

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-315509  
(P2004-315509A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>C07F 15/00</b>	C07F 15/00 E	3K007
<b>C09K 11/06</b>	C09K 11/06 660	4H050
<b>H05B 33/14</b>	H05B 33/14 B	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2004-88149 (P2004-88149)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社
(22) 出願日	平成16年3月25日 (2004.3.25)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願2003-97303 (P2003-97303)	(74) 代理人	100098305 弁理士 福島 祥人
(32) 優先日	平成15年3月31日 (2003.3.31)	(72) 発明者	齊藤 香織 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	3K007 AB03 AB04 DB03 FA01 4H050 AA01 AA03 AB92

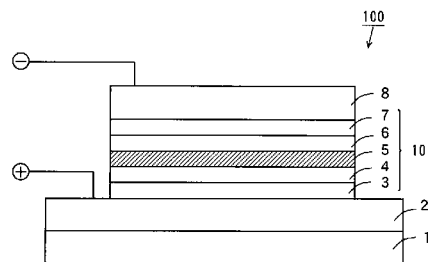
(54) 【発明の名称】 発光素子用化合物およびそれを用いた有機発光素子

(57) 【要約】

【課題】 優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を有する発光素子用化合物およびそれを用いた有機発光素子を提供する。

【解決手段】 本発明に係る有機EL素子100は、基板1上にホール注入電極2（陽極）、ホール注入層3、ホール輸送層4、発光層5、ホール阻止層6、電子注入層7および電子注入電極8（陰極）が順に積層された積層構造を有する。からなる。発光層5は、ホスト材料および発光ドーパントからなる。発光ドーパントには有機材料である発光素子用化合物が用いられる。発光素子用化合物は、ホウ素含有置換基を有する配位子が用いられた金属錯体である。

【選択図】 図1

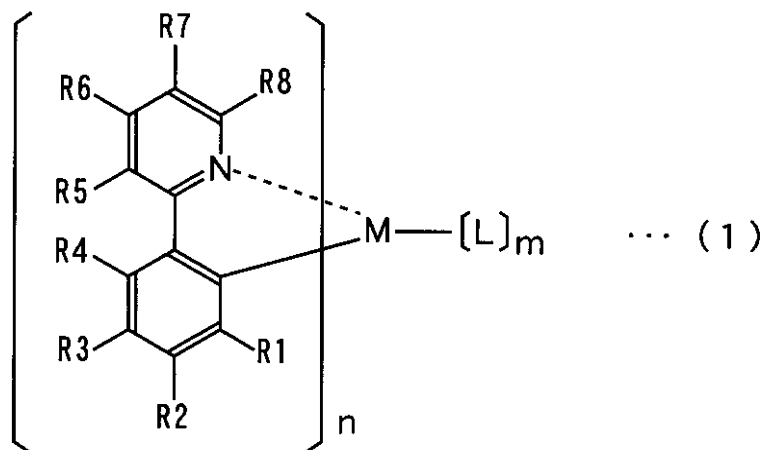


## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下記式(1)で表される分子構造を有し、式(1)中のR1~R8のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、Lは配位子であり、Mは金属であり、mは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表すことを特徴とする発光素子用化合物。

## 【化 1】



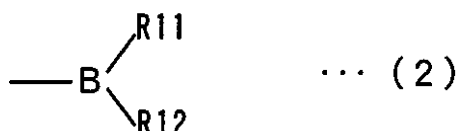
10

20

## 【請求項 2】

前記ホウ素含有置換基は、下記式(2)で表され、式(2)中のR11およびR12は互いに同一または異なり、水素原子または置換基であることを特徴とする請求項1記載の発光素子用化合物。

## 【化 2】



30

## 【請求項 3】

前記R11およびR12はメシチル基であることを特徴とする請求項2記載の発光素子用化合物。

## 【請求項 4】

前記Lは、ハロゲン配位子、カルボン酸配位子、イミン配位子、含窒素ヘテロ環配位子、ジケトン配位子、リン配位子、イソシアニド配位子、オルトカルボメタル化配位子、ヘキサフルオロホスフィン、シクロペンタジエニル配位子および一酸化炭素配位子よりなる群から選択された配位子であることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の発光素子用化合物。

## 【請求項 5】

前記Lは、ピコリン酸配位子、サリチル酸配位子、サリチルイミン配位子、アセチルアセトン配位子およびオルトカルボメタル化配位子よりなる群から選択された配位子であることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の発光素子用化合物。

40

## 【請求項 6】

前記Mは、イリジウム、白金、パラジウム、ロジウムおよびレニウムよりなる群から選択された金属であることを特徴とする請求項1~5のいずれかに記載の発光素子用化合物。

## 【請求項 7】

前記R1およびR3~R8は水素原子であることを特徴とする請求項1~6のいずれかに記載の発光素子用化合物。

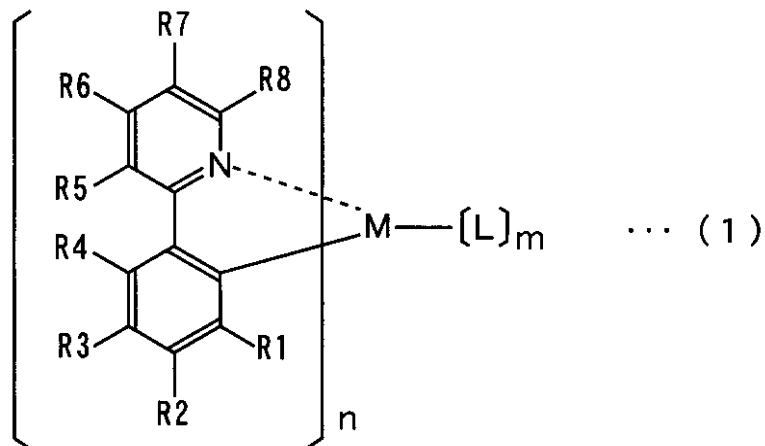
## 【請求項 8】

50

ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を含む有機発光素子であって、

前記発光層は、下記式(1)で表される分子構造を有する有機化合物を含み、式(1)中のR1~R8のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、Lは配位子であり、Mは金属であり、mは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表すことを特徴とする有機発光素子。

【化3】



【請求項9】

前記発光層は、ホスト材料および前記式(1)で表される前記有機化合物を含み、

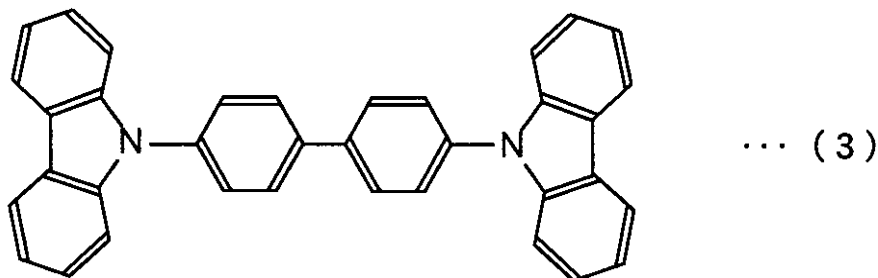
前記有機化合物の含有量は、前記前記ホスト材料に対して0.1重量%以上30重量%以下であることを特徴とする請求項8記載の有機発光素子。

【請求項10】

前記ホスト材料は、

下記式(3)の分子構造を有する4,4'-N,N'-ジカルバゾール-1,1'-ビフェニルであることを特徴とする請求項9記載の有機発光素子。

【化4】



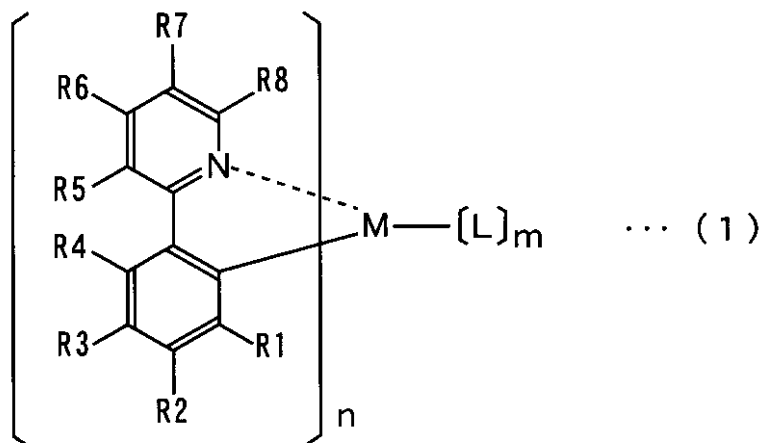
【請求項11】

ホール注入電極と電子注入電極との間にキャリア輸送層および発光層を含む有機発光素子であって、

前記キャリア輸送層および前記発光層のうち少なくとも一方は、下記式(1)で表される分子構造を有する有機化合物を含み、式(1)中のR1~R8のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、Lは配位子であり、Mは金属であり、mは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表すことを特徴とする有機発光素子。

40

## 【化 5】



10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発光素子用化合物およびそれを用いた有機発光素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

有機エレクトロルミネッセンス（以下、ELと略記する）素子は、新しい自己発光型素子として、期待されている。有機EL素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に、キャリア輸送層（電子輸送層またはホール輸送層）と発光層とが形成された積層構造を有している。上記ホール注入電極としては、金（Au）またはインジウム - スズ酸化物（ITO）のような仕事関数の大きな電極材料を用い、上記電子注入電極としては、マグネシウム（Mg）、リチウム（Li）のような仕事関数の小さな電極材料が用いられる。

20

## 【0003】

またホール輸送層、発光層および電子輸送層には有機材料が用いられる。ホール輸送層にはp型半導体の性質を有する材料が用いられ、電子輸送層にはn型半導体の性質を有する材料が用いられる。発光層も電子輸送性またはホール輸送性のようなキャリア輸送性を有するとともに、蛍光またはりん光を発する有機材料により構成される。

30

## 【0004】

ホール注入電極、ホール輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入電極はこの順に積層され、素子が形成される。なお、用いる有機材料によって、ホール輸送層、電子輸送層および発光層の各機能層が複数の層により構成されたり、または省略されたりする。

## 【0005】

例えば、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層および電子輸送層の2層の有機層しか存在しない素子構造、ホール輸送層および発光層の2層の有機層しか存在しない素子構造ならびにホール注入層、ホール輸送層および発光層の3層の有機層しか存在しない素子構造等が挙げられる。このような素子構造は、各種有機層に用いられる材料の性質に応じて調整することができる。

40

## 【0006】

有機EL素子は、発光層を構成する有機材料を選択することにより、青色から赤色までの可視光を得ることができる。したがって、光の3原色（RGB）である赤色、緑色および青色の各単光色を発する有機EL素子を用いることにより、フルカラー表示を実現することができる。

## 【0007】

ところで、有機EL素子により得られる赤色光、緑色光および青色光の中で安定な色は緑色光および青色光である。

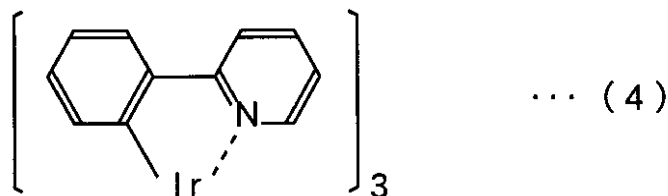
## 【0008】

50

例えば、M. A. Baldoらは、イリジウム化合物であるイリジウム(I I I)トリス(2-フェニルピリジナト) - N, C<sup>2</sup> (以下Ir(ppy)<sub>3</sub>と略記する)を発光材料として用いることにより、高効率の発光特性が達成されたことを報告している(非特許文献1参照)。下記式(4)にIr(ppy)<sub>3</sub>の分子構造を示す。

