

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4115788号
(P4115788)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int.Cl.

F I

C O 9 K 11/06 (2006.01)

C O 9 K 11/06 6 4 5

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 B

C O 7 F 15/00 (2006.01)

C O 7 F 15/00 E

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-270165 (P2002-270165)
 (22) 出願日 平成14年9月17日(2002.9.17)
 (65) 公開番号 特開2004-107441 (P2004-107441A)
 (43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)
 審査請求日 平成17年3月28日(2005.3.28)

特許権者において、実施許諾の用意がある。

前置審査

(73) 特許権者 000004352
 日本放送協会
 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
 (74) 代理人 100097984
 弁理士 川野 宏
 (72) 発明者 都築 俊満
 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
 本放送協会 放送技術研究所内
 (72) 発明者 時任 静士
 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
 本放送協会 放送技術研究所内
 (72) 発明者 白沢 信彦
 愛知県岡崎市上地3-47-7 サウスパ
 ーク102

最終頁に続く

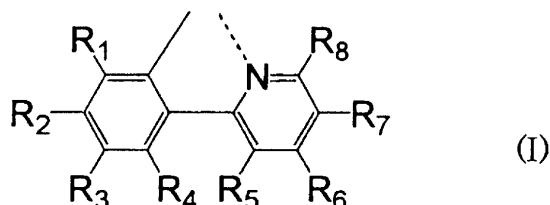
(54) 【発明の名称】 有機発光材料、有機発光素子およびこれを用いたディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記構造式(1)により表される少なくとも1つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリアル基を置換基として1つ有するフェニルピリジン配位子とする発光性金属錯体からなることを特徴とする有機発光材料。

【化 1】



10

(ただし、Rは水素原子または置換基を表す。R₁ ~ R₈のうち、R₆またはR₇は、少なくとも1つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリアル基を含み、その他のRは水素原子である。)

【請求項 2】

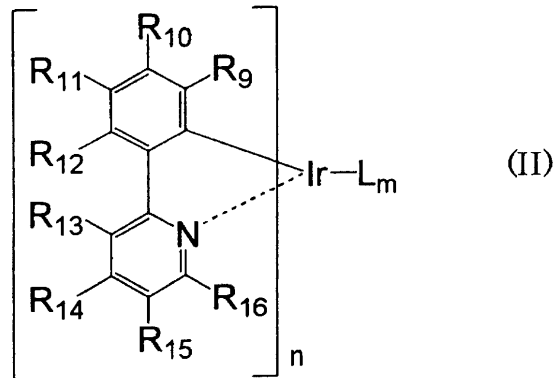
前記発光性金属錯体の錯体中心金属が、遷移金属または希土類金属からなることを特徴とする請求項1記載の有機発光材料。

20

【請求項 3】

下記構造式 (II) により表される少なくとも 1 つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリール基を、置換基として 1 つ有する配位子を含むイリジウム錯体からなることを特徴とする有機発光材料。

【化 2】



10

(ただし、R は水素原子または置換基を表す。R₉ ~ R₁₆ のうち R₁₄ または R₁₅ は、少なくとも 1 つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリール基を含み、その他の R は水素原子である。L は、前記フッ素原子または前記フッ素化アルキル置換アリール基を含むフェニルピリジン以外の配位子を表す。n は 1 ~ 3 の整数、m は 0 ~ 4 の整数を表す。)

20

【請求項 4】

前記イリジウム錯体が、ペンタフルオロフェニル基で置換されたフェニルピリジンを配位子として含むことを特徴とする請求項 3 記載の有機発光材料。

【請求項 5】

陽極および陰極に挟まれた 1 層または多層の有機膜からなる発光層を含む複数の層を有する有機発光素子において、該発光層は、請求項 1 ~ 4 のうちいずれか 1 項記載の有機発光材料を含むことを特徴とする有機発光素子。

【請求項 6】

30

前記複数の層が可撓性基板上に形成されてなることを特徴とする請求項 5 記載の有機発光素子。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の有機発光素子と、2 個以上の薄膜トランジスタとにより画素が形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス方式のディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フラットディスプレイ等に利用される、有機発光材料、有機発光素子およびこれを用いたアクティブマトリクス方式のディスプレイに関するものである。

40

【0002】

【従来の技術】

フラットディスプレイに用いる各種素子の 1 つとして、有機発光素子が実用化されつつあり、発光効率のさらなる向上が求められている。発光効率向上の手法の 1 つとして、3 重項励起子の利用があげられる。有機発光素子では、有機層内での正孔と電子との再結合により、1 重項励起子と 3 重項励起子が 1 : 3 の割合で生成されと考えられている。しかしながら、従来の発光材料においては、生成した 3 重項励起子は、その励起寿命が長いため、失活過程において、放射失活よりも無輻射の熱失活が優先的に起こる。したがって、従来の有機発光素子では、1 重項励起子からの放射（蛍光）のみを発光として利用し、3 重項励起子からの放射（燐光）を有効な発光として利用することができなかった。これに

