

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-511025

(P2014-511025A)

(43) 公表日 平成26年5月1日(2014.5.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 690	4H006
C07C 1/00 (2006.01)	C09K 11/06 660	4H039
C07C 15/38 (2006.01)	C07C 1/00	
C07B 61/00 (2006.01)	C07C 15/38	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-553409 (P2013-553409)
 (86) (22) 出願日 平成23年2月11日 (2011.2.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年7月11日 (2013.7.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/024545
 (87) 国際公開番号 W02012/108877
 (87) 国際公開日 平成24年8月16日 (2012.8.16)

(71) 出願人 503055897
 ユニバーサル ディスプレイ コーポレイ
 ション
 アメリカ合衆国、ニュージャージー、ユー
 イング、 フィリップス プールバード
 375
 (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
 (74) 代理人 110001586
 特許業務法人アイミー国際特許事務所
 (72) 発明者 山本 均
 アメリカ合衆国 ニュージャージー州 O
 8534 ペンニントン ヘスター コー
 ト 2

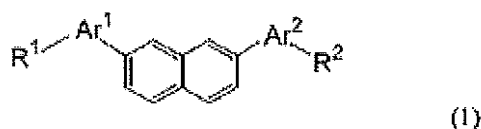
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子及び該有機発光素子に使用されるための材料

(57) 【要約】

【課題】陰極と陽極との間の単一層又は複層を含む有機薄膜発光層を提供する。

【解決手段】有機薄膜発光層は、少なくとも一つの有機発光層を備え、少なくとも一つの発光層は、少なくとも一つのホスト材料及び少なくとも一つの燐光発光材料を備える。ホスト材料は、以下の式(1)によって示される化学構造を有する置換又は非置換炭化水素化合物を備える。



燐光発光材料は、以下の式によって示される以下の部分化学構造の一つによって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含む。

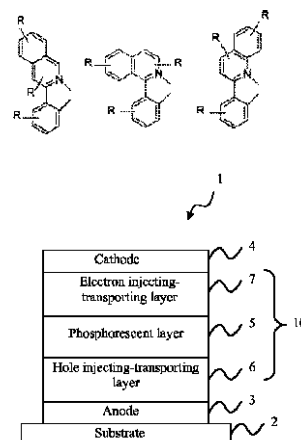
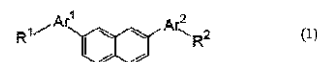


FIG. 1

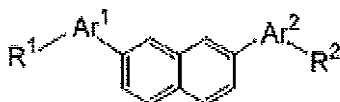
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極、陰極及び発光層を含む有機発光素子であって、前記発光層は、陽極と陰極との間に配置されるとともに、該発光層は、ホスト材料及び燐光発光材料を含み、

(a) 前記ホスト材料は、以下の式(1)によって示される化学構造を有する置換又は非置換炭化水素化合物を備え、

【化 1】



(1)

10

式中、R²は、水素原子、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環、ジベンゾフラン環又は Ar³ - R³ によって示される基を示し、

Ar¹ ~ Ar³ は、それぞれ独立して、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環又はジベンゾフラン環を示し、

R¹ 及び R³ は、それぞれ独立して、水素原子、前記ベンゼン環、前記縮合芳香族炭化水素環又は前記ジベンゾフラン環を示し、R¹ ~ R³ 及び Ar¹ ~ Ar³ によって示される前記縮合芳香族炭化水素環は、ナフタレン環、クリセン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、フェナントレン環、ベンゾフェナントレン環、ジベンゾフェナントレン環、ベンゾトリフェニレン環、ベンゾクリセン環及びベンゾ[b]フルオランテン環からなる群より選択され、R¹ ~ R³、Ar¹ ~ Ar³ 及び 2, 7 - ジ置換ナフタレン環は、それぞれ独立して、一以上の置換基を有してもよく、Ar¹ 及び Ar² が、それぞれ、四又はそれ以上の員環によって構成される縮合芳香族炭化水素を示すという条件で、Ar¹ 及び Ar² は、互いに異なり、

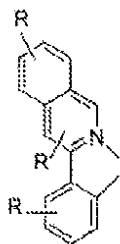
20

前記 Ar¹ 及び Ar² は、それぞれ、前記ベンゼン環を示す場合、R¹ 及び R² は、共に、同時に前記水素原子又はナフタレン環ではあり得ず、前記 R¹ 及び R² が、それぞれ、前記水素原子を示す場合、前記 Ar¹ 及び Ar² は、共に、同時に前記ナフタレン環、又は前記ナフタレン環及びベンゼン環の組み合わせではあり得ず、

(b) 前記燐光発光材料は、以下の式によって示される以下の部分化学構造の一つによって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含み、

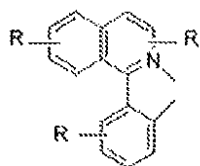
30

【化 4】

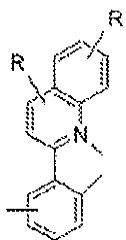


40

【化 5】



【化 6】



式中、Rは、独立して、水素又は1～3個の炭素原子を有するアルキル置換基であり、前記式の少なくとも一つの環は、一以上の前記アルキル置換基を有する、有機発光素子。

10

【請求項 2】

前記ホスト材料は、以下の式によって示される化学構造を有し、

【化 2】



式中、 $Ar^4 \sim Ar^6$ は、それぞれ独立して、前記ベンゼン環、前記融合芳香族炭化水素環、又は前記ジベンゾフラン環であり、

20

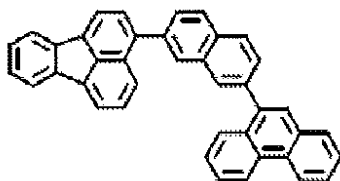
R^4 、 R^5 は、それぞれ独立して、前記水素原子、前記ベンゼン環、前記融合芳香族炭化水素環、又は前記ジベンゾフラン環であり、

前記 R^4 、 R^5 、 $Ar^4 \sim Ar^6$ 及び融合芳香族炭化水素環は、それぞれ独立して、前記ナフタレン環、前記クリセン環、前記フルオランテン環、前記トリフェニレン環、前記フェナントレン環、前記ベンゾフェナントレン環又は前記ジベンゾフェナントレン環である、請求項1に記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記ホスト材料は、以下の式によって示される化学構造を有する、請求項1に記載の有機発光素子。

【化 3】



30

【請求項 4】

前記ホスト材料の三重項エネルギーは、約2.0 eV～約2.8 eVである、請求項1に記載の有機発光素子。

【請求項 5】

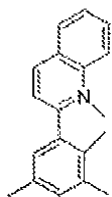
前記燐光発光材料は、前記置換化学構造が少なくとも二つのメチル基で置換される燐光有機金属錯体を含む、請求項1に記載の有機発光素子。

40

【請求項 6】

前記燐光発光材料は、以下の部分化学構造によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含む、請求項1に記載の有機発光素子。

【化 7】



【請求項 7】

前記燐光発光材料は、金属錯体を含み、該金属錯体は、I r、P t、O s、A u、C u、R e、R u 及び配位子から選択される金属原子を含む、請求項 1 に記載の有機発光素子。 10

【請求項 8】

前記金属錯体は、オルト-メタル結合を有する、請求項 6 に記載の有機発光素子。

【請求項 9】

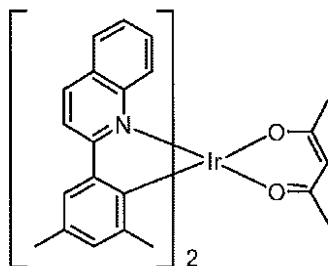
前記金属原子は、I r である、請求項 7 に記載の有機発光素子。

【請求項 10】

前記燐光発光材料は、以下の化学構造によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【化 8】

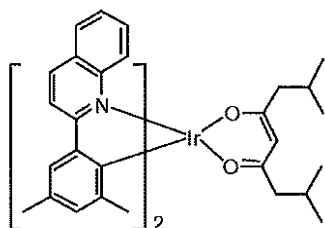
20



【請求項 11】

前記燐光発光材料は、以下の化学構造によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む、請求項 1 に記載の有機発光素子。 30

【化 10】

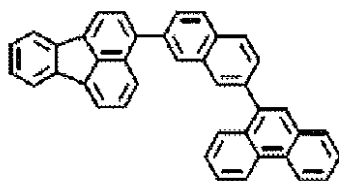


40

【請求項 12】

前記ホスト材料は、以下の式によって示される化学構造を有する非置換の芳香族炭化水素化合物を含み、

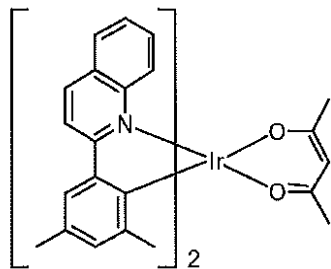
【化 11】



50

前記燐光発光材料は、以下の化学構造によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む、請求項１に記載の有機発光素子。

【化１２】



10

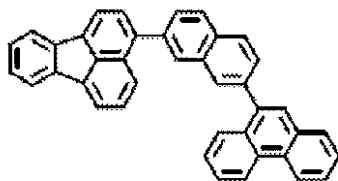
【請求項１３】

前記発光層中に含まれる前記燐光材料の少なくとも一つは、前記発光波長において５００ｎｍ以上７２０ｎｍ以下の最大値を有する、請求項１２に記載の有機発光素子。

【請求項１４】

前記ホスト材料は、以下の式によって示される化学構造を有する非置換芳香族炭化水素化合物を含み、

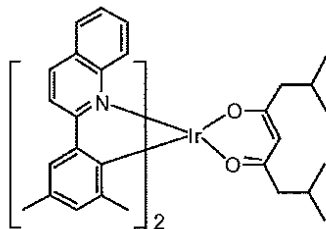
【化３】



20

前記燐光発光材料は、以下の化学構造によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む、請求項１に記載の有機発光素子。

【化８】



30

【請求項１５】

前記発光層中に含まれる前記燐光材料の少なくとも一つは、前記発光波長において５００ｎｍ以上７２０ｎｍ以下の最大値を有する、請求項１４に記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機発光素子（以下、ＯＬＥＤと略す）等の有機エレクトロルミネセント（ＥＬ）素子及びそのようなＯＬＥＤにおいて使用されることが可能な材料に関する。特に、本発明は、赤色光を発する発光層を備えるＯＬＥＤ及び該ＯＬＥＤのために使用されるＯＬＥＤ用材料に関する。

【背景技術】

【０００２】

陽極と陰極との間に配置された発光層を含む有機薄膜層を備えるＯＬＥＤは、当技術分野で公知である。そのような素子において、光放出は、発光層内に注入される正孔と電子との再結合によって生成される、励起子エネルギーから得られ得る。

【０００３】

40

50

一般的に、O L E D は、素子を通して電圧を印加することによって、少なくとも一層が電界発光を示すことができる幾つかの有機層で構成される（例えば、非特許文献 1 及び非特許文献 2 を参照のこと）。電圧が素子を通して印加されると、陰極は、隣接する有機層を効果的に還元する（すなわち、電子を注入する）とともに、陽極は、隣接する有機層を効果的に酸化する（すなわち、正孔を注入する）。正孔及び電子は、それぞれに逆帯電した電極に向かって、素子を通して移動する。正孔及び電子が同じ分子上で出会うと、再結合が生じると言われており、励起子が形成される。発光化合物中の正孔及び電子の再結合は、放射放出を伴い、それによって、電界発光を生成する。

