

(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2006-155978

(P2006-155978A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-341591 (P2004-341591)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成16年11月26日 (2004.11.26)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107076 弁理士 藤網 英吉
		(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	高島 猛 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB11 AB18 DB03 FA01

(54) 【発明の名称】 有機EL装置の製造方法、および電子機器

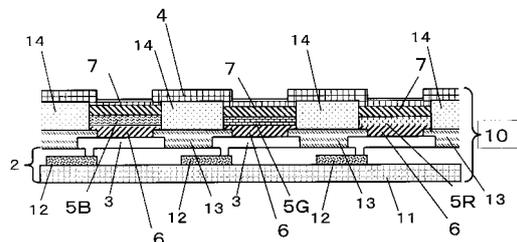
(57) 【要約】

【課題】 発光層の界面を安定化させ、これによって発光寿命に優れた有機EL装置とその製造方法、並びに電子機器を提供する。

【解決手段】 ウェットプロセスで形成した発光層5R、5G、5Bと陽極3および陰極4の間に、ドライプロセスで形成した金属酸化薄膜層6および7を備えてなる有機EL装置10である。

各色発光層5R、5G、5Bは液滴吐出法により並列に配置されている。また、金属酸化薄膜層6および7は真空蒸着法で一括に形成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する陽極と陰極との間に、少なくとも有機化合物からなる発光層をウェットプロセスで形成する有機 EL 装置の製造方法において、

前記陽極または前記陰極と前記発光層との間の少なくとも一方に、金属酸化物薄膜をドライプロセスで形成することを特徴とする、有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 2】

前記陽極上に形成された正孔輸送層と前記発光層との間に前記金属酸化物薄膜を形成することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 3】

前記発光層は高分子有機材料から形成されることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 4】

前記金属酸化物薄膜は、五酸化バナジウム (V2O5) あるいは三酸化モリブデン (MoO3) を真空蒸着法で形成することを特徴とした、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 5】

前記金属酸化物薄膜の膜厚は 50 ~ 500 オングストロームの範囲であることを特徴とした、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 6】

前記発光層は液滴吐出法により形成されることを特徴とした、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の有機 EL 装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の製造方法により製造された有機 EL 装置を表示部に備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、陽極および陰極と有機化合物からなる発光層とで形成される有機エレクトロルミネセンス（有機 EL 装置）の製造方法、およびこの製造方法によって得られる有機 EL 装置を備えた電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、薄型かつ低消費電力のディスプレイのニーズが高まる中、自発光型ディスプレイとして、発光層に有機物を用いた有機エレクトロルミネセンス素子（以下、有機 EL 素子と称する）が注目を集めている。中でも、ウェットプロセスで成膜可能な高分子型の発光材料が開発され（例えば、非特許文献 1 参照）、さらに、正孔注入 / 輸送材料についてもウェットプロセスで成膜が可能となり（例えば、非特許文献 2 参照）、高性能な高分子型有機 EL 素子が開発された。

【0003】

そして、このようなウェットプロセスでの成膜が可能な正孔注入 / 輸送層形成材料、および発光層形成材料を用いた技術として、インクジェット法によってフルカラーディスプレイを製造する方法が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。インクジェット法によるパターンニングは、ヘッドノズルから微小液滴を精度よく吐出することができるため、画素を直接描画することでマスクを必要とせず、したがって高精細なディスプレイの製造が可能となる。また、ウェットプロセスであるため真空を必要とせず、したがってエネルギーコストおよび材料コストの面でも有利となり、特に大面積のパターンニングに有効となっている。

【0004】

また、陰極と発光層との間にアルカリ金属あるいはアルカリ土類金属のハロゲン化物を

10

20

30

40

50

薄膜として電子注入／輸送層として用いること（例えば、非特許文献3参照）は、低仕事関数を利用して発光層への電子注入を促すことで、低い電圧で駆動し、且つ、高輝度が得られるようになった。

