

(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2007-149835

(P2007-149835A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/22	D	3K007
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/14	A	
		H05B 33/10		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-340219 (P2005-340219)	(71) 出願人	302020207
(22) 出願日	平成17年11月25日 (2005.11.25)		東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
			東京都港区港南4-1-8
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			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

最終頁に続く

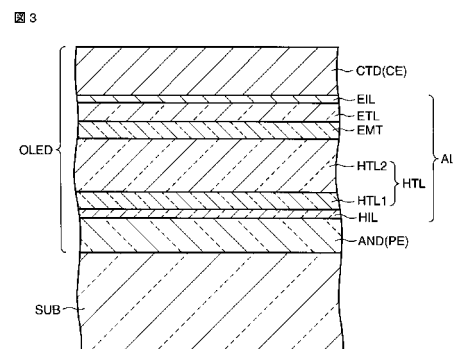
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子を高輝度化及び長寿命化する。

【解決手段】 本発明の有機EL表示装置は、基板SUBとその上に配置された有機EL素子OLEDとを具備し、前記有機EL素子OLEDは、陽極ANDと、陰極CTDと、前記陽極ANDと前記陰極CTDとの間に介在した有機物からなる発光層EMTと、前記発光層EMTと前記陽極ANDとの間に介在した有機物からなる正孔輸送層HTLとを具備し、前記正孔輸送層HTLは、第1有機物層HTL1と、前記第1有機物層HTL1と前記発光層EMTとの間に介在すると共に前記第1有機物層HTL1とは正孔移動度が異なる第2有機物層HTL2とを含んだことを特徴とする。

【選択図】 図3



【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 EL 素子とを具備し、

前記有機 EL 素子は、陽極と、陰極と、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すると共に前記第 1 有機物層とは正孔移動度が異なる第 2 有機物層とを含んだことを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 有機物層は組成が互いに等しく且つ結晶性が互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 3】

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 EL 表示装置。

【請求項 4】

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 3 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 5】

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 3 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

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 5 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 7】

前記陽極は前記基板と前記陰極との間に介在し、前記第 1 有機物層は前記第 2 有機物層と比較して結晶性がより低いことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置を製造する方法であって、前記第 1 及び第 2 有機物層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記第 1 及び第 2 有機物層のうち、先に形成した有機物層の結晶性を、その成膜直後の状態と比較してより低くすることを特徴とする方法。

【請求項 9】

前記基板を面内方向に伸縮させることにより、前記結晶性をより低くすることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

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 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 及び第 2 有機物層は組成が互いに等しいことを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 及び第 2 有機物層のうち、先に形成する有機物層の結晶性を、後に形成する有機物層の結晶性と比較してより低くすることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置を製造する方法であって、前記第 1 及び第 2 有機物層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記基板を面内方向に伸縮させることを特徴とする方法。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置を製造する方法であって、前記第 1 及び第 2 有機物

10

20

30

40

50

層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記基板を熱処理に供することを特徴とする方法。

【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、陽極と、陰極と、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すると共に前記第1有機物層とは正孔移動度が異なる第2有機物層とを含んだことを特徴とする有機EL表示装置が提供される。

【0005】

本発明の第2側面によると、第1側面に係る有機EL表示装置を製造する方法であって、前記第1及び第2有機物層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記第1及び第2有機物層のうち、先に形成した有機物層の結晶性を、その成膜直後の状態と比較してより低くすることを特徴とする方法が提供される。

【0006】

本発明の第3側面によると、第1側面に係る有機EL表示装置を製造する方法であって、前記第1及び第2有機物層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記基板を面内方向に伸縮させることを特徴とする方法が提供される。

【0007】

本発明の第4側面によると、有機EL表示装置を製造する方法であって、前記第1及び第2有機物層の一方の成膜を終了してから他方の成膜を開始するまでの間に、前記基板を熱処理に供することを特徴とする方法が提供される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によると、有機EL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】

【0009】

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。

【0010】

図1は、本発明の一態様に係る有機EL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EL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

