

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5931193号
(P5931193)

(45) 発行日 平成28年6月8日 (2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 B

C O 9 K 11/06 (2006.01)

C O 9 K 11/06 6 6 O

請求項の数 13 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-521266 (P2014-521266)	(73) 特許権者	000005108
(86) (22) 出願日	平成25年6月3日 (2013.6.3)		株式会社日立製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/065313		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87) 国際公開番号	W02013/190982	(74) 代理人	100100310
(87) 国際公開日	平成25年12月27日 (2013.12.27)		弁理士 井上 学
審査請求日	平成26年9月19日 (2014.9.19)	(74) 代理人	100098660
(31) 優先権主張番号	特願2012-137405 (P2012-137405)		弁理士 戸田 裕二
(32) 優先日	平成24年6月19日 (2012.6.19)	(74) 代理人	100091720
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岩崎 重美
		(72) 発明者	佐久間 広貴
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	荒谷 介和
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置、およびそれらの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上部電極と、
下部電極と、
前記上部電極と前記下部電極との間に配置された発光層とを有する有機発光素子であって、

前記発光層はホスト、第一のドーパント、第二のドーパントを含み、
前記第一のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、
前記第一のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、
前記第一のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第一のドーパントを移動させ、
前記第一のドーパントの発光波長は前記第二のドーパントの発光波長と異なり、
前記第二のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、
前記第二のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、
前記第二のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第二のドーパントを移動させる有機発光素子。

【請求項 2】

上部電極と、
下部電極と、
前記上部電極と前記下部電極との間に配置された発光層とを有する有機発光素子であっ

て、

前記発光層はホスト、第一のドーパントを含み、

前記第一のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

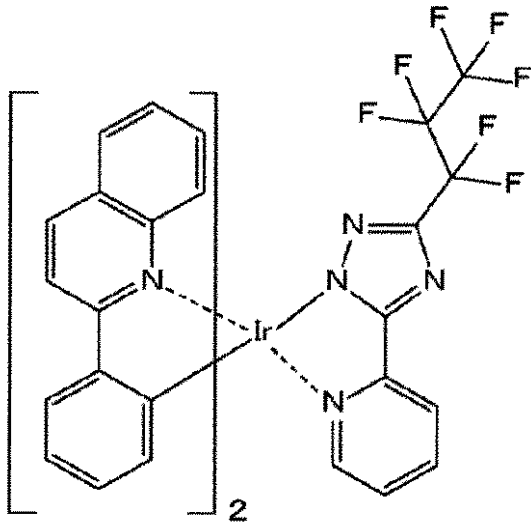
前記第一のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

前記第一のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第一のドーパントを移動させ、

前記第一のドーパントは下記(式3)、(式5)、(式7)、(式9)、(式11)、(式13)、(式15)、(式16)(式17)のいずれかで表される化合物である有機発光素子。

【化1】

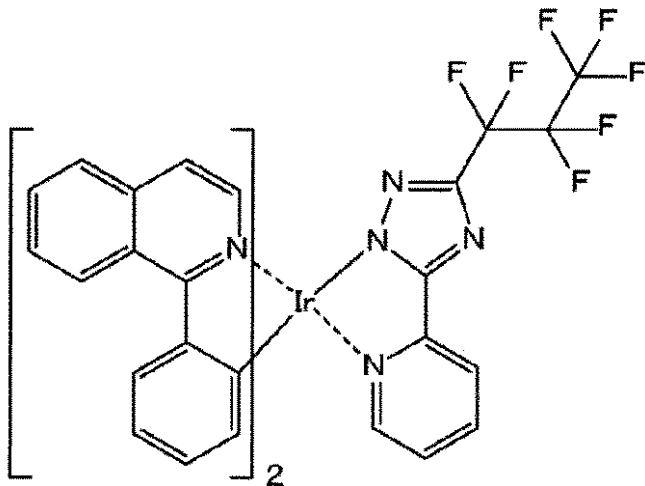
10



…(式3)

20

【化2】

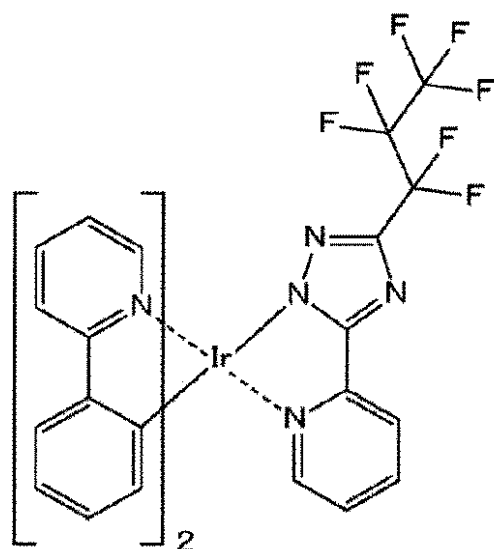


…(式5)

30

40

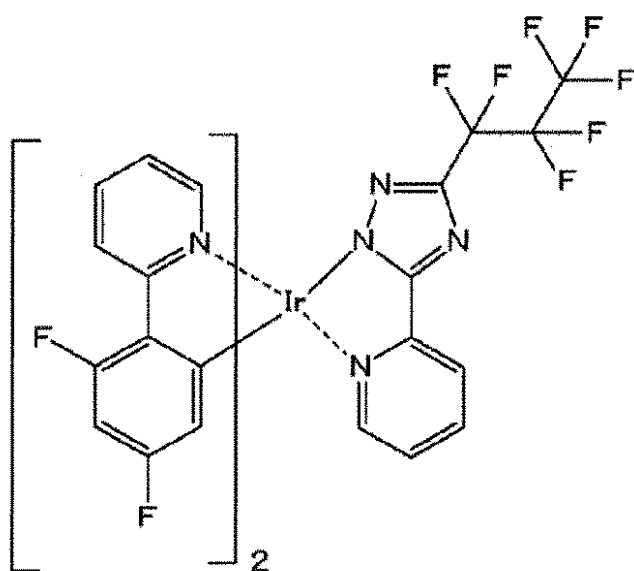
【化 3】



... (式7)

10

【化 4】

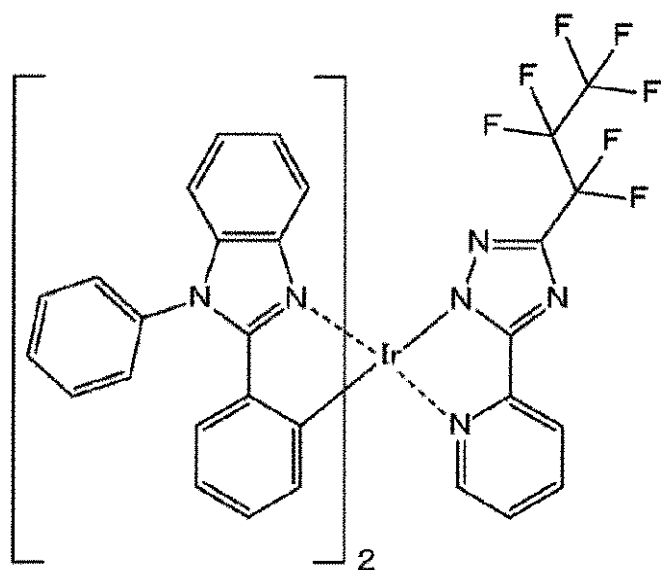


... (式9)

20

30

【化 5】

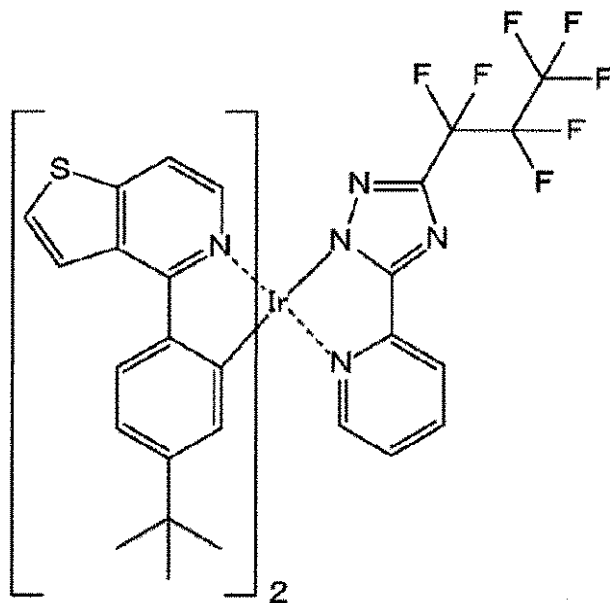


... (式11)

40

50

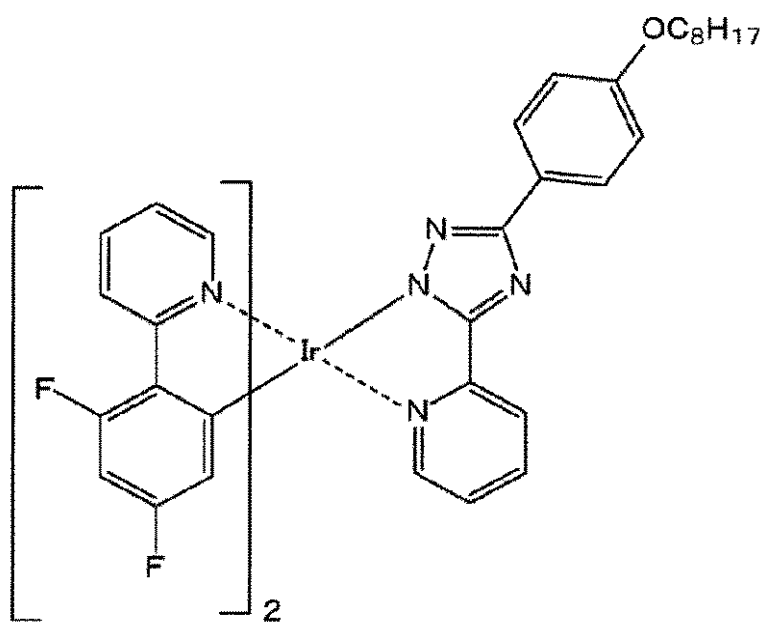
【化 6】



... (式13)

