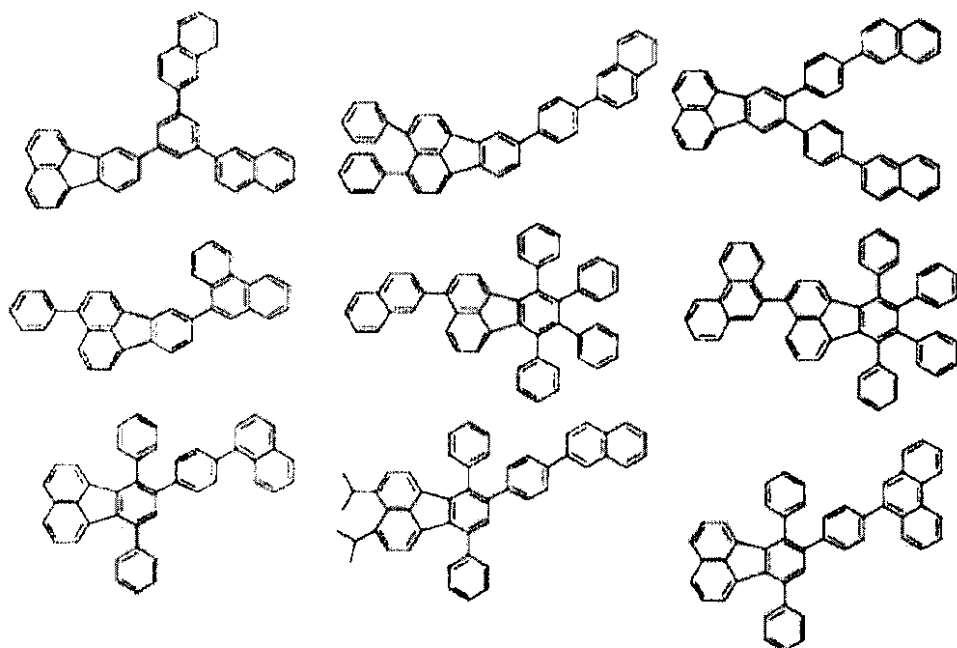
50

【0085】

式(10A)で表されるフルオランテン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0086】

【化34】

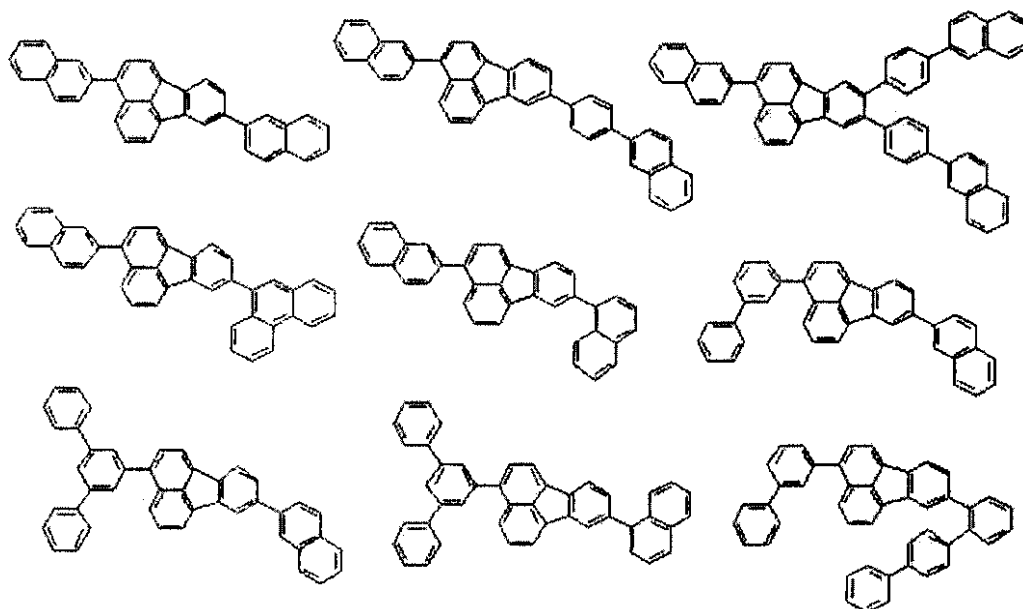


10

20

【0087】

【化35】

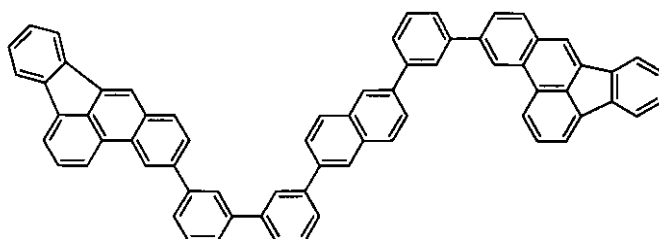
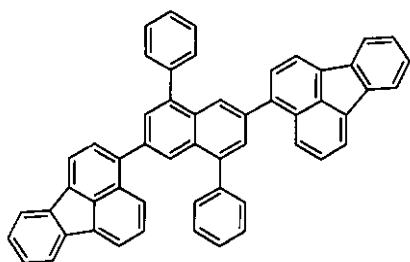
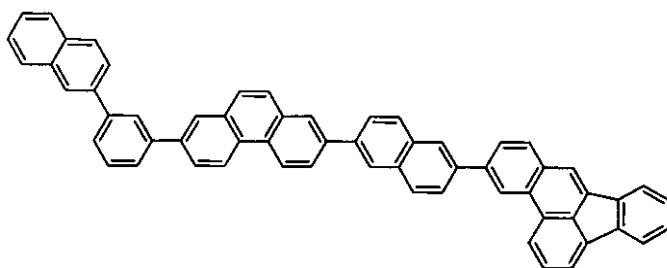
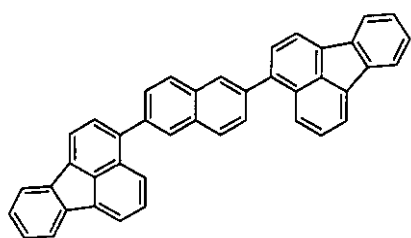


30

40

【0088】

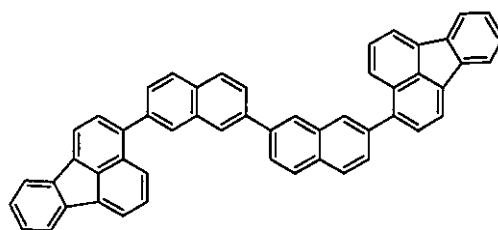
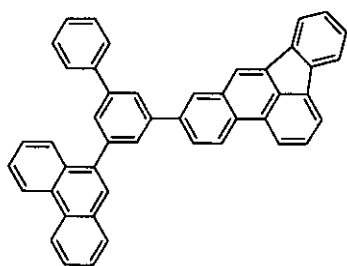
【化 3 6】



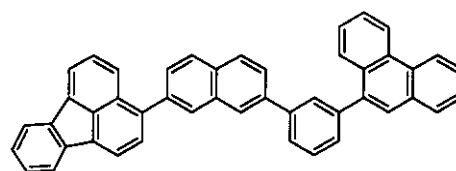
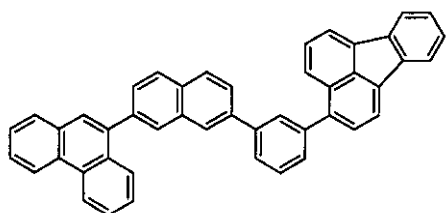
10

【 0 0 8 9】

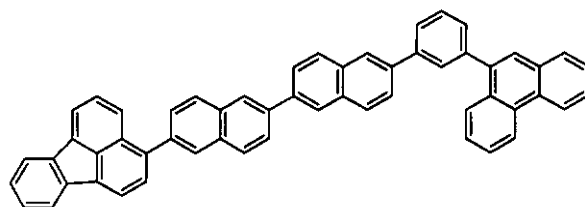
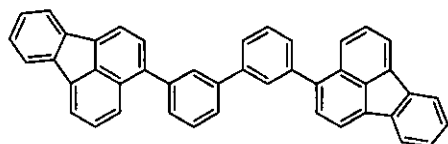
【化 3 7】



20



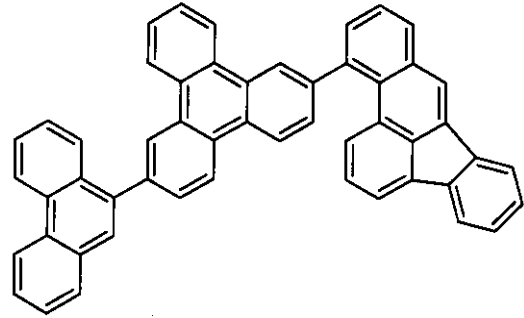
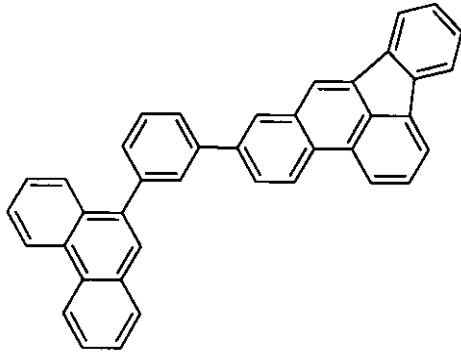
30



40

【 0 0 9 0】

【化 3 8】



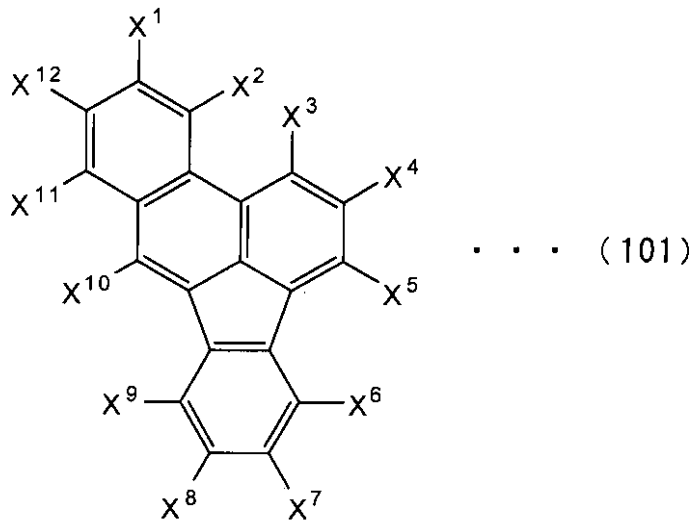
10

【0091】

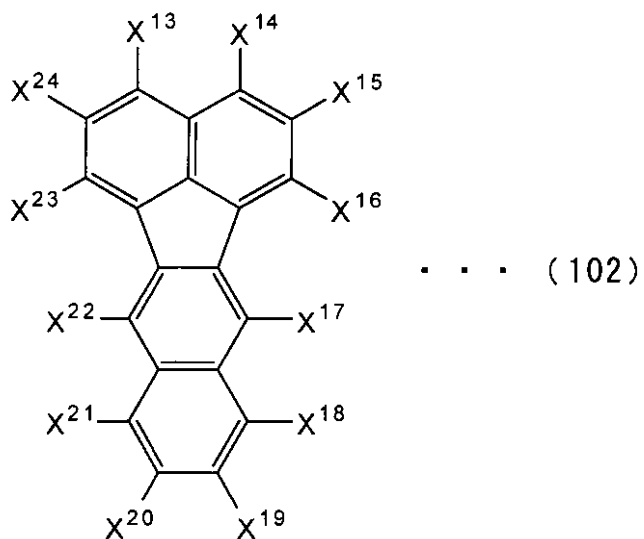
置換若しくは無置換のベンゾフルオランテンとしては、例えば、下記式(101)で表されるベンゾ[b]フルオランテン又はその誘導体や、式(102)で表されるベンゾ[k]フルオランテン又はその誘導体が挙げられる。

【0092】

【化 3 9】



20



30

40

【0093】

式(101)及び式(102)中、 $X^1 \sim X^{24}$ は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基、直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基、置換若しくは無

50

置換のアリール基又は置換若しくは無置換のヘテロアリール基を表す。

アリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基等が挙げられ、ヘテロアリール基としては、フリル基、チエニル基、ピリジル基等が挙げられる。

$X^1 \sim X^4$ は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子）、炭素数 1～16 の直鎖、分岐若しくは環状のアルキル基（例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、*tert*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、3, 3-ジメチルブチル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、*n*-オクチル基、*tert*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ドデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ヘキサデシル基等）、炭素数 1～16 の直鎖、分岐若しくは環状のアルコキシ基（例えば、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、3, 3-ジメチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基等）、炭素数 4～16 の置換若しくは無置換のアリール基（例えば、フェニル基、2-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、4-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、4-*n*-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、4-*n*-ブチルフェニル基、4-*tert*-ブチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-*tert*-ペンチルフェニル基、4-*n*-ヘキシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-*n*-オクチルフェニル基、4-*n*-デシルフェニル基、2, 3-ジメチルフェニル基、2, 4-ジメチルフェニル基、2, 5-ジメチルフェニル基、3, 4-ジメチルフェニル基、5-インダニル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、4-*n*-プロポキシフェニル基、4-イソプロポキシフェニル基、4-*n*-ブトキシフェニル基、4-*n*-ペンチルオキシフェニル基、4-*n*-ヘキシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、4-*n*-ヘプチルオキシフェニル基、4-*n*-オクチルオキシフェニル基、4-*n*-デシルオキシフェニル基、2, 3-ジメトキシフェニル基、2, 5-ジメトキシフェニル基、3, 4-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、4-ブromoフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、3, 4-ジクロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、4-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、7-エトキシ-2-ナフチル基）、又は置換若しくは無置換のヘテロアリール基（2-フリル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-ピリジル基、3-ピリジル基、4-ピリジル基等）であり、より好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数 1～10 のアルキル基、炭素数 1～10 のアルコキシ基又は炭素数 6～12 のアリール基であり、さらに好ましくは、水素原子、フッ素原子、塩素原子、炭素数 1～6 のアルキル基、炭素数 1～6 のアルコキシ基又は炭素数 6～10 のアリール基である。