【0005】

【非特許文献1】Nature, 347(1990)539

【非特許文献2】Nature, 357(1992)477

【非特許文献3】Appl. Phys. Lett., 70, (1997), p. 152

【特許文献1】特開平10-153967号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、発光層をウェットプロセスで形成する方法では、発光材料の溶液を作成する際に、溶媒として有機溶剤が用いられることが多い為、発光層の下地となる正孔注入／輸送層が発光層形成時に溶出してしまうことがある。正孔注入／輸送層が溶出してしまうと発光が不均一となり、特性低下の要因となる。また、有機溶剤に溶出しない正孔注入／輸送層を形成させるためには、使用する正孔注入／輸送材料、あるいは使用する有機溶剤の選択に制限がかかることになり、いかに機能的に優れた材料であっても、この耐溶剤性に乏しい材料を使用することはできない。これは特に有機材料にとっては相当な制限が課せられることになる。発光層上に電子注入／輸送層をウェットプロセスで形成する際にも同様に、下地を溶出させない材料を選択する必要がある。すなわち使用材料に制限が

20

【0007】

また、近年の研究によると、有機EL素子の駆動時において、発光層と隣接する層（正孔注入／輸送層および電子注入／輸送層）から拡散が起きており、発光特性を低下させる要因の一つとされている。従来、これらの層にはイオン化し易い材料を用いていたことが経時変化を引き起こす要因として考えられている。

【0008】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、発光層と隣接する層に安定な材料を用いることにあり、これによって成膜時および連続駆動時にも層の変質が起こらず、発光寿命の長い有機EL装置とその製造方法、並びにこの有機EL装置を備えた電子機器を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するため本発明の有機EL装置の製造方法は、陽極と陰極との間に、少なくとも有機化合物からなる発光層をウェットプロセスで形成する有機EL装置の製造方法において、前記陽極または前記陰極と前記発光層との間の少なくとも一方に金属酸化物薄膜をドライプロセスで形成することを特徴としている。

この有機EL装置の製造方法によれば、安定な金属酸化物の層を形成するため、発光層の有機溶剤に対しても影響を受ける（あるいは発光層に影響を与える）ことがないので、発光材料および溶媒の選択に自由度が広がることになる。さらに、金属酸化物層はイオン化することもなく、駆動による拡散物質の発生も起こらないので、発光寿命に優れた有機EL装置を提供することができる。

40

【0010】

また、前記有機EL装置の製造方法においては、前記陽極上に正孔注入／輸送層が形成されていてもよい。

このようにしても、正孔注入／輸送層と前記発光層との間に前記金属酸化物薄膜を挿入させることによって、前記発光層からの有機溶剤の影響および正孔注入／輸送層からの拡散物質の影響は前記金属酸化物薄膜の所で遮断されることとなり、発光特性に優れた有機EL装置の駆動安定性が良好になる。

【0011】

50

また、前記有機 E L 装置の製造方法において、発光層は高分子有機材料で形成するのが好ましい。

このようにすれば、発光層として良好な薄膜をウェットプロセスで容易に形成することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

また、前記有機 E L 装置の製造方法において、ウェットプロセスとは、前記発光層をインクジェット法等の液滴吐出法で形成するのが好ましい。

このようにすれば、直接 R G B の画素を描画できるためマスクを必要とせず、したがって高精細なフルカラーディスプレイの製造が可能となる。また、ウェットプロセスであるため真空を必要とせず、したがってエネルギーコストおよび材料コストの面でも有利となり、特に大面積のパターニングに有効となる。

なお、前記金属酸化物薄膜は R G B の画素に共通で用いる為、高精細なパターニングの必要性がないので、ドライプロセスによる一括成膜が好ましい。ドライプロセスとしては成膜時の下地へのダメージが小さいことから真空蒸着法が好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、前記有機 E L 装置の製造方法においては、前記金属酸化物薄膜は五酸化バナジウム (V 2 O 5)、または三酸化モリブデン (M o O 3) からなるのが好ましい。

このようにすれば、抵抗加熱型の真空蒸着装置で容易に薄膜を形成することができるだけでなく、これら金属酸化物は化合物半導体として知られるように、電荷輸送機能を有するため、電極から発光層への電荷注入 / 輸送を促す働きをすることになる。

