

(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2004-281386
(P2004-281386A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl.⁷
H05B 33/14
C09K 11/06

F I
H05B 33/14 B
C09K 11/06 660

テーマコード (参考)
3K007

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-38301 (P2004-38301)	(71) 出願人	590002817 三星エスディアイ株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地
(22) 出願日	平成16年2月16日 (2004.2.16)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(31) 優先権主張番号	2003-015862	(74) 代理人	100068342 弁理士 三好 保男
(32) 優先日	平成15年3月13日 (2003.3.13)	(72) 発明者	李 俊 ▲華▼ 大韓民国京畿道城南市盆唐區金谷洞青率マ エウル漢拏アパートメント307棟802 號
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

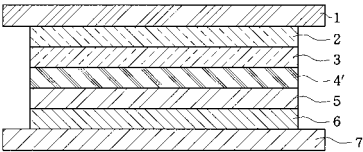
(54) 【発明の名称】 有機電界発光ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】有機電界発光ディスプレイ装置を形成する時発光層を改善して効率が高いデバイス構造を開発する。また、発光層を改善して有機電界発光ディスプレイ装置の安定性を向上させて寿命を向上させる。更に、発光層を改善して有機電界発光ディスプレイ装置の色純度を高める。発光層の蒸着工程を単純化して工程を安定に維持する。

【解決手段】本発明は有機電界発光ディスプレイ装置に係り、第1電極7と第2電極1間に少なくとも一つの発光層4及び電荷輸送層3を含んで発光層4はホスト材料、第1燐光不純物及び第2燐光不純物を含む少なくとも2以上の不純物を含み、第1燐光不純物及び第2燐光不純物は各々イリジウムまたは白金を含むことを特徴とする有機電界発光ディスプレイ装置を提供することにより、既存の有機電界発光表示装置に比べて一定の色座標を維持しながら効率及び寿命特性が優秀なデバイスを製造することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と第 2 電極間に少なくとも一つの発光層及び電荷輸送層を含んで前記発光層はホスト材料、第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物を含む少なくとも 2 以上の不純物を含み、前記第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物は各々イリジウムまたは白金を含むことを特徴とする有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記第 1 燐光不純物は、前記第 2 燐光不純物へのエネルギー伝達のために発光波長が第 2 燐光不純物の吸収波長と重なることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 燐光不純物の発光波長が第 2 燐光不純物の発光波長に比べて 50 nm 以下の差だけ小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 4】

前記第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物は、相互に混合して一つのるつぼで蒸着されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物は、相互に各々発光化合物と共蒸着されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 6】

前記第 1 燐光不純物は、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、ビス(7、8-ベンゾキノリン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(7,8\text{-benzoquinoline})\text{acetylacetonate Iridium}$)、ビス(フェニルピリジン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(\text{phenylpyridine})\text{acetylacetonate Iridium}$)からなる群から選択される 1 種以上の物質であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 燐光不純物は、0.1% から 30% を用いるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 8】

前記第 2 燐光不純物は、ビスチエニルピリジンアセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(\text{thienylpyridine})\text{acetylacetonate Iridium}$)、ビス(ベンゾチエニルピリジン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(\text{benzothienylpyridine})\text{acetylacetonate Iridium}$)、ビス(2-フェニルベンゾチアゾール)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(2\text{-phenylbenzothiazole})\text{acetylacetonate Iridium}$)からなる群から選択される 1 種以上の物質であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

30

【請求項 9】

前記第 2 燐光不純物は、0.1% から 20% を用いるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

40

【請求項 10】

前記第 1 燐光不純物は、前記第 2 燐光不純物に比べて含有量が高いことを特徴とする請求項 7 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【請求項 11】

前記第 1 燐光不純物は、前記第 2 燐光不純物に比べて効率が優秀なことを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は高効率長寿命有機電界発光ディスプレイ装置に係り、さらに詳細には既存の発光層を改善して駆動電圧が低く効率が優秀で寿命特性が優秀な有機電界発光ディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、有機電界発光ディスプレイ装置は、陰極線管（CRT）や液晶デバイス（LCD）に比べて薄形、広い視野角、軽量、小型、速い応答速度、及び低消費電力という長所によって次世代ディスプレイ装置として注目を浴びている。

