

(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2015-111503

(P2015-111503A)

(43) 公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-252915 (P2013-252915)
 (22) 出願日 平成25年12月6日 (2013.12.6)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100099944
 弁理士 高山 宏志
 (72) 発明者 田中 誠治
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 松井 久
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC45 DD03
 DD22 DD27 DD29 DD46X DD46Y
 EE48 GG02 GG28

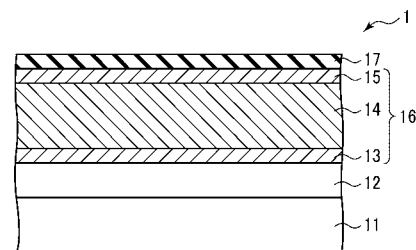
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】封止層を厚くすることなく高いバリア性を得ることができるトップエミッション型の有機EL表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】基板11上に、駆動回路12を介して、下部電極層13、有機EL層14、および上部電極層15が順に積層された有機EL素子16を形成し、さらに有機EL素子16の上面を封止する封止層17を形成してなるトップエミッション型の有機EL表示装置1は、上部電極層15および封止層17とがいずれも原子層堆積法によって形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部電極層、有機 EL 層を有する発光機能層、および上部電極層が順に積層された有機 EL 素子と、前記有機 EL 素子の上面を封止する封止層とを備え、前記発光機能層で発光した光を前記封止層側へ取り出すトップエミッション型の有機 EL 表示装置であって、

前記上部電極層の少なくとも上面を含む領域と、前記封止層とがいずれも原子層堆積法によって形成されていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 2】

前記下部電極層がカソード電極であり、前記上部電極層がアノード電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

10

【請求項 3】

前記アノード電極である上部電極層が、IZO 膜で構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 4】

前記下部電極層がアノード電極であり、前記上部電極層がカソード電極であ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 5】

前記カソード電極である上部電極層が 2 層構造であり、前記上面を含む領域を構成する層が、IZO 膜で構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の有機 EL 表示装置。

20

【請求項 6】

前記カソード電極である上部電極層が、IZO 膜で構成されており、前記発光機能層が、有機 EL 層と、前記上部電極層と隣接する電子注入層とを有し、前記電子注入層が、原子層堆積法により形成された ZnO 膜で構成されてい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 7】

前記封止層は、 Al_2O_3 膜で構成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 8】

前記上部電極層の少なくとも上面を含む領域は、封止層として機能することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の有機 EL 表示装置。

30

【請求項 9】

下部電極層、有機 EL 層を有する発光機能層、および上部電極層が順に積層された有機 EL 素子と、前記有機 EL 素子の上面を封止する封止層とを備え、前記発光機能層で発光した光を前記封止層側へ取り出すトップエミッション型の有機 EL 表示装置の製造方法であって、

前記上部電極層の少なくとも上面側の領域を原子層堆積法により形成し、その後、前記上部電極層の上に、原子層堆積法によって前記封止層を形成することを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 10】

前記上部電極層の少なくとも上面側の領域は、IZO 膜で形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

40

【請求項 11】

前記封止層は、 Al_2O_3 膜で形成されることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トップエミッション型の有機 EL 表示装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

有機EL表示装置は、低消費電力であり、自然発光型であり、有機発光材料に由来する多彩な色調の発光が得られるため、次世代の表示装置として注目されている。

【0003】

このような有機EL表示装置は、有機EL層の下面から光を取り出すボトムエミッション型と有機EL層の上面から光を取り出すトップエミッション型に分類される。これらのうちトップエミッション型の有機EL表示装置は、発光部分である有機EL層の面積を多く取ることができるため、発光効率を高めることができる等の利点がある。

【0004】

トップエミッション型の有機EL表示装置としては、その基本構造が、図6に示すように、ガラス基板101と、その上に形成された駆動回路(薄膜トランジスタ(TFT))102と、その上に形成された下部電極層103、有機EL層104、および上部電極層105が順次積層されてなる有機EL素子106と、さらにその有機EL素子106の上に形成された封止層107とを有するものが知られている。このようなトップエミッション型の有機EL表示装置は、例えば特許文献1、2に開示されている。