【0094】

式(101)で表されるベンゾ[b]フルオランテン誘導体としては、例えば、下記のものが挙げられる。

【0095】

10

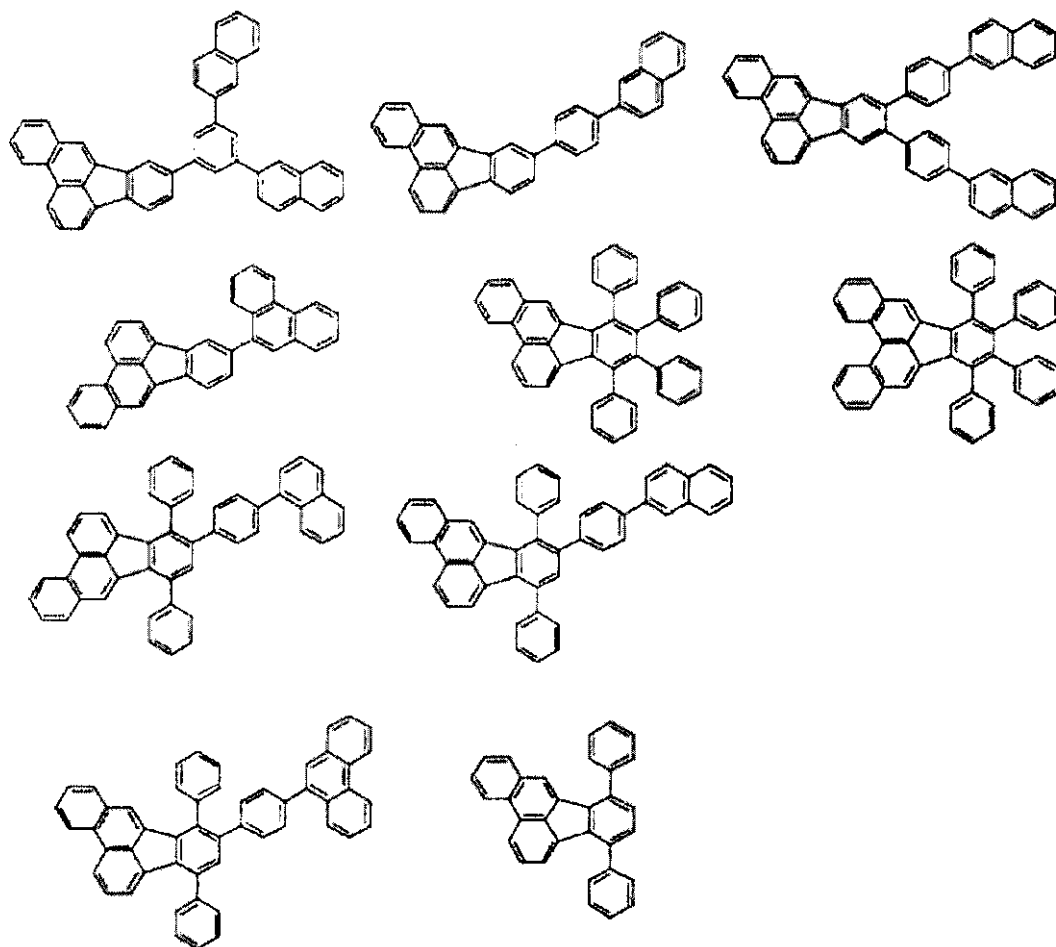
20

30

40

50

【化 4 0】



10

20

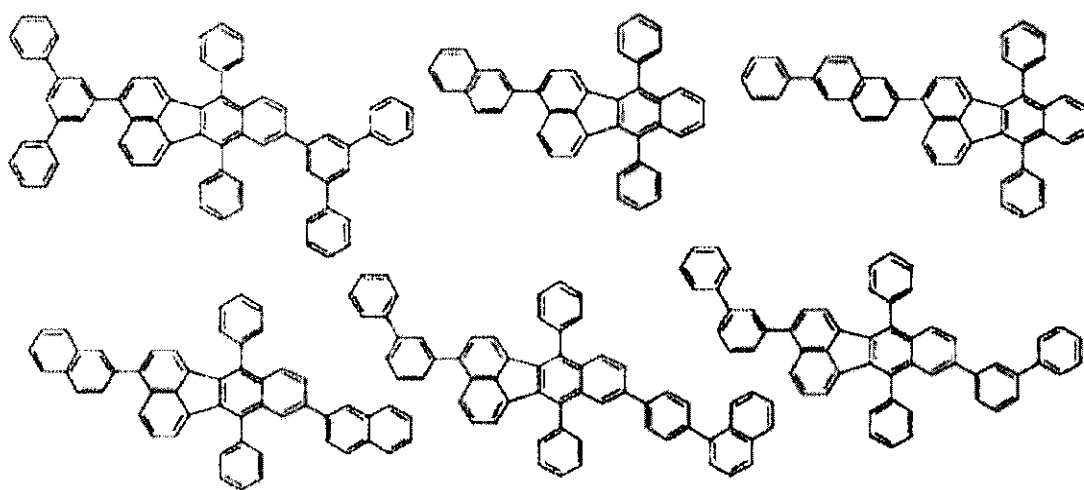
【0096】

式(102)で表されるベンゾ[k]フルオランテン誘導体としては、例えば、下記のものが挙げられる。

30

【0097】

【化 4 1】



40

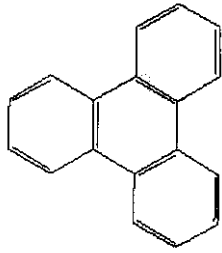
【0098】

さらに、上記多環式縮合芳香族骨格部は、下記式(11)で表されるトリフェニレン又はその誘導体であることが好ましい。

【0099】

50

【化 4 2】



... (1 1)

【0 1 0 0】

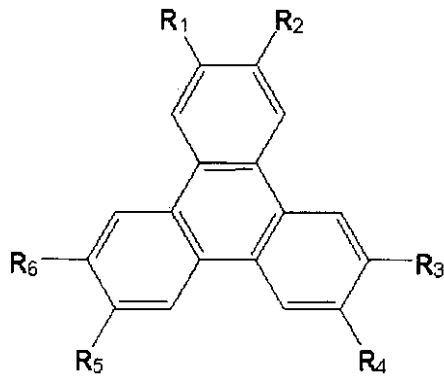
10

トリフェニレン誘導体の置換基としては、例えば、前記したフェナントレン誘導体の置換基として挙げたものを挙げるができる。

このようなトリフェニレン誘導体としては、例えば、下記式 (1 1 A) のものが挙げられる。

【0 1 0 1】

【化 4 3】



... (1 1 A)

20

【0 1 0 2】

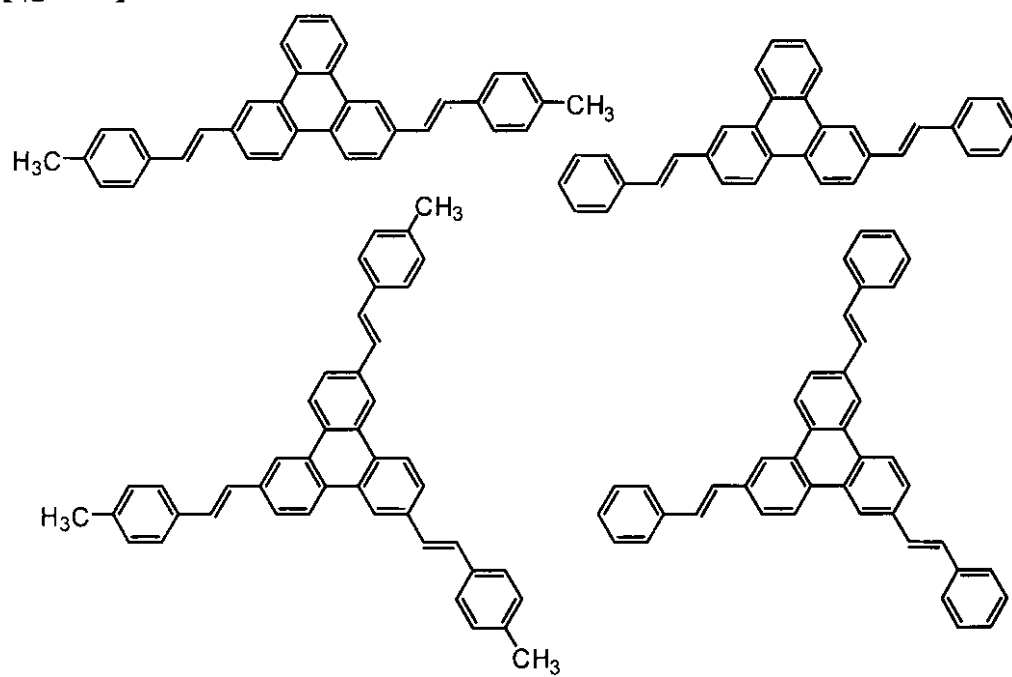
式 (1 1 A) 中、 $R_1 \sim R_6$ は、それぞれ独立に、水素原子又は、環を形成する炭素数が 5 ～ 30 の置換若しくは無置換のアリール基、炭素数 1 ～ 30 の分岐若しくは直鎖のアルキル基、炭素数 2 ～ 30 の分岐若しくは直鎖のアルケニル基、炭素数 3 ～ 20 の置換若しくは無置換のシクロアルキル基が単独又は複数の組み合わせで構成される置換基を表す。

30

式 (1 1 A) で表されるトリフェニレン誘導体の具体例としては、下記のものが挙げられる。

【0 1 0 3】

【化 4 4】

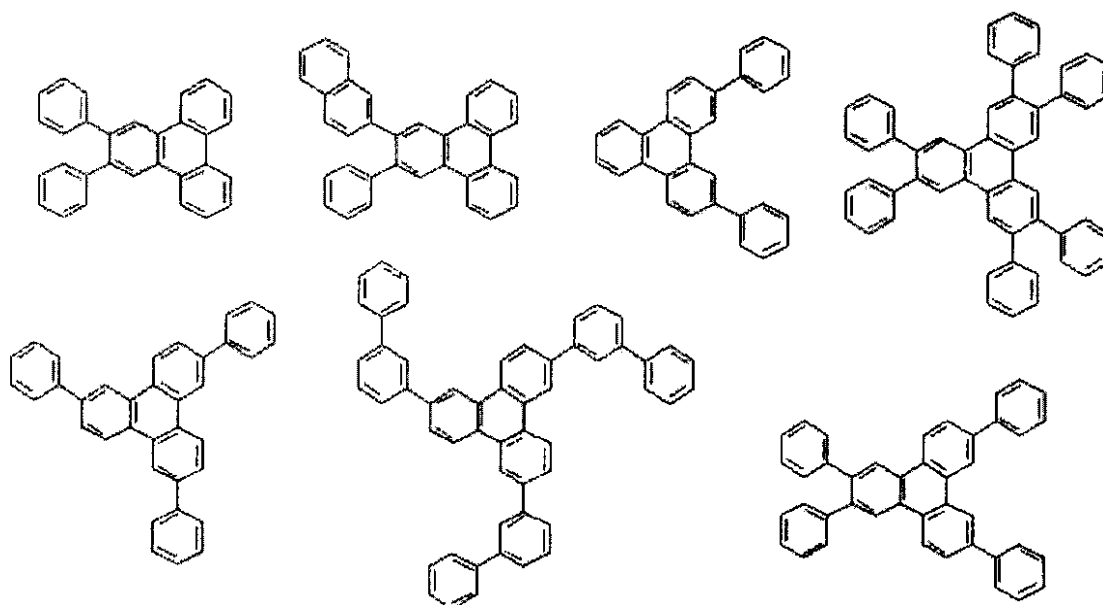


10

【 0 1 0 4】

20

【化 4 5】

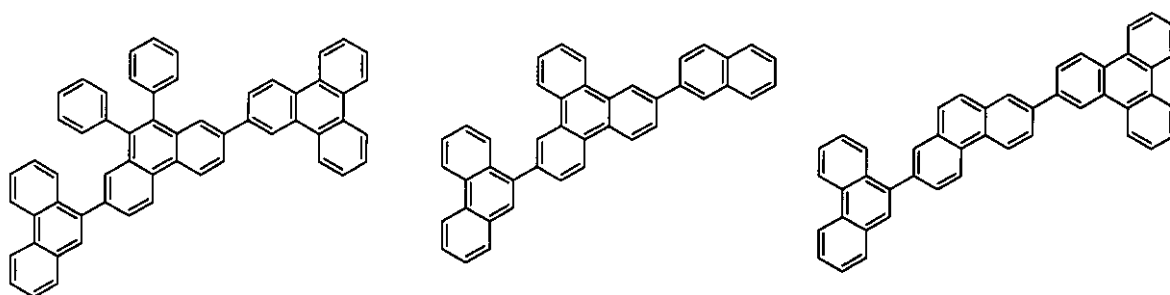


30

【 0 1 0 5】

40

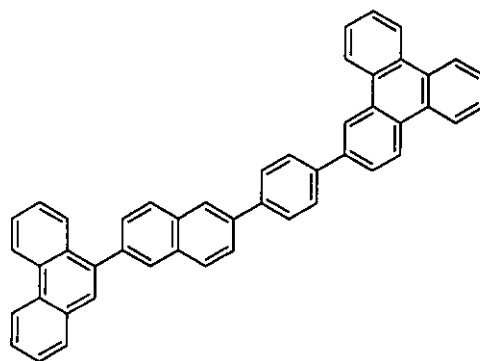
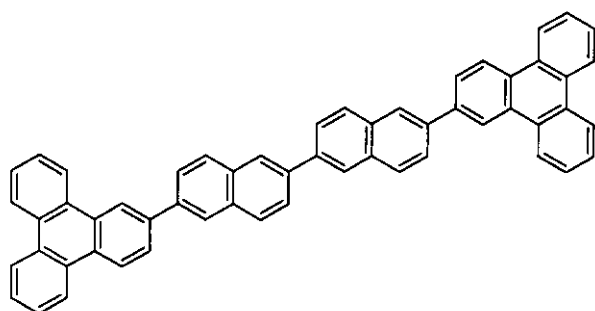
【化 4 6】