【0003】

特に、有機電界発光ディスプレイ装置は陽極、有機膜層、陰極の単純な構造になっているために簡単な製造工程を通じて容易に製造することができる利点がある。有機膜層は機能によって多層で構成されることができ、一般的に正孔注入層、正孔伝達層、発光層、電子輸送層、電子注入層で構成されている。

【0004】

図2は、通常の有機電界発光ディスプレイ装置の構造を概略的に示した図面である。

【0005】

透明電極7である陽極から正孔が注入されて注入された正孔が正孔注入層6と正孔伝達層5を通じて発光層4に伝えられて、陰極1からは電子が注入されて電子注入層2と電子伝達層3を通じて発光層4に伝えられる。伝えられた電子と正孔は発光層において結合して光を放出する。

【0006】

前記発光層4は、不純物がホストにドーピングされている構造で形成されて電子と正孔がホストを通して不純物に伝えられて発光する。燐光有機電界発光表示素子の場合IrまたはPtを含む燐光物質が不純物として用いられる。

【0007】

有機電界発光表示素子の効率及び寿命を向上させるための方法として発光層のドーピング及びホストを改善する方法がある。米国特許第6,392,250号では高温での寿命を向上させるために不純物に対するホストとして正孔輸送層と電子輸送層の混合層を用いている。

【0008】

米国特許第6,285,039号では輝度を向上させるために正孔輸送層と電子輸送層の混合層をホストとして用いる方法及び両層の発光層を構成した。

【0009】

デバイスの効率を向上させるための方法として米国特許第6,310,360号ではホスト及び不純物で構成する発光層に項間交差物質を添加する方法を提案した。不純物としては不純物の吸収スペクトラムが項間交差物質が放出スペクトラムと重なる蛍光物質を用いており、項間交差物質として燐光物質を用いて効率を向上させた。

【0010】

前記項間交差物質として用いられた燐光物質はfac-tris(2-phenylpyridine)Iridium(Ir(ppy)₃)であり、蛍光不純物であるDCM 2を蛍光物質として用いて3.3%の外部量子効率を得た。前記発明では燐光物質を項間交差物質として用いてホストから伝えられた一重項(single t)または三重項(triplet)のエネルギーを蛍光不純物に伝達して蛍光不純物の効率を向上させた。

【特許文献1】米国特許第6,392,250号

【特許文献2】米国特許第6,285,039号

【特許文献3】米国特許第6,310,360号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、上記の方法は、一重項のエネルギー状態だけを利用する蛍光物質に適用され

ることによって効率を増大するのに限界があって、三種の物質を同時に共に蒸着しなければならないので、蒸着工程の難易度及び素子の安定性において問題点があるためにより高効率であり安定した素子特性を有するための新しいデバイス構造が要求される。

【 0 0 1 2 】

また、項間交差製剤を用いる技術は、項間交差製剤の発光を完全に消滅できないので項間交差製剤の発光ピークによる発光物質の色純度が低下する問題点がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記で説明したような問題点を解決するために案出されたものであって、本発明の目的は、有機電界発光ディスプレイ装置を形成する時に発光層を改善して効率が高いデバイス構造を開発することにある。

本発明の他の目的は、発光層を改善して有機電界発光ディスプレイ装置の安定性を向上させて寿命を向上させることにある。

本発明のまた他の目的は、発光層を改善して有機電界発光ディスプレイ装置の色純度を高めることにある。

本発明のまた他の目的は、発光層の蒸着工程を単純化して工程を安定に維持することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明は前記した目的を達成するために、本発明は、第 1 電極と第 2 電極間に少なくとも一つの発光層及び電荷輸送層を含んで前記発光層はホスト材料、第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物を含む少なくとも 2 以上の不純物を含み、前記第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物は各々イリジウムまたは白金を含むことを特徴とする有機電界発光ディスプレイ装置を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

以上説明したように、本発明におけるイリジウムが含まれた第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物を同時に用いる構造を用いれば既存のそれぞれの不純物の長所を有するデバイスを製作できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明をさらに詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施の形態によって製造された有機電界発光ディスプレイ装置の構造を概略的に示した図面である。以下、図 2 と同一の構成要素には同一の符号を用いる。

