

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4613007号  
(P4613007)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl.	F I		
<b>HO 1 L 51/50</b> (2006.01)	HO 5 B 33/14	B	
<b>GO 9 G 3/20</b> (2006.01)	GO 9 G 3/20	6 1 1 A	
<b>GO 9 G 3/30</b> (2006.01)	GO 9 G 3/20	6 2 1 A	
<b>CO 9 K 11/06</b> (2006.01)	GO 9 G 3/20	6 2 1 B	
	GO 9 G 3/20	6 4 1 C	
請求項の数 8 (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2003-521062 (P2003-521062)	(73) 特許権者	000183646
(86) (22) 出願日	平成14年7月8日(2002.7.8)		出光興産株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/006889		東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02003/017730	(74) 代理人	100086759
(87) 国際公開日	平成15年2月27日(2003.2.27)		弁理士 渡辺 喜平
審査請求日	平成17年1月14日(2005.1.14)	(74) 代理人	100112977
審判番号	不服2008-22013 (P2008-22013/J1)		弁理士 田中 有子
審判請求日	平成20年8月28日(2008.8.28)	(74) 代理人	100141944
(31) 優先権主張番号	特願2001-242610 (P2001-242610)		弁理士 佐藤 猛
(32) 優先日	平成13年8月9日(2001.8.9)	(72) 発明者	松浦 正英
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
		(72) 発明者	細川 地潮
			千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部電極および下部電極の間に、ホスト化合物と、燐光性発光化合物とを含む有機発光媒体を挟持して構成した有機エレクトロルミネッセンス素子と、

周波数30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電流又は電圧を印加せしめる、該有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動するための駆動回路とを備え、

前記有機発光媒体がビス(ジアリールアミノ)アリーレン誘導体からなる正孔輸送層を含み、

前記ビス(ジアリールアミノ)アリーレン誘導体の、アリールが**ビフェニル**であり、かつ、アリーレンが**ビフェニルイル**であり、

前記燐光性発光化合物が三重項関与性発光化合物である、有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項2】

前記駆動回路が、前記有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加する請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項3】

前記駆動回路が、前記パルス波の電圧(V1)よりも小さい値の逆方向の電圧(V2)

を印加する請求の範囲第2項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項4】

前記三重項関与性発光化合物が、有機金属錯体である請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項5】

前記有機金属錯体が、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Biからなる群から選択される少なくとも一つの金属を含む請求の範囲第4項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項6】

前記有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層を有する請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

10

【請求項7】

前記正孔障壁層に、フェナントロリン誘導体を含む請求の範囲第6項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項8】

前記駆動回路が、前記有機エレクトロルミネッセンス素子の発光制御用の薄膜トランジスタを含む請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

20

この発明は、有機エレクトロルミネッセンス表示装置（以下、有機EL表示装置と称する場合がある。）及びその駆動方法に関する。より詳しくは、低電力消費であって、長期発光寿命が得られる有機EL表示装置、及びその駆動方法に関する。

尚、本願明細書において記載している「EL」は、「エレクトロルミネッセンス」を省略表記したものである。

【0002】

【背景技術】

従来、電極間に有機発光層を挟持した有機EL素子をXYマトリックス電極構造により駆動させる単純駆動型有機EL表示装置が知られており、例えば、特開平2-37385号公報や、特開平3-233891号公報に開示されている。

30

このような単純駆動型有機EL発光装置では、いわゆる線順次駆動を行うので、走査線数が数百本ある場合には、要求される瞬間輝度が、観察輝度の数百倍となり、結果として、以下のような問題が生じていた。

(1) 駆動電圧が、直流定常電圧の場合の2~3倍以上と高くなるため、発光効率が低下したり、消費電力が大きくなったりする。

(2) 瞬間的に流れる電流量が数百倍となるため、有機発光層が劣化しやすい。

(3) (2)と同様に、電流量が非常に大きいため、電極配線における電圧降下が大きくなる。

そのため、単純駆動型有機EL発光装置の有する問題点を解決すべく、薄膜トランジスタ（以下TF T (thin film transistor) と称する場合がある。）を備えて、有機EL素子を駆動させるアクティブ駆動型有機EL発光装置が提案されている。

40

このようなアクティブ駆動型有機EL発光装置は、単純駆動型有機EL発光装置と比較して、駆動電圧が大幅に低電圧化し、発光効率が向上し、しかも、消費電力が低減できる等の特徴がある。

しかしながら、このような効果を有するアクティブ駆動型有機EL発光装置においても、三重項関与性化合物、例えば、イリジウム錯体を含む有機発光媒体を有する場合には、高い発光輝度が得られる一方、発光寿命が短いという問題が見られた。即ち、三重項関与性化合物は、分子が励起及び緩和される時間が、一重項関与性化合物に比べて長いため、電荷が内部に蓄積し、結果として、正孔と、電子とのバランスがくずれやすくなるためである。よって、ジャパン・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジクス (Japan J

50

ournal of Applied Physics)誌 第38巻 L1502 - L1504頁(1999)によれば、イリジウム錯体を含む有機発光媒体を有する有機EL発光装置の場合、発光輝度が $500\text{cd/cm}^2$ の条件において、発光効率は40ルーメン/W以上の値であるものの、半減期は200時間以下の短い時間であった。

そこで、本発明の発明者らは上記問題を鋭意検討したところ、有機発光媒体として、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物との組み合わせを用いた場合であっても、適当な駆動回路を設けて駆動することにより、低消費電力であって、しかも長時間駆動の有機EL表示装置を提供することができ、そのためフラットパネルディスプレイ等の分野にも応用できることを見出した。

即ち、本発明の目的は、低消費電力であって、しかも長時間駆動した場合であっても発光輝度の低下が少ない有機EL表示装置を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、このような有機EL表示装置を低消費電力で、しかも長時間駆動することができる駆動方法を提供することにある。

【0003】

【発明の開示】

本発明によれば、上部電極及び下部電極の間に、ホスト化合物と、燐光性発光化合物とを含む有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、周波数30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電流又は電圧を印加せしめる、該有機EL素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機EL表示装置が提供される。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加する駆動回路を有することが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、有機発光媒体として、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、内部に蓄積した電荷を除去できるため、発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、パルス波の電圧(V1)よりも小さい値の逆方向の電圧(V2)を印加するための駆動回路を有することが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、三重項関与性発光化合物が、有機金属錯体であることが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、より低消費電力とすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、有機金属錯体が、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Biからなる群から選択される少なくとも一つの金属を含むことが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、より低消費電力とすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層を有することが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明を構成するにあたり、正孔障壁層に、フェナントロリン誘導体を含むことが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。

。

10

20

30

40

50

また、本発明を構成するにあたり、駆動回路が、有機EL素子の発光制御用の薄膜トランジスタを含むことが好ましい。

このように有機EL表示装置を構成することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。

また、本発明の別の態様は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた有機エレクトロルミネッセンス表示装置の駆動方法であって、駆動回路により、周波数が30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電流又は電圧を印加して、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動することを含む有機エレクトロルミネッセンス表示装置の駆動方法である。好ましくは、パルス波電流を印加する。

10

このように有機EL表示装置を駆動することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることができる。

また、本発明の駆動方法を実施するにあたり、駆動回路が、有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機エレクトロルミネッセンス素子の電極間にかかるパルス波の電圧(V1)とは逆方向の電圧(V2)を印加することが好ましい。

このように有機EL表示装置を駆動することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、内部に蓄積した電荷を効果的に除去できるため、発光寿命をさらに長くすることができる。

#### 【0004】

20

図面の簡単な説明

図1は、本発明の有機EL表示装置の断面図である。

図2は、デューティ比と、半減期との関係を示す図である。

図3は、TFTを含む回路図である。

図4は、TFTを含む配置図である。

図5は、発光用のパルス波を印加する際のタイミングチャートである。

図6は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図7は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図8は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

図9は、逆電圧を印加する際のタイミングチャートである。

30

#### 【0005】

##### 【発明を実施するための最良の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について具体的に説明する。尚、参照する図面は、この発明が理解できる程度に各構成成分の大きさ、形状及び配置関係を概略的に示してあるに過ぎない。従って、この発明は図示例にのみ限定されるものではない。また、図面では、断面を表すハッチングを省略する場合がある。