【0009】

【化1】



10

【0010】

式(4)に示すように、Ir(ppy)<sub>3</sub>はフェニルピリジンとイリジウム金属との錯体であり、緑色に発光する。

【0011】

これに対し、橙色～赤色の光は、高輝度かつ発光効率の高い光を得ることが困難である。これは、橙色～赤色の蛍光またはりん光を効率よく発する固体の有機材料が存在しないためである。

【非特許文献1】M.A.Baldo et al., Applied Physics Letters, Vol. 75, No. 1, p4, (1999) 20

【非特許文献2】S.Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123, 4304-4312 (2001)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記に対して、橙色～赤色の発光を効率よく得るために有機EL素子の発光波長をより長波長側へ移行させる方法が案出されている。

【0013】

例えば、発光材料を形成する錯体の配位子にエネルギーギャップの小さな複素環構造を用いる方法がある。この方法では、発光材料としてベンゾチオフェンまたはベンゾチアゾール等の誘導体を配位子としたイリジウム錯体を用いた例が報告されている(非特許文献2参照)。このような発光材料によれば、発光極大波長を長波長側に移行することができる。

30

【0014】

しかしながら、その発光スペクトルは緑色に発光するIr(ppy)<sub>3</sub>の発光スペクトルと比べて広がった形状となってしまう。これにより、色純度の良い発光色が得られず、可視領域外(近赤外領域)にまで発光が及んでしまう場合もある。

【0015】

この他、発光材料を形成する錯体の配位子を縮合環構造にして共役を広げ、エネルギーギャップを小さくする方法がある。この方法では、発光材料にベンゾキノリンまたはフェニルキノリン等の縮合多環化合物を配位子とした錯体を用いた例が報告されている(非特許文献2参照)。このような発光材料によれば、発光極大波長を長波長側に移行することができる。

40

【0016】

しかしながら、この場合においても、その発光スペクトルは、緑色に発光するIr(ppy)<sub>3</sub>の発光スペクトルと比べて広がった形状となってしまう。その結果、色純度の高い光が得られない。

【0017】

本発明の目的は、優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を有する発光素子用化合物およびそれを用いた有機発光素子を提供することである。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0018】

有機エレクトロルミネッセンス素子の発光極大波長を長波長側に移行させようとする、発光スペクトルが広がった形状となる。発光スペクトルが広がった形状となると、色純度の良い発光色が得られず、可視領域外（近赤外領域）にまで発光が及んでしまう場合がある。そして、このように広がった発光スペクトルが、結果として発光効率が低くなる要因の1つになると考えられる。

## 【0019】

本発明者は、緑色の発光材料である  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  について、配位子であるフェニルピリジンの基本骨格とし、これに他の置換基を直接導入した配位子を用いることにより、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  の発光スペクトルの形状を保った状態で、発光極大波長を長波長側に移行させた発光素子用化合物（発光材料）を得ることができるのではないかと考えた。

10

## 【0020】

なお、メチル基等のアルキル基、アリール基、アルコキシ基またはハロゲン基等の置換基がフェニルピリジン上に置換された配位子を有する従来のイリジウム錯体においては、発光波長が緑色から長波長側に移行したものを得ることができていなかった。

## 【0021】

そこで、本発明者は種々の実験および考察を重ねた結果、以下の発明にかかる発光素子用化合物を案出するに至った。

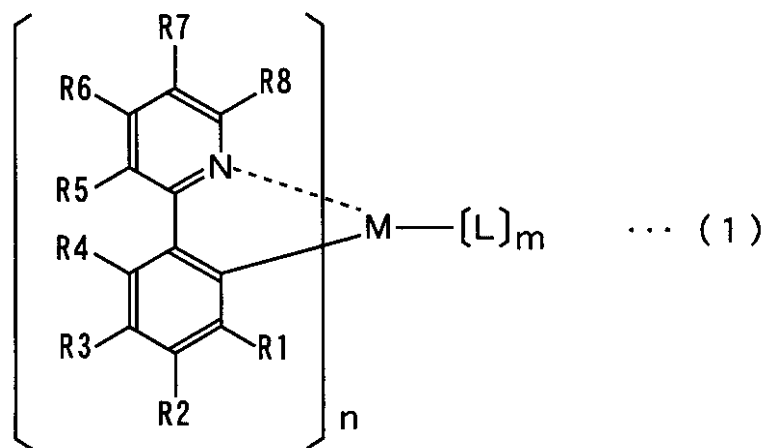
## 【0022】

第1の発明に係る発光素子用化合物は、下記式(1)で表される分子構造を有し、式(1)中の  $\text{R}1 \sim \text{R}8$  のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、 $\text{L}$  は配位子であり、 $\text{M}$  は金属であり、 $m$  は  $0 \sim 4$  の整数を表し、 $n$  は  $1 \sim 3$  の整数を表すものである。

20

## 【0023】

## 【化2】



30

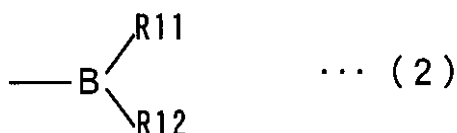
## 【0024】

上記式(1)で表される発光素子用化合物においては、ホウ素含有置換基は、下記式(2)で表され、式(2)中の  $\text{R}11$  および  $\text{R}12$  は互いに同一または異なり、水素原子または置換基であってもよい。

40

## 【0025】

## 【化3】



50

## 【0026】

上記式(2)で表されるホウ素含有置換基においては、R11およびR12はメシチル基であってもよい。

## 【0027】

上記式(1)で表される発光素子用化合物においては、Lは、ハロゲン配位子、カルボン酸配位子、イミン配位子、含窒素ヘテロ環配位子、ジケトン配位子、リン配位子、イソシアニド配位子、オルトカルボメタル化配位子、ヘキサフルオロホスフィン、シクロペンタジエニル配位子および一酸化炭素配位子よりなる群から選択された配位子であってもよい。

## 【0028】

上記式(1)で表される発光素子用化合物においては、Lは、ピコリン酸配位子、サリチル酸配位子、サリチルイミン配位子、アセチルアセトン配位子およびオルトカルボメタル化配位子よりなる群から選択された配位子であってもよい。

## 【0029】

上記式(1)で表される発光素子用化合物においては、Mは、イリジウム、白金、パラジウム、ロジウムおよびレニウムよりなる群から選択された金属であってもよい。

## 【0030】

上記式(1)で表される発光素子用化合物においては、R1およびR3~R8は水素原子であってもよい。

## 【0031】

以上の分子構造を有する発光素子用化合物においては、高効率な発光特性を有し、かつ比較的安定な金属錯体が用いられるとともに、金属錯体に用いられる配位子として、ホウ素含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、優れた色純度を得ることができる。また、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。

## 【0032】

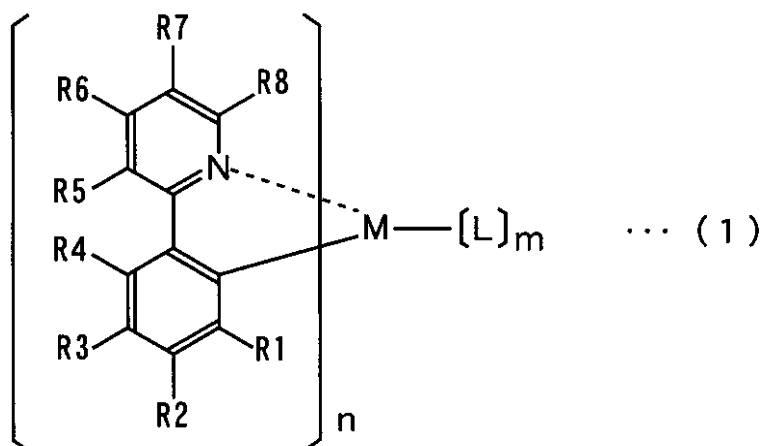
また、金属錯体に用いられる配位子にホウ素含有置換基が導入されているので、発光色が変化されることに加え、電子輸送能が向上される。これにより、優れた発光効率を有する。

## 【0033】

第2の発明に係る有機発光素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層を含む有機発光素子であって、下記式(1)で表される分子構造を有する有機化合物を含み、式(1)中のR1~R8のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、Lは配位子であり、Mは金属であり、mは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表すものである。

## 【0034】

## 【化4】



10

20

30

40

50

## 【0035】

第2の発明に係る有機発光素子においては、上記式(1)の分子構造を有する発光素子用化合物が用いられている。この発光素子用化合物においては、高効率な発光特性を有し、かつ比較的安定な金属錯体が用いられるとともに、金属錯体に用いられる配位子として、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、優れた色純度を得ることができる。また、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。

## 【0036】

また、金属錯体に用いられる配位子にホウ素含有置換基が導入されているので、発光色の変化されることに加え、電子輸送能が向上される。これにより、優れた発光効率が得られる。

10

## 【0037】

このように、上記式(1)の分子構造を有する発光素子用化合物を有する有機発光素子によれば、優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を得ることができる。

## 【0038】

発光層は、ホスト材料および式(1)で表される有機化合物を含み、有機化合物の含有量は、ホスト材料に対して0.1重量%以上30重量%以下であってもよい。これにより、発光素子用化合物からの良好な発光が得られる。

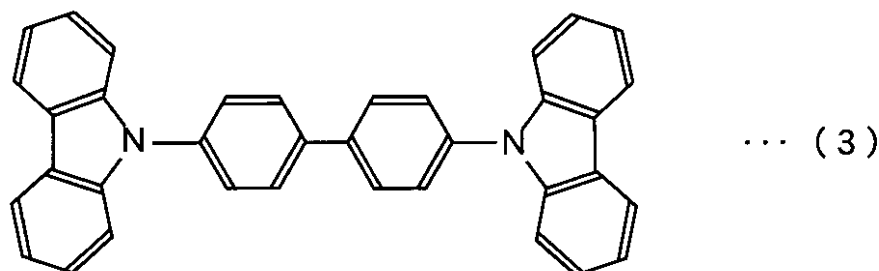
## 【0039】

ホスト材料は、下記式(3)の分子構造を有する4,4'-N,N'-ジカルバゾール-1,1'-ビフェニルであってもよい。

20

## 【0040】

## 【化5】



30

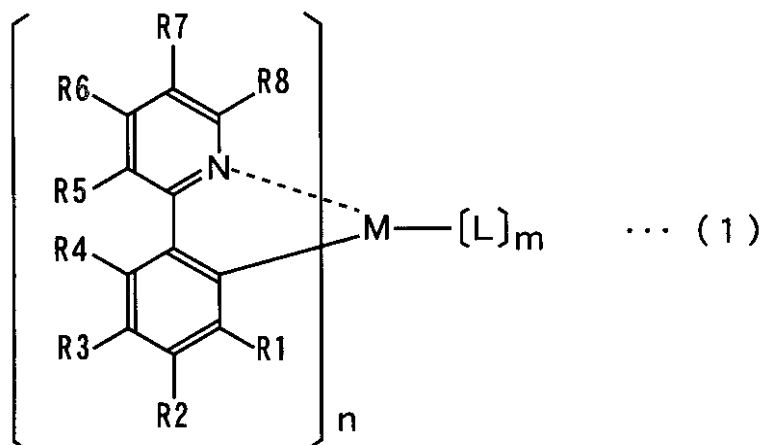
## 【0041】

第3の発明に係る有機発光素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間にキャリア輸送層および発光層を含む有機発光素子であって、キャリア輸送層および発光層のうち少なくとも一方は、下記式(1)で表される分子構造を有する有機化合物を含み、式(1)中のR1~R8のうち少なくとも1つはホウ素含有置換基であり、その他は水素原子または置換基であり、Lは配位子であり、Mは金属であり、mは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表すものである。

