(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5523096号
(P5523096)
(45)発行日　平成26年6月18日(2014.6.18)　(24)登録日　平成26年4月18日(2014.4.18)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 51/50 (2006.01)　H05B 33/22 D
C09K 11/06 (2006.01)　H05B 33/14 A
C07D 487/04 (2006.01)　C09K 11/06 690
G09F 9/30 (2006.01)　C07D 487/04 147
H01L 27/32 (2006.01)　C07D 487/04 CSP
請求項の数 14　(全 47 頁)　最終頁に続く

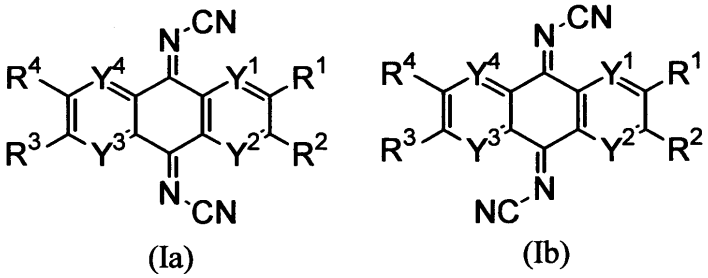
(21)出願番号　特願2009-516259 (P2009-516259)
(86)(22)出願日　平成20年5月21日(2008.5.21)
(86)国際出願番号　PCT/JP2008/059303
(87)国際公開番号　WO2008/146665
(87)国際公開日　平成20年12月4日(2008.12.4)
審査請求日　平成23年4月13日(2011.4.13)
(31)優先権主張番号　特願2007-138870 (P2007-138870)
(32)優先日　平成19年5月25日(2007.5.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100086759
弁理士　渡辺　喜平
(74)代理人　100112977
弁理士　田中　有子
(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100086759
弁理士　渡辺　喜平
(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】有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及び有機エレクトロルミネッセンス素子並びに有機エレクトロルミネッセンス表示装置

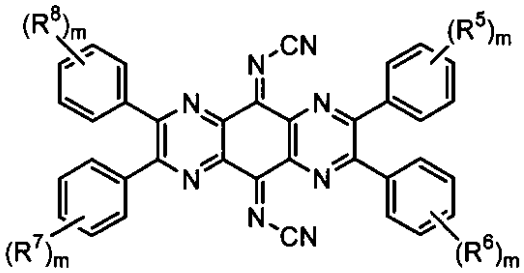
(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
下記式（Ｉａ）又は（Ｉｂ）で表されるイミン誘導体を含む有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。
【化１】



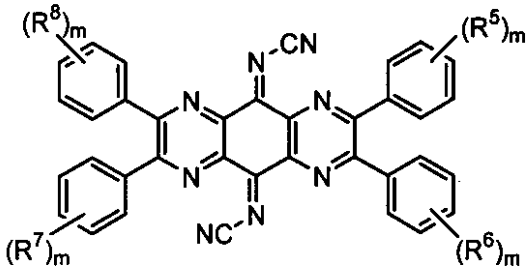
（式中、Ｙ[1]，Ｙ[2]は窒素原子であり、Ｙ[3]，Ｙ[4]は共に炭素原子又は窒素原子であり、Ｒ[1]～Ｒ[4]は、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環、ハロゲン原子、フルオロアルキル基又はシアノ基である。Ｒ[1]とＲ[2]、又はＲ[3]とＲ[4]は、それぞれ結合して環を形成してもよい。）
【請求項２】
前記イミン誘導体が下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）で表される請求項１に記載の有機エレ

クトロルミネッセンス素子用材料。

【化３５】



(IIa)



(IIb)

（式中、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

【請求項３】

アセトニトリル溶液の還元電位が－１．０Ｖ（ｖｓＦｃ$^{+}$／Ｆｃ；ここでＦｃはフェロセンを示す）以上である請求項１又は２に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項４】

正孔注入材料である請求項１～３のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項５】

陽極と陰極の間に有機層を有し、前記有機層が請求項１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項６】

陽極と陰極の間に有機層を有し、

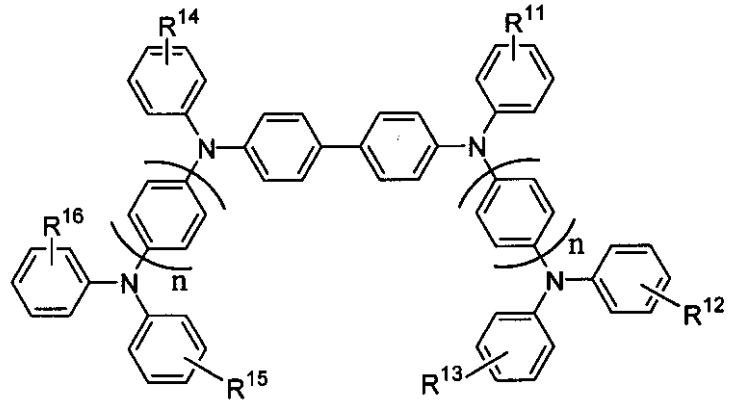
前記有機層が、陽極側から順に正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を含む薄膜積層体であり、

前記正孔注入層が請求項１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項７】

前記正孔注入層が、さらに、下記式（III）で表されるフェニレンジアミン化合物を含有する請求項６に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化３６】



(III)

（式中、Ｒ^{11}～Ｒ^{16}は、それぞれ水素、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、アル

キル基、アリール基又は複素環であり、あるいは結合するフェニル基とともに、ナフタレン骨格、カルバゾール骨格又はフルオレン骨格を形成してもよい。ｎは１又は２である。）

【請求項８】

前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属を含む請求項５又は６に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

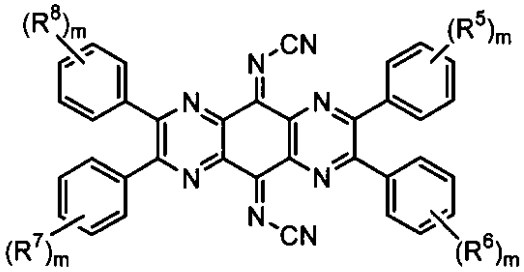
【請求項９】

前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属と、金属酸化物あるいは窒化物の積層構造を含む請求項８に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

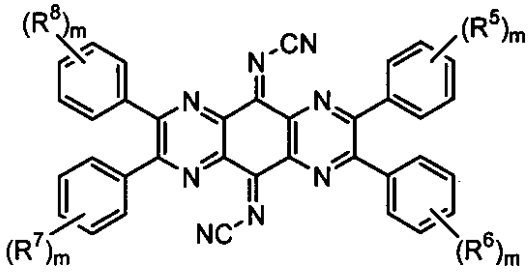
【請求項１０】

下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）で表されるイミン誘導体。

【化３７】



(IIa)



(IIb)

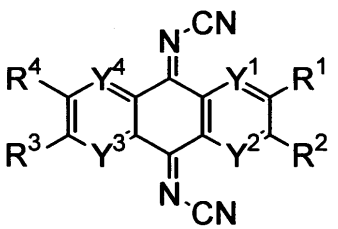
（式中、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

【請求項１１】

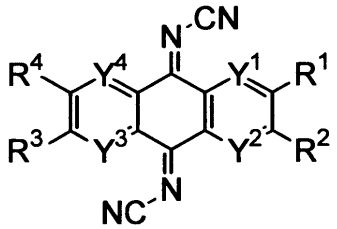
陽極と、発光層を含む有機層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を基板上に複数配列してなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、

前記有機層は、下記式（Ｉａ）又は（Ｉｂ）で表されるイミン誘導体を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【化１】



(Ia)



(Ib)

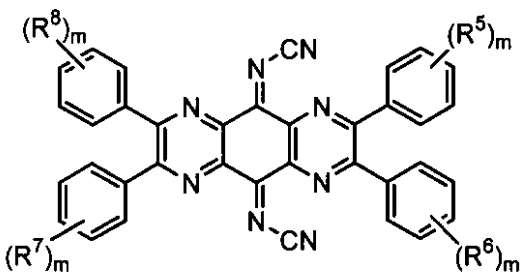
（式中、Ｙ^{1}，Ｙ^{2}は窒素原子であり、Ｙ^{3}，Ｙ^{4}は共に炭素原子又は窒素原子であり、Ｒ^{1}～Ｒ^{4}は、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環、ハロゲン原子、フルオロアルキル基又はシアノ基である。Ｒ^{1}とＲ^{2}、又はＲ^{3}とＲ^{4}は、それぞれ結合して環を形成してもよい。）

【請求項１２】

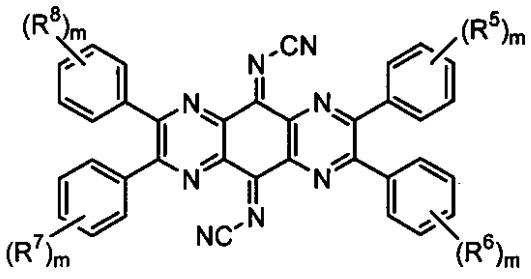
陽極と、発光層を含む有機層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を基板上に複数配列してなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、

前記有機層は、下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）イミン誘導体を含む有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【化３９】



(IIa)



(IIb)

（式中、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、Ｒ^{5}～Ｒ^{8}の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

【請求項１３】

前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属によって構成される請求項１１又は１２に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項１４】

前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属と、金属酸化物あるいは窒化物の積層を含む請求項１３に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料及びそれを用いた有機エレクトロルミネッセンス素子並びに有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

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

【０００３】

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

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

【０００４】

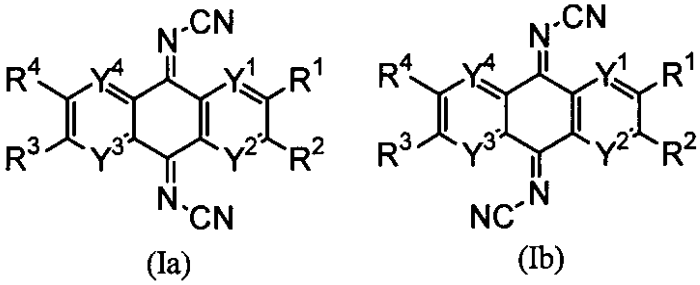
有機ＥＬ素子の積層構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の二層型、又は正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の３層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では、注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【０００５】

従来、有機ＥＬ素子に用いられる正孔輸送材料として、特許文献１に記載の芳香族ジア

ミン誘導体や、特許文献２に記載の芳香族縮合環ジアミン誘導体が知られていた。
しかしながら、それらの芳香族ジアミン誘導体を正孔輸送材料に用いた有機ＥＬ素子で十分な発光輝度を得るには、印加電圧を高くする必要があるため、素子寿命の低下や消費電力が大きくなる等の問題を生じていた。
【０００６】
それらの問題の解決法として、有機ＥＬ素子の正孔注入層にルイス酸等の電子受容性化合物をドープする方法が提案されている（特許文献３～８等）。ただし、特許文献３～６で用いられている電子受容性化合物は、有機ＥＬ素子の製造工程において取扱い上、不安定であったり、あるいは有機ＥＬ素子駆動時において、耐熱性等の安定性が不足し、寿命が低下する等の問題があった。
また、特許文献５、７～９等に例示されている電子受容性化合物であるテトラフルオロテトラシアノキノジメタン（ＴＣＮＱＦ$_4$）は、分子量が小さく、また、フッ素で置換されていることにより、昇華性が高く、有機ＥＬ素子を真空蒸着で作製する際に装置内に拡散し、装置や素子を汚染する恐れがあった。
【０００７】
本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、有機ＥＬ素子の構成材料として好適な電子受容性材料を提供することを目的とする。
【特許文献１】米国特許４，７２０，４３２号明細書
【特許文献２】米国特許５，０６１，５６９号明細書
【特許文献３】特開２００３－０３１３６５号公報
【特許文献４】特開２００１－２９７８８３号公報
【特許文献５】特開２０００－１９６１４０号公報
【特許文献６】特開平１１－２５１０６７号公報
【特許文献７】特開平４－２９７０７６号公報
【特許文献８】特表２００４－５１４２５７号公報
【特許文献９】ＵＳ２００５／０２５５３３４Ａ１
【非特許文献１】Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｐｈｙｓｉｃｓ　Ｌｅｔｔｅｒｓ，５１，９１３（１９８７）
【発明の開示】
【０００８】
本発明者らは鋭意研究した結果、ジピラジノ骨格を有する化合物に着目した。これら化合物はアントラキノン類似の骨格を有し、共鳴系が環内に広がっている。そのため、これらのアニオンラジカルは安定であることがＥＳＲ測定や電気化学測定により知られている（Ｚ．Ｎａｔｕｒｆｏｒｓｃｈ，４６ｂ巻，３２６～３３８頁、Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．，８５巻，１８２１頁等）。また、耐熱性にも優れており、素子作製時の蒸着安定性や、素子駆動時の熱劣化を抑制することが期待される。
そして、本発明者らがさらに研究を進めた結果、上記化合物の中の特定の化合物、本発明のイミン型構造を有することで、有機ＥＬ素子に適した電子受容性材料となること、及び耐熱性が向上することで、昇華精製や蒸着による素子作製が可能であることを見出した。それらの特性により、これら化合物を使用した有機ＥＬ素子では、駆動電圧の低電圧化や長寿命化を実現できることを見出した。
【０００９】
本発明によれば、以下の有機ＥＬ素子用材料等が提供される。
１．下記式（Ｉａ）又は（Ｉｂ）で表されるイミン誘導体を含む有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化１】

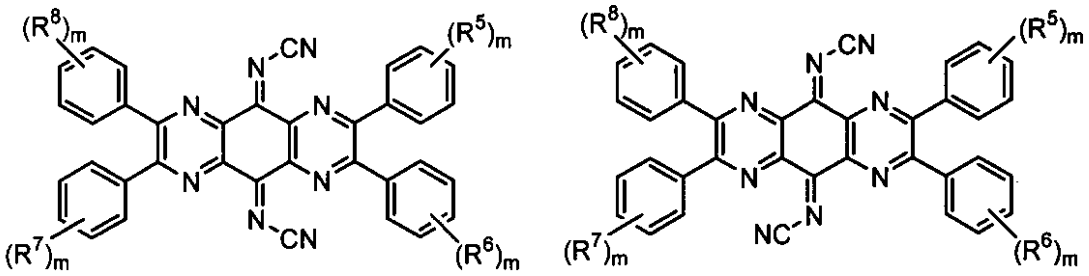


(Ia) (Ib)

（式中、Ｙ[1]～Ｙ[4]は、それぞれ炭素原子又は窒素原子であり、Ｒ[1]～Ｒ[4]は、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環、ハロゲン原子、フルオロアルキル基又はシアノ基である。Ｒ[1]とＲ[2]、又はＲ[3]とＲ[4]は、それぞれ結合して環を形成してもよい。）

２．前記イミン誘導体が下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）で表される１に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化２】



(IIa) (IIb)

（式中、Ｒ[5]～Ｒ[8]はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、Ｒ[5]～Ｒ[8]の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

３．アセトニトリル溶液の還元電位が－１．０Ｖ（ｖｓＦｃ[+]／Ｆｃ；ここでＦｃはフェロセンを示す）以上である１又は２に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

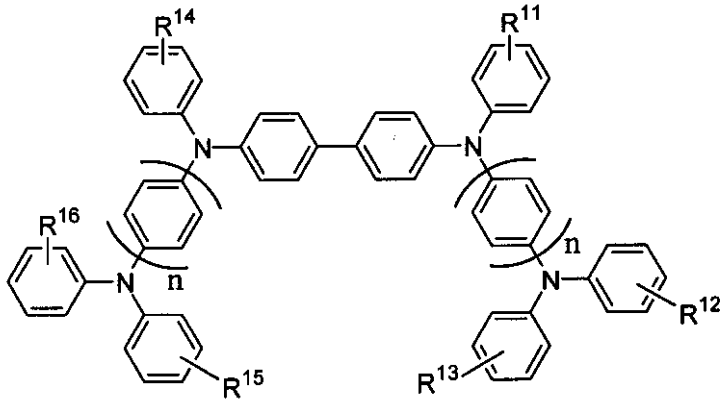
４．正孔注入材料である１～３のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

５．陽極と陰極の間に有機層を有し、前記有機層が１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

６．陽極と陰極の間に有機層を有し、前記有機層が、陽極側から順に正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を含む薄膜積層体であり、前記正孔注入層が１～４のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を含有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

７．前記正孔注入層が、さらに、下記式（ＩＩＩ）で表されるフェニレンジアミン化合物を含有する６に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化３】



(III)

