

(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2010-59265

(P2010-59265A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
C09K	11/06	(2006.01)	C09K	11/06	660	3K107
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	B	4H048
C07F	3/06	(2006.01)	C07F	3/06		
C07F	5/06	(2006.01)	C07F	5/06	D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-224723 (P2008-224723)	(71) 出願人	000231235
(22) 出願日	平成20年9月2日(2008.9.2)		大陽日酸株式会社
			東京都品川区小山一丁目3番26号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光材料用ドーパント材

(57) 【要約】

【課題】有機EL素子の発光層を構成する発光材料として、高い発光効率が期待できる重水素置換金属錯体を用いて安価に提供できるようにすることにある。

【解決手段】発光材料として、ドーパント材とホスト材からなり、ドーパント材が重水素置換された配位子を有し、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛である金属錯体からなるものを使用する。重水素置換された配位子として、重水素置換された8-ヒドロキシキノリン類が好ましい。配位子の重水素化率が70%以上であることが好ましく、ドーパント材の含有率が0.01~30wt%であることが望ましい。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

重水素置換された配位子を有し、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛である金属錯体からなる発光材料用ドーパント材。

【請求項 2】

前記金属錯体の重水素置換された配位子の少なくとも 1 つが、重水素置換された 8-ヒドロキシキノリン類である請求項 1 記載の発光材料用ドーパント材。

【請求項 3】

配位子の重水素化率が 70% 以上である請求項 1 または 2 記載の発光材料用ドーパント材。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のドーパント材を含む発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

ドーパント材の含有率が 0.01 wt% ~ 30 wt% である請求項 4 記載の発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、有機 EL (エレクトロルミネッセンス) 素子、この発光層の一部を構成するドーパント材に関し、ドーパント材として重水素置換配位子を有する金属錯体を用いることにより、有機 EL 素子の発光効率を高めるようにしたものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、有機 EL 素子の発光効率を高めるための研究、開発が盛んに行われている。

この発光効率向上のための 1 つの手段として、有機 EL 素子の発光層を構成する発光材料についての検討が進められている。

金属錯体からなる発光材料に関しては、金属錯体を構成する配位子中の水素原子を重水素原子で置換したものが検討されている。

【0003】

30

例えば、特開 2001-240854 号公報には、重水素置換したピラゾリル誘導体を配位子とし、中心金属としてテルビウムおよびセリウムを用いた金属錯体からなる発光材料が開示されており、この発光材料が重水素置換されていないピラゾリル誘導体を配位子としたテルビウム錯体あるいはセリウム錯体からなる発光材料に比較して、発光の内部量子効率が向上したとの記載がある。

【0004】

また、J. Phy. Chem. C 2007, 111, 3490-3494 (2007) には、(8-キノリノラト)アルミニウム錯体 (Alq3) の配位子である 8-ヒドロキシキノリンの水素を重水素に置換してなるアルミニウム錯体およびビス (2-メチル-8-キノリラート) (2,6-ジメチルフェノラート) アルミニウム (Q2AlOAr) の配位子である 2-メチル-8-ヒドロキシキノリンと 2,6-ジメチルフェノールの水素を重水素に置換してなるアルミニウム錯体を発光材料に用いることにより、外部量子効率が 200% 以上と大幅に向上したことが報告されている。

40

【0005】

重水素置換された配位子を有する金属錯体 (以下、重水素置換金属錯体と略記することがある。) からなる発光材料を用いることで、発光効率が向上する理由は、重水素置換金属錯体中の C-H 結合、O-H 結合が C-D 結合、O-D 結合に置き換わることで発光メカニズムにおける消光、熱失活などの発光阻害要因が抑えられるためであると考えられている。

【0006】

50

しかしながら、この重水素置換金属錯体を用いることによって内部量子効率が向上する効果を得るには、金属錯体中の配位子の水素のすべてもしくは大部分が重水素置換されたものを使用する必要がある。