## 【0042】

40

## 【化6】



10

## 【0043】

第3の発明に係る有機発光素子においては、上記式(1)の分子構造を有する発光素子用化合物が用いられている。この発光素子用化合物においては、高効率な発光特性を有し、かつ比較的安定な金属錯体が用いられるとともに、金属錯体に用いられる配位子として、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、優れた色純度を得ることができる。また、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。

20

## 【0044】

また、金属錯体に用いられる配位子にホウ素含有置換基が導入されているので、発光色が変化されることに加え、電子輸送能が向上される。これにより、優れた発光効率を得られる。

## 【0045】

このように、上記式(1)の分子構造を有する発光素子用化合物を有する有機発光素子によれば、優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を得ることができる。

## 【発明の効果】

30

## 【0046】

本発明に係る発光素子用化合物においては、高効率な発光特性を有し、かつ比較的安定な金属錯体が用いられるとともに、金属錯体に用いられる配位子として、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、優れた色純度を得ることができる。また、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。

## 【0047】

また、金属錯体に用いられる配位子にホウ素含有置換基が導入されているので、発光色が変化されることに加え、電子輸送能が向上される。これにより、優れた発光効率を有する。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0048】

以下、本発明の実施の形態に係る発光素子用化合物およびそれを用いた発光素子について説明する。なお、以下の説明において、発光素子は有機エレクトロルミネッセンス(以下、ELと略記する)素子である。

## 【0049】

(第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態に係る有機EL素子の一例を示す模式的断面図である。第1の実施の形態に係る有機EL素子100は、基板1上にホール注入電極2(陽極)、有機化合物層10および電子注入電極8(陰極)が順に積層された積層構造を有する。有機化

50

合物層 10 は、ホール注入層 3、ホール輸送層 4、発光層 5、ホール阻止層 6 および電子注入層 7 からなる。

【0050】

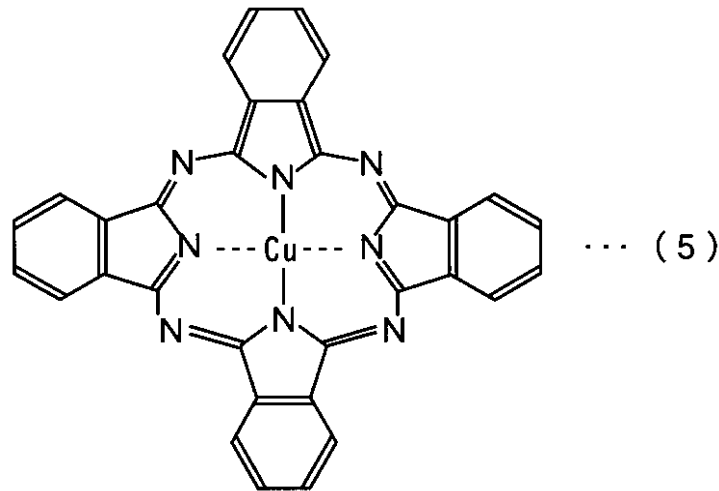
基板 1 は、ガラスまたはプラスチック等からなる透明基板である。ホール注入電極 2 は、インジウム - スズ酸化物（以下、ITO と略記する）等の金属化合物、銀等の金属または合金からなる透明電極または半透明電極である。電子注入電極 8 は、マグネシウム - インジウム合金または ITO 等の金属化合物、マグネシウム (Mg) またはリチウム (Li) 等の金属または合金からなる透明電極、半透明電極または不透明電極である。

【0051】

有機化合物層 10 において、ホール注入層 3 は、例えば、下記式 (5) で表される銅フタロシアニン（以下、CuPc と略記する）等の有機材料からなる。

【0052】

【化 7】



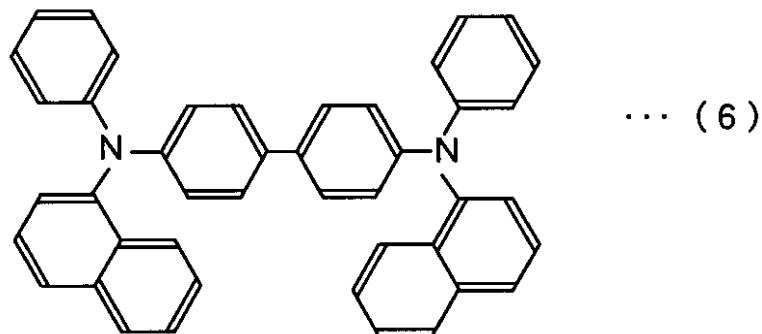
20

【0053】

ホール輸送層 4 は、例えば、下記式 (6) で表される N, N' - ジ (ナフタレン - 1 - イル) - N, N' - ジフェニル - ベンジジン（以下、NPB と略記する）等の有機材料からなる。

【0054】

【化 8】



40

【0055】

発光層 5 は、後述のホスト材料および発光ドーパントからなる。発光層 5 に用いられる各種有機材料の詳細については後述する。

【0056】

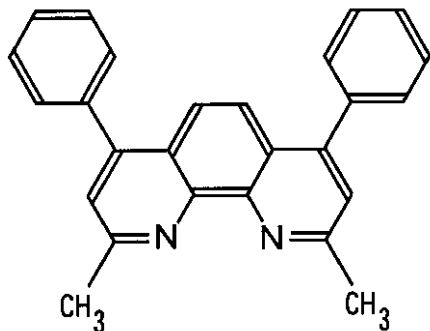
ホール阻止層 6 は、例えば、下記式 (7) で表される 2, 9 - ジメチル - 4, 7 - ジフェニル - 1, 10 - フェナントロリン（以下、BCP と略記する）または下記式 (8) で表される ((1, 1' - ビスフェニル) - 4 - オラト) (2 - メチル - 8 - キノリノラト

50

- N 1 , 0 8 ) アルミニウム等の有機材料からなる。

【 0 0 5 7 】

【 化 9 】

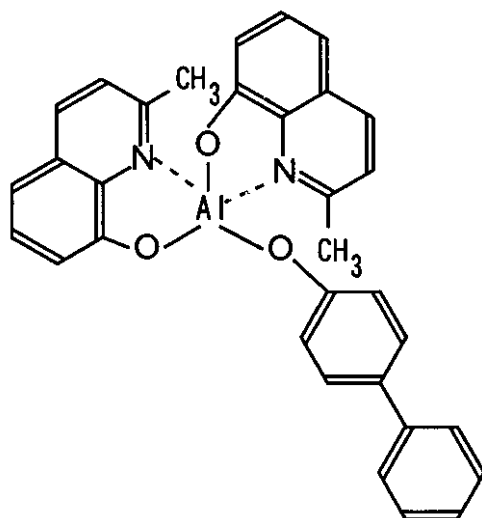


... (7)

10

【 0 0 5 8 】

【 化 1 0 】



... (8)

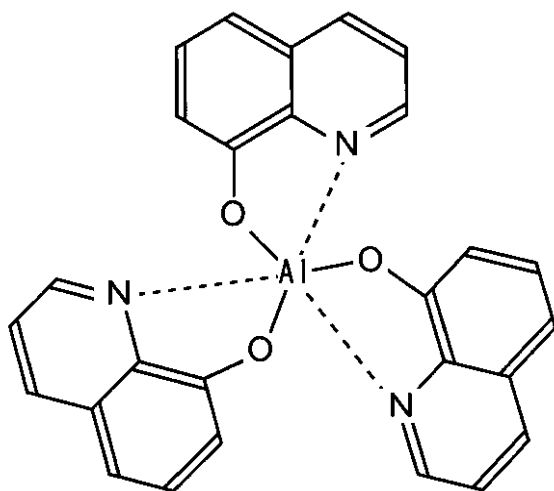
20

【 0 0 5 9 】

電子注入層 7 は、例えば、下記式 ( 9 ) で表されるトリス ( 8 - ヒドロキシキノリナト ) アルミニウム ( 以下、 A 1 q と略記する ) 等の有機材料からなる。

【 0 0 6 0 】

【 化 1 1 】



... (9)

40

【 0 0 6 1 】

有機 E L 素子 1 0 0 のホール注入電極 2 と電子注入電極 8 との間に駆動電圧が印加され

50

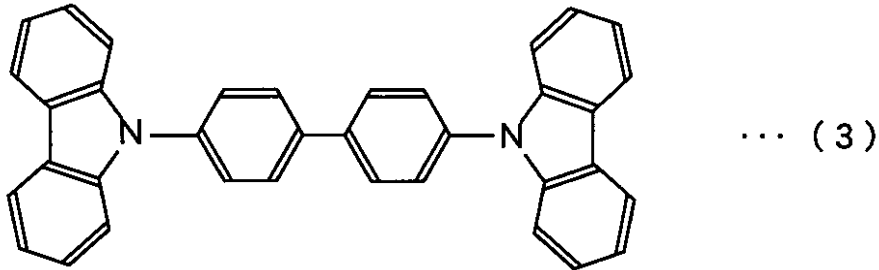
ると、発光層 5 が発光する。発光層 5 において発生された光は、ホール輸送層 4、ホール注入層 3、ホール注入電極 2 および基板 1 を介して外部に取り出される。このように発光層 5 において発生された光が、基板 1 を介して外部に取り出される素子の構造をバックエミッション構造と呼ぶ。

【0062】

以下、発光層 5 に用いられる有機材料について説明する。発光層 5 のホスト材料には、例えば、下記式 (3) で表される 4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニル(以下、CBPと略記する)等の有機材料が用いられる。

【0063】

【化12】



10

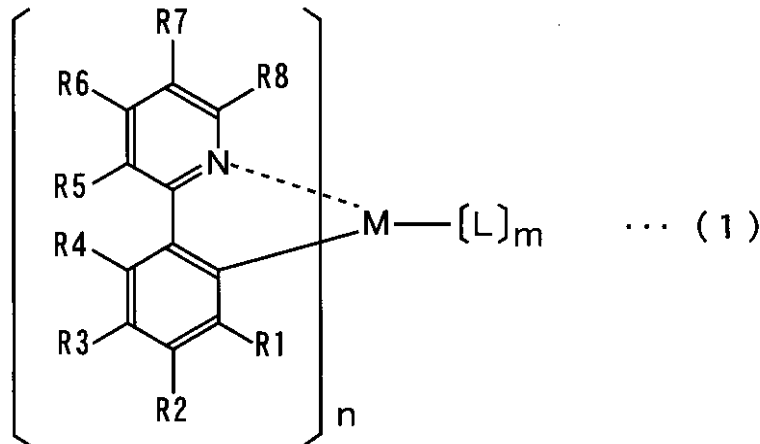
【0064】

一方、発光層 5 の発光ドーパントには、有機材料である発光素子用化合物が用いられる。この発光素子用化合物は下記式 (1) の分子構造を有する。

20

【0065】

【化13】



30

【0066】

式 (1) 中の R1 ~ R8 のうちの少なくとも一つはホウ素含有置換基である。また、その他は水素原子または非置換または置換されたアルキル基(炭素数 1 ~ 20)、アルケニル基(炭素数 2 ~ 25)、アルキニル基、アルコキシ基、アリール基、アラルキル基、アリールオキシ基、アリールチオ基、ヘテロ環基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、ヒドロキシル基、イミノ基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン基、スルホニル基もしくはシリル基のうちのいずれかである。

