

(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2014-63829

(P2014-63829A)

(43) 公開日 平成26年4月10日 (2014. 4. 10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 D	3 K 1 0 7
	H O 5 B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-207169 (P2012-207169)	(71) 出願人	512187343
(22) 出願日	平成24年9月20日 (2012. 9. 20)		
			三星ディスプレイ株式会社
			S a m s u n g D i s p l a y C o .
			, L t d .
			大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95
			95, S a m s u n g 2 R o , G i h
			e u n g - G u , Y o n g i n - C i t y
			, G y e o n g g i - D o , K o r e a
		(74) 代理人	110000408
			特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(72) 発明者	柏原 充宏
			神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式
			会社サムスン横浜研究所内
		Fターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC12 CC21 DD71
			DD78 FF15

(54) 【発明の名称】 有機E L表示装置

(57) 【要約】

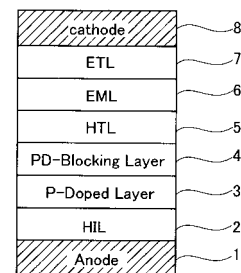
【課題】

有機E L表示装置の駆動電圧を低減させつつ、発光層の駆動寿命の長期化を図る。

【解決手段】

本例による有機E L発光素子によると、アノード電極1の上に、順番に、正孔注入層 (H I L) 2, p型にドーピングされた正孔輸送層3, p型ドーパント拡散阻止層4, 正孔輸送層 (H T L) 5, 発光層 (E M L) 6, 電子輸送層 (E T L) 7及びカソード電極8を積層する。p型ドーパント拡散阻止層4の厚さは、1nm以上20nmである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アノード電極とカソード電極との間に電圧が印加させることにより、有機材料からなる発光層から光を発光させる有機 E L 素子が集積された有機 E L 表示装置であり、前記有機 E L 素子は、前記アノード電極の側から順に、

p 型ドーパントがドーピングされた正孔輸送層と、

前記 p 型ドーパントの拡散を阻止する p 型ドーパント拡散阻止層と、

正孔輸送層と、

発光層と、

電子輸送層と

10

を備えることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記 p 型ドーパント拡散阻止層は、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンの層である

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記 p 型ドーパント拡散阻止層の厚さは、1 nm 以上 20 nm 以下である

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

さらに、前記アノード電極と前記 p 型ドーパントがドーピングされた正孔輸送層との間に、正孔注入層を備える

ことを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 素子を用いた有機 E L 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

E L (Electroluminescent: 電界発光) 素子は、自発光型表示素子であって、視野角が広く、優れたコントラストおよび優れた応答時間を有する。E L 素子は、発光層を形成する材料によって、無機 E L 素子と有機 E L 素子とに区分される。有機 E L 素子は、無機 E L 素子に比べて輝度、駆動電圧、および応答速度の特性に優れている。さらに、有機 E L 素子は多色化が可能である。

30

【0003】

一般的に、有機 E L 素子は、基板の上部にアノード電極 (Anode) が形成されており、前記アノード電極の上部に、正孔輸送層 (Hole Transport Layer: HTL)、発光層 (Light Emitting Layer: EML)、電子輸送層 (Electron Transport Layer: ETL)、およびカソード電極 (Cathode) が順次に積層されている構造を有する。ここで、正孔輸送層 (HTL)、発光層 (EML)、および電子輸送層 (ETL) は、有機化合物から形成される有機薄膜である。

40

【0004】

有機 E L 素子の前記アノード電極と前記カソード電極との間に電圧が印加されると、アノード電極から注入された正孔は、正孔輸送層 (HTL) を経て発光層 (EML) に移動する。一方、電子は、カソード電極から電子輸送層 (ETL) を経て発光層 (EML) に移動する。その後、発光層 (EML) 領域でのキャリアの再結合によって、励起子が生成される。この励起子が、励起状態から基底状態に変化し、これによって、発光層 (EML) の蛍光性分子が発光する。以上の発光が画素毎に選択的になされることによって、有機 E L 素子を集積したパネル上に、画像が形成される。