#### 【0006】

##### [第1の実施形態]

第1の実施形態の有機EL発光装置は、図1に示すように、支持基板10上に設けられた上部電極20及び下部電極22の間に有機発光媒体24を挟持してなる有機EL素子26と、該有機EL素子26を駆動するための駆動回路14と、を備えた有機EL表示装置30において、有機発光媒体24が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物とを含むとともに、駆動回路14が、周波数が30Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電圧(V1)又はパルス波電流を印加せしめることであり、このとき有機EL素子26の電極間にかかる電圧(V1)を特徴とした有機EL表示装置である。

40

尚、図1において、TFT回路が設けてあるが、かかるTFT回路を省略することもでき、TFT回路を設けた有機EL表示装置においては、通常は直流駆動をるところを、本発明では、前記パルス波電圧又は電流を印加するものとする。

以下、本発明の有機EL発光装置の実施形態において、図1等を適宜参照しながら、その構成要素や駆動方法等について説明する。

50

## 【 0 0 0 7 】

## 1. 支持基板

有機EL表示装置における支持基板（以下、基板と称する場合がある。）は、有機EL素子や、駆動回路等を支持するための部材であり、そのため機械的強度や、寸法安定性に優れていることが好ましい。

このような基板としては、具体的には、ガラス板、金属板、セラミックス板、あるいはプラスチック板（ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等）等を挙げることができる。

また、これらの材料からなる基板は、有機EL表示装置内への水分の侵入を避けるために、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりすることにより、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

従って、有機発光媒体への水分の侵入を避けるために、防湿処理や疎水性処理により、基板における含水率及びガス透過係数を小さくすることが好ましい。具体的に、支持基板の含水率を0.0001重量%以下の値及びガス透過係数を $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以下の値とすることがそれぞれ好ましい。

## 【 0 0 0 8 】

## 2. 有機EL素子

## (1) 有機発光媒体

有機発光媒体は、電子と正孔とが再結合して、EL発光が可能な有機発光層を含む媒体と定義することができる。かかる有機発光媒体は、例えば、下部電極上に、以下の各層を積層して構成することができる。そして、三重項関与性発光化合物は、以下のいずれの有機層に含まれていても良い。

- (i) 有機発光層
- (ii) 正孔輸送層 / 有機発光層
- (iii) 有機発光層 / 電子注入層
- (iv) 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子注入層
- (v) 正孔輸送層 / 有機発光層 / 正孔障壁層 / 電子注入層
- (vi) 正孔輸送層 / 電子障壁層 / 有機発光層 / 電子注入層

## 【 0 0 0 9 】

## A 構成材料1

有機発光媒体における発光材料（ホスト化合物）としては、例えば、カルバゾール誘導体、p-クオーターフェニル誘導体、p-クインクフェニル誘導体、ベンゾチアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、金属キレート化オキシノイド化合物、オキサジアゾール系化合物、スチリルベンゼン系化合物、ジスチリルピラジン誘導体、ブタジエン系化合物、ナフタルイミド化合物、ペリレン誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、芳香族ジメチリジン系化合物、8-キノリノール誘導体を配位子とする金属錯体、ポリフェニル系化合物等の1種単独又は2種以上の組み合わせが挙げられる。

また、これらのホスト化合物のうち、芳香族ジメチリジン系化合物としての、4,4'-ビス(2,2-ジ-t-ブチルフェニルビニル)ビフェニル(DTBPB Biと略記する。)や、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPV Biと略記する。)及びこれらの誘導体がより好ましい。

尚、ホスト化合物は、三重項関与性発光化合物によって得られる三重項励起エネルギーを利用できるように、そのエネルギー準位よりも大きな一重項励起エネルギーを有する化合物であることが好ましく、そのエネルギー準位よりも大きな三重項励起エネルギーを有する化合物であることがより好ましい。

## 【 0 0 1 0 】

## B 構成材料2

10

20

30

40

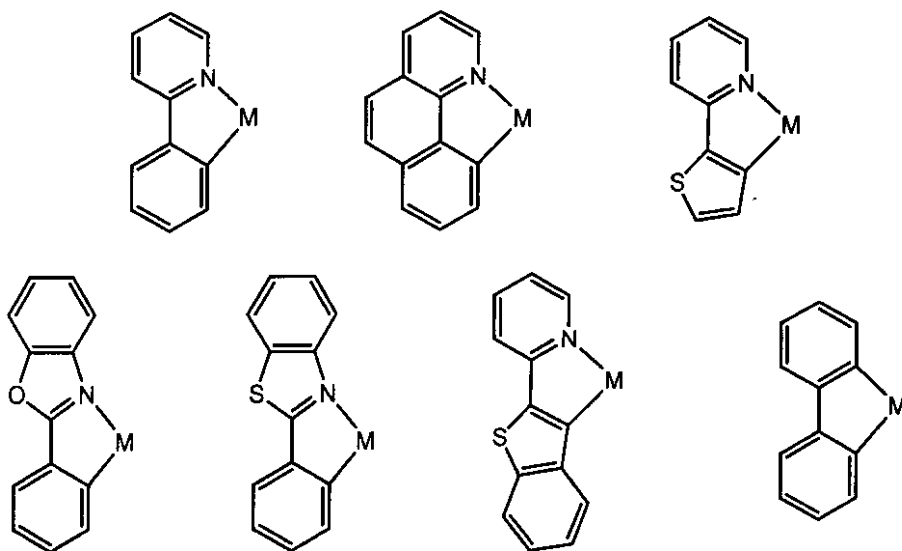
50

一方、燐光性発光化合物としては、燐光を発生する化合物であり、励起状態の寿命が100 ns以上を保有し、発光緩和成分としてその寿命が観測できる化合物であれば良い。寿命の観測方法には時間分解発光測定法を用いることができる。

燐光性発光化合物としては、発光過程に三重項が関与する三重項関与性化合物が好ましく、特に、Ir、Pt、Pd、Ru、Rh、Mo、Re、Pb、Biからなる群から選択される少なくとも一つの金属を中心金属とし、それに下式(1)で表される骨格構造を有するCN配位子を有する化合物及びその誘導体を使用することが好ましい。さらには、CN配位子を1配位又は2配位し、さらにLx(ここで、Lx=OO又はONなど)を1配位させた混合配位子を有する錯体も好ましい。Lx配位子としては、アセチルアセトン誘導体(acac)、ピコリン誘導体(pic)などがある。このような三重項関与性発光化合物としては、例えば、イリジウム錯体、プラチナ錯体、パラジウム錯体、ルテニウム錯体、ルビジウム錯体、モリブテン錯体、レニウム錯体等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

【0011】

【化1】



(1)

【0012】

また、これらの三重項関与性発光化合物のうち、より具体的には、トリス(2-フェニルピリジル)イリジウム(Ir(ppy)<sub>3</sub>と記する。)、ビス(2-フェニルピリジル)プラチナ、トリス(2-フェニルピリジル)パラジウム、トリス(2-フェニルピリジル)ルテニウム、トリス(2-フェニルピリジル)ルビジウム、トリス(2-フェニルピリジル)モリブテン、Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac)、Ir(btp)<sub>2</sub>(acac)、BtpPt(acac)、Ir(bo)<sub>2</sub>(acac)、Ir(bt)<sub>2</sub>(acac)、Ir(ppy)<sub>2</sub>(Pic)、Ir(btp)<sub>2</sub>(pic)がより好ましい。