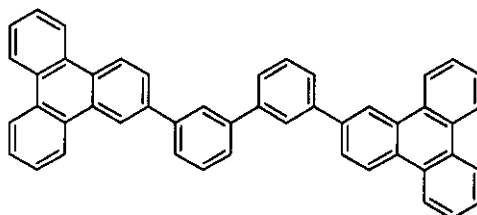
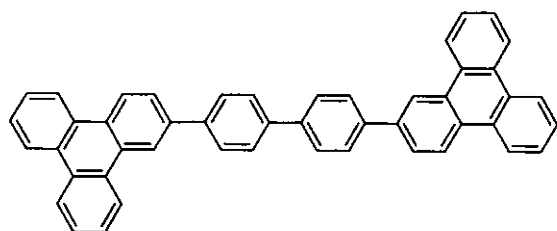
【 0 1 0 6】

50

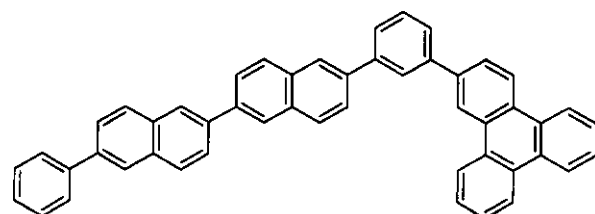
【化 4 7】



10



20

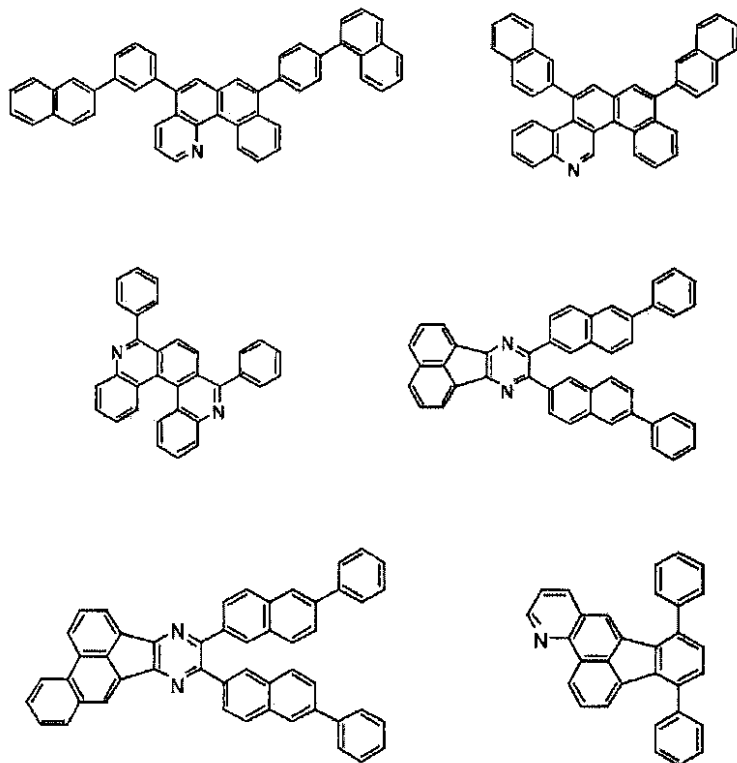


【0107】

尚、多環式縮合芳香族骨格部には、窒素原子が含まれていてもよく、例えば、下記のものであってもよい。

【0108】

【化 4 8】



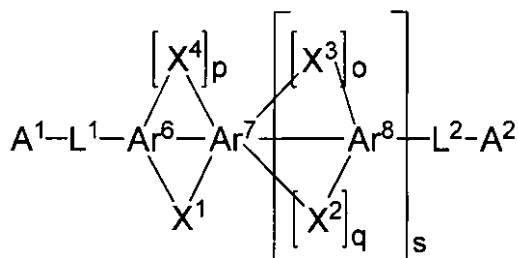
10

20

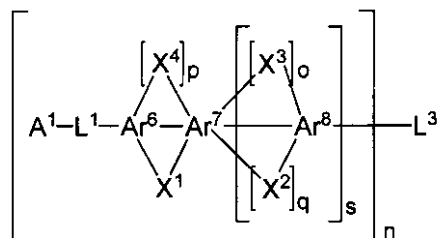
【0109】

含ヘテロ化合物としては、下記式（5）又は（6）で表されることが好ましい。

【化 4 9】



(5)



(6)

30

【0110】

式（5）及び及び（6）において、 Ar^6 、 Ar^7 及び Ar^8 は、それぞれ独立に、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数 3～24 の芳香族複素環基を表す。但し、 Ar^6 、 Ar^7 及び Ar^8 は置換基 Y を一個又は複数個有していてもよく、複数個の場合はそれぞれ異なってもよく、Y は炭素数 1～20 のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 1～20 のアルコキシ基、炭素数 7～24 のアラルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で Ar^6 、 Ar^7 、 Ar^8 と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。

40

式（5）及び（6）において、 X^1 、 X^2 、 X^3 及び X^4 は、それぞれ独立に、O、S、N- R^1 又は C R^2R^3 を表し、o、p 及び q は 0 又は 1、s は 1、2 又は 3 を表す。ここで、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立に、炭素数 1～20 のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 7～24 のアラルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭

50

化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数 3～24 の芳香族複素環基を表す。

式 (5) 及び (6) において、 L^1 は単結合、炭素数 1～20 アルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 であり、 Ar^6 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

式 (5) において、 L^2 は単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で Ar^8 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

式 (6) において、 n は 2、3 又は 4 を表し、それぞれ L^3 を連結基とした 2 量体、3 量体、4 量体を形成する。

式 (6) において、 L^3 は、 n が 2 の場合、単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で Ar^8 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表し、 n が 3 の場合、炭素数 1～20 の 3 価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 の 3 価のシクロアルカン、炭素数 1～20 の 3 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 3 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で Ar^8 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 3 価の芳香族複素環基を表し、 n が 4 の場合、炭素数 1～20 の 4 価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 の 4 価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 4 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で Ar^8 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 4 価の芳香族複素環基を表す。

式 (5) 及び (6) において、 A^1 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で L^1 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。

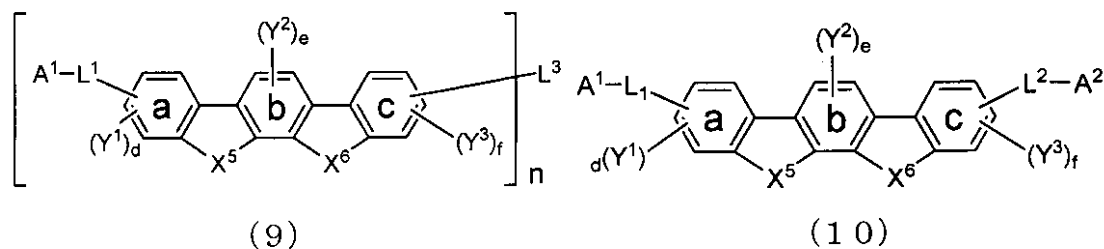
式 (5) において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で L^2 と炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の芳香族複素環基を表す。

【0111】

式 (5) で表される材料は、下記式 (10)～(13)、(17)、(19) 及び (21) のいずれかで表されるものが好ましく、式 (6) で表される材料は、下記式 (9)、(14)～(16)、(18)、(20) 及び (22) のいずれかで表されるものであると好ましい。

【0112】

【化50】



【0113】

式(9)及び(10)において、 X^5 及び X^6 は、それぞれ独立に、O、S、 $N-R^1$ 又は CR^2R^3 を表す。ここで、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立に、炭素数1～20のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数7～24のアラルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数3～24の芳香族複素環基を表す。

【0114】

式(9)及び(10)において、 L^1 は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環aと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表す。

10

【0115】

式(10)において、 L^2 は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換である環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表す。

【0116】

式(9)において、nは2、3又は4を表し、それぞれ L^3 を連結基とした2量体、3量体、4量体である。

20

【0117】

式(9)において、 L^3 は、nが2の場合、単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表し、nが3の場合、炭素数1～20の3価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の3価のシクロアルカン、炭素数1～20の3価のシリル基、置換若しくは無置換で環形成炭素数6～24の3価の芳香族炭化水素基、又は原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の3価の芳香族複素環基を表し、nが4の場合、炭素数1～20の4価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の4価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の4価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の4価の芳香族複素環基を表す。

30

【0118】

式(9)及び(10)において、 A^1 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^1 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

40

【0119】

(10)において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^2 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0120】

式(9)及び(10)において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 は、炭素数1～20のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数7～24のアラルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原

50

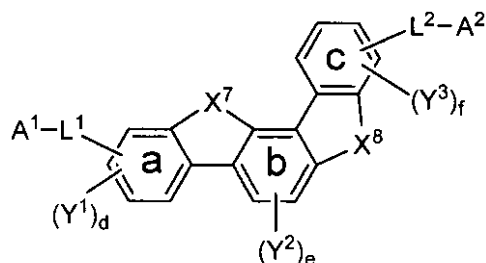
子数 3～24 でベンゼン環 a、b、c と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。d 及び f は 0、1、2 又は 3 であり、e は 0、1 又は 2 である。

【0121】

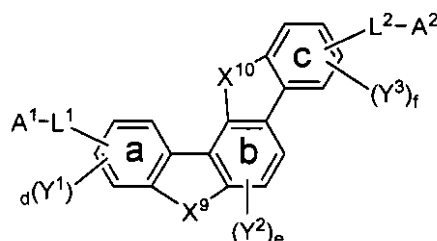
式 (9) 及び (10) において、 A^1 、 A^2 、 L^1 、 L^2 及び L^3 は、カルボニル基を含まない。

【0122】

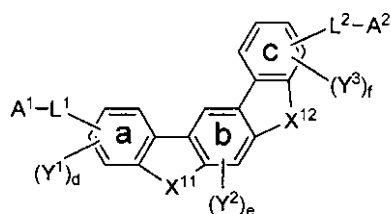
【化 51】



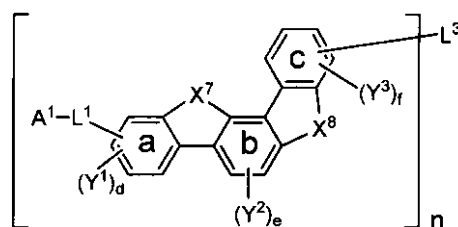
(11)



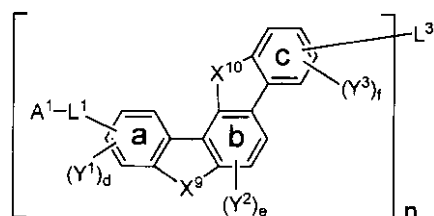
(12)



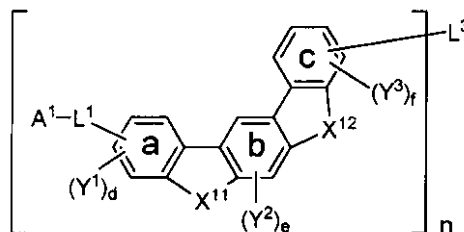
(13)



(14)



(15)



(16)

【0123】

式 (11)～(16) において、 X^7 、 X^8 、 X^9 、 X^{10} 、 X^{11} 及び X^{12} は、それぞれ独立に、O、S、N- R^1 又は C R^2R^3 を表す。

【0124】

式 (11)～(16) において、 R^1 、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立に、炭素数 1～20 のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 7～24 のアラルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数 3～24 の芳香族複素環基を表す。

【0125】

式 (11)～(16) において、 L^1 は単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 のベンゼン環 a と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

【0126】

10

20

30

40

50

式(11)～(13)において、 L^2 は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換である環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表す。

【0127】

式(14)～(16)において、nは2、3又は4を表し、それぞれ L^3 を連結基とした2量体、3量体、4量体である。

【0128】

式(14)～(16)において、 L^3 は、nが2の場合、単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表し、nが3の場合、炭素数1～20の3価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の3価のシクロアルカン、炭素数1～20の3価のシリル基、置換若しくは無置換で環形成炭素数6～24の3価の芳香族炭化水素基、又は原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の3価の芳香族複素環基を表し、nが4の場合、炭素数1～20の4価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の4価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の4価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の4価の芳香族複素環基を表す。

【0129】

式(11)～(16)において、 A^1 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^1 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0130】

式(11)～(13)において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^2 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0131】

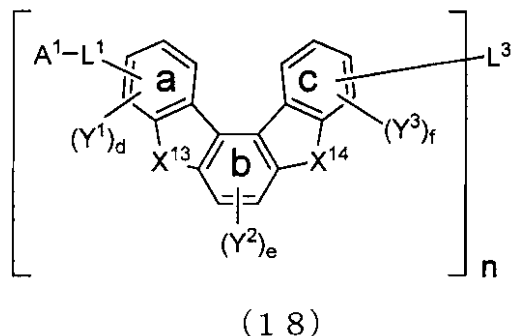
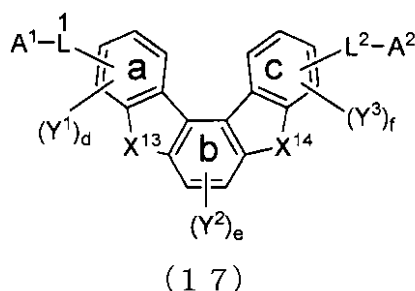
式(11)～(16)において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 は、炭素数1～20のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数7～24のアラルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数3～24でベンゼン環a、b、cと炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。d及びfは0、1、2又は3であり、eは0、1又は2である。