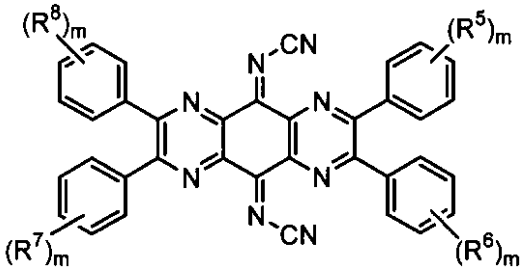
（式中、Ｒ１１～Ｒ１６は、それぞれ水素、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、アルキル基、アリール基又は複素環であり、あるいは結合するフェニル基とともに、ナフタレン骨格、カルバゾール骨格又はフルオレン骨格を形成してもよい。ｎは１又は２である。）

８．前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属を含む５又は６に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

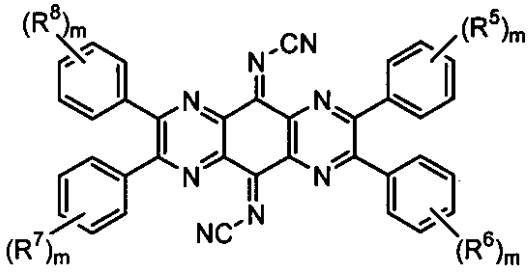
９．前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属と、金属酸化物あるいは窒化物の積層構造を含む８に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

１０．下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）で表されるイミン誘導体。

【化４】



(IIa)

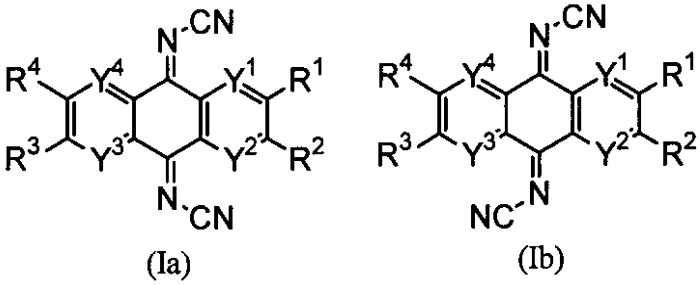


(IIb)

（式中、Ｒ５～Ｒ８はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、Ｒ５～Ｒ８の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

１１．陽極と、発光層を含む有機層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を基板上に複数配列してなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、前記有機層は、下記式（Ｉａ）又は（Ｉｂ）で表されるイミン誘導体を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【化５】

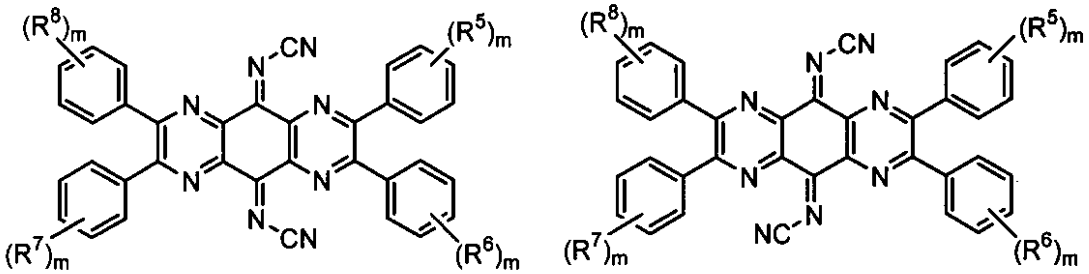


(Ia) (Ib)

（式中、Y^1～Y^4は、それぞれ炭素原子又は窒素原子であり、R^1～R^4は、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環、ハロゲン原子、フルオロアルキル基又はシアノ基である。R^1とR^2、又はR^3とR^4は、それぞれ結合して環を形成してもよい。）

１２．陽極と、発光層を含む有機層と、光透過性の陰極とがこの順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を基板上に複数配列してなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、前記有機層は、下記式（ＩＩａ）又は（ＩＩｂ）イミン誘導体を含む有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【化６】



(IIa) (IIb)

（式中、R^5～R^8はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基又はシアノ基である。但し、R^5～R^8の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。mはそれぞれ１～５の整数である。）

１３．前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属によって構成される１１又は１２に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

１４．前記陽極は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなる金属と、金属酸化物あるいは窒化物の積層を含む１３に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【００１０】

本発明によれば、新規な有機ＥＬ素子用材料を提供できる。また、低電圧で駆動でき、長寿命な有機ＥＬ素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の有機ＥＬ素子の一実施形態を示す概略断面図である。

【図２】本発明の有機ＥＬ表示装置の一実施形態を示す図であり、（Ａ）は概略構成図、（Ｂ）は画素回路の構成図である。

【図３】有機ＥＬ表示装置１００の主要部の概略断面図である。

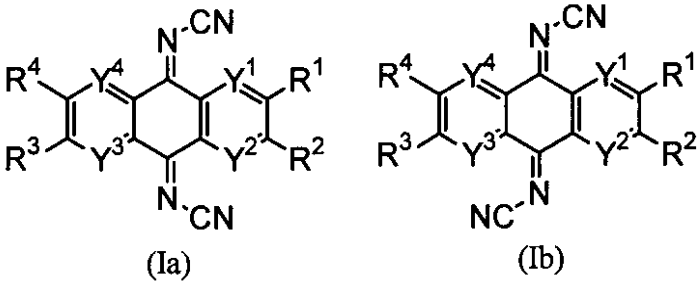
【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

はじめに本発明の有機ＥＬ素子用材料について説明する。

本発明の有機ＥＬ素子用材料は、下記式（Ｉａ）又は（Ｉｂ）で表されるイミン誘導体を含む。

【化７】



(Ia) (Ib)

（式中、Ｙ[1]～Ｙ[4]は、それぞれ炭素原子又は窒素原子であり、Ｒ[1]～Ｒ[4]は、それぞれ水素、アルキル基、アリール基、複素環、ハロゲン原子、フルオロアルキル基又はシアノ基である。Ｒ[1]とＲ[2]、又はＲ[3]とＲ[4]は、それぞれ結合して環を形成してもよい。）

【００１３】

このような構造を有することで、化合物の耐熱性や昇華性等の安定性や電子受容性を高めることができる。この化合物は電子受容性を有し、また、耐熱性に優れ、昇華精製も可能であるため、高純度化が可能となる。有機ＥＬ素子に使用することで素子の駆動電圧を低下することができ、また、寿命を向上できる。さらに、素子の製造時において、成膜装置内部に飛散することがないため、成膜装置又は有機ＥＬ素子を汚染することもない。

従って、有機ＥＬ素子用材料、特に正孔注入材料として好適である。

尚、式（Ｉａ）及び（Ｉｂ）は、それぞれシン型及びアンチ型を示す。即ち、２つのシアノイミン基のシアノ基の結合位置による異性体を示す。本発明の材料は特定の異性体に限定されるものではなく、シン型、アンチ型、又はこれらの混合物を含んでいてもよい。以下、式（Ｉａ）及び（Ｉｂ）を纏めて式（Ｉ）という場合がある。後述する式（II）も同様である。

【００１４】

式（Ｉ）において、Ｒ[1]～Ｒ[4]のアルキル基としては、炭素数１から２０の直鎖または分岐のアルキル基、炭素数３から２０のシクロアルキル基が好ましい。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、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、アダマンチル基等がある。

この中でも、メチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、シクロヘキシル基が好ましい。

【００１５】

また、Ｒ[1]～Ｒ[4]のアリール基として、炭素数６から３０のアリール基が好ましい。アリール基は置換基を有してもよく、置換基としては炭素数１から１０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、sec-ブチル基、tert-ブチル基）、ハロゲン原子（フッ素原子、塩素原子）、炭素数１から２０のフルオロアルキル基（例えば、トリフルオロメチル基、トリフルオロエチル基、ペンタフルオロメチル基）、シクロアルキル基（シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基）、電子吸引基（シアノ基、ニトロ基）等がある。例えば、フェニル基、ナフチル基、トリル基、フルオレン基等、又はこれらに、フッ素、フルオロアルキル基等の置換基が結合したもの、例えば、４－フルオロフェニル基、４－トリフルオロメチル－フェニル基、４－シアノ－フェニル基等がある。

この中でも、４－フルオロフェニル基、４－トリフルオロメチル－フェニル基が好ましい。

【００１６】

また、Ｒ[1]～Ｒ[4]の複素環として、窒素原子、酸素原子、硫黄原子をヘテロ原子として含む複素環が好ましく（ヘテロ原子数は３以下が好ましく、好ましくは、１又は２）、５員環、６員環または５員環及び/又は６員環の組み合わせからなる縮合環が好ましい。炭素数３から２０の複素環が好ましい。例えば、チオフェン環、フラン環、ピリジン環、ピ

リミジン環、イミダゾール環、キノリン環、イミダゾピリジン環等があり、ピリジン環が好ましい。尚、これらはメチル基、フェニル基等の置換基を有していてもよい。

【００１７】

また、R^1～R^4のハロゲン原子としては、フッ素、塩素が好ましい。

【００１８】

また、R^1～R^4のフルオロアルキル基として、炭素数１から２０のフルオロアルキル基、例えば、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、パーフルオロシクロヘキシル基、パーフルオロアダマンチル基等があり、トリフルオロメチル基が好ましい。

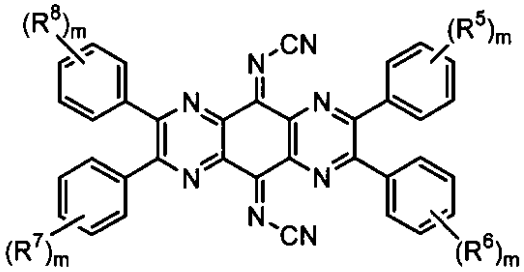
【００１９】

尚、R^1とR^2、及びR^3とR^4は、後述する具体例（Ｂ－９）や（Ｂ－１０）のようにそれぞれ結合して環を形成してもよい。

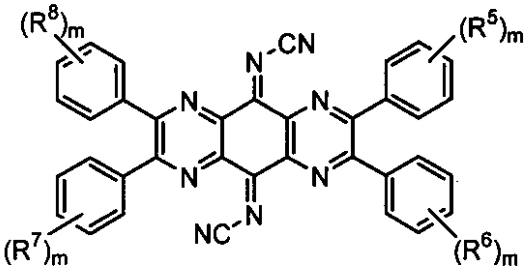
【００２０】

式（Ｉ）の化合物のうち、好ましくは、下記式（IIａ）又は（IIｂ）で表される化合物である。

【化８】



(IIa)



(IIb)

（式中、R^5～R^8はそれぞれ水素、アルキル基、フッ素、フルオロアルキル基、シアノ基である。但し、R^5～R^8の少なくとも一つはフッ素又はフルオロアルキル基である。ｍはそれぞれ１～５の整数である。）

【００２１】

式（II）のR^5～R^8が示すアルキル基及びフルオロアルキル基の例は、上記式（Ｉ）のR^1～R^4の例と同様である。尚、ｍが２以上の場合、複数ある各R^5～R^8は、それぞれ同一でも異なっていてもよい。

式（II）で表される化合物は新規な化合物であり、化合物の耐熱性や昇華性等の安定性、及び電子受容性が高い。

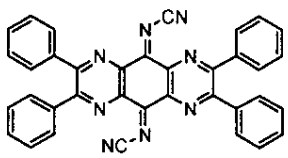
【００２２】

本発明の有機ＥＬ素子用材料は、好ましくはアセトニトリル溶液での還元電位が－１．０Ｖ（ｖｓFc^+／Ｆｃ）以上であり、特に好ましくは、－０．８Ｖ以上（ｖｓFc^+／Ｆｃ）である。尚、Ｆｃはフェロセンである。還元電位が－１．０Ｖ以上の化合物を使用することにより、電子受容性がより強くなる。

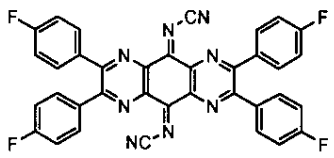
以下に本発明の有機ＥＬ素子用材料の具体例を示す。尚、以下の例では上記式（Ｉｂ）又は（IIｂ）の例を示しているが、これらの異性体（式（Ｉａ）又は（IIａ））でもよい。

【００２３】

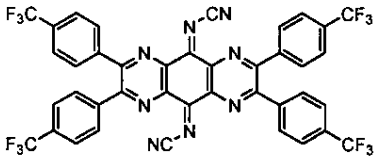
【化９】



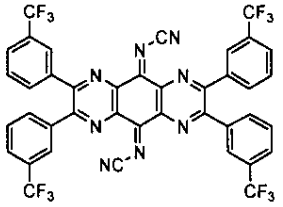
（Ａ－１）



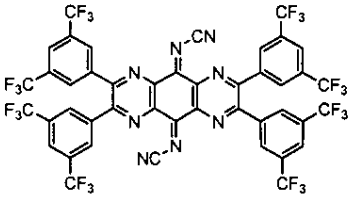
（Ａ－２）



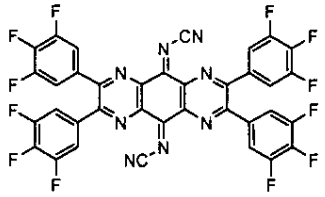
（Ａ－３）



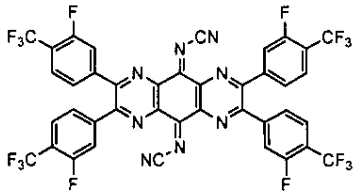
（Ａ－４）



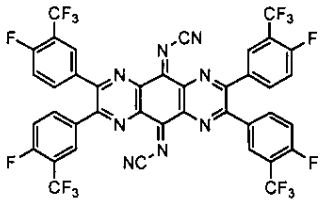
（Ａ－５）



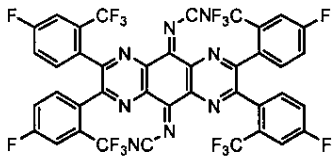
（Ａ－６）



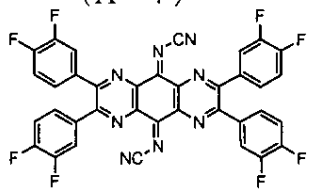
（Ａ－７）



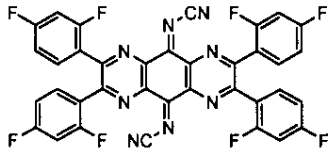
（Ａ－８）



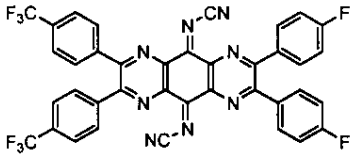
（Ａ－９）



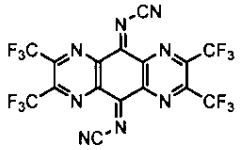
（Ａ－１０）



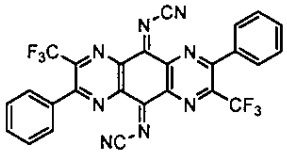
（Ａ－１１）



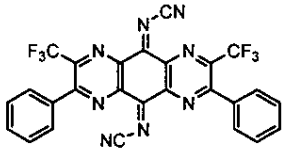
（Ａ－１２）



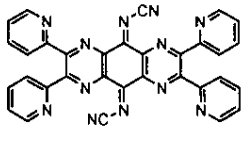
（Ａ－１３）



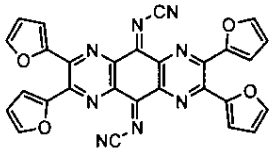
（Ａ－１４）



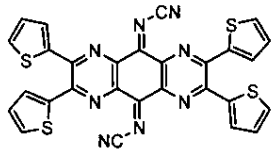
（Ａ－１５）



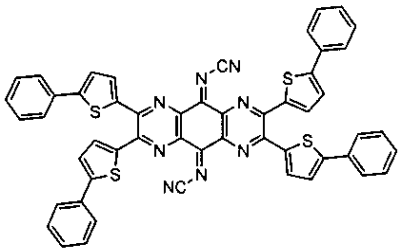
（Ａ－１６）



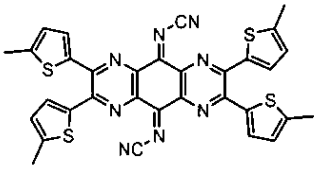
（Ａ－１７）



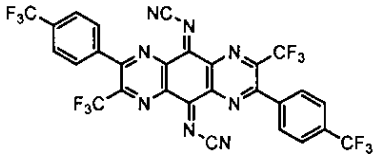
（Ａ－１８）



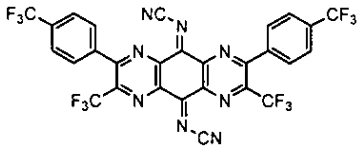
(A－１９)



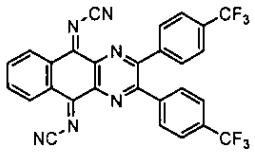
(A－２０)