【 0 0 1 7 】

図 1 を参照して説明すれば、本発明は基板上に順序的に形成されている第 1 電極 7 及び第 2 電極 1 と、前記第 1 電極 7 と第 2 電極 1 間に少なくとも一つの有機膜層である発光層 4 を含んでいる。本発明の発光層 4 は既存の発光層 4 を改善して発光層の発光ホスト物質に不純物として少なくとも 2 以上の不純物を用いる。

【 0 0 1 8 】

本発明において用いられる第 1 燐光不純物は、第 2 燐光不純物に比べて発光波長領域が小さい物質を用いてホストから第 1 燐光不純物にエネルギーが伝えられて、第 1 燐光不純物はホストから受けたエネルギーを第 2 燐光不純物に伝達して第 2 燐光不純物が発光する。

【 0 0 1 9 】

第 1 燐光不純物及び第 2 燐光不純物は、イリジウム (I r) または白金 (P t) を含む有機金属物質を用いる。第 1 燐光不純物は第 2 燐光不純物に比べて発光波長領域が短いものであり、第 2 燐光不純物に比べて効率が優秀でなければならない。そうすれば、第 1 燐光不純物に伝達されたエネルギーが第 2 燐光不純物に効率的に伝えられて第 2 不純物の効率は第 1 不純物の効率を得ることができる。したがって、効率が低い第 2 不純物の効率を効率が高い第 1 不純物を用いることによって向上させることができる。前記第 1 燐光不純

10

20

30

40

50

物と第2燐光不純物波長の差は50nm以下であるものが望ましい。

【0020】

また、寿命特性が優秀な第1燐光不純物を用いれば第2燐光不純物の寿命を向上させることができる。ホストからのエネルギー伝達が一次的に第1燐光不純物に伝えられるので、発光効率及び発光領域は第1燐光不純物によって決定されるようになる。したがって、第1燐光不純物を調節することによって第2燐光不純物の寿命を向上させることができる。一方、実際、発光は第2燐光不純物から現れるようになるので、色座標は第2燐光不純物により決定されるようになる。

【0021】

したがって、デバイスから最適な特性を得るためには第1燐光不純物は、効率と寿命が優秀でなければならず第2燐光不純物は色座標が優秀でなければならない。

【0022】

第1燐光不純物としてはイリジウム金属または白金を含む燐光有機金属物質を用いて発光波長領域は青色領域から赤色領域であるものが望ましい。第2燐光不純物としてはイリジウム金属及び白金を含む燐光有機金属物質を用いて第1燐光不純物に比べて長波長の波長領域を有して色純度が良くなければならない。

【0023】

さらに望ましくは第1燐光不純物から第2燐光不純物へのエネルギー伝達が100%にならない場合、第1燐光不純物の発光により第2燐光不純物の色座標が悪くなるために第1燐光不純物と第2燐光不純物は同様の波長領域を有して第1燐光不純物の効率が第2燐光不純物の効率より優秀なものが要求される。

【0024】

望ましい第1燐光不純物としては $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、ビス(7、8-ベンゾキノリン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(7,8\text{-benzoquinoline})\text{acetylacetonate Iridium}$)、ビス(フェニルピリジン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(\text{phenylpyridine})\text{acetylacetonate Iridium}$)等があり、第2燐光不純物としてはビスチエニルピリジンアセチルアセトナトイリジウム($\text{bisthienylpyridine acetylacetonate Iridium}$)、ビス(ベンゾチエニルピリジン)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(\text{benzothienylpyridine})\text{acetylacetonate Iridium}$)、ビス(2-フェニルベンゾチアゾール)アセチルアセトナトイリジウム($\text{bis}(2\text{-phenylbenzothiazole})\text{acetylacetonate Iridium}$)などがある。しかし、本発明が上記のイリジウム金属を含む燐光有機金属物質に限定されるのではない。

【0025】

一方、全体発光層に対して第1燐光不純物は、0.1%から30%の濃度を用い、第2燐光不純物は0.1%から20%の濃度で用いる。また、第1燐光不純物を第2燐光不純物よりさらに高い濃度で用いることが望ましい。

【0026】

本発明は前記第1電極7と前記発光層4間に正孔注入層6及び/または正孔伝達層5をさらに含むことができ、また、前記第2電極1と前記発光層4間に電子注入層2及び/または電子輸送層3をさらに含むことができる。