【0004】

正孔及び電子のスピン状態に依存して、正孔及び電子の再結合から生じる励起子は、三重項又は一重項のスピン状態を有することができる。一重項励起子からの発光によって蛍光発光が生じる一方で、三重項励起子からの発光によって燐光が生じる。統計学的に、O L E D において一般的に使用される有機材料に対して、励起子の 4 分の 1 は、一重項であり、残りの 4 分の 3 は、三重項である（例えば、非特許文献 3 を参照のこと）。実用的な電子燐光性（e l e c t r o - p h o s p h o r e s c e n t）O L E D を製造するために使用可能な特定の燐光材料が存在するという発見（特許文献 1）、及びそれに続いて、そのような電子燐光性（e l e c t r o - p h o s p h o r e s c e n t）の O L E D は、理論上の 100% までの量子効率を有する（すなわち、三重項及び一重項の全てを収獲する）ことが可能であるという実証まで、最も効率的な O L E D は、蛍光発光する材料に一般的に基づいていた。燐光性発光の三重項から基底状態までの遷移は、形式的にスピン禁制工程であるため、蛍光体は、たった 25% の最大理論量子効率（O L E D の量子効率は、正孔及び電子が発光するために再結合する効率をいう）で発光する。電子燐光性（e l e c t r o - p h o s p h o r e s c e n t）O L E D は、電子蛍光 O L E D に比し、優れた全体的なデバイス効率を有することが示されてきた（例えば、非特許文献 4 及び非特許文献 5 を参照のこと）。

【0005】

一重項 - 三重項状態混合に通じる強固なスピン軌道結合に起因して、重金属錯体は、しばしば、室温でそのような三重項から効率の良い燐光性発光を示す。従って、そのような錯体を含む O L E D は、75% より多い内部量子効率を有することが示されてきた（非特許文献 6）。特定の有機金属イリジウム錯体は、強い燐光性を有するものとして報告されてきており（非特許文献 7）、緑から赤のスペクトルにおいて発光する高効率 O L E D は、これらの錯体で調製されてきた（非特許文献 8）。燐光性重金属有機金属錯体及びそれらの個々の素子は、特許文献 2 及び特許文献 3、特許文献 4 及び特許文献 5、並びに、特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8 及び特許文献 9 の主題であった。

【0006】

上述のように、O L E D は、一般的に、優れた発光効率、画質、電力消費及びフラットスクリーン等の薄いデザイン製品内に組み込まれる能力を提供し、それによって、陰極線装置等の従来技術に対して多くの利点を有する。

【0007】

しかしながら、例えば、より高い電力効率を有する O L E D の調製を含めた、改良された O L E D が望まれている。この点に関して、発光が、内部量子効率を向上させるために、三重項励起子から得られる発光材料（燐光材料）が、開発されてきた。

【0008】

上述のように、そのような O L E D は、発光層（燐光層）内にそのような燐光材料を使用することによって、理論的に 100% までの内部量子効率を有することができ、得られる O L E D は、高効率及び低電力消費を有するであろう。そのような燐光材料は、そのような発光層を備えるホスト材料中のドーパントとして使用され得る。

【0009】

燐光材料等の発光材料を添加することによって形成された発光層において、励起子は、ホスト材料中に注入された電荷から効率的に生成されることができる。生成される励起子

10

20

30

40

50

の励起子エネルギーは、ドーパントに移動され得、発光は、高効率でドーパントから得られ得る。励起子は、ホスト材料上又は直接ドーパント上に形成され得る。

【0010】

ホスト材料から高いデバイス効率を有する燐光ドーパントへの分子間エネルギー移動を達成するために、ホスト材料の励起三重項エネルギー $E_g(H)$ は、燐光ドーパントの励起三重項エネルギー $E_g(D)$ より高くなければならない。

【0011】

ホスト材料から燐光ドーパントへの分子間エネルギー移動を実行するために、ホスト材料の励起三重項エネルギー $E_g(T)$ は、燐光ドーパントの励起三重項エネルギー $E_g(S)$ より高くなければならない。

10

【0012】

CBP(4,4'-ビス(N-カルバゾリル)ビフェニル)は、効率的かつ高い励起三重項エネルギーを有する材料の代表例として知られている。例えば、特許文献8を参照されたい。CBPがホスト材料として使用されると、エネルギーは、赤色等の所定の発光波長を有する燐光ドーパントに移動されることができ、高い効率を有するOLEDが得られることができる。CBPがホスト材料として使用されると、発光効率は、燐光性発光によって顕著に向上される。しかしながら、CBPは、極めて短い寿命を有することを知られており、それ故に、OLED等のエレクトロルミネセント(EL)素子における実用に適さない。科学理論に縛られないが、これは、CBPが、分子構造の観点から、高くないその酸化安定性に起因して、正孔によって大いに劣化され得るためであると考えられている。

20

【0013】

特許文献10は、カルバゾール等の窒素含有環を有する縮合環誘導体等が、赤色燐光性を示す燐光性層のためのホスト材料として使用される技術を開示している。電流効率及び寿命は、上記技術によって改良されているが、実用に対するある場合において満足できるものではない。

【0014】

他方、蛍光発光を示す蛍光ドーパントのための様々なホスト材料(蛍光ホスト)が公知であり、蛍光ドーパントと組み合わせ、優れた発光効率及び寿命を示す蛍光層を形成し得る種々のホスト材料が、提案されることができ。

30

【0015】

蛍光ホストにおいて、励起一重項エネルギー $E_g(S)$ は、蛍光ドーパントにおけるエネルギーより高いが、そのようなホストの励起三重項エネルギー $E_g(T)$ は、必ずしも高くない。従って、蛍光ホストは、燐光性発光層を提供するためのホスト材料として、燐光ホストの代わりに単に使用されることができない。

【0016】

例えば、アントラセン誘導体は、蛍光ホストとして周知である。しかしながら、アントラセン誘導体の励起状態三重項エネルギー $E_g(T)$ は、約1.9エレクトロンボルト(eV)ほどであり得る。従って、励起状態三重項エネルギーは、そのような低三重項状態エネルギーを有するホストによって消光されるため、500ナノメートル(nm)から720ナノメートル(nm)の可視光領域における発光波長を有する燐光ドーパントへのエネルギー移動は、そのようなホストを用いて達成されることができない。従って、アントラセン誘導体は、燐光ホストとして適切ではない。

40

【0017】

ペリレン誘導体、ピレン誘導体及びナフタセン誘導体は、同様の理由で、燐光ホストとして好ましくない。

【0018】

燐光ホストとしての芳香族炭化水素化合物の使用は、特許文献11に開示されている。この出願は、ベンゼン骨格コア及びメタ位に結合された二つの芳香族置換基を有する燐光ホスト化合物を開示している。

50

【 0 0 1 9 】

しかしながら、特許文献 1 1 に記載の芳香族炭化水素化合物は、良好な対称性を有するとともに、分子が中央のベンゼン骨格に向けて左右相称に配列されている五つの芳香環を備える剛体分子構造を想定している。そのような配列は、発光層の結晶化の尤度の欠点を有する。

【 0 0 2 0 】

他方、種々の芳香族炭化水素化合物が使用される O L E D は、特許文献 1 2、特許文献 1 3、特許文献 1 4、特許文献 1 5、特許文献 1 6 及び特許文献 1 7 に開示されている。しかしながら、燐光ホストとしてのこれらの材料の効率は、開示されていない。

【 0 0 2 1 】

また、種々のフルオレン化合物を用いることによって調製される O L E D は、特許文献 1 8、特許文献 1 9 及び特許文献 2 0 に開示されている。

【 0 0 2 2 】

さらに、特許文献 2 0 は、縮合多環芳香環がフルオレン環に直接結合される炭化水素化合物を開示している。しかしながら、そのような材料と燐光材料とを組み合わせることによって調製される O L E D の効率は、開示されておらず、本出願は、縮合多環芳香環として少ない三重項エネルギー準位を有することが知られているとともに、燐光素子のための発光層としての使用に好ましくないペリレン環及びピレン環を開示しており、燐光素子にとって効果的な材料は選択されていない。

【 0 0 2 3 】

最近の効率的な重金属燐光体の発見及びその結果得られる O L E D 技術における進歩にも拘らず、さらに高温の素子安定性に対する必要性が残る。また高い効率を有するとともに延長された寿命を有する燐光材料にエネルギーを移動させることができるホスト材料に対する必要性が、依然として残る。より長い高温寿命を有する素子の製造は、新たなディスプレイ技術の発展に寄与するとともに、平面上のフルカラー電子ディスプレイに対する現在の目標を実現するのに役立つであろう。本明細書中に記載される O L E D 並びにそのような O L E D に備えられるホスト材料及び燐光発光材料は、この目的を実現するのに役立つ。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 2 4 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 6 , 3 0 3 , 2 3 8 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 , 8 3 0 , 8 2 8 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許第 6 , 9 0 2 , 8 3 0 号明細書

【 特許文献 4 】 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 0 2 1 9 4 号明細書

【 特許文献 5 】 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 0 4 7 8 5 号明細書

【 特許文献 6 】 米国特許第 7 , 0 0 1 , 5 3 6 号明細書

【 特許文献 7 】 米国特許第 6 , 9 1 1 , 2 7 1 号明細書

【 特許文献 8 】 米国特許第 6 , 9 3 9 , 6 2 4 号明細書

【 特許文献 9 】 米国特許第 6 , 8 3 5 , 4 6 9 号明細書

【 特許文献 1 0 】 国際特許出願公開 W O 2 0 0 5 / 1 1 2 5 1 9 号明細書

【 特許文献 1 1 】 特開 2 0 0 3 - 1 4 2 2 6 7 号公報

【 特許文献 1 2 】 国際特許出願公開 W O 2 0 0 7 / 0 4 6 6 8 5 号明細書

【 特許文献 1 3 】 特開 2 0 0 6 - 1 5 1 9 6 6 号公報

【 特許文献 1 4 】 特開 2 0 0 5 - 8 5 8 8 号公報

【 特許文献 1 5 】 特開 2 0 0 5 - 1 9 2 1 9 号公報

【 特許文献 1 6 】 特開 2 0 0 5 - 1 9 2 1 9 号公報

【 特許文献 1 7 】 特開 2 0 0 4 - 7 5 5 6 7 号公報

【 特許文献 1 8 】 特開 2 0 0 4 - 0 4 3 3 4 9 号公報

【 特許文献 1 9 】 特開 2 0 0 7 - 3 1 4 5 0 6 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献20】特開2004-042485号公報

【特許文献21】米国特許第6,548,956号明細書

【非特許文献】

【0025】

【非特許文献1】Tang, et al., Appl. Phys. Lett. 1987, 51, 913

【非特許文献2】Burroughes, et al., Nature, 1990, 347, 359

【非特許文献3】Baldo, et al., Phys. Rev. B, 1999, 60, 14422

10

【非特許文献4】Baldo, et al., Nature, 1998, 395, 151

【非特許文献5】Baldo, et al., Appl. Phys. Lett. 1999, 75(3), (4)