【0132】

式(11)～(16)において、 A^1 、 A^2 、 L^1 、 L^2 及び L^3 は、カルボニル基を含まない。

【0133】

【化 5 2】



10

【0134】

式(17)及び(18)において、 X^{13} 及び X^{14} は、それぞれ独立に、O、S、N-R¹又はCR²R³を表す。ここで、R¹、R²及びR³は、それぞれ独立に、炭素数1～20のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数7～24のアラルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数3～24の芳香族複素環基を表す。

【0135】

式(17)及び(18)において、L¹は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環aと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表す。

20

【0136】

式(17)において、L²は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換である環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の1価あるいは2価の芳香族複素環基を表す。

30

【0137】

式(18)において、nは2、3又は4を表し、それぞれL₃を連結基とした2量体、3量体、4量体である。

【0138】

式(18)において、L³は、nが2の場合、単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表し、nが3の場合、炭素数1～20の3価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の3価のシクロアルカン、炭素数1～20の3価のシリル基、置換若しくは無置換で環形成炭素数6～24の3価の芳香族炭化水素基、又は原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の3価の芳香族複素環基を表し、nが4の場合、炭素数1～20の4価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の4価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の4価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の4価の芳香族複素環基を表す。

40

【0139】

式(17)及び(18)において、A¹は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環

50

形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で L^1 と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0140】

式 (17) において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 で L^2 と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0141】

式 (17) 及び (18) において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 は、炭素数 1～20 のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、炭素数 1～20 のアルコキシ基、炭素数 7～24 のアラルキル基、炭素数 3～20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数 3～24 でベンゼン環 a、b、c と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。d 及び f は 0、1、2 又は 3 であり、e は 0、1 又は 2 である。

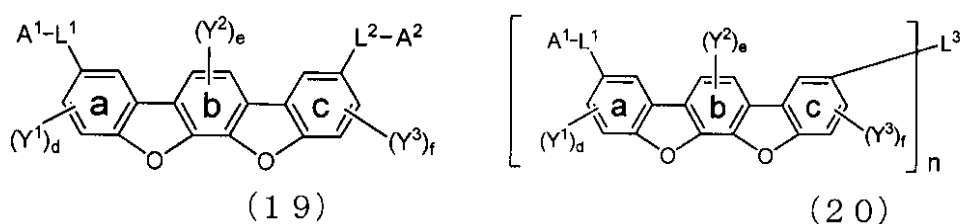
【0142】

式 (17) 及び (18) において、 A^1 、 A^2 、 L^1 、 L^2 及び L^3 は、カルボニル基を含まない。

【0143】

前記式 (9) 又は (10) で表される化合物が、下記式 (19) 又は (20) のいずれかで表されるベンゾフラノジベンゾフラン誘導体であると好ましい。

【化 53】



【0144】

式 (19) 及び (20) において、 L^1 は単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 のベンゼン環 a と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

【0145】

式 (19) において、 L^2 は単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換である環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 のベンゼン環 c と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

【0146】

式 (20) において、n は 2、3 又は 4 を表し、それぞれ L^3 を連結基とした 2 量体、3 量体、4 量体である。

【0147】

式 (20) において、 L^3 は、n が 2 の場合、単結合、炭素数 1～20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキレン基、炭素数 2～20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6～24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3～24 でベンゼン環 c と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表し、n が 3 の場合、炭素数 1～20 の 3 価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 の 3 価のシクロアルカン、炭素数 1～20 の

3 価のシリル基、置換若しくは無置換で環形成炭素数 6 ～ 24 の 3 価の芳香族炭化水素基、又は原子数 3 ～ 24 でベンゼン環 c と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 3 価の芳香族複素環基を表し、n が 4 の場合、炭素数 1 ～ 20 の 4 価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 の 4 価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 24 の 4 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3 ～ 24 でベンゼン環 c と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 4 価の芳香族複素環基を表す。

【0148】

式 (19) 及び (20) において、 A^1 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基、炭素数 3 ～ 20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3 ～ 24 で L_1 と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

10

【0149】

式 (19) において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基、炭素数 3 ～ 20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 24 の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3 ～ 24 で L_2 と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0150】

式 (19) 及び (20) において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 は、炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキル基、炭素数 1 ～ 20 のアルコキシ基、炭素数 7 ～ 24 のアラルキル基、炭素数 3 ～ 20 のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 24 の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数 3 ～ 24 でベンゼン環 a、b、c と炭素－炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。d 及び f は 0、1、2 又は 3 であり、e は 0、1 又は 2 である。

20

【0151】

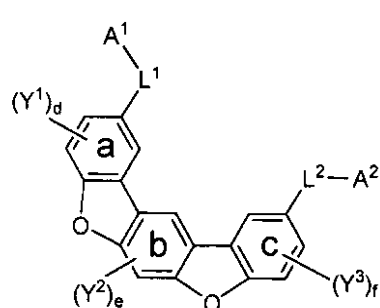
式 (19) 及び (20) において、 A^1 、 A^2 、 L^1 、 L^2 及び L^3 は、カルボニル基を含まない。

【0152】

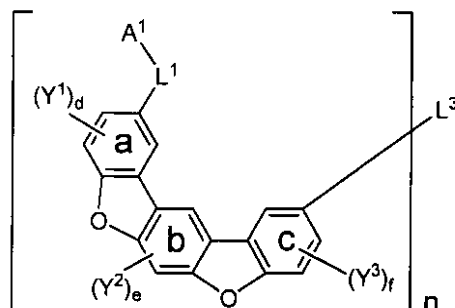
前記式 (13) 又は (16) で表される化合物が、下記式 (21) 又は (22) のいずれかで表されるベンゾフラノジベンゾフラン誘導体であると好ましい。

30

【化 54】



(21)



(22)

40

【0153】

式 (21) 及び (22) において、 L^1 は単結合、炭素数 1 ～ 20 のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 3 ～ 20 のシクロアルキレン基、炭素数 2 ～ 20 の 2 価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 24 の 2 価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数 3 ～ 24 のベンゼン環 a と炭素－炭素結合で連結する置換若しくは無置換の 2 価の芳香族複素環基を表す。

【0154】

50

式(21)において、 L^2 は単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換である環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24のベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表す。

【0155】

式(22)において、nは2、3又は4を表し、それぞれ L^3 を連結基とした2量体、3量体、4量体である。

【0156】

式(22)において、 L^3 は、nが2の場合、単結合、炭素数1～20のアルキレン基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキレン基、炭素数2～20の2価のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の2価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の2価の芳香族複素環基を表し、nが3の場合、炭素数1～20の3価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の3価のシクロアルカン、炭素数1～20の3価のシリル基、置換若しくは無置換で環形成炭素数6～24の3価の芳香族炭化水素基、又は原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の3価の芳香族複素環基を表し、nが4の場合、炭素数1～20の4価のアルカン、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20の4価のシクロアルカン、ケイ素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の4価の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24でベンゼン環cと炭素-炭素結合で連結する置換若しくは無置換の4価の芳香族複素環基を表す。

【0157】

式(21)及び(22)において、 A^1 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^1 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0158】

式(21)において、 A^2 は、水素原子、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は環形成原子数3～24で L^2 と炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。

【0159】

式(21)及び(22)において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 は、炭素数1～20のアルキル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数3～20のシクロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数7～24のアラルキル基、炭素数3～20のシリル基、置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基、又は置換若しくは無置換の環形成原子数3～24でベンゼン環a、b、cと炭素-炭素結合で連結する芳香族複素環基を表す。d及びfは0、1、2又は3であり、eは0、1又は2である。

【0160】

式(21)及び(22)において、 A^1 、 A^2 、 L^1 、 L^2 及び L^3 は、カルボニル基を含まない。

【0161】

式(5)～(22)において、各基の示す具体例を以下説明する。

$Ar^6 \sim Ar^8$ 、Y、 $Y^1 \sim Y^3$ 、 $R^1 \sim R^3$ 、 $L^1 \sim L^3$ 及び $A^1 \sim A^2$ の示す置換若しくは無置換の環形成炭素数6～24の芳香族炭化水素基としては、例えば、置換若しくは無置換のベンゼン、ナフタレン、ビフェニル、ターフェニル、フルオレン、フェナントレン、トリフェニレン、ペリレン、クリセン、フルオランテン、ベンゾフルオレン、ベンゾトリフェニレン、ベンゾクリセン、アントラセン等の対応する価数の残基が挙げられ、ベンゼン、ナフタレン、ビフェニル、ターフェニル、フルオレン、フェナントレンが好

ましい。

【0162】

$Ar^6 \sim Ar^8$ 、 Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ 、 $R^1 \sim R^3$ 、 $L^1 \sim L^3$ 及び $A^1 \sim A^2$ の示す置換若しくは無置換の環形成原子数 3～24 の芳香族複素環基としては、例えば、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、1, 3, 5-トリアジン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、フェノキサジン、フェノチアジン、ジヒドロアクリジンの対応する価数の残基が挙げられ、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェン、フェノキサジン、ジヒドロアクリジンが好ましい。また、 R^1 の示す少なくとも 1 つの置換若しくは無置換の環形成原子数 8～24 である 1 価の縮合芳香族複素環基としては、芳香族複素環基の例の中から縮合構造を有する例が挙げられる。

10

【0163】

Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ 、 $L^1 \sim L^3$ 及び $R^1 \sim R^3$ の示す炭素数 1～20 のアルキル基、アルキレン基、3 価あるいは 4 価のアルカンとしては、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、 t -ブチル基、イソブチル基、 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-メチルペンチル基等又はこれらを 2～4 価とした基が挙げられ、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、 s -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、 n -オクチル基、 n -ノニル基、 n -デシル基、 n -ウンデシル基、 n -ドデシル基、 n -トリデシル基、 n -テトラデシル基、 n -ペンタデシル基、 n -ヘキサデシル基、 n -ヘプタデシル基、 n -オクタデシル基、ネオペンチル基、1-メチルペンチル基、1-ペンチルヘキシル基、1-ブチルペンチル基、1-ヘプチルオクチル基が好ましい。

20

【0164】

Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ 、 $L^1 \sim L^3$ 、 $R^1 \sim R^3$ 及び $A^1 \sim A^2$ の示す置換若しくは無置換の環形成炭素数 3～20 のシクロアルキル基、シクロアルキレン基、3 価あるいは 4 価のシクロアルカンとしては、例えば、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等又はこれらを 2～4 価とした基が挙げられ、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基が好ましい。

30

【0165】

Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ の示す炭素数 1～20 のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、メトキシ基、 i -プロポキシ基、 n -プロポキシ基、 n -ブトキシ基、 s -ブトキシ基、 t -ブトキシ基等が挙げられ、メトキシ基、エトキシ基、メトキシ基、 i -プロポキシ基、 n -プロポキシ基が好ましい。

【0166】

Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ 、 $L^1 \sim L^3$ 、 $R^1 \sim R^3$ 及び $A^1 \sim A^2$ の示す炭素数 1～20 のシリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基、トリオクチルシリル基、トリイソブチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、ジメチルイソプロピルシリル基、ジメチルプロピルシリル基、ジメチルブチルシリル基、ジメチルターシャリーブチルシリル基、ジエチルイソプロピルシリル基、フェニルジメチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ジフェニルターシャリーブチル基、トリフェニルシリル基等又はこれらを 2～3 価とした基が挙げられ、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基が好ましい。

40

【0167】

Y 、 $Y^1 \sim Y^3$ 及び $R^1 \sim R^3$ の示す炭素数 7～24 のアラルキル基としては、例えば、ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基等が挙げられる。

50

【0168】

式(5)～(22)の前記各基に置換してもよい置換基としては、例えば、炭素数1～10のアルキル基(メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブromo-*t*-ブチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨード-*t*-ブチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソプロピル基、2,3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等)、環形成炭素数3～40のシクロアルキル基(シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等)、炭素数1～6のアルコキシ基(エトキシ基、メトキシ基、*i*-プロポキシ基、*n*-プロポキシ基、*s*-ブトキシ基、*t*-ブトキシ基、ペントキシ基、ヘキシルオキシ基等)、環形成炭素数3～10のシクロアルコキシ基(シクロペントキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基、環形成原子数3～40の芳香族複素環基、環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基で置換されたアミノ基、環形成炭素数6～40の芳香族炭化水素基を有するエステル基、炭素数1～6のアルキル基を有するエステル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

10

20

30

これらの中でも、炭素数1～6のアルキル基、フェニル基、ピリジル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基が好ましく、置換基の数は1～2が好ましい。

【0169】

式(6)、(9)、(14)～(16)、(18)、(20)又は(22)の材料において、*n*が2であると好ましい。

【0170】

式(10)～(13)、(17)、(19)又は(21)において、 Y^1 、 Y^2 及び Y^3 で表される置換基の合計数が3以下、式(9)、(14)～(16)、(18)、(20)又は(22)における[]_{*n*}内構造1つに対する Y^1 、 Y^2 及び Y^3 で表される置換基の合計数が3以下であると好ましい。

40

【0171】

式(5)又は(6)において、 X^1 と X^2 又は X^3 と X^4 が、それぞれ $N-R^1$ で表され、 X^1 の $N-R^1$ と X^2 の $N-R^1$ 、又は X^3 の $N-R^1$ と X^4 の $N-R^1$ が異なっていると好ましい。

【0172】

式(9)又は(10)において、 X^5 と X^6 が、それぞれ $N-R^1$ で表され、 X^5 の $N-R^1$ と X^6 の $N-R^1$ が異なっていると好ましい。

50

【0173】

式(11)～(16)において、 X^7 と X^8 、 X^9 と X^{10} 、又は X^{11} と X^{12} が、それぞれ $N-R^1$ で表され、 X^7 の $N-R^1$ と X^8 の $N-R^1$ 、 X^9 の $N-R^1$ と X^{10} の $N-R^1$ 、又は X^{11} の $N-R^1$ と X^{12} の $N-R^1$ が異なっていると好ましい。