これは、重水素置換金属錯体中に残存する少量の C-H 結合、O-H 結合を原因とする熱失活によりかかる効果が阻害されるからである。

【0007】

このため、ほぼ完全に重水素置換された重水素置換金属錯体からなる発光材料を発光層として用いねばならないことになるが、このものは非常に高価であり、その実使用が実質的に制限されてしまう問題がある。

【特許文献1】特開2001-240854号公報

【非特許文献1】J. Phy. Chem. C 2007, 111, 3490-3494 (2007)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

よって、本発明における課題は、高い発光効率が期待できる重水素置換金属錯体を用いて安価な発光層を有する有機EL素子を構成できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

かかる課題を解決するため、

請求項1にかかる発明は、重水素置換された配位子を有し、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛である金属錯体からなる発光材料用ドーパント材である。

請求項2にかかる発明は、前記金属錯体の重水素置換された配位子の少なくとも1つが、重水素置換された8-ヒドロキシキノリン類である請求項1記載の発光材料用ドーパント材である。

【0010】

請求項3にかかる発明は、配位子の重水素化率が70%以上である請求項1または2記載の発光材料用ドーパント材である。

【0011】

請求項4にかかる発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載のドーパント材を含む発光層を有する有機EL素子である。

請求項5にかかる発明は、ドーパント材の含有率が0.01~30wt%である請求項4記載の発光層を有する有機EL素子である。

【発明の効果】

【0012】

本発明のドーパント材は、重水素置換された配位子を有し、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛である金属錯体からなるものであるもので、これをホスト材と混合して発光層を構成することで、それを有する有機EL素子全体として発光効率を高めることができ、発光層中でのドーパント材の使用量は少なく済むので、安価な有機EL素子となる。

また、発光材料としての耐久性が向上し、消費電力も低くなるという効果も得られる。

このため、本発明の有機EL素子は、安価で発光効率が高く、しかも消費電力が少なく耐久性の高いものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明を詳しく説明する。

[ドーパント材]

本発明のドーパント材はホスト材と組み合わせられて発光層を構成している。

本発明のドーパント材は、重水素置換された配位子を有し、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛である金属錯体からなるものである。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明において、重水素置換された配位子とは、配位子を構成する化合物、イオンなどの化学種中の重水素原子の存在比が天然存在比を超えているものを指す。この化学種における重水素原子と水素原子との総数に対する重水素原子の数の割合を重水素化率という。好ましい重水素化率は70%以上、より好ましくは95%以上、さらに好ましくは98%以上である。重水素化率が70%未満では、配位子中に残留するC-H結合やO-H結合に起因して、得られる発光材料としての発光効率を高める効果が得られないおそれがある。

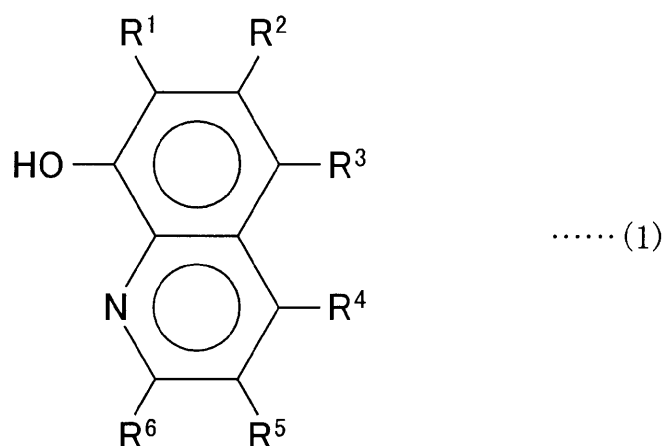
【0015】

本発明のドーパント材において好適な重水素置換された配位子としては、8-ヒドロキシキノリン類（例えば8-ヒドロキシキノリン、2-メチル-8-キノリン類、4-ヒドロキシフェナントリジン類、2-スチリル-8-ヒドロキシキノリン類、2-(4-フェニルスチリル)-8-ヒドロキシキノリン類、2-p-(N,N-ジメチルアミノスチリル)-8-ヒドロキシキノリン類、2-[β-(1-ナフチル)ビニル]-8-ヒドロキシキノリン類など）の化合物の水素原子を重水素置換したものが挙げられるが、なかでも重水素置換された8-ヒドロキシキノリンが成膜性の点で好適である。

