

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5105739号
(P5105739)

(45) 発行日 平成24年12月26日 (2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月12日 (2012.10.12)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 D
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A
G O 9 F 9/30 (2006.01)	H O 5 B 33/10
H O 1 L 27/32 (2006.01)	G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-340219 (P2005-340219)	(73) 特許権者	302020207
(22) 出願日	平成17年11月25日 (2005.11.25)		株式会社ジャパンディスプレイセントラル
(65) 公開番号	特開2007-149835 (P2007-149835A)		埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2
(43) 公開日	平成19年6月14日 (2007.6.14)	(74) 代理人	100088683
審査請求日	平成20年11月12日 (2008.11.12)		弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板とその上に配置された有機 E L 素子とを具備し、

前記有機 E L 素子は、陰極と、前記基板と前記陰極との間に介在した陽極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した有機物からなる発光層と、前記発光層と前記陰極との間に介在した電子輸送層と、前記発光層と前記陽極との間に介在した有機物からなる正孔輸送層とを具備し、

前記正孔輸送層は、第 1 有機物層と、前記第 1 有機物層と前記発光層との間に介在した第 2 有機物層とを含み、前記第 1 及び第 2 有機物層は組成が互いに等しく、前記第 1 有機物層の結晶性は前記第 2 有機物層の結晶性と比較してより低いことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 有機物層の正孔移動度 μ_1 は、前記第 2 有機物層の正孔移動度 μ_2 と比較してより小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記正孔移動度 μ_2 と前記正孔移動度 μ_1 との比 μ_2 / μ_1 は 4 乃至 20 の範囲内にあることを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 有機物層の厚さ d_1 は、前記第 2 有機物層の厚さ d_2 と比較してより小さいことを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 表示装置。

10

20

【請求項 5】

前記厚さ d_2 と前記厚さ d_1 との比 d_2 / d_1 は 7 以下であることを特徴とする請求項 4 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

基板の上方に陽極を形成する工程と、

前記陽極から正孔が供給される第 1 有機物層を成膜する工程と、

前記第 1 有機物層の結晶性を低下させる工程と、

結晶性を低下させた前記第 1 有機物層上に、前記第 1 有機物層と等しい組成を有し、結晶性を低下させた前記第 1 有機物層と比較して結晶性がより高い第 2 有機物層を形成する工程と、

前記第 2 有機物層から正孔が供給される発光層を形成する工程と、

前記発光層の上方に、前記発光層に電子を供給する電子輸送層を形成する工程と、

前記電子輸送層に電子を供給する陰極を形成する工程と

を含むことを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記基板を面内方向に伸縮させることにより、前記第 1 有機物層の結晶性をより低くすることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記基板を熱処理に供することにより、前記基板を面内方向に伸縮させることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記基板を面内方向に伸縮させて、前記第 1 有機物層に亀裂を生じさせることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス (EL) 表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子は、有機 EL 表示装置の主要部である。この有機 EL 素子には、高輝度化及び長寿命化が要求されている。そのため、このような要望に応える技術が数多く提案されている。例えば特許文献 1 には、発光層の材料として発光材料と電荷輸送材料との混合物を使用すると共に、この発光層中に発光材料の濃度勾配を形成することが記載されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 241188 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、有機 EL 素子を高輝度化及び長寿命化することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第 1 側面によると、基板とその上に配置された有機 EL 素子とを具備し、前記有機 EL 素子は、陰極と、前記基板と前記陰極との間に介在した陽極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した有機物からなる発光層と、前記発光層と前記陰極との間に介在した電子輸送層と、前記発光層と前記陽極との間に介在した有機物からなる正孔輸送層とを具備し、前記正孔輸送層は、第 1 有機物層と、前記第 1 有機物層と前記発光層との間に介在した第 2 有機物層とを含み、前記第 1 及び第 2 有機物層は組成が互いに等しく、前記第 1 有機物層の結晶性は前記第 2 有機物層の結晶性と比較してより低いことを特徴とする有機 EL 表示装置が提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

本発明の第 2 側面によると基板の上方に陽極を形成する工程と、前記陽極から正孔が供給される第 1 有機物層を成膜する工程と、前記第 1 有機物層の結晶性を低下させる工程と、結晶性を低下させた前記第 1 有機物層上に、前記第 1 有機物層と等しい組成を有し、結晶性を低下させた前記第 1 有機物層と比較して結晶性がより高い第 2 有機物層を形成する工程と、前記第 2 有機物層から正孔が供給される発光層を形成する工程と、前記発光層の上方に、前記発光層に電子を供給する電子輸送層を形成する工程と、前記電子輸送層に電子を供給する陰極を形成する工程とを含むことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法が提供される。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 0 8 】

本発明によると、有機 E L 素子の高輝度化及び長寿命化が可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様又は類似する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明の一態様に係る有機 E L 表示装置を概略的に示す平面図である。図 2 は、図 1 の有機 E L 表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す部分断面図である。なお、図 2 では、表示装置を、その表示面、すなわち前面又は光出射面、が下方を向き、背面が上方を向くように描いている。