10

【化 7】

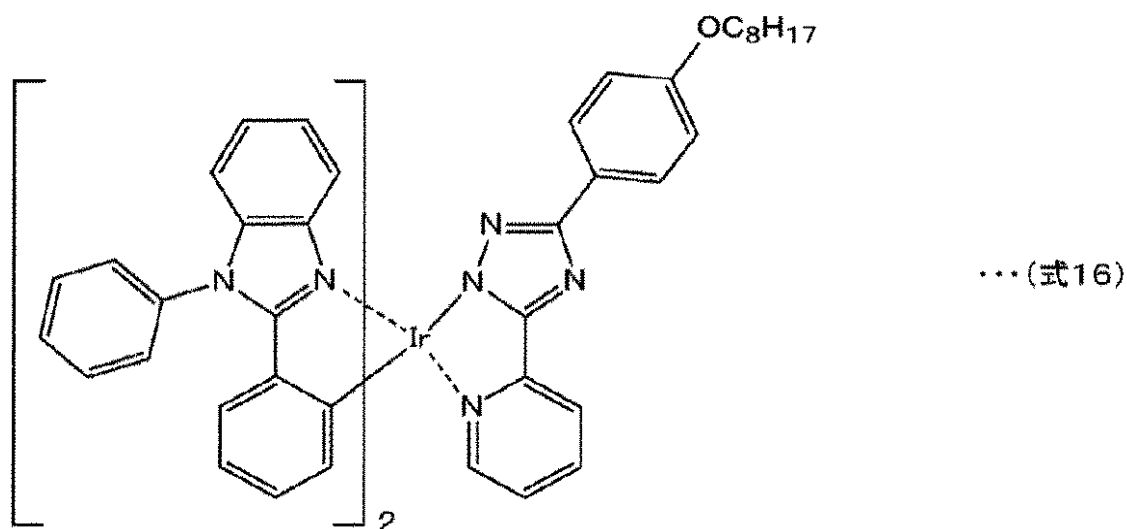


... (式15)

20

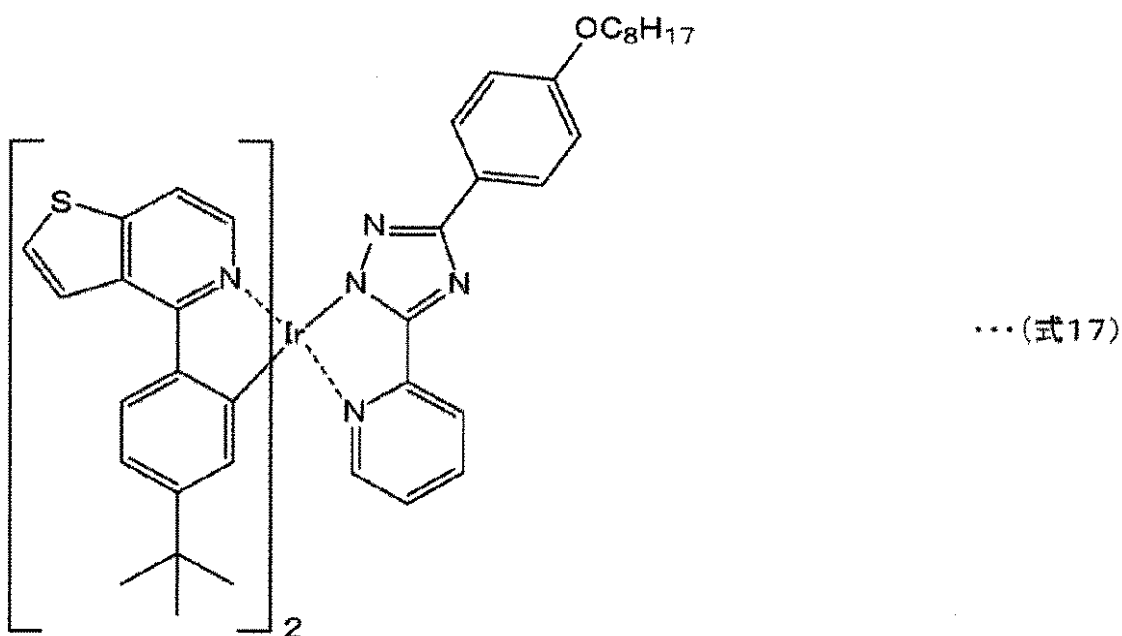
30

【化 8】



10

【化 9】



20

30

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記発光層には第二のドーパントが含まれ、

前記第一のドーパントの発光波長は前記第二のドーパント発光波長と異なる有機発光素子。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記第二のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

前記第二のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

前記第二のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第二のドーパントを移動させる有機発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 または 4 において、

前記発光層には第三のドーパントが含まれ、

前記第三のドーパントの発光色は前記第一のドーパントの発光色および前記第二のドーパントの発光色と異なる有機発光素子。

40

50

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記第三のドーパントの発光波長は、前記第二のドーパントよりも発光波長が長く、

前記第三のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

前記第三のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

前記第三のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第三のドーパントを移動させる有機発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記第一のドーパントは赤色ドーパントである有機発光素子。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

前記発光層の膜厚方向において、前記第一のドーパントの濃度がピークとなる位置は前記発光層の中央より前記上部電極側に存在し、

前記発光層の膜厚方向において、前記第一のドーパントの濃度がピークとなる位置から前記下部電極側に向かって前記第一のドーパントの濃度が単調減少する有機発光素子。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 の有機発光素子に用いられる発光層形成用塗液であって、

発光層形成用塗液は、溶媒、前記ホスト、前記第一のドーパントを含む発光層形成用塗液。

20

【請求項 10】

請求項 1 または 2 の有機発光素子に用いられる発光層形成用材料であって、

発光層形成用材料は、前記ホスト、前記第一のドーパントを含む発光層形成用材料。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの有機発光素子を備える光源装置。

【請求項 12】

上部電極と、

下部電極と、

前記上部電極と前記下部電極との間に配置された発光層とを有する有機発光素子の製造方法であって、

30

前記発光層はホスト、第一のドーパント、第二のドーパントを含み、

前記第一のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

前記第一のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

前記第一のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第一のドーパントを移動させ、

前記第一のドーパントの発光波長は前記第二のドーパントの発光波長と異なり、

前記第二のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

前記第二のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

前記第二のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上部電極が存在する側の表面へ前記第二のドーパントを移動させ

40

前記発光層は塗布で作製される有機発光素子の製造方法。

【請求項 13】

上部電極と、

下部電極と、

前記上部電極と前記下部電極との間に配置された発光層とを有する有機発光素子の製造方法であって、

前記発光層はホスト、第一のドーパントを含み、

前記第一のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、

前記第一のドーパントの補助配位子には機能性基が含まれ、

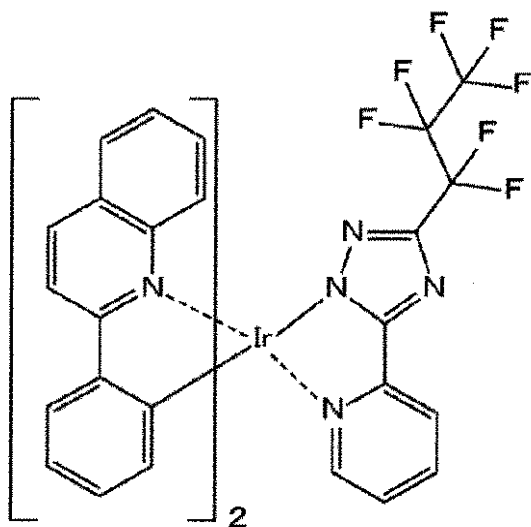
前記第一のドーパントの補助配位子に含まれる機能性基は、前記発光層に対して前記上

50

部電極が存在する側の表面へ前記第一のドーパントを移動させ、

前記第一のドーパントは下記（式3）、（式5）、（式7）、（式9）、（式11）、（式13）、（式15）、（式16）（式17）のいずれかで表される化合物である有機発光素子の製造方法。

【化10】

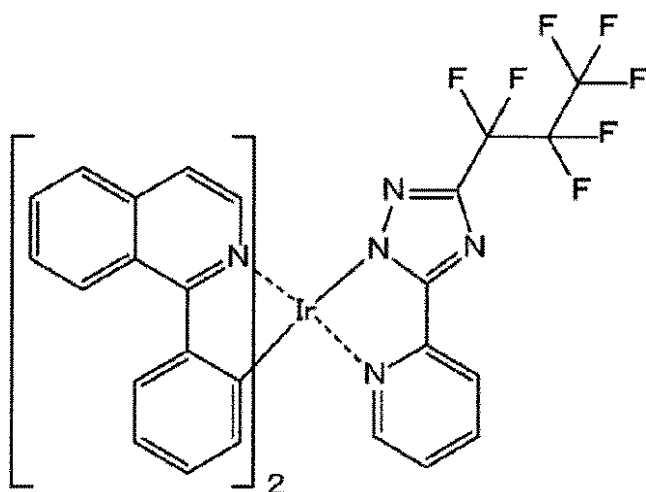


…(式3)

10

20

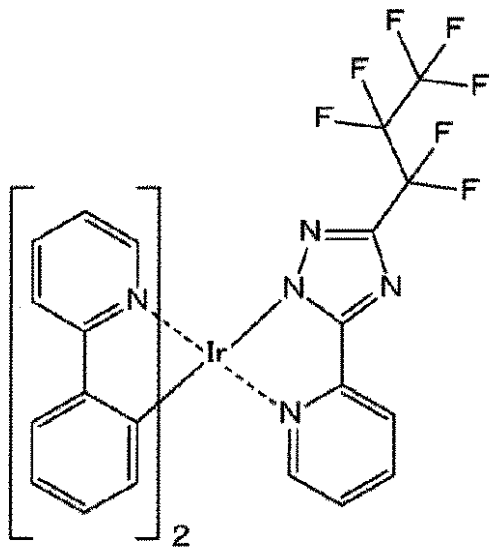
【化11】



…(式5)

30

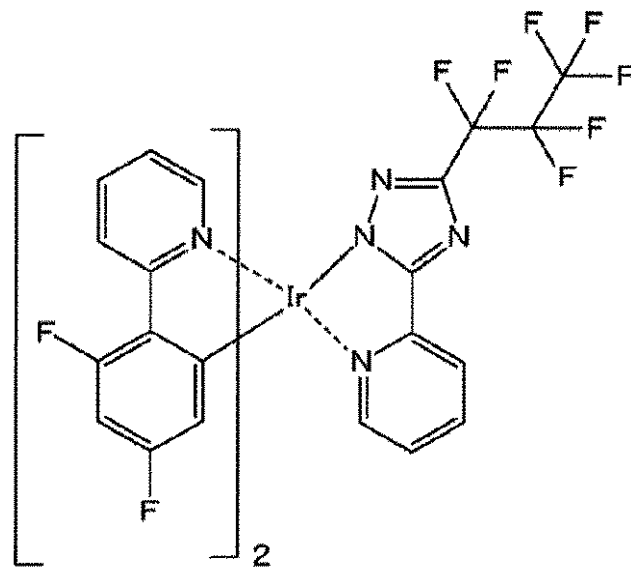
【化 1 2】



... (式7)

10

【化 1 3】

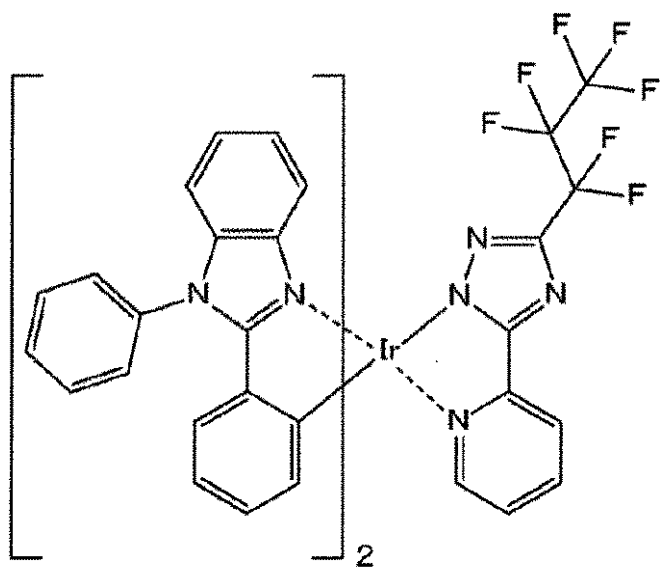


... (式9)