これらの三重項関与性発光化合物であれば、室温状態においても、三重項に関与した発光特性が得られるためである。

また、これらの錯体は置換基を有しても良く、置換基の例としては、アルキル基、フッ素、アリール基などがある。

また、三重項関与性発光化合物のイオン化ポテンシャルを、ホスト化合物のイオン化ポテンシャルよりも大きな値とすることが好ましい。

このような三重項関与性発光化合物であれば、陽極から有機発光層へ移動した正孔を、有機発光層内に効率的に止め、発光効率をより高めることができるためである。

また、三重項関与性発光化合物の添加量を、有機発光媒体の全体量に対して、0.1~50重量%とすることが好ましい。

この理由は、かかる三重項関与性発光化合物の添加量が0.1重量%未満となると、添

10

20

30

40

50

加効果が発揮されない場合があるためであり、一方、かかる三重項関与性発光化合物の添加量が50重量%を超えると、半減期が過度に短くなる場合があるためである。

従って、三重項関与性発光化合物の添加量を、有機発光媒体の全体量に対して、1~30重量%とすることがより好ましく、5~20重量%とすることがさらに好ましい。

【0013】

#### C 構成材料3

正孔輸送層を構成する正孔輸送材料としては、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、ポリシラン、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー（特に、チオフェンオリゴマー）等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

より具体的には、これらの正孔輸送材料のうち、特に、ビス（ジアリールアミノ）アリーレン誘導体であり、アリーールがポリフェニル、かつ、アリーレンがポリフェニレンである誘導体を使用することが寿命が特に長いので好ましい。

ここで、好ましいポリフェニルは、ビフェニル又はターフェニルであり、ポリフェニレンはビフェニルイル又はターフェニルイルである。

【0014】

#### D 構成材料4

電子注入層を構成する電子注入材料としては、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム、トリス（8-キノリノラート）ガリウム、ビス（10-ベンゾ[h]キノリノラート）ベリリウム、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、かかる電子注入材料に、ドーパントとして、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ化合物、アルカリ土類化合物、希土類化合物、有機化合物が配位したアルカリ金属を添加することも好ましい。

【0015】

#### E 厚さ

また、有機発光媒体の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを5nm~5μmとすることが好ましい。

この理由は、有機発光媒体の厚さが5nm未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があります、一方、有機発光媒体の厚さが5μmを超えると、印加電圧の値が高くなる場合がありますためである。

従って、有機発光媒体の厚さを10nm~3μmとすることがより好ましく、20nm~1μmとすることがさらに好ましい。

【0016】

#### (2) 電極

以下、上部電極及び下部電極について説明する。ただし、有機EL素子の構成に対応して、これらの上部電極及び下部電極が、陽極層及び陰極層に該当したり、あるいは、陰極層及び陽極層に該当したりする場合がある。

##### A 下部電極

下部電極は、有機EL表示装置の構成に応じて陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陽極層に該当する場合には、仕事関数の大きい（例えば、4.0eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物を使用することが好ましい。具体的に、インジウムスズ酸化物、インジウム亜鉛酸化物、ストロンチウム銅酸化物、酸化スズ、酸化亜鉛、金、白金、パラジウム等の電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を二種以上組み合わせて使用することが好ましい。

10

20

30

40

50

これらの電極材料を使用することにより、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法、CVD法 (Chemical Vapor Deposition)、MOCVD法 (Metal Oxide Chemical Vapor Deposition)、プラズマCVD法 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 等の乾燥状態での成膜が可能な方法を用いて、均一な厚さを有する下部電極を形成することができる。

尚、本発明では、下部電極側からEL発光を取り出す必要があるため、当該下部電極を透明電極とする必要がある。従って、上述した電極材料を使用して、EL発光の透過率を70%以上の値とすることが好ましい。

また、下部電極の膜厚も特に制限されるものではないが、例えば、10~1,000nmとするのが好ましく、10~200nmとするのがより好ましい。

この理由は、下部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、十分な導電性が得られるとともに、EL発光につき、70%以上の高い透過率が得られるためである。

【0017】

#### B 上部電極

一方、上部電極についても、有機EL表示装置の構成に対応して陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陰極層に該当する場合には、陽極層と比較して、仕事関数の小さい(例えば、4.0eV未満)金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物あるいは含有物を使用することが好ましい。

具体的には、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、セシウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウム-銀合金、アルミニウム、酸化アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、インジウム、希土類金属、これらの金属と有機発光媒体材料との混合物、及びこれらの金属と電子注入層材料との混合物等からなる電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせる使用することが好ましい。

また、上部電極の膜厚についても、特に制限されるものではないが、具体的に10~1,000nmとするのが好ましく、10~200nmとするのがより好ましい。

この理由は、上部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、所定の面抵抗や、良好な電気接続信頼性を得ることができるためである。

また、上部電極20は、図1に示すように、主電極16と、より低抵抗材料からなる補助電極18とから構成することが好ましい。

このように構成することにより、上部電極20の面抵抗を著しく低下させることができる。よって、有機発光媒体に流れる電流密度が低減でき、結果として、有機発光媒体の寿命を著しく伸ばすことができる。

【0018】

#### 3. 色変換媒体

また、有機EL素子の発光面に、色変換媒体を設けることが好ましい。このような色変換媒体としては、カラーフィルタや、EL発光とは異なる色を発光するための蛍光膜が挙げられるが、これらの組み合わせも好ましい。

##### (1) カラーフィルタ

カラーフィルタは、光を分解又はカットして色調整又はコントラストを向上するために設けられ、色素のみからなる色素層、又は色素をバインダー樹脂中に溶解又は分散させて構成した層状物として構成される。

また、カラーフィルタの構成として、青色、緑色、赤色の色素を含むことが好適である。このようなカラーフィルタと、白色発光の有機EL素子とを組み合わせることにより、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であるためである。

尚、カラーフィルタは、蛍光媒体と同様に、印刷法や、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングすることが好ましい。

【0019】

##### (2) 蛍光媒体

有機EL表示装置における蛍光媒体は、有機EL素子の発光を吸収して、より長波長の蛍光を発光する機能を有しており、平面的に分離配置された層状物として構成されている

10

20

30

40

50

。各蛍光媒体は、有機EL素子の発光領域、例えば下部電極と上部電極との交差部分の位置に対応して配置してあることが好ましい。このように構成することにより、下部電極と上部電極との交差部分における有機発光層が発光した場合に、その光を各蛍光媒体が受光して、異なる色（波長）の発光を外部に取り出すことが可能になる。特に、有機EL素子が青色発光するとともに、蛍光媒体によって、緑色、赤色発光に変換可能な構成とすると、一つの有機EL素子であっても、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であることから好適である。

また、各蛍光媒体間に、有機EL素子の発光及び各蛍光媒体からの光を遮断して、コントラストを向上させ、視野角依存性を低減するための遮光層（ブラックマトリックス）を配置することも好ましい。

尚、蛍光媒体は、外光によるコントラストの低下を防止するため、上述したカラーフィルタと組み合わせて構成してもよい。

#### 【0020】

### 4. 駆動回路

#### (1) 電圧

また、電圧を印加する（又は電流を注入する）際の電圧値を1～20Vとすることが好ましい。

この理由は、かかる電圧値が1V未満となると、所望の発光輝度を得られないためであり、一方、かかる電圧値が20Vを超えると、消費電力が大きくなる場合があるためである。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際の電圧値を3～15Vとすることが好ましく、8～13Vとすることがさらに好ましい。

#### 【0021】

#### (2) 周波数

また、電圧を印加又は電流を注入する際に、パルス波を用い、その周波数を30Hz以上の値とする必要がある。

この理由は、かかる周波数が30Hz未満となると、得られるEL表示がちらつくためである。ただし、周波数の値が過度に大きくなると、有機発光媒体の劣化が促進されて、発光寿命が低下するという問題が生じる場合がある。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際の周波数を40～120Hzとすることが好ましく、50～100Hzとすることがさらに好ましい。

#### 【0022】

#### (3) デューティ比

また、電圧を印加する（又は電流を注入する）際のパルス波におけるデューティ比（図5の $t_1/T$ に相当する。）を1/5以下の値とする必要がある。

この理由は、かかるデューティ比が1/5を超えると、有機EL表示装置の半減期が短くなるためである。ただし、かかるデューティ比が過度に小さくなると、発光輝度が低下するという問題が生じる場合がある。

従って、電圧を印加又は電流を注入する際のデューティ比を1/1000～1/10とすることが好ましく、1/500～1/20とすることがさらに好ましい。

#### 【0023】

ここで、図2を参照して、デューティ比と、半減期との関係をさらに詳細に説明する。図2の横軸には、デューティ比（-）が採って示してあり、縦軸には、参考例1等の有機EL表示装置における半減期（Hrs）が採って示してある。