20

【 0 0 1 1 】

図 1 及び図 2 の有機 E L 表示装置は、アクティブマトリクス型駆動方式を採用した下面発光型の有機 E L 表示装置である。この有機 E L 表示装置は、表示パネル D P と、映像信号線ドライバ X D R と、走査信号線ドライバ Y D R とを含んでいる。

【 0 0 1 2 】

表示パネル D P は、アレイ基板 A S と、封止基板 C S と、それらの間に介在したシール層 S S とを含んでいる。アレイ基板 A S と封止基板 C S とは向き合っている。シール層 S S は、枠形状を有しており、アレイ基板 A S と封止基板 C S との間に密閉空間を形成している。この密閉空間は、不活性ガスで満たされている。

30

【 0 0 1 3 】

アレイ基板 A S は、例えば、ガラス基板などの基板 S U B を含んでいる。

基板 S U B 上には、図 2 に示すように、アンダーコート層 U C として、例えば、 $S i N_x$ 層と $S i O_x$ 層とが順次積層されている。

【 0 0 1 4 】

アンダーコート層 U C 上には、例えばソース及びドレインが形成されたポリシリコン層である半導体層 S C、例えば T E O S (tetraethyl orthosilicate) などを用いて形成され得るゲート絶縁膜 G I、及び例えば M o W などからなるゲート G が順次積層されており、それらは電界効果トランジスタであるトップゲート型の薄膜トランジスタを構成している。この例では、これら薄膜トランジスタは、p チャネル薄膜トランジスタであり、図 1 の駆動制御素子 D R 及びスイッチ S W a 乃至 S W c として利用している。

40

【 0 0 1 5 】

ゲート絶縁膜 G I 上には、図 1 に示す走査信号線 S L 1 及び S L 2 と、図示しない下部電極とがさらに配置されている。走査信号線 S L 1 及び S L 2 並びに下部電極は、ゲート G と同一の工程で形成可能である。

【 0 0 1 6 】

走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、図 1 に示すように、各々が画素 P X の行方向 (X 方向) に延びており、画素 P X の列方向 (Y 方向) に交互に配列している。これら走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、走査信号線ドライバ Y D R に接続されている。

【 0 0 1 7 】

50

下部電極は、駆動制御素子DRのゲートに接続されている。下部電極は、後述するキャパシタCの一方の電極として利用する。

【0018】

ゲート絶縁膜GI、ゲートG、走査信号線SL1及びSL2、並びに下部電極は、図2に示す層間絶縁膜IIで被覆されている。層間絶縁膜IIは、例えばプラズマCVD法などにより成膜されたSiO_xなどからなる。この層間絶縁膜IIのうち下部電極上の部分は、キャパシタCの誘電体層として利用する。

【0019】

層間絶縁膜II上には、図2に示すソース電極SE及びドレイン電極DE、図1に示す映像信号線DL、電源線PSL、並びに図示しない上部電極が配置されている。これらは、同一工程で形成可能であり、例えば、Mo/Al/Moの三層構造を有している。

10

【0020】

ソース電極SE及びドレイン電極DEは、層間絶縁膜IIに設けられたコンタクトホールを介して薄膜トランジスタのソース及びドレインに電氣的に接続されている。

【0021】

映像信号線DLは、図1に示すように、各々がY方向に延びており、X方向に配列している。これら映像信号線DLの各々の一端は、映像信号線ドライバXDRに接続されている。

【0022】

電源線PSLは、この例では、各々がY方向に延びており、X方向に配列している。また、この例では、電源線PSLは、映像信号線ドライバXDRに接続されている。

20

【0023】

上部電極は、電源線PSLに接続されている。上部電極は、キャパシタCの他方の電極として利用する。

【0024】

ソース電極SE、ドレイン電極DE、映像信号線DL、電源線PSL、及び上部電極は、パッシベーション膜PSで被覆されている。パッシベーション膜PSは、例えばSiN_xなどからなる。

【0025】

パッシベーション膜PS上では、画素電極PEが配列している。この例では、画素電極PEは、前面電極としての光透過性の陽極である。画素電極PEは、パッシベーション膜PSに設けた貫通孔を介して、スイッチSWaのドレイン電極DEに接続されている。

30

【0026】

パッシベーション膜PS上には、さらに、図2に示す隔壁絶縁層PIが形成されている。隔壁絶縁層PIには、画素電極PEに対応した位置に貫通孔が設けられているか、或いは、画素電極PEが形成する列又は行に対応した位置にスリットが設けられている。ここでは、一例として、隔壁絶縁層PIには、画素電極PEに対応した位置に貫通孔が設けられていることとする。

【0027】

隔壁絶縁層PIは、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層PIは、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