50

【 0 0 0 5 】

有機 E L 素子においては、発光色の色純度を向上させるとともにコントラストを向上させるために、マイクロキャビティ構造が採用されている。このマイクロキャビティ構造とは、R G B の各原色光のスペクトルピーク波長に合致するように有機媒体中の光路長を調整したアノード電極及びカソード電極間において、発光層 (E M L) から発した光を繰り返し反射させることにより、当該ピーク波長の光のみを共振させて強調するとともに、当該ピーク波長から外れた光を減衰させる効果 (マイクロキャビティ効果) を生じる構造である。すなわち、赤色光はより厚い有機層を用いて得られ、青色光はより薄い有機層を用いて得られる。このように、アノード電極及びカソード電極間における有機媒体の厚さは、R G B の各原色のスペクトルピークに依って制限されるので、その制限を超えて薄くすることができない。

10

【 0 0 0 6 】

ところで、有機 E L 素子には、有機薄膜の厚さが厚くなるほど駆動電圧が上昇するという性質があるので、かかる有機 E L 素子の駆動電力も、また、発光させたい原色のスペクトルピーク値に依存して決定されてしまうことになる。そこで、かかる制約に抗して、有機 E L 素子の駆動電圧を低減するための研究が、従来なされてきた。

【 0 0 0 7 】

例えば、特許文献 1 では、正孔輸送層 (H T L) の一部に p 型にドーピングされた層を設けることが駆動電圧の低減に有効であると、主張されている。

20

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 2 では、アノード電極と正孔輸送層 (H T L) との間に、アノード電極側から順に、正孔注入層 (H o l e I n j e c t i o n n L a y e r : H I L) , ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン (H A T) からなる層 (「電荷発生層」と称されている) を介在させることにより、有機 E L 素子の駆動電圧の低減効果が得られると、報告されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 5 1 4 2 5 7 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 1 7 3 7 7 9 号公報

30

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の構造によると、確かに駆動電圧の低減の効果は得られるものの、p 型ドーパントが、本来ドーピングされた層から発光層 (E M L) に拡散してしまう等の原因に因り、駆動電圧の経時的な安定性において完全ではないと同時に、発光層の駆動寿命が短い傾向にあるという問題を、内在する。他方、上記特許文献 2 に記載の構造によると、L e a k 発生等に因る品位の低下を回避する為には電荷発生層の膜厚範囲が最大でも 2 0 n m の範囲に限定されるので、上記特許文献 1 に記載の構造を採用した場合よりも、定電圧化の効果が限定的であるという問題がある。

40

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の課題は、p 型にドーピングされた層を設けることによって有機 E L 素子の駆動電圧を十分に低減させつつ、p 型ドーパントの拡散を防止することによって、駆動電圧の経時的安定化及び発光層の駆動寿命の長期化を図り、もって、長期信頼性に優れた有機 E L 表示装置を、提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明者らは、上記問題点に鑑み、鋭意研究を積み重ねた結果、所定膜厚を有するヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン (H A T) の膜には、p 型ドーパントの拡散をブロックする機能があるとの新規な知見を、得ることができた。そこで、本発明による有機 E L

50

表示装置の有機EL素子は、当該新規な知見に基づき、前記アノード電極の側から順に、p型ドーパントがドーピングされた正孔輸送層と、前記p型ドーパントの拡散を阻止するp型ドーパント拡散阻止層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層とを備えられたことを、特徴とする。

【0013】

p型ドーパント拡散阻止層は、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンの層とすることができ、その厚さは、1nm以上とされることが望ましい。さらに望ましくは、20nm以下とされることが望ましい。

【0014】

p型ドーパントとしては、四フッ化テトラシアノキノジメタンが用いられ得る。このようなp型ドーパントがドーピングされる正孔輸送層の材料としては、NPB(N,N-dinaphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)が用いられ得る。なお、p型ドーパントおよび正孔輸送層の材料はこれらに限定されることはなく、公知、非公知のp型ドーパントおよび正孔輸送材料を任意に組み合わせて使用することが可能である。

10

【0015】

また、p型ドーパントがドーピングされた正孔輸送層の厚さは、厚いほど好ましいが、他の各層との相関により、アノード電極とカソード電極との間の距離が、発光させようとする原色光の波長に対応し、かかる原色光に対してマイクロキャビティ効果を生じる距離となるように、調整されることが望ましい。