50

対し、Princeton大の研究グループより、室温で燐光を示す燐光性有機材料を発光層に用いた有機発光素子が報告されている（例えば、非特許文献 1、2 参照。）。これらの素子は、蛍光材料を用いた有機発光素子に比較して高い発光効率を示す。以来、燐光材料を用いた有機発光素子の研究が活発に行われるようになった。これらの研究において用いられている燐光性有機材料は、白金やイリジウム等の重金属を中心に有する錯体構造を有している。典型的な緑色燐光材料として、tris (2 - phenylpyridine) iridium等があげられる。

【 0 0 0 3 】

有機発光素子の発光層においては、発光過程における濃度消光による励起子の無輻射失活を抑制し、発光効率の向上を図るため、これらの発光材料は通常、適切なホスト材料に数パーセントの割合でドーピングされて用いられている（例えば、特許文献 1 参照。）。 10

【 0 0 0 4 】

【非特許文献 1】

M. A. Baldo et al., Nature, 395,151 (1998)

【非特許文献 2】

M. A. Baldo et al., Appl. Phys. Lett., 175, 4(1999)

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 1 5 5 7 9 号公報（第 3 - 1 0 頁）

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】 20

上記のように、これらの燐光材料は通常、有機発光素子の発光層において、ホスト材料にドーピングして用いられる。ドーピングにより作製された発光層を有する有機発光素子の発光効率は、ドーピング濃度により大きく変化するため、高い効率を示す素子を安定的に作製するためには、ドーピング濃度の正確な制御が求められる。通常、この発光層の製膜法としては、2つの蒸着源からの真空蒸着（共蒸着法）により行われる。しかしながら、共蒸着によりドーピングを行う際には、発光層全体にわたってドーピング濃度を均一にすることは極めて困難である。ドーピングの手法を用いなくても、すなわち、単独で発光層を形成しても高い発光効率を得られる燐光材料が開発されれば、この問題は解決される。

【 0 0 0 6 】

本発明は、単独で用いるか否かに拘らず、すなわち、ドーピングの手法を用いるか否かに拘らず、高い発光効率を示す有機発光素子の作製を可能にする有機発光材料、有機発光素子およびこれを用いたディスプレイを提供することを目的とするものである。 30

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段および作用】

本発明の有機発光材料は、少なくとも 1 つ以上のフッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリール基を、置換基として 1 つ有する配位子を含む発光性金属錯体からなることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】

すなわち、本発明の有機発光材料は、パーフルオロアリールで置換された配位子と中心金属イオンからなる金属錯体構造を有するものであり、このようにパーフルオロアリールで置換された大きな配位子を有しているため、発光素子において生成する励起子同士の相互作用が小さくなり、濃度消光を起りにくくすることができると考えられる。 40

【 0 0 0 9 】

その結果、有機発光材料を単独で用いても、すなわち、ホスト材料に有機発光材料をドーピングするという手法を用いなくても、高い発光効率を示す有機発光素子の作製が可能になる。

この場合、有機発光材料の中心金属が、遷移金属および希土類金属のうちから選ばれる金属であれば好ましく、イリジウムを用いるのが特に好ましい。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る有機発光素子は、1 対の陽陰各電極とこれら 1 対の電極間に挟まれた 50

単層または多層の有機薄膜によって構成され、そのうち少なくとも1層に上記の有機発光材料を含む発光層を設けたことを特徴とするものであり、これにより、上記有機発光材料の効果を奏する有機発光素子を得ることができる。

【0011】

また、本発明に係るアクティブマトリクス方式のディスプレイは、上記の有機発光素子と2個以上の薄膜トランジスタとで画素が構成されていることを特徴とするものであり、これにより、高い発光効率、高い応答速度を有するディスプレイを得ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る有機発光材料、有機発光素子およびディスプレイについて詳細に説明する。

10

【0013】

<有機発光材料>

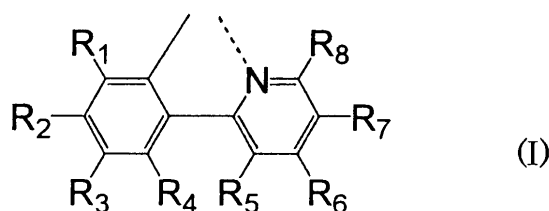
本実施形態に係る有機発光材料は、パーフルオロアリアルで置換された配位子と中心金属イオンからなる金属錯体構造を有するものである。

また、この有機発光材料は、下記構造式(I)により表される少なくとも1つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリアル基を置換基として1つ有するフェニルピリジン配位子とする発光性金属錯体からなることが好ましい。