【0174】

式(17)又は(18)において、 X^{13} と X^{14} が、それぞれ $N-R^1$ で表され、 X^{13} の $N-R^1$ と X^{14} の $N-R^1$ が異なっていると好ましい。

【0175】

式(5)、(6)、(9)～(18)において、 X^1 と X^2 、 X^3 と X^4 、 X^5 と X^6 、 X^7 と X^8 、 X^9 と X^{10} 、 X^{11} と X^{12} 、 X^{13} と X^{14} が共に酸素原子であると好ましい。

10

また、含ヘテロ環化合物としては、カルバゾール誘導体も好ましい。カルバゾール誘導体とは、カルバゾール基をひとつ以上含む化合物をいう。

【0176】

有機金属錯体としては、有機EL素子に使用される燐光発光性のドーパント材料が好ましい。有機EL素子に使用した際に燐光発光を示し、有機材料の融点より30℃を超える高い分解温度を有する有機金属錯体であれば、特に限定されない。

発光効率等からIr, Pt, Os, Cu, Ru及びReから選択される金属元素を中心金属とする有機金属錯体が好ましい。

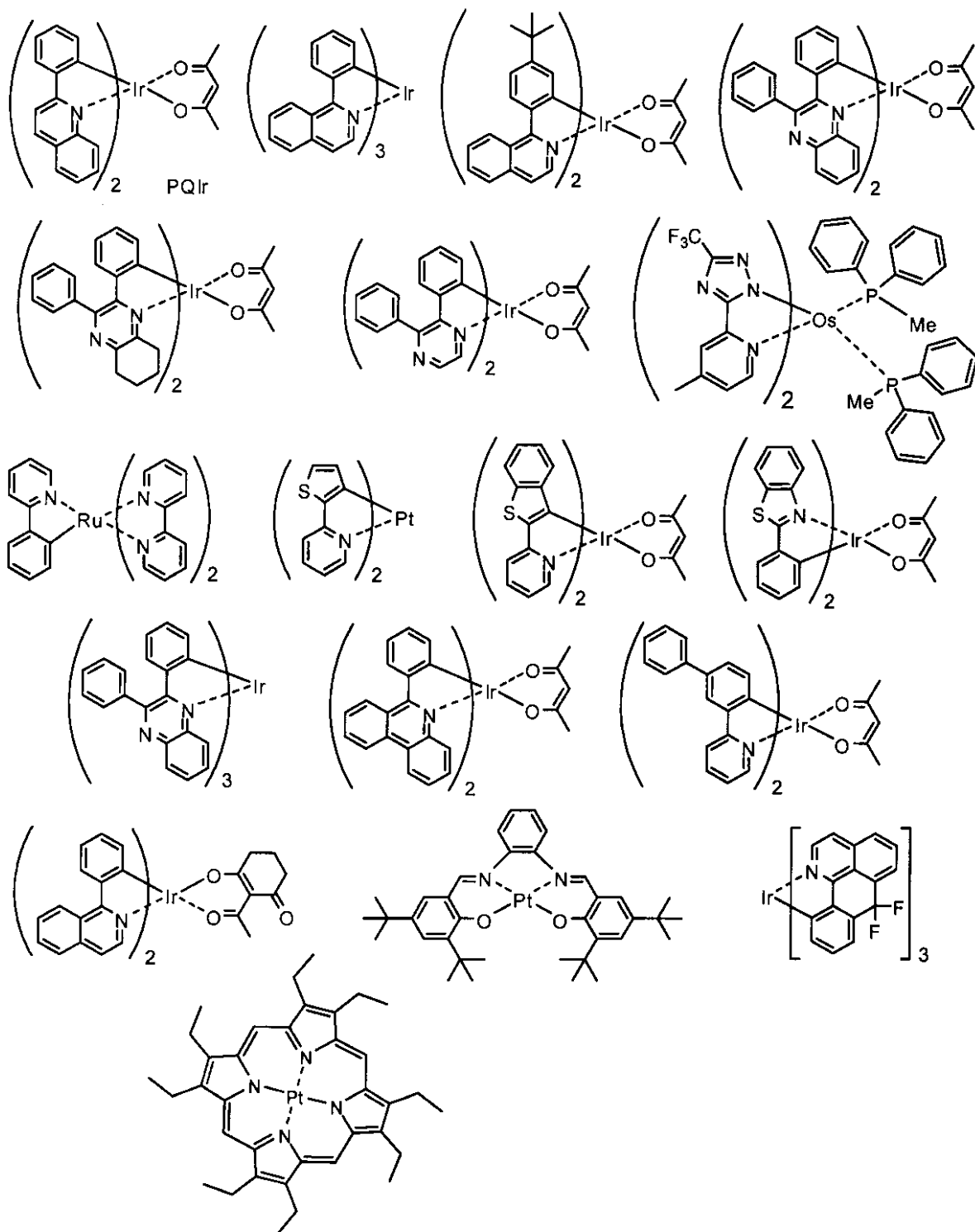
また、発光効率等からフェニルキノリン、フェニルイソキノリン、フェニルピリジン、フェニルピリミジン、フェニルピラジン及びフェニルイミダゾールから選択される配位子から構成される有機金属錯体が好ましい。

20

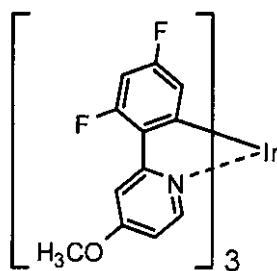
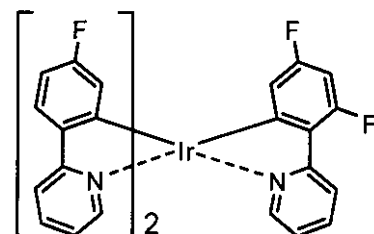
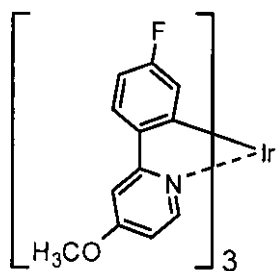
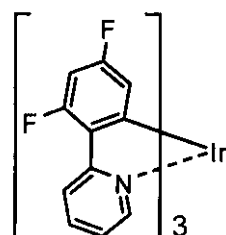
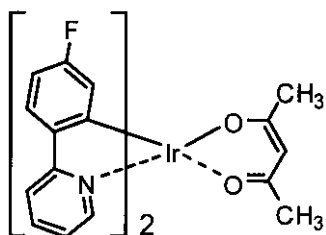
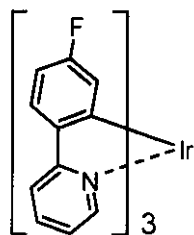
このようなドーパント材料の具体例としては、例えば、PQIr (iridium (I) bis (2-phenyl quinolyl-N, C^{2'}) acetate)、Ir(ppy)₃ (fac-tris (2-phenyl pyridine) iridium) の他、下記の化合物が挙げられる。

【0177】

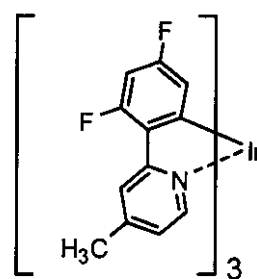
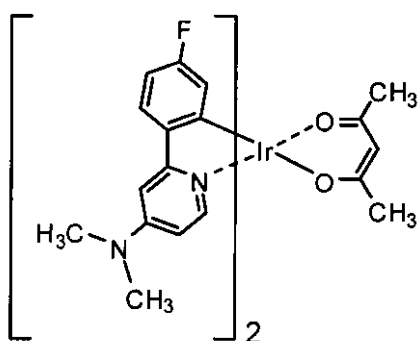
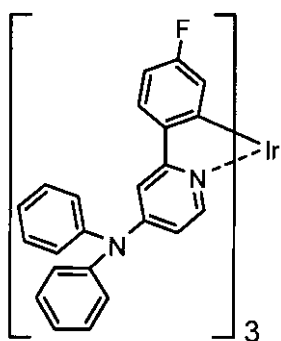
【化 5 5】



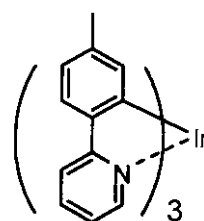
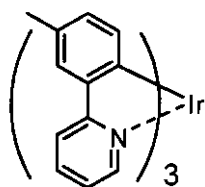
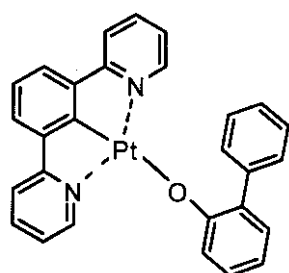
【化 5 6】



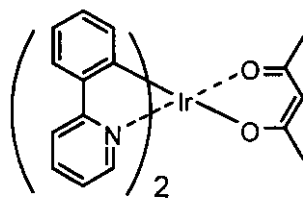
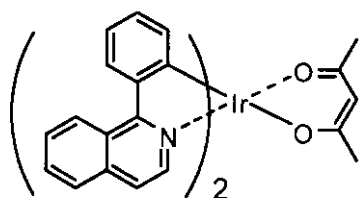
10



20

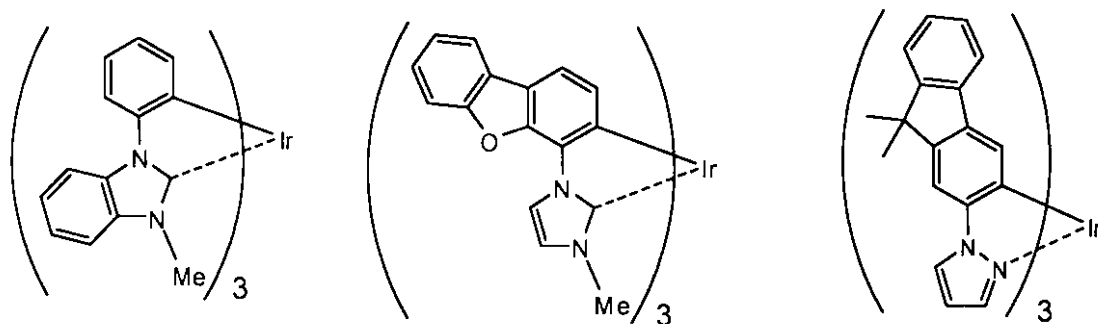
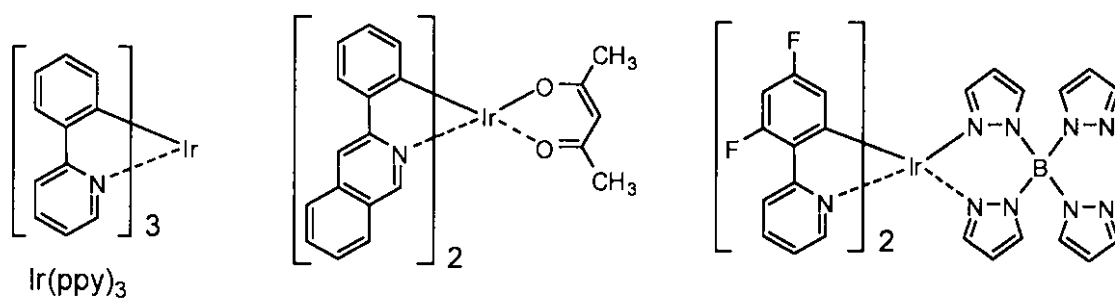
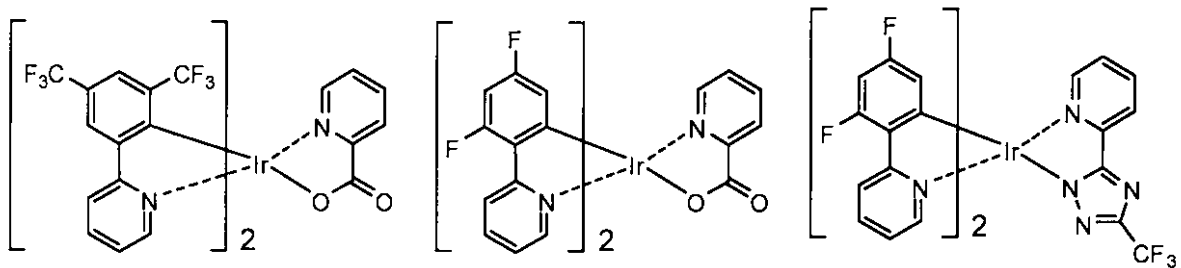