40

【0028】

画素電極PE上には、活性層ALが配置されている。活性層ALは、発光層及び正孔注入層を含んでいる。

【0029】

隔壁絶縁層PI及び活性層ALは、図2に示すように、背面電極である対向電極CEで被覆されている。対向電極CEは、画素PX間で互いに接続された共通電極であり、この例では光反射性の陰極である。対向電極CEは、例えば、パッシベーション膜PSと隔壁絶縁層PIとに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線DLと同一の層上に形成された電極配線（図示せず）に電氣的に接続されている。各々の有機EL素子OLED

50

は、画素電極 P E、活性層 A L 及び対向電極 C E で構成されている。有機 E L 素子 O L E D の詳細な構造は、後で説明する。

【 0 0 3 0 】

画素 P X の各々が含む画素回路は、この例では、駆動制御素子（駆動トランジスタ）D R と、出力制御スイッチ S W a と、映像信号供給制御スイッチ S W b と、ダイオード接続スイッチ S W c と、キャパシタ C とを含んでいる。上記の通り、この例では、駆動制御素子 D R 及びスイッチ S W a 乃至 S W c は p チャネル薄膜トランジスタである。また、この例では、映像信号供給制御スイッチ S W b とダイオード接続スイッチ S W c とは、駆動制御素子 D R のドレインと映像信号線 D L と駆動制御素子 D R のゲートとの接続状態を、それらが互いに接続された第 1 状態と、それらが互いから遮断された第 2 状態との間で切り替えるスイッチ群を構成している。

10

【 0 0 3 1 】

駆動制御素子 D R と出力制御スイッチ S W a と有機 E L 素子 O L E D とは、第 1 電源端子 N D 1 と第 2 電源端子 N D 2 との間で、この順に直列に接続されている。この例では、第 1 電源端子 N D 1 は高電位電源端子であり、第 2 電源端子 N D 2 は低電位電源端子である。

【 0 0 3 2 】

出力制御スイッチ S W a のゲートは、走査信号線 S L 1 に接続されている。映像信号供給制御スイッチ S W b は映像信号線 D L と駆動制御素子 D R のドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 S L 2 に接続されている。ダイオード接続スイッチ S W c は駆動制御素子 D R のゲートとドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 S L 2 に接続されている。

20

【 0 0 3 3 】

キャパシタ C は、駆動制御素子 D R のゲートと定電位端子 N D 1 ' との間に接続されている。定電位端子 N D 1 ' は、例えば第 1 電源端子 N D 1 に接続する。

【 0 0 3 4 】

映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、この例では、アレイ基板 A S 上に配置されている。すなわち、この例では、映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R を C O G (chip on glass) 実装している。映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、C O G 実装する代わりに、T C P (tape carrier package) 実装してもよい。

30

【 0 0 3 5 】

この有機 E L 表示装置で画像を表示する場合、例えば、走査信号線 S L 1 及び S L 2 の各々を線順次駆動する。そして、或る行の画素 P X に映像信号を書き込む書込期間では、まず、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。この状態で、映像信号線ドライバ X D R から、先の画素 P X が接続された映像信号線 D L に映像信号を電流信号としてそれぞれ出力し、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧を、先の映像信号に対応した大きさに設定する。その後、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。

40

【 0 0 3 6 】

スイッチ S W a を閉じ (O N) ている有効表示期間では、有機 E L 素子 O L E D には、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧に対応した大きさの駆動電流が流れる。有機 E L 素子 O L E D は、駆動電流の大きさに対応した輝度で発光する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、図 2 の構造を拡大して示す部分断面図である。図 3 では、基板 S U B 及び有機

50

ＥＬ素子ＯＬＥＤのみを描き、他の部材は省略している。

【００３８】

有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは、陽極ＡＮＤと、陰極ＣＴＤと、発光層ＥＭＴと、正孔輸送層ＨＴＬと、正孔注入層ＨＩＬと、電子輸送層ＥＴＬと、電子注入層ＥＩＬとを含んでいる。この例では、図２の画素電極ＰＥ及び対向電極ＣＥは、それぞれ、図３の陽極ＡＮＤ及び陰極ＣＴＤに対応している。また、この例では、図２の活性層ＡＬは、図３の正孔注入層ＨＩＬと正孔輸送層ＨＴＬと発光層ＥＭＴと電子輸送層ＥＴＬと電子注入層ＥＩＬとの積層体に対応している。なお、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは、正孔ブロッキング層などをさらに含むことができる。

【００３９】

陽極ＡＮＤと陰極ＣＴＤとは向き合っている。陽極ＡＮＤ及び陰極ＣＴＤは、例えば、無機物からなる。典型的には、陽極ＡＮＤは、陰極ＣＴＤと比較して仕事関数がより大きい。陽極ＡＮＤの材料としては、例えば、インジウム錫酸化物（ＩＴＯ）を使用することができる。陰極ＣＴＤの材料としては、例えば、アルミニウムを使用することができる。

【００４０】

発光層ＥＭＴは、陽極ＡＮＤと陰極ＣＴＤとの間に介在している。発光層ＥＭＴは、有機物からなる層であって、例えば、ホスト材料とドーパントとを含んだ混合物からなる。ホスト材料としては、例えば、トリス（８－ヒドロキシキノリナート）アルミニウム（Ａｌ_{q3}）を使用することができる。ドーパントとしては、例えば、クマリンを使用することができる。