【 0 0 1 4 】

また、前記有機 E L 装置の製造方法においては、前記金属酸化物薄膜の膜厚は 5 0 ~ 1 0 0 0 オングストロームの範囲であるのが好ましい。

このようにすれば、電極から発光層への電荷注入 / 輸送が良好に行なわれる。さらに、膜厚を最適化することで、光取り出し効率も向上し、消費電力の低い有機 E L 装置を得ることができる。

【 0 0 1 5 】

また、前記有機 E L 装置においては、前記発光層が、三重項励起子からの発光が可能な発光材料を含有しているのが好ましい。

このようにすれば、発光効率が向上し、表示特性に優れた有機 E L 装置となる。

【 0 0 1 6 】

また、前記有機 E L 装置においては、前記発光層が、カルバゾール基を有した発光材料を含有しているのが好ましい。

このようにすれば、発光効率が向上し、表示特性に優れた有機 E L 装置となる。

【 0 0 1 7 】

本発明の電子機器は、前記の有機 E L 装置を表示部に備えたことを特徴としている。

この電子機器によれば、前述したように使用する発光材料および溶媒に制限が緩和されることで表示特性や生産性が向上したものとなる。また、金属酸化物層は経時変化に対しても安定であるので、電子機器自体の信頼性も向上したものとなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明を詳しく説明する。

図 1 は、本発明の有機 E L 素子の一実施形態を示す要部側断面図であり、図 1 中符号 1 は有機 E L 素子である。この有機 E L 素子 1 は、基体 2 上に陽極 3 と陰極 4 とを有し、これら陽極 3 と陰極 4 との間に発光層 5 を備えたもので、両電極間に電圧を印加すると発光層 5 からの発光が放射されるものである。本発明は発光層 5 の下側に金属酸化物薄膜層 6 を、さらに発光層 5 の上側に金属酸化物薄膜層 7 をそれぞれ挿入することで、発光層界面を安定化させることができ、電極もしくは電荷輸送層から発光層に及ぼす相互作用が抑制されるため、発光寿命に優れた有機 E L 素子 1 を得ることができる。また、これら電極から発光層への電荷注入 / 輸送を促すために、陽極 3 の上に正孔注入 / 輸送層 8 を、陰極 2

10

20

30

40

50

の下に電子注入／輸送層 9 をそれぞれ設けることで低い電圧で高輝度が出せるようになる。

【0019】

図 2 は、図 1 のような構成の有機 E L 素子を組み込んだ有機 E L 装置の一実施形態を示す要部側断面図であり、図中符号 10 が有機 E L 装置である。また、図 3 (a) ~ (e) は有機 E L 装置の製造方法の工程説明図である。この有機 E L 装置 10 は基体 2 として、ガラス基板等の透明基板 11 上に、T F T 素子からなる駆動素子 12 や各種配線などを形成して構成されたもので、これら駆動素子や各種配線の上に絶縁膜や平坦化膜を介して陽極 3 として透明電極 I T O (インジウム錫酸化物：Indium Tin Oxide) が単一ドット領域毎にパターンニングされて形成されている。

10

【0020】

続いて、前記透明電極 3 の周囲を囲むようにして基体 2 上に S i O₂ からなる無機バンク 13 を形成し、さらにこの無機バンク 13 上に樹脂からなる有機バンク 14 を形成し、これにより図 3 (a) に示すように透明電極 3 上に凹部を形成する。前記有機バンク 14 に用いられる材料としては、ポリイミド、アクリル樹脂などが挙げられる。これらの材料にあらかじめフッ素元素を含んだ構造のものを用いてもよい。

なお、無機バンク 13 及び有機バンク 14 を形成して凹部を形成した後、必要に応じて基体 2 を酸素プラズマ - C F₄ プラズマの連続処理を行うことにより、基体上の濡れ性を制御するようにしてもよい。

【0021】

続いて、図 3 (b) に示すように、前記透明電極 3 上に金属酸化物薄膜層 6 を形成する。前記金属酸化物薄膜層 6 に用いられる材料としては、五酸化バナジウム (V₂O₅) や三酸化モリブデン (M o O₃) などの金属酸化物半導体が挙げられる。あるいは酸化シリコン (S i O) などの絶縁体を用いてもよい。前記金属酸化物を真空蒸着法あるいはスパッタ法などのドライプロセスにて、膜厚 50 ~ 500 オングストロームの範囲で成膜するのが好ましい。なお、前記有機 E L 素子 1 のように、金属化合物薄膜層 6 を形成する前に透明電極 3 の上に正孔注入／輸送層 8 を形成してもよい。