40

【0067】

R1 ~ R8 で表されるアルキル基としては、炭素配列が直鎖状のもの他に、分鎖状および環状のものが含まれる。このようなアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基、シクロヘキシル基、シクロペンチル基、n-オクタデシル基または n-ドデシル基等が挙げられる。また、R1 ~ R8 に表されるアルキル基の中では、炭素数 1 ~ 10 の直鎖状のもの、シクロヘキシル

50

基または *t*-ブチル基が好ましい。

【0068】

R1 ~ R8 で表されるアルケニル基としては、少なくとも置換基の一つにフェニル基を有するフェニルアルケニル基、ジフェニルアルケニル基またはトリフェニルアルケニル基等が好ましい。アルケニル基は非置換のものであってもよい。

【0069】

R1 ~ R8 で表されるアリール基としては、単環または多環のいずれでもよく、縮合環または環集合も含まれる。アリール基の総炭素数は6 ~ 30のものが好ましく、さらに置換基を有していてもよい。このようなアリール基としては、例えば、フェニル基、( *o*- , *m*- , *p*- )トリル基、( *o*- , *m*- , *p*- )ビフェニル基、( *o*- , *m*- , *p*- )N-置換アニリノ基、フルオリル基、ターフェニル基、(1-、および2-)ナフチル基、アントリル基、ピレニル基、ペリレニル基およびフェナントリル基等が挙げられる。

10

【0070】

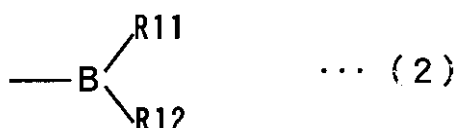
R1 ~ R8 で表されるアシル基としては、例えばアセチル基、ベンゾイル基、ピバロイル基およびホルミル基等が挙げられる。

【0071】

上記ホウ素含有置換基は、下記式(2)の分子構造を有する。

【0072】

【化14】



20

【0073】

式(2)中のR11およびR12は、それぞれ水素原子または置換基である。置換基としては、例えば、非置換または置換されたアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基、アリール基、環数が2 ~ 4個の縮合環基、ヘテロ環基またはアリールオキシ基等が挙げられる。また、R11およびR12は互いに結合して環を形成してもよい。

【0074】

なお、R11およびR12は、ともに炭素数3 ~ 10の分鎖状のアルキル基あるいはアルキル基で置換されたアリール基であることが好ましく、イソプロピル基、*t*-ブチル基、フェネチル基、テキシル基、( *o*- , *m*- , *p*- )トリル基、メシチル基、トリピル基またはアントラニル基であることがさらに好ましい。

30

【0075】

式(1)中のLは配位子である。配位子は、単座配位子に限られず、二座配位子等の多座配位子であってもよい。また、金属錯体を形成し得るものであれば特に限定されない。

【0076】

上記配位子には、例えば、塩素配位子等のハロゲン配位子、ピコリン酸配位子もしくはサリチル酸配位子等のカルボン酸配位子、N-置換サリチルイミン配位子等のイミン配位子、ピピリジル配位子もしくはフェナントロリン配位子等の含窒素ヘテロ環配位子、アセチルアセトン配位子、ジベンゾイルメタン配位子もしくはマロニル酸エチル配位子等のジケトン配位子、トリフェニルホスフィン配位子、トリブチルホスフィン配位子もしくはトリメチルホスファイト配位子等のリン配位子、*t*-ブチルイソシアニド配位子等のイソシアニド配位子、フェニルピリジン配位子等のオルトカルボメタル化配位子、ヘキサフルオロホスフィン(PF<sub>6</sub>)<sup>-</sup>子、シクロペンタジエニル配位子もしくは一酸化炭素配位子等が挙げられる。

40

【0077】

なお、式(1)中のLに表される配位子は、ジケトン配位子またはカルボン酸配位子であることが好ましい。また、ジケトン配位子の中でもアセチルアセトン配位子であることがより好ましく、カルボン酸配位子の中でもピコリン酸配位子であることがより好ましい

50

。

## 【0078】

式(1)中のLに示される配位子が複数存在する場合、配位子の種類に限定は無く、1種類または2種類以上であってもよい。しかしながら、配位子の種類は1種類であることが好ましい。

## 【0079】

式(1)中のMはイリジウム(Ir)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)およびレニウム(Re)のうちいずれかの金属である。これら金属のうち、Mはイリジウム、白金またはレニウムであることが好ましく、この中でもイリジウムであることがさらに好ましい。

10

## 【0080】

上記金属の価数は、特に限定されない。しかしながら、Mがイリジウム、ロジウムおよびレニウムのいずれかである場合は3価であることが好ましく、Mが白金またはパラジウムの場合は2価であることが好ましい。式(1)中のmは0~4の整数を表し、nは1~3の整数を表す。

## 【0081】

以上のような分子構造を有する式(1)の発光素子用化合物(金属配位化合物)は中性錯体でもよく、対塩を有するイオン性錯体でもよいが、中性錯体であることがより好ましい。

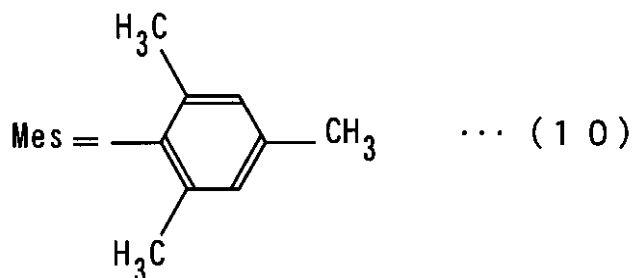
## 【0082】

本実施の形態に係る発光素子用化合物は、例えば次のように生成する。図2は、第1の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。図2において示される符号Mesはメシチル基であり、メシチル基は下記式(10)で表される。以下の説明において、式(11)、(12)、(14)に示される符号Mesはいずれも下記式(10)で表されるメシチル基である。

20

## 【0083】

## 【化15】



30

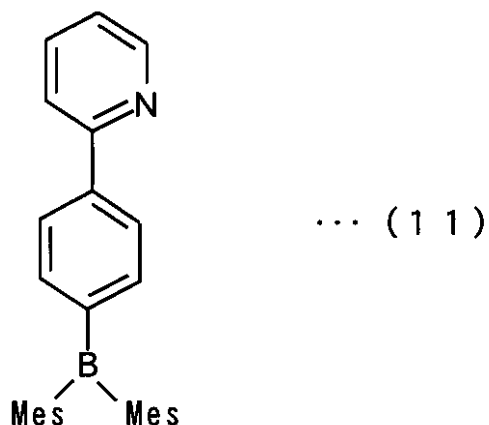
## 【0084】

環流管を備えた三口フラスコ内において、下記式(11)で表される2-[4-(ジメシチルボリル)フェニル]ピリジンKA1、三塩化イリジウム(III)n水和物(IrCl<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O)、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および水(water)を混合する。そして、窒素雰囲気中の還流下で24時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温まで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールで洗浄して減圧乾燥することにより下記式(12)で表される化合物TU1の黄色粉末を得る。

40

## 【0085】

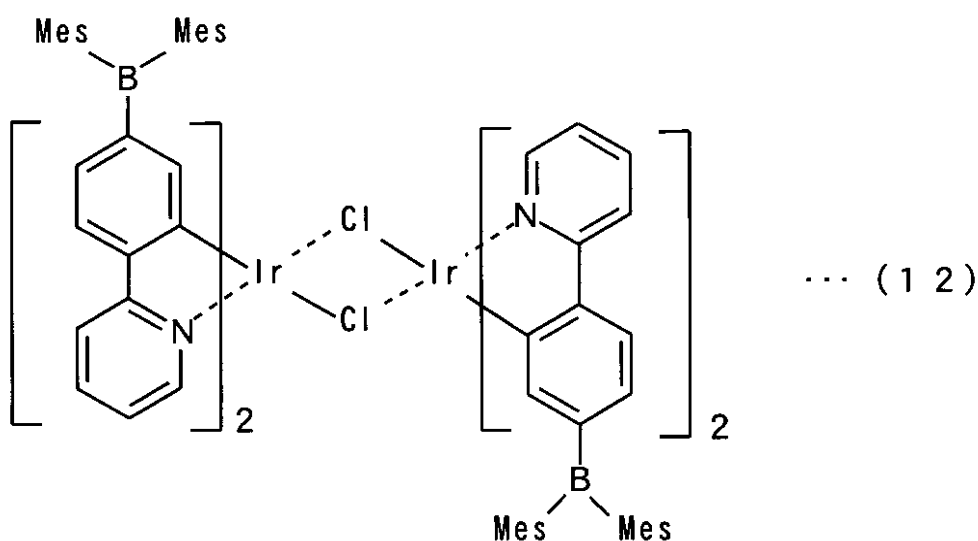
【化 1 6】



10

【0086】

【化 1 7】



20

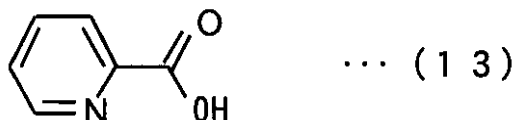
30

【0087】

続いて、環流管を備えた三口フラスコ内において、化合物TU1、下記式(13)で表されるピコリン酸KA2、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および炭酸ナトリウム(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)を混合する。そして、窒素雰囲気中の還流下で15時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温まで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ジクロロメタン)により精製して下記式(14)で表される発光素子用化合物HD1の黄色粉末を得る。

【0088】

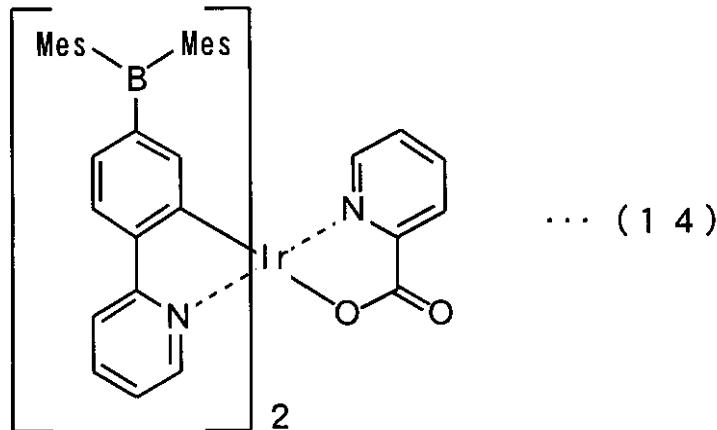
【化 1 8】



40

【0089】

## 【化 19】



10

## 【0090】

本実施の形態に用いられる発光素子用化合物HD1には、高効率な発光特性を有しており比較的安定なイリジウム錯体等の金属錯体が用いられるとともに、金属錯体に用いられる配位子として、ホウ酸含有置換基が導入されたフェニルピリジンを経典骨格とする配位子が用いられている。