【００４１】

正孔輸送層ＨＴＬは、陽極ＡＮＤと発光層ＥＭＴとの間に介在している。正孔輸送層ＨＴＬは有機物からなり、そのイオン化エネルギーは、典型的には、陽極ＡＮＤの仕事関数と発光層ＥＭＴのイオン化エネルギーとの間にある。

【００４２】

正孔輸送層ＨＴＬは、正孔移動度が互いに異なる複数の有機物層を含んでいる。図３では、正孔輸送層ＨＴＬは、第１有機物層ＨＴＬ１及び第２有機物層ＨＴＬ２を含んでいる。

【００４３】

典型的には、第１有機物層ＨＴＬ１と第２有機物層ＨＴＬ２とは組成が互いに等しい。有機物層ＨＴＬ１及びＨＴＬ２の材料としては、例えば、Ｎ，Ｎ'-ジフェニル-Ｎ，Ｎ'-ビス（３-メチルフェニル）-１，１'-ビフェニル-４，４'-ジアミン（ＴＰＤ）及びＮ，Ｎ'-ジフェニル-Ｎ，Ｎ'-ビス（１-ナフチルフェニル）-１，１'-ビフェニル-４，４'-ジアミン（ α -ＮＰＤ）を使用することができる。

【００４４】

また、典型的には、第１有機物層ＨＴＬ１と第２有機物層ＨＴＬ２とは、結晶性が互いに異なっている。例えば、第１有機物層ＨＴＬ１は、第２有機物層ＨＴＬ２と比較して結晶性がより低い。有機物層ＨＴＬ１及びＨＴＬ２の組成が互いに等しく且つ有機物層ＨＴＬ１の結晶性が第２有機物層ＨＴＬ２の結晶性と比較してより低い場合、有機物層ＨＴＬ１の正孔移動度は有機物層ＨＴＬ２の正孔移動度と比較してより小さい。

【００４５】

正孔注入層ＨＩＬは、陽極ＡＮＤと正孔輸送層ＨＴＬとの間に介在している。正孔注入層ＨＩＬは有機物、無機物、又は有機金属化合物からなり、そのイオン化エネルギーは、典型的には、陽極ＡＮＤの仕事関数と正孔輸送層ＨＴＬのイオン化エネルギーとの間にある。正孔注入層ＨＩＬの材料としては、例えば、銅フタロシアニン（ＣｕＰｃ）を使用することができる。

【００４６】

電子輸送層ＥＴＬは、発光層ＥＭＴと陰極ＣＴＤとの間に介在している。電子輸送層ＥＴＬは例えば有機物からなり、その電子親和力は、典型的には、発光層ＥＭＴの電子親和力と陰極ＣＴＤの仕事関数との間にある。電子輸送層ＥＴＬの材料としては、例えば、Ａ

10

20

30

40

50

l q₃を使用することができる。

【0047】

電子注入層EILは、電子輸送層ETLと陰極CTDとの間に介在している。電子注入層EILは有機物、無機物、又は有機金属化合物からなり、その電子親和力は、典型的には、電子輸送層ETLの電子親和力と陰極CTDの仕事関数との間にある。電子注入層EILの材料としては、例えば、弗化リチウムを使用することができる。

【0048】

この有機EL表示装置は、例えば、以下の方法により製造することができる。

まず、絶縁基板SUB上に、アンダーコート層UCと、隔壁絶縁層PIと、それらの間に介在した構成要素とを形成する。

10

【0049】

次に、陽極AND上に、正孔注入層HIL及び有機物層HTL1をこの順に形成する。正孔注入層HIL及び有機物層HTL1の成膜には、例えば真空蒸着法を利用する。

【0050】

続いて、有機物層HTL1に、その結晶性を低下させる処理を施す。例えば、基板SUBを熱処理に供する。

【0051】

基板SUB及び陽極ANDなどの熱膨張係数が有機物層HTL1の熱膨張係数と比較して十分に大きい場合、基板SUBを加熱すると、有機物層HTL1には面内方向に張力が加わる。その結果、有機物層HTL1は微細な亀裂を生じ、その結晶性が低下する。

20

【0052】

有機物層HTL1の結晶性は、熱処理以外の処理で低下させてもよい。例えば、基板SUBの周縁部を面内方向に引っ張ることにより、有機物層HTL1の結晶性を低下させてもよい。なお、有機物層HTL1に生じさせた亀裂は、有機物層HTL2によって埋め込まれてもよく又は埋め込まれなくてもよい。

【0053】

有機物層HTL1の結晶性を低下させた後、有機物層HTL1上に、有機物層HTL2、発光層EMT、電子輸送層ETL、電子注入層EIL、陰極CTDを、この順に形成する。これらの成膜には、例えば真空蒸着法を利用する。