この図2から容易に理解されるように、デューティ比が大きい程、半減期が短くなる傾向があり、デューティ比が0.1～0.2の範囲で大きく変化し、デューティ比が0.1の場合には、400Hrs程度であった半減期が、0.2を超えると、200Hrs程度にまで低下している。逆に、かかるデューティ比を、1/5以下の値、即ち、0.2以下の値とすれば、比較的長い半減期が得られることになる。また、かかるデューティ比を、0.1以下の値とすれば、さらに長い半減期が得られるものの、半減期の値が飽和する傾

10

20

30

40

50

向が見られた。

よって、図2からも、上述したとおり、長い半減期を得るためには、デューティ比を1/5以下の値とする必要があり、1/1000~1/10とすることが好ましく、1/500~1/20とすることがさらに好ましいという結論を得ることができる。この結果が、本来には直流駆動するアクティブ駆動においても、あえて上記のデューティ比を採用する理由である。

【0024】

(4) 薄膜トランジスタ(TFT)

A 構成

また、本発明の有機EL表示装置は、図1に示されるように、支持基板10上に、少なくとも一つのTFT14と、このTFT14により駆動される有機EL素子26とを有していることが好ましい。

10

即ち、TFT14と、有機EL素子26の下部電極22との間には、平坦化された層間絶縁膜13及び色変換媒体60が配設してあり、かつTFT14のドレイン47と、有機EL素子26の下部電極22とが、層間絶縁膜13及び色変換媒体60の境界に設けられた電気接続部材28を介して電氣的に接続されている。

また、図3のTFTを含む回路図及び図4のTFTを含む配置図が示すように、TFT14には、XYマトリックス状に配設された複数(n本、nは、例えば1~1、000)の走査電極線(Yj~Yj+n)50と信号電極線(Xi~Xi+n)51が電気接続されており、さらに、この信号電極線51に対して平行に設けられた共通電極線(Ci~Ci+n)52

20

が、TFT14に電気接続してある。そして、これらの電極線50、51、52が、TFT14に電気接続されており、コンデンサ57とともに、有機EL素子26を駆動させるための電気スイッチを構成していることが好ましい。即ち、かかる電気スイッチは、走査電極線50及び信号電極線51等に電気接続されているとともに、例えば、1個以上の第1のトランジスタ(以下、Tr1と称する場合がある。)55と、第2のトランジスタ(以下、Tr2と称する場合がある。)56と、コンデンサ57とから構成してあることが好ましい。

尚、第1のトランジスタ55は、発光画素を選択する機能を有し、第2のトランジスタ56は、有機EL素子を駆動する機能を有していることが好ましい。

また、図1に示すように、第1のトランジスタ(Tr1)55及び第2のトランジスタ(Tr2)56の活性層44は、n型にドーピングされた半導体領域45、47、及びドーピングされていない半導体領域46から構成されており、n+/i/n+と表すことができる。

30

そして、n型にドーピングされた半導体領域が、それぞれソース45及びドレイン47となり、ドーピングされていない半導体領域の上方にゲート酸化膜12を介して設けられたゲート43とともに、全体として、トランジスタ55、56を構成することになる。

尚、活性層44において、n型にドーピングされた半導体領域45、47を、p型にドーピングして、p+/i/p+とした構成であっても良い。また、第1のトランジスタ(Tr1)55及び第2のトランジスタ(Tr2)56の活性層44は、ポリシリコン等の無機半導体や、チオフェンオリゴマー、ポリ(p-フェニレンビニレン)等の有機半導体から構成してあることが好ましい。特に、ポリシリコンは、アモルファスSi(-Si)に比べて、通電に対し十分な安定性を示すことから、好ましい材料である。

40

【0025】

B 駆動方法

次に、TFTによる有機EL素子の駆動方法について説明する。かかるTFTは、図3に示す回路図のように、第1のトランジスタ(Tr1)55及び第2のトランジスタ(Tr2)56を含んでいるとともに、電気スイッチを構成していることが好ましい。

即ち、このように電気スイッチを構成することにより、XYマトリックスの電極を介して走査信号パルス及び信号パルスを入力し、スイッチ動作を行わせることにより、有機EL素子26を駆動させることができる。

50

より具体的に言えば、電気スイッチにより、有機EL素子26を発光させたり、あるいは発光を停止させたりすることにより、画像表示を行うことが可能である。

このように電気スイッチによって有機EL素子26を駆動させるに際し、走査電極線(ゲート線と称する場合がある。)( $Y_j \sim Y_{j+n}$ )50を介して伝達される走査パルスと、信号電極線( $X_i \sim X_{i+n}$ )51を介して伝達される走査パルスによって、所望の第1のトランジスタ( $Tr_1$ )55が選択され、共通電極線( $C_i \sim C_{i+n}$ )52と第1のトランジスタ( $Tr_1$ )55のソース45との間に形成してあるコンデンサ57に所定の電荷が充電されることになる。

これにより第2のトランジスタ( $Tr_2$ )56のゲート電圧が一定値となり、第2のトランジスタ( $Tr_2$ )56はON状態となる。そして、このON状態において、次にゲートパルスが伝達されるまでゲート電圧がホールドされるため、第2のトランジスタ( $Tr_2$ )56のドレイン47に接続されている有機EL素子26の下部電極22に電流を供給し続けることになる。

従って、供給された電流により、有機EL素子26を駆動することが可能になり、有機EL素子26の駆動電圧を大幅に低下させるとともに、発光効率が向上し、しかも、消費電力を低減することができるようになる。

#### 【0026】

##### 5. 封止用部材

また、有機EL表示装置において、封止用部材を設けることが好ましい。このような封止用部材は、内部への水分侵入を防止するために当該有機EL表示装置の周囲に設けるか、さらには、このように設けた封止用部材と、有機EL表示装置との間に、公知の封止媒体、例えば、乾燥剤、ドライガス、フッ化炭化水素等の不活性液体を封入することが好ましい。

また、かかる封止用部材は、蛍光媒体や、カラーフィルタを上部電極の外部に設ける場合の、支持基板としても使用することができる。

このような封止用部材としては、支持基板と同種の材料、例えば、ガラス板を用いることができる。また、酸化物、酸窒化物、窒化物、硫化物などの薄膜層を用いることもできる。好ましい材質としては、 $SiO_x$  ( $1 < x < 2$ )、 $SiO_x N_y$  ( $1 < x < 2$ 、 $0 < y < 1.5$ )、 $AlO_x$  ( $0.6 < x < 1.5$ )、 $AlON$ 、 $SiAlON$ 、 $SiC$ 、 $SiCN$ などがある。(x、yは組成比を示すが、明示がない場合の $SiAlON$ などは任意の組成比を示す。)また、封止用部材の形態についても、特に制限されるものでなく、例えば、板状やキャップ状とすることが好ましい。そして、例えば、板状とした場合、その厚さを、 $0.01 \sim 5$  mmとすることが好ましい。

さらに、封止用部材は、有機EL表示装置の一部に溝等を設けておき、それに圧入して固定することも好ましいし、あるいは、光硬化型の接着剤等を用いて、有機EL表示装置の一部に固定することも好ましい。

#### 【0027】

##### [第2の実施形態]

第2の実施形態は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、該有機EL素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機EL表示装置において、有機発光媒体が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物と、を含むとともに、駆動回路が、周波数30 Hz以上であって、デューティ比が1/5以下であるパルス波電圧又は電流を印加せしめ、さらには有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又は電流を印加した後、有機EL素子の電極間にかかるパルス波の電圧( $V_1$ )とは逆方向の電圧( $V_2$ )を印加することを特徴とする有機EL表示装置である。

以下、第2の実施形態において、第1の実施形態と異なる逆方向電圧の印加条件等について、中心に説明する。

#### 【0028】

##### 1. 逆電圧値1

駆動回路が、有機発光媒体に対して、有機発光媒体を発光させるためにパルス波電圧又

10

20

30

40

50

は電流を印加した後、即ち、パルス波電圧又は電流の非印加時に、発光時に印加するパルス波の電圧（ $V_1$ ）とは逆方向の電圧（ $V_2$ ）を印加することが好ましい。例えば、発光時にプラス方向の電圧を印加した場合には、電圧非印加時には、マイナス方向の電圧を有機発光媒体に対して印加することになる。