20

【0016】

アノード電極とp型にドーピングされた層との間には、正孔注入層が介在していても良く、カソード電極と電子輸送層との間には、電子注入層が介在していても良い。

【発明の効果】

【0017】

以上のように構成される本発明の有機EL表示装置によれば、p型にドーピングされた層を設けることによって、有機EL素子の駆動電圧が低減されると同時に、p型ドーパントの拡散が防止されるので、駆動電圧の経時的安定化が実現されるとともに、駆動寿命が長期化する。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態による有機EL素子の層構造を示す断面図

【図2】本発明の第2実施形態による有機EL素子の層構造を示す断面図

【図3】比較例1の層構造を示す断面図

【図4】比較例2の層構造を示す断面図

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

(実施形態1)

【0020】

40

図1は、本発明の第1の実施形態による有機EL表示装置を構成する有機EL素子の層構造を示す断面図である。この図1に示すように、本実施形態による有機EL素子は、透明基板(図示略)上に順次形成されたアノード電極(Anode)1、正孔注入層(Hole Injection Layer: HIL)2、p型にドーピングされた層(P-doped Layer)3、p型ドーパント拡散阻止層(PD-Blocking Layer)4、正孔輸送層(Hole Transport Layer: HTL)5、発光層(Light Emitting Layer: EML)6、電子輸送層(Electron Transport Layer: ETL)7及びカソード電極(Cathode)8を、主要構成としている。

【0021】

50

アノード電極 1 は、透明電極層であり、図示せぬ駆動回路によって駆動電圧が印加されて、正孔が供給される。

【0022】

アノード電極 1 の材料としては、仕事関数の大きい（好ましくは 4.5 eV 以上）金属、インジウムスズ酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（Indium Zinc Oxide: IZO）、酸化スズ（SnO₂）、酸化亜鉛（ZnO）などが、例示される。

【0023】

HIL2 は、アノード電極 1 から正孔を取り入れる機能を有する。

【0024】

HIL2 の材料としては、銅フタロシアニン（CuPc）、TCTA、m-MTDATA などが、例示される。

【0025】

p 型にドーピングされた層 3 は、p 型ドーパントがドーピングされた正孔輸送層であり、HIL2 に注入された正孔を EML6 の側へ輸送する。この p 型にドーピングされた層 3 には、有機 EL 素子全体の駆動電圧を低減させる効果があり、その効果は、当該層 3 の膜厚が厚いほど大きい。

【0026】

p 型ドーパントの例としては、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、F₄-TCNQ、FeCl₃、F₁₆CuPc、金属酸化物（V₂O₅、Re₂O₇、ITO）などが、例示される。

【0027】

p 型ドーパント拡散阻止層 4 は、層 3 によって輸送された正孔を更に EML6 の側へ輸送する。p 型ドーパント拡散阻止層 4 は、層 3 にドーピングされた p 型ドーパントの拡散を阻止して層 3 内に封止することにより、EML6 に悪影響が生じることを排除する効果を有する。その結果、p 型にドーピングされた層 3 を厚くすることができるので、電圧低減の効果を最大限に活かすことが可能になる。

【0028】

かかる EML6 への悪影響排除の効果を生じるためには、p 型ドーパント拡散阻止層 4 は、p 型にドーピングされた層 3 と HTL5 との間に介在している必要がある。

【0029】

また、p 型ドーパント拡散阻止効果を十分に発揮する為には、当該 p 型ドーパント拡散阻止層 4 の厚さは、1 nm 以上 20 nm 以下であることが望ましい。p 型ドーパント拡散阻止層 4 の厚さが 1 nm 未満であると、p 型ドーパントの拡散を阻止する効果が無くなり、当該 p 型ドーパント拡散阻止層 4 の厚さが 20 nm を超えると、Leak 発生などにより品位の低下を生じる。

【0030】

さらに、p 型ドーパント拡散阻止層 4 の厚さは、他の層 2、3、5、6、7 の厚さと併せて、両電極 1、8 の距離が、発光させるべき原色光の波長を共振させてマイクロキャビティ効果を生じさせる厚さに調整されることが、望ましい。