【0005】

下部電極層103としては、例えばアノード電極となる酸化インジウム錫(ITO)や酸化インジウム亜鉛(IZO)等の仕事関数の大きい膜が用いられ、上部電極層105としては、例えばカソード電極となるMgやMgAg等の仕事関数の小さい膜を薄膜形成した半透明膜が用いられ、いずれも真空蒸着法やスパッタリング法のような物理蒸着法(PVD法)により形成される。また、封止層107は外部からの水分等の侵入を封止するものであり、例えばSiN等が用いられ、化学蒸着法(CVD法)、特にプラズマを用いたプラズマCVD法により形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-149594号公報

【特許文献2】特開2013-130615号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上部電極層105を真空蒸着法やスパッタリング法で形成する場合、図7に拡大して示すように、ピンホール108やクラック109が比較的多く存在し、有機EL層104へのカバレッジが不十分となる可能性がある。特に有機EL層104にパーティクル110が存在するとその部分におけるカバレッジが悪く、大きなポイド111を形成するおそれがある。その上に形成される封止層107も十分なカバレッジで密着性良く形成することができず、そのため、外部の水分等に対して十分なバリア性を持たせるために、封止層107の厚さを数 μm 程度に厚くする必要がある。しかし、その場合には、有機EL層からの発光を減衰させてしまう可能性がある。また、上部電極層105のクラックが、熱や衝撃等により拡大し、厚く形成された封止層107にも伝播し、封止層107による有機EL層104のバリア性が低下してしまう可能性がある。このようにバリア性が低下すると、表示装置自体の寿命が低下してしまう。

【0008】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、封止層を厚くすることなく高いバリア性を得ることができるトップエミッション型の有機EL表示装置およびその製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点では、下部電極層、有機EL層を有する発光機能層、および上部電極層が順に積層された有機EL素子と、前記有機EL素子の上面を封止する封止層とを備え、前記発光機能層で発光した光を前記封止層側へ取り出すト

10

20

30

40

50

ップエミッション型の有機EL表示装置であって、前記上部電極層の少なくとも上面を含む領域と、前記封止層とがいずれも原子層堆積法によって形成されていることを特徴とする有機EL表示装置を提供する。

【0010】

上記第1の観点において、前記下部電極層がカソード電極であり、前記上部電極層がアノード電極である構成とすることができる。この場合に、前記アノード電極である上部電極層がIZO膜で構成されているものとすることができる。

【0011】

また、前記下部電極層がアノード電極であり、前記上部電極層がカソード電極である構成とすることもできる。この場合に、前記カソード電極である上部電極層が二層構造であり、前記上面を含む領域を構成する層が、IZO膜で構成されているものとすることができる。また、前記カソード電極である上部電極層が、IZO膜で構成されており、前記発光機能層が、有機EL層と、前記上部電極層と隣接する電子注入層とを有し、前記電子注入層が、原子層堆積法により形成されたZnO膜で構成されているものとすることもできる。

10

【0012】

さらに、前記封止層は、 Al_2O_3 膜で構成されているものとすることができる。さらにまた、前記上部電極層の少なくとも上面を含む領域を、封止層として機能させることができる。

【0013】

本発明の第2の観点では、下部電極層、有機EL層を有する発光機能層、および上部電極層が順に積層された有機EL素子と、前記有機EL素子の上面を封止する封止層とを備え、前記発光機能層で発光した光を前記封止層側へ取り出すトップエミッション型の有機EL表示装置の製造方法であって、前記上部電極層の少なくとも上面側の領域を原子層堆積法により形成し、その後、前記上部電極層の上に、原子層堆積法によって前記封止層を形成することを特徴とする有機EL表示装置の製造方法を提供する。