20

30

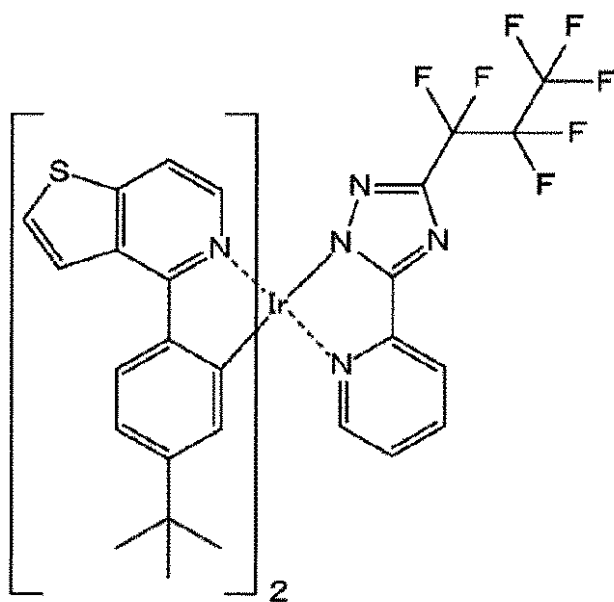
【化 1 4】



... (式11)

10

【化 1 5】

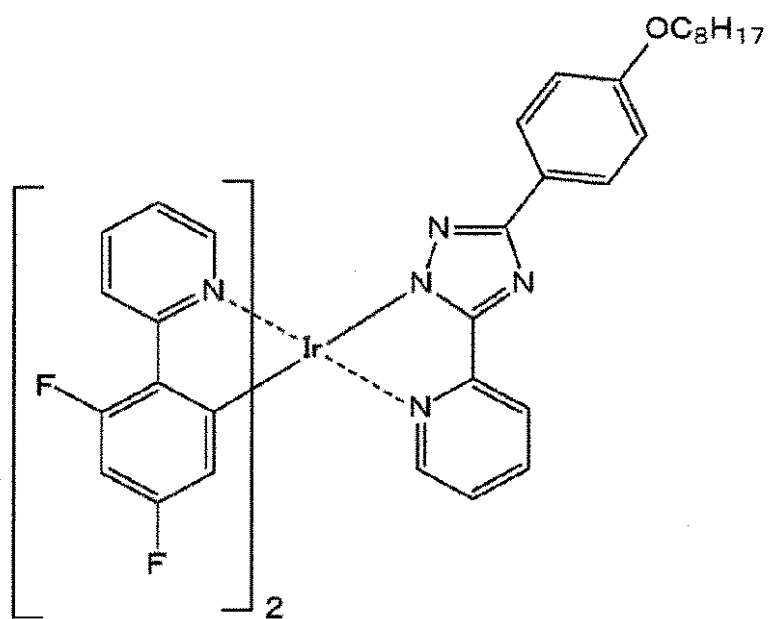


... (式13)

20

30

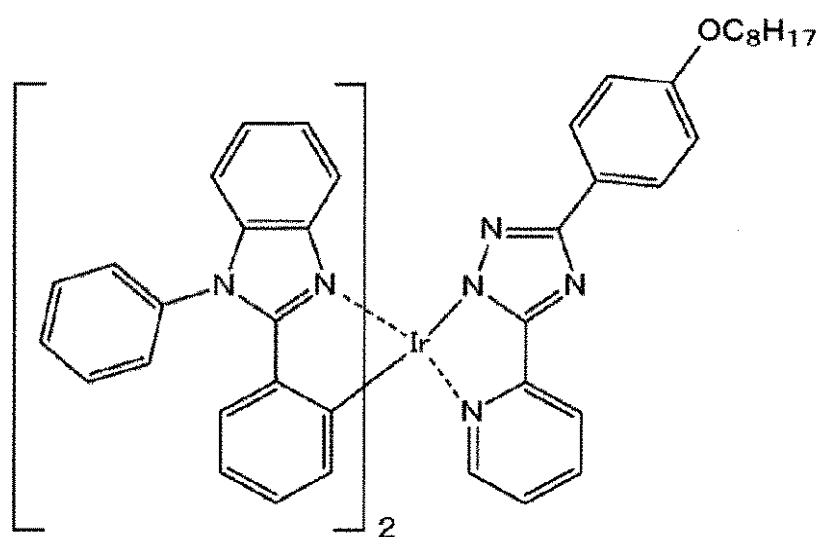
【化 1 6】



... (式15)

10

【化 1 7】

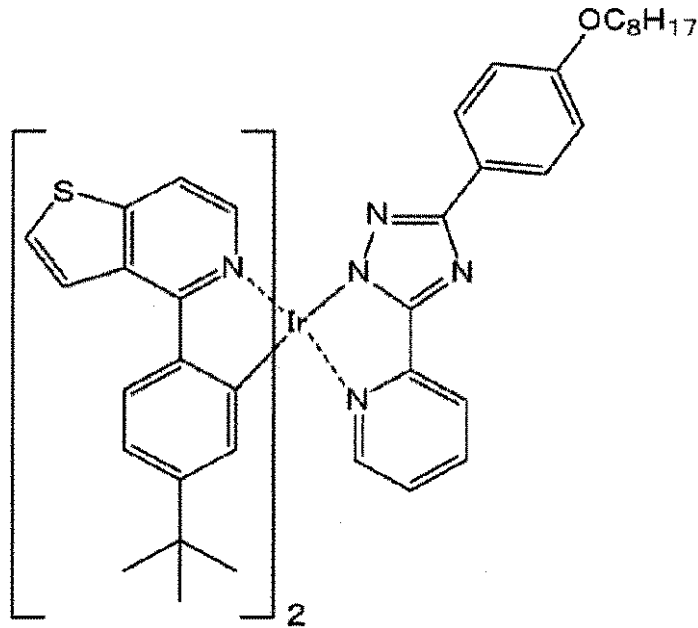


... (式16)

20

30

【化 18】



…(式17)

10

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光層材料、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置、およびそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機LEDの製造方法は真空蒸着法と塗布法に大別される。そのうち、塗布法は大面積の成膜が容易、材料の利用効率が高いなどの利点がある。塗布法を用いるためには有機LEDの層数を少なくする必要があり、発光層を単層にすることが求められている。

30

【0003】

これまでに単層の発光層を有する有機白色発光素子としては、電極間に、少なくとも(a)ポリマーと(b)発光中心形成化合物とを含有する組成物よりなる単層発光層を挿入した有機EL素子であって、前記組成物中には電子輸送性のものとホール輸送性のものがバランスよく包含されており、前記ポリマーはそれ自体の発光色が青色またはそれよりも短波長を示すものであり、前記発光中心形成化合物はその二種以上が前記ポリマー中に分子分散した状態で存在しており、それぞれの発光中心形成化合物はそれぞれ単独で発光し、有機EL素子全体としての発色光は白色光に見えるように前記発光中心形成化合物を二種以上組合せて使用していることを特徴とする単層型白色発光有機EL素子が特許文献1にて報告されている。特許文献1以外に、特許文献2や特許文献3などの公知文献が挙げられる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-63770号公報

【特許文献2】特開2011-151096号公報

【特許文献3】特開2011-151097号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

従来の有機発光素子では、発光ドーパントに適切な補助配位子が用いられていないため、発光効率が十分ではない可能性があった。

【0006】

本発明の目的は、有機発光素子の発光効率を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための本発明の特徴は、例えば以下の通りである。

上部電極と、下部電極と、上部電極と下部電極との間に配置された発光層とを有する有機発光素子であって、発光層はホスト、第一のドーパントを含み、第一のドーパントの補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体であり、第一のドーパントの補助配位子には機能性基 R_1 または機能性基 R_2 が含まれ、機能性基 R_1 および機能性基 R_2 の少なくとも一方は、発光層に対して上部電極が存在する側の表面へ第一のドーパントを移動させる有機発光素子、有機発光層材料を用いた有機発光層形成用塗液、有機発光層形成用塗液を用いた有機発光素子、有機発光素子を用いた光源装置、およびそれらの製造方法。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明により、有機発光素子の発光効率を向上できる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】本発明の一実施形態に係る有機発光素子の断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る光源装置断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面等により本発明を詳細に説明する。以下の記載は本願発明の内容の具体例を示すものであり、本願発明がこれらの記載に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。

【0011】

従来の塗布法で作製した有機発光素子では、青色ドーパントからのエネルギー移動を抑制するため、緑色ドーパント濃度が0.02モル%、赤色ドーパント濃度が0.02モル%および0.015モル%と非常に低く、ドーパントの濃度制御が難しくなる。また、各ドーパント間のエネルギー移動、発光領域でのキャリア閉じ込めが不十分であることなどのため、十分な発光効率を得られていない。

30

【0012】

<有機発光素子>

図1は、本発明の一実施形態に係る有機発光素子の断面図である。この有機発光素子は、上部電極12と、下部電極11と、有機層13とを有する。図1の下側から基板10、下部電極11、有機層13、上部電極12の順に配置されており、図1の有機発光素子は下部電極11側から発光層3の発光を取り出すボトムエミッション型である。下部電極11は陽極となる透明電極、上部電極12は陰極となる反射電極である。なお、上部電極12が陰極、下部電極11が陽極であれば、上部電極12を透明電極としたトップエミッション型の素子構造でも構わない。基板10および下部電極11、下部電極11および有機層13、有機層13および上部電極12はそれぞれ接していても構わず、各層の間に他の層を介在させてもよい。他の層としては、無機のバッファ層や注入層などが挙げられる。バッファ層としては、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化タングステン等が挙げられる。

40

【0013】

有機層13は発光層3のみの単層構造、あるいは電子注入層9、電子輸送層8、正孔輸送層2及び正孔注入層1のいずれか一層以上を含む多層構造でも構わない。電子注入層9および電子輸送層8、電子輸送層8および発光層3、発光層3および正孔輸送層2、正孔

50

輸送層 2 および正孔注入層 1 はそれぞれ接していても構わず、各層の間に上述の無機のバッファ層や注入層を介在させてもよい。図 1 における有機発光素子に駆動回路および筐体などが備えられることで光源装置となる。有機層 1 3 中の発光層 3 を成膜する際にすでに形成されている電極を下部電極 1 1 とし、発光層 3 の成膜後に形成される電極を上部電極 1 2 とする。発光層 3 を成膜する際、発光層 3 に対して下部電極 1 1 が形成されている側には発光層 3 を成膜下する地となる有機層または下部電極 1 1 が存在する。