## 【0091】

これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。発光素子用化合物HD1によれば、橙色～赤色発光を得ることができる。

20

## 【0092】

ところで、ホウ素は、炭素よりも電子が一つ少ないために空のp軌道を有している。例えば、中條らは、「J. Am. Chem. Soc., 1998, 120, 10776等」において、ホウ素原子を共役系に導入すると、空のp軌道を介して共役系が拡張されることを報告している。

## 【0093】

また、ホウ素は、電子不足原子であるために電子に対する親和性を有している。例えば、城田らは、「J. Am. Chem. Soc., 2000, 122, 11021.等」において、ホウ素原子を導入することにより材料の電子輸送能を向上させることができることを報告している。

30

## 【0094】

これらの報告から、本実施の形態に係る発光素子用化合物はホウ素含有置換基が導入されているので、発光色を変化させることに加え、電子輸送能が向上される。それにより、発光素子自体の低電圧化および高効率化が実現されている。

## 【0095】

このように、本実施の形態に係る有機EL素子100によれば、優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を得ることができる。

## 【0096】

(第2の実施の形態)

第2の実施の形態に係る有機EL素子は、以下の点を除き第1の実施の形態に係る有機EL素子と同様の構成を有する。

40

## 【0097】

本実施の形態において、発光層5に用いられる発光素子用化合物は、例えば次のように生成する。図3は、第2の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。図3において、符号Mesは上記式(10)で表されるメシチル基である。なお、以下の説明において、式(16)に示される符号Mesは上記式(10)で表されるメシチル基である。

## 【0098】

第2の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成には、第1の実施の形態において生成

50

される化合物 T U 1 が用いられる。化合物 T U 1 の生成は第 1 の実施の形態と同様の手順で行われる。

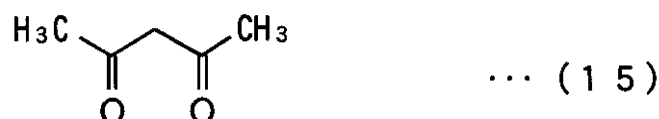
【 0 0 9 9 】

環流管を備えた三口フラスコ内において、化合物 T U 1、下記式 ( 1 5 ) で表されるアセチルアセトン K A 3、2 - エトキシエタノール ( 2-ethoxyethanol ) および炭酸ナトリウム (  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ) を混合する。そして、窒素雰囲気中の還流下で 1 5 時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー ( 展開溶媒 : ジクロロメタン ) により精製して下記式 ( 1 6 ) で表される発光素子用化合物 H D 2 の黄色粉末を得る。

10

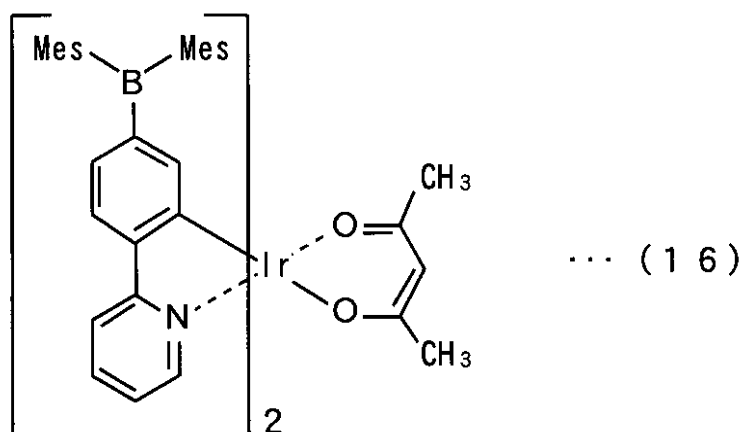
【 0 1 0 0 】

【 化 2 0 】



【 0 1 0 1 】

【 化 2 1 】



20

30

【 0 1 0 2 】

本実施の形態に用いられる発光素子用化合物 H D 2 には、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。発光素子用化合物 H D 2 によれば、橙色 ~ 赤色発光を得ることができる。

【 0 1 0 3 】

また、ホウ素含有基が導入されているので、発光色を変化させることに加え、電子輸送能が向上される。それにより、発光素子自体の低電圧化および高効率化が実現されている。

【 0 1 0 4 】

( 第 3 の実施の形態 )

40

第 3 の実施の形態に係る有機 E L 素子は、以下の点を除き第 1 の実施の形態に係る有機 E L 素子と同様の構成を有する。

【 0 1 0 5 】

本実施の形態において、発光層 5 に用いられる発光素子用化合物は、例えば次のように生成する。図 4 は、第 3 の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。図 4 において、符号 M e s は上記式 ( 1 0 ) で表されるメシチル基である。なお、以下の説明において、式 ( 1 7 ) , ( 1 8 ) に示される符号 M e s は上記式 ( 1 0 ) で表されるメシチル基である。

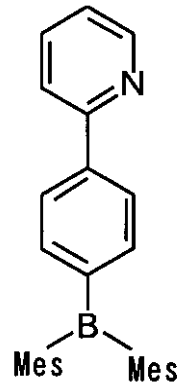
【 0 1 0 6 】

50

環流管を備えた三口フラスコ内において、グリセリンを 140 ~ 150 に熱して 1 時間 N<sub>2</sub> バブリングを行った後、室温まで冷却する。その後、グリセリンに下記式 (17) で表される 2 - [ ( 4 - ( ジメシチルボリル ) フェニル ) ピリジン K A 4 およびイリジウム ( I I I ) アセチルアセトネート ( I r ( a c a c )<sub>3</sub> ) を加える。そして、窒素雰囲気中の還流下で 5 時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とメタノールで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー ( 展開溶媒 : ジクロロメタン ) により精製して下記式 ( 18 ) で表される発光素子用化合物 H D 3 の黄橙色粉末を得る。

【 0 1 0 7 】

【 化 2 2 】



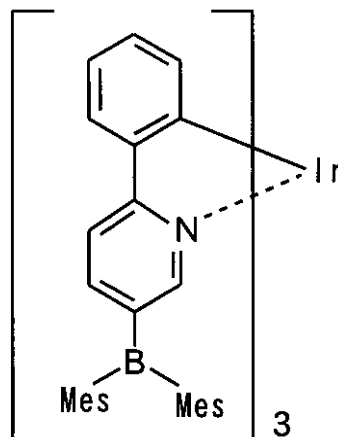
... ( 1 7 )

10

20

【 0 1 0 8 】

【 化 2 3 】



... ( 1 8 )

30

【 0 1 0 9 】

本実施の形態に用いられる発光素子用化合物 H D 3 には、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。発光素子用化合物 H D 3 によれば、橙色 ~ 赤色発光を得ることができる。

40

【 0 1 1 0 】

また、ホウ素含有基が導入されているので、発光色を変化させることに加え、電子輸送能が向上される。それにより、発光素子自体の低電圧化および高効率化が実現されている。

【 0 1 1 1 】

( 第 4 の実施の形態 )

第 4 の実施の形態に係る有機 E L 素子は、以下の点を除き第 1 の実施の形態に係る有機 E L 素子と同様の構成を有する。

【 0 1 1 2 】

本実施の形態において、発光層 5 に用いられる発光素子用化合物は、例えば次のように

50

生成する。図5は、第4の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。図5において、符号Mesは上記式(10)で表されるメシチル基である。なお、以下の説明において、式(19)、(20)、(21)に示される符号Mesは上記式(10)で表されるメシチル基である。

【0113】

環流管を備えた三口フラスコ内において、下記式(19)で表される4-(ジメシチルボリル)-2-[(4-(ジメシチルボリル)フェニル)ピリジン]KA5、三塩化イリジウム(III)n水和物( $\text{IrCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および水(water)を混合する。これにより得られる混合物を窒素雰囲気中の還流下で20時間攪拌する。それにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールとで洗浄して減圧乾燥し、下記式(20)で表される化合物TU2の黄色粉末を得る。

10

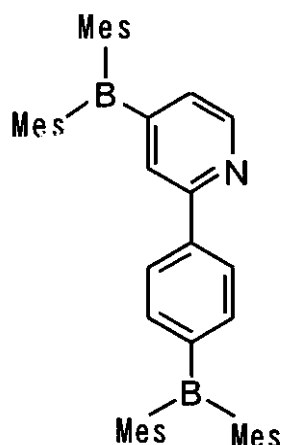
【0114】

続いて、環流管を備えた三口フラスコ内において、化合物TU2、上記式(13)で表されるピコリン酸KA2、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および炭酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )を混合する。これにより得られる混合物を窒素雰囲気中の還流下で12時間攪拌する。それにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールとで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ジクロロメタン)で精製することにより下記式(21)で表される発光素子用化合物HD4の黄橙色粉末を得る。

20

【0115】

【化24】

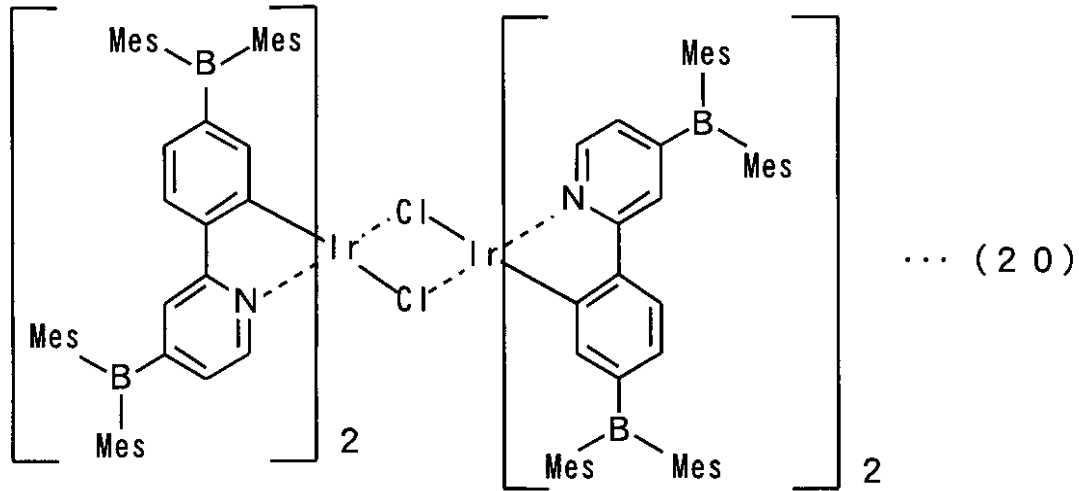


... (19)