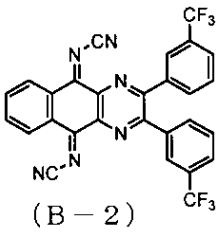
(A－２１)



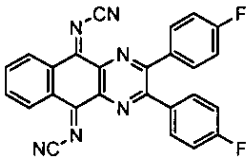
(A－２２)



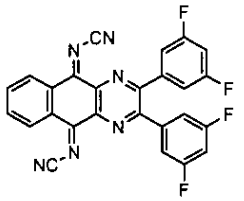
(B－１)



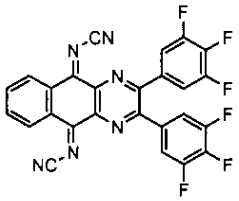
(B－２)



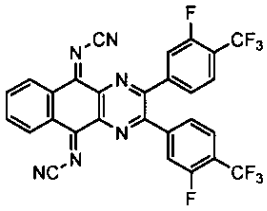
(B－３)



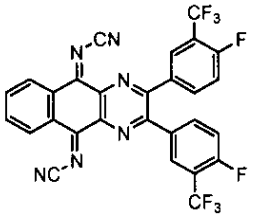
(B－４)



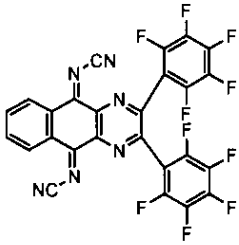
(B－５)



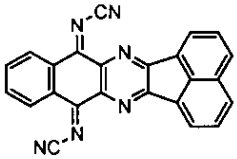
(B－６)



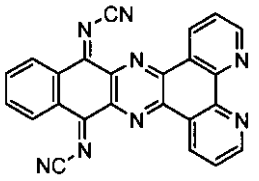
(B－７)



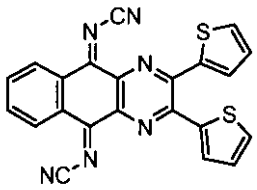
(B－８)



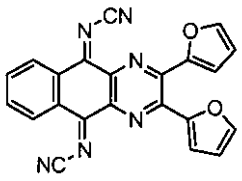
(B－９)



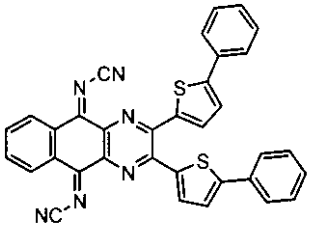
（Ｂ－１０）



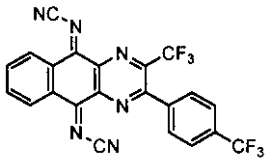
（Ｂ－１１）



（Ｂ－１２）



（Ｂ－１３）

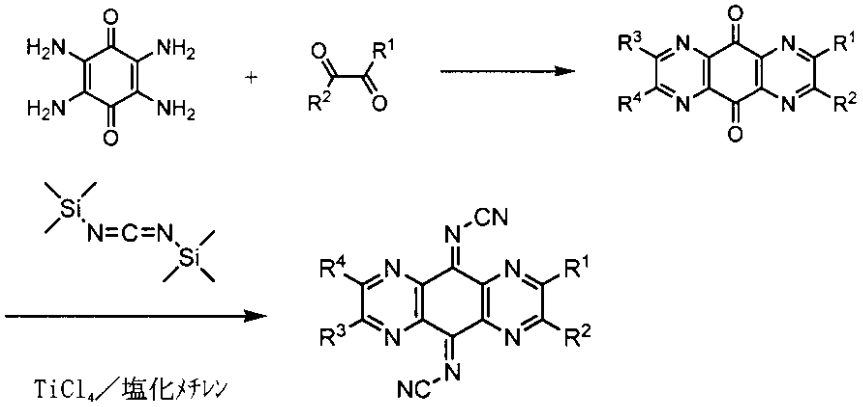


（Ｂ－１４）

【００２４】

本発明のイミン誘導体は、例えば、下記合成スキーム１で合成できる。

【化１０】



（Ｒ^{1}～Ｒ^{4}は上記式（Ｉ）と同様である。）

【００２５】

具体的には、Ｊｕｓｔｕｓ　Ｌｉｅｂｉｇｓ　Ａｎｎ．　Ｃｈｅｍ．，６６７，５５～７１（１９６３）に記載の方法に従い合成したテトラアミノジフェノキノンとベンジル誘導体を、原料の溶解性等に応じて、酢酸、ＤＭＦ、ＤＭＳＯ、エタノール等のアルコール、あるいはピリジン溶媒中で、室温～１１０℃の範囲で加熱反応させて、ジピラジノベンゾキノン誘導体を合成する。

このベンゾキノン誘導体と、ビストリメチルシリルカルボジイミド等の電子吸引基を導入する化合物を反応させる。四塩化チタンを触媒に用いて、塩化メチレンや四塩化炭素等の溶剤中で反応させる方法や、エタノールやピリジン等の溶剤中で加熱し反応させる方法等が適用できる（参考文献；特許第１９５７４７８号）。

それらの反応により得られた結晶を、さらに昇華精製することで不純物を低減し、有機ＥＬ素子材料に用いた際に素子の寿命等で良好な性能を与えることができる。

【００２６】

続いて、本発明の有機ＥＬ素子について説明する。

本発明の有機ＥＬ素子は、陽極と陰極の間に有機層を有する。有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層をこの順に含む薄膜積層体となっており、正孔注入層が、本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有する。

【００２７】

図１は本発明の有機ＥＬ素子の一実施形態を示す概略断面図である。

有機ＥＬ素子１では、基板（図示せず）上に陽極１０、正孔注入層２０、正孔輸送層３０、発光層４０、電子輸送層５０、陰極６０がこの順に積層されている。この素子において、有機層は正孔注入層２０、正孔輸送層３０、発光層４０及び電子輸送層５０からなる積層構造となっている。本発明では正孔注入層２０が本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有する。これにより、有機ＥＬ素子の駆動電圧を低くでき、また、長寿命化を達成できる。

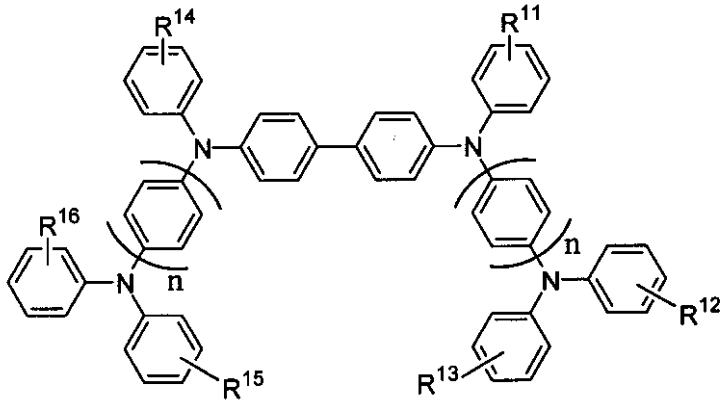
尚、正孔注入層以外の他の層が本発明の有機ＥＬ素子用材料を含有していてもよい。この場合、後述する各層を構成する材料と混合して使用してもよい。また、有機層はその一部に無機層を有していてもよい。

正孔注入層における本発明の有機ＥＬ素子用材料の含有量は、好ましくは１～１００モル％である。

【００２８】

本発明の有機ＥＬ素子では、正孔注入層が上記式（Ｉ）の化合物の他に下記式（III）で表されるフェニレンジアミン化合物を含有することが好ましい。

【化１１】



(III)

（式中、Ｒ１１～Ｒ１６は、それぞれ水素、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、アルキル基、アリール基又は複素環であり、あるいは結合するフェニル基とともに、ナフタレン骨格、カルバゾール骨格又はフルオレン骨格を形成してもよい。ｎは１又は２である。）

【００２９】

このフェニレンジアミン化合物を含有させると、本発明の化合物を単独に使用した際の膜質の均質性や、耐熱性、あるいは電荷注入性を改良できる場合もある。

【００３０】

式（III）において、Ｒ１１～Ｒ１６のハロゲン原子としては、フッ素原子が好ましい。

【００３１】

Ｒ１１～Ｒ１６のアルキル基として、例えば、メチル基、イソプロピル基、ｔｅｒｔブチル基、シクロヘキシル基が好ましい。

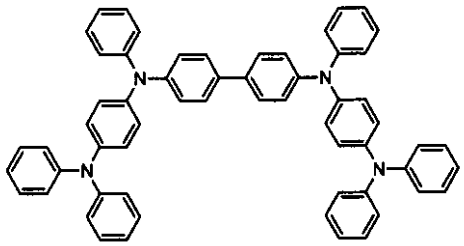
【００３２】

Ｒ１１～Ｒ１６のアリール基として、例えば、フェニル基、ナフチル基、フルオレニル基が好ましい。尚、これらはメチル基等で置換されていてもよい。

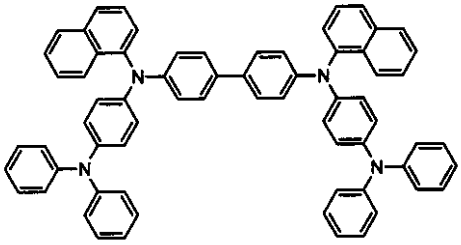
【００３３】

Ｒ１１～Ｒ１６の複素環として、例えば、ピリジン環、ピラジン環が好ましい。

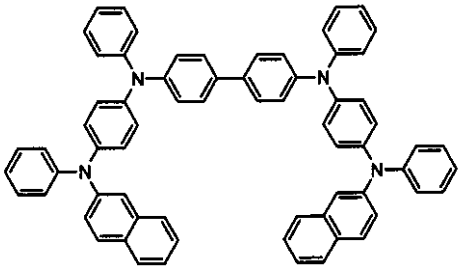
【００３４】
またＲ１１～Ｒ１６は、結合するフェニル基を含んでナフタレン骨格、カルバゾール骨格又はフルオレン骨格を形成してもよい。尚、これらはメチル基等で置換されていてもよい。
【００３５】
正孔注入層に対する式（III）の化合物の含有量は、好ましくは０．１～９８モル％である。
以下に式（III）の化合物の好適例を示す。
【化１２】



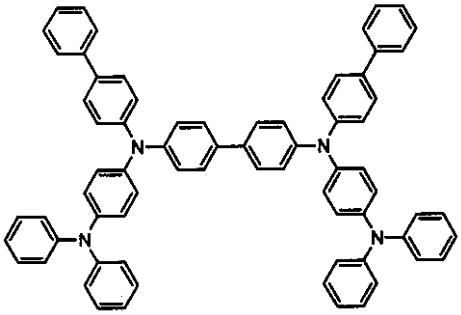
（Ｃ－１）



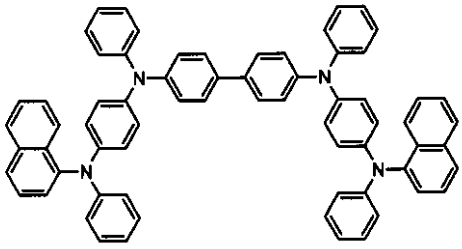
（Ｃ－２）



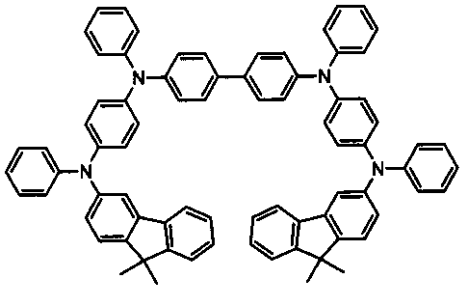
（Ｃ－３）



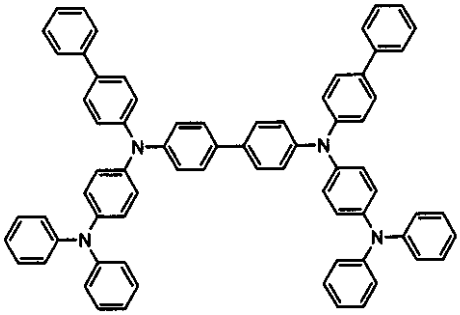
（Ｃ－４）



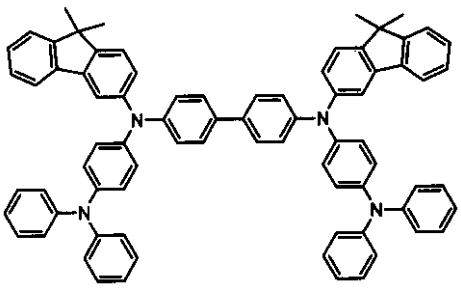
（Ｃ－５）



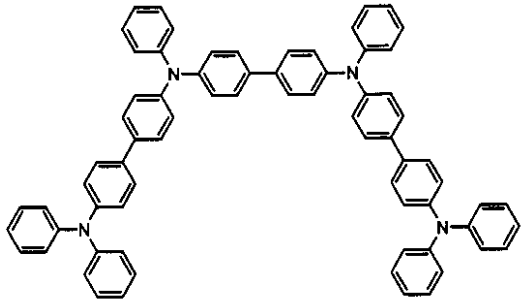
（Ｃ－６）



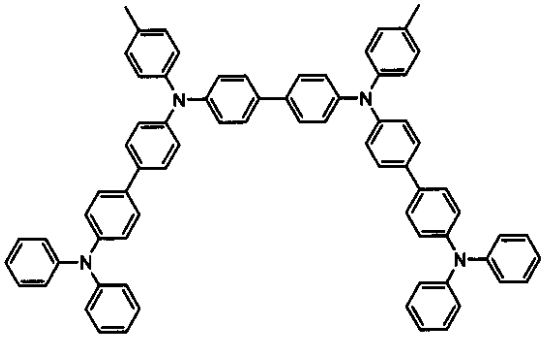
（Ｃ－７）



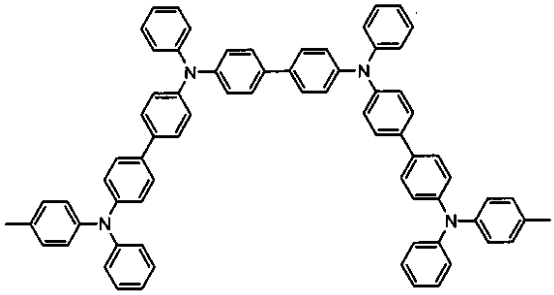
（Ｃ－８）



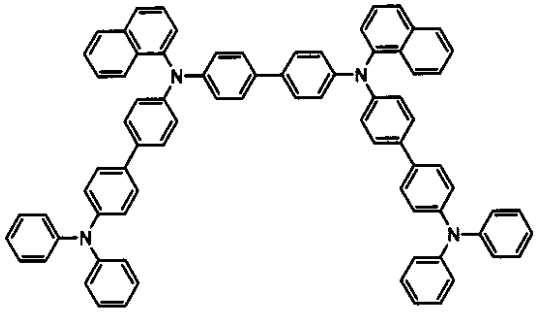
（Ｃ－９）



（Ｃ－１０）



（Ｃ－１１）



（Ｃ－１２）

【００３６】

尚、本発明の有機ＥＬ素子用材料は、上記実施形態の構成以外の素子にも使用できる。例えば、以下に示す（１）～（１５）の構成を有する素子にて、素子を形成する発光層等の各層の材料として使用してもよい。

（１）陽極／発光層／陰極

（２）陽極／正孔輸送層／発光層／陰極

（３）陽極／発光層／電子輸送層／陰極

（４）陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

（５）陽極／正孔輸送層／発光層／付着改善層／陰極

（６）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極（図１）

（７）陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（８）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（９）陽極／絶縁層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

（１０）陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／絶縁層／陰極

（１１）陽極／無機半導体層／絶縁層／正孔輸送層／発光層／絶縁層／陰極

（１２）陽極／絶縁層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／絶縁層／陰極

（１３）陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／絶縁層／陰極

（１４）陽極／絶縁層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

（１５）陽極／絶縁層／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／絶縁層／陰極

【００３７】

これらの中で、通常（４）、（６）、（７）、（８）、（１２）、（１３）及び（１５）の構成が好ましく用いられる。

以下、本発明の有機ＥＬ素子を構成する各部材について説明する。

【００３８】

（基板）

基板はその一主面側に有機ＥＬ素子が配列形成される支持体である。基板を通して光を取り出す場合は、４００～７００ｎｍの可視領域の光の透過率が５０％以上で、平滑な基板が好ましい。尚、光取り出し方向の反対側に支持基板が位置する場合には透光性は不要である。

基板は公知のものであって良く、例えば、石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシート等が用いられる。この中でも石英やガラスが好ましい。