このように有機EL表示装置に電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。即ち、三重項関与性発光化合物は、電荷が内部に蓄積されやすく、そのため、内部電界強度に経時変化が生じ、正孔と電子とのバランスが崩れて、発光性能が変化しやすいという問題がある。そこで、このように逆電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物の内部に蓄積された電荷を除去することができるためである。

10

よって、有機発光媒体に対して逆電圧を印加することにより、三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、電荷の内部蓄積の問題を解消し、より低消費電力となり、しかも発光寿命をさらに長くすることができる。尚、発光時に電流を印加する場合は、この電流を与えるに必要な電圧を $V_1$ とする。

【0029】

## 2．逆電圧値2

また、パルス波電圧又は電流の非印加時に印加する逆電圧の値を $0.01 \sim 15 \text{ V}$ とすることが好ましい。

この理由は、かかる逆電圧値が $0.01 \text{ V}$ 未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧印加効果が得られない場合があるためである。一方、かかる逆電圧値が $15 \text{ V}$ を超えると、有機発光媒体が劣化したり、破壊されたりする場合があるためである。

20

従って、逆電圧値を $0.1 \sim 10 \text{ V}$ とすることが好ましく、 $0.5 \sim 5 \text{ V}$ とすることがさらに好ましい。

尚、逆電圧の印加には、直流及び交流（パルス波を含む。）、あるいはいずれか一方の電圧を使用することができるが、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を効果的に除去できることから、パルス波を使用することが好ましい。

また、電流についても、直流及び交流（パルス波を含む。）、あるいはいずれか一方の電流を使用することができる

【0030】

## 3．逆電圧値3

また、逆電圧の絶対値（ $V_2$ ）を、有機発光媒体の発光時に印加する電圧（ $V_1$ ）の値を考慮して定めることが好ましい。即ち、逆電圧の絶対値（ $V_2$ ）を、有機発光媒体の発光時に印加する電圧（ $V_1$ ）の $1 \sim 90 \%$ とすることが好ましい。

この理由は、かかる逆電圧の絶対値が、 $V_1$ の $1 \%$ 未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧の印加効果が得られない場合があるためである。

一方、かかる逆電圧の絶対値が、 $V_1$ の $90 \%$ を超えた値となると、有機発光媒体が劣化したり、破壊されたりする場合があるためである。

従って、かかる逆電圧の絶対値を、 $V_1$ の $5 \sim 80 \%$ とすることが好ましく、 $10 \sim 50 \%$ とすることがさらに好ましい。

40

【0031】

## 4．周波数

また、逆電圧を印加する際にも、パルス波を使用することが好ましく、その場合、パルス電圧の周波数を $10 \sim 120 \text{ Hz}$ とすることが好ましい。

この理由は、かかる周波数が $10 \text{ Hz}$ 未満となると、蓄積電荷の除去が不十分であるという問題が生じる場合があるためである。一方、かかる周波数の値が $120 \text{ Hz}$ より大きくなると、有機発光媒体の劣化が促進されて、発光寿命が低下する場合があるためである。

従って、逆電圧におけるパルス波の周波数を $20 \sim 100 \text{ Hz}$ とすることが好ましく、

50

30 ~ 80 Hz とすることがさらに好ましい。

【0032】

5. デューティ比

また、逆電圧を印加する際のパルス波のデューティ比を  $1/20 \sim 1$  - 順方向のパルス波のデューティ比とすることが好ましい。

この理由は、かかるデューティ比が  $1/20$  未満となると、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を除去することが不十分となり、逆電圧印加効果が得られない場合があるためである。

一方、かかるデューティ比が、 $1$  - 順方向のパルス波のデューティ比より大きくすることはできない。

従って、逆電圧を印加する際のパルス波のデューティ比を前記した範囲とすることが好ましく、 $1/10 \sim 90/100$  とすることがさらに好ましい。

【0033】

6. 逆電圧の印加タイミング

また、逆電圧を印加する際のタイミングは、有機 EL 素子を発光させるためにパルス波の電圧又は電流を印加している以外の時、即ち、非電圧印加時であれば、有機 EL 素子の発光継続時であっても、非発光時であっても特に問題となることはない。

ただし、有機発光媒体の劣化を促進させることなく、三重項関与性発光化合物に蓄積された電荷を効果的に除去できることから、図6 ~ 図9 に示すタイミングチャートに沿って、逆電圧を印加することが好ましい。

即ち、図6 は、有機 EL 素子を発光させるために電圧を印加した後、さらに  $t_2$  の時間が経過した時に、 $t_3$  の時間、パルス波によって逆電圧を印加し、さらに  $t_4$  の時間が経過した時に再び電圧を印加することを示しており、図7 は、有機 EL 素子の非電圧印加時  $t_5$  にわたって、直流の逆電圧を印加することを示している。

また、図8 は、有機 EL 素子の非電圧印加時に、 $t_6$  の時間、 $t_7$  の時間、及び  $t_8$  の時間と、パルス波により逆電圧を複数回印加することを示している。尚、図8 に示す例では、逆電圧の値を、時間の経過とともに徐々に高めてあるため、逆電圧による有機発光媒体の損傷のおそれが少なくなる。

さらに、図9 は、有機 EL 素子の非電圧印加時に、交流波の逆電圧を印加することを示している。尚、図示はしないが、かかる交流波と、上述したパルス波を適宜組み合わせることも好ましい。

特に好ましいものは、 $t_2$  の時間を 0 以上、三重項関与性の発光化合物の発光寿命以下とする。これは特に蓄積電荷の除去に効果があるからである。

【0034】

[ 第3の実施形態 ]

第3の実施形態は、上部電極及び下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機 EL 素子と、該有機 EL 素子を駆動するための駆動回路とを備えた有機 EL 表示装置において、有機発光媒体が、ホスト化合物と、三重項関与性発光化合物とを含むとともに、駆動回路が、周波数 30 Hz 以上であって、デューティ比が  $1/5$  以下であるパルス波電圧又は電流を印加し、さらには、有機発光媒体と、陰極との間に、正孔障壁層が設けてある有機 EL 表示装置である。

以下、第1及び第2の実施形態と異なる正孔障壁層について、中心に説明する。

【0035】

1. 種類

正孔障壁層を構成する化合物としては、有機発光層よりも大きなイオン化ポテンシャルを有する化合物を使用することが好ましい。本発明では、正孔障壁層を有する素子において、特に蓄積電荷の除去に効果があることが認められた。これは有機発光層と正孔障壁層の界面に電荷が蓄積するので、本発明の効果が生じやすいからである。このような正孔障壁層を構成する化合物としては、例えば、下記式(2) ~ (5) で表されるフェナントロリン誘導体が挙げられる。

10

20

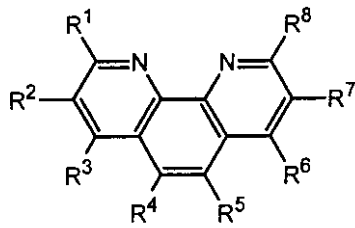
30

40

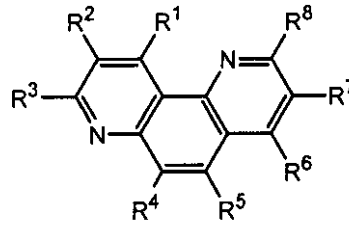
50

【 0 0 3 6 】

【 化 2 】

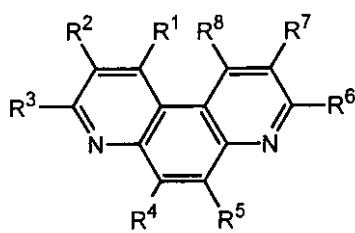


(2)