【0014】

<光源装置>

図 2 は本発明の一実施形態に係る光源装置の断面図である。図 2 は上部電極 1 2 が存在する側から発光を取り出すトップエミッション型の有機発光素子である。図 8 では、基板 1 0 上に下部電極 1 1、第一のバンク 1 0 4、第二のバンク 1 0 5、有機層 1 3、上部電極 1 2、樹脂層 1 0 6、封止基板 1 0 7、光取り出し層 1 0 8 が上記の順で配置されている。ボトムエミッション型の有機発光素子の場合、基板 1 0 に対して有機層 1 3 が存在しない側に光取り出し層 1 0 8 が配置される。

10

【0015】

第一のバンク 1 0 4 は順テーパーとなっており、パターンニングされた下部電極 1 1 のエッジのカバーの役割を果たす。第二のバンク 1 0 5 は逆テーパーとなっており、隣接する素子の有機層 1 3 および上部電極 1 2 を分離する役割を持つ。第一のバンク 1 0 4 および第二のバンク 1 0 5 はポリイミド樹脂、アクリル樹脂、ノボラック樹脂、フェノール樹脂など各種樹脂を用いることができる。第一のバンク 1 0 4 および第二のバンク 1 0 5 の形成は有機層 1 3 を塗布で形成した後、所定のフォトリソマスクを用いて、現像露光する。第一のバンク 1 0 4 および第二のバンク 1 0 5 の表面には撥水性処理を施してもよい。例えば、第一のバンク 1 0 4 および第二のバンク 1 0 5 の表面にフッ素系ガスのプラズマ処理を行い、第一のバンク 1 0 4 および第二のバンク 1 0 5 の表面をフッ素化することで撥水性処理を行う。

20

【0016】

樹脂層 1 0 6 および封止基板 1 0 7 は有機発光素子の劣化の要因となるガスや水分の浸入を防ぐ役割を持つ。光取り出し層 1 0 8 を用いることで、発光層 3 で発光した光を効率よく取り出せるようになる。

【0017】

<発光層>

発光層 3 はホスト及び発光ドーパントを含む。発光層 3 とは、上部電極 1 2、下部電極 1 1、電子輸送層 8 または正孔輸送層 2 から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光するものである。発光する部分は発光層 3 の層内であってもよいし、発光層 3 と発光層 3 に隣接する層との界面であってもよい。

30

【0018】

発光ドーパントとして、蛍光性化合物、リン光性化合物などを用いることができる。発光ドーパントは、赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントを含む。発光層 3 の形成用材料として、ホスト、赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントを含む。発光層 3 の形成用材料として、以下の態様でも構わない。

40

- (1) ホスト、赤色ドーパント及び青色ドーパントを含んだもの
- (2) ホスト、赤色ドーパント及び緑色ドーパントを含んだもの
- (3) ホスト、緑色ドーパント及び青色ドーパントを含んだもの

赤色ドーパントの発光色、緑色ドーパントの発光色及び青色ドーパントの発光色は異なる。「発光色が異なる」とは、各ドーパントの PL スペクトルにおいて最大強度を示す波長が異なることを言う。発光層 3 内では発光ドーパントが発光層 3 の表面付近の領域に偏って存在しており、擬似的な積層構造を形成している。

【0019】

<相分離>

有機発光素子の製造方法は真空蒸着法と塗布法に大別される。そのうち、塗布法は大面

50

積の成膜が容易、材料の利用効率が高いなどの利点がある。塗布法を用いるためには有機発光素子の層数を少なくする必要がある、発光層3を単層にすることが求められている。

【0020】

単層の発光層3で白色発光させるために赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントを混合した場合、発光層3内において周囲に異なる色のドーパントが存在する。励起エネルギーはある確率で隣接する分子へと移動する。例えば、青色ドーパントに隣接して緑色ドーパントまたは赤色ドーパントが存在する場合には、励起エネルギーが青色ドーパントから緑色ドーパントまたは赤色ドーパントの低エネルギー側へと移動してしまい、白色発光が困難となる。励起エネルギーの移動は、単層の発光層3に三色のドーパントが含まれている場合でも、二色のドーパントが含まれている場合でも起こりうる。例えば、単層の発光層3中に緑色ドーパントおよび赤色ドーパントが存在する場合、緑色ドーパントからよりエネルギーの低い赤色ドーパントへとエネルギー移動が起こり、白色発光が困難となる。そのため、発光層3内で自発的に各ドーパントを相分離させ、低エネルギーのドーパントが隣接しないようにすることで、塗布型の有機白色発光素子においても高効率な白色発光が可能となる。この場合、高いドーパント濃度においても白色発光を得ることができる。自発的に相分離させる方法として、本発明の一実施形態では、適切な機能性基を発光ドーパントに付加した。エネルギー移動を効果的に抑制させるためには、励起エネルギーが低い（発光波長が長い）発光ドーパントに機能性基を付加し、局在化させることが好ましい。また、発光層の一方の表面に発光ドーパントを寄せることで、他方に存在する有機層を電荷阻止層や電子阻止層として用いることができる可能性がある。

【0021】

<塗液>

塗液は発光層3を形成する材料を適切な溶媒に溶解させたものである。以下の説明では、発光層3を形成する材料としてホスト、赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントが含まれる場合について述べる。

【0022】

ここで用いる溶媒は、例えばトルエンなど芳香族炭化水素系溶媒、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶媒、アルコール類、フッ素系溶媒など各材料が溶解するものであればよい。また、各材料の溶解度や、乾燥速度の調整のために前述の溶媒を複数混合した混合溶媒でもかまわない。溶媒の溶解度は液体クロマトグラム法によって測定される。

【0023】

発光層3を成膜するための塗布法としては、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、インクジェット印刷法などを挙げることができる。これらの方法のうち一つを用いて、発光層3を形成する。

【0024】

<ホスト>

ホストとして、カルバゾール誘導体、フルオレン誘導体またはアリアルシラン誘導体などを用いることが好ましい。効率の良い発光を得るためには青色ドーパントの励起エネルギーよりも、ホストの励起エネルギーが十分大きいことが好ましい。なお、励起エネルギーは発光スペクトルを用いて測定される。

【0025】

<発光層表面に局在化する発光ドーパント>

発光ドーパントの補助配位子をピリジルトリアゾール誘導体とし、発光ドーパントの補助配位子に特定の機能性基を含ませることにより、発光層に対して上部電極が存在する側の表面へ発光ドーパントを移動され、有機発光素子の発光効率を向上できる。例えば、（式1）で表される発光ドーパントは付加した機能性基 R_1 または機能性基 R_2 の作用により、成膜中に発光層3に対して上部電極が存在する側の表面に移動する。このとき、発光層3の膜厚方向において、機能性基 R_1 または機能性基 R_2 が付加された発光ドーパントの濃度がピークとなる位置は発光層3の中央より表面側に存在し、発光層3の膜厚方向において、発光ドーパントの濃度がピークとなる位置から発光層3の表面側とは反対側に向かっ

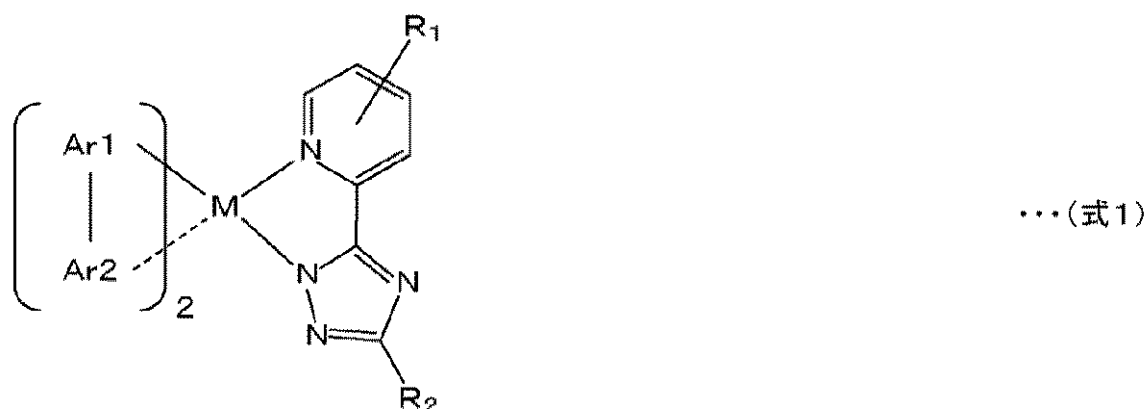
て発光ドーパントの濃度が単調減少する。

【0026】

機能性基 R_1 または機能性基 R_2 が付加された発光ドーパントとして赤色ドーパント、青色ドーパント、緑色ドーパントいずれを採用しても構わない。エネルギー移動を効果的に抑制させる観点から、励起エネルギーが低い（発光波長が長い）緑色ドーパントまたは赤色ドーパント、特に赤色ドーパントに機能性基 R_1 または機能性基 R_2 を付加することが好ましい。

【0027】

【化1】



【0028】

(式1) 中 $Ar1$ 、 $Ar2$ は芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環を表す。芳香族ヘテロ環としては、たとえばキノリン環、イソキノリン環、ピリジン環、キノキサリン環、チアゾール環、ピリミジン環、ベンゾチアゾール環、オキサゾール環、ベンゾオキサゾール環、インドール環、イソインドール環、イミダゾール環、フェニルベンズイミダゾール環、チエノピリジン環、チオフエン環、ベンゾチオフエン環、フラン環、ベンゾフラン環、フルオレン環などが挙げられる。これらはハロゲン元素やアリール基、アルキル基、置換されたアリール基、置換されたアルキル基などで一部が置換されていてもよい。芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環などが挙げられる。これらはハロゲン元素やアリール基、アルキル基、置換されたアリール基、置換されたアルキル基などで一部が置換されていてもよい。 $Ar1$ 、 $Ar2$ の組合せにより発光ドーパントの発光色を調整できる。青色ドーパントとしては、ジフルオロフェニルピリジン、ビストリフルオロメチルフェニルピリジンなどが好ましい。緑色ドーパントとしては、フェニルピリジン、1, 2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾールが好ましい。赤色ドーパントとしては、フェニルキノリン、フェニルイソキノリン、ベンゾチエニルピリジンなどが好ましい。

【0029】

(式1) 中の元素Mは周期表8、9、10元素のいずれかを表す。発光ドーパントの発光特性の点から、元素MはIrであることが好ましい。

【0030】

(式1) の補助配位子はピリジルトリアゾール誘導体となっている。(式1) において補助配位子としてピリジルトリアゾール誘導体を用いることにより、アセチルアセトナート誘導体と比べて高い量子効率を示すことができる。

【0031】

機能性基 R_2 としては例えばフルオロアルキル基、パーフルオロアルキル基、アルキル基（ただし、Cの数は8以上）、パーフルオロポリエーテル基、シロキシ基（ $-Si-O-Si-$ ）があげられる。機能性基 R_2 として、上記の機能性基を単独または複数種用いても良い。表面エネルギーを考慮すれば、フルオロアルキル基、パーフルオロポリエーテル基が望ましく、パーフルオロアルキル基がさらに望ましい。なお、機能性基 R_2 は主骨