【0031】

p 型ドーパント拡散阻止層 4 の材料としては、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン（HAT）が挙げられる。

【0032】

HTL5 は、p 型ドーパント拡散阻止層 4 によって輸送された正孔を EML6 へ輸送するが、EML6 側からの電子の侵入を阻止する機能を有する。

【0033】

HTL5 の材料としては、NPB（N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine）が挙げられる。

【0034】

カソード電極 8 は、反射電極層であり、図示せぬ駆動回路のグランド電極に接続されて

10

20

30

40

50

、電子が供給される。

【0035】

カソード電極 8 の材料としては、リチウム (Li) , マグネシウム (Mg) , アルミニウム (Al) , アルミニウム - リチウム合金 (Al - Li) , カルシウム (Ca) , マグネシウム - インジウム合金 (Mg - In) , マグネシウム - 銀合金 (Mg - Ag) などが、例示される。

【0036】

ETL 7 は、カソード電極 8 から伝達された電子を EML 6 へ輸送するが、EML 6 側からの正孔の侵入を阻止する機能を有する。

【0037】

ETL 7 の材料としては、Alq₃ が挙げられる。

【0038】

なお、カソード電極 8 と ETL 7 との間に、電子注入層が形成されてもよい。前記電子注入層の材料としては、フッ化リチウム (LiF) , 塩化ナトリウム (NaCl) , フッ化セシウム (CsF) , 酸化リチウム (Li₂O) , 酸化バリウム (BaO) , Liq などが、例示される。

【0039】

EML 6 では、HTL 5 によって輸送された正孔と ETL 7 によって輸送された電子とが再結合して励起子が生成され、この励起子が励起状態から基底状態に変化することによって光が発する。

【0040】

このようにして発光した光は、あらゆる方向へ放射されるが、ETL 7 を通してカソード電極 8 に入射した光はこのカソード電極 8 との界面によって反射される。EML 6 にて発してから直接 HTL 5 に入射した光及びカソード電極 8 にて反射した光は、HTL 5 , p 型ドーパント拡散阻止層 4 , p 型にドーピングされた層 3 , HIL 2 を通じてアノード電極 1 に入射する。そして、上述したマイクロキャビティ効果のための反射を経て、当該アノード電極 1 を透過し、図示せぬ透明基板を通じて、外部へ射出される。

(実施例 1)

【0041】

本出願人は、本第 1 実施形態による有機 EL 素子を、以下の通りの詳細構成を持つものとして作製した (実施例 1) 。即ち、アノード電極 1 を、ITO (Indium Tin Oxide : 酸化インジウムスズ) から形成し、HIL 2 を、膜厚 50 nm のスターバーストアミン (m-MTDA TA) の層として形成し、p 型にドーピングされた層 3 を、p 型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン (F₄-TCNQ) を 1 % ドーピングした膜厚 50 nm のNPB (N, N - di (naphthalene - 1 - yl) - N, N - diphenyl - benzidine) の層として形成し、p 型ドーパント拡散阻止層 4 を、膜厚 5 nm のヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン (HAT) の層として形成し、HTL 5 を、膜厚 20 nm のNPB の層として形成し、EML 6 を、膜厚 30 nm の膜として形成し、ETL 7 を、膜厚 30 nm のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム (Alq₃) の膜として形成し、カソード電極 8 を、膜厚 200 nm のアルミニウム (Al) の膜として形成した。なお、実施例 1 では、カソード電極 8 と ETL 7 との間に、膜厚 1 nm のフッ化リチウム (LiF) からなる電子注入層を設けた。

【0042】

以上のように構成された実施例 1 の効果は、以下のように測定された。即ち、アノード電極 1 とのカソード電極 8 との間に定電流源を接続し、単位断面積 (1 cm²) 当たり 10 mA の電流を供給する。その際に、発光した光をスペクトル輝度計によって計測し、計測された光量に基づいて外部量子効率 (%) を得る。また、その際における両電極 1 , 8 間の電位差を測定することにより、駆動電圧 (V) を得る。また、発光した光の光量が初期値から 5 % 低下するまでに要した時間を計測し、計測した時間 (h) を「寿命」と定義する。また、発光した光の光量が初期値から 5 % 低下した時点における両電極 1 , 8 間の