20

【0014】

前記上部電極層の少なくとも上面側の領域は、IZO膜で形成することができる。また、前記封止層は、 Al_2O_3 膜で形成することができる。

【発明の効果】

30

【0015】

本発明によれば、上部電極層の少なくとも上面を含む領域と、封止層とがいずれも原子層堆積法によって形成されているので、これらは極めて良好なカバレッジで、ピンホールやクラックのない良質な膜として形成され、封止層のみならず上部電極層も封止層として機能させることができ、これら二層により高い水分封止効果を得ることができる。このため、封止層を厚くすることなく、高いバリア性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るトップエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図である。

40

【図2】本発明の第1の実施形態に係るトップエミッション型の有機EL表示装置の上部電極層および封止層を拡大して示す断面図である。

【図3】ALD法を実施するための装置を示す概略図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係るトップエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係るトップエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図である。

【図6】従来のトップエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図である。

【図7】従来のトップエミッション型の有機EL表示装置の上部電極層および封止層を拡大して示す断面図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。参照する図面全てにわたり、同一の部分については同一の参照符号を付す。

【0018】

<第1の実施形態>

(有機EL表示装置の構成)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るトップエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図である。

【0019】

この図に示すように、第1の実施形態に係る有機EL表示装置1は、基板11と、その上に形成された駆動回路(薄膜トランジスタ(TFT))12と、その上に形成された下部電極層13、有機EL層(発光層)14、および上部電極層15が順次積層されてなる有機EL素子16と、さらにその有機EL素子16の上に形成された封止層17とを有しており、基板11と反対側の封止層17側から有機EL層14からの光を取り出す。

【0020】

本実施形態では、下部電極層13がカソード電極であり、上部電極層15がアノード電極であって、アノード電極とカソード電極の位置が図6に示す従来のトップエミッション型有機EL表示装置とは反転している。

【0021】

そして、駆動回路12により、下部電極層13および上部電極層15に電圧が印加されると、有機EL層14へカソード電極から電子が、アノード電極から正孔が流れ込み、有機EL層14の発光分子で電子と正孔が再結合することにより発光する。

【0022】

基板11の材料は特に限定されないが、例えばガラス板、セラミックス板、プラスチックフィルム、金属板等を挙げることができる。また、基板11としては、耐熱性およびバリア性を有していることが好ましい。具体例では、基板11としてガラス基板を用いる。

【0023】

カソード電極となる下部電極層13としては、電子注入能が高い仕事関数の小さな(例えば4.0 eV以下の)金属や合金で構成され、その材料は、アノード電極となる上部電極層15の材料との兼ね合いで決定される。下部電極層13は、光反射性であり、反射膜としての機能も備えている。カソード電極の材料としては、一般的に用いられるものでよく、AlやMg、またはこれらの合金を好適に用いることができる。具体例では、Alを用いる。下部電極層13は、真空蒸着法やスパッタリング法のようなPVD法により成膜することができる。

【0024】

有機EL層14は、発光機能を有する発光機能層として構成され、電圧印加時にカソード電極から電子が、アノード電極から正孔が注入されることが可能であり、注入された電荷が移動して正孔と電子が再結合して発光することが可能な有機発光物質からなる。有機発光物質としては、一般的に発光層に用いられる低分子または高分子の有機物質であればよく、特に限定されない。

【0025】

なお、発光機能層としては、有機EL層14単層であってもよいが、正孔輸送層または電子輸送層、またはこれらの両方を積層したものであってもよい。また、電子注入を補助する電子注入層、または正孔注入を補助する正孔注入層、またはこれらの両方を有するものであってもよい。

【0026】

アノード電極となる上部電極層15としては、正孔注入能が高い仕事関数の大きな(例えば5.0 eV以上の)電気伝導性化合物で構成され、その材料は、カソード電極となる下部電極層13の材料との兼ね合いで決定される。上部電極層15としては、光透過性の

10

20

30

40

50

ものが用いられる。アノード電極の材料は、一般的に用いられるものでよく、ITOやIZOを好適に用いることができる。具体例ではIZOを用いる。

【0027】

従来は、上部電極層15は、真空蒸着やスパッタリングのようなPVD法により成膜されていたが、本実施形態では、原子層堆積法(ALD法)を用いる。

【0028】

封止層17もALD法を用いて形成する。材料としては、ALD法により成膜可能な材料を用いることができる。本実施形態においては、具体例として Al_2O_3 を用いる。