30



40

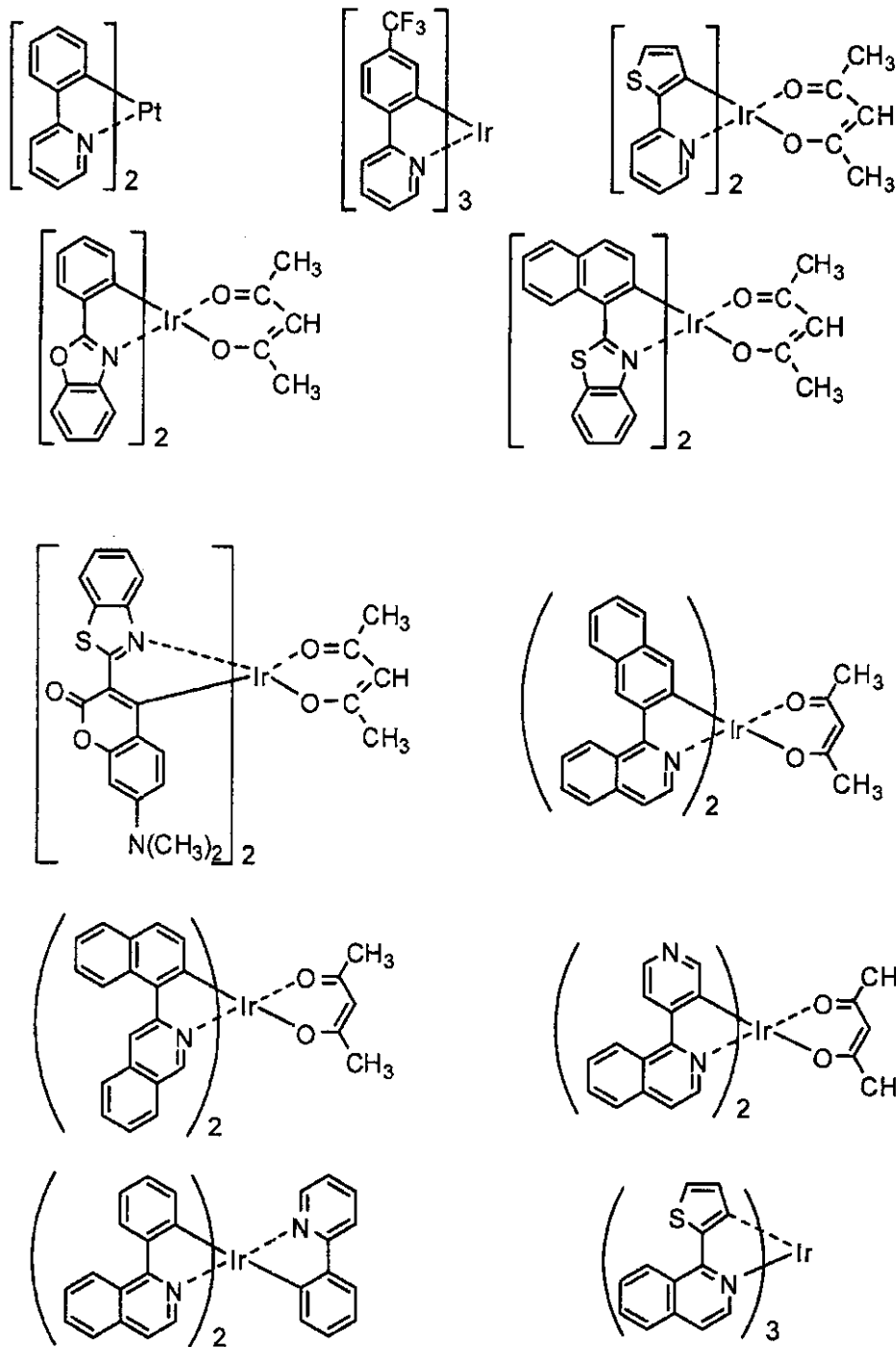
【化 5 7】



10

20

【化 5 8】



10

20

30

【0178】

40

有機金属錯体は、蒸着に適したものとして分子量200～2000が好ましい。さらに分子量200～1500が好ましい。さらに分子量500～1000がより好ましい。

【0179】

有機材料がホスト材料であり、有機金属錯体がドーパント材料である場合、ホスト材料とドーパント材料の配合量は、質量比で99.5：0.5～70：30の範囲であることが好ましい。この範囲であれば、ドーパントの配合効果、例えば、発光効率の向上が得られ、一方、濃度消光が生じる可能性が低い。より好ましくは95：5～85：15である。尚、ドーパントを複数用いることができる。

【0180】

本発明の複合有機EL材料の平均粒径は、好ましくは20～(540-3σ) μm、よ

50

り好ましくは $20 \sim (200 - 3\sigma) \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $20 \sim 80 \mu\text{m}$ である。ここで、 σ は、複合有機EL材料の粒子の粒径分布の標準偏差である。

このような複合材料は、流動性が高く、フラッシュ蒸着装置に用いるときスクリーン部内での材料の詰まりが少ない。

本発明において平均粒径はレーザー回折(Mie散乱理論)法によって測定する。レーザー回折式粒度分布測定装置、マイクロトラック社製MT-3300EXIIを用いることができる。十分な量の複合材料をサンプルとして採取し粒径分布を求める。Mie散乱理論により測定される粒径は、粒子の位置で切った断面の一端から他端の長さである。粒径の小さい方から大きい方へ存在量を積算していき、累積存在量50%となる粒径を平均粒径とする。

10

【0181】

図1A~1Cのように、第一の材料が第二の材料で被覆されるとき、第一の材料は粒子状であり様々な形をとり得る。例えば、略球状、略楕円体、略多面体等の粒子状である。

【0182】

複数の材料が接合している複合材料は、両者を単に混合して得た混合材料に比べて、材料間の接合が強い。このため、複合材料をフラッシュ蒸着に用いるとき、昇華までの過程において複合材料が分離し難い。このため、層内における複数の材料の組成比の変動が少ない。

【0183】

(2) 複合有機EL材料の製造方法

本発明の複合材料は、上述した有機材料及び有機金属錯体の粉体を用いて、両材料を接合することで製造できる。

20

具体的に、以下の(1)~(3)の工程にて製造できる。

(1) 有機材料と、粉末状にした有機金属錯体と、を混合することにより混合材料を作製

(2) 上記(1)の混合材料を、有機金属錯体を室温から毎分 10°C で昇温したときに重量が1%減じたときの温度(1%減量温度)より 30°C 以上低い温度で加熱

(3) 加熱後、冷却する

【0184】

上記(1)の工程において、原料である有機材料及び有機金属錯体は、有機材料の融点が、有機金属錯体の1%減量温度よりも 30°C 以上低くなるように選択する。

30

原料の粉体は、例えば、各材料を粉碎処理することにより得ることができる。複数の材料を混合した状態で粉碎してもよいが、好ましくはそれぞれの材料を独立して粉碎を行う。

粉碎方法としては、従来知られた方法を採用することができる。例えば、乳鉢を用いて粉碎する。しかし、より微細に粉碎するためには粉碎機を使用するのが好ましい。粉碎条件を種々設定することにより、様々な粒径の材料を得ることができる。

尚、原料の材料が十分に細かい場合、粉碎工程を省くことができる。

【0185】

ホスト材料をドーパント材料で被覆するとき、好ましくはホスト材料の平均粒径を $20 \sim 80 \mu\text{m}$ 、ドーパント材料の平均粒径を $3 \sim 30 \mu\text{m}$ とする。均一な混合材料を得るため、ドーパント材料の平均粒径は小さい方が好ましい。

40

【0186】

必要により、上記(2)の加熱工程(接合工程)の前に、粉碎工程を経た粉体から微粉を除去する分級工程を加入する。複合有機EL材料に微粉が含まれると、フラッシュ蒸着装置のスクリーン部の目詰まりの原因となる場合がある。このため、ホスト材料をドーパント材料で接合/被覆するとき、粉碎後に、微粉を取り除くためにホスト材料を分級することが好ましい。具体的には、ホスト材料中の粒径 $10 \mu\text{m}$ 以下の粒子量を、10体積%以下とすることが好ましい。

分級には、従来知られた方法を採用することができる。例えば、装置名：マルチプレックスを使用して分級する。

50

【0187】

上記（２）の工程において、有機材料と有機金属錯体を所定の温度以下まで加熱し、接合させる。尚、全ての原料が複合化されている必要はない。複合化されていない有機材料と有機金属錯体の粉体が含まれていてよい。

【0188】

有機材料と有機金属錯体を加熱、接合する手段は特に限定されず、特に溶融混合やメカノフュージョン法を用いることができる。

一般に、メカノフュージョン法を用いた場合、図１Ａ～１Ｃに示すように有機材料が有機金属錯体で被覆される状態となり、溶融混合の場合は、図１Ｄ～１Ｆに示すように有機材料と有機金属錯体が混合した状態となる。

10

以下、溶融混合による複合有機ＥＬ材料の製造方法について具体的に説明する。

【0189】

溶融混合する場合は、例えば、有機材料と有機金属錯体からなる混合材料をフラスコに入れ、フラスコ内の空気を窒素置換し、マントルヒータ等を用いてホスト材料を設定温度で加熱し攪拌する。設定温度は、有機金属錯体の分解を防止するため、有機金属錯体の１％減量温度より３０℃以上低い温度とする。

攪拌は３～４時間加熱しながら行うのが好ましい。

【0190】

上記（２）の工程のあと、工程（３）にて冷却することにより複合材料を得ることができる。例えば、得られた溶融状態の材料を室温にて所定時間放置することにより、飴状の固体として複合材料を得ることができる。この飴状の固体は、有機材料と有機金属錯体が接合して混合したものである。

20

これを粉砕することにより所定の粒径分布をもつ粉体を得ることができる。粉砕は乳鉢により手粉砕してもよいし、粉砕機にて粉砕してもよい。

【0191】

有機材料の融点有機金属錯体の融点より低く、有機材料の融点と有機金属錯体の融点の間で加熱した場合には、図１Ｄのような複合材料が得られる。

有機材料の融点と有機金属錯体の融点が近い場合等には、混合状態が有機材料と有機金属錯体の判別が困難である図１Ｆのような複合材料が得られる。

また、結晶状態の一部を保持しつつ有機材料の融点付近で加熱した場合には、図１Ｅのような複合材料が得られる。有機材料及び有機金属錯体は、溶融混合に適したものとして融点１００～５００℃であることが好ましい。さらに融点２００～３００℃であることが好ましい。

30

【0192】

尚、燐光発光性のドーパント材料は一般に融点をもたず、溶融しない。このため、溶融したホスト材料の中にドーパント材料が分散し、その分散状態のまま凝固し、ホスト材料とドーパント材料が接合して混合された状態となる。

従って、ドーパント材料として小粒径のものをを用いることが溶融後の混合状態を均一にすることができる点で好ましい。また、製造の過程で用いるドーパント材料の粒径は、本発明の有機ＥＬ材料の集合体の平均粒径より小さいことが好ましい。

40

【0193】

複合材料は、溶媒により一部又は両方の材料を溶かして混合する方法にて製造することもできる。例えば、混合材料をフラスコに入れ、溶媒を滴下し攪拌する。この後、貧溶媒を滴下することにより複合材料を得る。片方のみを溶かす溶媒を用いてもよいし、両方を溶かす溶媒を用いてもよい。

【0194】

冷却後、必要であれば、得られた複合材料を分級して、複合材料中の粒径１０μm以下の粒子量を、１０体積％以下とすることが好ましい。

【0195】

（３）フラッシュ蒸着

50

本発明の複合材料は、複数の材料が均一に分散していて、かつ強く接合して分離しにくいので、フラッシュ蒸着装置に使用するのに適している。尚、本発明の複合材料は、フラッシュ蒸着に限らず各種の蒸着法で利用できる。

【0196】

フラッシュ蒸着法は、材料を加熱した蒸着源に供給して、急速に蒸発させることにより、基板表面に有機化合物の蒸着薄膜（有機薄膜）を得る方法である。

図2Aにフラッシュ蒸着装置の一例を示す。フラッシュ蒸着装置5において、材料収納容器10内に保持した材料11を、スクリュー部21を介し材料供給部20から加熱蒸発部40へ微量落下させる。加熱蒸発部40は加熱されており落下した材料11を一気に蒸発させる。蒸発した材料は、加熱蒸発部40と加熱蒸気分配部60を接続する加熱導管80を通過し加熱蒸気分配部60に供給される。材料は蒸気のまま加熱蒸気出力部61から、設置台51に設置される基板50へ向けて放出される。放出された蒸気は基板50に堆積し、基板50に材料が成膜する。

【0197】

フラッシュ蒸着を行う際に使用する加熱蒸発部40には、タングステン線、モリブデン線、タンタル線、レニウム線及びニッケル線等のコニカルバスケット型、石英製、アルミナ製及びグラファイト製のるつぼ又はタングステン製、タンタル製又はモリブデン製のボートを使用することができる。フラッシュ蒸着は、通常300～600℃、好ましくは400～600℃に加熱した蒸着源に落下させ、複合材料を一気に蒸発させることにより、基板正面へ蒸着する前の複合材料とほぼ同一の組成の蒸着薄膜を作製することができる。フラッシュ蒸着法の蒸着条件は、複合材料の構成成分により異なるが、一般に蒸着源加熱温度300～600℃、真空度 $10^{-5} \sim 10^{-2}$ Pa、蒸着速度5～50 nm/秒、基板温度-200～+300℃、膜厚0.005～5 μmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0198】

図2Bは材料収納容器10とスクリュー部21を示す。スクリュー部21はスクリュー保持部22とその中にあるスクリュー23からなる。スクリュー23を回転させることにより材料収納容器10内の材料11のうち微量をスクリュー23に保持し、スクリューの回転によって出力口（図示せず）からスクリューに保持された微量の材料を放出落下させる。スクリューはブレード24と溝部25からなり、溝部25及びブレード24とスクリュー保持部との隙間を通過し出力口まで移動する。装置が起動すると、スクリューが回転し、単位時間あたり略一定の量で材料収納容器10内に保持された材料11が落下を始める（例えば4～8 mg/分）。

【0199】

有機材料の蒸着成膜は、通常、ガラス基板上に $1 \text{ \AA} / \text{s} \sim 10 \text{ \AA} / \text{s}$ 程度の速度で行われる。40 cm×40 cmの大きさのガラス基板上に蒸着速度 $d = 10 \text{ \AA} / \text{s}$ で成膜する場合、毎秒 $V = 1.6 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ の体積の材料が蒸着源から供給されることになるので、同程度の量の材料が材料供給部20から断続的に供給される。

特許文献3のフラッシュ蒸着装置においては材料供給部に開口部が形成されており、開口部の大きさと粒子の粒径の関係を粉体工学上考慮する必要がある。また、開口部だけでなく、材料が通過できるスクリュー部の口径との関係を考慮する必要がある。

【0200】

毎秒あたり一定体積Vの粒子を供給するためには、体積Vを超えるような粒径の粒子は存在できない。存在したとすると、その粒子1個が供給されたときには瞬間的に蒸着速度がdより大きくなり、時間的な膜厚変動の要因となる。従って粒子の粒径には蒸着速度に依存する一定の上限値が存在する。例えば $d = 10 \text{ \AA} / \text{s}$ とするときには、粒子の粒径は約 $5.4 \times 10^{-4} \text{ m}$ （540 μm）以下の粒子である必要がある。