20

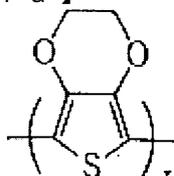
【0022】

前記正孔注入／輸送層 8 に用いられる材料としては、例えば以下の構造式 (化 1 a) (化 1 b) に示す P E D O T : P S S (ポリエチレンジオキシチオフェン - ポリスチレンスルホネート) などの導電性ポリマー類、あるいは構造式 (化 2) に示す T P D などの芳香族アミン化合物、構造式 (化 3) に示す C u P c などのフタロシアニン錯体などが挙げられる。導電性ポリマーを用いる場合は、ウェットプロセスで層を形成することができ、例えばインクジェット法などの液滴吐出法を適用すれば、前記凹部に対して選択的に層を形成することも容易に可能となる。例えばフルカラーディスプレイの作成において、赤色発光層 5 R、緑色発光層 5 G、青色発光層 5 B を形成するのに用いる R G B の発光材料に対し、最適な正孔輸送材料を各々用いることも可能である。なお、T P D などの低分子有機化合物や、C u P c などの有機金属錯体を用いる場合は、ウェットプロセスに適用することが難しい為、真空蒸着法などのドライプロセスで一括に形成することになる。

30

【0023】

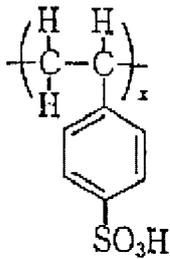
【化 1 a】



P E D O T

40

【化 1 b】

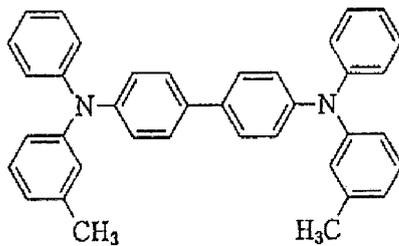


P S S

10

【 0 0 2 4】

【化 2】

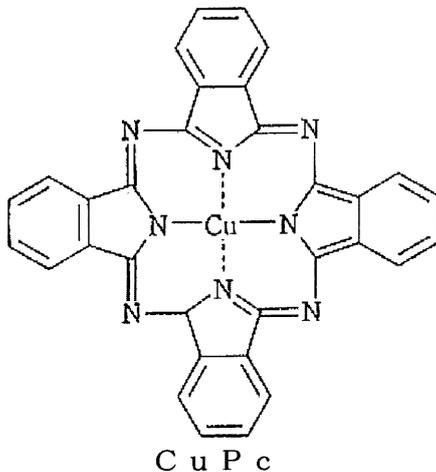


T P D

20

【 0 0 2 5】

【化 3】



C u P c

30

【 0 0 2 6】

続いて、図 3 (c) に示すように、前記金属酸化物薄膜層 6 上に赤色発光層 5 R、緑色発光層 5 G、青色発光層 5 B を各々形成する。前述のようにウェットプロセスに対応できる材料を用いて、例えばインクジェット法などの液滴吐出法を適用すれば、各発光層の形成材料をそれぞれ所望位置に打ち分けるだけで、前記凹部に対して選択的に層を形成することも容易に可能となるため、R・G・B の発光層 (ドット) を並列に配置させることができる。発光層に用いられる材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料が用いられる。特に、本実施形態では、フルカラー表示を行うべく、前述したようにその発光波長帯域が光の三原色にそれぞれ対応したものが用いられる。すなわち、発光波長帯域が赤色に対応した発光層 5 R、緑色に対応した発光層 5 G、青色に対応した発光層 5 B の三つの発光層 (ドット) により、1 画素が構成され、これらが階調して発光することにより、有機 EL 装置 10 が全体としてフルカラー表示をなすようになっている。