【0029】

(第1の実施形態の有機EL表示装置の作用)

以上のように構成される有機EL表示装置1においては、駆動回路12により、下部電極層13および上部電極層15に電圧が印加されると、有機EL層14へカソード電極から電子が、アノード電極から正孔が流れ込み、有機EL層14の発光分子で電子と正孔が再結合することにより発光し、金属膜である下部電極層13により反射されて基板11と反対側の封止層17側から有機EL層14からの光をとり出す。

【0030】

従来は、有機EL層の上層に形成される上部電極層を、真空蒸着法やスパッタリング法のようなPVD法により形成し、その上の封止層をプラズマCVD法により形成していたが、真空蒸着法やスパッタリング法で形成された膜は、ピンホールやクラックが比較的多く存在し、有機EL層へのカバレッジ(被覆性)が不十分であり、パーティクルが存在する部分は特にカバレッジが悪く、大きなボイドを形成するおそれがあった。また、その上に形成される封止層もプラズマCVDでは十分なカバレッジで密着性良く形成することができず、外部の水分等に対して十分なバリア性を持たせるためにはその厚さを数 μm 程度に厚くする必要があった。このため、有機EL層からの発光を減衰させてしまう可能性や、上部電極層のクラックが、熱や衝撃等により拡大して、封止層による有機EL層のバリア性が低下してしまう可能性があった。また、有機EL層の上に真空蒸着法やスパッタリング法により上部電極層を形成すると、その際の熱やプラズマによるダメージが生じるおそれがあった。

【0031】

これに対して、本実施形態では、上部電極層15および封止層17をALD法により形成する。ALD法は、膜を形成するための複数の処理ガスを、順次間欠的に供給するとともに、各処理ガスの供給後に処理ガスをパージガスによりパージし、被処理体上でこれら複数の処理ガスを反応させて薄い単位膜を形成する操作を、複数回繰り返して所定厚さの膜を形成するものである。ALD法では、このように薄い単位膜を形成する操作を複数回繰り返すため、下地に対するカバレッジが極めて良好であり、処理ガスの反応が確実に生じるため、ピンホールやクラックが極めて少ない良質の膜が得られる。

【0032】

したがって、上部電極層15をALD法により形成することで、有機EL層14の上にほぼ100%のカバレッジで形成することができ、図2の拡大図に示すように、パーティクル18が存在してもボイドが発生せず、また、膜中のピンホールやクラックを極めて少ない良質の膜とすることができる。また、封止層17もALD法により形成することで、封止層17のカバレッジも良好となり、有機EL層14を完全に被覆することができる。このため、上部電極層15および封止層17の両方により高い水分封止効果を得ることができる。

【0033】

このように、上部電極層15は、極めてカバレッジが高く、ピンホールやクラックのない良質の膜であるため、それ自体を薄膜化できるとともに、封止層として機能させることができ、それによってその後形成される封止層17を薄くすることができる。また、封止層17自体もALD法により成膜することによる封止効果増大によって薄くすることができる。このため、これらの効果が相俟って、高い水分バリア性を維持しつつ、封止層1

10

20

30

40

50

7を極めて薄くしつつ、高い水分バリア性を得ることができ、上部電極層15も薄くすることができる。実際に、上部電極層15の膜厚を50nm以下、封止層17の膜厚を100nm以下とすることができる。

【0034】

このため、有機EL層14からの発光を減衰させず、かつ光の干渉が少なく、高い光透過性が得られ、高輝度、高解像度の有機EL表示装置を得ることができる。

【0035】

また、上部電極層15および封止層17をいずれもALD法で形成することにより、有機EL層14への熱やプラズマによるダメージが生じない。

【0036】

(ALD法による成膜例)

次に、ALD法による成膜例について上部電極層15としてIZO膜を成膜する場合を例にとって説明する。

【0037】

図3は、ALD法を実施するための装置を示す概略図である。この装置は、被処理体Sを収容する処理容器41と、処理容器41に成膜のための処理ガスを供給する処理ガス供給機構42と、処理容器41を排気する排気機構43とを有している。