【0014】

20

【化3】



【0015】

ここで、Rは水素原子または置換基を表す。 $R_1 \sim R_8$ のうち、 R_6 または R_7 は、少なくとも1つ以上の、フッ素原子または $C_n F_{2n+1}$ で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリアル基を含み、その他のRは水素原子である。

30

【0016】

また、上記発光性金属錯体の錯体中心金属は、遷移金属または希土類金属であることが好ましい。

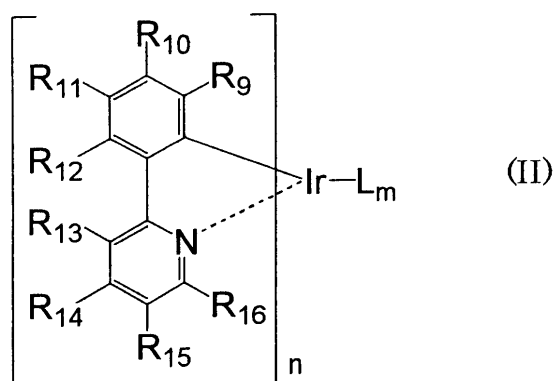
ここで、遷移金属としては、イリジウム、白金、金、ルテニウム等を用いればよく、また、希土類金属としては、ユーロピウム、テルビウム、ジスプロシウム等を用いればよく、特にイリジウムとするのが好ましい。

すなわち、発光性金属錯体は、例えば下記構造式(II)により表されるイリジウム錯体とすることが好ましい。

40

【0017】

【化4】



10

【0018】

ここで、Rは水素原子または置換基を表す。R₉～R₁₆のうちR₁₄またはR₁₅は、少なくとも1つ以上の、フッ素原子またはC_nF_{2n+1}で表されるフッ素化アルキル基で置換されたアリール基を含み、その他のRは水素原子である。Lは、前記フッ素原子または前記フッ素化アルキル置換アリール基を含むフェニルピリジン以外の配位子を表す。nは1～3の整数、mは0～4の整数を表す。

【0019】

ここで、上記アルキル基としては、好ましくは炭素数1～10、より好ましくは1～6、特に好ましくは1～3であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシル等がある。

20

【0020】

また、上記アリール基としては、好ましくは炭素数6～18、より好ましくは6～14、特に好ましくは6～10であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチル、アントラニル等がある。

【0021】

また、上記R₉～R₁₆のうち、上記アリール基を含まないものは、水素原子、アルキル基であることが好ましい。

30

Rが置換基である場合に環構造を形成していてもよい。環構造は複環であっても単環であってもよい。

【0022】

上述したイリジウム錯体は、前記構造式(II)におけるR₁₄またはR₁₅がペンタフルオロフェニル基で置換されたフェニルピリジンを配位子として含むことが好ましい。

また、上記イリジウム錯体は、その電荷に応じて対イオンを有していてもよい。この対イオンは有機イオンおよび無機イオンのいずれであってもよい。

【0023】

なお、イリジウム錯体は、配位子の構造制御により青から赤色の光を高効率で発光する特性を有するので、下記発光層に含有させることによって、発光素子の発光効率を向上させることができる。

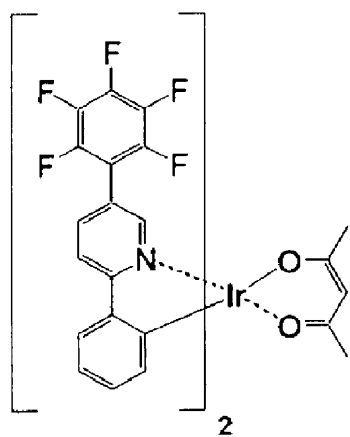
40

【0024】

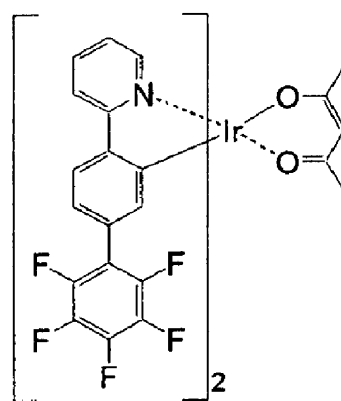
以下に、本実施形態における、構造式(II)で表されるイリジウム錯体の具体例を示す(ただし、(i)、(iv)および(vii)以外は参考例として除く)。