具体的に、ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が挙げられる。またポリマー板としては、ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリブチレンナフタレート（ＰＢＮ)などのポリエステル類、ポリカーボネート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。

基板は、透水性や透ガス性を抑える積層構造としたり、表面処理を行ってもよい。

【００３９】

（陽極）

陽極には、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が大きいものが使用できる。例えばアルミニウム（Ａｌ）、クロム（Ｃｒ）、モリブテン（Ｍｏ）、タングステン（Ｗ）、銅（Ｃｕ）、銀（Ａｇ）、金（Ａｕ）の金属及びその合金さらにはこれらの金属や合金の酸化物等、または、酸化スズ（SnO_2）とアンチモン（Ｓｂ）との合金、ＩＴＯ（インジウムチンオキシド）、ＩｎＺｎＯ（インジウム亜鉛オキシド）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）とアルミニウム（Ａｌ）との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等が、単独又は混在させた状態で用いられる。

尚、陽極側に透明性を必要とする場合は、酸化インジウム錫合金（ＩＴＯ）、酸化錫（ＮＥＳＡ）、酸化インジウム亜鉛合金（ＩＺＯ）、金、銀、白金、銅等が適用できる。また、透明性を必要としない、反射型電極とする場合には、それらの金属の他に、アルミ、モリブデン、クロム、ニッケル等の金属や合金を使用することもできる。

特に、仕事関数の低い（例えば、５．０ｅＶ以下）陽極と、本発明の有機ＥＬ素子用材料を用いた正孔注入層を組み合わせて用いても、電子授受が可能であり、良好な注入性を示す。

【００４０】

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

発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率は１０％より大きくすることが好ましい。また陽極のシート抵抗は、数百Ω／□以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常１０ｎｍ～１μｍ、好ましくは１０～２００ｎｍの範囲で選択される。

【００４１】

トップエミッション型の有機ＥＬ素子を作成する場合、陽極は光反射性に優れた第１層と、この上部に設けられた光透過性を有すると共に仕事関数の大きい第２層との積層構造であっても良い。

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

【００４２】

第１層を構成するアルミニウム合金層における副成分の含有量は、例えば、アルミニウムを安定化させるＮｄやＮｉ、Ｔｉ等であれば、合計で約１０ｗｔ％以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金層においての反射率を維持しつつ、有機ＥＬ素子

の製造プロセスにおいてアルミニウム合金層を安定的に保ち、さらに加工精度および化学的安定性も得ることができる。また、陽極の導電性および基板との密着性も改善することが出来る。

【００４３】

また第２層は、アルミニウム合金の酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、及びタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる。また、これらの金属の窒化物でもよい。ここで、例えば、第２層が副成分としてランタノイド系元素を含むアルミニウム合金の酸化物層（自然酸化膜を含む）である場合、ランタノイド系元素の酸化物の透過率が高いため、これを含む第２層の透過率が良好となる。このため、第１層の表面において、高反射率を維持することが可能である。さらに、第２層は、ＩＴＯやＩＺＯなどの透明導電層であっても良い。これらの導電層は、陽極の電子注入特性を改善することができる。

【００４４】

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

【００４５】

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

【００４６】

（発光層）

有機ＥＬ素子の発光層は以下（１）～（３）の機能を併せ持つものである。

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

（２）　輸送機能；注入した電荷（電子と正孔）を電界の力で移動させる機能

（３）　発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能

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

この発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、ＬＢ法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態又は液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、ＬＢ法により形成された薄膜（分子累積膜）とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。

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

本発明においては、本発明の目的が損なわれない範囲で、所望により発光層に本発明の新規化合物からなる発光材料以外の他の公知の発光材料を含有させてもよく、また、本発明の新規化合物からなる発光材料を含む発光層に、他の公知の発光材料を含む発光層を積層してもよい。

【００４７】

発光層に使用できる発光材料又はドーピング材料としては、例えば、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾ

ール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアニン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン及び蛍光色素等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【００４８】

これらの中でも、特にドーパント材料として、例えば、以下の（Ｄ－１）～（Ｄ－７３）が好適である。

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’，７，１４－ヘキサフェニルアセナフト［１，２－ｋ］フルオランテン－３，１０－ジアミン（Ｄ－１）

・Ｎ，Ｎ’，７，１４－テトラフェニル－Ｎ，Ｎ’－ジｐ－トリルアセナフト［１，２－ｋ］フルオランテン－３，１０－ジアミン（Ｄ－２）

・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－メトキシフェニル）－Ｎ，Ｎ’，７，１４－テトラフェニルアセナフト［１，２－ｋ］フルオランテン－３，１１－ジアミン（Ｄ－４）

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（４－エチルフェニル）－７，１４－ジフェニルアセナフト［１，２－ｋ］フルオランテン－３，１１－ジアミン（Ｄ－５）

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（４－メトキシ－３，５－ジメチルフェニル）－７，１４－ジフェニルアセナフト［１，２－ｋ］フルオランテン－３，１０－ジアミン（Ｄ－６）

・（Ｅ）－Ｎ，Ｎ’－（４，４’－（エテン－１，２－ジイル）ビス（４，１－フェニレン））ビス（Ｎ－（ｂｉフェニル－４－イル）ビフェニル－４－アミン）（Ｄ－７）

・（Ｅ）－Ｎ，Ｎ’－（４，４’－（エテン－１，２－ジイル）ビス（４，１－フェニレン））ビス（Ｎ－フェニルナフタレン－２－アミン）（Ｄ－８）

・（Ｅ）－Ｎ，Ｎ’－（４，４’－（エテン－１，２－ジイル）ビス（４，１－フェニルレン））ビス（Ｎ－フェニルフェナントレン－９－アミン）（Ｄ－９）

・（Ｅ）－Ｎ，Ｎ’－（４，４’－（１，２－ジフェニルエテン－１，２－ジイル）ビス（４，１－フェニレン））ビス（Ｎ－フェニルナフタレン－２－アミン）（Ｄ－１０）

・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－メトキシフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－１，１’－ビナフチル－４，４’－ジアミン（Ｄ－１１）

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラｐ－トリルナフタレンｅ－１，４－ジアミン（Ｄ－１２）

・Ｎ，Ｎ’－ジ（ナフタレン－２－イル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルナフタレンｅ－２，６－ジアミン（Ｄ－１３）

・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－メトキシフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－１，１’－ビナフチル－４，４’－ジアミン（Ｄ－１４）

・４，４’－（ナフタレンｅ－１，４－ジイル）ビス（Ｎ，Ｎ－ジフェニルアニリン）（Ｄ－１５）

・Ｎ，Ｎ’－（３，３’－（アントラセン－９，１０－ジイル）ビス（３，１－フェニレン））ビス（Ｎ－フェニルナフタレン－１－アミン）（Ｄ－１６）

・Ｎ，Ｎ’，２，６－テトラフェニル－Ｎ，Ｎ’－ジｍ－トリルアントラセン－９，１０－ジアミン（Ｄ－１７）

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラｐ－トリル－９，９’－ビアントラセン－１０，１０’－ジアミン（Ｄ－１８）

・Ｎ，Ｎ－ジフェニルピレン－１－アミン（Ｄ－１９）

・Ｎ，Ｎ－ジエチル－Ｎ’－フェニル－Ｎ’－（ピレン－１－イル）ベンゼン－１，４－ジアミン（Ｄ－２０）

・Ｎ－（ナフタレン－２－イル）－Ｎ－フェニルフルオランテン－３－アミン（Ｄ－２１）

・Ｎ，Ｎ－ジｐ－トリルフェナントレン－９－アミン（Ｄ－２２）

・Ｎ，Ｎ，１０－トリフェニルアントラセン－９－アミン（Ｄ－２３）

・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラフェニルペリレン－３，９－ジアミン（Ｄ－２４）

・Ｎ，Ｎ’－ジ（ビフェニル－３－イル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルペリレン－３，９－ジアミン（Ｄ－２５）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－２６）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラｐトリルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－２７）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラｍトリルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－２８）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，４－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－２９）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３０）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（２，４－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３１）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（２，３，４，５－テトラメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３２）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジｐ－トリルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３３）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－エチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３４）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－イソプロピルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３５）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（４－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３６）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラ（ナフタレン－２－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３７）
・６，１２－ビス（３，６－ジメチル－９Ｈ－カルバゾール－９－イル）クリセン（Ｄ－３８）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３－ｔ－ブチル－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－３９）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４０）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４，５－トリメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４１）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４２）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４３）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３－ｔ－ブチル－５－メチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４４）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３－ｔ－ブチル－５－メチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－イソプロピル－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４５）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３－ｔ－ブチル－５－イソプロピルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４６）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジエチル－４－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４７）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（４－エチル－３－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４８）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－イソプロピル－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－４９）
・Ｎ－（３－ｔ－ブチル－５－メチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）－Ｎ’－（３－イソプロピル－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５０）

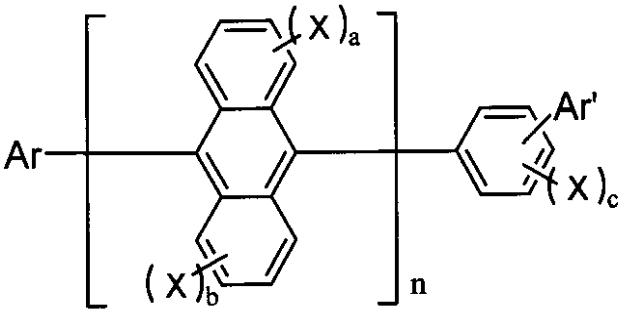
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（４－イソプロピル－３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５１）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，５－ジイソプロピルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５２）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジイソプロピルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５３）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－イソプロピル－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５４）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジイソプロピルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５５）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４，５－トリメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５６）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４，５－トリメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５７）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，４，５－トリメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５８）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメシチルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－５９）
・Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－ジｐトリルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６０）
・Ｎ，Ｎ’－ジ（ナフタレン－２－イル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６１）
・Ｎ，Ｎ’－ジ（ｂｉフェニル－３－イル）－Ｎ，Ｎ’－ジフェニルクリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６２）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（９，９－ジメチル－９Ｈ－フルオレン－３－イル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４，５－トリメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６３）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（９，９－ジメチル－９Ｈ－フルオレン－３－イル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６４）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（９，９－ジメチル－９Ｈ－フルオレン－３－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６５）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（３，５－ジシクロヘキシルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６６）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－（１，１－ジフェニルエチル）－５－メチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６７）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ビス（２－フェニルプロパン－２－イル）フェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジメチルフェニル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６８）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（５，６，７，８－テトラハイドロナフタレン－２－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－６９）
・Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラキス（５，６，７，８－テトラヒドロナフタレン－１－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－７０）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（２，３－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－メチル－５，６，７，８－テトラヒドロナフタレン－１－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－７１）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，４－ジメチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジ（ナフタレン－２－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－７２）
・Ｎ，Ｎ’－ビス（３，５－ジ－ｔ－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ジ（ナフタレン－２－イル）クリセン－６，１２－ジアミン（Ｄ－７３）

【００４９】

発光層に使用できるホスト材料としては、下記（ｉ）～（ｉｘ）で表される化合物が好ましい。

下記式（ｉ）で表される非対称アントラセン。

【化１３】



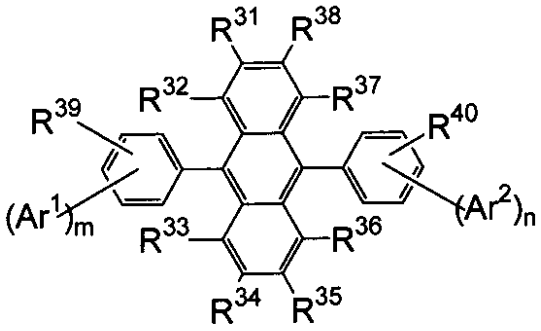
(i)

（式中、Ａｒは置換もしくは無置換の核炭素数１０～５０の縮合芳香族基である。
Ａｒ’は置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族基である。
Ｘは、置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数６～５０のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基である。
ａ、ｂ及びｃは、それぞれ０～４の整数である。
ｎは１～３の整数である。また、ｎが２以上の場合は、［　］内は、同じでも異なっていてもよい。）

【００５０】

下記式（ｉｉ）で表される非対称モノアントラセン誘導体。

【化１４】



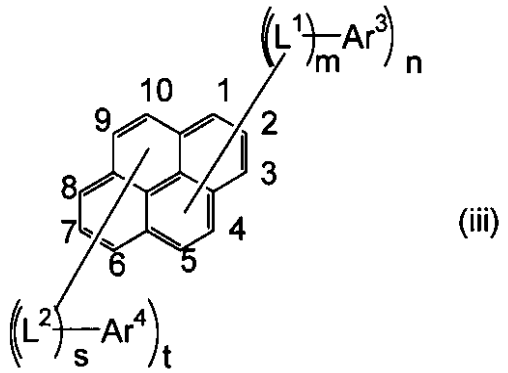
(ii)

（式中、Ａｒ^{1}及びＡｒ^{2}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族環基であり、ｍ及びｎは、それぞれ１～４の整数である。ただし、ｍ＝ｎ＝１でかつＡｒ^{1}とＡｒ^{2}のベンゼン環への結合位置が左右対称型の場合には、Ａｒ^{1}とＡｒ^{2}は同一ではなく、ｍ又はｎが２～４の整数の場合にはｍとｎは異なる整数である。
Ｒ^{31}～Ｒ^{40}は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数６～５０のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基である。）

【００５１】

下記式（ｉｉｉ）で表される非対称ピレン誘導体。

【化１５】



(iii)

（式中、Ａｒ^{3}及びＡｒ^{4}は、それぞれ置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族基である。

Ｌ^{1}及びＬ^{2}は、それぞれ置換もしくは無置換のフェニレン基、置換もしくは無置換のナフタレニレン基、置換もしくは無置換のフルオレニレン基又は置換もしくは無置換のジベンゾシロリレン基である。

ｍは０～２の整数、ｎは１～４の整数、ｓは０～２の整数、ｔは０～４の整数である。

また、Ｌ^{1}又はＡｒ^{3}は、ピレンの１～５位のいずれかに結合し、Ｌ^{2}又はＡｒ^{4}は、ピレンの６～１０位のいずれかに結合する。

ただし、ｎ＋ｔが偶数の時、Ａｒ^{3}，Ａｒ^{4}，Ｌ^{1}，Ｌ^{2}は下記（１）　又は（２）を満たす。

（１）　Ａｒ^{3}≠Ａｒ^{4}及び／又はＬ^{1}≠Ｌ^{2}（ここで≠は、異なる構造の基であることを示す。）

（２）　Ａｒ^{3}＝Ａｒ^{4}かつＬ^{1}＝Ｌ^{2}の時

（２－１）　ｍ≠ｓ及び／又はｎ≠ｔ、又は

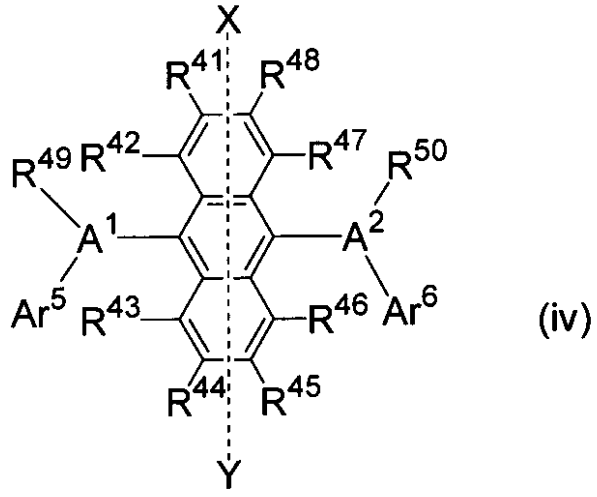
（２－２）　ｍ＝ｓかつｎ＝ｔの時、

（２－２－１）　Ｌ^{1}及びＬ^{2}、又はピレンが、それぞれＡｒ^{3}及びＡｒ^{4}上の異なる結合位置に結合しているか、（２－２－２）　Ｌ^{1}及びＬ^{2}、又はピレンが、Ａｒ３及びＡｒ４上の同じ結合位置で結合している場合、Ｌ^{1}及びＬ^{2}又はＡｒ^{3}及びＡｒ^{4}のピレンにおける置換位置が１位と６位、又は２位と７位である場合はない。）

【００５２】

下記式（ｉｖ）で表される非対称アントラセン誘導体。

【化１６】



(iv)

（式中、Ａ^{1}及びＡ^{2}は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換の核炭素数１０～２０の縮合芳香族環基である。