【0038】

処理容器41には、ヒーターが内蔵された被処理体Sを載置するサセプタ52が設けられている。

【0039】

処理ガス供給機構42は、第1処理ガス供給源61、第2処理ガス供給源62、第3処理ガス供給源63、パージガス供給源64とを有している。第1処理ガスとしてはIn含有ガス、第2処理ガスとしてはZn含有ガス、第3処理ガスとしては酸化剤が用いられる。また、パージガスとしては不活性ガス、例えばN₂ガスが用いられる。第1処理ガス供給源61、第2処理ガス供給源62、第3処理ガス供給源63、パージガス供給源64には、それぞれガス供給配管65、66、67、68が接続されており、これらが集約配管71に集約され、この集約配管71が処理容器41に接続されている。ガス供給配管65、66、67、68には、流量制御器69および開閉バルブ70が設けられている。第1処理ガス供給源61、第2処理ガス供給源62、第3処理ガス供給源63には、蒸気圧の低い原料を気化させて処理容器41内へ輸送するためのキャリアガスを供給するキャリアガス供給配管が接続されていてもよい。この場合に、キャリアガス供給配管は各処理ガス供給源に別箇に設けられていてもよいし、パージガスを供給するガス供給配管68から分岐して設けて、パージガスとキャリアガスを兼用してもよい。

【0040】

排気機構43は、処理容器41に接続された排気配管81と、開閉バルブ83と、圧力制御バルブ84と、真空ポンプ85とを有している。開閉バルブ83、圧力制御バルブ84、および真空ポンプ85は、排気配管81に設けられている。

【0041】

このような装置では、サセプタ52を25~300にした状態で、有機EL層まで成膜した被処理体Sを処理容器41のサセプタ52上に載置し、処理容器41内を所定の圧力に調整した後、In含有ガス、Zn含有ガス、酸化剤を、処理容器41内に順次間欠的(パルス的)に供給するとともに、各処理ガスの供給後に処理容器41内の処理ガスをパージガスによりパージし、被処理体S上でこれら複数の処理ガスを反応させて薄い単位膜を形成する操作を、複数回繰り返して所定厚さの膜を形成する。具体的には、In含有ガス パージ Zn含有ガス パージ 酸化剤 パージというシーケンスを1サイクルとし、所定サイクル繰り返す。これにより所定厚さのIZO膜が形成される。

【0042】

封止層17であるAl₂O₃膜を成膜する場合も、処理ガス供給源が2つである以外は、基本的に同じ構成の装置が用いられる。すなわち、上部電極層まで成膜した被処理体に

10

20

30

40

50

対し、A₁含有ガス、酸化剤を、処理容器41内に順次間欠的（パルスの）に供給するとともに、各処理ガスの供給後に処理容器41内の処理ガスをパージガスによりパージし、被処理体S上でこれら複数の処理ガスを反応させて薄い単位膜を形成する操作を、複数回繰り返して所定厚さの膜を形成する。具体的には、A₁含有ガス パージ 酸化剤 パージというシーケンスを1サイクルとし、所定サイクル繰り返す。これにより所定厚さのA₁₂O₃膜が形成される。

【0043】

<第2の実施形態>

図4は、本発明の第2の実施形態に係るトップエミッション型有機EL表示装置を示す断面図である。

この図に示すように、第2の実施形態に係る有機EL表示装置2は、基板21と、その上に形成された駆動回路（薄膜トランジスタ（TFT））22と、その上に形成された下部電極層23、有機EL層（発光層）24、および上部電極層25が順次積層されてなる有機EL素子26と、さらにその有機EL素子26の上に形成された封止層27とを有しており、基板21と反対側の封止層27側から有機EL層24からの光をとり出す。

【0044】

本実施形態では、下部電極層23がアノード電極であり、上部電極層25がカソード電極であって、カソード電極である上部電極層25が第1層25aと第2層25bの二層構造となっている。