10

20

30

40

50

電位差を測定し、初期値との差として、電圧上昇値（V）を得る。

【0043】

実施例1について上記測定を行ったところ、外部量子効率 18.5% 、駆動電圧は 6.6V 、寿命は 330 時間、電圧上昇値は 0.12V であった。

（実施例2）

【0044】

また、本出願人は、両電極1、8間の距離を同一に保ちつつ上述した実施例1から各層の厚さを若干変更して、本第1実施形態による有機EL素子を作製した（実施例2）。即ち、アノード電極1を、ITO（Indium Tin Oxide：酸化インジウムスズ）から形成し、HIL2を、膜厚 35nm のスターバーストアミン（m-MTDATA）の層として形成し、p型にドーピングされた層3を、p型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン（ $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ ）を 1% ドーピングした膜厚 50nm のNPB（N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine）の層として形成し、p型ドーパント拡散阻止層4を、膜厚 20nm のヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン（HAT）の層として形成し、HTL5を、膜厚 20nm のNPBの層として形成し、EML6を、膜厚 30nm の膜として形成し、ETL7を、膜厚 30nm のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム（Alq3）の膜として形成し、カソード電極8を、膜厚 200nm のアルミニウム（Al）の膜として形成した。なお、実施例2でも、カソード電極8とETL7との間に、膜厚 1nm のフッ化リチウム（LiF）からなる電子注入層を設けた。

10

20

【0045】

実施例1について上述した測定を実施例2について行ったところ、外部量子効率 18.5% 、駆動電圧は 6.5V 、寿命は 335 時間、電圧上昇値は 0.12V であった。

（実施形態2）

【0046】

図2は、本発明の第2の実施形態による有機EL表示装置を構成する有機EL素子の層構造を示す断面図である。この図2に示すように、本実施形態による有機EL素子は、上述した第1実施形態のものと比較して、HIL2が省略され、HIL2の厚さ分だけ、p型にドーピングされた層3が厚く形成されている点のみが異なり、他の構成を共通とする。従って、本第2実施形態においても、p型にドーピングされた層3とHTL5との間に、 1nm 以上 20nm 以下の厚さを有するp型ドーパント拡散阻止層4が介在しているので、p型にドーピングされた層3内にp型ドーパントを封止し、かかるp型ドーパントが拡散してEML7に悪影響を及ぼすことを阻止することができる。しかも、上述した第1実施形態と比較して、HIL2を省略することにより、発光したい原色光の波長に対するマイクロキャピティ効果を発揮するのに必要なアノード電極1とカソード電極8との間の距離を確保しつつ、p型にドーピングした層3の厚さを大幅に厚くすることができるので、電圧低減の効果をより大きくすることができる。

30

（実施例3）

【0047】

本出願人は、本第2実施形態による有機EL素子を、以下の通りの詳細構成を持つものとして実施した（実施例3）。即ち、アノード電極1を、ITO（Indium Tin Oxide：酸化インジウムスズ）から形成し、p型にドーピングされた層3を、p型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン（ $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ ）を 1% ドーピングした膜厚 100nm のNPB（N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine）の層として形成し、p型ドーパント拡散阻止層4を、膜厚 5nm のヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン（HAT）の層として形成し、HTL5を、膜厚 20nm のNPBの層として形成し、EML6を、膜厚 30nm の膜として形成し、ETL7を、膜厚 30nm のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム（Alq3）の膜として形成し、カソード電極8を、膜厚 200nm のアルミニウム（Al）の膜として形成した。なお、実施例2でも、カソード電極8とETL7との間

40

50

に、膜厚 1 nm のフッ化リチウム (LiF) からなる電子注入層を設けた。

【0048】

実施例 1 について上述した測定を実施例 3 について行ったところ、外部量子効率 は 18.6%、駆動電圧は 6.2 V、寿命は 335 時間、電圧上昇値は 0.13 V であった。

(比較例)