40

【 0 0 2 7】

前記発光層 5 の形成材料として具体的には、以下の構造式 (化 4) に示すポリビニルカ

50

ルバゾール (PVK)、ポリフルオレン (PF)、ポリパラフェニレンビニレン (PPV)、ポリフェニレン (PP)、ポリパラフェニレン (PPP)、ポリアリールアミン (PAA)、ポリチオフェン (PT)、ポリメチルフェニルシラン (PMPS) などのポリシラン系などの高分子系材料、およびこれらの誘導体が挙げられる。

また、これらの高分子系材料に、以下に挙げるドーパント色素材料を適宜選択し、添加 (ドーブ) することで、所望の色の発光を得ることができる。蛍光 (一重項励起子からの発光) を示す色素材料として具体的には、ルブレン、ペリレン、9, 10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ニルレッド、クマリン6、キナクリドン等の低分子有機材料が挙げられる。例えば、ニルレッドをドーブすることで赤色の発光を得ることができ、クマリン6をドーブすることで緑色の発光を得ることができ、ペリレンをドーブすることで青色の発光を得ることができる。また、燐光 (三重項励起子からの発光) を示す色素材料として具体的には、以下の構造式 (化5) に示すトリス-2-フェニルピリジル-イリジウム [Ir(ppy)₃] などのイリジウム錯体や、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィリン-プラチナム [PtOEP] などの白金錯体、などが挙げられる。例えば、[Ir(ppy)₃] をドーブすることで緑色の発光を得ることができ、[PtOEP] をドーブすることで赤色の発光を得ることができる。

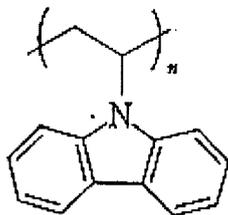
10

あるいは、特開2004-227994号広報などで開示されているような、燐光を示す dendrimer を用いてもよい。

20

【0028】

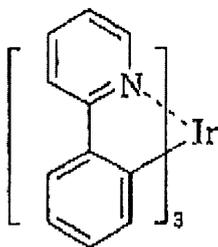
【化4】



PVK

【0029】

【化5】

Ir(ppy)₃

30

【0030】

続いて、図3(d)に示すように、前記発光層5R、5G、5B上に金属酸化物薄膜層7を形成する。この場合、前述した金属酸化物薄膜層6の形成とは異なり、下地に有機化合物からなる発光層が存在するので、スパッタ法などは発光材料にダメージを与える恐れがあり、好ましくは真空蒸着法での成膜である。真空蒸着法で用いられる材料としては、五酸化バナジウム (V₂O₅) や三酸化モリブデン (MoO₃) などの金属酸化物半導体が挙げられる。膜厚は50~500オングストロームの範囲が好ましい。なお、こちらの界面においても、前記有機EL素子1のように、金属化合物薄膜層7の上に電子注入/輸送層9を形成してもよい。

40

【0031】

前記電子注入/輸送層9に用いられる材料としては、例えば以下の構造式 (化6) に示すバソクプロイン (BCP)、バソフェナントロリン (Bphen) などのフェナントロ

50

リン誘導体のほか、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、ピロール誘導体などの有機化合物、あるいはトリス - 8 - キノリノラト - アルミニウム [Al q 3] などの有機金属錯体が挙げられる。これらは通常、真空蒸着法によって形成される。しかし、前記誘導体の中には一部例えばポリアミノピリジンなどウェットプロセスに対応可能な材料もあり、これらを用いた場合、前述のように液滴吐出法を適用することで、選択的に形成することも可能である。

また、前記有機化合物と、仕事関数が 2.0 ~ 3.0 eV のアルカリ金属あるいはアルカリ土類金属を共蒸着させることで、さらに電子注入を促進させることもできる。

【0032】

最後に、図3(e)に示すように、陰極4を全ての画素領域を覆うようにして形成する。陰極4に用いられる材料としては、真空蒸着法で形成できる安定な金属として、アルミニウム(Al)や、銀(Ag)などが挙げられる。また、本発明にて金属酸化物薄膜層7を有することで、陰極を成膜する際の発光層へのダメージが抑制されるため、陰極4としてITOなどの透明電極をスパッタ法などで形成することも可能となり、陰極側から発光を取り出せるトップエミッション型有機EL装置を得ることも可能となる。