【0045】

そして、駆動回路22により、下部電極層23および上部電極層25に電圧が印加されると、有機EL層24へカソード電極から電子が、アノード電極から正孔が流れ込み、有機EL層24の発光分子で電子と正孔が再結合することにより発光する。

【0046】

アノード電極となる下部電極層23としては、正孔注入能が高い仕事関数の大きな（例えば5.0eV以上の）電気伝導性化合物で構成され、その材料は、カソード電極となる上部電極層25の材料との兼ね合いで決定される。下部電極層23としては、光反射性のものでも光透過性のものでもよい。アノード電極の材料は、一般的に用いられるものでよく、ITOやIZOを好適に用いることができる。具体例ではITOを用いる。

【0047】

有機EL層24は、第1の実施形態の有機EL層14と同様に構成される。

【0048】

カソード電極となる上部電極層25としては、電子注入能が高い仕事関数の小さな（例えば4.0eV以下の）金属や合金で構成され、その材料は、アノード電極となる下部電極層23の材料との兼ね合いで決定される。上部電極層25は、光透過性のものが用いられる。本実施形態では、上部電極層25の第1層25aとして金属または合金が用いられる。具体例では、MgAg合金を用いる。第1層25aは、真空蒸着法やスパッタリング法のようなPVD法により成膜することができる。第2層25bとしては、一般的な透明電極材料、例えばIZOやITOが用いられる。具体例としては、IZOを用いる。本実施形態では、第2層25bをALD法により成膜する。

【0049】

封止層27は、第1の実施形態の封止層17と同様、ALD法により成膜可能な材料によりALD法により成膜される。具体例では、A₁₂O₃を用いる。

【0050】

本実施形態では、従来のトップエミッション型有機EL表示装置と同様、下部電極層23をアノード電極とし、上部電極層25をカソード電極とするため、仕事関数の関係から上部電極層25の第1層25aを真空蒸着法やスパッタリング法のようなPVD法で成膜する材料で形成するが、上層の第2層25bはALD法により形成するので、上部電極層25の第2層25bと封止層27とを連続して高いカバレッジでピンホールやクラックのない良質の膜とすることができ、封止層27を極めて薄くしつつ、高い水分バリア性を得

10

20

30

40

50

ることができる。

【0051】

このため、有機EL層24からの発光を減衰させず、かつ光の干渉が少なく、高い光透過性が得られ、高輝度、高解像度の有機EL表示装置を得ることができる。

【0052】

<第3の実施形態>

図5は、本発明の第3の実施形態に係るトップエミッション型有機EL表示装置を示す断面図である。

この図に示すように、第3の実施形態に係る有機EL表示装置3は、基板31と、その上に形成された駆動回路（薄膜トランジスタ（TFT））32と、その上に形成された下部電極層33、有機EL層（発光層）34、電子注入層38および上部電極層35が順次積層されてなる有機EL素子36と、さらにその有機EL素子36の上に形成された封止層37とを有しており、基板31と反対側の封止層37側から有機EL層34からの光をとり出す。

【0053】

本実施形態では、第2の実施形態と同様、下部電極層33がアノード電極であり、上部電極層35がカソード電極である。

【0054】

そして、駆動回路32により、下部電極層33および上部電極層35に電圧が印加されると、有機EL層34へカソード電極から電子が、アノード電極から正孔が流れ込み、有機EL層34の発光分子で電子と正孔が再結合することにより発光する。

【0055】

アノード電極となる下部電極層33としては、正孔注入能が高い仕事関数の大きな（例えば5.5eV以上の）電気伝導性化合物で構成され、その材料は、カソード電極となる上部電極層35の材料との兼ね合いで決定される。下部電極層33としては、光反射性のものでも光透過性のものでもよい。アノード電極の材料は、一般的に用いられるものでよく、ITOやIZOを好適に用いることができる。具体例ではITOを用いる。

【0056】

電子注入層38は、カソード電極である上部電極層35から有機EL層34への電子注入を補助する層として用いられる。電子注入層38により、カソード電極である上部電極層35の仕事関数を調整することができる。本実施形態では、電子注入層38をALD法により形成する。ALD法により成膜でき、電子注入層としての機能を有すれば材料は問わない。具体例ではZnOを用いる。