Ａｒ[5]及びＡｒ[6]は、それぞれ独立に、水素原子、又は置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族環基である。

Ｒ[41]～Ｒ[50]は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数６～５０の芳香族環基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルキル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数６～５０のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数５～５０のアリールチオ基、置換もしくは無置換の炭素数１～５０のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換のシリル基、カルボキシル基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又はヒドロキシル基である。

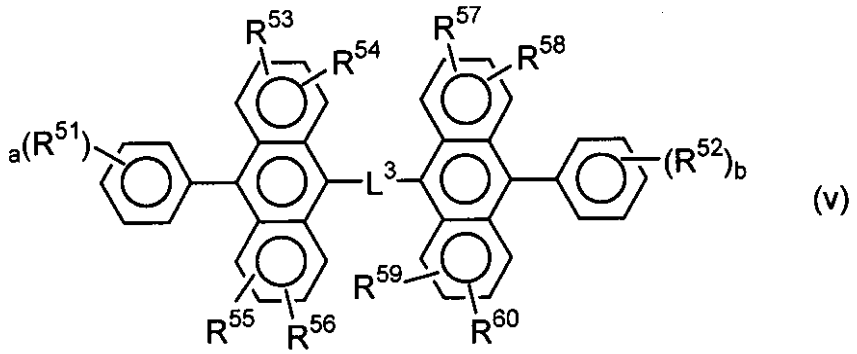
Ａｒ[5]、Ａｒ[6]、Ｒ[49]及びＲ[50]は、それぞれ複数であってもよく、隣接するもの同士で飽和もしくは不飽和の環状構造を形成していてもよい。

ただし、式（ｉｖ）において、中心のアントラセンの９位及び１０位に、該アントラセン上に示すＸ－Ｙ軸に対して対称型となる基が結合する場合はない。）

【００５３】

下記式（ｖ）で表されるアントラセン誘導体。

【化１７】



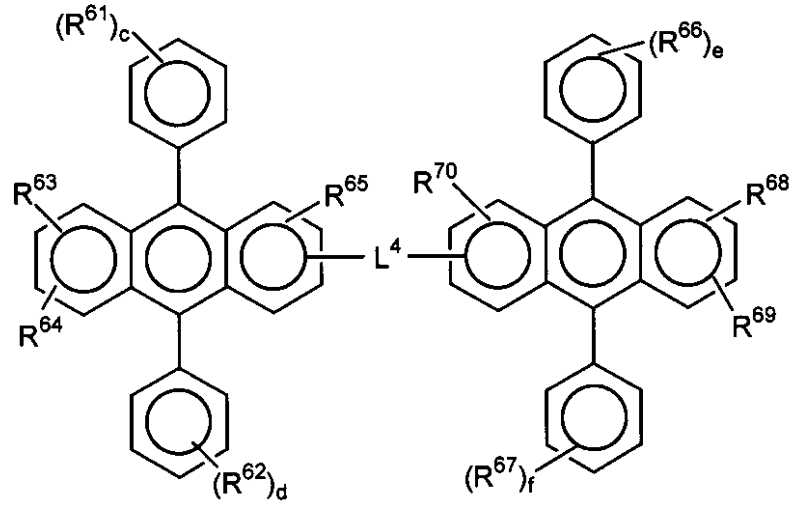
(v)

（式中、Ｒ[51]～Ｒ[60]は、それぞれ独立に水素原子，アルキル基，シクロアルキル基，置換しても良いアリール基，アルコキシル基，アリーロキシ基，アルキルアミノ基，アルケニル基，アリールアミノ基又は置換しても良い複素環式基を示し、ａ及びｂは、それぞれ１～５の整数を示し、それらが２以上の場合、Ｒ[51]同士又はＲ[52]同士は、それぞれにおいて、同一でも異なっていてもよく、またＲ[51]同士又はＲ[52]同士が結合して環を形成していてもよいし、Ｒ[53]とＲ[54]，Ｒ[55]とＲ[56]，Ｒ[57]とＲ[58]，Ｒ[59]とＲ[60]が互いに結合して環を形成していてもよい。Ｌ[3]は単結合、－Ｏ－，－Ｓ－，－Ｎ（Ｒ）－（Ｒはアルキル基又は置換しても良いアリール基である）、アルキレン基又はアリーレン基を示す。）

【００５４】

下記式（ｖｉ）で表されるアントラセン誘導体。

【化１８】



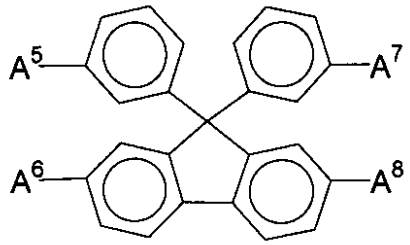
(vi)

（式中、Ｒ６１～Ｒ７０は、それぞれ独立に水素原子，アルキル基，シクロアルキル基，アリール基，アルコキシル基，アリーロキシ基，アルキルアミノ基，アリールアミノ基又は置換しても良い複数環式基を示し、ｃ，ｄ，ｅ及びｆは、それぞれ１～５の整数を示し、それらが２以上の場合、Ｒ６１同士，Ｒ６２同士，Ｒ６６同士又はＲ６７同士は、それぞれにおいて、同一でも異なっていてもよく、またＲ６１同士，Ｒ６２同士，Ｒ６６同士又はＲ６７同士が結合して環を形成していてもよいし、Ｒ６３とＲ６４，Ｒ６８とＲ６９がたがいに結合して環を形成していてもよい。Ｌ４は単結合、－Ｏ－，－Ｓ－，－Ｎ（Ｒ）－（Ｒはアルキル基又は置換しても良いアリール基である）、アルキレン基又はアリーレン基を示す。）

【００５５】

下記式（vii）で表されるスピロフルオレン誘導体。

【化１９】



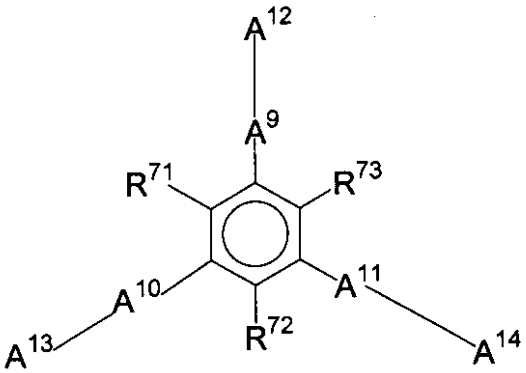
(vii)

（式中、Ａ５～Ａ８は、それぞれ独立に、置換もしくは無置換のビフェニル基又は置換もしくは無置換のナフチル基である。）

【００５６】

下記式（viii）で表される縮合環含有化合物。

【化２０】



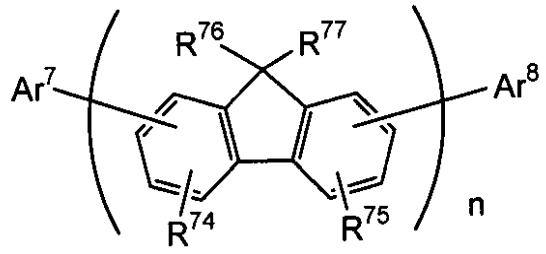
(viii)

（式中、Ａ^{9}～Ａ^{14}は前記と同じ、Ｒ^{71}～Ｒ^{73}は、それぞれ独立に、水素原子、炭素数１～６のアルキル基、炭素数３～６のシクロアルキル基、炭素数１～６のアルコキシル基、炭素数５～１８のアリールオキシ基、炭素数７～１８のアラルキルオキシ基、炭素数５～１６のアリールアミノ基、ニトロ基、シアノ基、炭素数１～６のエステル基又はハロゲン原子を示し、Ａ^{9}～Ａ^{14}のうち少なくとも１つは３環以上の縮合芳香族環を有する基である。）

【００５７】

下記式（ｉｘ）で表されるフルオレン化合物。

【化２１】



(ix)

（式中、Ｒ^{74}及びＲ^{75}は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアリール基，置換あるいは無置換の複素環基、置換アミノ基、シアノ基又はハロゲン原子を表わす。異なるフルオレン基に結合するＲ^{74}同士、Ｒ^{74}同士は、同じであっても異なっていてもよく、同じフルオレン基に結合する^{74}及び^{75}は、同じであっても異なっていてもよい。Ｒ^{76}及びＲ^{77}は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアラルキル基、置換あるいは無置換のアリール基又は置換あるいは無置換の複素環基を表わし、異なるフルオレン基に結合するＲ^{76}同士、Ｒ^{77}同士は、同じであっても異なっていてもよく、同じフルオレン基に結合するＲ^{76}及びＲ^{77}は、同じであっても異なっていてもよい。Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、ベンゼン環の合計が３個以上の置換あるいは無置換の縮合多環芳香族基又はベンゼン環と複素環の合計が３個以上の置換あるいは無置換の炭素でフルオレン基に結合する縮合多環複素環基を表わし、Ａｒ^{7}及びＡｒ^{8}は、同じであっても異なっていてもよい。ｎは、１～１０の整数を表す。）

【００５８】

以上のホスト材料の中でも、好ましくはアントラセン誘導体、さらに好ましくはモノアントラセン誘導体、特に好ましくは非対称アントラセンである。

【００５９】

また、発光材料としては、りん光発光性の化合物を用いることもできる。りん光発光性の化合物を使用する場合、ホスト材料はカルバゾール環を含む化合物が好ましい。ドーパントとしては三重項励起子から発光することのできる化合物であり、三重項励起子から発光する限り特に限定されないが、Ｉｒ、Ｒｕ、Ｐｄ、Ｐｔ、Ｏｓ及びＲｅからなる群から

選択される少なくとも一つの金属を含む金属錯体であることが好ましく、ポルフィリン金属錯体又はオルトメタル化金属錯体が好ましい。

カルバゾール環を含む化合物からなるりん光発光に好適なホストは、その励起状態からりん光発光性化合物へエネルギー移動が起こる結果、りん光発光性化合物を発光させる機能を有する化合物である。ホスト化合物としては励起子エネルギーをりん光発光性化合物にエネルギー移動できる化合物ならば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。カルバゾール環以外に任意の複素環等を有していても良い。

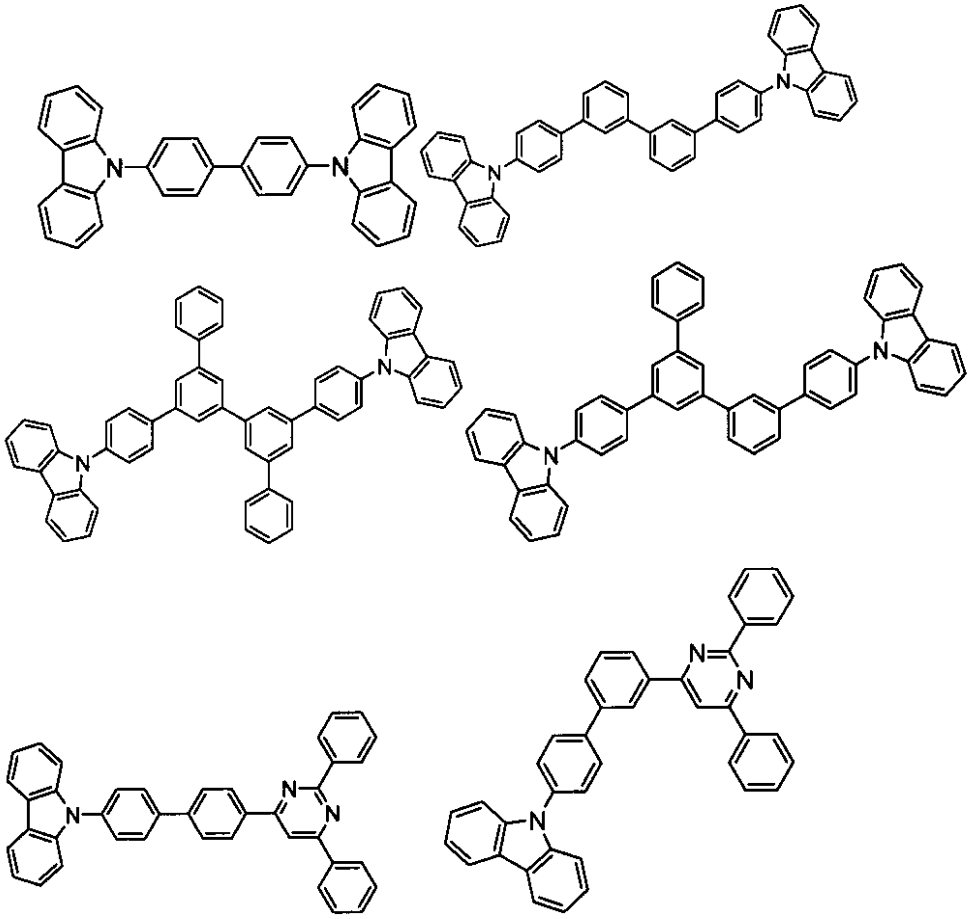
【００６０】

このようなホスト化合物の具体例としては、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、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、ピラゾロン誘導体、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、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、芳香族第三アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、８－キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体ポリシラン系化合物、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。ホスト化合物は単独で使用しても良いし、２種以上を併用しても良い。

具体例としては、以下のような化合物が挙げられる。

【００６１】

【化２２】



【００６２】

りん光発光性のドーパントは三重項励起子から発光することのできる化合物である。三重項励起子から発光する限り特に限定されないが、Ｉｒ、Ｒｕ、Ｐｄ、Ｐｔ、Ｏｓ及びＲｅからなる群から選択される少なくとも一つの金属を含む金属錯体であることが好ましく、ポルフィリン金属錯体又はオルトメタル化金属錯体が好ましい。ポルフィリン金属錯体としては、ポルフィリン白金錯体が好ましい。りん光発光性化合物は単独で使用しても良いし、２種以上を併用しても良い。

オルトメタル化金属錯体を形成する配位子としては種々のものがあるが、好ましい配位子としては、２－フェニルピリジン誘導体、７、８－ベンゾキノリン誘導体、２－（２－チエニル）ピリジン誘導体、２－（１－ナフチル）ピリジン誘導体、２－フェニルキノリン誘導体等が挙げられる。これらの誘導体は必要に応じて置換基を有しても良い。特に、フッ素化物、トリフルオロメチル基を導入したものが、青色系ドーパントとしては好ましい。さらに補助配位子としてアセチルアセトナート、ピクリン酸等の上記配位子以外の配位子を有していても良い。

りん光発光性のドーパントの発光層における含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、０．１～７０質量％であり、１～３０質量％が好ましい。りん光発光性化合物の含有量が０．１質量％未満では発光が微弱でありその含有効果が十分に発揮されず、７０質量％を超える場合は、濃度消光と言われる現象が顕著になり素子性能が低下する。

【００６３】

発光層は、必要に応じて正孔輸送材、電子輸送材、ポリマーバインダーを含有しても良い。

発光層の膜厚は、好ましくは５～５０ｎｍ、より好ましくは７～５０ｎｍ、最も好ましくは１０～５０ｎｍである。５ｎｍ未満では発光層形成が困難となり、色度の調整が困難

となる恐れがあり、５０ｎｍを超えると駆動電圧が上昇する恐れがある。

【００６４】

（正孔輸送層：正孔注入層）

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

【００６５】

正孔輸送層の材料の具体例として、例えば、トリアゾール誘導体（米国特許３，１１２，１９７号明細書等参照）、オキサジアゾール誘導体（米国特許３，１８９，４４７号明細書等参照）、イミダゾール誘導体（特公昭３７－１６０９６号公報等参照）、ポリアリールアルカン誘導体（米国特許３，６１５，４０２号明細書、同第３，８２０，９８９号明細書、同第３，５４２，５４４号明細書、特公昭４５－５５５号公報、同５１－１０９８３号公報、特開昭５１－９３２２４号公報、同５５－１７１０５号公報、同５６－４１４８号公報、同５５－１０８６６７号公報、同５５－１５６９５３号公報、同５６－３６６５６号公報等参照）、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体（米国特許第３，１８０，７２９号明細書、同第４，２７８，７４６号明細書、特開昭５５－８８０６４号公報、同５５－８８０６５号公報、同４９－１０５５３７号公報、同５５－５１０８６号公報、同５６－８００５１号公報、同５６－８８１４１号公報、同５７－４５５４５号公報、同５４－１１２６３７号公報、同５５－７４５４６号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第３，６１５，４０４号明細書、特公昭５１－１０１０５号公報、同４６－３７１２号公報、同４７－２５３３６号公報、同５４－１１９９２５号公報等参照）、アリールアミン誘導体（米国特許第３，５６７，４５０号明細書、同第３，２４０，５９７号明細書、同第３，６５８，５２０号明細書、同第４，２３２，１０３号明細書、同第４，１７５，９６１号明細書、同第４，０１２，３７６号明細書、特公昭４９－３５７０２号公報、同３９－２７５７７号公報、特開昭５５－１４４２５０号公報、同５６－１１９１３２号公報、同５６－２２４３７号公報、西独特許第１，１１０，５１８号明細書等参照）、アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第３，５２６，５０１号明細書等参照）、オキサゾール誘導体（米国特許第３，２５７，２０３号明細書等に開示のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭５６－４６２３４号公報等参照）、フルオレノン誘導体（特開昭５４－１１０８３７号公報等参照）、ヒドラゾン誘導体（米国特許第３，７１７，４６２号明細書、特開昭５４－５９１４３号公報、同５５－５２０６３号公報、同５５－５２０６４号公報、同５５－４６７６０号公報、同５７－１１３５０号公報、同５７－１４８７４９号公報、特開平２－３１１５９１号公報等参照）、スチルベン誘導体（特開昭６１－２１０３６３号公報、同第６１－２２８４５１号公報、同６１－１４６４２号公報、同６１－７２２５５号公報、同６２－４７６４６号公報、同６２－３６６７４号公報、同６２－１０６５２号公報、同６２－３０２５５号公報、同６０－９３４５５号公報、同６０－９４４６２号公報、同６０－１７４７４９号公報、同６０－１７５０５２号公報等参照）、シラザン誘導体（米国特許第４，９５０，９５０号明細書）、ポリシラン系（特開平２－２０４９９６号公報）、アニリン系共重合体（特開平２－２８２２６３号公報）、導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