【0027】

本発明の有機電界発光素子は、前記第1電極7がアノード電極である場合には上記で説明したような構造を備え、前記第1電極7がカソード電極である場合には上記で説明したような構造と逆の構造を備える。

【0028】

本発明における構造を用いれば既存の一つの燐光不純物をホストにドーピングする構造に比べて色座標を維持しながら効率及び寿命特性が優秀なデバイスを製造することができる。

【0029】

一方、ホスト、第1燐光不純物及び第2燐光不純物をそれぞれのるつぼで共に蒸着する方法を用いれば3種物質の蒸着速度をすべて精密に調節しなければならない難しさがある。したがって、既存の工程に比べてそれぞれの濃度を調節するのが難しくなる。

【0030】

これを解決するために本発明においては第1燐光不純物と第2燐光不純物を一定比率に混合して一つのるつぼで蒸着する。そうすれば、第1燐光不純物と第2燐光不純物の比率は常に一定に維持してホストと第1燐光不純物と第2燐光不純物の混合物を蒸着すればよい。したがって、3種類の物質を同時に蒸着する工程に比べて工程が簡単で調節しやすくなる利点がある。

10

【0031】

以下、本発明の望ましい実施例を提示する。ただし、下記する実施例は本発明をさらによく理解するためのものであるだけで本発明が下記する実施例に限定されるのではない。

【実施例】

【0032】

ITO透明電極上に有機電界発光表示素子の正孔注入層としてフタロシアニン銅(copper phthalocyanine)(CuPc)を 10^{-6} Torrの真空下で10nm厚さに蒸着した後、正孔輸送層としてN、N'-ジ(1-ナフチル)-N、N'-ジフェニルベンジジン(NPD)を 10^{-6} Torrの真空下で50nmの厚さに蒸着した。

20

【0033】

NPD蒸着後、発光層としてカルバゾルビフェニル(CBP)にイリジウムトリス(フェニルピリジン)(Iridium tris(phenylpyridine); Irppy₃)を含んで最大発光波長が608nmである第1燐光不純物を12%Irを含んで最大発光波長が616nmである第2燐光不純物を5%の濃度に蒸着して発光層を30nm厚さに形成した。発光層蒸着後、正孔阻止層としてビフェノキシ-ビ(8-キノリノラト)アルミニウム(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminum)(BALq)を5nm厚さに蒸着した後、電子輸送層としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(tris(8-quinolinolato)aluminum)(Alq)を 10^{-6} Torrの真空下で20nm厚さに蒸着した。電子輸送層蒸着後、電子注入層としてLiFを1nm厚さに蒸着した。最後に金属電極にAlをLiF電子注入層上に300nm厚さに蒸着した後に金属缶及び酸化バリウム(BaO)を利用して封止した。

30

【0034】

前記のような工程を利用して製作した有機電界発光表示素子は、6Vで輝度800cd/m²、効率9.8cd/A、色座標(0.64、0.36)、そして300cd/m²で寿命8,000時間を示した。

【0035】

比較例1

ITO透明電極上に有機電界発光ディスプレイ装置の正孔注入層としてフタロシアニン銅(copper phthalocyanine)(CuPc)を 10^{-6} Torrの真空下で10nm厚さに蒸着した後、正孔輸送層としてN、N'-ジ(1-ナフチル)-N、N'-ジフェニルベンジジン(NPD)を 10^{-6} Torrの真空下で50nmの厚さに蒸着した。NPD蒸着後、発光層としてカルバゾルビフェニル(CBP)にイリジウム(Ir)を含んで最大発光波長が608nmである第1燐光不純物を12%の濃度に蒸着して発光層を30nm厚さに形成した。発光層蒸着後、正孔阻止層としてビフェノキシ-ビ(8-キノリノラト)アルミニウム(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminum; BALq)を5nm蒸着した後に電子輸送層としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(tris(8-quinolinolato)aluminum)(Alq)を 10^{-6} Torrの真空下で20nm厚さに蒸着した。電

40

50

子輸送層の蒸着後、電子注入層としてLiFを1nmの厚さに蒸着した。最後に金属電極にAlをLiF電子注入層上に300nmの厚さに蒸着した後、金属缶及び酸化バリウムを利用して封止した。

【0036】

前記のような工程を利用して製作した有機電界発光表示素子は、6Vで輝度800cd/m²、効率9.8cd/A、色座標(0.62、0.38)、そして300cd/m²で寿命8,000時間を示した。