格に直接導入してもかまわないが、補助配位子の電子状態の制御のためにアルキレン基（メチレン基など）やフェニル基、エーテル結合などを介して導入してもよい。

【0032】

機能性基 R_1 は無置換（水素）でもかまわないが、機能性基 R_2 と同様の表面に移動させるための機能性基や電子状態の制御のための電子吸引性の基（ハロゲン元素など）でもよい。機能性基 R_2 としてフルオロアルキル基を用いずに無置換（水素）が用いられる場合、機能性基 R_1 のみにフルオロアルキル基などの発光ドーパントを上部電極が存在する側の表面に移動させる機能性基を用いても良い。

【0033】

発光層 3 に複数色の発光ドーパントが含まれる場合、複数色の発光ドーパントのうちいずれか一つの発光ドーパントが（式 1）で表される発光ドーパントであってもよいし、複数色の発光ドーパントのうちいずれか二つ以上が（式 1）で表される発光ドーパントであってもよい。

【0034】

複数色の発光ドーパントのうちいずれか二つ以上を（式 1）で表される発光ドーパントとすることにより、良好な白色発光が得られる。例えば、二つの発光ドーパントとして赤色ドーパント、緑色ドーパントを用いた場合、極端な低濃度にしなくても青色発光の強度が強くなり、良好な白色発光が得られる。発光層 3 に赤色ドーパント、緑色ドーパント及び青色ドーパントが含まれる場合、励起エネルギーが低い発光ドーパントである赤色ドーパント、緑色ドーパントを（式 1）で表される発光ドーパントとすることが望ましい。

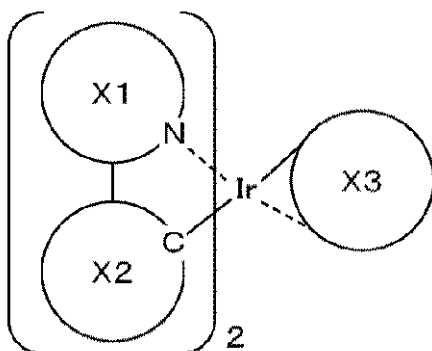
【0035】

<青色ドーパント>

成膜中に発光層 3 の表面にドーパントを移動させる機能性基 R_1 または R_2 が付加されていない青色ドーパントについて説明する。青色ドーパントは、例えば 400nm から 500nm の間に室温（25℃）における PL スペクトルの最大強度が存在する。青色ドーパントの主骨格としては例えばペリレン、イリジウム錯体（Bis（3, 5-difluoro-2-（2-pyridyl）phenyl-（2-carboxypyridyl）iridium（III））：FIrpic など）があげられる。中でも発光特性の面で（式 2）で示されるイリジウム錯体がより好ましい。（式 2）中 X1 は N を含む芳香族ヘテロ環を表し、X2 は芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環を表す。

【0036】

【化 2】



…(式 2)

【0037】

X1 で表わされる芳香族ヘテロ環としては、キノリン環、イソキノリン環、ピリジン環、キノキサリン環、チアゾール環、ピリミジン環、ベンゾチアゾール環、オキサゾール環、ベンゾオキサゾール環、インドール環、イソインドール環などがあげられる。

【0038】

X2 で表わされる芳香族炭化水素環または芳香族ヘテロ環としては、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、チオフェン環、ベンゾチオフェン環、フラン環、ベンゾフラン環、フルオレン環、イミダゾール環などがあげられる。これらはハロゲン元素やアリー

ル基、アルキル基、置換されたアリール基、置換されたアルキル基などで一部が置換されていてもよい。

【0039】

(式2)中X3はアセチルアセトナート誘導体、ピコリネート誘導体、テトラキスピラゾリルボレート誘導体などが挙げられる。また、X3はX1-X2と同様でもかまわない。

【0040】

<緑色ドーパント>

成膜中に発光層3の表面にドーパントを移動させる機能性基R₁またはR₂が付加されていない緑色ドーパントについて説明する。緑色ドーパントは、例えば500nmから590nmの間に室温におけるPLスペクトルの最大強度が存在する。緑色ドーパントの主骨格としては、例えばクマリンおよびその誘導体、イリジウム錯体(Tris(2-phenylpyridine) iridium(III):以下Ir(ppy)₃、など)があげられる。中でも発光特性の面で(化2)で示されるイリジウム錯体がより好ましい。

10

【0041】

<赤色ドーパント>

成膜中に発光層3の表面にドーパントを移動させる機能性基R₁またはR₂が付加されていない赤色ドーパントについて説明する。赤色ドーパントは590nmから780nmの間に室温におけるPLスペクトルの最大強度が存在する。赤色ドーパントの主骨格としては、例えばルブレン、(E)-2-(2-(4-(dimethylamino)styryl)-6-methyl-4H-pyran-4-ylidene) malononitrile(DCM)およびその誘導体、イリジウム錯体(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate) iridium(III)など)、オスミウム錯体、ユーロピウム錯体があげられる。中でも発光特性の面で(化2)で示されるイリジウム錯体がより好ましい。

20

【0042】

<正孔注入層>

正孔注入層1とは発光効率や寿命を改善する目的で使用される。また、特に必須ではないが、陽極の凹凸を緩和する目的で使用される。正孔注入層1を単層もしくは複数層設けてもよい。正孔注入層1としては、PEDOT(ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)):PSS(ポリスチレンスルホネート)等の導電性高分子が好ましい。その他にも、ポリピロール系やトリフェニルアミン系のポリマー材料を用いることができる。また、低分子(重量平均分子量10000以下)材料系と組合せてよく用いられる、フタロシアニン類化合物やスターバーストアミン系化合物も適用可能である。

30

【0043】

<正孔輸送層>

正孔輸送層2とは正孔を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層2を単層もしくは複数層設けてもよい。正孔輸送層2としては、スターバーストアミン系化合物やスチルベン誘導体、ヒドラゾン誘導体、チオフェン誘導体などを用いることができる。また、これらの材料に限られるものではなく、これらの材料を二種以上併用しても差し支えない。

40

【0044】

<電子輸送層>

電子輸送層8は発光層3に電子を供給する層である。広い意味で電子注入層9、正孔阻止層も電子輸送層8に含まれる。電子輸送層8を単層もしくは複数層設けてもよい。この電子輸送層8の材料としては、例えば、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-(フェニルフェノラト)アルミニウム(以下、BALq)や、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(以下、Alq₃)、Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl) borane(以下、3TPYMB)、1,4-Bis(triphenylsilyl) benzene(以下、UGH2)、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フラーレン誘導体、フェナントロリン誘導体、キノリン誘導体などを用いることができる。

50

【0045】

<電子注入層>

電子注入層9は陰極から電子輸送層8への電子注入効率を向上させる。具体的には、弗化リチウム、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ストロンチウム、弗化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムが望ましい。また、もちろんこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を二種以上併用しても差し支えない。

【0046】

<基板>

基板10として、ガラス基板、金属基板、 SiO_2 、 SiN_x 、 Al_2O_3 等の無機材料を形成したプラスチック基板等が挙げられる。金属基板材料としては、ステンレス、42アロイなどの合金が挙げられる。プラスチック基板材料としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリメチルメタクリレート、ポリサルフォン、ポリカーボネート、ポリイミド等が挙げられる。

【0047】

<陽極>

陽極材料としては、透明性と高い仕事関数を有する材料であれば用いることができる。具体的には、ITO、IZOなどの導電性酸化物や、薄いAgなどの仕事関数の大きい金属が挙げられる。電極のパターン形成は、一般的にはガラス等の基板上にホトリソグラフィなどを用いて行うことができる。

【0048】

<陰極>

陰極材料は、発光層3からの光を反射するための反射電極である。具体的には、LiFとAlの積層体やMg:Ag合金などが好適に用いられる。また、これらの材料に限定されるものではなく、例えばLiFの代わりとして、Cs化合物、Ba化合物、Ca化合物などを用いることができる。

【0049】

以下に具体的な実施例を示して、本願発明の内容をさらに詳細に説明する。

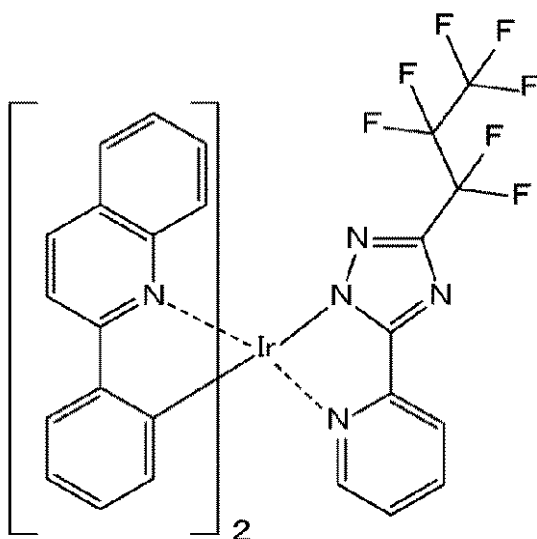
【0050】

<Ir(pq)2F7tazの合成>

本実施例の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式3)で表される化合物(Ir(pq)2F7taz)である赤色ドーパントの合成を行った。

【0051】

【化3】



…(式3)

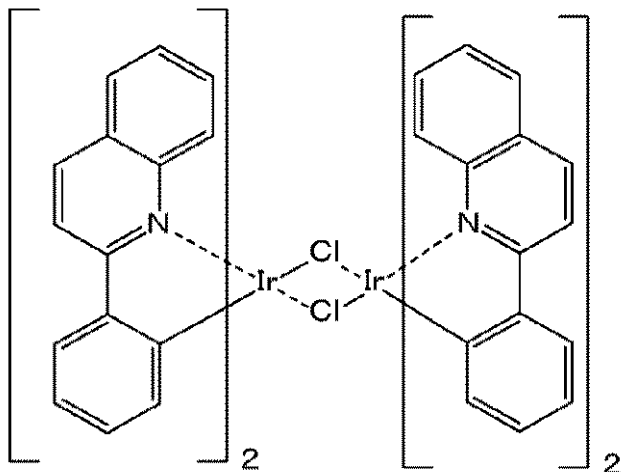
【0052】

(式3)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式4)で表される化合物は次

の手順に従って合成した。200mlの三口フラスコに2-フェニルキノリン0.718gのエトキシエタノール30ml溶液と塩化イリジウム0.418gの水10ml溶液を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式4)で表される化合物を得た。

【0053】

【化4】



... (式4)

【0054】

(式3)は以下の手順に従って合成した。200mlの三口フラスコに(式4)で表される化合物0.162g、フルオロアルキル基付加ピリジルtriaゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式3)で表される化合物を得た。(式3)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が573nmの赤色発光を示した。