30

【0116】

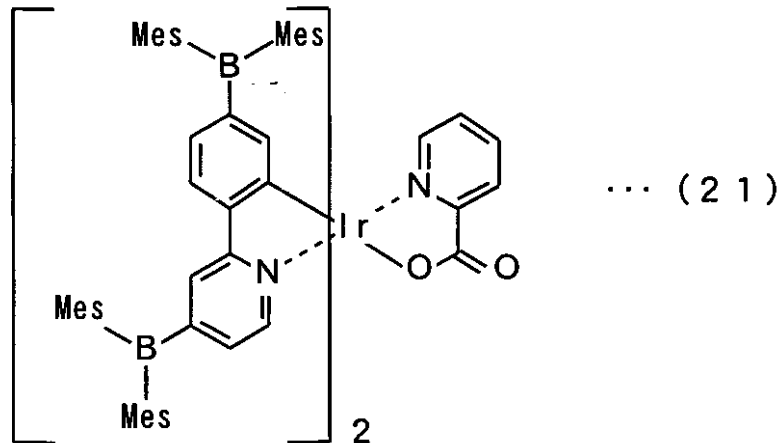
【化 2 5】



10

【 0 1 1 7】

【化 2 6】



20

30

【 0 1 1 8】

本実施の形態に用いられる発光素子用化合物 H D 4 には、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。発光素子用化合物 H D 4 によれば、橙色～赤色発光を得ることができる。

【 0 1 1 9】

また、ホウ素含有基が導入されているので、発光色を変化させることに加え、電子輸送能が向上される。それにより、発光素子自体の低電圧化および高効率化が実現されている。

【 0 1 2 0】

(第 5 の実施の形態)

第 5 の実施の形態に係る有機 E L 素子は、以下の点を除き第 1 の実施の形態に係る有機 E L 素子と同様の構成を有する。

【 0 1 2 1】

本実施の形態において、発光層 5 に用いられる発光素子用化合物は、例えば次のように生成する。図 6 は、第 5 の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。図 6 において、符号 M e s は上記式 ( 1 0 ) に表されるメシチル基である。なお、以下の説明において、式 ( 2 2 ) , ( 2 3 ) , ( 2 4 ) に示される符号 M e s は上記式 ( 1 0 ) で表されるメシチル基である。

【 0 1 2 2】

40

50

環流管を備えた三口フラスコ内において、下記式(22)で表される4-(ジメシチルボリル)-2-[4-(N,N'-ジフェニルアミノ)フェニル]ピリジンKA6、三塩化イリジウム(III)n水和物( $\text{IrCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および水(water)を混合する。これにより得られる混合物を窒素雰囲気中の還流下で24時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールとで洗浄して減圧乾燥し、下記式(23)で表される化合物TU3の黄色粉末を得る。

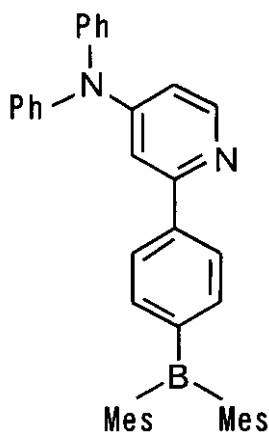
【0123】

続いて、環流管を備えた三口フラスコ内において、化合物TU3、上記式(15)で表されるアセチルアセトンKA3、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol)および炭酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )を混合する。これにより得られる混合物を窒素雰囲気中の還流下で15時間攪拌する。これにより得られる反応物を室温にまで冷却した後、析出する固体を濾取する。濾取した固体を水とエタノールとで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー(展開溶媒:ジクロロメタン)で精製することにより下記式(24)で表される発光素子用化合物HD5の黄橙色粉末を得る。

10

【0124】

【化27】



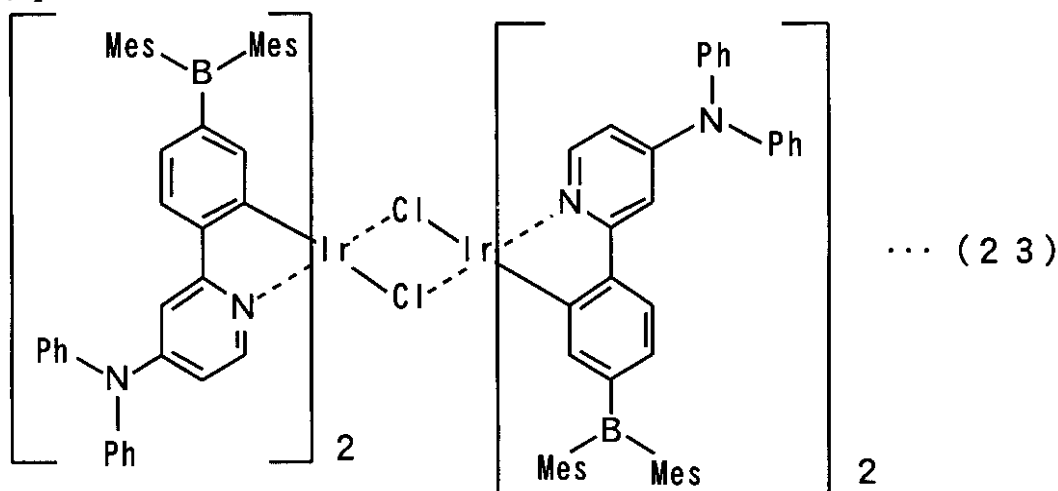
... (22)

20

30

【0125】

【化28】

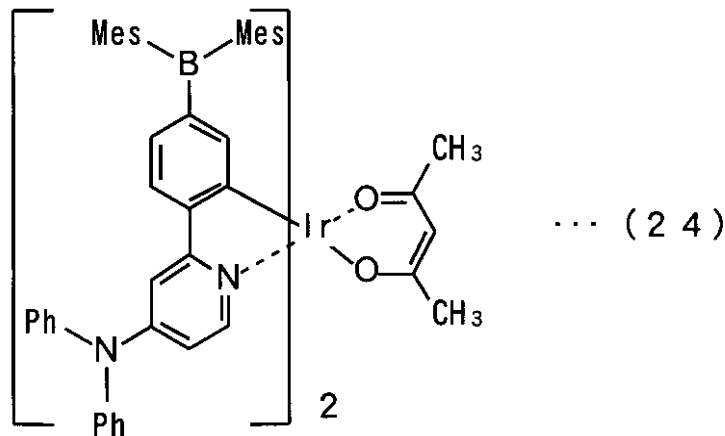


... (23)

40

【0126】

【化 2 9】



10

【0127】

本実施の形態に用いられる発光素子用化合物HD5には、ホウ酸含有置換基が導入された配位子が用いられている。これにより、発光スペクトルが広範囲にわたって広がることなく、発光極大波長が長波長側に移行された発光を得ることができる。発光素子用化合物HD5によれば、橙色～赤色発光を得ることができる。

【0128】

また、ホウ素含有基が導入されているので、発光色を変化させることに加え、電子輸送能が向上される。それにより、発光素子自体の低電圧化および高効率化が実現されている。

20

【0129】

第1～第5の実施の形態において、発光層5に添加される発光素子用化合物（発光ドーパント）の量は所定の範囲内であることが望ましい。発光層5に発光ドーパントが過剰に添加されると、発光強度の低下および発光効率の低下等が引き起こされる場合があるからである。

【0130】

具体的には、発光層5に添加される発光素子用化合物の量は、発光層5に対し0.1重量%以上30重量%とすることが好ましい。これにより、発光素子用化合物による良好な発光が得られる。

30

【0131】

有機EL素子は、電子注入電極8を透明電極または半透明電極とすることにより、発光層5において発生された光をホール阻止層6、電子注入層7および電子注入電極8を介して取り出すトップエミッション構造を有してもよい。

【0132】

発光層5は、異なる発光色を発生する2層の発光層により形成されてもよい。例えば、2層の発光層のうち一方に第1～第5の実施の形態に用いられる橙色～赤色発光を得ることが可能な発光素子用化合物を添加し、他方に青色発光を得ることが可能な発光素子用化合物を添加することで、白色発光を得ることができる。この場合、白色発光を得ることが可能な有機EL素子に赤色、緑色および青色のフィルタを設けることで光の3原色の表示（RGB表示）が可能となり、フルカラー表示が実現する。

40

【0133】

第1～第5の実施の形態により作製される橙色～赤色発光を得ることが可能な有機EL素子を緑色発光を得ることが可能な有機EL素子および青色発光を得ることが可能な有機EL素子とともに用いてもよい。この場合、第1～第5の実施の形態により作製される有機EL素子を赤色に発光する画素（R画素）として用い、緑色に発光する有機EL素子を緑色に発光する画素（G画素）として用い、青色に発光する有機EL素子を青色に発光する画素（B画素）として用いることにより光の3原色の表示（RGB表示）が可能となり、フルカラー表示が実現する。

50

【0134】

第1～第5の実施の形態に係る有機EL素子においては、有機EL素子100が有機発光素子に相当し、ホール注入電極2がホール注入電極に相当し、電子注入電極8が電子注入電極に相当し、ホール注入層3、ホール輸送層4、ホール阻止層6および電子注入層7がキャリア輸送層に相当し、発光層5が発光層に相当する。

【0135】

(第6の実施の形態)

第6の実施の形態に係る有機EL素子は、発光層5がホスト材料、発光ドーパントおよび補助ドーパントからなる点を除き第1の実施の形態に係る有機EL素子と同様の構成を有する。

10

【0136】

発光層5の母材を形成するホスト材料には、例えば、上記式(3)で表されるCBP等の有機化合物が用いられる。

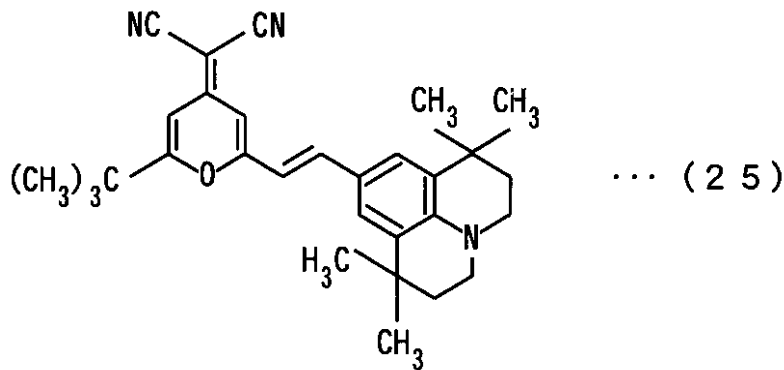
【0137】

発光ドーパントとしては、赤色の光を発生する有機材料が望ましい。例えば、下記式(25)で表される(2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H-ベンゾ[ij]キノリジン-9-イル)エチル)-4H-ピラン-4-イルイデン)プロパンジニトリル(以下、DCJT Bと略記する)等の一重項有機材料または下記式(26)で表されるビス(2-2'-ベンゾチエニル)-ピリジナト-N, C3イリジウム(アセチルアセトネート)(以下、btp2Ir(asa s)と略記する)もしくは下記式(27)で表されるイリジウム(III)トリス(2-ナフタレン-1-イル-キノリナト)-N, C<sup>2</sup>(以下、Ir(Naphq)<sub>3</sub>と略記する)等の三重項有機材料が挙げられる。