【非特許文献6】Adachi, et al., Appl. Phys. Lett., 2000, 77, 904

【非特許文献7】Lamansky, et al., Inorganic Chemistry, 2001, 40, 1704

【非特許文献8】Lamansky, et al., J. Am. Chem. Soc., 2001, 123, 4304

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

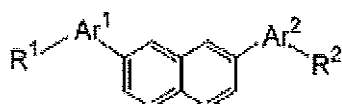
【0026】

本発明のOLEDは、陰極と陽極との間の単一層又は複層を含む有機薄膜層を提供することによって特徴付けられ、有機薄膜層は、少なくとも一つの有機発光層を備え、少なくとも一つの発光層は、少なくとも一つのホスト材料及び少なくとも一つの燐光発光材料を備え、ホスト材料は、以下の式(1)によって示される化学構造を有する置換又は非置換炭化水素化合物を備え；

【0027】

【化1】

30



(I)

【0028】

式中、R²は、水素原子、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環、ジベンゾフラン環又はAr³-R³によって示される基を示し、

Ar¹~Ar³は、それぞれ独立して、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環又はジベンゾフラン環を示し、

40

R¹及びR³は、それぞれ独立して、水素原子、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環又はジベンゾフラン環を示し、R¹~R³及びAr¹~Ar³によって示される縮合芳香族炭化水素環は、ナフタレン環、クリセン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、フェナントレン環、ベンゾフェナントレン環、ジベンゾフェナントレン環、ベンゾトリフェニレン環、ベンゾクリセン環及びベンゾ[b]フルオランテン環からなる群より選択され、置換型又は非置換型炭化水素は、それぞれ独立して、一以上の置換基を有してもよく、Ar¹及びAr²が、それぞれ、四又はそれ以上の員環によって構成される縮合芳香族炭化水素を示すという条件で、Ar¹及びAr²は、互いに異なり、Ar¹及びAr²は、それぞれ、ベンゼン環を示す場合、R¹及びR²は、共に、同時に水素原子又はナフタレン環ではあり得ず、R¹及びR²が、それぞれ、水素原子を示す場合、Ar¹及びAr²は

50

、共に、同時にナフタレン環、又はナフタレン環及びベンゼン環の組み合わせではあり得ない。

【 0 0 2 9 】

ホスト材料のための代替構造は、以下の式 (2) を有し、

【 0 0 3 0 】

【 化 2 】



【 0 0 3 1 】

10

式中、 $Ar^4 \sim Ar^6$ は、それぞれ独立して、ベンゼン環、融合芳香族炭化水素環であるか、ジベンゾフラン環を示し、

R^4 , R^5 は、それぞれ独立して、水素原子、ベンゼン環、融合芳香族炭化水素環であるか、ジベンゾフラン環を示し、

R^4 , R^5 , $Ar^4 \sim Ar^6$ 及び融合芳香族炭化水素環は、それぞれ独立して、ナフタレン環、クリセン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、フェナントレン環、ベンゾフェナントレン環又はジベンゾフェナントレン環、及び以下に記載される付加構造である。

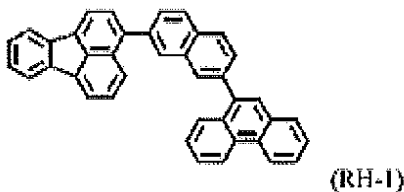
【 0 0 3 2 】

他の実施形態において、OLEDは、式 (RH - 1) によって示される化学構造を有するホスト材料を備える。

20

【 0 0 3 3 】

【 化 3 】



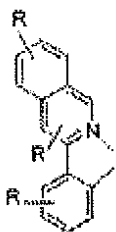
【 0 0 3 4 】

30

本発明の一実施形態において、燐光発光材料は、以下の式 (B - 1) , (B - 2) 及び (B - 3) によって示される以下の部分化学構造の一つによって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含み、

【 0 0 3 5 】

【 化 4 】

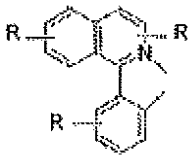


(B-1)

40

【 0 0 3 6 】

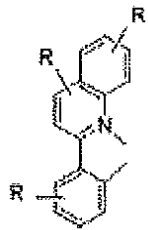
【化 5】



(B-2)

【 0 0 3 7 】

【化 6】



(B-3)

【 0 0 3 8 】

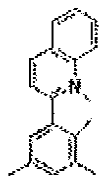
式中、各 R は、水素、アルキル、アルケニル、アルキニル、 CN 、 CF_3 、 $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}$ 、トリフルオロビニル、 CO_2R 、 $\text{C}(\text{O})\text{R}$ 、 NR_2 、 NO_2 、 OR 、ハロ、アリール、ヘテロアリール、置換ヘテロアリール又は複素環基からなる群より独立して選択される。

【 0 0 3 9 】

他の実施形態において、燐光発光材料は、以下の部分化学構造 (3) によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含む。

【 0 0 4 0 】

【化 7】



(3)

【 0 0 4 1 】

他の実施形態において、燐光発光材料は、金属錯体を含み、該金属錯体は、イリジウム (Ir)、白金 (Pt)、オスミウム (Os)、金 (Au)、銅 (Cu)、レニウム (Re)、ルテニウム (Ru) 及び配位子から選択される金属原子を含む。さらに別の実施形態において、金属錯体は、オルト-メタル結合を有する。好ましい実施形態において、イリジウムは、金属原子である。

【 0 0 4 2 】

他の実施形態において、燐光発光材料は、以下の化学構造 (4) によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む。

【 0 0 4 3 】

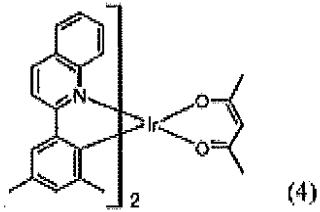
10

20

30

40

【化 8】



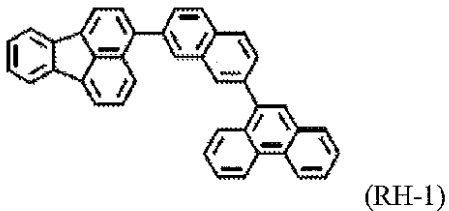
【 0 0 4 4 】

他の実施形態において、本発明は、以下の式（RH - 1）によって示される化学構造を有する非置換芳香族炭化水素化合物を含むホスト材料、及び以下の化学構造（4）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む燐光発光材料を含むOLEDを備える。

10

【 0 0 4 5 】

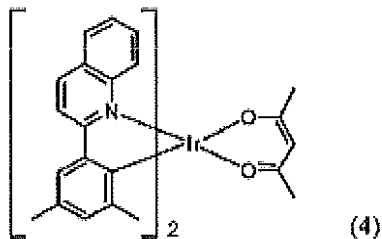
【化 9】



20

【 0 0 4 6 】

【化 1 0】



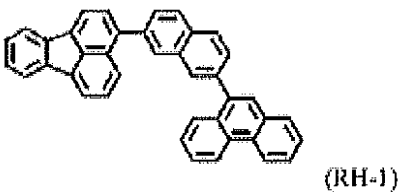
30

【 0 0 4 7 】

他の実施形態において、本発明は、以下の式（RH - 1）によって示される化学構造を有する非置換芳香族炭化水素化合物を含むホスト材料、及び以下の化学構造（RD - 1）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む燐光発光材料を含むOLEDを備える。

【 0 0 4 8 】

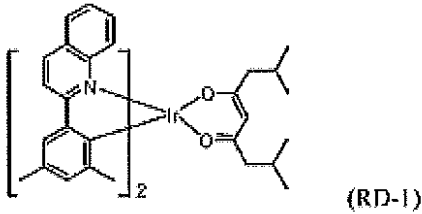
【化 1 1】



40

【 0 0 4 9 】

【化 1 2】



【 0 0 5 0】

一実施形態において、本発明は、ホスト材料を含む O L E D を備え、ホスト材料の励起三重項エネルギーは、約 2 . 0 e V ~ 約 2 . 8 e V である。 10

【 0 0 5 1】

他の実施形態において、本発明は、発光層内に少なくとも一つの燐光材料を含む O L E D を備え、燐光材料は、発光波長において 5 0 0 ナノメートル (n m) 以上 7 2 0 ナノメートル (n m) 以下の最大値を有する。

【 0 0 5 2】

他の実施形態において、本発明は、改良された電圧及び耐用年数特性を提供する O L E D を備える。理論に縛られないが、本発明の O L E D の改良された特徴は、二以上の縮合多環芳香族環の一価フルオレン骨格への連続結合に起因して、及び互いに異なる縮合多環芳香族環を含む基を、共役長が延長される位置におけるフルオレン骨格に結合させることによって、達成され得る。 20

【 0 0 5 3】

他の実施形態において、本発明は、高効率かつ長寿命を有する燐光性 O L E D を含み、O L E D は、ホスト材料として、及び特に、燐光ホスト材料として一般式 (I) の材料を含む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 4】

【図 1】本発明の一実施形態における O L E D の一例の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 5】

本発明の O L E D は、陽極と陰極との間に配置された複数の層を含み得る。本発明に係る代表的な O L E D は、以下に記載される構成層を有する構造を含むが、これらに限定されるものではない；

- (1) 陽極 / 発光層 / 陰極
- (2) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 陰極
- (3) 陽極 / 発光層 / 電子注入・輸送層 / 陰極
- (4) 陽極 / 正孔注入層 / 発光層 / 電子注入・輸送層 / 陰極
- (5) 陽極 / 有機半導体層 / 発光層 / 陰極
- (6) 陽極 / 有機半導体層 / 電子遮断層 / 発光層 / 陰極
- (7) 陽極 / 有機半導体層 / 発光層 / 接着改善層 / 陰極
- (8) 陽極 / 正孔注入・輸送層 / 発光層 / 電子注入・輸送層 / 陰極
- (9) 陽極 / 絶縁層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極
- (1 0) 陽極 / 無機半導体層 / 絶縁層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極
- (1 1) 陽極 / 有機半導体層 / 絶縁層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極
- (1 2) 陽極 / 絶縁層 / 正孔注入・輸送層 / 発光層 / 絶縁層 / 陰極、及び
- (1 3) 陽極 / 絶縁層 / 正孔注入・輸送層 / 発光層 / 電子注入・輸送層 / 陰極。

【 0 0 5 6】

上述の O L E D 構成素構造の中で、構成素構造番号 8 が、好ましい構造であるが、本発明は、これらの開示された構成素構造に限定されない。

【 0 0 5 7】

本発明の一実施形態におけるOLEDの一例の概略構成を、図1に示す。本発明の代表例として、OLED1は、透明基板2と、陽極3と、陰極4と、陽極3と陰極4との間に設けられた有機薄膜層10と、を備える。

【0058】

有機薄膜層10は、燐光ホスト及び燐光ドーパントを含む燐光発光層5を含み、該燐光発光層5と陽極3との間の正孔注入・輸送層6等、及び燐光発光層5と陰極4との間の電子注入・輸送層7等を、それぞれ提供することができる。

【0059】

さらに、陽極3と燐光発光層5との間に設けられた電子遮断層、及び陰極4と燐光発光層5との間に設けられた正孔遮断層が、それぞれ提供されてもよい。これによって、燐光発光層5内の励起子の生成率を向上させるために、燐光発光層5内に電子及び正孔を含むことが可能となる。

10

【0060】

本明細書中、用語「蛍光ホスト」及び「燐光ホスト」は、それぞれ、蛍光ドーパントと組み合わされた場合に蛍光ホストとして、そして、燐光ドーパントと組み合わされた場合に燐光ホストとして言われ、分子構造のみに基づいたホスト材料の分類に限定されるべきではない。