【0054】

以上のようにして、アレイ基板ASを完成する。なお、電子注入層HILの成膜を開始してから陰極CTDの成膜を完了するまでの処理は真空中で行う。

30

【0055】

次に、封止基板SS上に、シール層SSとして利用する枠形状の接着剤層を形成する。続いて、不活性ガス雰囲気中で、アレイ基板ASと封止基板CSとを、陰極CTDと封止基板CSとが向き合い且つ接着剤層がアレイ基板ASと封止基板CSとの間に介在するように貼り合わせる。さらに、接着剤層を硬化させることにより、有機EL表示装置を完成する。

【0056】

ところで、発光効率の向上には、発光層における電子と正孔とのキャリアバランスを最適化することが重要である。しかしながら、正孔輸送層に一般に使用される材料の正孔移動度は、電子輸送層に一般に使用される材料の電子移動度よりも1桁大きい。また、目標とする移動度を達成する材料の開発は、極めて難しい。そのため、従来の有機EL表示装置は、発光層において最適なキャリアバランスを達成できず、十分な発光効率を実現できなかった。

40

【0057】

本態様では、結晶性が低い有機物層HTL1を含んだ正孔輸送層HTLを使用する。正孔輸送層HTLが含む層の結晶性を低めると、その正孔移動度は低下する。したがって、本態様によると、発光層EMTにおける電子と正孔とのキャリアバランスを最適化することができ、それゆえ、十分な発光効率を実現することができる。

50

【0058】

高い発光効率を実現できれば、陽極ANDと陰極CTDとの間に印加する電圧が小さい場合であっても、有機EL素子OLEDを高い輝度で発光させることができる。それゆえ、本態様によると、有機EL素子OLEDの高輝度化及び長寿命化が可能である。

【0059】

また、本態様で使用する正孔輸送層HTLは、有機物層HTL1と比較して結晶性がより高い有機物層HTL2をさらに含んでいる。それゆえ、例えば、有機物層HTL2の厚さ d_2 と有機物層HTL1の厚さ d_1 との比 d_2/d_1 を、正孔輸送層HTLの正孔移動度を所望値に設定するためのパラメータとして利用することができる。

【0060】

加えて、本態様では、結晶性がより高い有機物層HTL2を発光層EMTと結晶性がより低い有機物層HTL1との間に配置している。それゆえ、例えば、有機物層HTL1の結晶性を低める処理の際に有機物層HTL1に不純物が付着したとしても、この不純物が発光層EMT中へと拡散することなどを抑制できる。それゆえ、本態様によると、不純物の発光層EMT中への拡散などに起因した有機EL素子OLEDの劣化を抑制できる。

【0061】

典型的には、有機物層HTL1及びHTL2の組成は同一とする。こうすると、正孔輸送層HTLが有機物層HTL1及びHTL2を含んでいる場合と、正孔輸送層HTLを有機物層HTL2のみで構成した場合とで、正孔移動度以外の特性をほぼ同一とすることができる。すなわち、有機物層HTL1の組成が有機物層HTL2の組成と同一であれば、有機物層HTL1の追加に伴う設計変更は、不要であるか又は少なくすむ。

【0062】

しかも、有機物層HTL1及びHTL2の組成が同一であれば、1つの成膜装置で有機物層HTL1及びHTL2を成膜することができる。したがって、有機物層HTL1及びHTL2の組成を同一とすると、設備コストを低減できると共に、製造が容易になる。

【0063】

有機物層HTL2の正孔移動度 μ_2 と有機物層HTL1の正孔移動度 μ_1 との比 μ_2/μ_1 は、例えば4乃至20の範囲内とし、典型的には10乃至20の範囲内とする。比 μ_2/μ_1 が小さい場合、発光効率を向上させる効果が小さい。また、大きな比 μ_2/μ_1 は、これを実現すること自体が難しい。

【0064】

有機物層HTL2の厚さ d_2 と有機物層HTL1の厚さ d_1 との比 d_2/d_1 は、例えば7以下とし、典型的には3以下とする。比 d_2/d_1 が大きい場合、発光効率を向上させる効果が小さい。また、比 d_2/d_1 は、例えば1より大きくし、典型的には1.1以上とする。比 d_2/d_1 が小さい場合、有機物層HTL1から発光層EMTへの不純物の拡散を抑制する効果が小さい。

【実施例】

【0065】

以下、本発明の例について説明する。

(例1)

本例では、以下の方法により、図1に示す有機EL表示装置を製造した。

【0066】

まず、基板SUB上に、アンダーコート層UCと、隔壁絶縁層PIと、それらの間に介在した構成要素とを形成した。基板SUBとしてはガラス基板を使用し、陽極ANDである画素電極PEにはITOを使用した。

【0067】

次に、陽極AND上に、真空蒸着法により、正孔注入層HIL及び有機物層HTL1をこの順に形成した。正孔注入層HILにはCuPcを使用した。有機物層HTL1にはTPDを使用し、その厚さ d_1 は40nmとした。