20

【0138】

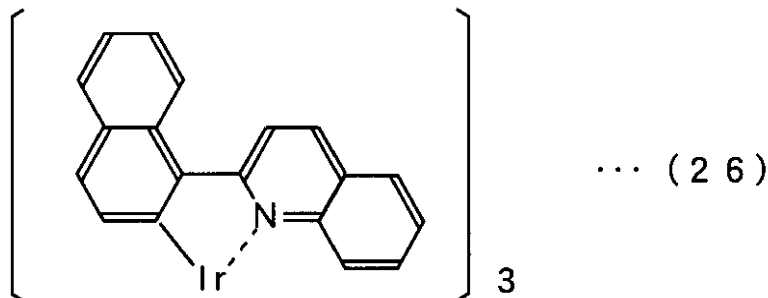
【化30】



30

【0139】

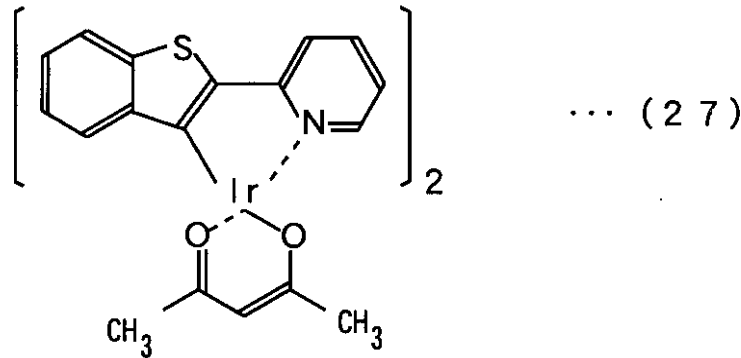
【化31】



40

【0140】

## 【化 3 2】



10

## 【0141】

ここで、一重項有機材料とは一重項励起エネルギーを発光に変換しうる有機材料をいい、三重項有機材料とは三重項励起エネルギーを発光に変換しうる有機材料をいう。

## 【0142】

補助ドーパントは、上記ホスト材料で励起されたエネルギーを発光ドーパントへ移動させるためのものである。本実施の形態では、このような補助ドーパントとして上記第1～第5の実施の形態に係る発光素子用化合物を用いる。なお、本実施の形態においては、発光ドーパントが赤色の光を発生する場合、上記の発光素子用化合物からなる補助ドーパントの発生する光は橙色～赤色であることが好ましい。

20

## 【0143】

ホスト材料の発光波長に比べて発光ドーパントの発光波長は長い。ホスト材料の発光波長と発光ドーパントの発光波長との間隔が短い場合、ホスト材料により発生される励起エネルギーが有効に発光ドーパントへ移動される。

## 【0144】

しかしながら、ホスト材料の発光波長と発光ドーパントの発光波長との間隔が長い場合、ホスト材料により発生される励起エネルギーが発光ドーパント側へ移動されることが困難となる。

## 【0145】

そこで、ホスト材料の発光波長と発光ドーパントの発光波長との間に発光波長を有する補助ドーパントが添加されると、補助ドーパントによりホスト材料において発生される励起エネルギーが発光ドーパントへ橋渡しの移動される。これにより、発光ドーパントによる良好な発光が得られ、有機EL素子自体の発光効率も向上する。

30

## 【0146】

以上のように、本実施の形態に係る有機EL素子は、発光素子用化合物を発光させない場合であっても、補助ドーパントに発光素子用化合物を用いることで発光ドーパントの発光強度および発光効率を向上させることができる。

## 【0147】

(第7の実施の形態)

第7の実施の形態に係る有機EL素子は、ホール阻止層6に第1～第5の実施の形態に係る発光素子用化合物を用いる点を除き第1の実施の形態に係る有機EL素子と同様の構成を有する。

40

## 【0148】

上述のように発光素子用化合物は電子輸送能を有する。このような発光素子用化合物をホール阻止層6に用いた場合、発光素子用化合物は電子を輸送するとともにホールの移動を阻止する。

## 【0149】

一般に、ホール阻止層6は電子輸送能がない有機材料を用いる場合、電子を輸送させるために薄く形成される。しかしながら、本実施の形態におけるホール阻止層6は、電子輸送能を有する発光素子用化合物が用いられているので、厚く形成することができる。

50

## 【0150】

これにより、ホール阻止層6を厚く形成し、歩留まりの高い有機EL素子を作製することができる。それにより、信頼性の高い有機EL素子が作製される。

## 【0151】

また、ホール阻止層6を厚く形成できるので、精密な厚みの調整等を行う必要が無く、生産性が向上する。

## 【実施例1】

## 【0152】

以下、本発明の実施の形態に基づいて実施例1、比較例1および比較例2の有機EL素子を作製し、作製された有機EL素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った。 10

## 【0153】

## 〔実施例1〕

実施例1の有機EL素子は、上記第1の実施の形態と同様の構造を有する。実施例1の有機EL素子は、基板1としてガラス基板を用い、ホール注入電極2としてITOを用いた。また、ホール注入層3としてCuPc(厚み100)を用い、ホール輸送層4としてNPB(厚み500)を用い、発光層5としてCBPおよび上記第1の実施の形態の発光素子用化合物HD1を用いた。発光層5の厚みは250であった。さらに、ホール阻止層6としてBALq(厚み100)を用い、電子注入層7としてAlq(厚み400)を用い、電子注入電極8としてフッ化リチウムおよびアルミニウムからなる陰極電極(厚み2000)を用いた。 20

## 【0154】

なお、発光層5において、CBPはホスト材料として用い、発光素子用化合物HD1は発光ドープメントとして用いた。発光素子用化合物HD1は発光層5に対し6.5重量%添加した。

## 【0155】

実施例1の有機EL素子は、次のよう作製した。

## 【0156】

初めに、予めホール注入電極2(ITO)が形成された基板1(ガラス基板)に対してイソプロピルアルコールによる5分間の超音波洗浄を2回行い、オゾンクリーナによる基板1およびホール注入電極2の表面の洗浄を行った。 30

## 【0157】

その後、ホール注入電極2(ITO)上に、ホール注入層3(CuPc)、ホール輸送層4(NPB)、発光層5(CBPおよび発光素子用化合物HD1)、ホール阻止層6(BALq)、電子注入層7(Alq)および電子注入電極8(フッ化リチウムおよびアルミニウム)をこれらの順に真空蒸着法により積層した。

## 【0158】

有機EL素子を形成する各層の蒸着は、真空度 $1 \times 10^{-6}$  Torr、かつ温度制御をしない条件で行った。

## 【0159】

ここで、発光層5に用いられる発光素子用化合物HD1の生成手順について説明する。発光素子用化合物HD1は第1の実施の形態と同様の手順により作製した。 40

## 【0160】

環流管を備えた三口フラスコ内(200ml)において、上記式(11)で表される2-[4-(ジメシチルポリル)フェニル]ピリジンKA1:3.22g(8.00mmol)、三塩化イリジウム(III)n水和物( $\text{IrCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ):0.600g(2.00mmol)、2-エトキシエタノール(2-ethoxyethanol):60mlおよび水(water):20mlを混合した。そして、窒素雰囲気中の還流下で24時間攪拌した。これにより得られる反応物を室温まで冷却した後、析出する固体を濾取した。濾取した固体を水とエタノールで洗浄して減圧乾燥することにより上記式(12)で表される化合 50

物 T U 1 の黄色粉末 1 . 2 6 g ( 収率 6 1 % ) を得た。

【 0 1 6 1 】

続いて、環流管を備えた三口フラスコ ( 2 0 0 m l ) 内において、化合物 T U 1 : 0 . 4 1 4 g ( 0 . 2 0 0 m m o l )、下記式 ( 1 3 ) で表されるピコリン酸 K A 2 : 0 . 0 6 1 g ( 0 . 5 1 3 m m o l )、2 - エトキシエタノール ( 2-ethoxyethanol ) : 2 0 m l および炭酸ナトリウム (  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ) : 0 . 2 5 g を混合した。そして、窒素雰囲気中の還流下で 1 5 時間攪拌した。これにより得られた反応物を室温まで冷却した後、析出する固体を濾取した。濾取した固体を水とエタノールで洗浄して減圧乾燥し、シリカゲルカラムクロマトグラフィー ( 展開溶媒 : ジクロロメタン ) により精製して上記式 ( 1 4 ) で表される発光素子用化合物 H D 1 の黄色粉末 0 . 3 0 1 g ( 収率 6 7 % ) を得た。以上が発光素子用化合物 H D 1 の生成手順である。 10

【 0 1 6 2 】

このように作製された有機 E L 素子のホール注入電極 2 を正に、電子注入電極 8 を負にバイアスして、駆動電圧を印加し、発光特性の測定を行った。

【 0 1 6 3 】

この結果、発光極大波長が 5 8 0 n m の橙色発光を得ることができた。発光スペクトルの半値幅は 7 0 n m であった。

【 0 1 6 4 】

[ 比較例 1 ]

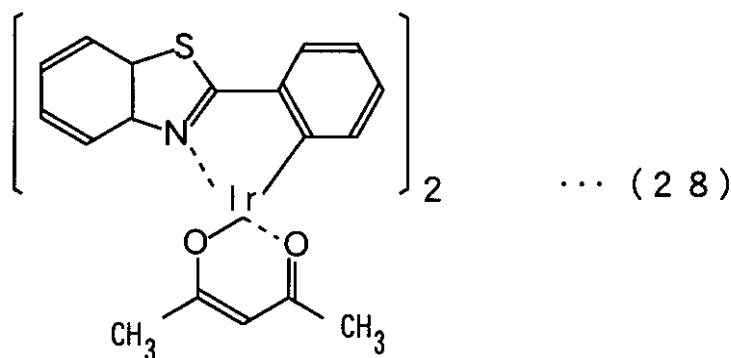
比較例 1 の有機 E L 素子は、実施例 1 の有機 E L 素子と、発光層 5 の発光ドーパントに用いられる発光素子用化合物が異なる点を除き同様の構成を有する。 20

【 0 1 6 5 】

比較例 1 の発光ドーパントには、下記式 ( 2 8 ) で表されるイリジウム ( I I I ) ビス ( 2 - フェニルベンゾチアゾラト ) - N , C <sup>2'</sup> - アセチルアセトネート ( 以下、 ( b t ) <sub>2</sub> I r ( a c a c ) と略記する ) ( S. Lamansky, et al, J. Am. Chem. Soc. 2001, 123, 4304. に開示 ) を用いた。

【 0 1 6 6 】

【 化 3 3 】



【 0 1 6 7 】

作製された有機 E L 素子のホール注入電極 2 を正に、電子注入電極 8 を負にバイアスして、駆動電圧を印加し、発光特性の測定を行った。 40

【 0 1 6 8 】

この結果、発光極大波長が 5 5 8 n m の橙色発光を得ることができた。発光スペクトルの半値幅は 1 0 0 n m であった。

【 0 1 6 9 】

[ 比較例 2 ]

比較例 2 の有機 E L 素子は、実施例 1 の有機 E L 素子と、発光層 5 の発光ドーパントに用いられる発光素子用化合物が異なる点を除き同様の構成を有する。

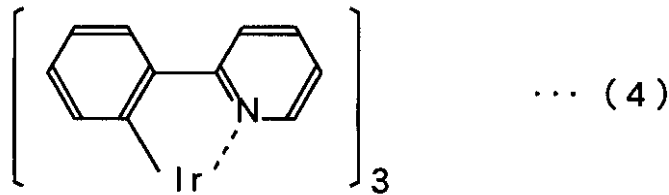
【 0 1 7 0 】

比較例 2 の発光ドーパントには、下記式 ( 4 ) で表されるイリジウム ( I I I ) トリス 50

(2-フェニルピリジナト) - N, C<sup>2</sup> (以下 Ir(ppy)<sub>3</sub> と略記する) を用いた。

【0171】

【化34】



【0172】

作製された有機EL素子のホール注入電極2を正に、電子注入電極8を負にバイアスして、駆動電圧を印加し、発光特性の測定を行った。

【0173】

この結果、発光極大波長が515nmの緑色発光を得ることができた。発光スペクトルの半値幅は60nmであった。

【0174】

[評価]