8-ヒドロキシキノリン類は、下記化学式(1)で表されるものである。

【0016】

【化1】



(式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、および R^6 は、水素、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、ジアルキルアミノ基、ジアリールアミノ基、シアノ基、ハロゲンおよび置換基を有することもあるアリール基よりなる群から選ばれた基である。)

【0017】

化学式(1)で表される化合物において、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン化アルキル基、ジアルキルアミノ基におけるアルキル基としては、直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれでもよい。直鎖状および分岐鎖状のアルキル基は炭素数が1～5であることが好ましく、具体的にはメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、ヘキシル基が例示できる。

置換基 R^1 ～ R^6 のすべてが重水素置換されたものであることが好ましい。

【0018】

前記金属錯体の中心金属は、アルミニウムまたは亜鉛である。

一般に、中心金属がアルミニウムまたは亜鉛の金属錯体は、成膜性が良好で扱いやすいため、本発明に採用した。

【0019】

また、従来よりトリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム（Alq3）などのアルミニウム錯体または亜鉛錯体は、成膜性が良く安価であるため、これ単独で発光材料や電子輸送材などとして用いられており、また上述の非特許文献1に開示のように重水素置換されたトリス（8-ヒドロキシキノリン-d6）アルミニウムも単独で発光材料として用いられたケースがあるが、これらをドーパント材としてホスト材と組み合わせられて使用された例は知られていない。

10

【0020】

このような重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体の製造方法は、重水素置換された配位子と中心金属となるアルミニウムイオンまたは亜鉛イオンと反応させることによって行われる。

重水素置換された配位子の製造方法は、例えば前記非特許文献1などに記載された方法で行われる。

【0021】

このようなドーパント材にあっては、重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体からなるものであるもので、これをホスト材と共蒸着させ発光層を構成した際に、ホスト材からドーパント材への電気エネルギーの移動が円滑になされ、ドーパント材が効率よく励起状態となって、高効率で発光することになる。

20

【0022】

[発光層]

本発明でいう発光層とは、上述のドーパント材とホスト材から構成され、共蒸着などにして薄膜にしたものである。発光層の形成は、発光材料を真空蒸着などの薄膜形成手段によって、透明基板の正孔輸送層などの上に厚さ10～100nmの薄膜とすることで行われる。厚さが厚くなると印加電圧が大きくなり、厚さが薄くなると層間短絡、光干渉などの問題が生じるので、好ましくは20～50nm程度とされる。本発明でいう発光層を構成するホスト材としては、ドーパント材へのエネルギー移動が円滑に進むものであれば、特に限定されない。

30

例えば、トリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム（Alq3）などのアルミニウム錯体、ガリウム錯体、ビス（ベンゾキノリノラト）ベリリウム（BeBq2）などのベリリウム錯体、ビス（8-キノラト）亜鉛（Znq2）などの亜鉛錯体などの金属錯体、4,4'-ビス（2,2'-ジフェニルビニル）ビフェニル（DPVBi）、4,4'-（ビス（9-エチル-3-カーバゾビニレン）-1,1'-ビフェニル（BCzVBi）などのビフェニル系化合物などがある。

【0023】

また、アリールエチニルベンゼン系、セキシフェニル系、ベンゾイミダゾール系、ビピリジン誘導体などを含んだ化合物も使用できる。

40

p-ヨードフェニルカルバゾール、ジアミノカルバゾール、4-カルバゾール-3',5'-ジカルバゾールビフェニル、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ジフェニル、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル（CBP）などのカルバゾール誘導体も使用できる。