【００６６】

正孔輸送層の他、さらに正孔の注入を助けるために別途正孔注入層を設ける。正孔注入層の材料としては本発明の有機ＥＬ用材料単独でもよいし、他の材料と混合して用いてもよい。他の材料としては正孔輸送層と同様の材料や、上記式（III）で例示した化合物を使用することができる。他に、ポルフィリン化合物（特開昭６３－２９５６９５号公報等に開示のもの）、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物（米国特許第４，１２７，４１２号明細書、特開昭５３－２７０３３号公報、同５４－５８４４５号公報、同５５－７９４５０号公報、同５５－１４４２５０号公報、同５６－１１９１３２号公報

、同６１－２９５５５８号公報、同６１－９８３５３号公報、同６３－２９５６９５号公報等参照）を用いることもできる。

【００６７】

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

【００６８】

また、芳香族ジメチリディン系化合物の他、ｐ型Ｓｉ、ｐ型ＳｉＣ等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

【００６９】

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

【００７０】

尚、有機半導体層も正孔輸送層の一部であるが、これは発光層への正孔注入又は電子注入を助ける層であって、10^{-10}Ｓ／ｃｍ以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフェンオリゴマーや特開平８－１９３１９１号公報に開示してある含アリールアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリールアミンデンドリマー等の導電性デンドリマー等を用いることができる。

【００７１】

（電子注入層・輸送層）

電子注入層・輸送層は、発光層への電子の注入を助け、発光領域まで輸送する層であって、電子移動度が大きい。尚、付着改善層は電子注入層の中で特に陰極との付着が良い材料からなる層である。

電子輸送層は数ｎｍ～数μｍの膜厚で適宜選ばれるが、特に膜厚が厚いとき、電圧上昇を避けるために、10^{4}～10^{6}Ｖ／ｃｍの電界印加時に電子移動度が少なくとも$10^{-5}$$cm^{2}$／Ｖｓ以上であることが好ましい。

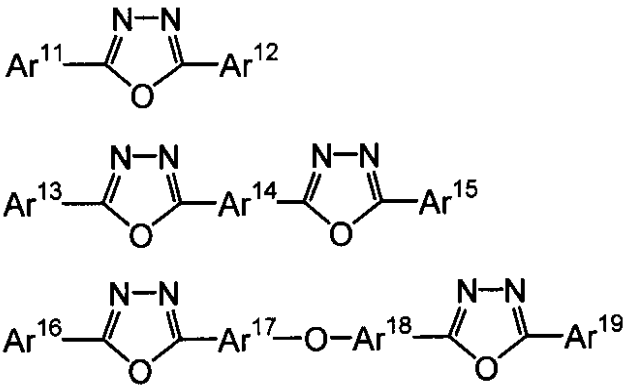
電子注入層に用いられる材料としては、８－ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体やオキサジアゾール誘導体が好適である。上記８－ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシン（一般に８－キノリノール又は８－ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス（８－キノリノール）アルミニウムを電子注入材料として用いることができる。

【００７２】

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

【００７３】

【化２３】



【００７４】

（式中、Ａｒ１１，Ａｒ１２，Ａｒ１３，Ａｒ１５，Ａｒ１６，Ａｒ１９はそれぞれ置換又は無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なっていてもよい。またＡｒ１４，Ａｒ１７，Ａｒ１８は置換又は無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なっていてもよい）

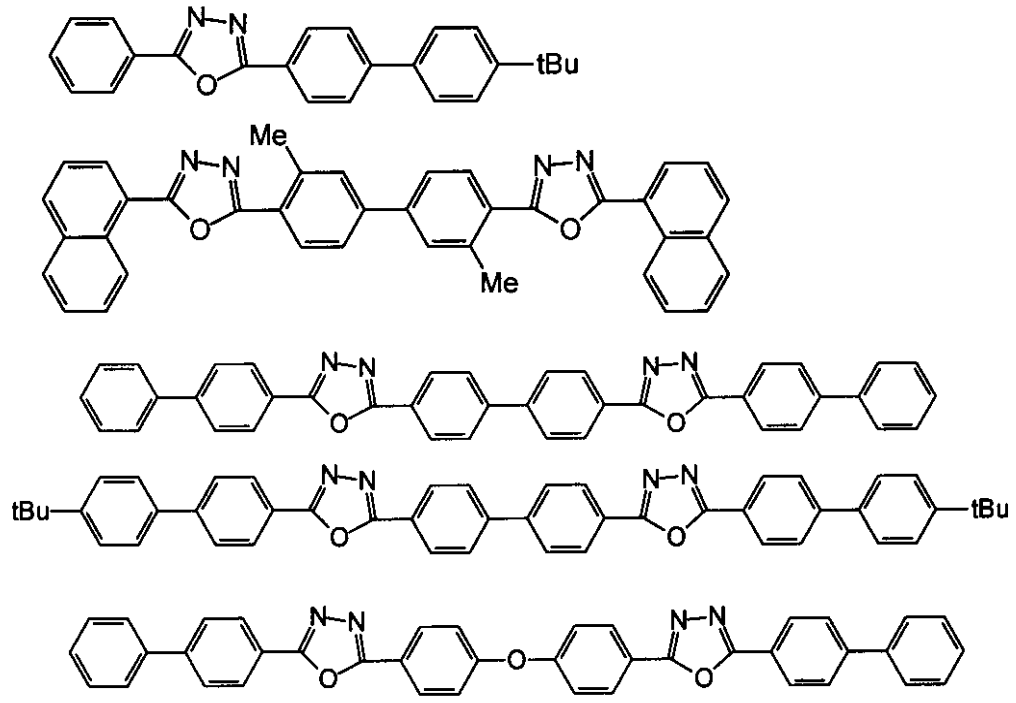
ここでアリール基としてはフェニル基、ビフェニリル基、アントリル基、ペリレニル基、ピレニル基が挙げられる。また、アリーレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントリレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。また、置換基としては炭素数１～１０のアルキル基、炭素数１～１０のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は薄膜形成性のものが好ましい。

【００７５】

上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のものを挙げることができる。

【００７６】

【化２４】

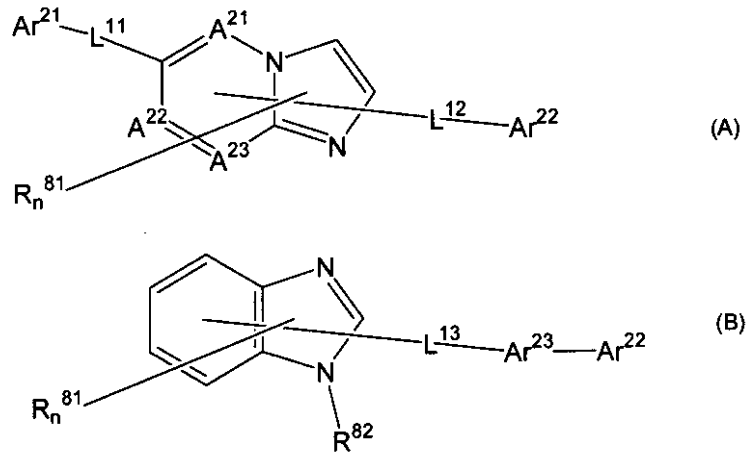


【００７７】

さらに、電子注入層及び電子輸送層に用いられる材料として、下記式（Ａ）～（Ｆ）で表されるものも用いることができる。

【００７８】

【化２５】



【００７９】

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

Ａｒ^{21}は、置換もしくは無置換の核炭素数６～６０のアリール基、又は置換もしくは無置換の核炭素数３～６０のヘテロアリール基であり、Ａｒ^{22}は、水素原子、置換もしくは無置換の核炭素数６～６０のアリール基、置換もしくは無置換の核炭素数３～６０のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数１～２０のアルキル基、又は置換もしくは無置換の炭素数１～２０のアルコキシ基、あるいはこれらの２価の基である。ただし、Ａｒ^{21}及びＡｒ^{22}のいずれか一方は、置換もしくは無置換の核炭素数１０～６０の縮合環基、又は置換もしくは無置換の核炭素数３～６０のモノヘテロ縮合環基、あるいはこれらの２価の基である。

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

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

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

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

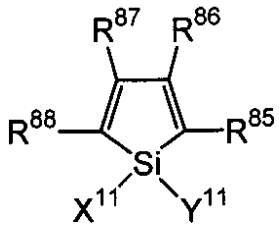
【００８０】

ＨＡｒ－Ｌ^{14}－Ａｒ^{24}－Ａｒ^{25}　　（Ｃ）

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

【００８１】

【化２６】



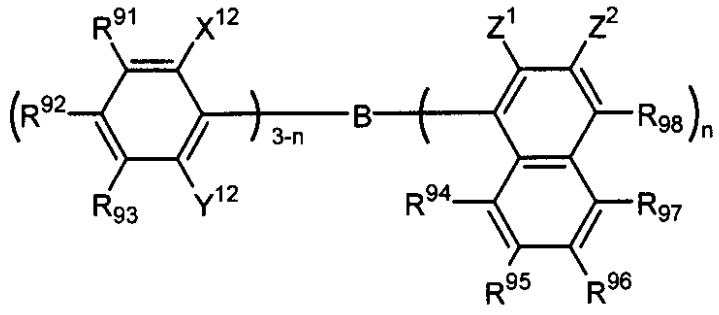
(D)

【００８２】

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

【００８３】

【化２７】



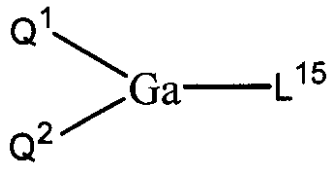
(E)

【００８４】

（式中、Ｒ^{91}～Ｒ^{98}及びＺ^{2}は、それぞれ独立に、水素原子、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、置換ボリル基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、Ｘ^{12}、Ｙ^{12}及びＺ^{1}は、それぞれ独立に、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、Ｚ^{1}とＺ^{2}の置換基は相互に結合して縮合環を形成してもよく、ｎは１～３の整数を示し、ｎが２以上の場合、Ｚ^{1}は異なってもよい。但し、ｎが１、Ｘ^{12}、Ｙ^{12}及びＲ^{92}がメチル基であって、Ｒ^{98}が、水素原子又は置換ボリル基の場合、及びｎが３でＺ$_{1}$がメチル基の場合を含まない。）で表されるボラン誘導体。

【００８５】

【化２８】



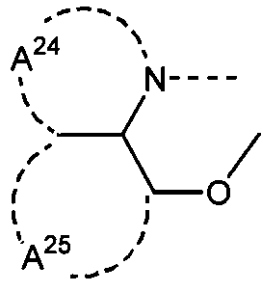
（Ｆ）

【００８６】

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

【００８７】

【化２９】



（Ｇ）

【００８８】

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

【００８９】

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

式（Ｇ）の配位子を形成する環Ａ[24]及びＡ[25]の置換基の具体的な例を挙げると、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ｓ－ブチル基、ｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアリル基、トリクロロメチル基等の置換もしくは無置換のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、３－メチルフェニル基、３－メトキシフェニル基、３－フルオロフェニル基、３－トリクロロメチルフェニル基、３－トリフルオロメチルフェニル基、３－ニトロフェニル基等の置換もしくは無置換のアリール基、メトキシ基、ｎ－ブトキシ基、ｔ－ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、２，２，３，３－テトラフルオロプロポキシ基、１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロ－２－プロポキシ基、６－（パーフルオロエチル）ヘキシルオキシ基等の置換もしくは無置換のアルコキシ基、フェノキシ基、ｐ－ニトロフェノキシ基、ｐ－ｔ－ブチルフェノキシ基、３－フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、３－トリフルオロメチルフェノキシ基等の置換もしくは無置換のアリールオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、ｔ－ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等の置換もしくは無置換のアルキルチオ基、フェニルチオ基、ｐ－ニトロフェニルチオ基、ｐ－ｔ－ブチルフェニルチオ基、３－フルオロフェニルチオ基、ペンタフルオロフェニルチオ基、３－トリフルオロメチルフェニルチオ基等の置換もしくは無置換のアリールチオ

基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、メチルアミノ基、ジエチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基等のモノ又はジ置換アミノ基、ビス（アセトキシメチル）アミノ基、ビス（アセトキシエチル）アミノ基、ビスアセトキシプロピル）アミノ基、ビス（アセトキシブチル）アミノ基等のアシルアミノ基、水酸基、シロキシ基、アシル基、カルバモイル基、メチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基、エチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、プロイピルカルバモイル基、ブチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基等の置換もしくは無置換のカルバモイル基、カルボン酸基、スルフォン酸基、イミド基、シクロペンタン基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、フェニル基、ナフチル基、ビフェニリル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基等のアリール基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、インドリニル基、キノリニル基、アクリジニル基、ピロリジニル基、ジオキサニル基、ピペリジニル基、モルフォリジニル基、ピペラジニル基、トリアチニル基、カルバゾリル基、フラニル基、チオフェニル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、トリアゾリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、プラニル基等の複素環基等がある。また、以上の置換基同士が結合してさらなる６員アリール環もしくは複素環を形成しても良い。

【００９０】

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

【００９１】

また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、Ｌｉ（仕事関数：２．９ｅＶ）、Ｎａ（仕事関数：２．３６ｅＶ）、Ｋ（仕事関数：２．２８ｅＶ）、Ｒｂ（仕事関数：２．１６ｅＶ）及びＣｓ（仕事関数：１．９５ｅＶ）からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属や、Ｃａ（仕事関数：２．９ｅＶ）、Ｓｒ（仕事関数：２．０～２．５ｅＶ）、及びＢａ（仕事関数：２．５２ｅＶ）からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられる仕事関数が２．９ｅＶ以下のものが特に好ましい。

これらのうち、より好ましい還元性ドーパントは、Ｋ、Ｒｂ及びＣｓからなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、Ｒｂ又はＣｓであり、最も好ましいのは、Ｃｓである。

【００９２】

これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機ＥＬ素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が２．９ｅＶ以下の還元性ドーパントとして、これら２種以上のアルカリ金属の組み合わせも好ましく、特に、Ｃｓを含んだ組み合わせ、例えば、ＣｓとＮａ、ＣｓとＫ、ＣｓとＲｂあるいはＣｓとＮａとＫとの組み合わせであることが好ましい。

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

【００９３】

本発明においては陰極と有機層の間に絶縁体や半導体で構成される電子注入層をさらに設けてもよい。この時、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。

このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲ

ナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲナイド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。

【００９４】

具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、Li_2O、ＬｉＯ、Na_2S、Na_2Se及びＮａＯが挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、ＣａＯ、ＢａＯ、ＳｒＯ、ＢｅＯ、ＢａＳ、及びＣａＳｅが挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、ＬｉＦ、ＮａＦ、ＫＦ、ＬｉＣｌ、ＫＣｌ及びＮａＣｌ等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、CaF_2、BaF_2、SrF_2、MgF_2及びBeF_2といったフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

【００９５】

また、電子輸送層を構成する半導体としては、Ｂａ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｙｂ、Ａｌ、Ｇａ、Ｉｎ、Ｌｉ、Ｎａ、Ｃｄ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｔａ、Ｓｂ及びＺｎの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、電子輸送層を構成する無機化合物が、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。