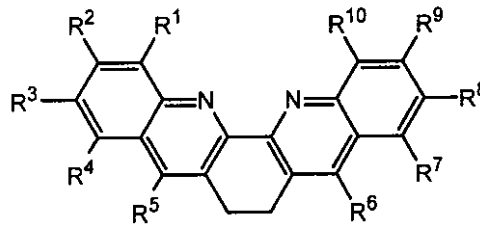


(3)

10



(4)



(5)

20

[ 各式において、 $R^1 \sim R^{10}$  は、水素、ハロゲン原子、水酸基、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CN}$ 、あるいは無置換又は置換基を有するアルキル基、アリール基、又はアミノ基である。 ]

【 0 0 3 7 】

また、他の好ましい例としては、8 - ヒドロキシキノリン誘導体を配位子とする金属錯体がある。特に好ましくは、エネルギーギャップが  $2.8 \text{ eV}$  以上の前記金属錯体である。

【 0 0 3 8 】

## 2. イオン化ポテンシャル

30

また、正孔障壁層のイオン化ポテンシャルを、優れた正孔障壁性を示すために、有機発光媒体のイオン化ポテンシャルの値よりも大きくすることが好ましい。

特に、有機発光層に、三重項関与性発光化合物を用いて、発光効率を高めるためには、正孔障壁層のイオン化ポテンシャルを、有機発光媒体のイオン化ポテンシャルの値よりも  $0.1 \sim 1 \text{ eV}$  の範囲で大きくすることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

## 3. 厚さ

また、正孔障壁層の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを  $1 \text{ nm} \sim 1 \mu\text{m}$  とすることが好ましい。

この理由は、正孔障壁層の厚さが  $1 \text{ nm}$  未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があります。一方、正孔障壁層の厚さが  $1 \mu\text{m}$  を超えると、印加電圧の値が高くなる場合があります。あるためである。

40

従って、正孔障壁層の厚さを  $3 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$  とすることがより好ましく、 $5 \text{ nm} \sim 100 \text{ nm}$  とすることがさらに好ましい。

【 0 0 4 0 】

## 4. 形成方法

正孔障壁層の形成方法は特に制限されるものではないが、例えば、スピコート法、キャスト法、スクリーン印刷法等の方法を用いて成膜するか、あるいは、スパッタリング法、蒸着法、化学蒸着法 ( $\text{CVD}$  法)、イオンプレーティング法等の方法で成膜することが好ましい。

50

## 【 0 0 4 1 】

## 【実施例】

## [参考例 1]

## ( 1 ) 有機 E L 素子の作製

## 1 . 陽極 ( 下部電極 ) の形成

縦 1 1 2 mm、横 1 4 3 mm、厚さ 1 . 1 mm のガラス基板 ( O A 2 ガラス、日本電気硝子 ( 株 ) 製 ) 上に、膜厚 1 3 0 nm の I T O 膜をスパッタリング法により全面的に成膜した。この I T O 膜上に、ポジ型レジスト H P R 2 0 4 ( 富士ハントエレクトロニクステクノロジー ( 株 ) 製 ) をスピンコートし、温度 8 0 °C、時間 1 5 分の条件で乾燥した。

次いで、ストライプ状パターン ( ライン幅 9 0 μm、ギャップ幅 2 0 μm ) を有するフォトマスクを介して、露光量が 1 0 0 m J / c m<sup>2</sup> となるように、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行った。現像液として T M A H ( テトラメチルアンモニウムヒドロキシド ) を用いて現像した。

次いで、オープンを用いて、温度 1 3 0 °C の条件でポストバーク処理した後、臭化水素酸水溶液 ( 濃度 4 7 重量 % ) をエッチャントとして用いて、I T O 膜をエッチングした。その後、剥離液 N 3 0 3 ( 長瀬産業 ( 株 ) 製 ) を用いてポジ型レジストを除去し、陽極 ( 下部電極 ) としてのストライプ状の I T O パターン ( ライン数 9 6 0 本 ) を形成した。

## 【 0 0 4 2 】

## 2 . 第 1 の層間絶縁膜の形成

次いで、I T O パターン上に、アクリル酸系のネガ型レジスト V 2 5 9 P A ( 新日鉄化学 ( 株 ) 製 ) をスピンコートし、温度 8 0 °C、時間 1 5 分の条件で乾燥した後、I T O が 7 0 μm × 2 9 0 μm の長方形に露出するようなフォトマスクを介して、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行った ( 露光量 : 3 0 0 m J / c m<sup>2</sup> ) 。

次いで、現像液として T M A H を用いて現像し、さらに、オープンを用いて、温度 1 6 0 °C の条件でポストバーク処理して、第 1 の層間絶縁膜とした。

## 【 0 0 4 3 】

## 3 . 第 2 の層間絶縁膜の形成

次いで、第 1 の層間絶縁膜の上から、ノボラック樹脂系のネガ型レジスト Z P N 1 1 0 0 ( 日本ゼオン ( 株 ) 製 ) をスピンコートした。温度 8 0 °C、時間 1 5 分の条件で乾燥した後、下部電極である I T O パターンに対して直交するストライプ状パターン ( ライン幅 2 0 μm、ギャップ幅 3 1 0 μm ) が得られるフォトマスクを介して、高圧水銀灯を光源としたコンタクト露光を行い ( 露光量 : 7 0 m J / c m<sup>2</sup> )、次に温度 9 0 °C、時間 1 5 分でバークした。

次いで、現像液として T M A H を用いて現像し、隔壁としての第 2 の層間絶縁膜 ( ライン幅 2 0 μm、ギャップ幅 3 1 0 μm、膜厚 5 μm ) とした。

## 【 0 0 4 4 】

## 4 . 脱水工程

次いで、I T O パターン等が形成されたガラス基板 ( 以下、単にガラス基板と称する場合がある。 ) に対して、イソプロピルアルコール洗浄及び紫外線洗浄を施した後、このガラス基板を、脱水工程を実施するための脱水ユニットに移動した。即ち、ガラス基板を、不活性ガス ( 窒素 ) 循環部と、露点制御部と、加熱装置部 ( ホットプレート ) とを具備したドライボックス内に収容した。

そして、ドライボックス内のガラス基板を、ホットプレートを用いて 6 0 °C に加熱し、その状態で乾燥窒素を導入しながら、露点を - 5 0 °C まで低下させて、約 2 時間放置し、第 1 及び第 2 の層間絶縁膜中の水分並びにガラス基板表面等に付着している水分を除去した。

## 【 0 0 4 5 】

## 5 . 有機発光媒体の形成

ホットプレートの加熱を停止し、ガラス基板の温度が室温まで低下した後、大気にさらすことなく露点を維持して真空蒸着装置 ( 日本真空技術 ( 株 ) 製 ) 内の基板ホルダーに固

10

20

30

40

50

定した。

そして、真空蒸着装置内のモリブテン製の加熱ボードに、以下の材料をそれぞれ充填した。

正孔輸送材料：4,4 -ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-ビフェニル(以下、NPD)

有機発光材料：4,4 -N,N -ジカルバゾールビフェニル(以下、CBP)/トリス(2-フェニルピリジル)イリジウム(以下、Ir(Ppy)<sub>3</sub>、含有量8wt.%)

電子注入材料：トリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下、Alq)

対向電極(陰極)：Al

次いで、真空蒸着装置の真空度を $6.65 \times 10^{-7}$  Pa ( $5 \times 10^{-7}$  Torr)まで減圧し、以下の蒸着速度及び膜厚となるように、正孔輸送層から陰極の形成まで、途中で真空状態を破らず、一回の真空引きで積層して、有機発光媒体等を形成した。

NPD : 蒸着速度0.1~0.3 nm/秒、膜厚50 nm

CBP・Ir(Ppy)<sub>3</sub> : 蒸着速度0.1~0.3 nm/秒、合計膜厚40 nm

(CBPとIr(Ppy)<sub>3</sub>を混合蒸着する。)

Alq : 蒸着速度0.1~0.3 nm/秒、膜厚20 nm

Alq・Li : 蒸着速度0.5~1.0 nm/秒、合計膜厚10 nm

(AlqとLiを混合蒸着する。)