【0024】

さらに、9,9'-（ビス（4-ヒドロキシフェニル））フルオレン、3-（4-ビフェニル）-4-フェニル-5-（4-トープチルフェニル）-1,2,4-トリアゾール（TAZ）、3-フェニル-4-（1'-ナフチル）-5-フェニル-1,2,4-トリアゾールなどのジフェニルフルオレン系化合物、ペリレン誘導体、N,N'-ジカルバゾール-3,5-ベンゼン、2-メチル-9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（MA

50

D N)なども使用できる。

これらのなかでも、成膜性、エネルギー移動性の点で4, 4'-N, N'-ジカルバゾールビフェニル(CBP)や2-メチル-9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(MADN)が好ましい。

【0025】

本発明のドーパント材は、常温では粉末状固体であり、同じく粉末状固体のホスト材と共蒸着させることにより、本発明でいう発光層を作成することができる。

【0026】

発光層中に占めるドーパント材の含有量は、0.01wt%~30wt%、好ましくは0.1~30wt%、さらに好ましくは3wt%~20wt%、さらに好ましくは6wt%~20wt%とされ、0.01wt%未満では発光効率向上効果が得られず、30wt%を越えると成膜性が確保できず、さらには有機EL素子全体の価格が高くなって不利となる。

10

【0027】

このような発光層にあっては、重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体からなるドーパント材とホスト材とから構成されるものであるので、ドーパント材である重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体が元々有している高発光効率がそのまま発揮される。

【0028】

また、高価な重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体の使用量を発光材料全体量の30wt%以下、好ましくは20wt%以下に抑えることができるため、安価とすることができる。

20

さらに、有機EL素子とした場合、所定の光量、例えば100cd/m²で発光させるために必要な印加電圧が低くなって消費電力を少なくすることも可能である。

【0029】

[有機EL素子]

この発明の有機EL素子は、上述の発光層を有したものである。ここでの有機EL素子の構成は、ガラス板、透明プラスチックフィルムなどの透明基板上にITO(インジウム錫酸化物)やIZO(インジウム亜鉛酸化物)などの透明導電性薄膜からなる陽極を設け、この陽極上にフタロシアニン系化合物などからなる正孔注入層、トリフェニルアミン誘導体などからなる正孔輸送層、発光層、キノリノールアルミニウム錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体などからなる電子輸送層、電子注入層、フッ化リチウム、アルミニウムなどからなる陰極を順次積層した構造などがある。

30

【0030】

また、これ以外の構造として、発光層が電子輸送層を兼ねる構造や正孔注入層や電子注入層が省略された構造、バッファ層が設けられた構造などであってもよく、特に限定されることはなく、少なくとも陽極、発光層および陰極を備えたものであればよい。

さらに、ボトムエミッション構造に限らず、トップエミッション構造であってもよい。

【0031】

このような有機EL素子にあっては、その発光層が重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体または亜鉛錯体からなるドーパント材を含む発光材料から構成されているものであるので、発光効率が高く、消費電力が少なく、耐久性が優れ、安価なものとなる。

40

【0032】

以下、具体例を示す。

(例1 重水素置換された配位子の作製例)

市販の8-ヒドロキシキノリン(試薬特級、和光純薬社製)を用い、前記非特許文献1に記載の製法により、8-ヒドロキシキノリン-d₆を作製した。

重水素化率は、フーリエ変換赤外分光計、核磁気共鳴装置、質量分析計にて測定し、98%であった。

50

【0033】

(例2 重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体(ドーパント材)の作製例)

8-ヒドロキシキノリン-d6、塩化アルミニウム・6水和物、重水素化エタノール(CH_3OD)、重水を攪拌しながら、水酸化ナトリウムの重水溶液を加え中和した。反応終了後、濾過して沈殿物を回収し、重水と重水素化エタノールにより分散、洗浄し、さらにトレインサブレーションにより精製した。これによりトリス-(8-ヒドロキシキノリン-d6)アルミニウムを得た。

また、比較のために、別途市販のトリス-(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(A1q3)(同仁化学社製)を用意した。

【0034】

10

(例3 重水素置換された配位子を有するアルミニウム錯体の蛍光寿命測定)