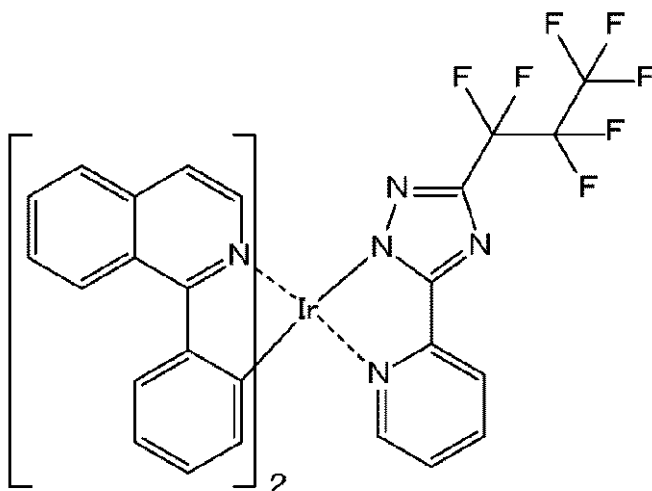
【0055】

<Ir(piq)2F7tazの合成>

本実施例の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式5)で表される化合物(Ir(piq)2F7taz)である赤色ドーパントの合成を行った。

【0056】

【化5】



... (式5)

【0057】

10

20

30

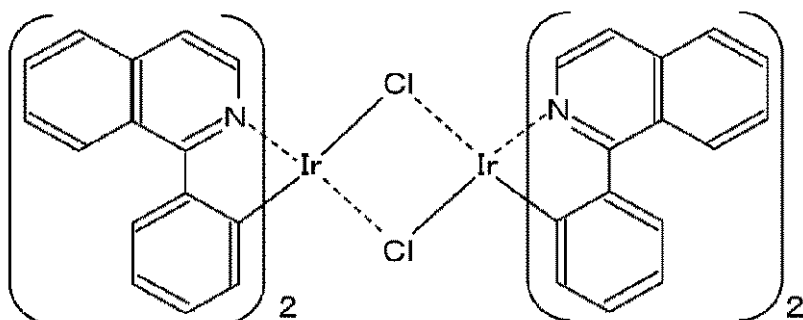
40

50

(式5)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式6)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに1-フェニルイソキノリン0.718gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3:1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式6)で表される化合物を得た。

【0058】

【化6】



…(式6)

10

【0059】

(式5)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式6)で表される化合物0.162g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式5)で表される化合物を得た。(式5)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が598nmの赤色発光を示した。

20

【0060】

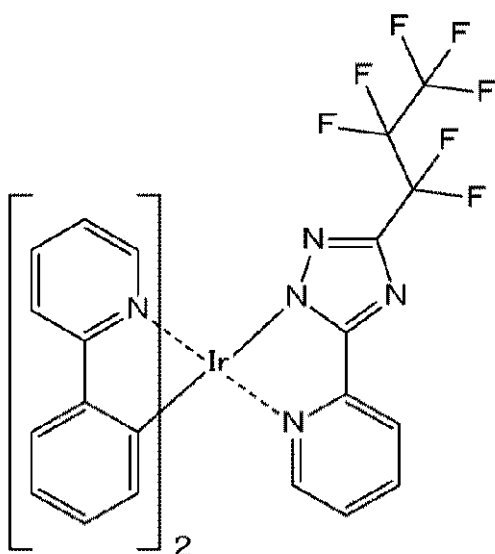
<Ir(ppy)2F7tazの合成>

本実施例の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式7)で表される化合物(Ir(ppy)2F7taz)である緑色ドーパントの合成を行った。

30

【0061】

【化7】



…(式7)

40

【0062】

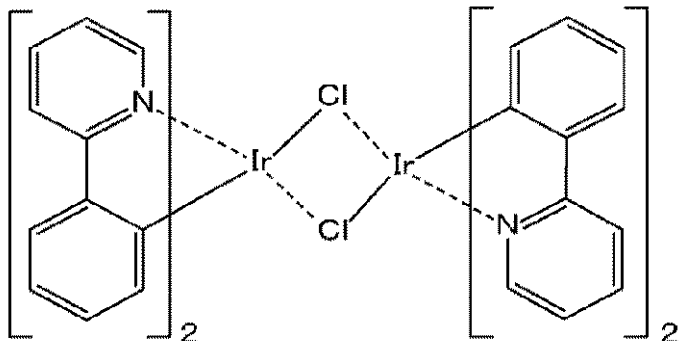
(式7)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式8)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに2-フェニルピリジン0.543g

50

と塩化イリジウム 0.418 g を入れたのち、2-エトキシエタノールと水の 3 : 1 混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式8)で表される化合物を得た。

【0063】

【化8】



…(式8)

10

【0064】

(式7)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式8)で表される化合物 0.136 g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体 0.1 g、炭酸ナトリウム 0.07 g、エトキシエタノール 10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式7)で表される化合物を得た。(式7)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長 335nmの紫外光で励起した際の PL スペクトルの測定をすると、ピーク波長が 488nmの緑色発光を示した。

20

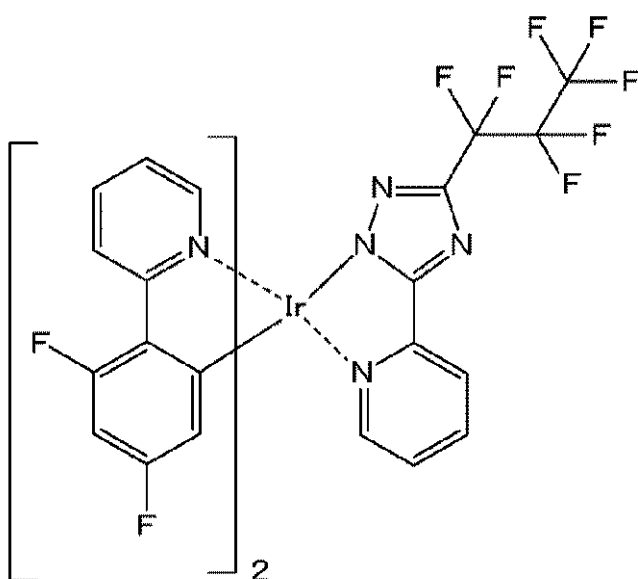
【0065】

<Ir(F2ppy)2F7tazの合成>

本実施例の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式9)で表される化合物(Ir(F2ppy)2F7taz)である青色ドーパントの合成を行った。

【0066】

【化9】



…(式9)

40

【0067】

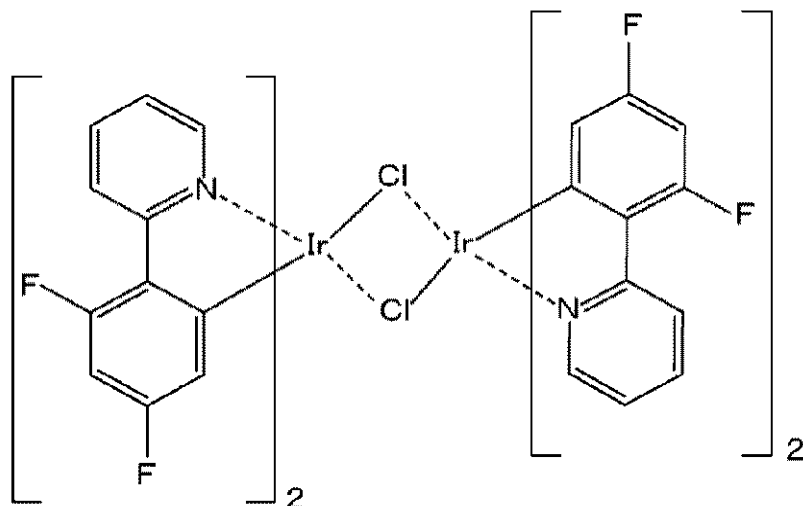
(式9)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式10)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに2-(2,4-ジフルオロフェニ

50

ル) ピリジン 0.669 g と塩化イリジウム 0.418 g を入れたのち、2-エトキシエタノールと水の 3:1 混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h 還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式10)で表される化合物を得た。

【0068】

【化10】



…(式10)

【0069】

(式9)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式10)で表される化合物0.155g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h 還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式9)で表される化合物を得た。(式9)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が458nmの青色発光を示した。

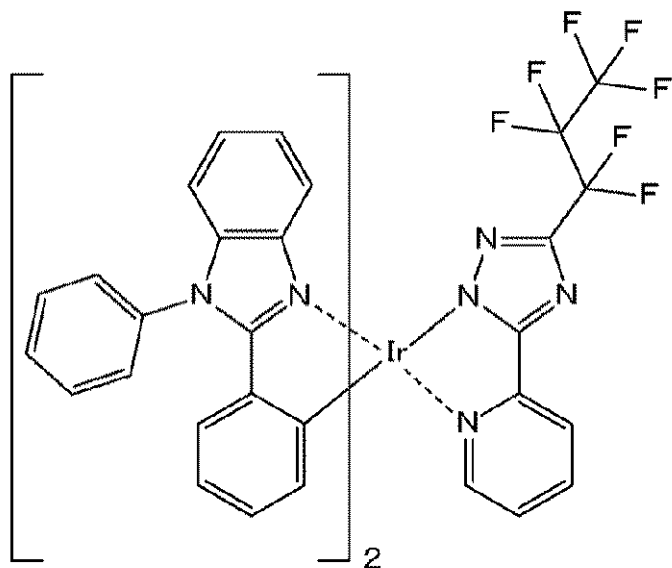
【0070】

<Ir(pbi)2F7tazの合成>

本発明の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式11)で表される化合物(Ir(pbi)2F7taz)である緑色ドーパントの合成を行った。

【0071】

【化 1 1】



…(式11)

10

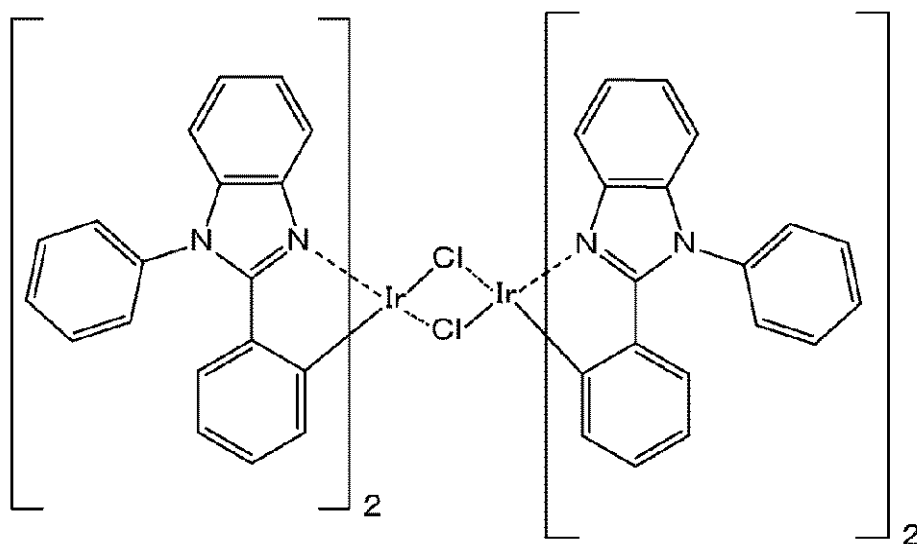
【0072】

(式 1 1) で表される化合物の合成に必要な中間体である (式 1 2) で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの三口フラスコに1, 2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾール0.946gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3:1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式 1 2) で表される化合物を得た。