Al : 蒸着速度0.5~1.0 nm/秒、膜厚150 nm

【0046】

6.封止工程

次いで、乾燥窒素を導入した封止ユニット内で、封止用ガラス基板(青板ガラス、ジオマテック(株)製)を陰極側に積層して、その周囲を光硬化型接着剤TB3102(スリーボンド(株)製)により封止して、発光性能測定用の有機EL表示装置とした。

【0047】

(2)有機EL素子の評価

得られた有機EL表示装置の下部電極(ITOパターン、陽極)と、対向電極である上部電極(陰極)との間に、駆動回路により、周波数60 Hz、デューティ比1/10、電流値24 mA/cm<sup>2</sup>のパルス電流を印加して、各電極の交差部分である各画素(約23万画素)を発光させた。そして、色彩色差計CS100(ミノルタ(株)製)を用いて発光輝度を測定したところ、500 cd/m<sup>2</sup>という値が得られた。この時のパルス電流を与えるに必要な電圧は10 Vであった。

また、同様条件で有機EL装置の各画素を発光させてCIE色度を測定したところ、CIE色度座標において、CIE<sub>x</sub> = 0.30、CIE<sub>y</sub> = 0.63である青色発光が得られることを確認した。

次いで、得られた有機EL表示装置を、大気中、室温(25 )の条件に放置して、連続駆動させて、半減期を測定した。その結果、半減期は400時間であった。

即ち、有機発光媒体に、三重項関与性発光化合物であるIr(Ppy)<sub>3</sub>をドーブした場合であっても、特定の駆動回路を用いることにより、10 V以下の電圧駆動が可能で低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となった。

【0048】

[参考例2]

参考例1における有機EL表示装置の発光層と、電子注入層との間に、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリンからなる正孔障壁層(膜厚:10 nm)を設けたほかは、参考例1と同様に、有機EL素子を作製し、駆動回路により、周波数60 Hz、デューティ比1/10、電流値20 mA/cm<sup>2</sup>のパルス電流を印加して評価した。

その結果、発光輝度は、500 cd/m<sup>2</sup>という値が得られ、CIE色度は、CIE<sub>x</sub> = 0.30、CIE<sub>y</sub> = 0.63であった。さらに、半減期は400時間であった。

即ち、正孔障壁層を設けたことにより、半減期は400時間と変わらないものの、ピー

10

20

30

40

50

ク電圧が 8 V まで低下し、消費電力を低下できることが判明した。

【 0 0 4 9 】

[ 参考例 3 ]

参考例 2 における駆動電圧のデューティ比を 1 / 1 0 から、1 / 1 0 0 へと変更したほかは、参考例 2 と同様に、駆動回路により、周波数 6 0 H z、電流値 4 1 0 m A / c m <sup>2</sup> のパルス電流を印加して、有機 E L 素子の評価を行った。

その結果、発光輝度は、5 0 0 c d / m <sup>2</sup> という値が得られ、C I E 色度は、C I E x = 0 . 3 0、C I E y = 0 . 6 3 であった。さらに、半減期は 4 0 0 時間であった。

即ち、デューティ比を小さくし、瞬間の電流値が参考例 2 に比較して非常に大きくなったが、半減期は 4 0 0 時間と変わらなかった。通常、このように瞬間の電流値が大きいデューティ比の大きな駆動においては、寿命が短くなることが知られているが、寿命を維持できることが判明した。

10

【 0 0 5 0 】

[ 参考例 4 ]

参考例 2 における素子と同じ駆動電圧のデューティ比を 1 / 1 0 から 1 / 1 0 0 へ、周波数を 6 0 H z から 5 0 0 H z へと変更した。さらにパルス電圧（ピーク電圧 1 4 V）を印加して有機 E L 素子の評価を行なったほかは、参考例 2 と同様に評価した。

その結果、発光輝度は、5 0 0 c d / m <sup>2</sup> という値が得られ、C I E 色度は、C I E x = 0 . 3 0、C I E y = 0 . 6 3 であった。さらに、半減期は 4 6 0 時間であった。

即ち、デューティ比を小さくした場合でも、周波数を大きくしたことにより、半減期が参考例 1 及び 2 の 1 5 % も増加することが判明した。

20

【 0 0 5 1 】

[ 参考例 5 ]

参考例 2 において、非発光時に、逆電圧 1 V を印加したほかは、参考例 2 と同様に、駆動回路により、周波数 6 0 H z、デューティ比 1 / 1 0、電流値 2 0 m A / c m <sup>2</sup> を印加して、有機 E L 素子の評価を行った。

その結果、発光輝度は、5 0 0 c d / m <sup>2</sup> という値が得られ、C I E 色度は、C I E x = 0 . 3 0、C I E y = 0 . 6 3 であった。さらに、半減期は 6 0 0 時間であった。

即ち、逆電圧を負荷することにより、半減期が参考例 1 及び 2 の 5 0 % も増加することが判明した。

30

【 0 0 5 2 】

[ 参考例 6 ]

参考例 2 における駆動電圧のデューティ比を 1 / 1 0 から、1 / 7 へと変更したほかは、参考例 2 と同様に、駆動回路により、周波数 6 0 H z、電流値 1 2 m A / c m <sup>2</sup> を印加して、有機 E L 素子の評価を行った。

その結果、発光輝度は、5 0 0 c d / m <sup>2</sup> という値が得られ、C I E 色度は、C I E x = 0 . 3 0、C I E y = 0 . 6 3 であった。さらに、半減期は 2 8 0 時間であった。

即ち、デューティ比を若干大きくすることにより、電流値は低下し、半減期は低下することが分かった。

40

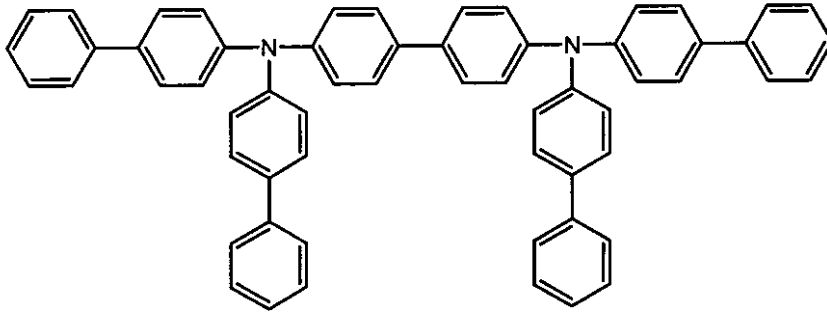
【 0 0 5 3 】

[ 実施例 1 ]

参考例 2 における正孔輸送材料の N P D のかわりに、下記式 ( 6 ) で表されるビス ( アリールアミノ ) ピフェニル誘導体化合物を用いたほかは、参考例 2 と同様に、有機 E L 素子を作製し、駆動回路により、周波数 6 0 H z、デューティ比 1 / 1 0、電流値 1 8 . 5 m A / c m <sup>2</sup> を印加して、評価した。

【 0 0 5 4 】

【 化 3 】



(6)

10

## 【0055】

その結果、発光輝度は、 $500 \text{ cd/m}^2$  という値が得られ、CIE色度は、 $\text{CIE } x = 0.30$ 、 $\text{CIE } y = 0.63$ であった。さらに、半減期は3,000時間であった。

即ち、有機発光媒体の種類を変更することにより、半減期を極めて大きく増加できることが判明した。

## 【0056】

## [比較例1]

参考例2において、駆動回路により、一定電流  $1.2 \text{ mA/cm}^2$  を印加して、評価した。

20

その結果、発光輝度は、 $500 \text{ cd/m}^2$  という値が得られ、CIE色度は、 $\text{CIE } x = 0.30$ 、 $\text{CIE } y = 0.63$ であったが、半減期は200時間であり、参考例1及び2の50%程度の長さであった。

即ち、デューティ比が過度に大きくなると ( $D = 1/1$ )、半減期がそれにつれて大きく低下することが判明した。

## 【0057】

## [比較例2]

参考例2において、駆動回路により、周波数50Hz、デューティ比1/4、電流値  $5.8 \text{ mA/cm}^2$  を印加して、評価した。

30

その結果、発光輝度は、 $500 \text{ cd/m}^2$  という値が得られ、CIE色度は、 $\text{CIE } x = 0.30$ 、 $\text{CIE } y = 0.63$ であったが、半減期は200時間であり、参考例1及び2の50%程度の長さであった。