実施例1、比較例1および比較例2における有機EL素子の発光特性の測定結果から、実施例1と比較例1とを比較し、実施例1と比較例2とを比較した。下記表1に実施例1、比較例1および比較例2の発光極大波長および半値幅を示す。

【0175】

【表1】

有機EL素子	発光ドーパント	発光極大波長 (nm)	半値幅 (nm)
実施例1の有機EL素子	発光素子用化合物 HD1	580	70
比較例1の有機EL素子	(bt) <sub>2</sub> Ir(acac)	558	100
比較例2の有機EL素子	Ir(ppy) <sub>3</sub>	515	60

【0176】

図7は、実施例1および比較例1により得られた発光特性を示すグラフである。縦軸に発光強度が示され、横軸に発光波長が示されている。実線J1に実施例1の有機EL素子の発光特性が示され、破線J2に比較例1の有機EL素子の発光特性が示されている。

【0177】

表1および図7によれば、実施例1の発光極大波長は、比較例1および比較例2の発光極大波長に比べてより長波長側に位置している。このように発光極大波長が長波長側へ移動すると、純度のよい橙色の発光色を得ることができる。

【0178】

また、実施例1の半値幅は、比較例1に比べてより小さく、小さい半値幅を有する比較例2と比較してほぼ同等である。このように、発光スペクトルの半値幅が小さい場合、可視光域での十分な発光が行われる。

【0179】

その結果、ホウ素含有置換基の導入された発光ドーパントを用いた有機EL素子によれば、優れた色純度を得ることができるとともに、優れた発光効率を得られることが明らかとなった。

【産業上の利用可能性】

【0180】

本発明は、光源または表示装置に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0181】

10

20

30

40

50

【図1】第1の実施の形態に係る有機EL素子の一例を示す模式的断面図である。

【図2】第1の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。

【図3】第2の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。

【図4】第3の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。

【図5】第4の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。

【図6】第5の実施の形態に係る発光素子用化合物の生成手順の一例を示す模式図である。

10

【図7】実施例1および比較例1により得られた発光特性を示すグラフである。

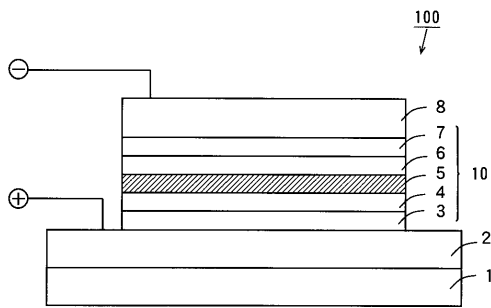
【符号の説明】

【0182】

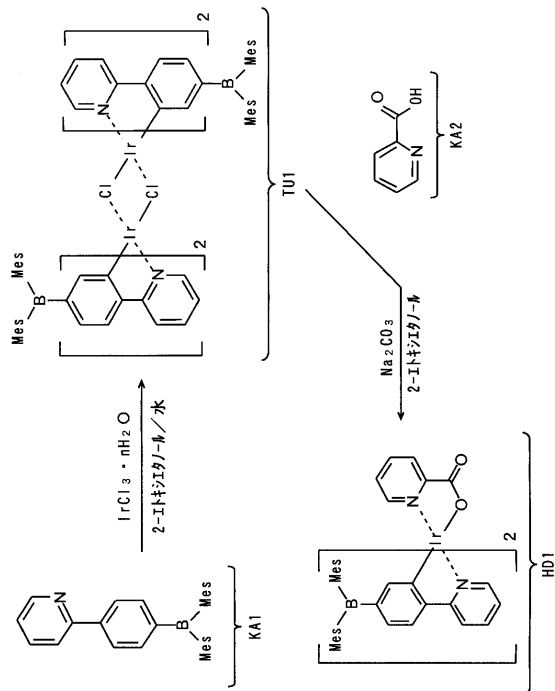
- 1 基板
- 2 ホール注入電極
- 3 ホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 発光層
- 6 ホール阻止層
- 7 電子注入層
- 8 電子注入電極
- 10 有機化合物層
- 100 有機EL素子

20

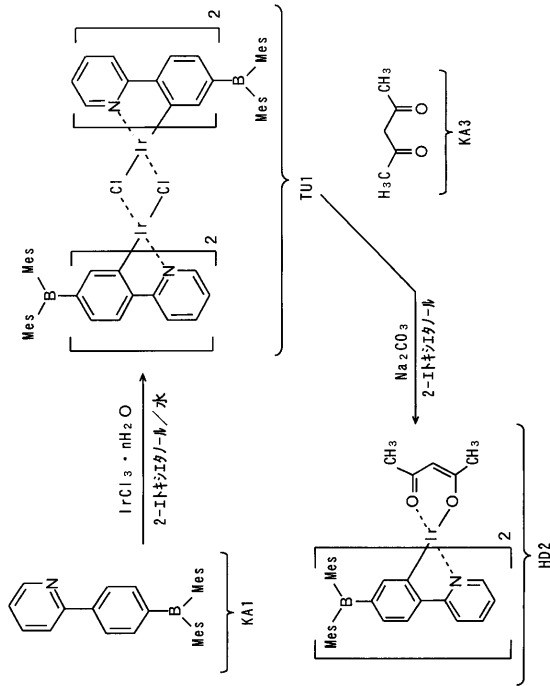
【図1】



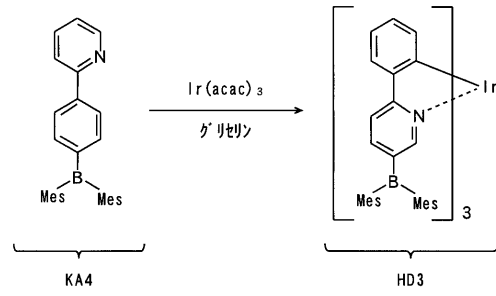
【図2】



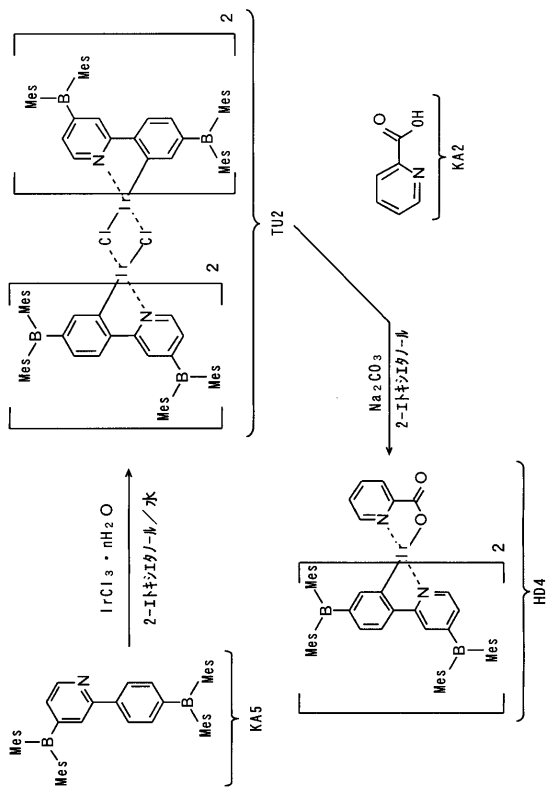
【 図 3 】



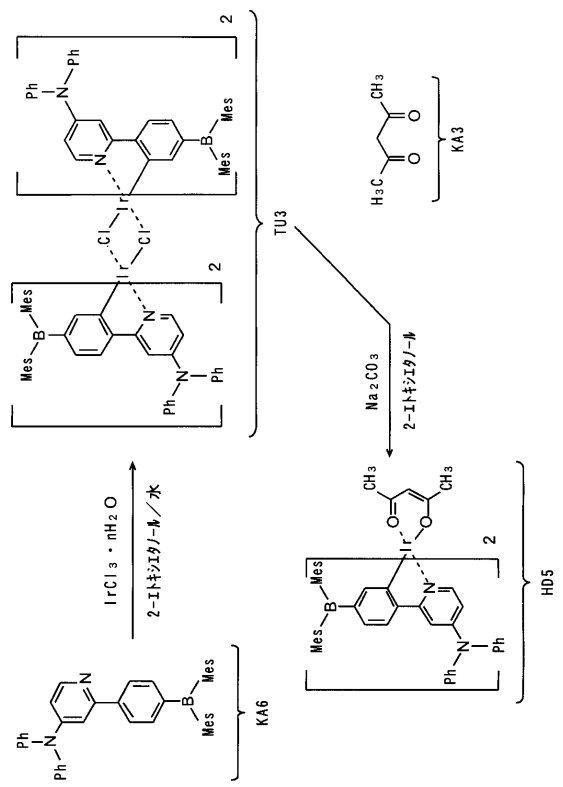
【 図 4 】



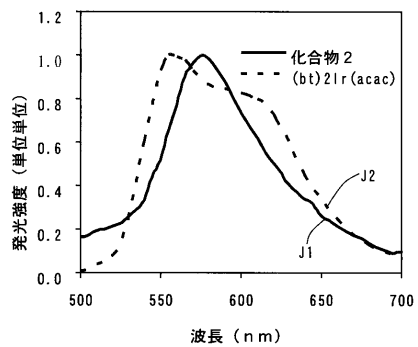
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



专利名称(译)	用于发光器件的化合物和使用其的有机发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004315509A</a>	公开(公告)日	2004-11-11
申请号	JP2004088149	申请日	2004-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	齊藤香織		
发明人	齊藤 香織		
IPC分类号	H01L51/50 C07F15/00 C09K11/06 H01L29/08 H01L51/00 H05B33/14		
CPC分类号	C09K11/06 C07F15/0033 C09K2211/1029 C09K2211/1092 C09K2211/185 H01L51/0059 H01L51/0079 H01L51/0085 H01L51/5012 H05B33/14 Y10S428/917		
FI分类号	C07F15/00.E C09K11/06.660 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/DB03 3K007/FA01 4H050/AA01 4H050/AA03 4H050/AB92 3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD80 3K107/FF14		
代理人(译)	福岛Sachihito		
优先权	2003097303 2003-03-31 JP		
其他公开文献	JP4578131B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种可以获得优异的色纯度并且具有优异的发光效率的用于发光器件的化合物，以及使用该化合物的有机发光器件。根据本发明的有机EL器件（100）包括在基板（1）上的空穴注入电极（2）（阳极），空穴注入层（3），空穴传输层（4），发光层（5），空穴阻挡层（6），电子注入层（7）。电子注入电极8（阴极）具有依次层叠电子注入电极8（阴极）的层叠结构。组成。发光层5包括主体材料和发光掺杂剂。作为发光掺杂剂，使用有机材料的发光元件用化合物。用于发光元件的化合物是金属配合物，其中使用了具有含硼取代基的配体。

[选型图]图1