【0201】

統計学の正規分布の理論から、有機EL材料の粒径分布が正規分布に従うとすると平均粒径の値から粒径分布の標準偏差（σ）の値の三倍の値を加算した値以上の値をもつ粒子

は全体の 0.26% である。上記で述べた取りうる粒径の最大値を $L (= 540 \mu m)$ とすると、 L は平均粒径に少なくとも標準偏差 (σ) の値の 3 倍以上加算した値となる。従って、有機 EL 材料の平均粒径は $L - 3\sigma$ 以下であることが望ましい。

【0202】

複合材料が、ホスト材料とドーパント材料からなる場合、通常、発光層中のドーパントの含有率としては、0.1 モル% ~ 30 モル% 程度の値が選択される。ホスト材料とドーパント材料の分子量、比重がそれほど変わらない場合、ホスト材料に対してドーパント材料の体積比は約 0.001 ~ 0.3 であることが好ましい。従って、ドーパント材料の粒径はホスト材料の粒径の 0.001 ~ 0.3 程度に小さくなる必要がある。ホスト材料とドーパント材料を別々の供給装置により供給するとき、ドーパント材料の量をホスト材料の 0.001 ~ 0.3 に制御して供給する必要がある。そのためには蒸着装置のスクリュウの材料が通過する部分の口径や材料供給部の開口を小さくし、さらにドーパント材料の粒径をホスト材料よりも小さくする。粒径が小さくなると粒子と装置の間の接触表面積が増し、摩擦力が高くなる。この理由によりスクリュウ内部での流動度が低下し、スクリュウ部内及び開口部における目詰まりを起こし、かえって量の制御性が損なわれる。

10

【0203】

一方、1つの材料供給装置のみで両材料を供給するときには、微小体積の蒸着であるがゆえに、ホスト粒子及びドーパント粒子のスクリュウを通過する割合は変化し、蒸着源に供給されるホスト材料とドーパント材料の組成比は常に変化し、成膜された有機 EL 素子の発光特性に影響を与える程充分にばらつく。またスクリュウにより材料が外力を受けるため、粒径の相違から粒径の小さいドーパント粒子はスクリュウ部にたまりやすい一方、粒径の大きなホスト粒子はスクリュウにより押し出されやすい。従って、所望の比率で平均粒径の異なるホスト材料及びドーパント材料を容器内に入れたとしても材料供給装置から蒸着源に供給される混合材料の組成比を一定に保持する制御を行うことは困難である。

20

【0204】

しかしながら、本発明の複合材料は、有機材料と有機金属錯体が強く付着し共に移動するので、1つの材料供給装置のみで供給しても組成比をほぼ一定にすることができる。また、有機金属錯体のために材料供給装置の開口部を小さくする必要もない。

【0205】

川北公夫ら著の「粉体工学（基礎編）」（槇書店）によると、粉体の流動性にはその粒度、粒子形状、粒度分布、表面状態等が影響し、口径 D_b と粒子径 D_p の関係において $D_b / D_p > 10$ でも流出量は一様でなく不連続流となる（126 ~ 128 頁）。スクリュウ部から一定量の材料を出力するためには、粒子径は材料が通過できる装置の管の口径を R とするとおおよそ $R / 10$ より大きいことが望ましい。

30

【0206】

毎分 $1000 \text{ \AA}$ （毎秒 1.6 nm ）で蒸着するには、毎秒一粒子がスクリュウ部から出ると考えると、その粒子は $540 \mu m$ の粒径となる。粒径がこれより小さいとしても、出力される材料の体積は同じなので口径（スクリュウの材料が通過できる部分の径）は、 $540 \mu m$ 程度は必要となる。

【0207】

スクリュウの回転数を上げ、材料移動速度を上げれば、口径を小さくできるが、安定的に供給しようとする、口径はその 1 ケタの範囲、 $100 \mu m \sim 1000 \mu m$ にする必要がある。

40

【0208】

一般的にスクリュウ部による口径は $100 \mu m \sim 1000 \mu m$ であるので、粒子径は $10 \mu m$ 以上であることが望ましい。ただし、 $10 \mu m$ 以下の粒子はあってもよく、その量が少ない方がよい。従って、複合材料中の粒径 $10 \mu m$ 以下の粒子量は、10 体積% 以下であることが望ましい。

【0209】

また、 $D_b / D_p < 5$ でも流出量は一定しない。このことから粒子径は $200 \mu m$ 以下

50

であることが望ましい。ただし、 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以上の粒子はあってもよく、その量が少ない方がよい。

【0210】

図2Bのスクリー部21では、溝部25とスクリー保持部22の内壁によって形成される空間が口径Rとなる。

装置が特許文献3に記載されているような微小な開口部を有し、当該開口部が溝部25とスクリー保持部22の内壁によって形成される空間よりも小さい場合には、粉体の流動度による影響は開口部に依存するため開口部の口径をRとして考慮する。

【0211】

流動度は、力学的な測定方法により測定が可能である。例えばシスメックス社の粉体流動性分析装置パウダーレオメータFT4により、比エネルギー、内部摩擦角力、付着力等を測定することができる。これらの数値が高いほど流動性が悪いことを示す。ここで、比エネルギーは、粉体を流動させるためエネルギー値であり、内部摩擦角は、加重に比例して変化する粉体のせん断強度であり、付着力とは、粉体を圧縮した時の固まりやすさの指標である。

【0212】

流動性が悪いということは、スクリー部内で材料がつまったり、スクリー部からの出力量が一定せず変化しやすくなることを示す。

【0213】

(4) 有機EL素子

図3は有機EL素子を模式的に示したものである。1は基板であり、通常、ガラス又はプラスチックシート又はフィルムからなる。2は陽極、3は発光層を含む有機薄膜層、4は陰極である。有機EL素子は、陽極2、有機薄膜層3、陰極4からなる。有機薄膜層3において、陽極2と発光層との間に、正孔注入層や正孔輸送層を設けてもよく、陰極4と発光層との間に、電子注入層や電子輸送層を設けてもよい。さらに、必要に応じて、電荷障壁層（正孔障壁層、電子障壁層）等を設けることができる。

【0214】

まず、基板（図3における1）について説明する。

基板は有機EL素子の支持体となる部材である。基板の材料としては、電気絶縁性の石英やガラスの板、プラスチックシート又はフィルム、金属薄膜等が用いられ、その種類には特に限定されない。また、透明であっても不透明であってもよいが、基板側から光を取り出す場合には、基板は透明であることが好ましい。好ましい透明な基板としては、ガラス、石英、透明プラスチックフィルム等を挙げることができる。

【0215】

ガラスや石英の表面は、フォトマスクグレードの研磨面であることが好ましい。また、この石英やガラスはアルカリ含有量の少ない高体積抵抗（ 350°C において $10^7\text{ }\Omega\text{m}$ 以上）のものが好ましい。

基板の厚みは $0.01\sim 10\text{ mm}$ 程度、好ましくは $0.1\sim 5\text{ mm}$ 程度である。用途によっては、フレキシブルな基板を用いてもよい。

【0216】

プラスチックシート又はフィルム用の素材の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートフタレート、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類又はこれらの誘導体、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルケトン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトンイミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリスチレン、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリウレタン、アクリル樹脂、ポリアクリルニトリル、ポリビニルアセタール、ポリアミド、ポリイミド、ジアクリルフタレート樹脂、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン及びこれらの2つ又は3つ以

上の共重合体、シクロオレフィン系樹脂等が挙げられる。特に好ましいプラスチックシート又はフィルム用の素材としては、ポリビニルフロライド、ポリクロトリフルオロエチレン、ポリテトラフルオロエチレン等の透湿度の小さいフッ素系高分子化合物が挙げられる。プラスチックフィルムは単層でもよく、複層構造でもよい。

【0217】

プラスチックシート又はフィルムを使用する場合にはガスバリア性に留意する必要がある。基板のガスバリア性が小さすぎると、基板を通過した外気により有機EL素子が劣化することがあるので好ましくない。このため、プラスチックシート又はフィルム製の基板の上に緻密なシリコン酸化膜等を設けてガスバリア性を確保する方法も好ましい方法の一つである。

基板としてプラスチックシート又はフィルムを用いることにより、有機ELパネルが可撓性になるとともに、重くて割れやすく、大面積化が難しいという欠点が解消される。

【0218】

次に、陽極（図3における2）について説明する。

陽極としては、仕事関数の大きい金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質として好ましく用いる。このような電極物質の具体例としては、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、白金等の金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、 SnO_2 、ZnO等の金属酸化物、ヨウ化銅等のハロゲン化金属、カーボンブラック又はポリ（3-メチルチオフェン）、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性高分子等からなる導電性透明材料が挙げられる。

【0219】

また、 In_2O_3 -ZnO等、非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極は、これらの電極物質から、蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成し、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成して作製できる。パターン精度をあまり必要としない場合は（ $100\mu\text{m}$ 以上程度）、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。有機導電性化合物のように塗布可能な物質を用いる場合には、印刷、コーティング等湿式製膜法を用いることもできる。陽極の厚みは、光透過率、抵抗等の特性を制御するために、材料によりかなり異なるが、通常 500nm 以下、好ましくは $10\sim 200\text{nm}$ である。

【0220】

次に、有機薄膜層（図3における3）について説明する。

有機薄膜層は、陽極と陰極の間に挟持され、例えば、正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層のような組み合わせからなる。

【0221】

有機薄膜層を構成する発光層は、本発明の有機材料（ホスト材料）及び有機金属錯体（ドーパント材料）からなる複合材料を用いて、フラッシュ蒸着により成膜できる。有機薄膜層には複数の発光層が設けられる場合があるが、それぞれがフラッシュ蒸着により形成されてもよく、一部の層のみがフラッシュ蒸着により形成されてもよい。

発光層の厚みは通常、 $0.5\sim 500\text{nm}$ 、好ましくは $0.5\sim 200\text{nm}$ である。

【0222】

正孔注入層、正孔輸送層、電荷障壁層に用いる材料としては、通常、有機EL素子に使用する材料を用いることができる。具体的には、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、ポリシラン系、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー等を挙げることができる。電子輸送層に用いる材料としては、通常、有機EL素子に使用する材料を用いることができる。例えば8-ヒドロキシキノリン又はこの誘導体の金属錯体、オキサジアゾール誘導体、含窒素複素環誘導体が好適である。上記8-ヒドロキシキノリン又はこの誘導体の金属錯体の具体例としては、オキ

10

20

30

40

50

シン（一般に 8-キノリノール又は 8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウムを挙げることができる。これらの層の厚みや形成方法も、有機 EL 素子に通常用いられる厚みや方法を採用すればよい。

【0223】

次に、陰極（図 3 における 4）について説明する。

陰極としては、仕事関数の小さい金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質として好ましく用いる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム/弗化リチウム混合物、希土類金属等が挙げられる。例えばこれらの電極材料を、真空蒸着法やスパッタリング法等の方法により、有機薄膜層上に薄膜として形成することによって陰極を作製することができる。陰極の膜厚は、材料により異なるが、通常 $1\mu m$ 以下、好ましくは $1nm \sim 500nm$ である。

【0224】

有機 EL 素子は電流を流すことによって発光層が発光する素子で、厚みは通常 $1\mu m$ 以下である。陽極と陰極の間に、有機 EL 素子を 1 個又は複数個挟持してもよい。光は陽極側の面、あるいは陰極側の面から取り出す。図 3 における陽極 2 と陰極 4 の位置が入れ替わっていてもよい。

【実施例】

【0225】

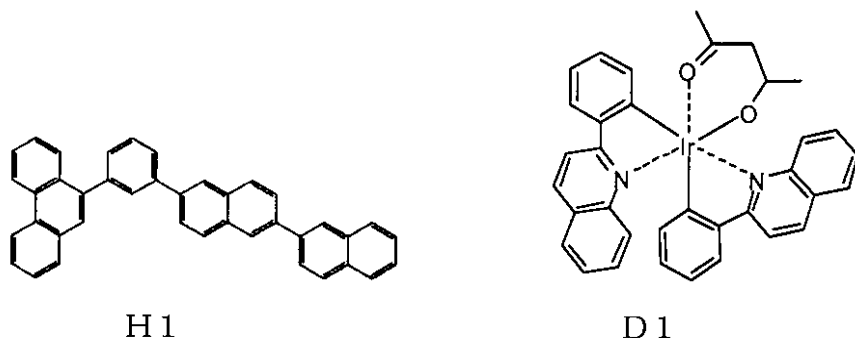
実施例 1

下記に示す有機材料であるホスト材料 H1 と有機金属錯体であるドーパント材料 D1 を用いた。H1 は分子量 506 の縮合多環芳香族炭化水素である。また、融点は $250^\circ C$ であった。D1 は融点がなく、分解温度（1%減量温度）は、 $321^\circ C$ であった。また、分子量は 700 である。本実施例のホスト材料とドーパント材料の組合わせにおいて、ホスト材料の融点は、ドーパント材料の分解温度より $71^\circ C$ 低い。

分解温度は、TG/DTA（熱重量/示差熱分析装置）を用いて、温度上昇時の重量経時変化を測定し、室温におけるサンプル材料の重量から 1%減量した点の温度を読み取った値である。

【0226】

【化 59】



【0227】

ホスト材料 H1、ドーパント材料 D1 を 10 : 1 の重量比で用いた。フラスコ内にこれら材料を入れ、フラスコ内の空気を窒素置換し、マントルヒータの温度を $325^\circ C$ に設定し 30 分間加熱し溶融混合した。そのときのフラスコ内の混合材料の温度は $245^\circ C$ であった。混合材料の温度は、フラスコ内に挿入した温度計により測定した。温度計は、フラスコ底面の材料とフラスコが接する面に触れるように設置した。従って、ドーパント材料