10

20

30

40

50

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。

【0011】

図 1 及び図 2 の有機 EL 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 EL 表示装置である。この有機 EL 表示装置は、表示パネル DP と、映像信号線ドライバ XDR と、走査信号線ドライバ YDR とを含んでいる。

【0012】

表示パネル DP は、アレイ基板 AS と、封止基板 CS と、それらの間に介在したシール層 SS とを含んでいる。アレイ基板 AS と封止基板 CS とは向き合っている。シール層 SS は、枠形状を有しており、アレイ基板 AS と封止基板 CS 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。 10

【0013】

アレイ基板 AS は、例えば、ガラス基板などの基板 SUB を含んでいる。

基板 SUB 上には、図 2 に示すように、アンダーコート層 UC として、例えば、SiN_x 層と SiO_x 層とが順次積層されている。

【0014】

アンダーコート層 UC 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 SC、例えば TEOS (tetraethyl orthosilicate) などを用いて形成され得るゲート絶縁膜 GI、及び例えば MoW 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 DR 及びスイッチ SWa 乃至 SWc として利用している。 20

【0015】

ゲート絶縁膜 GI 上には、図 1 に示す走査信号線 SL1 及び SL2 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 SL1 及び SL2 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。

【0016】

走査信号線 SL1 及び SL2 は、図 1 に示すように、各々が画素 PX の行方向（X 方向）に延びており、画素 PX 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 SL1 及び SL2 は、走査信号線ドライバ YDR に接続されている。 30

【0017】

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。 40

【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 P S L 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 P S L は、映像信号線ドライバ X D R に接続されている。

【0023】

上部電極は、電源線 P S L 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 S E、ドレイン電極 D E、映像信号線 D L、電源線 P S L、及び上部電極は、パッシベーション膜 P S で被覆されている。パッシベーション膜 P S は、例えば S i N_x などからなる。

【0025】

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

【0026】

パッシベーション膜 P S 上には、さらに、図 2 に示す隔壁絶縁層 P I が形成されている。隔壁絶縁層 P I には、画素電極 P E 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 P E 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 P I には、画素電極 P E 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 P I は、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層 P I 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。

【0028】

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

【0029】

隔壁絶縁層 P I 及び活性層 A L は、図 2 に示すように、背面電極である対向電極 C E で被覆されている。対向電極 C E は、画素 P X 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 C E は、例えば、パッシベーション膜 P S と隔壁絶縁層 P I とに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線 D L 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 E L 素子 O L E D 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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

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

10

20

30

40

50

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。

【0033】

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。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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 E L 素子 O L E D のみを描き、他の部材は省略している。

【0038】

有機 E L 素子 O L E D は、陽極 A N D と、陰極 C T D と、発光層 E M T と、正孔輸送層 H T L と、正孔注入層 H I L と、電子輸送層 E T L と、電子注入層 E I L とを含んでいる。この例では、図 2 の画素電極 P E 及び対向電極 C E は、それぞれ、図 3 の陽極 A N D 及び陰極 C T D に対応している。また、この例では、図 2 の活性層 A L は、図 3 の正孔注入層 H I L と正孔輸送層 H T L と発光層 E M T と電子輸送層 E T L と電子注入層 E I L との積層体に対応している。なお、有機 E L 素子 O L E D 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 A N D と陰極 C T D とは向き合っている。陽極 A N D 及び陰極 C T D は、例えば、無機物からなる。典型的には、陽極 A N D は、陰極 C T D と比較して仕事関数がより大きい。陽極 A N D の材料としては、例えば、インジウム錫酸化物 (I T O) を使用することができる。陰極 C T D 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 E M T は、陽極 A N D と陰極 C T D との間に介在している。発光層 E M T 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 (A l 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

10

20

30

40

50

とができる。

【0041】

正孔輸送層H T Lは、陽極A N Dと発光層E M Tとの間に介在している。正孔輸送層H T L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A N Dの仕事関数と発光層E M Tのイオン化エネルギーとの間にある。

【0042】

正孔輸送層H T L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H T Lは、第1有機物層H T L 1及び第2有機物層H T L 2を含んでいる。