【0025】

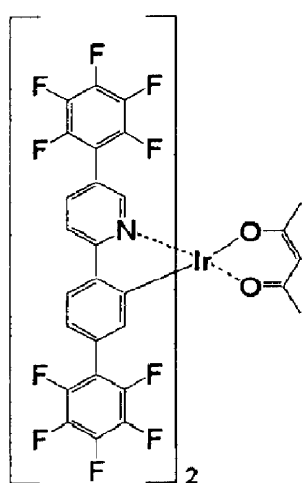
【化5】



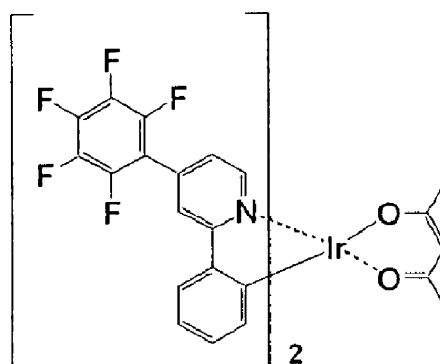
(i)



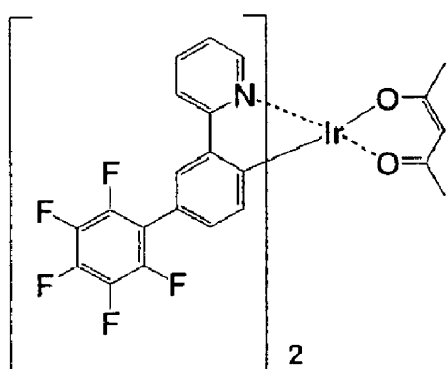
(ii)



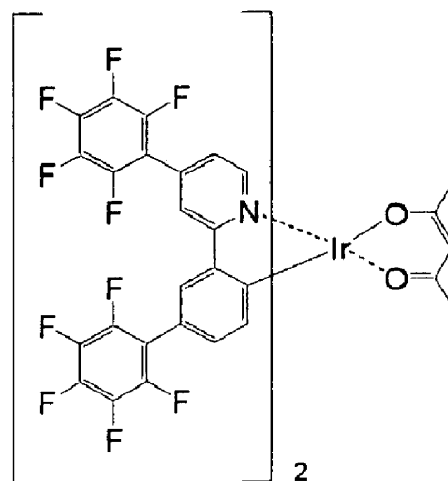
(iii)



(iv)



(v)



(vi)

【 0 0 2 6 】

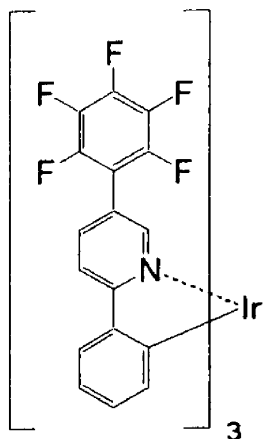
【 化 6 】

10

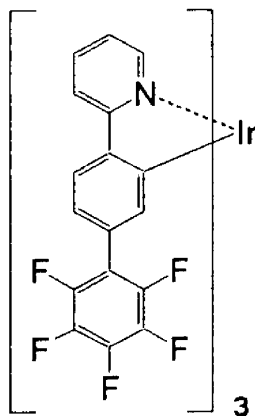
20

30

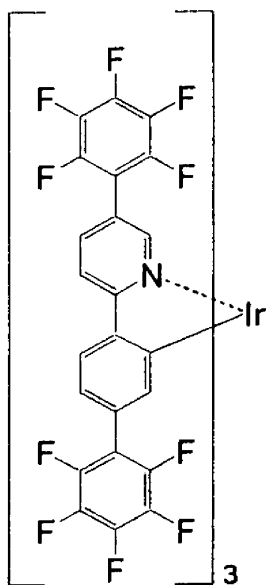
40



(vii)



(viii)



(ix)

【 0 0 2 7 】

< 有機発光素子 >

また、本実施形態に係る有機発光素子は、上述した有機発光材料を含む一層または多層の有機膜が陽極および陰極に挟まれた状態に形成されてなる。

具体的には、図 1 に示すように、ガラス基板 1 上に、透明陽極層 2、正孔輸送層 3、発光層 4、正孔ブロック層 5、電子輸送層 6 および陰極層 7 を蒸着により、順次積層してなる。

【 0 0 2 8 】

上記のように構成された有機発光素子に対して、透明陽極層 2 と陰極層 7 との間に所定の直流電圧を印加すると、発光層 4 から高輝度の発光が得られる。この発光のメカニズムは以下の様に考えられている。

【 0 0 2 9 】

すなわち、上記 2 つの層間に所定の直流電圧が印加されると、透明陽極層 2 から正孔輸送層 3 に流入された正孔が発光層 4 まで輸送される。一方、陰極層 7 から電子輸送層 6 に注

10

20

30

40

50

入された電子は発光層 4 まで輸送され、この発光層 4 中を拡散移動することにより上記正孔と再結合し、電氣的に中和状態とされる。この再結合が行なわれると所定のエネルギーが放出され、そのエネルギーにより発光層 4 内の有機発光材料が 1 重項励起状態および 3 重項励起状態に励起される。その状態から基底状態に戻る際に光が放出される。