【0068】

続いて、有機物層 H T L 1 を熱処理に供した。具体的には、基板 S U B を 1 5 0 に加熱した。

【 0 0 6 9 】

その後、有機物層 H T L 1 上に、真空蒸着法により、有機物層 H T L 2、発光層 E M T、電子輸送層 E T L、電子注入層 E I L、陰極 C T D を、この順に形成した。有機物層 H T L 2 には T P D を使用し、その厚さ d_2 は 1 2 0 n m とした。発光層 E M T にはクマリンをドーブした A l q₃ を使用し、その厚さは 3 0 n m とした。電子輸送層 E T L には A l q₃ を使用し、その厚さは 3 0 n m とした。電子注入層 E I L には L i F を使用し、その厚さは 1 n m とした。陰極 C T D にはアルミニウムを使用し、その厚さは 2 0 0 n m とした。以上のようにして、アレイ基板 A S を作製した。

10

【 0 0 7 0 】

次に、封止基板 S S 上に、シール層 S S として利用する枠形状の接着剤層を形成した。次いで、封止基板 S S 上であって接着剤層が形成する枠の内側に、乾燥剤を貼り付けた。

【 0 0 7 1 】

続いて、不活性ガス雰囲気中で、アレイ基板 A S と封止基板 C S とを、陰極 C T D と封止基板 C S とが向き合い且つ接着剤層がアレイ基板 A S と封止基板 C S との間に介在するように貼り合わせた。さらに、接着剤層を硬化させることにより、有機 E L 表示装置を完成した。

【 0 0 7 2 】

この有機 E L 表示装置の発光効率を測定した。その結果、有機 E L 素子 O L E D の電流密度を 1 0 m A / c m² としたときの発光効率は 4 . 2 c d / A であった。

20

【 0 0 7 3 】

(比較例)

本例では、第 1 有機物層 H T L 1 を省略すると共に第 2 有機物層 H T L 2 の厚さ d_2 を 1 6 0 n m としたこと以外は例 1 で説明したのと同様の方法により有機 E L 表示装置を製造した。

【 0 0 7 4 】

この有機 E L 表示装置の発光効率を測定した。その結果、有機 E L 素子 O L E D の電流密度を 1 0 m A / c m² としたときの発光効率は 3 . 5 c d / A であった。

【 0 0 7 5 】

30

(例 2)

本例では、例 1 で形成した有機物層 H T L 1 及び H T L 2 の正孔移動度 μ_1 及び μ_2 を以下の方法により調べた。

【 0 0 7 6 】

例 1 で使用した基板 S U B と材質及び厚さが等しいガラス基板を準備した。このガラス基板上に、スパッタリング法により I T O 層を形成した。この I T O 層の厚さは、例 1 で形成した陽極 A N D の厚さと同様とした。次に、I T O 層上に、真空蒸着法により、厚さ 4 0 n m の T P D 層を形成した。続いて、基板 S U B に、例 1 で実施したのと同様の熱処理を施した。その後、T P D 層上に、真空蒸着法によりアルミニウム層を形成した。このアルミニウム層の厚さは、例 1 で形成した陰極 C T D の厚さと同様とした。以下、このようにして得られた試験用素子をサンプル (1) と呼ぶ。

40

【 0 0 7 7 】

次に、T P D 層の厚さを 1 2 0 n m とし且つこれに熱処理を施さなかったこと以外は、サンプル (1) について説明したのと同様の方法により試験用素子を作製した。以下、この試験用素子をサンプル (2) と呼ぶ。

【 0 0 7 8 】

次いで、サンプル (1) 及び (2) について、T P D 層の正孔移動度をタイムオブフライト法により測定した。その結果、サンプル (1) の T P D 層の正孔移動度は $2 . 0 \times 10^{-4}$ c m² / V · s であり、サンプル (2) の T P D 層の正孔移動度は $2 . 5 \times 10^{-3}$ c m² / V · s であった。この結果から、例 1 で製造した有機 E L 表示装置において、第 1

50

有機物層 H T L 1 の正孔移動度 μ_1 は $2.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ であり、第 2 有機物層 H T L 2 の正孔移動度 μ_2 は $2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ であると推定することができる。

【 0 0 7 9 】

(例 3)

本例では、例 1 で形成した有機物層 H T L 1 及び H T L 2 の構造を以下の方法により調べた。

【 0 0 8 0 】

まず、アルミニウム層を形成しなかったこと以外はサンプル (1) について説明したのと同様の方法により試験用素子を作製した。以下、この試験用素子をサンプル (3) と呼ぶ。次に、アルミニウム層を形成しなかったこと以外はサンプル (2) について説明したのと同様の方法により試験用素子を作製した。以下、この試験用素子をサンプル (4) と呼ぶ。

10

【 0 0 8 1 】

次いで、サンプル (3) 及び (4) の T P D 層を、走査電子顕微鏡 (S E M) で観察した。その結果、サンプル (3) の T P D 層には微細な亀裂が形成されており、サンプル (4) の T P D 層には亀裂は形成されていなかった。