20

【0073】

【化 1 2】



…(式12)

30

40

【0074】

(式 1 1) で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの三口フラスコに(式 1 2) で表される化合物0.195g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式 1 1) で表される化合物を得た。(式 1 1) で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が500nmの緑色発光を示した。

50

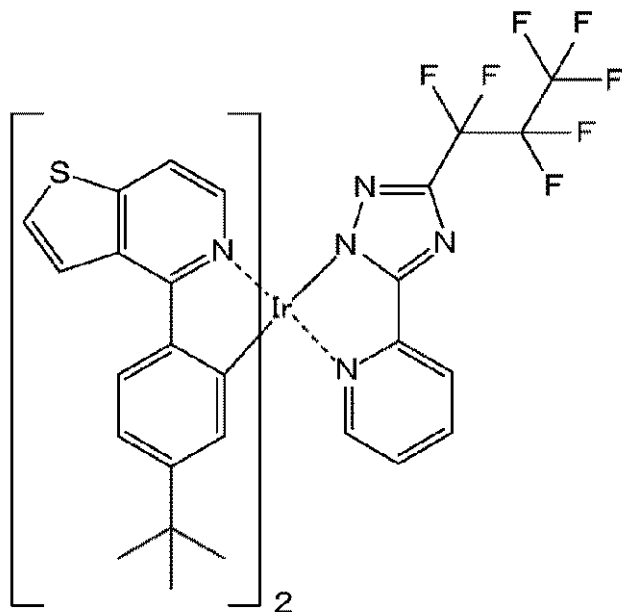
【0075】

<Ir(tb-ptp)2F7tazの合成>

本発明の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式13)で表される化合物(Ir(tb-ptp)2F7taz)である緑色ドーパントの合成を行った。

【0076】

【化13】



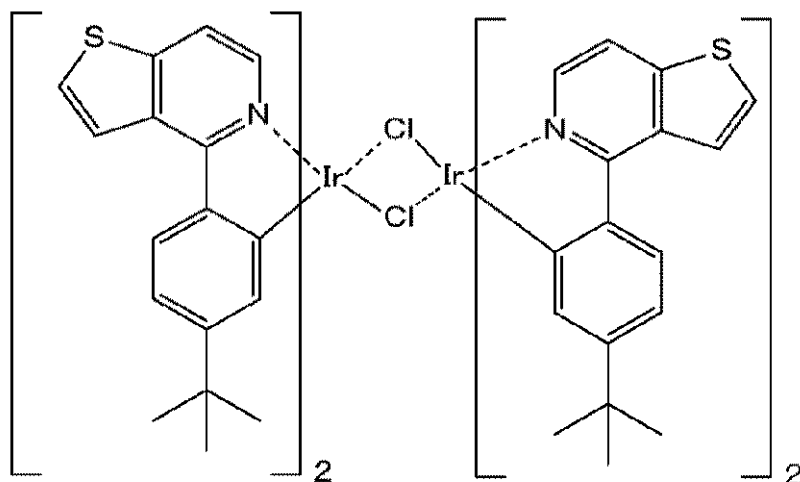
...(式13)

【0077】

(式13)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式14)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに4-(4-tert-ブチルフェニル)チエノ[3,2-c]ピリジン0.934gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3:1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式14)で表される化合物を得た。

【0078】

【化14】



...(式14)

【0079】

(式13)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式14)で表される化合物0.198g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素

雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル／ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式13)で表される化合物を得た。(式13)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が531nmの緑色発光を示した。

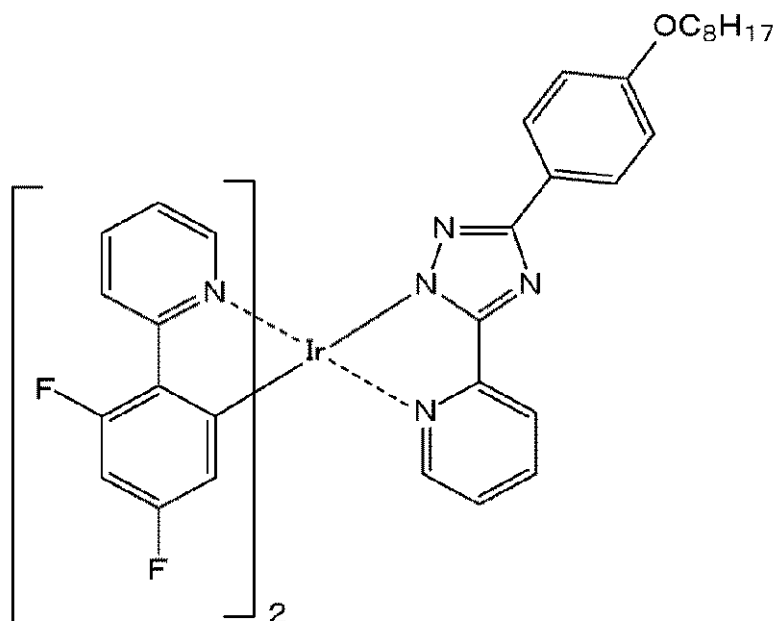
【0080】

<Ir(F2ppy)2OcOPhtazの合成>

本実施例の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式15)で表される化合物(Ir(F2ppy)2OcOPhtaz)である青色ドーパントの合成を行った。

【0081】

【化15】



...(式15)

【0082】

(式15)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式10)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに2-(2,4-ジフルオロフェニル)ピリジン0.669gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3:1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式10)で表される化合物を得た。

【0083】

(式15)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式10)で表される化合物0.151g、アルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル／ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式15)で表される化合物を得た。(式15)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が492nmの青色発光を示した。

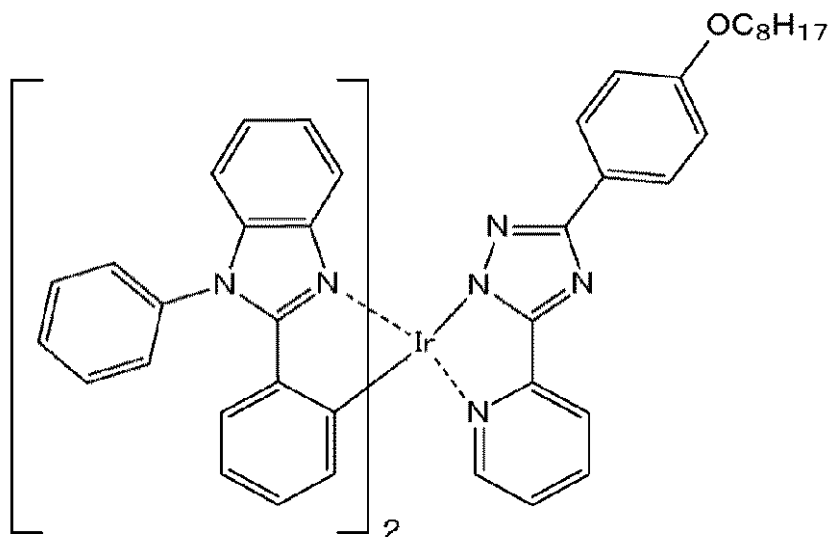
【0084】

<Ir(pbi)2OcOPhtazの合成>

本発明の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式16)で表される化合物(Ir(pbi)2OcOPhtaz)である緑色ドーパントの合成を行った。

【0085】

【化 1 6】



…(式16)

10

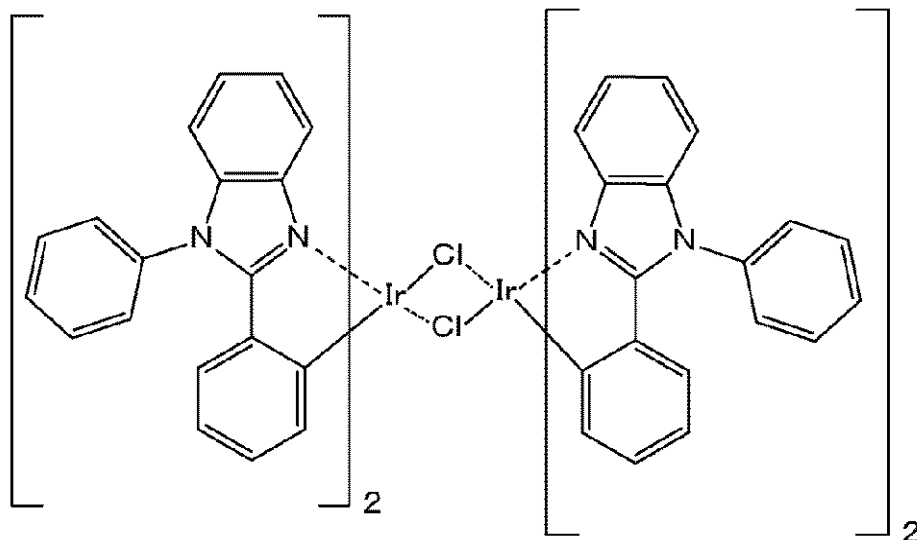
【0086】

(式16)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式12)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに1, 2-ジフェニル-1H-ベンゾイミダゾール0.946gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3：1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式12)で表される化合物を得た。

20

【0087】

【化 1 7】



…(式12)

30

40

【0088】

(式16)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式12)で表される化合物0.190g、フルオロアルキル基付加ピリジリトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル／ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式16)で表される化合物を得た。(式16)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定をすると、ピーク波長が505nmの緑色発光を示した。

【0089】

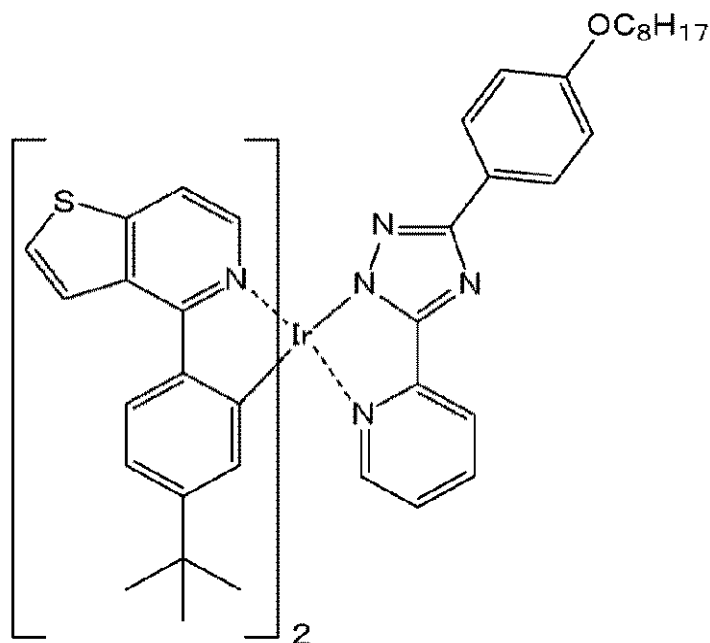
50

<Ir(tb-ptp)2OcOPhtazの合成>

本発明の一実施例に係る有機白色発光素子を作るため、始めに(式17)で表される化合物(Ir(tb-ptp)2OcOPhtaz)である緑色ドーパントの合成を行った。

【0090】

【化18】



...(式17)