【0030】

上記ガラス基板 1 としては、通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス等を用いるが、これに替えて透明樹脂基板を用いることも可能である。

またガラス基板 1 の厚みは、機械的強度を保つのに十分であれば制約はなく、例えば、0.2 mm 以上、好ましくは 0.7 mm 以上のものを用いる。

【0031】

また、上記透明陽極層 2 は正孔輸送層 3 および発光層 4 等に正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物等を用いることができる。具体例としては酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ (ITO) 等の導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅等の無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性材料、およびこれらと ITO との積層物等があり、特に、生産性、高導電性、透明性等の点から ITO が好ましい。

【0032】

また、透明陽極層 2 の層厚は、通常 10 nm ~ 5 μm の範囲のものが好ましく、より好ましくは 50 nm ~ 1 μm である。

また、上記透明陽極層 2 の作製には材料によって種々の方法が用いられるが、例えば ITO の場合、真空蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、化学反応法等の方法が用いられる。

【0033】

一方、上記陰極層 7 は電子輸送層 6、正孔ブロック層 5 および発光層 4 等に電子を供給するものであり、隣接する電子輸送層 6 との密着性やイオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選択される。

【0034】

この陰極層 7 の形成材料としては金属、合金、金属ハロゲン化物、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物を用いることができ、具体例としてはアルカリ金属およびそのフッ化物または酸化物、アルカリ土類金属およびそのフッ化物または酸化物、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム - カリウム合金またはそれらの混合金属、リチウム - アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム - 銀合金またはそれらの混合金属、インジウム、イッテリビウム等の希土類金属等がある。

【0035】

陰極層 7 の層厚は形成材料により選択可能であり、例えば、10 nm ~ 5 μm の範囲のものが好ましく、より好ましくは 50 nm ~ 1 μm である。

陰極層 7 の作製には真空蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、コーティング法等の方法が用いられる。

【0036】

上記発光層 4 には上記イリジウム錯体等の有機発光材料を単独で含ませてもよいが、上記イリジウム錯体等をドーブするホスト材料を含有させてもよい。ホスト材料としては、例えば、カルバゾール骨格を有するもの、ジアリールアミン骨格を有するもの、ピリジン骨格を有するもの、ピラジン骨格を有するもの、トリアジン骨格を有するものおよびアリアルシラン骨格を有するもの等がある。この場合、ホスト材料とイリジウム錯体等の有機発光材料とを共蒸着等することによって、発光材料がホスト材料にドーブされた発光層 4 を形成することができる。

【0037】

上記発光層 4 の層厚は特に限定されるものではないが、通常、1 nm ~ 5 μm であるのが

10

20

30

40

50

好ましく、 $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $10\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であるのがさらに好ましい。

【0038】

上記発光層4の形成方法は、特に限定されるものではないが、真空蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、分子積層法、コーティング法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法等）、インクジェット法、印刷法、LB法等の方法が用いられ、好ましくは真空蒸着法である。

【0039】

また、上記正孔輸送層3の形成材料としては、透明陽極層2からの正孔を輸送することができればよい。その具体例としては、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、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリدين系化合物、ポルフィリン系化合物、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、有機シラン誘導体、上記イリジウム化合物等がある。

【0040】

また、上記正孔輸送層3の層厚としては、特に限定されるものではないが、通常 $1\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であるのがより好ましく、 $10\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であるのが更に好ましい。

正孔輸送層3の形成方法としては、上記発光層4の形成方法と略同様の方法が用いられる。

【0041】

上記電子輸送層6、および上記正孔ブロック層5の形成材料としては、陰極層7からの電子を輸送する機能、および透明陽極層2から注入された正孔をブロックする機能を各々有しているものであればよい。その具体例としては、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、フルオレノン誘導体、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、チオピランジオキソ誘導体、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、ペリレン等の芳香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、有機シラン誘導体、および上記イリジウム化合物等がある。

【0042】

上記電子輸送層6、および上記正孔ブロック層5の層厚は特に限定されるものではないが、通常 $1\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $5\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であるのがより好ましい。

電子輸送層6、および上記正孔ブロック層5の形成方法としては、上記発光層4の形成方法と略同様の方法が用いられる。

【0043】

なお、本発明の有機発光素子としては、上記各層1～7の他、電子注入層、正孔注入層、電子ブロック層、保護層等を設けるように構成することが可能である。

【0044】

また、本発明の有機発光素子は、下記ディスプレイの他、表示素子、バックライト、光通信、電子写真、照明光源、記録光源、露光光源、読取光源、標識、看板、インテリア等の広範に亘る各分野の用途に供することができる。