【0061】

従って、本明細書中の蛍光ホストは、蛍光ドーパントを含む蛍光発光層を構成する材料を意味し、蛍光材料のホストのためのみに使用されることができる材料を意味しない。

20

【0062】

同様に、燐光ホストは、燐光ドーパントを含む燐光発光層を構成する材料を意味し、燐光材料のホストのためのみに使用されることができる材料を意味しない。

【0063】

本明細書中、「正孔注入・輸送層」は、正孔注入層及び正孔輸送層の少なくとも何れか一つを意味し、「電子注入・輸送層」は、電子注入層及び電子輸送層の少なくとも何れか一つを意味する。

(基板)

【0064】

本発明のOLEDは、基板上に調製されてもよい。この場合における基板は、OLEDを支持するための基板であり、基板は、約400～約700nmの可視領域における光が、少なくとも約50%の透過率を有する平坦基板であるのが好ましい。

30

【0065】

基板は、ガラス板、高分子板等を含んでもよい。特に、ガラス板は、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、石英等を含んでもよい。高分子板は、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、硫化ポリエーテル、ポリスルホン等を含んでもよい。

(陽極及び陰極)

【0066】

本発明のOLEDにおける陽極は、正孔注入層、正孔輸送層又は発光層中に正孔を注入する役割を想定している。一般的に、陽極は、4.5eV以上の仕事関数を有する。陽極として使用するのに適する材料の具体例として、インジウムスズ酸化物合金(ITO)、酸化スズ(NESA)、インジウム酸化亜鉛、金、銀、白金、銅等が挙げられる。陽極は、蒸着法、スパッタリング法等の方法によって、上述のような電極物質から薄膜を形成することによって調製されることができる。

40

【0067】

光が発光層から発光される場合、陽極内の可視光領域における光の透過率は、10%より高いことが好ましい。陽極のシート抵抗は、数百Ω/スクエア以下であることが好ましい。陽極の膜厚は、材料に依存して選択され、一般的には、約10nm～約1μm、及び

50

好ましくは、約 10 nm ~ 約 200 nm の範囲内である。

【0068】

陰極は、電子注入層、電子輸送層又は発光層中に電子を注入する目的で、小さい仕事関数を有する材料を備えることが好ましい。陰極として使用されるのに適した材料として、インジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム - スカンジウム - リチウム合金、マグネシウム - 銀合金等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。透明又はトップエミット (top-emitting) 素子のために、特許文献 21 に開示されるような T O L E D 陰極が好ましい。

【0069】

陰極は、陽極と同様に、蒸着法、スパッタリング法等の方法によって薄膜を形成することによって調製されることができる。さらに、発光が陰極側から得られる実施形態が、同様に利用されることができる。

(発光層)

【0070】

O L E D における発光層は、以下の機能を単独で又は組み合わせて実行することが可能である；

(1) 注入機能：正孔が、電界を印加する際に陽極又は正孔注入層から注入されることができるとともに、電子が、陰極又は電子注入層から注入されることができる機能。

(2) 輸送機能：注入された電荷 (電子及び正孔) が、電界の力によって移動され得る機能。

(3) 発光機能：電子及び正孔の再結合のための領域が提供され、その結果、光の発光がもたらされる機能。

【0071】

正孔の注入の容易さと、電子の注入の容易さとの間に、差異が存在し得、正孔及び電子の運動性によって示される輸送能力における差異が存在し得る。

【0072】

例えば、蒸着、スピンコーティング、ラングミュアプロジェクト法等を含む既知の方法が、発光層を調製するために使用されることができる。発光層は、分子堆積膜であることが好ましい。この点に関して、用語「分子堆積膜」は、気相から化合物を堆積させることによって形成される薄膜、及び溶液状態又は液相状態における材料化合物を凝固させることによって形成される膜を意味し、通常、上記の分子堆積膜は、凝集構造及び高次構造における差異、並びに、それに由来する機能的相違によって、ラングミュアプロジェクト (L B) 法によって形成される薄膜 (分子累積膜) と区別されることができる。

【0073】

好ましい実施形態において、発光層の膜厚は、好ましくは、約 5 ~ 約 50 nm であり、より好ましくは、約 7 ~ 約 50 nm であり、最も好ましくは、約 10 ~ 約 50 nm である。膜厚が 5 nm 未満である場合、発光層を形成するとともに、色度を制御することが難しい傾向にある。他方、膜厚が約 50 nm を越えると、駆動電圧が高くなる傾向にある。

(O L E D)

【0074】

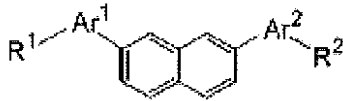
本発明の O L E D において、単層又は複層を含む有機薄膜層は、陰極と陽極との間に提供される。該有機薄膜層は、少なくとも一つの発光層を含む。有機薄膜層の少なくとも一つは、少なくとも一つの燐光材料及び以下に記載される少なくとも一つのホスト材料を含む。さらに、発光層の少なくとも一つは、有機エレクトロルミネセンス素子のための本発明の少なくとも一つのホスト材料及び少なくとも一つの燐光材料を含むことが好ましい。

【0075】

本発明において、発光層は、燐光発光可能な少なくとも一つの燐光材料と、以下の式 (1) によって示されるホスト材料と、を含む。

【0076】

【化 1 3】



(1)

【0077】

上記式(1)中、 R^2 は、水素原子、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環、ジベンゾフラン環又は $Ar^3 - R^3$ によって示される基を示し、

$Ar^1 \sim Ar^3$ は、それぞれ独立して、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環又はジベンゾフラン環を示し、

R^1 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素原子、ベンゼン環、縮合芳香族炭化水素環又はジベンゾフラン環を示し、 $R^1 \sim R^3$ 及び $Ar^1 \sim Ar^3$ によって示される縮合芳香族炭化水素環は、ナフタレン環、クリセン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、フェナントレン環、ベンゾフェナントレン環、ジベンゾフェナントレン環、ベンゾトリフェニレン環、ベンゾクリセン環及びベンゾ[*b*]フルオランテン環からなる群より選択され、 $R^1 \sim R^3$ 、 $Ar^1 \sim Ar^3$ 及び2,7-ジ置換ナフタレン環は、それぞれ独立して、一以上の置換基を有してもよく、 Ar^1 及び Ar^2 が、それぞれ、四又はそれ以上の員環によって構成される縮合芳香族炭化水素を示すという条件で、 Ar^1 及び Ar^2 は、互いに異なり、

Ar^1 及び Ar^2 は、それぞれ、ベンゼン環を示す場合、 R^1 及び R^2 は、共に、同時に水素原子又はナフタレン環ではあり得ず、 R^1 及び R^2 が、それぞれ、水素原子を示す場合、 Ar^1 及び Ar^2 は、共に、同時にナフタレン環、又はナフタレン環及びベンゼン環の組み合わせではあり得ない。上記式(1)によって示されるホスト材料は、大きな励起三重項エネルギーギャップ(励起三重項エネルギー)を有し、それ故に、ホスト材料は、燐光発光を実行するために燐光ドーパントにエネルギーを移動することができる。

【0078】

優れた安定性を示すOLEDのための薄膜は、高効率かつ長寿命を有する素子を提供するために、ホスト材料に適した環構造を選択するとともに、赤色燐光材料と一緒に環構造を使用することによって形成されることができる。

【0079】

アントラセン誘導体は、周知の蛍光ホスト材料であり、一般的に、赤色発光用の燐光ドーパントのためのホスト材料として適切ではない。しかしながら、本発明のホスト材料は、大きな励起三重項エネルギーギャップを有し、それによって、赤色発光を示す燐光ドーパントが、効果的に発光することが可能となる。

【0080】

CBPは、燐光ホストとして周知であり、緑色光の波長より長い波長を有する燐光ドーパントのためのホストとして作用する。本発明のホスト材料は、緑色発光より長い波長で発光を示す燐光ドーパントにおける発光を許容する。

【0081】

本発明において、ホスト材料の骨格として窒素原子を含まない多環縮合環を用いることによって、ホスト分子の安定性を向上させるとともに、素子寿命を延長させることが可能となる。この場合、骨格部分が極めて少数の環炭素原子しか有さなければ、分子の安定性は、十分に向上されるとは考えられない。

【0082】

この場合、ホスト材料の骨格部分が極めて少数の環炭素原子しか有さなければ、分子の安定性は、十分に向上され得ない。他方、多環縮合環が多すぎる環炭素原子を有する場合、最高被占分子軌道-最低空分子軌道ギャップは狭くなり得るため、励起三重項エネルギーギャップは、有用な発光波長を生成しないかもしれない。本発明において、上記式(1)によって示されるホスト材料は、適切な数の環炭素原子を有し、それによって、特によ

10

20

30

40

50

り高い作動温度で、有用な発光波長を有するとともに、高い安定性を有する燐光発光層のための燐光ホストとしての使用に適した材料を提供する。

【 0 0 8 3 】

緑色から赤色の広範な波長領域における燐光ドーパントに広く適用されることができる燐光ドーパントに対応するホスト材料が知られており、それ故に、C B P等は、広く励起三重項エネルギーギャップを有するため、ホスト材料のために使用されてきた。C B Pは、広い励起三重項エネルギーギャップ $E_g(T)$ を有するが、短い寿命を有し得るという問題と関係がある。

【 0 0 8 4 】

この点に関して、本発明のホスト材料は、一般的に、青色波長光の励起三重項エネルギーギャップのような広い励起三重項エネルギーギャップを有する燐光ドーパントのためのホストに適用されることができないが、本発明のホスト材料は、例えば、赤色又は緑色光の波長における燐光ドーパントのためのホストとして作用し得る。さらに、励起三重項エネルギーギャップが広ければ、C B Pと同様に、エネルギーギャップにおける大きな差異に起因して、エネルギーの分子間移動が、赤色燐光ドーパントに対して効率的に実行され得ないという潜在的な問題が存在する。しかしながら、本明細書中に記載のホスト材料において、エネルギーギャップは、赤色又は緑色燐光ドーパントと組み合わせて選択されることが好ましいため、エネルギーは、燐光ドーパントに効率的に移動されることができ、極めて高い効率を有する燐光発光層が、構成されることができる。

【 0 0 8 5 】

上述のように、高効率かつ長寿命、特に、高い作動温度における高い安定性を有する燐光発光層は、本発明の教示に従って調製されることができる。

【 0 0 8 6 】

この点に関して、本発明のO L E Dを構成する材料の励起三重項エネルギーギャップ $E_g(T)$ は、その燐光発光スペクトルに基づいて規定され得、それは、エネルギーギャップが、一般的に使用されるような、以下のような方法で規定され得る本発明における一例として示されている。

【 0 0 8 7 】

それぞれの材料は、燐光を測定するためのサンプルを調製するために、 $10 \mu\text{mol/L}$ ($\mu\text{mol/L}$) 濃度で、E P A 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) 中に溶解される。この燐光測定用サンプルは、石英セル中に置かれ、77 Kまで冷却されて、次に、発光された燐光の波長を測定するために励起光で照射される。