10

また、作成した有機EL装置を大気中の水分および酸素から保護するため、陰極4上には封止層(図示せず)が形成される。この封止層は、エポキシ樹脂等からなる保護層及び接着層と、ガラス基板等からなる封止基板とによって形成された公知の構成のものである。このようにして図2に示した有機EL装置10を得る。

【0033】

このようにして得られた有機EL装置10にあつては、金属酸化物薄膜層6および7を設けたことで、前述したように発光層5との界面が安定化し、駆動安定性が高いものとなる。また、ウェットプロセスを適用する際に、界面の対溶剤性の影響が緩和されるため、使用する材料や溶媒の選択自由度が大となり、生産性の向上が図られたものとなる。

20

【0034】

(実施例1) [ITO/V205/PVK:PBD:Ir(ppy)3/BCP:Cs/Al 構造]

図1に示したような構成の有機EL装置(有機EL素子)を以下のようにして作製した。

すなわち、この実施例1では、ガラス基板(基体2)上にITOからなる透明電極3をスパッタ法で形成し、続いて形成した透明電極3の表面を洗浄し、さらに酸素プラズマ処理を施した後、真空装置に導入し、槽内を 1×10^{-5} Torr以下まで減圧した。

30

【0035】

次いで、金属酸化物薄膜層6としてV205(五酸化バナジウム)を抵抗加熱型真空蒸着にて膜厚100オングストローム形成し、一旦真空装置から取り出した。

【0036】

次いで、PVK(ポリビニルカルバゾール)とPBD(2-(4-ピフェニル)-5-(4-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール)とIr(ppy)3とを、70:30:3の混合比(重量比)で混合し、これをクロロベンゼン等の有機溶媒を用いて液状化した緑色発光層形成材料を形成し、これをスピコート法で塗布し、これを窒素雰囲気中で120℃にて10分間乾燥して厚さ750オングストロームの発光層5を形成した。

40

【0037】

次いで、再び基板を真空装置に導入し、槽内を 1×10^{-5} Torr以下まで減圧を行った後、電子注入/輸送層9としてBCP(バソクプロイン)とCs(セシウム)を共蒸着にて150オングストローム形成した。このとき、BCPとCsの成膜レートをモル比1:1の比率で蒸着した。

続いて、さらにこの上にAl(アルミニウム)を2000オングストローム蒸着し、陰極4を形成した。

その後、陰極4上にエポキシ樹脂を塗布して保護層(接着層)を形成し、さらにガラス基板(封止基板)を貼設して封止層を形成することにより、有機EL装置(有機EL素子)を得た。

50

【0038】

このようにして得られた有機EL素子において発光特性を測定したところ、正孔注入/輸送層が存在しないにもかかわらず、電圧4.3Vから発光が観測され、10Vにおいて2000Cd/m²の輝度が得られた。また、この有機EL装置を大気下、室温にて定電流駆動させたときの経時変化を測定したところ、輝度半減寿命は280時間であった。

【0039】

(実施例2) [ITO/MoO₃/PVK:PBD:Ir(ppy)₃/BCP:Cs/Al 構造]

図1に示したような構成の有機EL装置(有機EL素子)を以下のようにして作製した。

すなわち、この実施例2では、実施例1において金属酸化物薄膜層6としてV2O5を用いた代わりに、MoO₃(三酸化モリブデン)を実施例1と同じく真空蒸着にて膜厚100オングストローム形成した。

以降は実施例1と同様にして発光層5、電子注入輸送層9、陰極4、封止層までを続けて形成することにより、有機EL装置(有機EL素子)を得た。

【0040】

このようにして得られた有機EL素子において発光特性を測定したところ、金属酸化物薄膜層としてMoO₃を設けた場合でも、電圧4.8Vから発光が観測され、10Vにおいて800Cd/m²の輝度が得られた。また、この有機EL装置を大気下、室温にて定電流駆動させたときの経時変化を測定したところ、輝度半減寿命は230時間であった。

【0041】

(実施例3) [ITO/PEDOT:PSS/V2O5/PVK:PBD:Ir(ppy)₃/BCP:Cs/Al 構造]