尚、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

【００９６】

（陰極）

陰極としては仕事関数の小さい（４ｅＶ以下）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム－カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム／酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。

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

【００９７】

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

また陰極としてのシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましく、膜厚は通常１０ｎｍ～１μｍ、好ましくは５０～２００ｎｍである。

【００９８】

（絶縁層）

有機ＥＬは超薄膜に電界を印可するために、リークやショートによる画素欠陥が生じやすい。これを防止するために、一対の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入することが好ましい。

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

これらの混合物や積層物を用いてもよい。

【００９９】

（有機ＥＬ素子の作製例）

以上例示した材料により陽極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層等を形成

し、さらに陰極を形成することにより有機ＥＬ素子を作製することができる。また陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機ＥＬ素子を作製することもできる。

【０１００】

以下、透光性基板上に陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極が順次設けられた構成の有機ＥＬ素子の作製例を記載する。

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

次に、この陽極上に正孔注入層及び正孔輸送層を設ける。これらの形成は、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、ＬＢ法等の方法により行うことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から真空蒸着法により形成することが好ましい。

【０１０１】

真空蒸着法により正孔注入層及び正孔輸送層を形成する場合、その蒸着条件は使用する化合物、目的とする正孔注入層及び正孔輸送層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度５０～４５０℃、真空度10^{-7}～10^{-3}ｔｏｒｒ、蒸着速度０．０１～５０ｎｍ／秒、基板温度－５０～３００℃、膜厚５ｎｍ～５μｍの範囲で適宜選択することが好ましい。

【０１０２】

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

【０１０３】

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

【０１０４】

最後に陰極を積層して有機ＥＬ素子を得ることができる。

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

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

【０１０５】

尚、本発明の有機ＥＬ素子の各層の形成方法は特に限定されない。具体的には、真空蒸着法、分子線蒸着法（ＭＢＥ法）、又は材料を溶媒に解かした溶液を使用したディッピング法、スピンコーティング法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【０１０６】

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

【０１０７】

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

【０１０８】
上述した本発明の有機ＥＬ素子を基板上に複数配列することにより有機ＥＬ表示装置が製造できる。
図２は、本発明の有機ＥＬ表示装置の一実施形態を示す図であり、図２（Ａ）は概略構成図、図２（Ｂ）は画素回路の構成図である。ここでは、発光素子として有機ＥＬ素子１１を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置１００に本発明を適用した実施形態を説明する。
【０１０９】
図２（Ａ）に示すように、この表示装置１００の基板１２上には、表示領域１２ａとその周辺領域１２ｂとが設定されている。表示領域１２ａは、複数の走査線２１と複数の信号線２３とが縦横に配線されており、それぞれの交差部に対応して１つの画素ａが設けられた画素アレイ部として構成されている。これらの各画素ａに、有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのうちの１つが設けられている。また周辺領域１２ｂには、走査線２１を走査駆動する走査線駆動回路ｂと、輝度情報に応じた映像信号（すなわち入力信号）を信号線２３に供給する信号線駆動回路ｃとが配置されている。
【０１１０】
図２（Ｂ）に示すように、各画素ａに設けられる画素回路は、例えば各有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂのうちの１つと、駆動トランジスタＴｒ１、書き込みトランジスタ（サンプリングトランジスタ）Ｔｒ２、および保持容量Ｃｓで構成されている。そして、走査線駆動回路ｂによる駆動により、書き込みトランジスタＴｒ２を介して信号線２３から書き込まれた映像信号が保持容量Ｃｓに保持され、保持された信号量に応じた電流が各有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂに供給され、この電流値に応じた輝度で有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが発光する。
【０１１１】
尚、以上のような画素回路の構成は、あくまでも一例であり、必要に応じて画素回路内に容量素子を設けたり、さらに複数のトランジスタを設けて画素回路を構成しても良い。また、周辺領域１２ｂには、画素回路の変更に応じて必要な駆動回路が追加される。
【０１１２】
図３は、上記表示装置１００の表示領域における主要部の断面構成の例を示す。
有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが設けられる基板１２の表示領域には、ここでの図示を省略したが、上述した画素回路を構成するように駆動トランジスタ、書き込みトランジスタ、走査線、および信号線が設けられ(図２参照）、これらを覆う状態で絶縁膜２５が設けられている。
【０１１３】
この絶縁膜２５で覆われた基板１２上に、有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂが配列形成されている。各有機ＥＬ素子１１Ｒ、１１Ｇ、１１Ｂは、基板１２と反対側から光を取り出す上面発光型の素子として構成される。
【０１１４】
各有機ＥＬ素子１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂの陽極２７は、素子毎にパターン形成されている。各陽極２７は、基板１２の表面を覆う絶縁膜２５に形成された接続孔を介して画素回路の駆動トランジスタＴｒ１に接続されている。
【０１１５】
各陽極２７は、その周縁部絶縁膜３３で覆われており、絶縁膜３３に設けた開口部分に陽極２７の中央部が露出された状態となっている。そして、陽極２７の露出部分を覆う状態で、有機層２９がパターン形成され、各有機層２９を覆う共通層として陰極３１が設けられた構成となっている。
尚、図３に示すように、陰極３１に続けて必要により保護層３５、接着層３７、カラーフィルタ３９及び封止用基板４１を設けてもよい。
有機層２９は、上述した有機ＥＬ素子と同様に発光層を少なくとも含む、１層又は複数層から構成される。

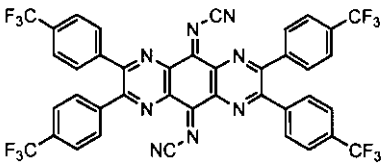
［実施例］

【０１１６】

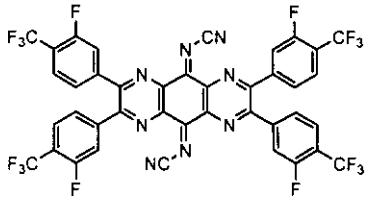
以下、本発明の有機ＥＬ素子用材料及び有機ＥＬ素子について、実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り実施例に限定されない。

尚、各実施例で合成又は使用した化合物の構造を以下に示す。

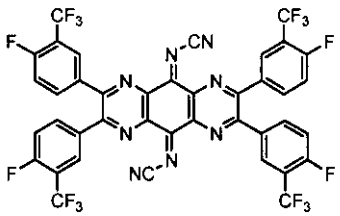
【化３０】



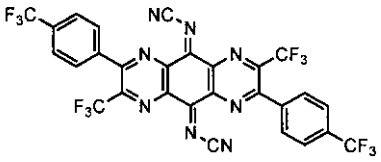
(A-3)



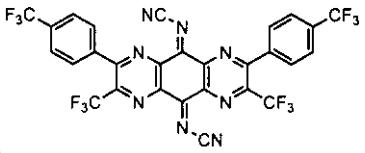
(A-7)



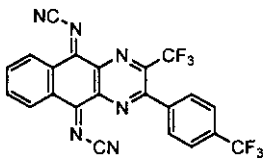
(A-8)



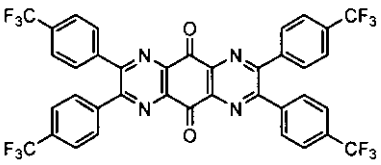
(A-21)



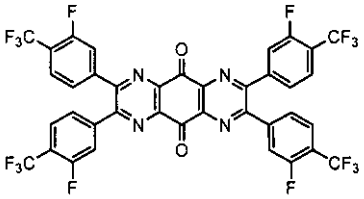
(A-22)



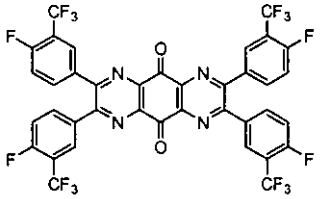
(B-14)



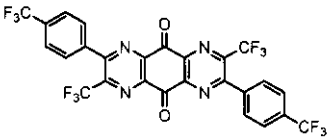
中間体Ａ



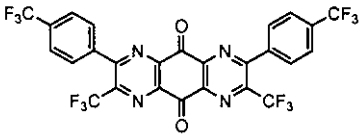
中間体Ｂ



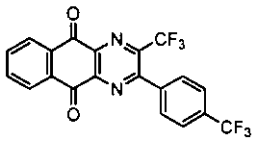
中間体Ｃ



中間体Ｄ



中間体Ｅ



中間体Ｆ

【０１１７】

実施例１［式（Ａ－３）で示される化合物の合成］

（１）中間体Ａの合成

Ｊｕｓｔｕｓ Ｌｉｅｂｉｇｓ Ａｎｎ. Ｃｈｅｍ.，６６７，５５～７１（１９６３）に記載の方法に従い合成したテトラアミノジフェノキノン１．６ｇ及び４，４’－ビス（トリフルオロメチル）ベンジル７．０ｇを酢酸５０ｍｌに投入し、８０℃で３時間加熱撹拌を行った。放冷後、反応液を濃縮し、析出した固体をろ過後、シリカゲルカラム精製を行い、中間体Ａ（黄色固体）２．８ｇを得た。

この化合物のＩＲを測定し、１７０５ｃｍ$^{-1}$にカルボニル基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝７８８にピークが確認された。

【０１１８】

（２）化合物（Ａ－３）の合成

先に合成した中間体Ａ　１．５ｇを塩化メチレン７０ｍｌに撹拌、溶解した。フラスコ内をアルゴン雰囲気にして、食塩－氷浴で溶液温度を－１０℃以下に冷却した。その溶液

に四塩化チタン１．４ｇを加え、その後、ビストリメチルシリルカルボジイミド４．７ｇと塩化メチレン２０ｍｌの混合液を滴下した。滴下終了後、１時間、冷却を継続した後、５時間、室温で攪拌した。析出した橙色固体をろ過し、メタノールで洗浄した。

さらに本化合物を３００℃で昇華精製を行い、化合物（Ａ－３）である橙色固体０．７ｇを得た（昇華収率　６０％）。

【０１１９】

この化合物のＩＲを測定し、カルボニル基の吸収が消失し、新たに２１６６ｃｍ$^{-1}$にシアノ基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝８３６にピークが確認された。

この化合物をアセトニトリル中に０．０１モル／リットルの濃度で溶解させ、支持電解質として過塩素酸テトラブチルアンモニウム（ＴＢＡＰ）、参照電極に銀－塩化銀電極を用い、サイクリック・ボルタンメトリーにより、掃引速度０．１Ｖ／ｓで還元電位を測定した。標準物質としてフェロセン（以下Ｆｃとする）の第一酸化電位を基準とした場合、（Ａ－３）の還元電位は－０．２５Ｖ（ｖｓ　Ｆｃ$^{+}$／Ｆｃ）であった。

また、昇華精製したものの熱分析（示差熱・熱重量同時測定（ＴＧ／ＤＴＡ））を行った結果、１％加熱重量減温度が３６０℃であった。

【０１２０】

実施例２［式（Ａ－７）で示される化合物の合成］

（１）中間体Ｂの合成

実施例１で合成した中間体Ａの合成において、４，４’－ビストリフルオロメチルベンジルの代わりに、４，４’－ジフルオロ－３，３’－ビストリフルオロメチルベンジル７．５ｇに変更した以外は同様に合成を行い、中間体Ｂを得た。

この化合物のＩＲを測定した結果、１７０５ｃｍ$^{-1}$にカルボニル基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝８６０にピークが確認された。

【０１２１】

（２）化合物（Ａ－７）の合成

実施例１の（Ａ－３）の合成において、中間体Ａを中間体Ｂ　１．６ｇに変更した以外は同様に操作を行い、化合物（Ａ－８）である橙色固体１．０ｇを得た（昇華収率　９０％）。

この化合物のＩＲを測定した結果、カルボニル基の吸収が消失し、新たに２１５５ｃｍ$^{-1}$にシアノ基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝９０８にピークが確認された。

この化合物の還元電位を実施例１と同様にして測定した結果、－０．２０Ｖ（ｖｓ　Ｆｃ$^{+}$／Ｆｃ）であった。

【０１２２】

実施例３［式（Ａ－８）で示される化合物の合成］

（１）中間体Ｃの合成

実施例１で合成した中間体Ａの合成において、４，４’－ビストリフルオロメチルベンジルの代わりに、４，４’－ジフルオロ－３，３’－ビストリフルオロメチルベンジル７．５ｇに変更した以外は同様に合成を行い、中間体Ｃを得た。

この化合物のＩＲを測定した結果、１７０５ｃｍ$^{-1}$にカルボニル基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝８６０にピークが確認された。

【０１２３】

（２）化合物（Ａ－８）の合成

実施例１の（Ａ－３）の合成において、中間体Ａを中間体Ｃ　１．６ｇに変更した以外は同様に操作を行い、化合物（Ａ－８）である橙色固体０．６ｇを得た（昇華収率　６０％）。

この化合物のＩＲを測定した結果、カルボニル基の吸収が消失し、新たに２１５５ｃｍ$^{-1}$にシアノ基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝９０８にピークが確認された。

この化合物の還元電位を実施例１と同様にして測定した結果、－０．２５Ｖ（ｖｓ　Ｆｃ$^{+}$／Ｆｃ）であった。

【０１２４】

実施例４［式（Ａ－２１）及び式（Ａ－２２）で示される化合物の混合物の合成］

（１）中間体Ｄ＋中間体Ｅの混合物の合成

Kamitoriらの文献（Journal of Organic Chemistry 1988年53巻129頁）を参考に合成した３，３，３－トリフルオロ－１－（４－（トリフルオロメチル）フェニル）プロパン－１，２－ジオン・１水和物　３．６ｇとテトラアミノベンゾキノン　１．１ｇを酢酸４５ｍｌに投入し、８０℃で３時間加熱撹拌を行った。放冷後、反応液を濃縮し、析出した固体をろ過後、シリカゲルカラム精製を行い、中間体Ｄと中間体Ｅの混合物（黄色固体）３．１ｇを得た。

この化合物のＩＲを測定し、１７１７ｃｍ$^{-1}$にカルボニル基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝６３６にピークが確認された。

【０１２５】

（２）化合物（Ａ－２１）＋（Ａ－２２）の混合物の合成

先に合成した中間体Ｄ及び中間体Ｅの混合物　３．１ｇを塩化メチレン５０ｍｌに撹拌、溶解した。フラスコ内をアルゴン雰囲気にして、食塩－氷浴で溶液温度を－１０℃以下に冷却した。その溶液に四塩化チタン３．５ｇを加え、その後、ビストリメチルシリルカルボジイミド１２ｇと塩化メチレン２０ｍｌの混合液を滴下した。滴下終了後、１時間、冷却を継続した後、５時間、室温で攪拌した。析出した橙色固体をろ過し、メタノールで洗浄した。

さらに本化合物を２６０℃で昇華精製を行い、化合物（Ａ－２１）と（Ａ－２２）の混合物である橙色固体１．３ｇを得た。

この化合物のＩＲスペクトルを測定し、１７９１ｃｍ$^{-1}$にシアノ基の吸収を確認した。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝６８４にピークが確認された。

さらにこの化合物の還元電位を実施例１と同様にして測定した結果、０．３Ｖ（ｖｓ　Ｆｃ$^{+}$／Ｆｃ）であった。

【０１２６】

実施例５［式（Ｂ－１４）で示される化合物の合成］

（１）中間体Ｆの合成

実施例４（１）において、テトラアミノベンゾキノンの代わりに２，３－ジアミノ‐１，４－ナフトキノン　１．２を用い、３，３－トリフルオロ－１－（４－（トリフルオロメチル）フェニル）プロパン－１，２－ジオン・１水和物の量を１．６ｇに、酢酸の量を４０ｍｌに変更した以外は同様に行った。この化合物のＩＲを測定した結果、１７１５ｃｍ$^{-1}$にカルボニル基の吸収が観測された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝４２２にピークが確認された。

【０１２７】

（２）（Ｂ－１４）の合成

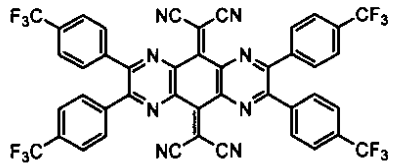
実施例４（２）において、中間体Ｄと中間体Ｅの混合物の代わりに先に合成した中間体Ｆ　２．１ｇを用いた以外は同様に合成を行った。昇華温度は２２０℃であった。この化合物のＩＲスペクトルを測定し、１７９０ｃｍ－１にシアノ基の吸収を確認した。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝４７０にピークが確認された。