【0045】

<ディスプレイ>

また、本実施形態に係るディスプレイは、上述した有機発光素子と、2個以上の薄膜トラ

10

20

30

40

50

ンジスタとにより各画素が形成されている。

【 0 0 4 6 】

このディスプレイはアクティブマトリクス方式を採用しており、画素数が多くなくても、非選択点に不要な電圧が印加されるおそれが小さく、また、高デューティ時においても効率低下や劣化を生じるおそれが小さく、応答性に優れているという利点を有している。

【 0 0 4 7 】

個々の画素数は各々独立して同時に駆動することができ、例えば、T F T (Thin Film Transistor) 方式を採用することができる。

【 0 0 4 8 】

< 有機発光材料の合成 >

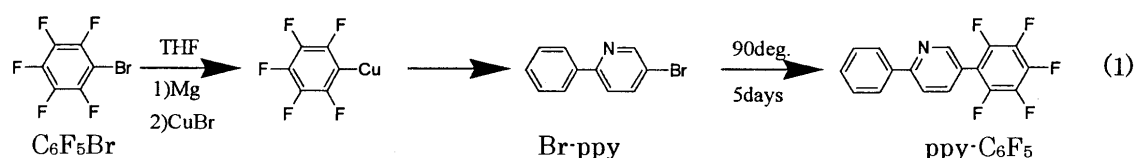
以下、上述した本実施形態に係る有機発光材料を合成する方法について、1つの具体例をもって説明する。ここでは、有機発光材料としての、ビス(5-ペンタフルオロフェニル-2-フェニルピリジナト-N, C^{2'})イリジウム(アセチルアセトネート)(以下(ppy-C₆F₅)₂Ir(acac)と略す)を合成する場合について説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、下記スキーム(1)にしたがって、配位子ppy-C₆F₅の合成を行った。

【 0 0 5 0 】

【 化 7 】



【 0 0 5 1 】

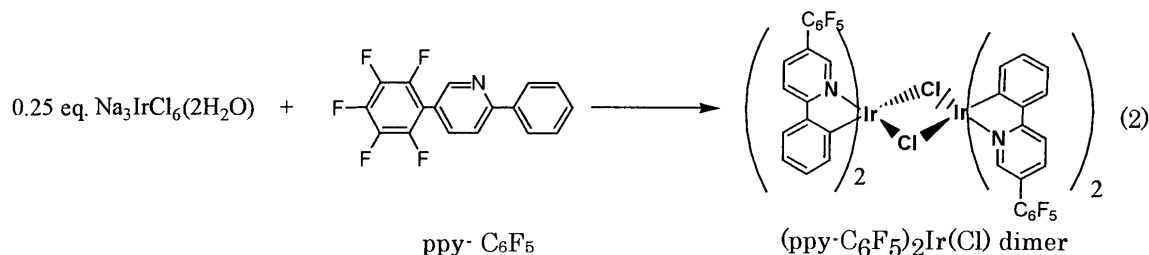
Mg (1.3g, 54.1mmol) を三口フラスコ (500mL) に秤取り、アルゴン環境下で T H F (tetrahydrofuran) (100mL) を加えた。ここに C₆F₅Br (6.9mL = 13.6g, d = 1.98, 1.55mmol) を室温で滴下した。室温で 1 時間攪拌した後、CuBr (15.8g, 110mmol) を加えさらに 1 時間攪拌した。ここに dioxane (25mL) を加え、さらに 1 時間攪拌した後、Br-ppy (4.1g, 17.56mmol) / トルエン (180mL) を滴下し、95℃ で 3 日間攪拌した。反応終了後、室温まで放冷してから反応液をセライト (登録商標) でろ過してろ液をドライアップし、トルエン (400mL) に再度溶かしてセライトでろ過した後、CHCl₃/Hexane (体積比 1 : 1) でカラム精製した。マスペクトルにより目的の化合物のフラクションを確認し、溶媒除去した固体をヘキサンで洗浄した。配位子 ppy-C₆F₅ の収量は 2.78g (49.3%) であった。