図1に示したような構成の有機EL装置(有機EL素子)を以下のようにして作製した。

すなわち、この実施例3では、実施例1と同様に透明電極3の表面に酸素プラズマ処理を施した後に、透明電極3上に、PEDOT:PSS(製品名Baytron-P、バイエル社製)をスピンコート法で塗布し、200℃にて10分間の乾燥工程を経て膜厚600オングストロームの正孔注入/輸送層8を形成した後、真空装置に導入し、槽内を 1×10^{-5} Torr以下まで減圧した。

以降は実施例1と同様にして金属酸化物薄膜層6、発光層5、電子注入輸送層9、陰極4、封止層までを続けて形成することにより、有機EL装置(有機EL素子)を得た。

【0042】

このようにして得られた有機EL素子において発光特性を測定したところ、正孔注入/輸送層を設けた場合、電圧4.5Vから発光が観測され、10Vにおいて500Cd/m²の輝度が得られた。また、この有機EL装置を大気下、室温にて定電流駆動させたときの経時変化を測定したところ、輝度半減寿命は160時間であった。

【0043】

(比較例) [ITO/PEDOT:PSS/PVK:PBD:Ir(ppy)₃/BCP:Cs/Al 構造]

実施例1~3で作成した有機EL装置に対し、金属酸化物薄膜層を用いない比較例の有機EL装置(有機EL素子)を作製した。

すなわち、実施例1~3と同様に酸素プラズマ処理までした透明電極3上に、PEDOT:PSSをスピンコート法で塗布後、乾燥し、正孔注入/輸送層8を形成した後、PVK:PBD:Ir(ppy)₃の溶液からなる発光層を続けてスピンコート法により形成した。それ以外の工程は実施例と同様とし、有機EL装置(有機EL素子)を得た。

【0044】

このようにして得られた有機EL素子において発光特性を測定したところ、金属酸化物薄膜層を設けなかった場合、電圧3.3Vから発光が観測され、10Vにおいて5000Cd/m²の輝度が得られた。しかし、この有機EL装置を大気下、室温にて定電流駆動させたときの経時変化を測定したところ、輝度半減寿命は僅か10時間であった。

実施例1、実施例2、実施例3、比較例の結果より、本発明の実施例1、2、3は、従来法による比較例に比べ、輝度半減寿命が10時間から160時間、230時間、280

10

20

30

40

50

時間と大幅に延びたことで、駆動安定性が向上したことが確認された。

【0045】

なお、前記実施形態では本発明をボトムエミッションタイプの有機EL装置（有機EL素子）に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、基体とは反対の側から発光光を出射する、いわゆるトップエミッションと呼ばれるタイプのものにも適用することができる。

【0046】

このような本発明の有機EL装置（有機EL素子）は、前述のようにTFT素子などの駆動素子と組み合わせることによって、フルカラー表示を得ることができるため、例えばテレビ受像機その他、ワープロ、パソコン等の携帯型情報処理装置や、携帯電話、腕時計型電子機器など、各種の電子機器における表示部として好適に用いることができる。

図4は、このような電子機器の一例としての携帯電話を示す斜視図である。図4において符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は前記の有機EL装置10を用いた表示部を示している。

図4に示した電子機器（携帯電話）は、前記の有機EL装置からなる表示部1001を備えているので、特に表示部1001の表示特性や生産性が向上したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の有機EL素子の要部側断面図である。

【図2】本発明の有機EL装置の要部側断面図である。

【図3(a)】有機EL装置の製造方法の工程説明図である。

【図3(b)】有機EL装置の製造方法の工程説明図である。

【図3(c)】有機EL装置の製造方法の工程説明図である。

【図3(d)】有機EL装置の製造方法の工程説明図である。

【図3(e)】有機EL装置の製造方法の工程説明図である。

【図4】電子機器の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0048】

1...有機EL素子、2...基体、3...陽極（透明電極）、4...陰極、5...発光層、
（5R...赤色発光層、5G...緑色発光層、5B...青色発光層）