【 0 0 8 8 】

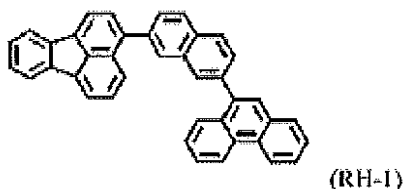
短波長側で得られる燐光発光スペクトルの増加に基づいて、接線が引かれ、上記接線と基線の交点の波長値は、エネルギー値に変換され、励起三重項エネルギーギャップ $E_g(T)$ として設定される。市販の測定装置 F - 4500 (株式会社日立製) は、測定のために使用されることができる。しかしながら、三重項エネルギーギャップとして定義されることができる値は、それが、本発明の範囲から逸脱しない限り、上記手順に依存することなく使用されることができる。

【 0 0 8 9 】

好ましいホスト材料は、以下の式 (R H - 1) によって示される化学構造を有する。

【 0 0 9 0 】

【 化 1 4 】



10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

有機エレクトロルミネセンス素子のための本発明の材料は、大きな三重項エネルギーギャップ $E_g(T)$ (励起三重項エネルギー) 有し、それにより、燐光は、燐光ドーパントにエネルギーを移動することによって発光されることができる。

【 0 0 9 2 】

本発明において、上述のホスト材料の励起三重項エネルギーは、好ましくは、約 2.0 eV ~ 約 2.8 eV である。約 2.0 eV 以上の励起三重項エネルギーによって、500 nm 以上及び 720 nm 以下の波長で光を発光する燐光ドーパント材料にエネルギーを移動することが可能となる。約 2.8 eV 以下の励起三重項エネルギーによって、発光が、エネルギーギャップにおける大きな差のために赤色燐光ドーパントにおいて効率的に実行されないという問題を回避することが可能となる。ホスト材料の励起三重項エネルギーは、より好ましくは、約 2.1 eV ~ 約 2.7 eV である。

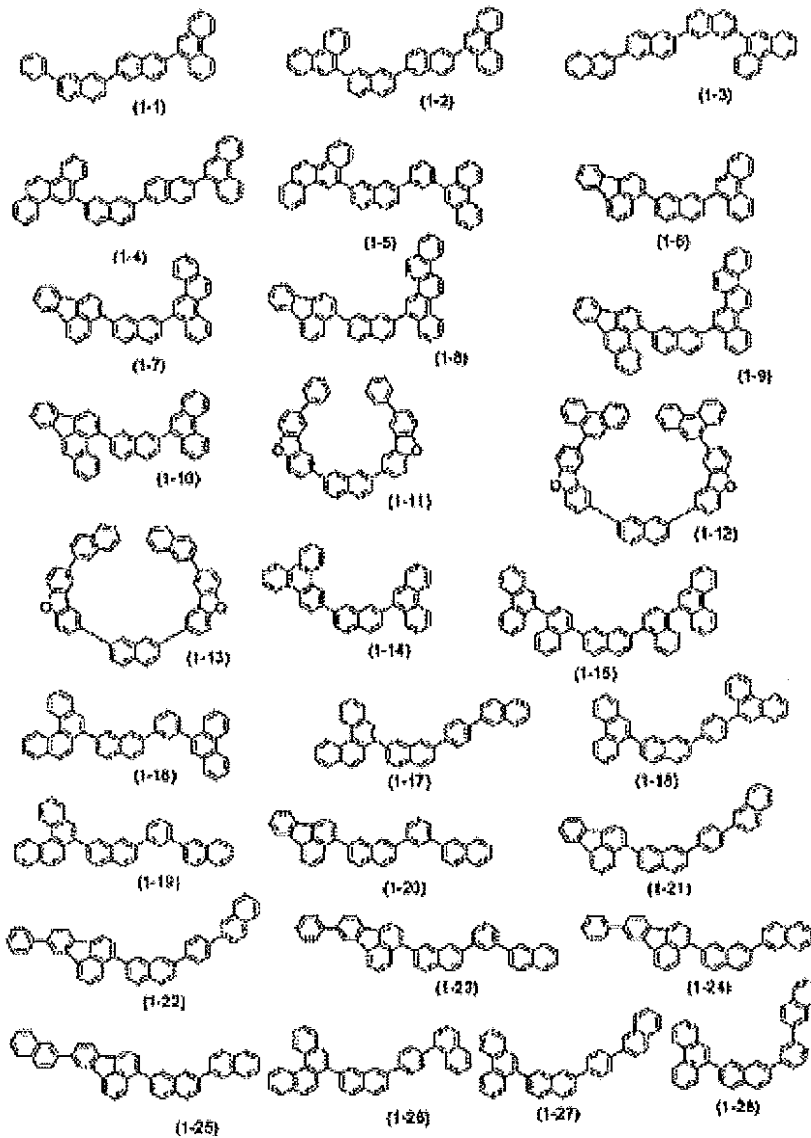
10

【 0 0 9 3 】

以下の式によって示される、本発明に係るホスト材料に適した化合物の幾つかの具体例として、以下の化合物が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【 0 0 9 4 】

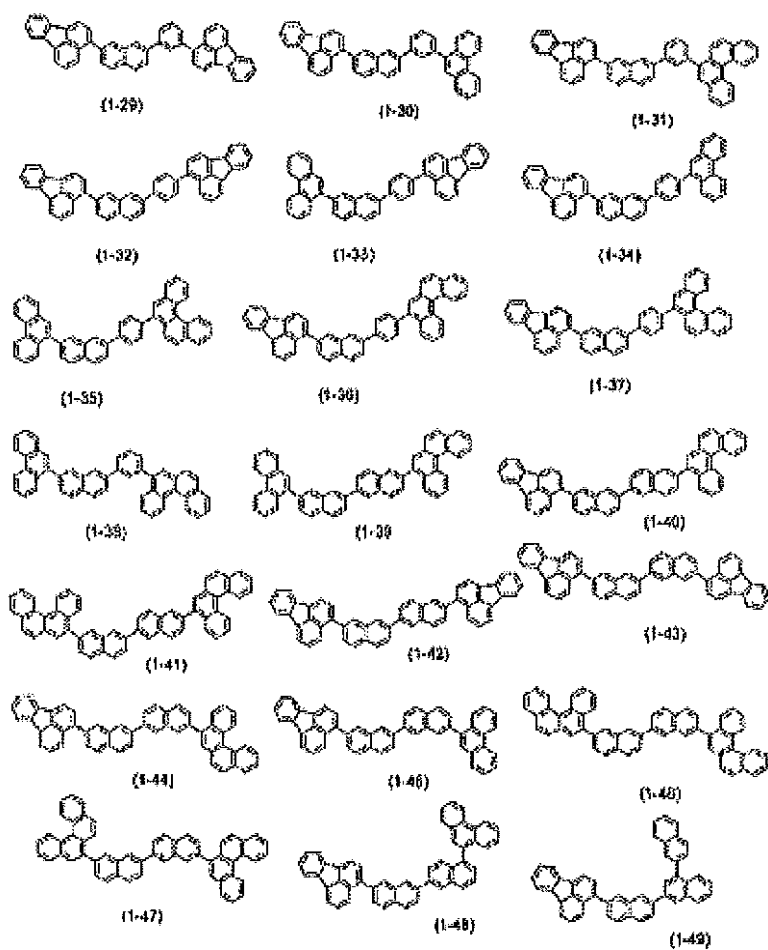
【 化 1 5 】



20

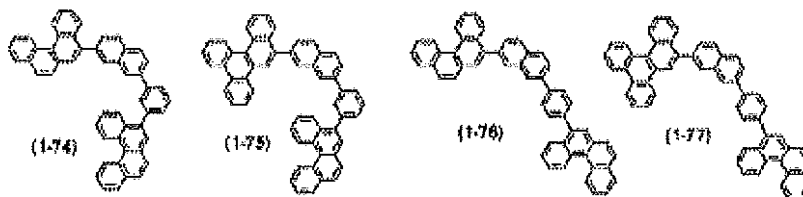
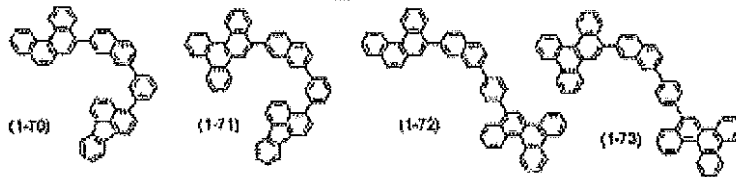
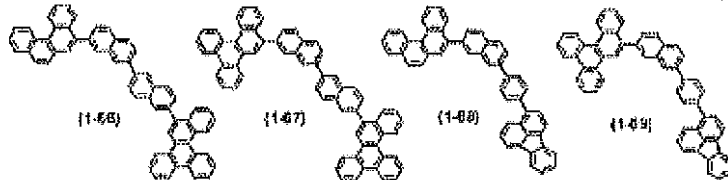
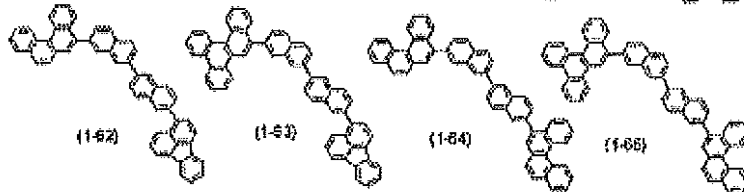
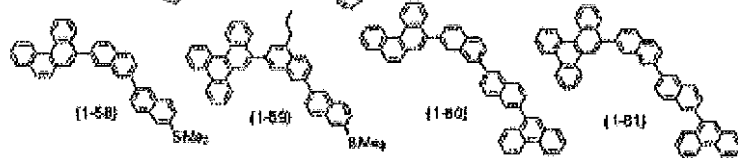
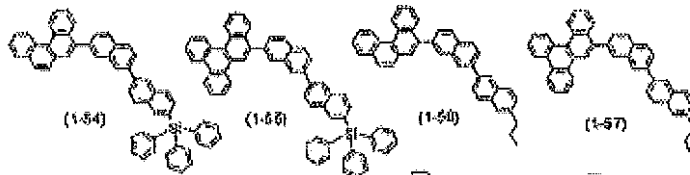
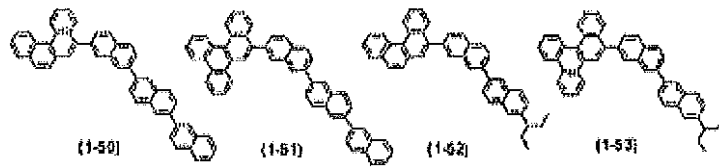
30

40



10

20



10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

本発明のOLEDにおいて使用可能な燐光発光材料に関して、イル(2-フェニルキノリン)及びイル(1-フェニルイソキノリン)型の燐光材料が合成されるとともに、それらをドーパント発光材料として組み込むOLEDが、製造されてきた。そのような素子は、高電流効率、高安定性、狭い発光領域、(高溶解度及び低蒸発温度等の)高加工性、高発光効率、及び/又は高発光効率を、有利に示し得る。

【 0 0 9 6 】

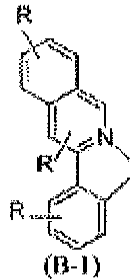
イル(3-Meppy)₃の基底構造を用いて、異なるアルキル及びフルオロ置換パターンが、イル(2-フェニルキノリン)及びイル(1-フェニルイソキノリン)型の燐光材料の材料加工性(蒸発温度、蒸発安定性、溶解度等)及び素子特性に関して構造-物性関係を確立するために研究されてきた。アルキル及びフルオロ置換は、それらが、蒸発温度、溶解度、エネルギー準位、素子効率等の観点から広範囲の維持可能性を提供するために、特に重要である。さらに、アルキル及びフルオロ置換は、適切に適用される場合、化学的官能基として及び素子動作において安定的である。