例2で得られたトリス-(8-ヒドロキシキノリン-d6)アルミニウムを、PMMAにドーパント材として3wt%、5wt%、10wt%、20wt%含有させ、キャスト法にて成膜し、蛍光寿命(PLQE)の測定を行った。

比較として、例1で得られたトリス-(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムでも同様の測定を行った。

また、比較としてトリス-(8-ヒドロキシキノリン-d6)アルミニウムのみ、トリス-(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウムのみを用い、キャスト法にて成膜し、同様の測定を行った。表1に結果を示す。

【0035】

20

【表 1】

ホスト材	ドーパント材	ドーパント濃度	PLQE (%)	PLQE 上昇率 (%)
重水素化 A l q 3	—	—	24	132
PMMA	重水素化 A l q 3	20	46.3	126
PMMA	重水素化 A l q 3	10	54	127
PMMA	重水素化 A l q 3	5	59	129
PMMA	重水素化 A l q 3	3	58.6	129
A l q 3	—	—	18.2	—
PMMA	A l q 3	20	36.7	—
PMMA	A l q 3	10	42.4	—
PMMA	A l q 3	5	45.8	—
PMMA	A l q 3	3	45.3	—

【0036】

表 1 より、PMMA に占める重水素化 A l q 3 のドーパント量を 3 ～ 20 wt % としたときも、PLQE (%) が向上した。また、ドーパント量を低減した方が、PLQE (%) が向上した。

【0037】

(例 4 発光層の作製例 1)

例 2 で得られたトリスー (8-ヒドロキシキノリン-d6) アルミニウムと 4, 4'-N, N'-ジカルバゾールビフェニル (CBP) とを共蒸着させた発光層を有する有機 EL 素子を作成した。トリスー (8-ヒドロキシキノリン-d6) アルミニウムの含有量は、10 wt % とした。

同様にして、市販のトリスー（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウムとCBPとを共蒸着させた発光層を有する有機EL素子を比較として作製した。トリスー（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウムの含有量は、同様に10wt%とした。

【0038】

また、比較として、トリスー（８－ヒドロキシキノリン-d6）アルミニウム（重水素化Alq3）のみからなる発光層を有した有機EL素子、トリスー（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム（Alq3）のみからなる発光層を有した有機EL素子、ホスト材が重水素化Alq3とドーパント材として濃度が1wt%のC545Tからなる発光層を有した有機EL素子、ホスト材がAlq3でドーパント材として濃度が1wt%のC545Tからなる発光層を有した有機EL素子を準備した。素子の構造は以下のとおりである。

10

【0039】

実施例1：[ITO/TAPC(40nm)/CBP:DA1q3(10wt%)(30nm)/BCP(10nm)/Alq3(20nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

比較例1：[ITO/TAPC(40nm)/CBP:Alq3(10wt%)(30nm)/BCP(10nm)/Alq3(20nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

比較例2：[ITO:Br/NPD(40nm)/DA1q3(60nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

比較例3：[ITO:Br/NPD(40nm)/Alq3(60nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

20

比較例4：[ITO:Br/NPD(20nm)/DA1q3:C545T(1wt%)(20nm)/DA1q3(40nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

比較例5：[ITO:Br/NPD(20nm)/Alq3:C545T(1wt%)(20nm)/Alq3(40nm)/LiF(0.5nm)/Al(80nm)]

【0040】

「DA1q3」はトリスー（８－ヒドロキシキノリン-d6）アルミニウムであり、「Alq3」はトリスー（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウムであり、「C545T」は10-（2-ベンゾチアゾリル）-2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H,11H-（1）-ベンゾピロピラノ（6,7-8-i,j）キノリジン-11-オンであり、「TAPC」は1,1-ビス（（ジ-6トリアミノ）フェニル）シクロヘキサンであり、「NPD」はN,N-ジ-〔（1-ナフタレン）-N,N-ジフェニル〕-1,1-ビフェニル-4,4-ジアミンである。