【0043】

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

【0045】

正孔注入層H I Lは、陽極A N Dと正孔輸送層H T Lとの間に介在している。正孔注入層H I L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A N Dの仕事関数と正孔輸送層H T Lのイオン化エネルギーとの間にある。正孔注入層H I Lの材料としては、例えば、銅フタロシアニン(C u P c)を使用することができる。

【0046】

電子輸送層E T Lは、発光層E M Tと陰極C T Dとの間に介在している。電子輸送層E T L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E M Tの電子親和力と陰極C T Dの仕事関数との間にある。電子輸送層E T Lの材料としては、例えば、A l q₃を使用することができる。

【0047】

電子注入層E I Lは、電子輸送層E T Lと陰極C T Dとの間に介在している。電子注入層E I L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E T Lの電子親和力と陰極C T Dの仕事関数との間にある。電子注入層E I L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E L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S U B上に、アンダーコート層U Cと、隔壁絶縁層P Iと、それらの間に介在した構成要素とを形成する。

【0049】

次に、陽極A N D上に、正孔注入層H I L及び有機物層H T L 1をこの順に形成する。正孔注入層H I L及び有機物層H T L 1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H T L 1に、その結晶性を低下させる処理を施す。例えば、基板S U Bを熱処理に供する。

【0051】

基板S U B及び陽極A N Dなどの熱膨張係数が有機物層H T L 1の熱膨張係数と比較して十分に大きい場合、基板S U Bを加熱すると、有機物層H T L 1には面内方向に張力が

10

20

30

40

50

加わる。その結果、有機物層H T L 1は微細な亀裂を生じ、その結晶性が低下する。

【0052】

有機物層H T L 1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S U Bの周縁部を面内方向に引っ張ることにより、有機物層H T L 1の結晶性を低下させてもよい。なお、有機物層H T L 1に生じさせた亀裂は、有機物層H T L 2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H T L 1の結晶性を低下させた後、有機物層H T L 1上に、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、この順に形成する。これらの成膜には、例えば真空蒸着法を利用する。

10

【0054】

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

【0055】

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する。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る。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E L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。

20

【0057】

本態様では、結晶性が低い有機物層H T L 1を含んだ正孔輸送層H T Lを使用する。正孔輸送層H T L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E M T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。

30

【0058】

高い発光効率を実現できれば、陽極A N Dと陰極C T Dとの間に印加する電圧が小さい場合であっても、有機E L素子O L E D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E L素子O L E D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H T Lは、有機物層H T L 1と比較して結晶性がより高い有機物層H T L 2をさらに含んでいる。それゆえ、例えば、有機物層H T L 2の厚さ d_2 と有機物層H T L 1の厚さ d_1 との比 d_2/d_1 を、正孔輸送層H T L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。

40

【0060】

加えて、本態様では、結晶性がより高い有機物層H T L 2を発光層E M Tと結晶性がより低い有機物層H T L 1との間に配置している。それゆえ、例えば、有機物層H T L 1の結晶性を低める処理の際に有機物層H T L 1に不純物が付着したとしても、この不純物が発光層E M T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E M T中への拡散などに起因した有機E L素子O L E Dの劣化を抑制できる。

【0061】

典型的には、有機物層H T L 1及びH T L 2の組成は同一とする。こうすると、正孔輸送層H T Lが有機物層H T L 1及びH T L 2を含んでいる場合と、正孔輸送層H T Lを有機物層H T L 2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

50

できる。すなわち、有機物層H T L 1の組成が有機物層H T L 2の組成と同一であれば、有機物層H T L 1の追加に伴う設計変更は、不要であるか又は少なくともすむ。

【0062】

しかも、有機物層H T L 1及びH T L 2の組成が同一であれば、1つの成膜装置で有機物層H T L 1及びH T L 2を成膜することができる。したがって、有機物層H T L 1及びH T L 2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H T L 2の正孔移動度 μ_2 と有機物層H T L 1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。

10

【0064】

有機物層H T L 2の厚さ d_2 と有機物層H T L 1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H T L 1から発光層E M T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。

20

(例1)