【 0 0 9 7 】

本発明の一実施形態において、燐光発光材料は、以下の式（B - 1）、（B - 2）及び（B - 3）によって示される以下の部分的化学構造の一つによって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を備える。

【 0 0 9 8 】

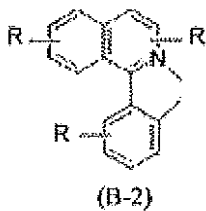
【 化 1 6 】



10

【 0 0 9 9 】

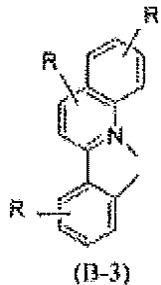
【 化 1 7 】



20

【 0 1 0 0 】

【 化 1 8 】



30

【 0 1 0 1 】

式中、Rは、独立して、水素又は1～3個の炭素原子を有するアルキル置換基であり、式中の少なくとも一つの環は、一以上のアルキル置換基を有する。特に、「置換」構造は、環の何れか一つの上に置換され得る、少なくとも一つのメチル置換基を含む。上記構造に係る燐光有機金属錯体は、任意の適切な数のメチル基で置換され得る。好ましくは、上記構造に係る燐光有機金属錯体は、少なくとも二つのメチル基で置換されている。

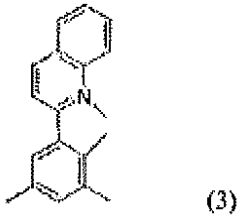
【 0 1 0 2 】

好ましくは、上記構造に係る燐光有機金属錯体は、少なくとも二つのメチル基で置換されている。最も好ましい実施形態において、燐光発光材料は、以下の部分的化学構造（3）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属錯体を含む。

40

【 0 1 0 3 】

【化 19】



【0104】

他の実施形態において、燐光発光材料は、金属錯体を含み、該金属錯体は、イリジウム（Ir）、白金（Pt）、オスミウム（Os）、金（Au）、銅（Cu）、レニウム（Re）、ルテニウム（Ru）から選択される金属原子、並びに配位子を含む。さらに他の実施形態において、金属錯体は、オルト-メタル結合を有する。金属原子は、イリジウムであるのが好ましい。

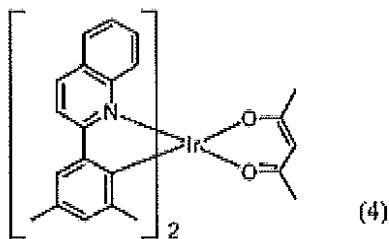
10

【0105】

他の実施形態において、燐光発光材料は、以下の化学構造（4）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む。

【0106】

【化 20】



20

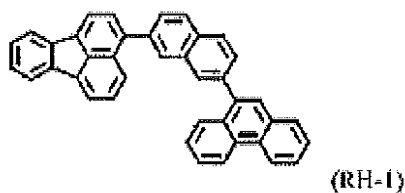
【0107】

好ましい実施形態において、本発明は、ホスト材料が以下の式（RH-1）によって示される化学構造を有する非置換芳香族炭化水素化合物を含むOLEDに関し、

30

【0108】

【化 21】



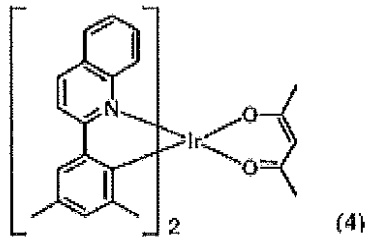
【0109】

燐光発光材料は、以下の化学構造（4）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む。

40

【0110】

【化 2 2】



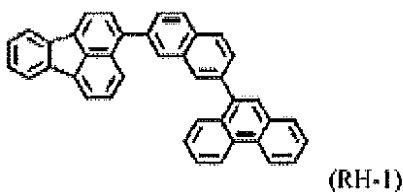
【 0 1 1 1】

10

他の好ましい実施形態において、本発明は、ホスト材料が以下の式（RH - 1）によって示される化学構造を有する非置換芳香族炭化水素化合物を含む OLED に関し、

【 0 1 1 2】

【化 2 3】



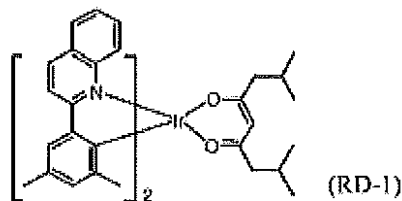
20

【 0 1 1 3】

燐光発光材料は、以下の化学構造（RD - 1）によって示される置換化学構造を有する燐光有機金属化合物を含む。

【 0 1 1 4】

【化 2 4】



30

【 0 1 1 5】

本発明の OLED は、正孔輸送層（正孔注入層）を含んでいてもよく、該正孔輸送層（正孔注入層）は、本発明の材料を含んでいるのが好ましい。また、本発明の OLED は、電子輸送層及び / 又は正孔遮断層を含んでいてもよく、該電子輸送層及び / 又は正孔遮断層は、本発明の材料を含んでいるのが好ましい。

【 0 1 1 6】

本発明の OLED は、陰極と有機薄膜層との間の中間層領域内に、還元性ドーパントを含んでいてもよい。記載される構造的構成を有するそのような OLED は、改良された発光輝度及び延長された寿命を示し得る。

40

【 0 1 1 7】

還元性ドーパントは、アルカリ金属、アルカリ金属錯体、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属、アルカリ土類金属錯体、アルカリ土類金属化合物、希土類金属、希土類金属錯体、希土類金属化合物等から選択される少なくとも一つのドーパントを含む。

【 0 1 1 8】

適切なアルカリ金属として、ナトリウム（仕事関数：2.36 eV）、カリウム（仕事関数：2.28 eV）、ルビジウム（仕事関数：2.16 eV）、セシウム（仕事関数：1.95 eV）が挙げられる。2.9 eV 以下の仕事関数を有する化合物が、特に好ましい。それらの中で、カリウム、ルビジウム及びセシウムが好ましく、より好ましくは、ル

50

ビジウム又はセシウムであり、さらにより好ましくは、セシウムである。

【0119】

アルカリ土類金属として、カルシウム（仕事関数：2.9 eV）、ストロンチウム（仕事関数：2.0 ~ 2.5 eV）、バリウム（仕事関数：2.52 eV）等が挙げられ、2.9 eV以下の仕事関数を有する化合物が、特に好ましい。

【0120】

希土類金属として、スカンジウム、イットリウム、セリウム、テルビウム、イッテルビウム等が挙げられ、2.9 eV以下の仕事関数を有する化合物が、特に好ましい。

【0121】

上述の金属の中で、高い還元能力を有する金属を選択することが好ましく、電子注入領域に比較的少量の金属を添加することによって、発光輝度を向上させるとともに、OLEDの寿命を延長させることが可能となる。

【0122】

アルカリ金属化合物として、酸化リチウム（ Li_2O ）、酸化セシウム（ Cs_2O ）、酸化カリウム（ K_2O ）等のアルカリ金属酸化物、及びフッ化リチウム（ LiF ）、フッ化ナトリウム（ NaF ）、フッ化セシウム（ CsF ）、フッ化カリウム（ KF ）等のアルカリ金属ハロゲン化合物が挙げられる。好ましい化合物として、フッ化リチウム（ LiF ）、酸化リチウム（ Li_2O ）及びフッ化ナトリウム（ NaF ）が挙げられる。

【0123】

アルカリ土類金属化合物として、上記化合物を混合することによって得られる酸化バリウム（ BaO ）、酸化ストロンチウム（ SrO ）、酸化カルシウム（ CaO ）、及び $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ （ $0 < x < 1$ ）、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ （ $0 < x < 1$ ）等が挙げられ、酸化バリウム（ BaO ）、酸化ストロンチウム（ SrO ）及び酸化カルシウム（ CaO ）が好ましい。

【0124】

希土類金属化合物として、フッ化イッテルビウム（ YbF_3 ）、フッ化スカンジウム（ ScF_3 ）、酸化スカンジウム（ ScO_3 ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）、酸化セリウム（ Ce_2O_3 ）、フッ化ガドリニウム（ GdF_3 ）、フッ化テルビウム（ TbF_3 ）等が挙げられ、フッ化イッテルビウム（ YbF_3 ）、フッ化スカンジウム（ ScF_3 ）及びフッ化テルビウム（ TbF_3 ）が好ましい。

【0125】

アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体及び希土類金属錯体は、それらがアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン及び希土類金属イオンの少なくとも一つの金属イオンを含んでいる限り、特に限定されるべきではない。配位子は、キノリノール、ベンゾキノリノール、アクリジノール、フェナントリジノール、ヒドロキシフェニルオキサゾール、ヒドロキシフェニルチアゾール、ヒドロキシジアリールオキサジアゾール、ヒドロキシジアリールチアジアゾール、ヒドロキシフェニルピリジン、ヒドロキシフェニルベンゾイミダゾール、ヒドロキシベンゾトリアゾール、ヒドロキシフルボラン、ビビリジル、フェナントロリン、フタロシアニン、ポルフィリン、シクロペンタジエン、 β -ジケトン類、アゾメチン類、及びそれらの誘導体であるのが好ましい。しかしながら、適切な材料は、これら上述の化合物に限定されるものではない。

【0126】

還元性ドーパントは、界面領域において形成されてもよく、層状又は島状であるのが好ましい。形成方法は、抵抗加熱蒸着法によって還元性ドーパントを堆積させている間、界面領域を形成する発光材料及び電子注入材料に対応する有機物が、同時に堆積され、それによって、有機物内に還元性ドーパントを分散させる方法であり得る。分散濃度は、モル比で、有機物：還元性ドーパント = 約100 : 1 ~ 1 : 100、好ましくは、約5 : 1 ~ 1 : 5の割合を有する。

【0127】

還元性ドーパントが層状に形成される場合、界面領域内の有機層である発光材料及び電

10

20

30

40

50

子注入材料は、層状に形成され、それから、還元性ドーパントは、好ましくは、 $0.1 \sim 15 \text{ nm}$ の厚みの層を形成するために、抵抗加熱蒸着法によって単独で堆積され得る。

【0128】

還元性ドーパントが島状に形成される場合、界面領域内の有機層である発光材料及び電子注入材料は、島状に形成され、それから、還元性ドーパントは、好ましくは、 $0.05 \sim 1 \text{ nm}$ の厚みの島を形成するために、抵抗加熱蒸着発光法によって単独で堆積され得る。

【0129】

本発明のOLEDにおける主成分の還元性ドーパントに対するモル比は、好ましくは、モル比で、主成分：還元性ドーパント = $5 : 1 \sim 1 : 5$ 、より好ましくは、 $2 : 1 \sim 1 : 2$ である。

10

【0130】

本発明のOLEDは、好ましくは、発光層と陰極との間に電子注入層を有する。この点に関して、電子注入層は、電子輸送層として作用する層であり得る。電子注入層又は電子輸送層は、発光層中への電子の注入を補助するための層であり、大きな電子移動度を有する。電子注入層は、エネルギー準位における急変の緩和を含めてエネルギー準位を制御するために提供される。