30

【0041】

得られた有機EL素子について、印加電圧（V）、電力発光効率PE（lm/W）、電流発光効率CE（cd/A）、外部量子効率EQE（%）を測定した。

印加電圧は発光時の光量を100cd/m²または1000cd/m²とするために必要な電圧である。

印加電圧の測定は、作製した有機EL素子の陽極と陰極との間に可変電圧直流電源装置からの直流電圧を印加し、発光時の光量が100cd/m²または1000cd/m²となる時に電圧を測定した。

40

【0042】

電流発光効率（CE）は正面輝度を電流密度で割って算出した。

電力発光効率（PE）の算出に関しては、まず有機EL素子を完全拡散面光源と仮定し、正面輝度より素子から放出される全光束を求めた。その後、求めた全光束を電力で割ってPEを求めた。

【0043】

外部量子収率（EQE）の測定は、石英基板上に前記6種の発光材料を蒸着して薄膜を形成し、浜松ホトニクス社製PLQY測定装置にて、励起波長325nm時の発光量子収率を測定した。

50

E Q E に関しては、まず有機 E L 素子が完全拡散面光源であり、発光スペクトルに角度依存性がないと仮定した。そして測定した電流密度、輝度、E L スペクトルより E Q E を求めた。

結果を表 2 に示す。

【 0 0 4 4 】

【表 2】

	有機発光層			1000cd/m ²							
				印加 電圧 (V)	印加電圧 上昇率 (%)	電力発光 効率(PE) (lm/W)	PE 上昇率 (%)	電流発光 効率(CE) (cd/A)	CE 上昇率 (%)	外部量子 効率 (EQE) (%)	EQE 上昇率 (%)
実施例1	CBP	重水素化 Alq3	D ⁺ -ポント 濃度 10wt%	6.91	100.73	2.44	111.42	5.37	111.88	1.83	117.31
比較例1	CBP	Alq3	10wt%	6.86	-	2.19	-	4.80	-	1.56	-
比較例2	重水素化 Alq3	-	-	5.8	111.32	3.14	112.14	5.62	120.86	1.75	120.69
比較例3	Alq3	-	-	5.21	-	2.8	-	4.65	-	1.45	-
比較例4	重水素化 Alq3	C545T	1wt%	5.1	112.58	8.57	87.36	13.9	98.58	3.78	99.74
比較例5	Alq3	C545T	1wt%	4.53	-	9.81	-	14.1	-	3.79	-

【0045】

表2より、発光層を全て重水素化したAlq3として用いた比較例では、重水素化していないAlq3を利用するよりも印加電圧が高い。しかし、重水素化したAlq3をドー

10

20

30

40

50

パントとして用いた実施例 1 は、重水素化していない Alq3 をドーパントとして用いた比較例 1 に比べて印加電圧と同等で済む。また、電力発光効率 (PE)、電流発光効率 (CE)、外部量子効率 (EQE) が向上していた。また、実施例 1 の比較例 1 に対する EQE の上昇率は、比較例 2 (発光層が全て重水素化 Alq3 である。) の比較例 3 (発光層が全て通常の Alq3 である。) に対する上昇率とほぼ同等の高い値が得られた。なお、比較例 4 と比較例 5 の結果より、重水素化 Alq3 をホスト材として使用しても性能の向上は認められなかった。

【0046】

また、発光層のドーパント濃度を変化させたこと以外は、同様にして有機 EL 素子を作製した。素子の構造は以下のとおりである。

実施例 2 : [ITO/TAPC (40 nm)/CBP:DAIq3 (6 wt%) (30 nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (20 nm)/LiF (0.5 nm)/Al (80 nm)]

比較例 6 : [ITO/TAPC (40 nm)/CBP:Alq3 (6 wt%) (30 nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (20 nm)/LiF (0.5 nm)/Al (80 nm)]

実施例 3 : [ITO/TAPC (40 nm)/CBP:DAIq3 (20 wt%) (30 nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (20 nm)/LiF (0.5 nm)/Al (80 nm)]