さらにこの化合物の還元電位を実施例１と同様にして測定した結果、０．１Ｖ（ｖｓ　Ｆｃ$^{+}$／Ｆｃ）であった。

【０１２８】

比較例１［下記式（Ｆ－１）の合成］

【化３１】



（Ｆ－１）

【０１２９】

実施例１で合成した式（中間体Ａ）２．５ｇ及びマロノニトリル０．６ｇを、塩化メチレン７０ｍｌに混合し、窒素雰囲気下、氷浴で冷却しながら、四塩化チタン２．５ｇを２０分かけて滴下した。その後、ピリジン２０ｍｌを２０分かけて滴下した。室温で５時間撹拌後、１０％塩酸水を５０ｍｌ投入し、塩化メチレンを減圧留去後、析出物をろ過、乾燥した。その後、アセトニトリルで再結晶を行い、さらに３００℃で昇華精製を行い、式（Ｆ－１）の化合物０．３ｇを得た（昇華収率　２０％）。

その化合物のＩＲを測定し、２２１８ｃｍ$^{-1}$にシアノ基の吸収が観測され、１７０５ｃｍ$^{-1}$のカルボニル基の吸収の消失が確認された。マススペクトル測定によりＭ／Ｚ＝６８４にピークが確認された。

また、昇華精製したものの熱分析（示差熱・熱重量同時測定（ＴＧ／ＤＴＡ））を行った結果、１％加熱重量減温度が３４５℃であった。

これらの結果から、実施例１で合成した（Ａ－３）は、シアノイミン構造を有することで昇華性、耐熱性が向上することが示唆される。

【０１３０】

［有機ＥＬ素子］

実施例６

２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ厚のＩＴＯ透明電極付きガラス基板（ジオマティック社製）をイソプロピルアルコール中で超音波洗浄を５分間行なった後、ＵＶオゾン洗浄を３０分間行なった。

【０１３１】

洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に前記透明電極を覆うようにして膜厚６０ｎｍで、実施例１で合成した式（Ａ－３）の化合物及び下記式（Ｃ－１）で表される化合物を、２：９８（モル比）の比になるように成膜した。この混合膜は、正孔注入層として機能する。

【０１３２】

続けて、この混合膜上に膜厚２０ｎｍで、下記式で示す化合物（ＨＴＭ－１）の層を成膜した。この膜は正孔輸送層として機能する。

【０１３３】

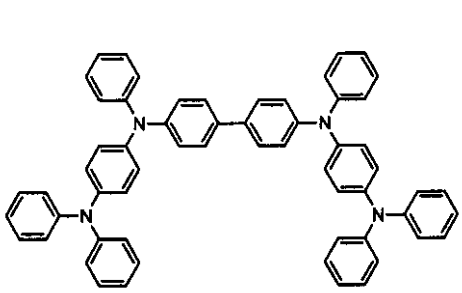
さらに膜厚４０ｎｍのＥＭ１を蒸着し成膜した。同時に発光分子として、下記のスチリル基を有するアミン化合物Ｄ１を、ＥＭ１とＤ１の重量比が４０：２になるように蒸着した。この膜は、発光層として機能する。

【０１３４】

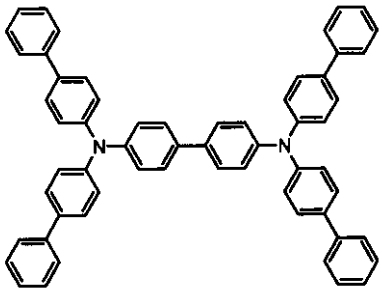
この膜上に膜厚１０ｎｍのＡｌｑ膜を成膜した。これは、電子注入層として機能する。この後、還元性ドーパントであるＬｉ（Ｌｉ源：サエスゲッター社製）とＡｌｑを二元蒸着させ、電子注入層（陰極）としてＡｌｑ：Ｌｉ膜（膜厚１０ｎｍ）を形成した。このＡｌｑ：Ｌｉ膜上に金属Ａｌを蒸着させ金属陰極を形成し有機ＥＬ素子を形成した。

【０１３５】

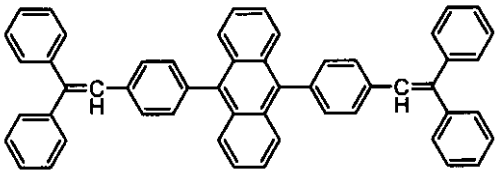
【化３２】



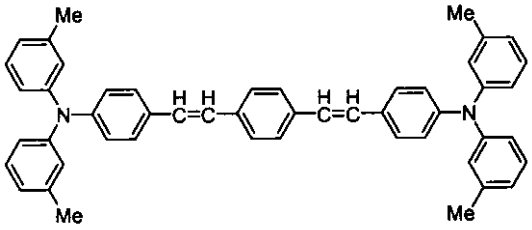
（Ｃ－１）



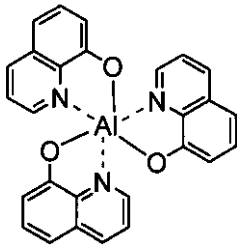
（ＨＴＭ－１）



（ＥＭ１）



（Ｄ１）



Ａｌｑ

【０１３６】

電流密度１０ｍＡ／ｃｍ^{2}における駆動電圧と、初期輝度１０００ｎｉｔ、室温、ＤＣ定電流駆動での発光の半減寿命を測定した結果を表１に示す。

【０１３７】

実施例７

実施例６において、正孔注入層に実施例３で合成した（Ａ－８）のみを用いた以外は同様に有機ＥＬ素子を形成し、評価した。結果を表１に示す。

【０１３８】

実施例８

実施例６において、正孔注入層に（Ａ－８）の代わりに、実施例４で合成した化合物（Ａ－２１）及び（Ａ－２２）のみ混合物を用い、その膜厚を１０ｎｍとし、正孔輸送層である（ＨＴＭ－１）の膜厚を７０ｎｍとした以外は同様に有機ＥＬ素子を形成し、評価した。結果を表１に示す。

【０１３９】

実施例９

実施例１において、正孔注入層に（Ａ－３）の代わりに、実施例５で合成した（Ｂ－１４）を用いた以外は同様に有機ＥＬ素子を形成し、評価した。結果を表１に示す。

【０１４０】

比較例２

実施例６において、正孔注入層を式（Ｃ－１）で示される化合物単独で成膜した以外は、同様に有機ＥＬ発光素子を形成し、評価した。

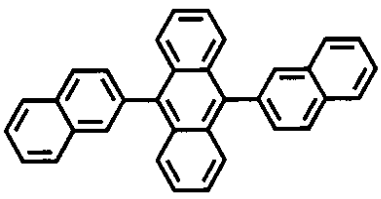
結果を表１に示す。

【０１４１】

【表１】

	正孔注入層の構成材料	駆動電圧（Ｖ）	半減寿命（ｈｒ）
実施例６	式（Ａ－３） 式（Ｃ－１）	６．１	７，８００
実施例７	式（Ａ－８）	６．４	８，７００
実施例８	式（Ａ－２１） 式（Ａ－２２）	５．８	７，０００
実施例９	式（Ｂ－１４）	５．９	６，５００
比較例２	式（Ｃ－１）	６．６	５，０００

【０１４２】
以下に示す実施例１０、１１及び比較例３、４では、陽極を反射電極としたトップエミッション素子１（図１）を作製した。
【０１４３】
実施例１０
３０ｍｍ×３０ｍｍのガラス板からなる基板上に、陽極１０としてアルミニウム合金（膜厚約１００ｎｍ）を形成し、さらにSiO_2蒸着により２ｍｍ×２ｍｍの発光領域以外を絶縁膜（図示省略）でマスクした有機ＥＬ素子用のセルを作製した。
【０１４４】
次に、正孔注入層２０として、実施例１に示される化合物（Ａ－３）を真空蒸着法により、膜厚が１０ｎｍになるように調整して成膜した。
そして、その上部に、正孔輸送層３０として、前述のＨＴＭ－１を１０ｎｍ（蒸着速度０．２～０．４ｎｍ／ｓｅｃ）の膜厚で形成した。尚、ＨＴＭ－１は、ホール輸送性の材料である。
【０１４５】
さらに、発光層４０として、下記式（ＥＭ２）をホストにし、ドーパントとして、化合物（Ｄ－２９）を用い、ドーパント濃度が膜厚比で５％になるように、これらの材料を真空蒸着法により膜厚が２６ｎｍになるよう、発光層を調整して成膜した。
【化３３】



（ＥＭ２）

【０１４６】
次いで、電子輸送層５０として、前述のＡｌｑを用い、真空蒸着法により１０ｎｍ（蒸着速度０．１ｎｍ／ｓｅｃ）の膜厚で形成した。
【０１４７】
以上のようにして正孔注入層２０～電子輸送層５０までの有機層を形成した後、陰極の第１層として、ＬｉＦを真空蒸着法により約０．３ｎｍ（蒸着速度～０．０１ｎｍ／ｓｅｃ）の膜厚で形成し、次いで、第２層としてＭｇＡｇを真空蒸着法により１０ｎｍの膜厚

で形成し、２層構造の陰極６０を設けた。

【０１４８】

得られた素子について、１０ｍＡ／ｃｍ^{2}電流負荷時の駆動電圧及び発光効率について評価した。結果を表２に示す。

【０１４９】

【表２】

	正孔注入層の構成材料	駆動電圧（Ｖ）	発光効率（Ｃｄ／Ａ）
実施例１０	式（Ａ－３）	６．１	２．２
実施例１１	式（Ａ－８）	６．０	２．３
比較例３	式（Ｃ－１）	１５．６	０．２
比較例４	中間体Ａ	１３．９	０．３

【０１５０】

実施例１１

正孔注入層２０として、化合物（Ａ－３）に代えて実施例３で作製した化合物（Ａ－８）を使用した他は、実施例６と同様にして有機ＥＬ素子を作製した。評価結果を表２に示す。

【０１５１】

比較例３

正孔注入層２０として、化合物（Ａ－３）に代えて化合物（Ｃ－１）を使用した他は、実施例１０と同様にして有機ＥＬ素子を作製した。評価結果を表２に示す。

【０１５２】

比較例４

正孔注入層２０として、化合物（Ａ－３）に代えて実施例１にて合成された中間体Ａを使用した他は、実施例１０と同様にして有機ＥＬ素子を作製した。評価結果を表２に示す。

【０１５３】

表２の結果から、本発明の構造をとらない比較例３、比較例４では本発明の構造をとる実施例１０、実施例１１と比べ、電圧は大幅に高電圧化し電流効率は１０分の１以下まで低下しており、本発明の構造により発光素子の低消費電力化が図られることがわかる。

【産業上の利用可能性】

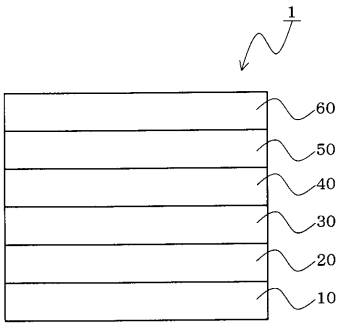
【０１５４】

本発明のイミン誘導体は、有機太陽電池、有機ＴＦＴ、有機ＥＬなどの有機電子素子用の材料に使用していることができる。

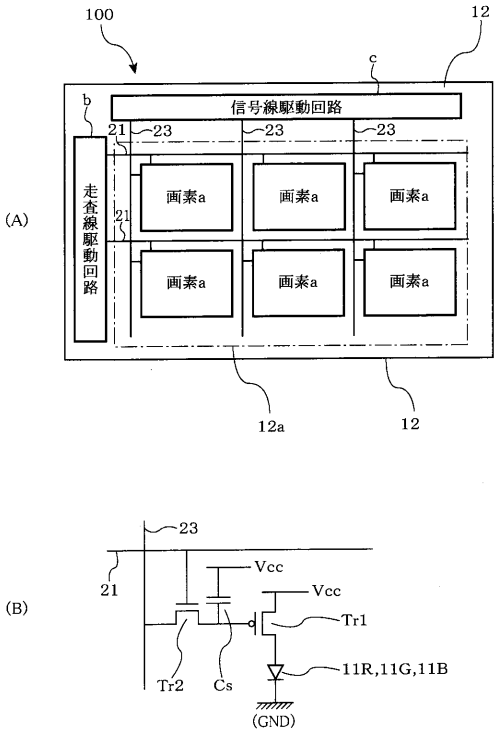
本発明の有機ＥＬ素子用材料は、有機ＥＬ素子の構成材料、特に、正孔輸送層、正孔注入層の材料として好適である。また、電子写真感光体の電荷輸送材料としても用いることができる。本発明の有機ＥＬ素子又は有機ＥＬ表示装置は、平面発光体やディスプレイのバックライト等の光源、携帯電話、ＰＤＡ、カーナビゲーション、車のインパネ等の表示部、照明等に好適に使用できる。

この明細書に記載の文献の内容を全てここに引用する。

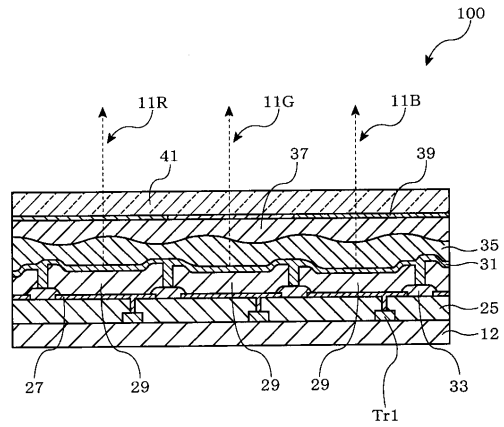
【図１】


1
60
50
40
30
20
10

【図２】


(A)
100
12
c
b
信号線駆動回路
21
23
23
23
走査線駆動回路
21
画素a
画素a
画素a
画素a
画素a
画素a
12a
12
(B)
23
21
Vcc
Vcc
Tr1
11R,11G,11B
Tr2
Cs
(GND)

【図３】


100
11R
11G
11B
41
37
39
35
31
25
12
27
29
29
29
Tr1
33

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
G09F 9/30 365Z

(72)発明者 森下 浩延
千葉県袖ヶ浦市上泉１２８０番地
(72)発明者 吉永 禎彦
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内
(72)発明者 鬼島 靖典
東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内

審査官 川口 聖司

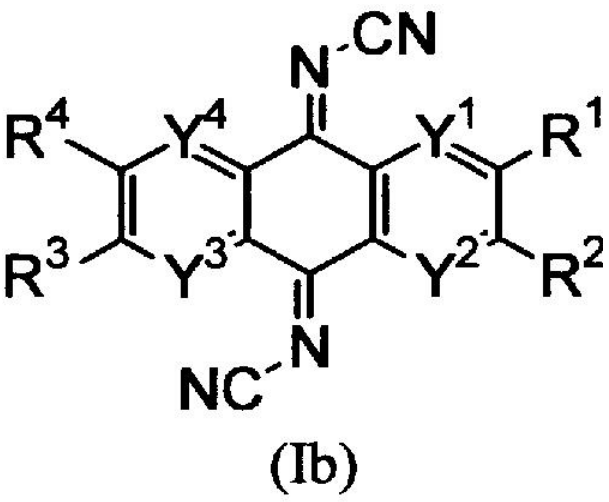
(56)参考文献 特開平０２－０４２４４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１６７１７５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／００９０７５６（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００４／０１１３５４７（ＵＳ，Ａ１）
A. Schmidt, M. L. Anderson, and N. R. Armstrong , Electronic states of vapor deposited electron and hole transport agents and luminescent materials for light‐emitting diodes , Journal of Applied Physics, １９９５年, ７８, ５６１９

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ５１／５０－５１／５６
ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）
ＣＡｐｌｕｓ（ＳＴＮ）

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料，有机电致发光器件，		
公开(公告)号	JP5523096B2	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	JP2009516259	申请日	2008-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社 索尼公司		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社 索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社 索尼公司		
[标]发明人	細川地潮 森下浩延 吉永禎彦 鬼島靖典		
发明人	細川 地潮 森下 浩延 吉永 禎彦 鬼島 靖典		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07D487/04 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0072 C07D487/04 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1044 H01L51/0051 H01L51/0059 H01L51/0071 H01L51/0081 H01L51/5088 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A C09K11/06.690 C07D487/04.147 C07D487/04.CSP G09F9/30.365.Z		
代理人(译)	渡边喜平		
优先权	2007138870 2007-05-25 JP		
其他公开文献	JPWO2008146665A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于有机电致发光器件的材料，包括由下式（Ia）或（Ib）表示的亚胺衍生物，其中Y 1至Y 4独立地为碳原子或氮原子； R1至R4独立地是氢，烷基，芳基，杂环，卤素原子，氟代烷基或氰基； R 1和R 2或R 3和R 4可以键合在一起形成环。



(Ib)