【 0 0 5 2 】

次に、スキーム(1)において得られた配位子 ppy-C₆F₅ を使い、スキーム(2)にしたがって、(ppy-C₆F₅)₂Ir(Cl)dimer を合成した。

【 0 0 5 3 】

【 化 8 】



【 0 0 5 4 】

Na₃IrCl₆ (280mg, 0.55mmol) と ppy-C₆F₅ (441mg, 1.37mmol) をシュレンクに秤取りア

10

20

30

40

50

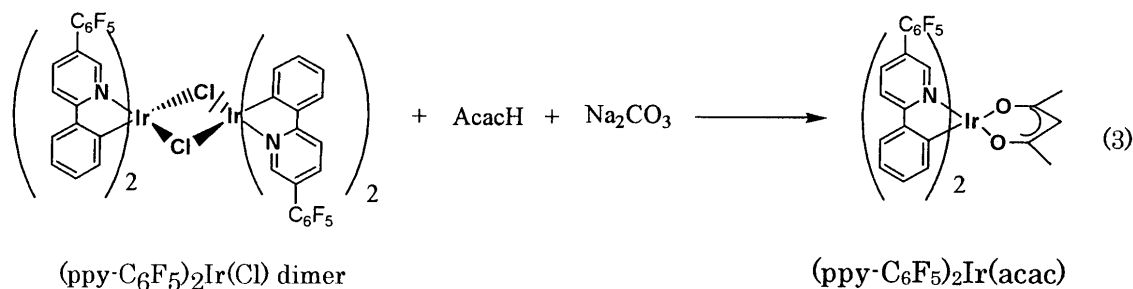
ルゴン置換した。ここに2-ethoxyethanol (40mL)を加え、凍結脱気した後、105で10時間に亘り加熱した。反応終了後、室温まで放冷し、溶媒留去し、トルエンで抽出してヘキサンとの混合溶液から再結晶を行い、(ppy-C₆F₅)₂Ir(Cl)dimerを得た。収量は300mg (62.8%)であった。

【0055】

次に、(ppy-C₆F₅)₂Ir(Cl)dimerを用い、スキーム(3)にしたがって、錯体合成を行った。

【0056】

【化9】



【0057】

(ppy-C₆F₅)₂Ir(Cl)dimer (350mg, 0.40mmol Ir)とNa₂CO₃ (100mg, 0.95mmol)をシュレンクに秤取りアルゴン置換した。ここにethanol (100mL)を加え軽く脱気した後、acetylacetone (d=0.975, 90mg, 92μL, 0.9mmol)を加えて50で4時間に亘り反応させた。溶媒留去し、カラム精製 (eluent: CHCl₃)でオレンジ色の錯体を得た。この錯体をtrain sublimationで最終的に精製し、138mg (36.9%)のオレンジ色の結晶性化合物である、(ppy-C₆F₅)₂Ir(acac)を得た。

【0058】

以下、上述した如き有機発光材料を用いた有機発光素子の作製とその特性について説明する。

なお、これらの実施例は、説明のための単なる例示であって、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【0059】

《実施例1》 (ppy-C₆F₅)₂Ir(acac)を用いたドーブ型有機発光素子

【0060】

真空蒸着により、図1に示すような積層型有機発光素子を作製した。10⁻⁵Pa程度の真空下において、透明陽極層2としてのindium-tin oxide (ITO)を形成したガラス基板1上に、正孔輸送層3としての40nm厚のN,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニルベンジジン (α-NPD)と、35nm厚の発光層4と、正孔ブロック層5としての10nm厚のbathocupuroine (BCP)と、電子輸送層6としての35nm厚のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム (Alq₃)を、順次積層した後、陰極層7として0.5nm厚のフッ化リチウムおよび100nm厚のアルミニウムを積層した。発光層4は、共蒸着により、ホスト材料4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)ピフェニル (CBP)に対し、ドーパントである(ppy-C₆F₅)₂Ir(acac)を6%ドーブした膜を作製して用いた。

【0061】

このようにして作製された各素子において、ITO透明陽極層2に対し正の電圧を印加したとき、いずれの素子からもドーパントである(ppy-C₆F₅)₂Ir(acac)からの、高輝度、高効率黄色発光が観測された。すなわち、このドーブ型有機発光素子からの発光は、最高輝度が約80,000cd/m²で、輝度100cd/m²における発光の外部量子効率が約15%という極めて高い値のものであった。ここで、発光の外部量子効率は、素子に注入された荷電担体の数に対する、素子外部へ放出された光子の数の比率により算出した。

【0062】

10

20

30

40

50

《実施例 2》 (ppy - C₆F₅)₂Ir(acac)を用いた非ドーブ型有機発光素子

【0063】

真空蒸着により、図 2 に示すような積層型有機発光素子を作製した。上記実施例 1 と同程度の真空下において透明陽極層 1 2 としてのITO膜を形成したガラス基板 1 1 上に、正孔輸送層 1 3 としての40nm厚のα - NPD、35nm厚の発光層 1 4、正孔ブロック層 1 5 としての10nm厚のBCP、電子輸送層 1 6 としての35nm厚のAlq₃をこの順に積層した後、陰極 1 7 として0.5nm厚のフッ化リチウムおよび100nm厚のアルミニウムを積層した。このようにして各層 1 2 ~ 1 7 を作製した点は上記実施例 1 と同様である。しかし、本実施例では、上記実施例 1 と異なり、発光層 1 4 として、ホスト材料を用いることなく、(ppy - C₆F₅)₂Ir(acac)を単独で用いた。本実施例による非ドーブ型の有機発光素子からの発光は、最高輝度が約30,000cd/m²で、輝度100cd/m²における発光量子効率約 6 % という高い値のものであった。一般に、非ドーブ型の有機発光素子の量子効率は、ドーブ型の素子に比べて著しく低いことが知られているが、本実施例に係る有機発光材料を用いることで、非ドーブ型の有機発光素子においても、十分に高い量子効率を得ることができた。