比較例 7 : [ITO/TAPC (40 nm)/CBP:Alq3 (20 wt%) (30 nm)/BCP (10 nm)/Alq3 (20 nm)/LiF (0.5 nm)/Al (80 nm)]

【0047】

得られた有機 EL 素子について、印加電圧 (V)、電力発光効率 PE (lm/W)、電流発光効率 CE (cd/A)、外部量子効率 EQE (%) を測定した。実施例 1、比較例 1 の結果もあわせて表 3 に示す。

【0048】

10

20

【表 3】

	有機発光層			100cd/m ²								1000cd/m ²							
				印加電圧	印加電圧上昇率	電力発光効率 (PE)	PE 上昇率	電流発光効率 (OE)	OE 上昇率	外部量子効率 (EQE)	EQE 上昇率	印加電圧	印加電圧上昇率	電力発光効率 (PE)	PE 上昇率	電流発光効率 (OE)	OE 上昇率	外部量子効率 (EQE)	EQE 上昇率
	ホスト材	ドープ材	ドープ濃度	(V)	(%)	(lm/W)	(%)	(cd/A)	(%)	(%)	(%)	(V)	(%)	(lm/W)	(%)	(cd/A)	(%)	(%)	(%)
実施例2	CBP	重水素化 Alq3	6wt%	5.72	95.97	2.45	115.57	4.47	111.19	1.50	110.29	7.60	95.96	1.81	121.48	4.40	116.71	1.48	114.73
比較例6	CBP	Alq3	6wt%	5.96	-	2.12	-	4.02	-	1.36	-	7.92	-	1.49	-	3.77	-	1.29	-
実施例1	CBP	重水素化 Alq3	10wt%	5.30	100.95	2.99	102.40	5.04	103.49	1.72	106.83	6.91	100.73	2.44	111.42	5.37	111.88	1.83	117.31
比較例1	CBP	Alq3	10wt%	5.25	-	2.92	-	4.87	-	1.61	-	6.86	-	2.19	-	4.80	-	1.56	-
実施例3	CBP	重水素化 Alq3	20wt%	4.84	96.61	4.08	131.61	6.28	127.13	2.02	127.85	6.34	95.34	3.00	117.19	6.06	111.81	1.95	112.72
比較例7	CBP	Alq3	20wt%	5.01	-	3.10	-	4.94	-	1.58	-	6.65	-	2.56	-	5.42	-	1.73	-

表 3 より、重水素化 Alq₃ のドーパント量を 6 wt % ~ 20 wt % としたときも、重水素化していない Alq₃ のドーパント比べて印加電圧が同等あるいは低減し、電力発光効率 PE (lm/W)、電流発光効率 CE (cd/A) 及び外部量子効率 EQE (%) が向上した。

【0050】

(例 5 発光層の作製例 2)

例 2 で得られたトリス-(8-ヒドロキシキノリン-d₆) アルミニウムと 2-メチル-9, 10-ジ(2-ナフチル) アントラセン (MADN) とを共蒸着させた発光層を有する有機 EL 素子を作成した。

素子の構造は以下のとおりである。

実施例 4 : ITO : Br / NPD (20 nm) / NPD : DA1q3 (20 wt %) (20 nm) / MADN : DA1q3 (20 wt %) (50 nm) / DA1q3 (10 nm) / LiF (0.5 nm) / Al (80 nm)

比較例 8 : ITO : Br / NPD (20 nm) / NPD : Alq₃ (20 wt %) (20 nm) / MADN : Alq₃ (20 wt %) (50 nm) / DA1q3 (10 nm) / LiF (0.5 nm) / Al (80 nm)

【0051】

得られた有機 EL 素子について、印加電圧 (V)、電力発光効率 PE (lm/W)、電流発光効率 CE (cd/A)、外部量子効率 EQE (%) を測定した。実施例 4 と比較例 8 の結果を表 4 に示す。