本例では、以下の方法により、図1に示す有機E L表示装置を製造した。

【0066】

まず、基板S U B上に、アンダーコート層U Cと、隔壁絶縁層P Iと、それらの間に介在した構成要素とを形成した。基板S U Bとしてはガラス基板を使用し、陽極A N Dである画素電極P EにはI T Oを使用した。

【0067】

次に、陽極A N D上に、真空蒸着法により、正孔注入層H I L及び有機物層H T L 1をこの順に形成した。正孔注入層H I LにはC u P cを使用した。有機物層H T L 1にはT P Dを使用し、その厚さ d_1 は40nmとした。

30

【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150℃に加熱した。

【0069】

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120nm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30nm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30nm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1nm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200nmとした。以上のようにして、アレイ基板A Sを作製した。

40

【0070】

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。

【0071】

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。

【0072】

50

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 $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ としたときの発光効率は $4.2 \text{ cd} / \text{A}$ であった。

【0073】

(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 160 nm 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。

【0074】

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 $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ としたときの発光効率は $3.5 \text{ cd} / \text{A}$ であった。

10

【0075】

(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。

【0076】

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 40 nm 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。

20

【0077】

次に、T P D 層の厚さを 120 nm 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。

【0078】

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 $2.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ であり、サンプル (2) の T P D 層の正孔移動度は $2.5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 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 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。

30

【0079】

(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。

【0080】

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。

40

【0081】

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。

【0082】

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。

50

その結果、サンプル（３）のＴＰＤ層は、サンプル（４）のＴＰＤ層と比較して結晶性がより低かった。

【００８３】

（例４）

本例では、厚さ d_1 及び d_2 をそれぞれ５０ｎｍ及び１２０ｎｍ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ＥＬ表示装置を製造した。これら有機ＥＬ表示装置の各々について、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ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ＥＬ表示装置が含む有機物層ＨＴＬ１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。

10

【００８４】

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１５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１５乃至２０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。

【００８５】

（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ＥＬ表示装置を製造した。なお、

20

全ての有機ＥＬ表示装置において、厚さ d_1 と厚さ d_2 との和は１６０ｎｍとした。

【００８６】

各々の有機ＥＬ表示装置が含む有機物層ＨＴＬ１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ＥＬ表示装置の各々について、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤ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。

【００８７】

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 が無窮大である場合（有機物層ＨＴＬ１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

30

増加に伴って相対輝度は低くなった。

【図面の簡単な説明】

【００８８】

【図１】本発明の一態様に係る有機ＥＬ表示装置を概略的に示す平面図。

【図２】図１の有機ＥＬ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】

【００８９】

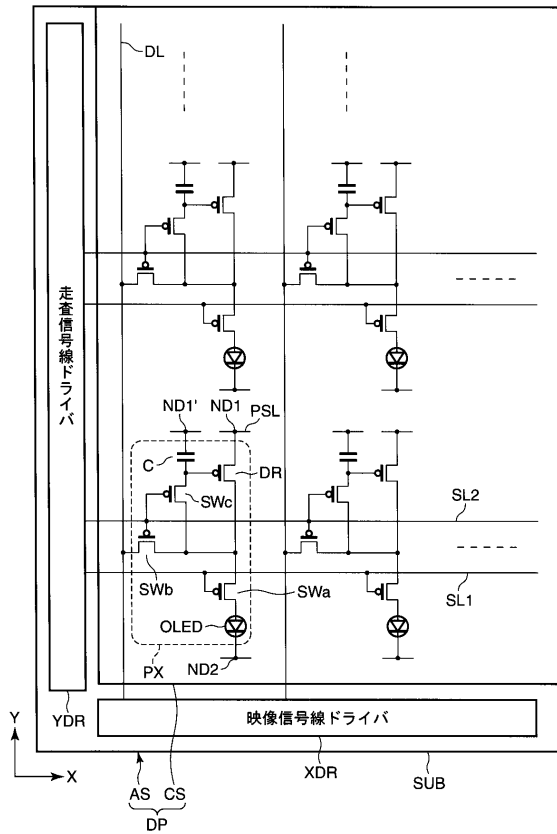
40

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ＥＬ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。