【0131】

本発明のOLEDにおける各層の形成方法は、特に限定されるものではなく、これまでに公知であった真空蒸着法、スピンコート法等によって実行される形成方法が使用されることができる。本発明のOLEDのために使用される上記式(1)によって示されるホスト材料化合物を含む有機薄膜層は、それぞれ、溶媒中に化合物を溶解させることによって調製される溶液を用いて、真空蒸着、分子線蒸着法(MBE法)、及び浸漬、スピンコート、鑄造、バーコーティング及びロールコーティング等のコーティング法等による公知の方法によって形成されることができる。

20

【0132】

本発明のOLEDにおける各有機層の膜厚は、特に限定されるものではない。一般的に、膜厚が小さすぎると、ピンホール等の欠陥に関連するのに対して、膜厚が大きすぎると、高電圧の印加を必要とし、OLEDの効率を低下させ得る。従って、膜厚は、一般的に、 1 乃至数 nm から $1 \mu\text{m}$ の範囲である。

30

【0133】

本発明の組み合わせによって、燐光ドーパントの三重項エネルギー準位及びホストの三重項エネルギー準位は、適切に制御される。その結果、高効率及び延長された寿命を有する有機EL素子が得られる。

【0134】

本発明のホスト材料の中で、フルオランテン誘導体は、延長された寿命にとって特に効果的である。フルオランテンに比し、フルオランテン誘導体は、小さな三重項エネルギー準位を有する。それ故に、フルオランテン誘導体は、本発明の燐光ドーパントと組み合わせられる場合、本発明の効果を示すことを見出された。

【0135】

化学式(1)によって示される有機EL素子のためのホスト材料(1)は、2,7-非置換ナフタレン環に対して非対称であり、化学式(2)によって示される有機EL素子のためのホスト材料(2)は、2,7-非置換ナフタレン環— Ar^5 —2,7-非置換ナフタレン環構造に対して非対称である。そのような非対称構造を用いて、これらの発光層内にそれらのホスト材料を有する有機EL素子の寿命及び他の性能は、著しく改良される。

40

【0136】

本発明の有機EL素子のためのホスト材料(1)及び(2)は、それぞれ、大きな三重項エネルギーギャップ8(励起三重項エネルギー)を有するため、材料のそれぞれは、ドーパントに燐光発光を生じさせるように、燐光ドーパントにエネルギーを移動することができる。

50

【 0 1 3 7 】

さらに、蛍光ホストとして周知のアントラセン誘導体は、本発明の赤色発光燐光ドーパントのためのホストとして適切ではない。しかしながら、本発明の各ホスト材料 (1) 及び (2) の三重項エネルギーギャップは、大きく、そのため、赤色光を発光する燐光ドーパントは、発光を効果的に生じさせられることができる。

【 0 1 3 8 】

さらに、本発明において、有機 E L 素子用の各材料の骨格は、窒素原子を含まない多環縮合環から形成され、それによって、分子安定性が改良されることができるとともに、有機 E L 素子の寿命が延長されることができ。分子安定性は、骨格部の環原子の数が過度に少ない場合、十分に高くない。他方、本発明の各化合物の多環縮合環における環原子の数が過度に多い場合、接合系は、最高被占分子軌道 - 最低空分子軌道ギャップを縮小するために過度に延び、それによって、三重項エネルギーギャップは、赤色領域において意図された波長で発光するために極めて小さくなる。有機 E L 素子のための開示された材料 (1) 及び (2) のそれぞれは、材料のそれぞれが、適度な数の環原子を有するために、意図された波長 (赤色) で発光するとともに、高安定性を有する燐光発光層のための燐光ホストとして適している。

【 0 1 3 9 】

ホスト材料化合物の式 (1) における $A r^1$ 及び $A r^2$ は、好ましくは、それぞれ独立して、ベンゼン環又は縮合芳香族炭化水素環を示す。より好ましくは、 $A r^1$ 及び $A r^2$ は、異なる縮合芳香族炭化水素環を示す。さらに、 $A r^1$ は、好ましくは、フェナントレン環、フルオランテン環、ベンゾフェナントレン環、ベンゾクリセン環から選択される環を示す。より好ましくは、 $A r^1$ は、フェナントレン環、フルオランテン環、ベンゾフェナントレン環及びベンゾクリセン環から選択される環であり、 $A r^2$ は、ベンゼン環又はナフタレン環である。

【 0 1 4 0 】

ホスト材料の式 (2) 中の $A r^5$ がベンゼン環である場合、 $A r^4$ 及び $A r^6$ は、好ましくは、それぞれ独立して、クリセン環、フルオランテン環、ベンゾフェナントレン環、ジベンゾフェナントレン環、ベンゾトリフェニレン環、ベンゾクリセン環、ベンゾ [b] フルオランテン環及びピセン環から選択される縮合芳香族炭化水素環を示す。より好ましくは、 $A r^4$ 及び $A r^6$ は、異なる縮合芳香族炭化水素環である。ホスト材料の式 (2) において、 R^4 及び R^5 は、それぞれ、水素原子を示すとともに、 $A r^4$ 又は $A r^6$ は、フェナントレン環、フルオランテン環、ベンゾフェナントレン環及びジベンゾクリセン環から選択される基を示すことが好ましい。より好ましくは、 $A r^5$ は、10以上の環形成炭素原子を有するとともに、 $A r^4$ 又は $A r^6$ は、フェナントレン環、フルオランテン環、ベンゾフェナントレン環及びベンゾクリセン環から選択される環を示す。

【 0 1 4 1 】

$A r^5$ は、好ましくは、ジベンゾフラン環を示す。本発明の非対称構造を有する特に好ましい材料において、 $A r^1 \sim A r^3$ 、 $A r^4 \sim A r^6$ は、それぞれ独立して、置換又は非置換フェナントレン環、置換又は非置換フルオランテン環、置換又は非置換ベンゾフェナントレン環、或いは、置換又は非置換ベンゾクリセン環等の、耐熱性に優れた基を示す。

【 0 1 4 2 】

ホスト材料の式 (1) における $R^1 \sim R^3$ 、 $A r^1 \sim A r^3$ 、及び 2, 7 - ジ置換ナフタレン環、並びに、ホスト材料の式 (2) における R^4 及び R^5 、 $A r^4 \sim A r^6$ 、及び二つの 2, 7 - ジ置換ナフタレン環のための一以上の選択的置換基の好ましい例として、6 ~ 22 固の炭素原子を有するアリール基、1 ~ 20 固の炭素原子を有するアルキル基、1 ~ 20 固の炭素原子を有するハロアルキル基、5 ~ 18 固の炭素原子を有するシクロアルキル基、3 ~ 20 固の炭素原子を有する非置換又は置換シリル基、シアノ基、及び、ハロゲン原子、より好ましくは、アントラセン環を除く 6 ~ 14 個の炭素原子を有するアリール基、1 ~ 20 固の炭素原子を有するアルキル基、1 ~ 20 固の炭素原子を有するハロ

アルキル基、5～18個の炭素原子を有するシクロアルキル基、3～20個の炭素原子を有する非置換又は置換シリル基が挙げられる。

【0143】

それらの置換基は、窒素原子を有さないため、有機EL素子のための各材料の安定性は、さらに改良されることができるとともに、素子の寿命はさらに延長されることができる。ホスト材料の式(1)における $R^1 \sim R^3$ 、 $Ar^1 \sim Ar^3$ 、及び2,7-ジ置換ナフタレン環、並びに、ホスト材料の式(2)における R^4 及び R^5 、 $Ar^4 \sim Ar^6$ 、及び二つの2,7-ジ置換ナフタレン環の置換基の数は、好ましくは、2以下であり、より好ましくは、1以下である。

【0144】

6～22個の炭素原子を有するアリール置換基の好ましい例として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フェニルナフチル基、ナフチルフェニル基、ナフチルナフチル基、フェニルフェナントレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基、9,10-ジアルキルフルオレニル基、9,10-ジアリールフルオレニル基、トリフェニレニル基、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基、ジベンゾフェナントレニル基、ベンゾトリフェニレニル基、ベンゾクリセニル基、ジベンゾフラニル基、より好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、クリセニル基、フェニルナフチル基、ナフチルフェニル基、フルオランテニル基、9,10-ジメチルフルオレニル基、トリフェニレニル基、フェナントレニル基、ベンゾフェナントレニル基及びジベンゾフラニル基等の、6～18個の炭素原子を有するアリール基、さらにより好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基及びジベンゾフラニル基等の、6～14個の炭素原子を有するアリール基が挙げられる。

【0145】

1～20個の炭素原子を有するアルキル基の例として、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、nv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、及び3-メチルペンチル基が挙げられる。

【0146】

1～20個の炭素原子を有するハロアルキル基の例として、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が挙げられる。

【0147】

5～18個の炭素原子を有するシクロアルキル基の例として、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基が挙げられ、シクロヘキシル基、シクロオクチル基、3,5-テトラメチルシクロヘキシル基が好ましい。

【0148】

3～20個の炭素原子を有するシリル基の例として、好ましくは、アルキルシリル基、アリールシリル基、及びアラルキルシリル基が挙げられてもよい。その例として、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

10

20

30

40

50

イソブチルシリル基、ジメチルエチルシリル基、非置換又は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 - t - 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 - t - ブチルシリル基、及びトリフェニルシリル基が挙げられる。ハロゲン原子の例として、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

【 0 1 4 9 】

ホスト材料の式 (1) における $A r^3$ は、置換又は非置換フェナントレン環、置換又は非置換フルオランテン環、及び置換又は非置換ベンゾフェナントレン環から選択される環であることが好ましい。

【 0 1 5 0 】

上記環構造を選択することによって、安定性に優れた有機エレクトロルミネセンス素子用の薄膜が形成されることができ、特に、赤色燐光材料と一緒に用いられる場合、高効率、長寿命の素子が得られる。

【 0 1 5 1 】

本発明の有機 E L 素子用ホスト材料 (1) 及び (2) は、 2.0 eV 以上 2.8 eV 以下の励起三重項エネルギーを有することが好ましい。励起三重項エネルギーが 2.0 eV 以上であれば、エネルギーは、 520 nm 以上 720 nm 以下の波長を有して発光する燐光発光材料へ移動されることができる。励起三重項エネルギーが 2.8 eV 以下であれば、赤色燐光ドーパントに対するエネルギーギャップの過度に大きな差に起因する非効率的な発光の問題が回避されることができる。

【 0 1 5 2 】

ホスト材料 (1) 及び (2) の励起三重項エネルギーは、より好ましくは、 2.0 eV 以上 2.7 eV 以下であり、さらにより好ましくは、 2.1 eV 以上 2.7 eV 以下である。

【 0 1 5 3 】

本発明は、さらに、陰極と陽極との間に一以上の層を有する有機薄膜層を備える有機エレクトロルミネセンス素子を提供し、有機薄膜層は、開示されたホスト材料 (1) 及びホスト材料 (2)、及び少なくとも一種の燐光発光材料を含む。