の分解温度と混合材料の温度の差は76℃である。その後室温に置き、乳鉢にて粉碎して、複合有機EL材料を作製した。平均粒径は80μmであった。

【0228】

この複合有機EL材料を高速液体クロマトグラフィーにて測定し、分解物の有無を確認した。その結果を図4に示す。

この結果における2つのピークは、H1単独及びD1単独の高速液体クロマトグラフィー測定と同じピーク位置である。

H1単独及びD1単独のピーク位置と、複合材料のピーク位置と比較した結果、複合材料の測定結果に新たなピークが観測されていないため、分解物はなかった。また、複合材料中のH1とD1の組成比は、100：8.4であった。

10

【0229】

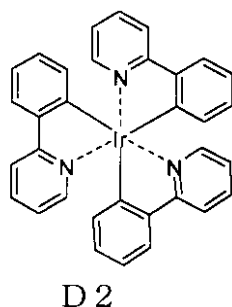
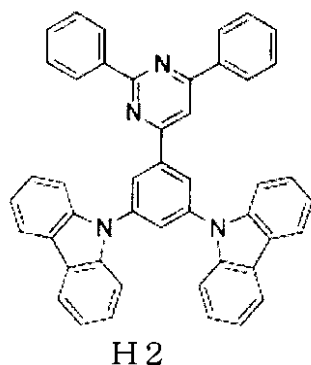
比較例1

下記に示す有機材料であるホスト材料H2と有機金属錯体であるドーパント材料D2を用いた。H2は分子量638の含窒素ヘテロ環誘導体である。また、融点は340℃である。D2は融点がなく、室温から毎分10℃で昇温したときに重量が1%減じたときの温度は、366℃であった。また、分子量は655である。本実施例のホスト材料とドーパント材料の組合わせにおいて、ホスト材料の融点は、ドーパント材料の分解温度より26℃低い。

【0230】

【化60】

20



30

【0231】

ホスト材料H2、ドーパント材料D2を10：1の重量比で用いた。フラスコ内にこれら材料を入れ、フラスコ内の空気を窒素置換し、マントルヒータを448℃に設定し30分間加熱し溶融混合した。そのときのフラスコ内の材料温度は338℃であった。混合材料の温度は、実施例1と同様に測定した。したがって、ドーパント材料の分解温度と混合材料の温度の差は28℃である。フラスコ内の材料全体が溶融したことを目視により確認し、その後室温に置き、乳鉢にて粉碎して、複合有機EL材料を作製した。平均粒径は79μmであった。

40

【0232】

この複合有機EL材料を高速液体クロマトグラフィーにて測定し、分解物の有無を確認した。その結果を図5に示す。

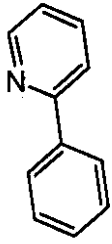
この結果における2つのピークは、H2単独及びD2単独の高速液体クロマトグラフィー測定と同じピーク位置である。

H2単独及びD2単独のピーク位置と、複合材料のピーク位置と比較した結果、複合材料の測定結果に新たなピークが観測されたため、当該ピークの相当する分子量を測定した。この分子量は155であった。この分子量はD2の下記の配位子に相当したので分解物と特定した。

【0233】

50

【化 6 1】



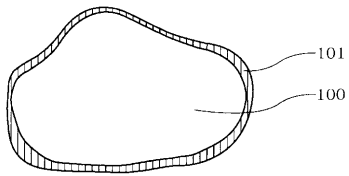
【産業上の利用可能性】

10

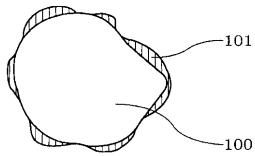
【0 2 3 4】

本発明の複合有機EL材料は、有機EL素子の製造、特に有機EL素子の発光層の製造に用いることができる。

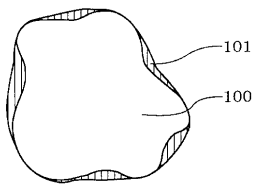
【図 1 A】



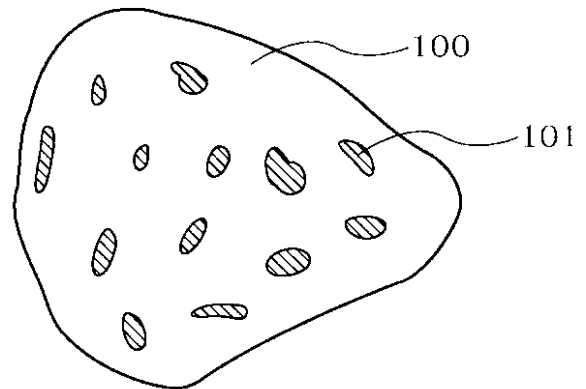
【図 1 B】



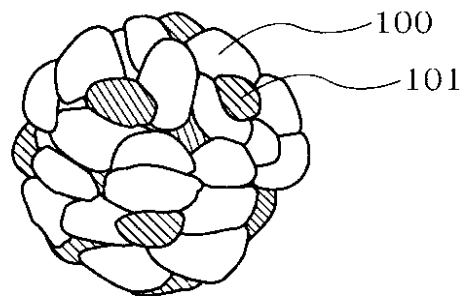
【図 1 C】



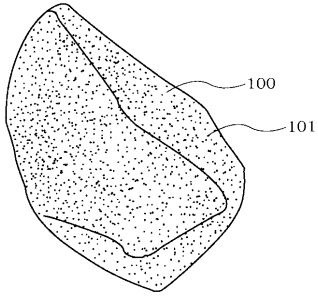
【図 1 D】



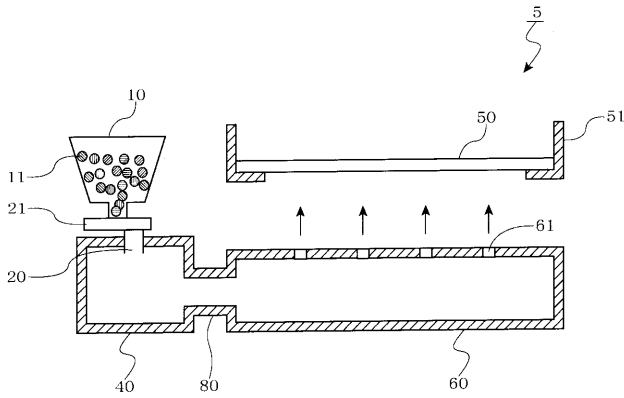
【図 1 E】



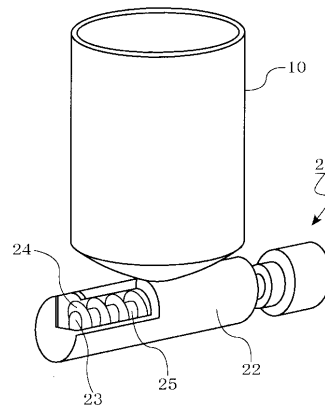
【図 1 F】



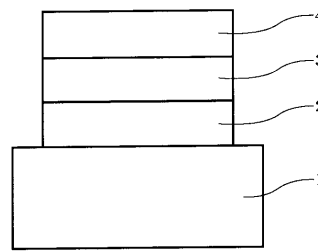
【図 2 A】



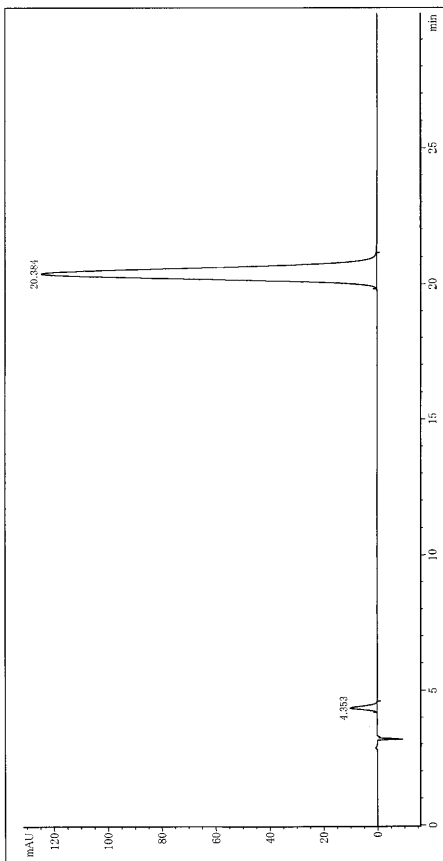
【図 2 B】



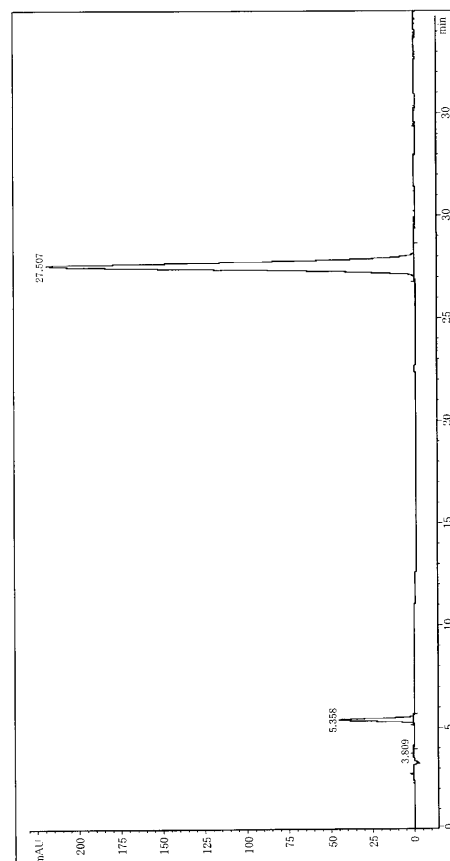
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K11/06(2006.01)i, C07C15/20(2006.01)i, C07F15/00(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C09K11/06, C07C15/20, C07F15/00, H01L51/50

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/008344 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; paragraphs [0286] to [0290]; examples (particularly, example 2) & EP 2166588 A1 & WO 2009/008311 A1	1-8 9-11
A	WO 2009/008357 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), claims; examples (particularly, example 16) & EP 2166592 A1	1-11

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 June, 2010 (16.06.10)Date of mailing of the international search report
29 June, 2010 (29.06.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002603

1. In the inventions in claims 1-11, the combination of compounds to be used is specified by means of a difference in decomposition temperature or the value of triplet-state energy. The scope of embodiments involved in the combination cannot hence be specified by a person skilled in the art.

2. Claim 2 defines the decomposition temperature used for specification in claim 1. It is therefore presumed that there are various definitions of the decomposition temperature given in claim 1.

Consequently, the decomposition temperature used in claim 1 does not have only one meaning, and the scope of combinations of compounds specified by such matter is unclear.

Therefore, a search was made for the part of the inventions in claims 1-11 which is clearly and sufficiently disclosed in the description, i.e., for the combination of compounds used in example 1.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/002603									
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C09K11/06(2006.01)i, C07C15/20(2006.01)i, C07F15/00(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C09K11/06, C07C15/20, C07F15/00, H01L51/50											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2010年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2010年	日本国実用新案登録公報	1996-2010年	日本国登録実用新案公報	1994-2010年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2010年										
日本国実用新案登録公報	1996-2010年										
日本国登録実用新案公報	1994-2010年										
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus(STN), REGISTRY(STN)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X	WO 2009/008344 A1（出光興産株式会社）2009.01.15, 請求の範囲、[0286] ～ [0290]、実施例（特に、実施例2）等	1-8									
A	& EP 2166588 A1 & WO 2009/008311 A1	9-11									
A	WO 2009/008357 A1（出光興産株式会社）2009.01.15, 請求の範囲、実施例（特に、実施例16）等 & EP 2166592 A1	1-11									
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 </td> <td> の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 16.06.2010		国際調査報告の発送日 29.06.2010									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 木村 伸也	4 V 3969 電話番号 03-3581-1101 内線 3483								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2010/002603

1. 請求項1～11に係る発明は、使用する化合物の組み合わせを分解温度の差や三重項エネルギーの値により規定しているため、該組み合わせに包含される形態の範囲を当業者が特定することができない。

2. 請求項2は請求項1で規定される分解温度を定義づけていることから、請求項1所定の分解温度にはさまざまな定義があると推認される。

したがって、請求項1に規定される分解温度は一義的ではなく、そのような事項によって特定される化合物の組み合わせの範囲は不明確である。

以上より、調査は、請求項1～11に係る発明が明細書に明確かつ十分に開示されている部分、すなわち、実施例1の化合物の組み合わせについて行った。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

C O 7 C 15/20

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 田中 祥一

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 井奥 与

千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC45 DD53 DD59 DD64 DD67 DD68 FF05

FF17 FF18 FF20 GG04 GG28

4H006 AA03 AB92

4H050 AA03 AB92 WB11 WB13 WB14 WB21

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	复合有机电致发光材料及其制造方法		
公开(公告)号	JPWO2010116759A1	公开(公告)日	2012-10-18
申请号	JP2011508257	申请日	2010-04-09
[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	松浪秀博 門井泰憲 細川地潮 田中祥一 岩隈俊裕 井奥与		
发明人	松浪 秀博 門井 泰憲 細川 地潮 田中 祥一 岩隈 俊裕 井奥 与		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H05B33/10 C07F15/00 C07C15/20		
CPC分类号	H05B33/10 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/1044 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/0071 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/0088 H01L51/5012 Y10T428/2991 Y10T428/2993		
FI分类号	C09K11/06.660 C09K11/06.690 H05B33/14.B H05B33/10 C07F15/00.E C07C15/20		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/FF05 3K107/FF17 3K107/FF18 3K107/FF20 3K107/GG04 3K107/GG28 4H006/AA03 4H006/AB92 4H050/AA03 4H050/AB92 4H050/WB11 4H050/WB13 4H050/WB14 4H050/WB21		
代理人(译)	渡边喜平 佐藤 猛		
优先权	2009096455 2009-04-10 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机材料和有机金属配合物相互结合的复合有机电致发光材料，其中有机材料的熔点比有机金属配合物的分解温度低30℃或更高。

[图1A]