【0091】

(式17)で表される化合物の合成に必要な中間体である(式14)で表される化合物は次の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに4-(4-tert-ブチルフェニル)チエノ[3,2-c]ピリジン0.934gと塩化イリジウム0.418gを入れたのち、2-エトキシエタノールと水の3:1混合溶媒を入れ混合した。その後窒素雰囲気下、120℃で12h還流し、その後室温まで冷却した。溶液に水を加え反応を止め、溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄し、(式14)で表される化合物を得た。

【0092】

(式17)で表される化合物は以下の手順に従って合成した。200mlの3口フラスコに(式17)で表される化合物0.189g、フルオロアルキル基付加ピリジルトリアゾール誘導体0.1g、炭酸ナトリウム0.07g、エトキシエタノール10mlを加え、窒素雰囲気下、室温で10h還流した。溶液に水を加え溶液をろ過し、得られた固形分をヘキサンにて洗浄した。酢酸エチル/ヘキサン混合溶媒を展開溶媒として、シリカゲルカラムクロマトグラフィを行い、(式17)で表される化合物を得た。(式17)で表される化合物をトルエンに溶解させ波長335nmの紫外光で励起した際のPLスペクトルの測定を

【実施例1】

【0093】

本発明の一実施例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとしてFIrpic、緑色ドーパントとしてIr(ppy)3、赤色ドーパントとして(式3)で表されるIr(pq)2F7tazをトルエンに溶解させたものを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:0.3:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部

電極として形成し、有機発光素子を作製した。

【0094】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できた。また、本実施例に係る有機発光素子は比較例1に係る有機発光素子に対し1.39倍の発光効率を示した。Ir(ppy)₃の方がIr(pbi)₂F7ta₂よりも蛍光量子収率が高いために、実施例2より発光効率が大きくなったものと考えられる。

【実施例2】

【0095】

本発明の一実施例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとしてFIrpic、緑色ドーパントとして(式11)で表されるIr(pbi)₂F7ta₂、赤色ドーパントとして(式3)で表されるIr(pq)₂F7ta₂をトルエンに溶解させたものを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:1:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピンコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部電極として形成し、有機発光素子を作製した。

【0096】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できた。また、本実施例に係る有機発光素子は比較例1に係る有機発光素子に対し1.2倍の発光効率を示した。

【実施例3】

【0097】

本発明の一実施例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとしてFIrpic、緑色ドーパントとして(式16)で表されるIr(pbi)₂OcOPhta₂、赤色ドーパントとして(式3)で表されるIr(pq)₂F7ta₂をトルエンに溶解させたものを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:1:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピンコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部電極として形成し、有機発光素子を作製した。

【0098】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できた。また、本実施例に係る有機発光素子は比較例1に係る有機発光素子に対し1.41倍の発光効率を示した。

【実施例4】

【0099】

本発明の一実施例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとしてFIrpic、緑色ドーパントとして(式17)で表されるIr(tb-ptp)₂OcOPhta₂、赤色ドーパントとして(式3)で表されるIr(pq)₂F7ta₂をトルエンに溶解させたものを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:1:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピンコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部電極として形成し、有機発光素子を作製した

。

【0100】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できた。また、本実施例に係る有機発光素子は比較例1に係る有機発光素子に対し1.67倍の発光効率を示した。

【実施例5】

【0101】

本発明の一実施例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとして(式15)で表されるIr(F2ppy)2OcOPhtaz、緑色ドーパントとして(式17)で表されるIr(tb-pp)2OcOPhtaz、赤色ドーパントとして(式3)で表されるIr(pq)2F7tazをトルエンに溶解させたものをを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:1:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部電極として形成し、有機発光素子を作製した。

【0102】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できた。また、本実施例に係る有機発光素子は比較例1に係る有機発光素子に対し1.8倍の発光効率を示した。

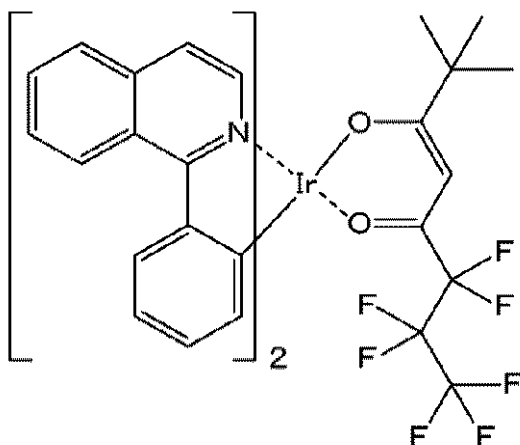
【0103】

〔比較例1〕

比較例として図1に示す構造の有機発光素子を作製した。発光層を形成するための塗液として、ホストとしてmCP、青色ドーパントとしてFIrpic、緑色ドーパントとしてIr(ppy)3、赤色ドーパントとして(式18)で表されるIr(piq)2acacF7をトルエンに溶解させたものをを用いた。それぞれの材料の重量比は100:10:0.3:0.5とした。これらのホスト、青色ドーパント、緑色ドーパント及び赤色ドーパントをトルエンに溶解させて塗液を作製した。塗液の固形成分濃度は1wt.%に設定した。この塗液を用いて、スピコート法により有機発光層を形成した。続いて電子輸送層として3TPYMBの層を真空蒸着法で形成した。次にLiFとAlの積層体を上部電極として形成し、有機発光素子を作製した。

【0104】

【化19】



...(式18)

【0105】

作製した有機発光素子に電圧を印加したところ、赤色ドーパント、緑色ドーパントおよび青色ドーパントからの発光がELスペクトルから確認され、白色発光が確認できたが、発光効率は実施例よりも低くなった。

【0106】

実施例および比較例をまとめた結果を表1に示す。

【0107】

【表1】

表 1

	ホスト	青色ドーパント	緑色ドーパント	赤色ドーパント	発光効率 vs. 比較例1
実施例1	mCP	FIrpic	Ir(ppy)3	Ir(pq)2F7taz	1.39
実施例2	mCP	FIrpic	Ir(pbi)2F7taz	Ir(pq)2F7taz	1.2
実施例3	mCP	FIrpic	Ir(pbi)2OcOPhtaz	Ir(pq)2F7taz	1.41
実施例4	mCP	FIrpic	Ir(tb-ptp)2OcOPhtaz	Ir(pq)2F7taz	1.67
実施例5	mCP	Ir(F2ppy)2OcOPhtaz	Ir(tb-ptp)2OcOPhtaz	Ir(pq)2F7taz	1.8
比較例1	mCP	FIrpic	Ir(ppy)3	Ir(piq)2acacF7	1

【符号の説明】

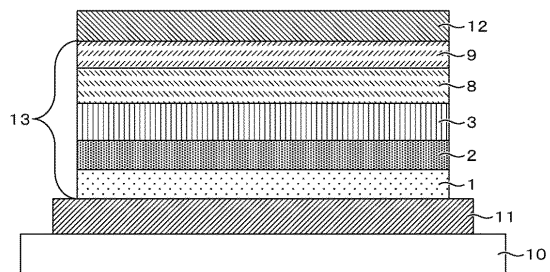
【0108】

- 1 正孔注入層
- 2 正孔輸送層
- 3 発光層
- 8 電子輸送層
- 9 電子注入層
- 10 基板

- 1 1 下部電極
- 1 2 上部電極
- 1 3 有機層
- 1 0 4 第一のバンク
- 1 0 5 第二のバンク
- 1 0 6 樹脂層
- 1 0 7 封止基板
- 1 0 8 光取り出し層

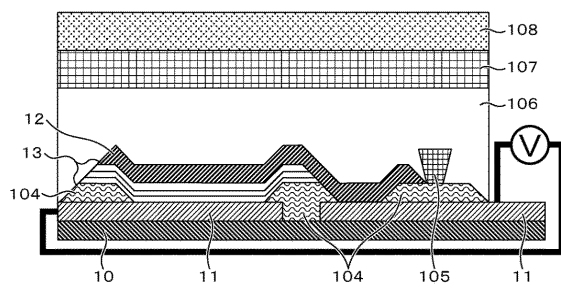
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



フロントページの続き

審査官 高松 大

- (56)参考文献 特開2003-133074 (JP, A)
特開2011-151097 (JP, A)
特開2011-151096 (JP, A)
特表2012-517422 (JP, A)
特表2015-520166 (JP, A)
国際公開第2010/090362 (WO, A1)
国際公開第2013/174471 (WO, A1)
米国特許出願公開第2008/0217606 (US, A1)
米国特許出願公開第2009/0001875 (US, A1)
米国特許出願公開第2006/0286404 (US, A1)
Fu-Ming Hwang, et.al, Iridium(III) Complexes with Orthometalated Quinoxaline Ligands: Subtle Tuning of Emission to the Saturated Red Color, Inorganic Chemistry, , 米国, American Chemical Society, 2005年 2月 4日, Vol.44, No.5, 2005, p.1344-1353

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50
C09K 11/06
CAplus/REGISTRY (STN)

专利名称(译)	有机发光层材料，使用有机发光层材料形成有机发光层的涂布溶液，使用用于形成有机发光层的涂布溶液的有机发光装置，使用有机发光装置的光源装置，		
公开(公告)号	JP5931193B2	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	JP2014521266	申请日	2013-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	佐久間広貴 荒谷介和		
发明人	佐久間 広貴 荒谷 介和		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0085 C09K11/025 C09K11/06 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/1059 C09K2211/185 H01L51/009 H01L51/5008 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5036 H01L51/5072 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/56 H01L2251/5346 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.660		
代理人(译)	井上 学 戸田裕二		
优先权	2012137405 2012-06-19 JP		
其他公开文献	JPWO2013190982A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一个目的是提高有机发光器件的发光效率。本发明是一种有机发光器件，具有上电极，下电极和设置在上电极和下电极之间的发光层，其中发光层包括主体，第一掺杂剂和第一掺杂剂掺杂剂的辅助配体是吡啶基三唑衍生物，官能团R 1 或官能团R 2 加入到第一掺杂剂的辅助配体中，，和官能团R 1 和至少一个官能团R 2 是有机发光元件，其将第一掺杂剂移动到上电极相对于发光层存在的一侧的表面，有机光 - ，使用该有机发光层形成涂布液的有机发光装置，使用该有机发光装置的光源装置及其制造方法。

(21) 出願番号	特願2014-521266 (P2014-521266)	(73) 特許権者	000005108
(86) (22) 出願日	平成25年6月3日 (2013. 6. 3)		株式会社日立製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/065313		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87) 国際公開番号	W02013/190982	(74) 代理人	100100310
(87) 国際公開日	平成25年12月27日 (2013. 12. 27)		弁理士 井上 学
審査請求日	平成26年9月19日 (2014. 9. 19)	(74) 代理人	100098660
(31) 優先権主張番号	特願2012-137405 (P2012-137405)		弁理士 戸田 裕二
(32) 優先日	平成24年6月19日 (2012. 6. 19)	(74) 代理人	100091720
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 岩崎 重美
		(72) 発明者	佐久間 広貴
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	荒谷 介和
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
			最終頁に続く