50

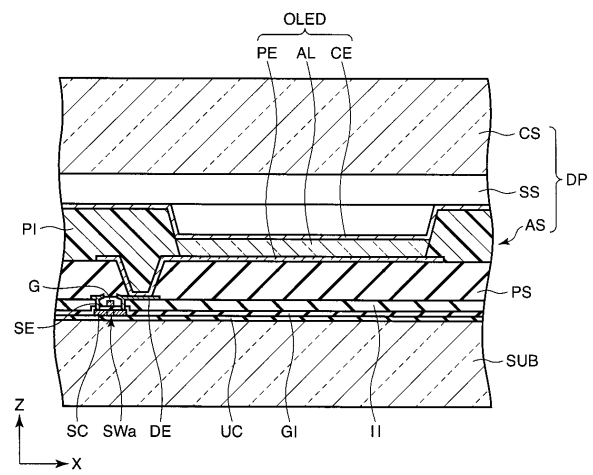
【図 1】

図 1



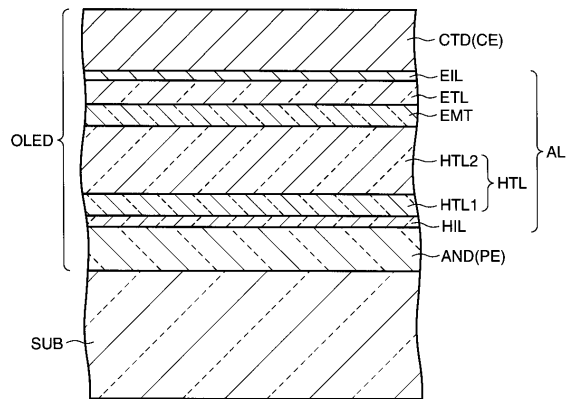
【図 2】

図 2



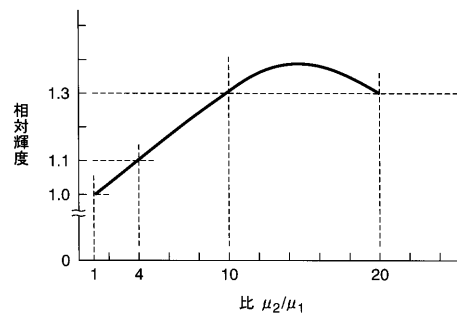
【図 3】

図 3



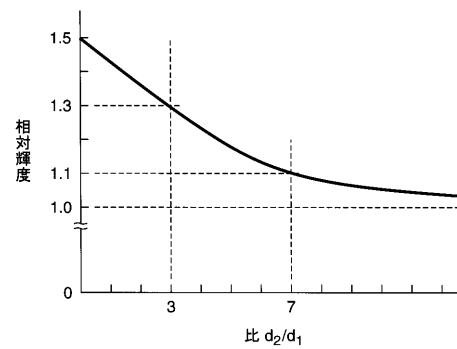
【図 4】

図 4



【図 5】

図 5



フロントページの続き

(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

(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

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB12 BA06 DB03 EA02 FA01 FA03

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2007149835A5	公开(公告)日	2008-12-25
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		
[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		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/10		
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)	河野 哲 中村诚		
其他公开文献	JP2007149835A JP5105739B2		

摘要(译)

解决的问题：增加亮度并延长有机EL元件的寿命。本发明的有机EL显示装置包括基板SUB和设置在其上的有机EL元件OLED，并且有机EL元件OLED包括阳极AND，阴极CTD和阳极AND。由有机物质制成的发射层EMT介于阴极CTD和由有机物质制成的空穴传输层HTL之间，该空穴传输层HTL介于发射层EMT和阳极AND之间，并且该空穴传输层HTL 包括第一有机材料层HTL1和第二有机材料层HTL2，第二有机材料层HTL2具有与第一有机材料层HTL1的空穴迁移率不同的空穴迁移率并且被插入在第一有机材料层HTL1和发光层EMT之间。它的特点是 [选择图]图3