【0049】

本出願人は、上述した実施例 1 及び 2 の効果を検証するために、上述した第 1 及び第 2 実施形態の構成を一部変更した有機 EL 素子を種々作成し、それぞれについて、実施例 1 について上述した測定を行った。以下、これら各比較例の構成及び測定結果を示す。

(比較例 1)

【0050】

図 3 は、比較例 1 による有機 EL 表示素子の層構造を示す断面図である。この図 3 に示すように、比較例 1 は、上述した第 1 実施形態と比較して、p 型にドーピングされた層 3 及び p 型ドーパント拡散阻止層 4 の双方を省略し、それらの厚さ分だけ H T L 5 を厚く形成し、その他の構成を共通としたものである。

【0051】

具体的には、アノード電極 1 を、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) から形成し、H I L 2 を、膜厚 50 nm のスターバーストアミン (m - M T D A T A) の層として形成し、H T L 5 を、膜厚 70 nm の N P B の層として形成し、E M L 6 を、膜厚 30 nm の膜として形成し、E T L 7 を、膜厚 30 nm のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム (A l q 3) の膜として形成し、カソード電極 8 を、膜厚 200 nm のアルミニウム (A l) の膜として形成した。なお、比較例 1 でも、カソード電極 8 と E T L 7 との間に、膜厚 1 nm のフッ化リチウム (LiF) からなる電子注入層を設けた。

実施例 1 について上述した測定を比較例 1 について行ったところ、外部量子効率 は 18.5%、駆動電圧は 7.5 V、寿命は 220 時間、電圧上昇値は 0.50 V であった。

(比較例 2)

【0052】

図 4 は、比較例 2 による有機 EL 表示素子の層構造を示す断面図である。この図 4 に示すように、比較例 2 は、上述した第 1 実施形態と比較して、p 型ドーパント拡散阻止層 4 を省略し、それらの厚さ分だけ p 型にドーピングされた層 4 を厚く形成し、その他の構成を共通としたものである。

【0053】

具体的には、アノード電極 1 を、ITO (Indium Tin Oxide: 酸化インジウムスズ) から形成し、H I L 2 を、膜厚 50 nm のスターバーストアミン (m - M T D A T A) の層として形成し、p 型にドーピングされた層 3 を、p 型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン (F₄ - T C N Q) を 1% ドーピングした膜厚 55 nm の N P B (N, N - d i (n a p h t h a l e n e - 1 - y l) - N, N - d i p h e n y l - b e n z i d e n e) の層として形成し、H T L 5 を、膜厚 20 nm の N P B の層として形成し、E M L 6 を、膜厚 30 nm の膜として形成し、E T L 7 を、膜厚 30 nm のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム (A l q 3) の膜として形成し、カソード電極 8 を、膜厚 200 nm のアルミニウム (A l) の膜として形成した。なお、比較例 2 でも、カソード電極 8 と E T L 7 との間に、膜厚 1 nm のフッ化リチウム (LiF) からなる電子注入層を設けた。

【0054】

実施例 1 について上述した測定を比較例 2 について行ったところ、外部量子効率 は 18.3%、駆動電圧は 6.9 V、寿命は 190 時間、電圧上昇値は 0.30 V であった。

(比較例 3)

【0055】

比較例 3 は、上述した第 1 実施形態と比較して、p 型ドーパント拡散阻止層 4 を C B P

10

20

30

40

50

(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl)の層に置き換え、その他の構成を共通としたものである。

具体的には、ITO(Indium Tin Oxide:酸化インジウムスズ)からなるアノード電極を形成し、その上に、膜厚50nmのスターバーストアミン(m-MTDATA)からなるHILを形成し、その上に、p型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン(F₄-TCNQ)を1%ドーピングした膜厚50nmのNPB(N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)からなるp型にドーピングされた層を形成し、その上に、膜厚5nmのCBPの層を形成し、その上に、膜厚20nmのNPBからなるHTLを形成し、その上に、膜厚30nmのEMLを形成し、その上に、膜厚30nmのトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq3)からなるETLを形成し、その上に、膜厚1nmのフッ化リチウム(LiF)からなる電子注入層を形成し、その上に、膜厚200nmのアルミニウム(Al)からなるカソード電極を形成した。