【0037】

比較例 2

I TO透明電極上に有機電界発光ディスプレイ装置の正孔注入層としてフタロシアニン銅(copper phthalocyanine)(CuPc)を10⁻⁶Torrの真空下で10nm厚さに蒸着した後、正孔輸送層としてN、N'-ジ(1-ナフチル)-N、N'-ジフェニルベンジジン(NPD)を10⁻⁶Torrの真空下で50nmの厚さに蒸着した。NPD蒸着後、発光層としてカルバゾルビフェニル(CBP)にイリジウム(Ir)を含んで最大発光波長が616nmである第2燐光不純物を8%濃度に蒸着して発光層を30nm厚さに形成した。発光層蒸着後、正孔阻止層としてビフェノキシ-ビ(8-キノリノラト)アルミニウム(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminum;BALq)を5nm厚さに蒸着した後、電子輸送層としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(tris(8-quinolinolato)aluminum;Alq)を10⁻⁶Torrの真空下で20nm厚さに蒸着した。電子輸送層の蒸着後、電子注入層としてLiFを1nmの厚さに蒸着した。最後に金属電極にAlをLiF電子注入層上に300nmの厚さに蒸着した後、金属缶及び酸化バリウムを利用して封止した。

【0038】

前記のような工程を利用して製作した有機電界発光表示素子は、6Vで輝度800cd/m²、効率6.5cd/A、色座標(0.65、0.36)、そして300cd/m²で寿命2,000時間を示した。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施例による有機電界発光ディスプレイ装置の構造を概略的に示した図面である。

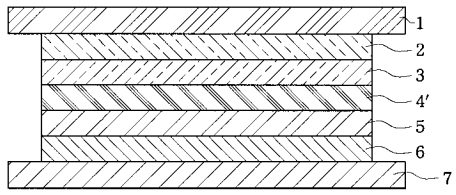
【図2】通常の有機電界発光ディスプレイ装置の構造を概略的に示した図面である。

【符号の説明】

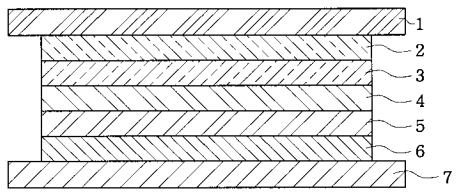
【0040】

- 1 第2電極
- 2 電子注入層
- 3 電子輸送層
- 4 発光層
- 5 正孔伝達層
- 6 正孔注入層
- 7 第1電極

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 崔 鎔 中

大韓民国京畿道龍仁市器興邑南羅里 5 5 3 番地民俗マエウル雙 庸 アパートメント 1 1 6 棟 7 0
3 號

F ターム(参考) 3K007 AB03 AB06 AB11 DB03 FA01

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	JP2004281386A	公开(公告)日	2004-10-07
申请号	JP2004038301	申请日	2004-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星エスディアイ株式会社		
[标]发明人	李俊華 崔鎔中		
发明人	李 俊 ▲華▼ 崔 鎔 中		
IPC分类号	H05B33/18 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5016 C09K11/06 C09K2211/185 H01L51/0059 H01L51/0078 H01L51/0081 H01L51/0084 H01L51/0085 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.660		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB06 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD64 3K107/DD67 3K107/DD69 3K107/FF13 3K107/FF14 3K107/GG04		
代理人(译)	三好秀 三好康夫		
优先权	1020030015862 2003-03-13 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过在形成有机电致发光显示装置时改善发光层来开发具有高效率的装置结构。另外，发光层被改善以改善有机发光显示装置的稳定性并改善其寿命。此外，改进了发光层以增强有机电致发光显示装置的色纯度。简化了发光层的沉积工艺以保持工艺稳定。有机电致发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机电致发光显示装置，其包括至少一个发光层4和在第一电极7和第二电极1之间的电荷传输层3，其中发光层4是主体材料。（EN）包括至少两种杂质的有机电致发光显示装置，所述至少一种杂质包括一个磷光杂质和第二磷光杂质，其中所述第一磷光杂质和所述第二磷光杂质各自包含铱或铂。与现有的有机发光显示装置相比，可以制造具有优异的效率和寿命特性同时保持恒定的色坐标的装置。[选型图]图1