【 0 0 8 2 】

また、X 線回折計を用いて、サンプル (3) 及び (4) の T P D 層の結晶性を調べた。その結果、サンプル (3) の T P D 層は、サンプル (4) の T P D 層と比較して結晶性がより低かった。

20

【 0 0 8 3 】

(例 4)

本例では、厚さ d_1 及び d_2 をそれぞれ 50 nm 及び 120 nm とすると共に熱処理の温度及び / 又は時間を変更したこと以外は例 1 で説明したのと同様の方法により複数の有機 E L 表示装置を製造した。これら有機 E L 表示装置の各々について、有機 E L 素子 O L E D の電流密度を $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ としたときの輝度を測定した。また、各々の有機 E L 表示装置が含む有機物層 H T L 1 の正孔移動度 μ_1 を、例 2 で説明したのと同様の方法により調べた。その結果を図 4 に示す。

【 0 0 8 4 】

30

図 4 は、比 μ_2 / μ_1 と輝度との関係の例を示すグラフである。図中、横軸は比 μ_2 / μ_1 を示している。また、縦軸は、比 μ_2 / μ_1 が 1 である場合の輝度を基準とした相対輝度を示している。図 4 に示すように、比 μ_2 / μ_1 が 1 乃至約 1.5 の範囲内では、比 μ_2 / μ_1 の増加に伴って相対輝度は高くなり、比 μ_2 / μ_1 が約 1.5 乃至 2.0 の範囲内では、比 μ_2 / μ_1 の増加に伴って相対輝度は低くなった。

【 0 0 8 5 】

(例 5)

本例では、熱処理の温度及び / 又は時間を変更するとともに比 d_2 / d_1 を変更したこと以外は例 1 で説明したのと同様の方法により複数の有機 E L 表示装置を製造した。なお、全ての有機 E L 表示装置において、厚さ d_1 と厚さ d_2 との和は 160 nm とした。

40

【 0 0 8 6 】

各々の有機 E L 表示装置が含む有機物層 H T L 1 の正孔移動度 μ_1 を、例 2 で説明したのと同様の方法により調べた。その結果、正孔移動度 μ_1 は $4.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ であった。また、これら有機 E L 表示装置の各々について、有機 E L 素子 O L E D の電流密度を $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ としたときの輝度を測定した。その結果を図 5 に示す。

【 0 0 8 7 】

図 5 は、比 d_2 / d_1 と輝度との関係の例を示すグラフである。図中、横軸は比 d_2 / d_1 を示している。また、縦軸は、比 d_2 / d_1 が無限大である場合 (有機物層 H T L 1 を省略した場合) の輝度を基準とした相対輝度を示している。図 5 に示すように、比 d_2 / d_1 の増加に伴って相対輝度は低くなった。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 8 】