【0056】

実施例1について上述した測定を比較例3について行ったところ、外部量子効率 は 1.8%、駆動電圧は7.9V、寿命は160時間、電圧上昇値は0.45Vであった。

(比較例4)

【0057】

比較例4は、上述した第1実施形態と比較して、p型ドーパント拡散阻止層4をスターバーストアミン(m-MTDATA)の層に置き換え、その他の構成を共通としたものである。

【0058】

具体的には、ITO(Indium Tin Oxide:酸化インジウムスズ)からなるアノード電極を形成し、その上に、膜厚50nmのスターバーストアミン(m-MTDATA)からなるHILを形成し、その上に、p型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン(F₄-TCNQ)を1%ドーピングした膜厚50nmのNPB(N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)からなるp型にドーピングされた層を形成し、その上に、膜厚5nmのスターバーストアミン(m-MTDATA)の層を形成し、その上に、膜厚20nmのNPBからなるHTLを形成し、その上に、膜厚30nmのEMLを形成し、その上に、膜厚30nmのトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq3)からなるETLを形成し、その上に、膜厚1nmのフッ化リチウム(LiF)からなる電子注入層を形成し、その上に、膜厚200nmのアルミニウム(Al)からなるカソード電極を形成した。

【0059】

実施例1について上述した測定を比較例4について行ったところ、外部量子効率 は 1.7%、駆動電圧は7.7V、寿命は145時間、電圧上昇値は0.55Vであった。

(比較例5)

【0060】

比較例5は、上述した第1実施形態(実施例1)と比較して、両電極1,8間の距離を同一に保ちつつ、HILの厚さを5nmとして、p型ドーパント拡散阻止層の厚さを50nmとし、その他の構成を共通としたものである。

【0061】

具体的には、ITO(Indium Tin Oxide:酸化インジウムスズ)からなるアノード電極を形成し、その上に、膜厚5nmのスターバーストアミン(m-MTDATA)からなるHILを形成し、その上に、p型ドーパントとしての四フッ化テトラシアノキノジメタン(F₄-TCNQ)を1%ドーピングした膜厚50nmのNPB(N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)からなるp型にドーピングされた層を形成し、その上に、膜厚50nmのヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン(HAT)からなるp型ドーパント拡散阻止層を形成し、その上に、膜厚20nmのNPBからなるHTLを形成し、その上に、膜厚30

n mのE M Lを形成し、その上に、膜厚30 n mのトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A l q 3)からなるE T Lを形成し、その上に、膜厚1 n mのフッ化リチウム(L i F)からなる電子注入層を形成し、その上に、膜厚200 n mのアルミニウム(A l)からなるカソード電極8を形成した。

【0062】

実施例1について上述した測定を比較例5について行ったところ、外部量子効率 η_{ext} は18.1%，駆動電圧 V_{drive} は6.0 V，寿命 τ は330時間，電圧上昇値 ΔV は0.12 Vであった。

(評価)

【0063】

上述したように構成された各実施例及び各比較例について夫々得られた測定結果を、下記表1に纏める。

【0064】

【表1】

	外部量子効率(%)	駆動電圧 (V)	寿命 (h)	電圧上昇 (V)
実施例1	18.5	6.6	330	0.12
実施例2	18.5	6.5	335	0.12
実施例3	18.6	6.2	335	0.13
比較例1	18.5	7.5	220	0.50
比較例2	18.3	6.9	190	0.30
比較例3	18.1	7.9	160	0.45
比較例4	17.6	7.7	145	0.55
比較例5	18.1	6.0	330	0.12

【0065】

上記表1において実施例1を比較例1と比較すれば明らかなように、p型にドーピングした層3及びp型ドーパント拡散阻止層4が備えられることにより、駆動電圧の低減と長寿命化を同時に達成することができる。