【 0 1 5 4 】

次に、本発明について、実施例及び比較例を参照して、さらに詳細に説明する。しかしながら、本発明は、以下の例によって限定されるものではない。

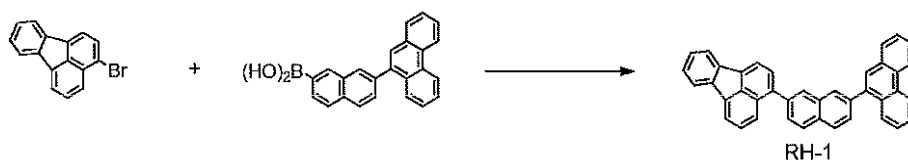
【実施例】

【 0 1 5 5 】

合成例：化合物 (R H - 1) の合成

【 0 1 5 6 】

【化 2 5 】



【 0 1 5 7 】

アルゴン雰囲気下で、 5.0 g (18 mmol) の臭化物 I - 5、 6.2 g (18 mmol) のボロン酸 I - 4、 420 mg (0.36 mmol) のテトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム(0)、 120 ml のトルエン、 40 ml のジメトキシエタン及び 26 ml の炭酸ナトリウムの 2 M 水溶液の混合物を、 15 時間の間、 90°C で撹拌した。反応混合物を室温まで冷却し、水を添加し、 1 時間の間、室温で撹拌し、次に、トルエンで抽出した。液体分離の後、有機層を、飽和食塩水で洗浄し、無水硫酸ナトリウム上で乾燥した。減圧下で、蒸留によって溶媒を除去した。残渣を、シリカゲルカラムクロマトグラフィによって精製し、トルエンから再結晶化させ、 68% の収率で 6.2 g の化合

10

20

30

40

50

物（１～６）を得た。ＦＤ（電界脱離）質量分析によって、５０４でピークの質量電荷比（ m/e ）が示され、その分子量の５０４と一致した。

【０１５８】

有機ＥＬ素子の製造

（実施例１）

【０１５９】

インジウムスズ酸化物（ＩＴＯ）の透明電極（ジオマテック株式会社製）を有するガラス基板（サイズ：２５ｍｍ×７５ｍｍ×１．１ｍｍ）を、５分間、イソプロピルアルコール中で超音波洗浄し、３０分間、ＵＶ（紫外線）／オゾン洗浄した。

【０１６０】

透明電極を有するガラス基板を洗浄した後、該ガラス基板を、真空蒸着装置の基板ホルダ上に実装した。透明電極線が提供されるガラス基板の表面を覆うために、５０ｎｍの厚みで、蒸着ＨＴ－１によって、正孔輸送層をまず形成した。

【０１６１】

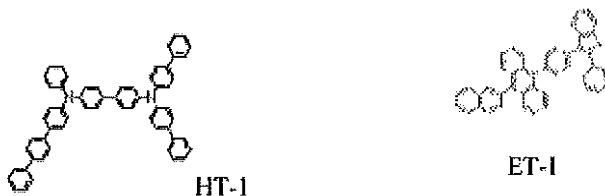
赤色燐光ホストとしてＲＨ－１及び赤色燐光ドーパントとしてＲＤ－１を、４０ｎｍの厚みの正孔輸送層上に共堆積させることによって、赤色燐光発光層を得た。ＲＤ－１の濃度は、８重量％であった。

【０１６２】

次に、陰極を得るために、４０ｎｍ厚のＥＴ－１層、１ｎｍ厚のフッ化リチウム（ＬｉＦ）層及び８０ｎｍ厚の金属アルミニウム層を、順に形成した。ＬｉＦ層は、電子注入可能電極であり、１（オングストローム）／秒の速度で形成した。ＨＴ－１及びＥＴ－１の構造を以下に示す。

【０１６３】

【化２６】



（比較例１）

【０１６４】

赤色燐光ホストとしてＲＨ－１の代わりにＣＢＰ（４，４’－ビス（Ｎ－カルバゾリル）ピフェニル）を、赤色燐光ドーパントとしてＲＤ－１の代わりにＩｒ（ｐｉｑ）３を使用したこと以外は、実施例１と同様にして、有機ＥＬ素子を調製した。

（比較例２）

【０１６５】

赤色燐光ドーパントとしてＲＤ－１の代わりにＩｒ（ｐｉｑ）３を使用したこと以外は、実施例１と同様にして、有機ＥＬ素子を調製した。

（比較例３）

【０１６６】

赤色燐光ホストとしてＲＨ－１の代わりにＣＢＰを使用したこと以外は、実施例１と同様にして、有機ＥＬ素子を調製した。

【０１６７】

実施例１及び比較例１～３に係る素子の構造を、表１に示す。

【０１６８】

10

20

30

40

【表 1】

	正孔輸送層	赤色燐光発光層 8%RD-1	電子輸送層
実施例 1	HT-1	RH-1	ET-1
比較例 1	HT-1	8%Ir (piq) 3	ET-1
		CBP	
比較例 2	HT-1	8%Ir (piq) 3	ET-1
		RH-1	
比較例 3	HT-1	8%RD-1	ET-1

10

(有機 EL 素子の評価)

【0169】

実施例 1 及び比較例 1～3 において製造された有機 EL 素子を、それぞれ、 1 mA/cm^2 の直流電流によって発光させ、発光色度、発光 (L) 及び電圧を測定した。測定値を用いて、電流効率 (L/J) 及び発光効率 η (lm/W) を得た。結果を表 2 に示す。

20

【0170】

【表 2】

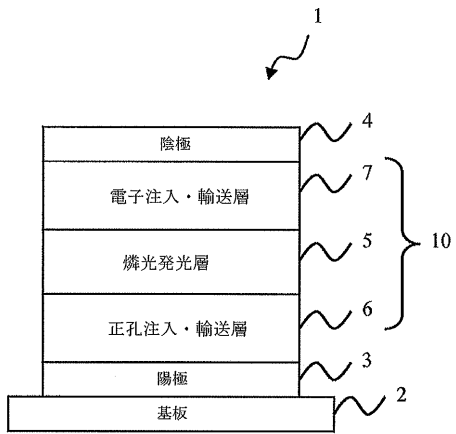
	発光体	ホスト	電圧	電流効率	発光効率	色度 (CIE カラーシステム)		20,000cd/m ² での素子寿命 80	20,000cd/m ² での素子寿命 50
			(V)	(cd/A)	(lm/W)	X	y	(hrs)	(hrs)
実施例									
1	RD - 1	RH - 1	2.99	17.1	17.9	0.672	0.328	70	650
比較例									
1	Ir (piq) 3	CBP	4.38	7.6	5.4	0.678	0.321	3	5
2	Ir (piq) 3	RH - 1	3.74	8.2	6.9	0.681	0.319	4	20
3	RD—1	CBP	3.19	10.7	10.5	0.672	0.328	5	25

30

【0171】

表 2 から明らかなように、実施例 1 に係る有機 EL 素子は、比較例 1～3 に係る有機 EL 素子に比し、優れた電力効率及び寿命を示した。

【 図 1 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2011/024545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L51/50 H01L51/00
ADD.

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)

H01L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/076878 A1 (IDEMITSU KOSAN CO [JP]; IWAKUMA TOSHIHIRO [JP]; TAKASHIMA YORIYUKI [JP]) 8 July 2010 (2010-07-08) paragraphs [0226] - [0274]; claims 15-33 -----	1-15
A	US 2008/224603 A1 (HASHIMOTO MASASHI [JP] ET AL) 18 September 2008 (2008-09-18) paragraphs [0130] - [0134]; example 3 -----	1-4

☐ 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 document 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

7 October 2011

Date of mailing of the international search report

17/10/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Konrádsson, Ásgeir

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/024545

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010076878	A1	08-07-2010	NONE
US 2008224603	A1	18-09-2008	JP 2008255099 A
			23-10-2008

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 0 7 B 61/00 3 0 0

(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(AL, 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, RS, 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, 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 マイケル エス ウィーバー

アメリカ合衆国 ニュージャージー州 0 8 5 4 0 プリンストン ジョナサン コート 1 6 0
6

(72)発明者 ジュリア ジェイ ブラウン

アメリカ合衆国 ペンシルバニア州 1 9 0 6 7 ヤードレイ ウェストオーバー ロード 1 4
0 5

(72)発明者 西村 和樹

千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0

(72)発明者 岩隈 俊裕

千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0

(72)発明者 伊藤 光則

千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0

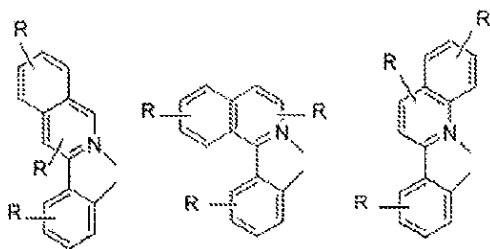
F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC06 CC22 CC24 DD53 DD59 DD64 DD67

DD68 DD69 FF13 FF20

4H006 AA02 AC24 BA25 BA48 BB11

4H039 CA41 CD20 CD90

【要約の続き】



【選択図】図1

专利名称(译)	有机发光元件和用于有机发光元件的材料		
公开(公告)号	JP2014511025A	公开(公告)日	2014-05-01
申请号	JP2013553409	申请日	2011-02-11
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司 出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司 出光兴产株式会社		
[标]发明人	山本均 マイケルエスウィーバー ジュリアジェイブラウン 西村和樹 岩隈俊裕 伊藤光則		
发明人	山本 均 マイケル エス ウィーバー ジュリア ジェイ ブラウン 西村 和樹 岩隈 俊裕 伊藤 光則		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 C07C1/00 C07C15/38 C07B61/00		
CPC分类号	H01L51/5028 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/0072 H01L51/0085 H01L51/5012		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.690 C09K11/06.660 C07C1/00 C07C15/38 C07B61/00.300		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC22 3K107/CC24 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF13 3K107/FF20 4H006/AA02 4H006/AC24 4H006/BA25 4H006/BA48 4H006/BB11 4H039/CA41 4H039/CD20 4H039/CD90		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种OLED，其中有有机薄膜发光层包括在阴极和阳极之间的单层或多层，其中有有机薄膜层包括至少一个有机发光层，其中至少一个发光层包含至少一种主体材料和至少一种磷光发光体材料，其中所述主体材料包含具有由下式(1)表示的化学结构的取代或未取代的烃化合物：其中R2代表氢原子，苯环，a缩合芳烃环，二苯并呋喃环或Ar3-R3所代表的基团；Ar1~Ar3各自独立地表示苯环，稠合芳香族烃环或二苯并呋喃环。R1和R3各自独立地表示氢原子，苯环，稠合芳香族烃环或二苯并呋喃环；由R1至R3和Ar1至Ar3表示的稠合芳香族环选自萘环，环，荧蒹环，三亚苯环，菲环，苯并菲环，二苯并菲环，苯并三亚苯基环，苯并噻吩环和苯并[b]荧蒹环；R1至R3，Ar1至Ar3和2,7-二取代萘环各自独立地可具有一个或多个取代基；条件是当Ar1和Ar2各自代表由四元或更多元环构成的稠合芳烃时，Ar1和Ar2彼此不同；其中当Ar1和Ar2各自代表苯环时，R1和R2不能同时为氢原子或萘环；当R1和R2各自代表氢原子时，Ar1和Ar2不能同时是萘环或萘环和苯环的组合；磷光发光体材料包括具有取代化学结构的磷光有机金属配合物，所述化学结构由下式表示的下列部分化学结构之一表示：其中每个R独立地选自H，烷基，链烯基，炔基，CN，CF3，CnF2n+1，三氟乙烯基，CO2R，C(O)R，NR2，NO2，OR，卤素，芳基，杂芳基，取代的杂芳基或杂环组。