【図 1】 本発明の一態様に係る有機 E L 表示装置を概略的に示す平面図。

【図 2】 図 1 の有機 E L 表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す部分断面図。

【図 3】 図 2 の構造を拡大して示す部分断面図。

【図 4】 比 μ_2 / μ_1 と輝度との関係の例を示すグラフ。【図 5】 比 d_2 / d_1 と輝度との関係の例を示すグラフ。

【符号の説明】

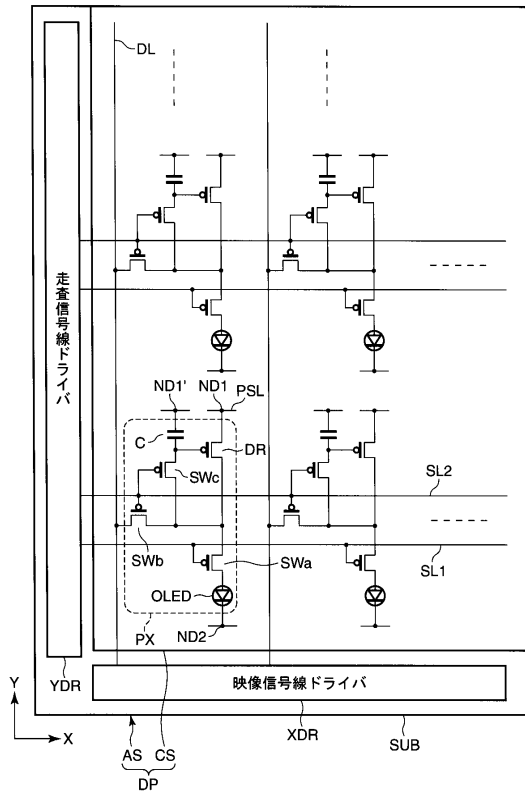
【 0 0 8 9 】

AL ... 活性層、AND ... 陽極、AS ... アレイ基板、C ... キャパシタ、CE ... 対向電極、CS ... 封止基板、CTD ... 陰極、DE ... ドレイン電極、DL ... 映像信号線、DP ... 表示パネル、DR ... 駆動制御素子、EIL ... 電子注入層、EMT ... 発光層、ETL ... 電子輸送層、G ... ゲート、GI ... ゲート絶縁膜、HIL ... 正孔注入層、HTL ... 正孔輸送層、II ... 層間絶縁膜、ND1 ... 電源端子、ND1' ... 定電位端子、ND2 ... 電源端子、OLED ... 有機 E L 素子、PE ... 画素電極、PI ... 隔壁絶縁層、PS ... パッシベーション膜、PSL ... 電源線、PX ... 画素、SC ... 半導体層、SE ... ソース電極、SL1 ... 走査信号線、SL2 ... 走査信号線、SS ... シール層、SUB ... 基板、SWa ... スイッチ、SWb ... スイッチ、SWc ... スイッチ、UC ... アンダーコート層、XDR ... 映像信号線ドライバ、YDR ... 走査信号線ドライバ。

10

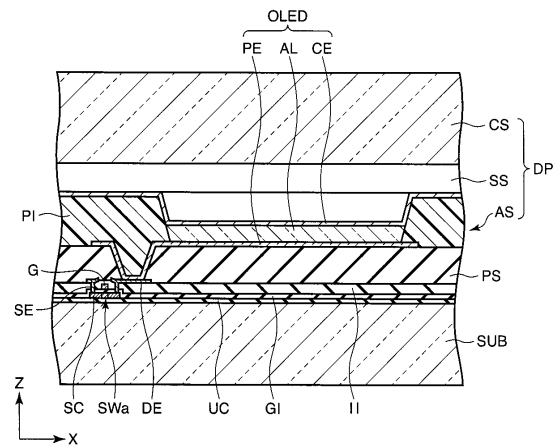
【図 1】

図 1



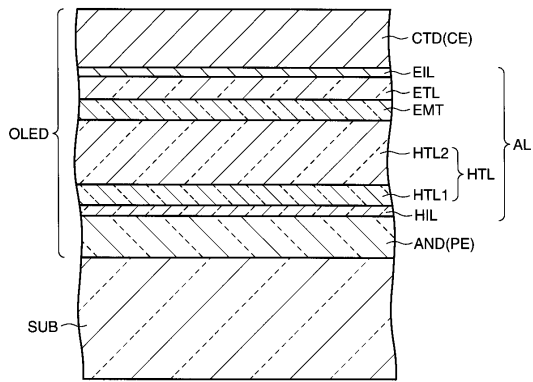
【図 2】

図 2



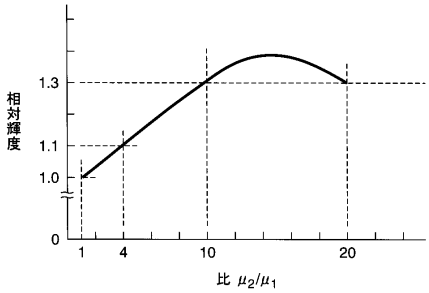
【図 3】

図 3



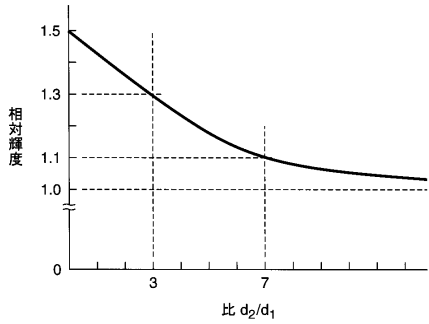
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



フロントページの続き

- (72)発明者 久保田 浩史
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 前田 典久
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 太田 益幸
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 三井 健二
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

審査官 中山 佳美

- (56)参考文献 特開平08-222373(JP,A)
特開2005-294187(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| H01L | 51/50 - 51/56 |
| H01L | 27/32 |
| G09F | 9/30 |

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP5105739B2	公开(公告)日	2012-12-26
申请号	JP2005340219	申请日	2005-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本展示中心		
[标]发明人	久保田浩史 前田典久 太田益幸 三井健二		
发明人	久保田 浩史 前田 典久 太田 益幸 三井 健二		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/10 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB12 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/EA02 3K007/FA01 3K007/FA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC21 3K107/DD72 3K107/FF04 3K107/FF15 3K107/GG28 5C094/AA10 5C094/AA37 5C094/BA27		
代理人(译)	中村诚		
审查员(译)	中山 佳美		
其他公开文献	JP2007149835A JP2007149835A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示装置及其制造方法，其中有机EL元件的亮度增强并且其寿命延长。解决方案：有机EL显示装置包括基板SUB和布置在其上的有机EL元件OLED。有机EL元件OLED包括阳极AND，阴极CTD，介于阳极AND和阴极CTD之间的有机物质的发光层EMT，以及介于灯之间的有机物质的空穴传输层HTL。发射层EMT和阳极AND。空穴传输层HTL包括第一有机物质层HTL1和第二有机物质层HTL2，第二有机物质层HTL2具有与第一有机物质层HTL1不同的空穴迁移率并且介于第一有机物质层HTL1和发光层之间EMT。

【 图 1 】