【0066】

また、上記表1において実施例2を比較例1と比較すれば明らかなように、p型ドーパント拡散阻止層4の厚さが20 n mであれば、駆動電圧の低減と長寿命化との同時に達成が可能である。もっとも、実施例2の有機E L素子を集積してマトリックス画素を有する表示パネルを構成した場合には、隣接画素間のリーク電流が、実施例1のものの2倍程度となったが、この程度では未だ、画像の表示性能に影響が認められない。さらに、比較例5のように、p型ドーパント拡散阻止層4の厚さを50 n mにした場合には、駆動電圧の低減と長寿命化との同時達成は可能であるものの、隣接画素間のリーク電流が、実施例1の有機E L素子からなる表示パネルの10倍程度に上昇してしまった。このことから、p型ドーパント拡散阻止層4の厚さは、20 n mが上限であるといえる。

【0067】

また、上記表1において実施例3を実施例1と比較すれば明らかなように、駆動電圧の低減と長寿命化の同時達成は、H I Lの有無には依存せず、p型にドーピングした層3が厚いほど駆動電圧の低減効果が大きくなることが判る。

【0068】

また、上記表1において比較例2を実施例1及び比較例1と比較すれば明らかなように、p型ドーパント拡散阻止層4が省略され、p型にドーピングされた層3が厚く形成された場合には、駆動電圧低減効果はある程度得られるものの、寿命が短いことが判る。

【0069】

また、上記表1において比較例3及び比較例4を実施例1と比較すれば明らかなように

、p型ドーパント拡散阻止層4が他の物質に置き換えられた場合には、駆動電圧の低減効果も長寿命化の効果も、得られないことが判る。なお、本出願人は、p型ドーパント拡散阻止剤4をその他の正孔輸送性材料(TPD, TCTA, CuPC)に置き換えて有機EL素子の作製を試みたが、いずれにおいても、寿命の向上を確認することはできなかった。

【0070】

以上の説明は、透明基板上にアノード電極1から順に積層することによって構成されるボトムエミッション型の有機EL素子を前提としているが、透明基板上にカソード電極8から順に積層することによって構成されるトップエミッション型の有機EL素子として、本発明による有機EL表示装置を実施しても良いことは、勿論である。

10

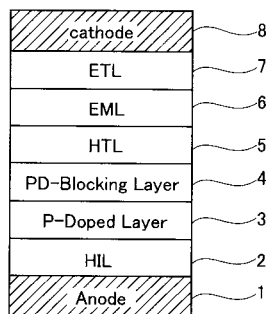
【符号の説明】

【0071】

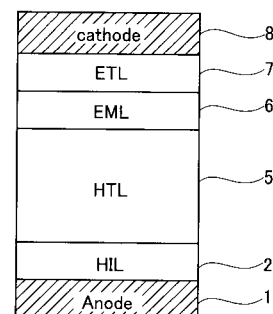
- 1 アノード電極
- 2 p型にドーピングされた層
- 3 p型ドーパント拡散阻止層
- 5 HTL
- 6 EML
- 7 ETL
- 8 カソード電極

20

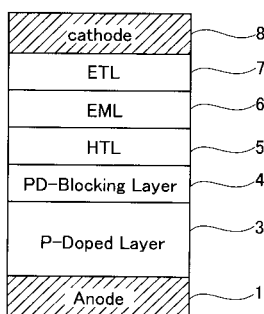
【図1】



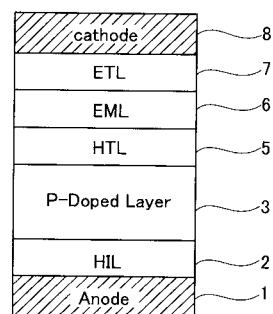
【図3】



【図2】



【図4】



专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2014063829A	公开(公告)日	2014-04-10
申请号	JP2012207169	申请日	2012-09-20
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器的股票会社		
[标]发明人	柏原充宏		
发明人	柏原 充宏		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5096 H01L51/5064		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD71 3K107/DD78 3K107/FF15		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：在降低有机EL显示装置的驱动电压的同时，延长发光层的驱动寿命。解决方案：在根据本实施方案的有机EL发光元件中，空穴注入层（HIL）2，掺杂成p型的空穴传输层3，p型掺杂剂扩散阻挡层4，空穴传输层（HTL）5，发光层（EML）6，电子传输层（ETL）7和阴极电极8依次层叠在阳极电极1上.p型掺杂剂扩散阻挡层的厚度层4为1至20nm，包括端值。