即ち、デューティ比が過度に大きくなると ( $D = 1/4$ )、半減期がそれにつれて大きく低下することが判明した。

## 【0058】

## 【産業上の利用可能性】

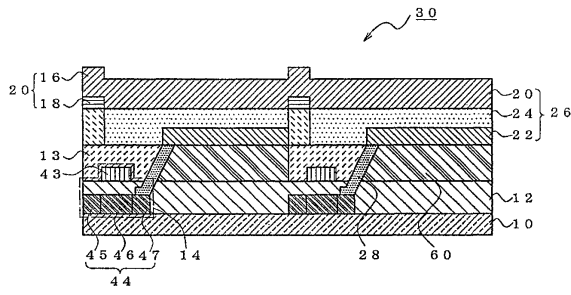
本発明の有機EL表示装置によれば、有機発光媒体に三重項関与性発光化合物を用いた場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となる。

また、本発明の有機EL表示装置の駆動方法によれば、有機発光媒体に三重項関与性発光化合物を用いた有機EL表示装置を発光させる場合であっても、低消費電力となり、しかも発光寿命を長くすることが可能となる。

40

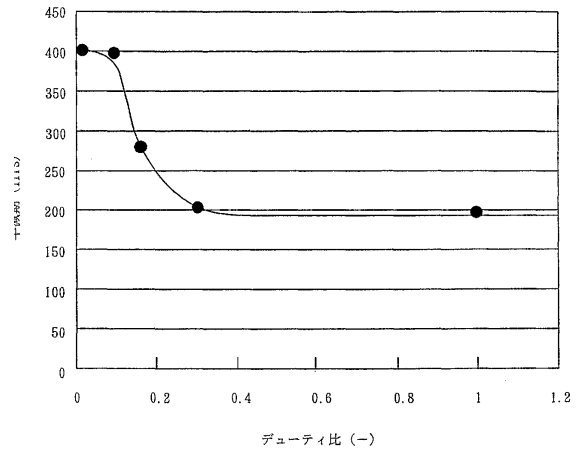
【図 1】

図 1



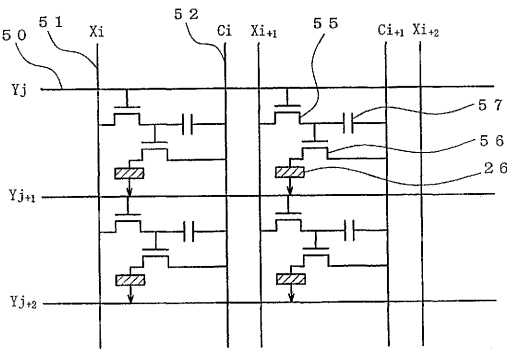
【図 2】

図 2



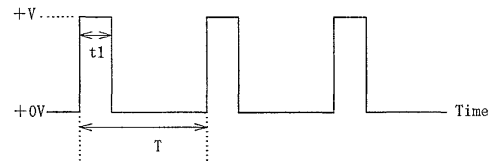
【図 3】

図 3



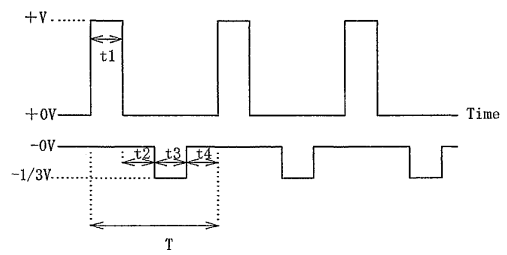
【図 5】

図 5



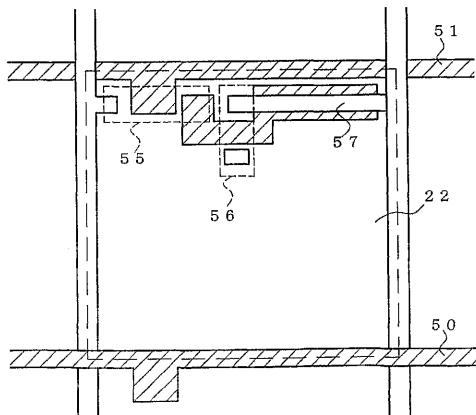
【図 6】

図 6



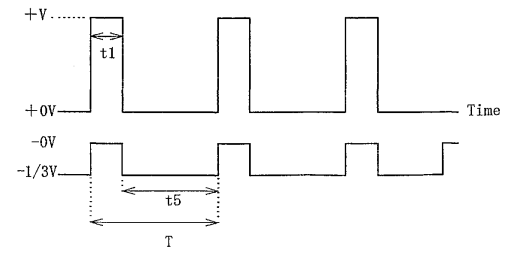
【図 4】

図 4

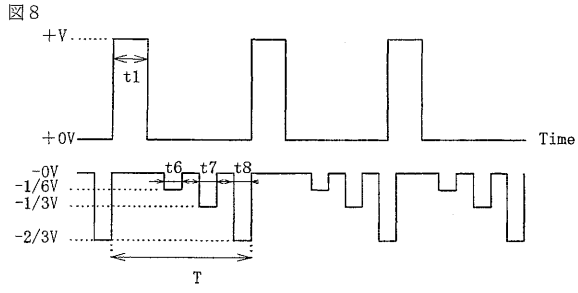


【図 7】

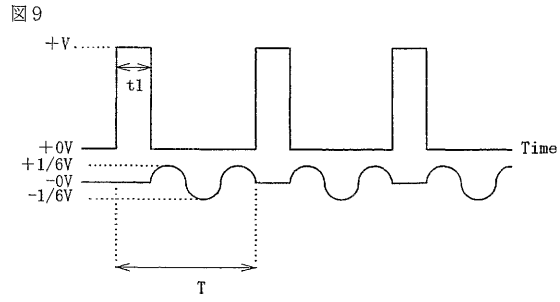
図 7



【 8 】



【 9 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 9 G 3/20 6 4 1 D  
G 0 9 G 3/20 6 7 0 K  
G 0 9 G 3/30 J  
H 0 5 B 33/22 B  
C 0 9 K 11/06 6 6 0

合議体

審判長 北川 清伸

審判官 今関 雅子

審判官 村田 尚英

(56)参考文献 特開平7 - 1 3 4 5 5 8 ( J P , A )  
特開2 0 0 1 - 5 2 8 7 3 ( J P , A )  
特開平4 - 3 0 8 6 8 7 ( J P , A )  
特開平1 1 - 3 5 4 2 8 4 ( J P , A )  
国際公開第9 5 / 0 9 1 4 7 ( W O , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H05B33/00-33/28

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP4613007B2</a>	公开(公告)日	2011-01-12
申请号	JP2003521062	申请日	2002-07-08
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	松浦正英 細川地潮		
发明人	松浦 正英 細川 地潮		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 C09K11/06 G09G3/32 H01L27/32 H05B33/08		
CPC分类号	G09G3/2014 G09G3/3258 G09G2300/0842 G09G2310/0251 G09G2310/0256 G09G2310/066 G09G2320/0247 G09G2320/043 H01L27/3244 H05B45/60 H01L51/0085 H01L51/52		
FI分类号	H05B33/14.B G09G3/20.611.A G09G3/20.621.A G09G3/20.621.B G09G3/20.641.C G09G3/20.641.D G09G3/20.670.K G09G3/30.J H05B33/22.B C09K11/06.660		
代理人(译)	渡边喜平 佐藤 猛		
优先权	2001242610 2001-08-09 JP		
其他公开文献	JPWO2003017730A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

通过将有机发光介质(24)夹在上电极(20)和下电极(22)之间而构造的有机EL元件(26),以及用于驱动有机EL元件(26)的驱动电路(14)在有机EL显示装置(30)中,其中有机发光介质(24)包括主体化合物和三重态参与发光化合物,并且驱动电路(14)具有30Hz或更高的频率,并且施加占空比为1/5或更小的脉冲波电压或电流。因此,可以提供一种能够以低功耗实现长寿命发光的有机EL显示装置及其驱动方法。