6,7...金属酸化物薄膜層、8...正孔注入/輸送層、9...電子注入/輸送層、

10...有機EL装置、11...ガラス基板、12...TFT素子、13、無機バンク層、

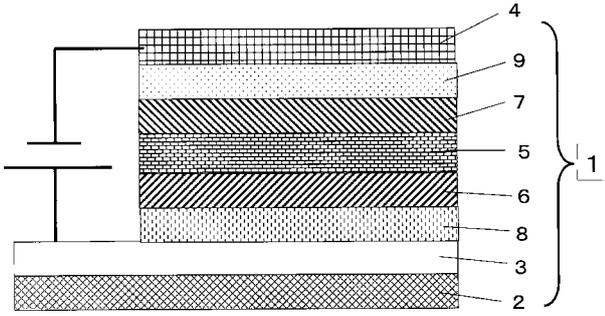
14...有機バンク層。

10

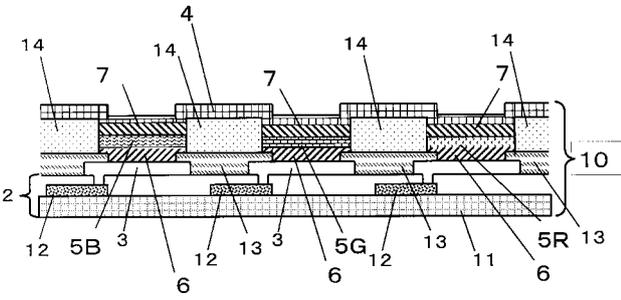
20

30

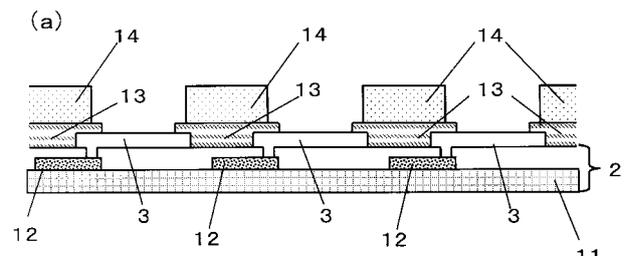
【図 1】



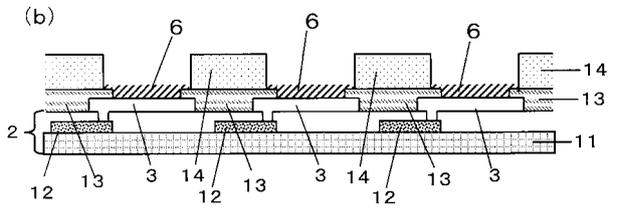
【図 2】



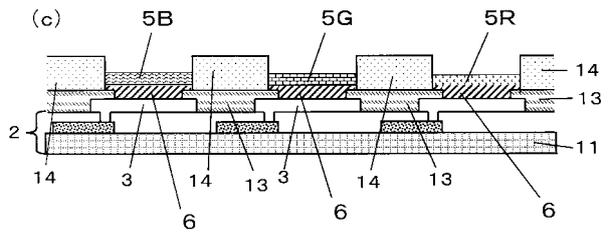
【図 3 (a)】



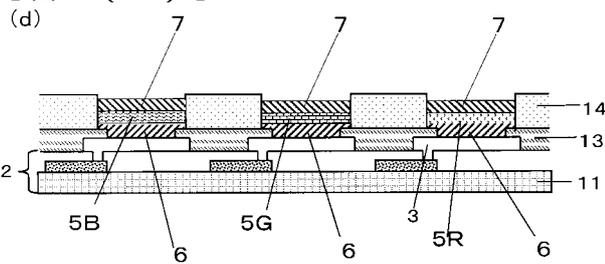
【図 3 (b)】



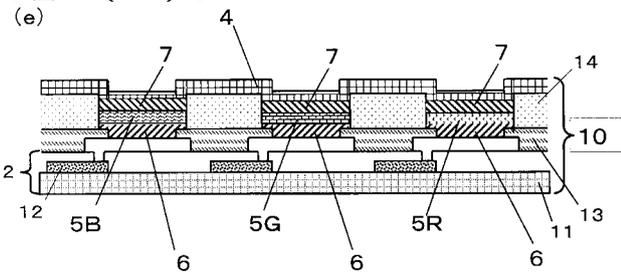
【図 3 (c)】



【図 3 (d)】



【図 3 (e)】



【図 4】