【0052】

10

20

【表 4】

	100cd/m ²								1000cd/m ²							
	印加 電圧 (V)	印加電圧 上昇率 (%)	電力発光 効率(PE) (lm/W)	PE 上昇率 (%)	電流発光 効率(OE) (cd/A)	OE 上昇率 (%)	外部量子 効率 (EQE) (%)	EQE 上昇率 (%)	印加 電圧 (V)	印加電圧 上昇率 (%)	電力発光 効率(PE) (lm/W)	PE 上昇率 (%)	電流発光 効率(OE) (cd/A)	OE 上昇率 (%)	外部量子 効率 (EQE) (%)	EQE 上昇率 (%)
実施例4	4.4	91.67	7.3	158.70	10.2	147.83	3.3	150.00	5.5	93.22	5.8	152.63	10.2	141.67	3.3	143.48
比較例8	4.8	—	4.6	—	6.9	—	2.2	—	5.9	—	3.8	—	7.2	—	2.3	—

表 4 より、ホスト材を M A D N にし、また有機 E L 素子の他の構成要素である電子輸送層を変えたとしても、重水素化 A l q 3 をドーパント材とした発光層を有する有機 E L 素子の方が、重水素化していない A l q 3 をドーパント材とした発光層を有する有機 E L 素子と比較して、印加電圧が低減し、電力発光効率 P E (l m / W) 、電流発光効率 C E (c d / A) 及び外部量子効率 E Q E (%) が向上した。さらには、印加電圧 (V) が低減した。

【 0 0 5 4 】

発光材料を重水素化させることで元の材料の発する光の色純度や他の化学的特性を保持しつつ発光効率を向上させることができることは、前記公知資料 (特許文献 1 、非特許文献 1) により知られている。

本発明では、前記実験の結果から、ドーパント材として 6 ～ 2 0 w t % 添加される材料を重水素化することにより、重水素化した材料を 1 0 0 w t % 用いた場合と同等かそれ以上に発光効率が向上することを確認した。さらには、重水素化材料を発光層に用いたときに見られた印可電圧の向上を抑えられることも確認した。つまり、重水素化した発光材料をドーパントとして利用することは非常に有用であると確認した。

フロントページの続き

- (72)発明者 城戸 淳二
山形県米沢市林泉寺 3-12-16
- (72)発明者 夫 勇進
山形県米沢市成島町 1-4-34 成島住宅 2-404
- (72)発明者 下平 晴記
東京都品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 大陽日酸株式会社内
- (72)発明者 藤本 隆之
東京都品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 大陽日酸株式会社内
- Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 DD53 DD64 DD69 FF14
4H048 AA03 AB92 VB10

专利名称(译)	用于发光材料的掺杂材料		
公开(公告)号	JP2010059265A	公开(公告)日	2010-03-18
申请号	JP2008224723	申请日	2008-09-02
[标]申请(专利权)人(译)	日本酸素公司		
申请(专利权)人(译)	大阳日酸株式会社		
[标]发明人	城戸 淳二 夫 勇進 下平 晴記 藤本 隆之		
发明人	城戸 淳二 夫 勇進 下平 晴記 藤本 隆之		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C07F3/06 C07F5/06		
CPC分类号	C07F5/069 C07F3/003 C09K11/06 C09K2211/1011 C09K2211/1029 H01L51/0081 H01L51/0092 H01L51/5012 H05B33/14		
FI分类号	C09K11/06.660 H05B33/14.B C07F3/06 C07F5/06.D		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD69 3K107/FF14 4H048/AA03 4H048/AB92 4H048/VB10		
代理人(译)	渡边 隆 村山 彦		
其他公开文献	JP5484697B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：使用氕取代的金属络合物廉价地提供这样的发光材料，所述氕取代的金属络合物具有高发光效率，包括有机EL元件的发光层。
 解决方案：包含掺杂剂材料和主体材料的发光材料使用包含金属络合物的掺杂剂材料，所述金属络合物具有氕取代的配体并且具有铝或锌的中心元素。氕取代的配体优选包含氕取代的8-羟基喹啉。配体优选具有70%或更高的氕化率；掺杂剂材料的含量理想地为0.01-30重量%。Ž