10

【0064】

このように本実施例のものでは、発光効率の不安定化を防止するためのドーパントのドーブ量制御を行なうことなく、従来に比して十分に高い発光効率を得ることができる。

【0065】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の有機発光材料によれば、ホスト材料と共に発光層を形成するドーブ型の有機発光素子に用いた場合には極めて高い発光効率を得ることができ、さらに、有機発光材料単独で発光層を形成する非ドーブ型の有機発光素子に用いた場合にも、従来技術に比して高い発光効率を得ることができる。

20

【0066】

したがって、極めて高い発光効率を得たい場合にはドーブ型の有機発光素子に用い、一方、発光効率の安定性を重要視する場合にはドーパントのドーブ制御を不要とし得る非ドーブ型の有機発光素子に用いるというように、その要求に応じた選択を行なうことができる。

【0067】

また、本発明のディスプレイによれば、上記有機発光素子によって各画素を構成することにより、発光安定性に優れ、高い発光効率を示すディスプレイを得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る有機発光素子（ドーブ型素子）の概略構成を示す図

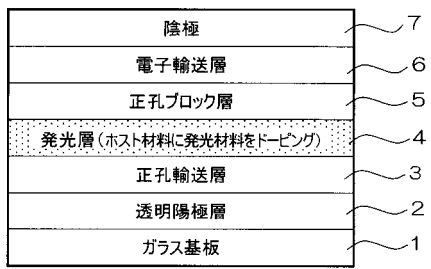
【図 2】本発明の実施例 2 に係る有機発光素子（非ドーブ型素子）の概略構成を示す図

【符号の説明】

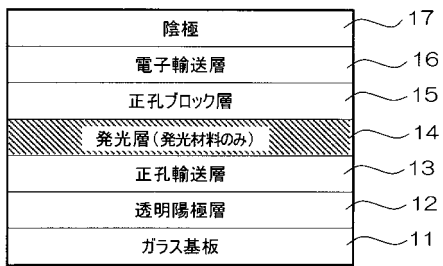
- | | |
|-------|---------|
| 1、1 1 | ガラス基板 |
| 2、1 2 | 透明陽極層 |
| 3、1 3 | 正孔輸送層 |
| 4、1 4 | 発光層 |
| 5、1 5 | 正孔ブロック層 |
| 6、1 6 | 電子輸送層 |
| 7、1 7 | 陰極層 |

40

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敏泰

愛知県刈谷市泉田町欠ノ上11-2 A206

審査官 木村 敏康

(56)参考文献 特開2003-109758(JP,A)

特表2004-503059(JP,A)

特表2004-506305(JP,A)

特開2002-117978(JP,A)

特表2006-513278(JP,A)

特開2004-059433(JP,A)

特表2006-504231(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K 11/06

专利名称(译)	有机发光材料，有机发光元件和使用该有机发光元件的显示器		
公开(公告)号	JP4115788B2	公开(公告)日	2008-07-09
申请号	JP2002270165	申请日	2002-09-17
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
当前申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
[标]发明人	都築俊満 時任 静士 白沢 信彦 鈴木 敏泰		
发明人	都築 俊満 時任 静士 白沢 信彦 鈴木 敏泰		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07F15/00 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.645 H05B33/14.B C07F15/00.E C09K11/06.660		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/BA06 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB04 3K107/BB06 3K107/CC04 3K107/DD17 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/EE03 4H050/AA03 4H050/AB91 4H050/WB11 4H050/WB13 4H050/WB21		
其他公开文献	JP2004107441A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：获得有机发光材料，其提供具有优异发光稳定性和显示高发光效率的有机发光元件和有机发光元件，并提供使用该有机发光元件的显示器。ŽSOLUTION：通过将透明阳极层2，空穴传输层3，发光层4，空穴阻挡层5，电子传输层6和阴极层7连续层压到玻璃基板上而获得有机发光元件1通过气相沉积。发光层4可以单独包含由诸如铱络合物等的发光金属络合物构成的有机发光材料，并且可以包含掺杂有机发光材料的基质材料。有机发光材料包含发光金属配合物，其具有苯基吡啶作为配体，其含有至少一个或多个芳基作为一个或多个被氟原子取代的取代基或由C_{2n+1}表示的氟化烷基 °F_{2n+1}个。Ž