【0057】

カソード電極となる上部電極層35としては、電子注入能が高い材料で構成され、その材料は、アノード電極となる下部電極層33および電子注入層38の材料との兼ね合いで決定される。本実施形態では、電子注入層38を用いることにより、上部電極層35を構成するカソード電極として、通常アノード電極として用いられている比較的工作関数が大きなIZOやITO等のALD法で成膜可能な材料の使用が可能となる。すなわち、本実施形態では、カソード電極となる上部電極層35の材料を選択してALD法により成膜する。具体例ではIZOを用いる。

【0058】

封止層37も、第1の実施形態の封止層17と同様、ALD法により成膜可能な材料によりALD法により成膜される。具体例では、Al₂O₃を用いる。

【0059】

本実施形態では、従来のトップエミッション型有機EL表示装置と同様、下部電極層33をアノード電極とし、上部電極層35をカソード電極とし、発光機能層として有機EL層34の他に電子注入層38を用いることにより、仕事関数を制御することができ、電子注入層38および上部電極層35をいずれもALD法により形成することができる。このように、電子注入層38、上部電極層35、および封止層37をいずれもALD法で成膜

10

20

30

40

50

することにより、これらを連続して高いカバレッジでピンホールやクラックのない良質の膜として形成することができ、封止層 37 を極めて薄くしつつ、高い水分バリア性を得ることができる。また、電子注入層 38 および上部電極層 35 を、有機 EL 層 34 に対し、有機 EL 層 34 の上にほぼ 100% のカバレッジで形成することができ、パーティクルが存在してもボイドが発生せず、また、膜中のピンホールやクラックを極めて少ない良質の膜とすることができ、これらの膜も薄くすることができる。

【0060】

このため、有機 EL 層 34 からの発光を減衰させず、かつ光の干渉が少なく、高い光透過性が得られ、高輝度、高解像度の有機 EL 表示装置を得ることができる。

【0061】

また、有機 EL 層 34 の上に真空蒸着法やスパッタリング法により成膜を行うと、その際の熱やプラズマによるダメージが生じるおそれがある。これに対し、本実施形態では、電子注入層 38、上部電極層 35 および封止層 37 をいずれも ALD 法で形成することにより、有機 EL 層 34 への熱やプラズマによるダメージが生じない。

【0062】

なお、電子注入層 38 の具体例である ZnO を ALD 法で成膜する場合には、処理ガス供給源が 2 つである以外は、基本的には図 3 と同じ構成の装置が用いられ、有機 EL 層まで成膜した被処理体に対し、Zn 含有ガス、酸化剤を、処理容器 41 内に順次間欠的（パルスの）に供給するとともに、各処理ガスの供給後に処理容器 41 内の処理ガスをバージガスによりバージし、被処理体 S 上でこれら複数の処理ガスを反応させて薄い単位膜を形成する操作を、複数回繰り返して所定厚さの膜を形成する。具体的には、Zn 含有ガス バージ 酸化剤 バージというシーケンスを 1 サイクルとし、所定サイクル繰り返す。これにより所定厚さの ZnO 膜が形成される。

【0063】

<他の適用>

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、有機 EL 表示装置の層構成をいくつか例示したが、基本的に上部電極層の少なくとも封止層に隣接した領域と、その上の封止層とが連続して ALD 法で成膜されたものであれば、層構成は限定されず、適切な仕事関数になるように適宜構成すればよい。

【符号の説明】

【0064】

- 1, 2, 3 ; 有機 EL 表示装置
- 11, 21, 31 ; 基板
- 12, 22, 32 ; 駆動回路
- 13, 23, 33 ; 下部電極層
- 14, 24, 34 ; 有機 EL 層
- 15, 25, 35 ; 上部電極層
- 16, 26, 36 ; 有機 EL 素子
- 17, 27, 37 ; 封止層
- 25a ; 第 1 層
- 25b ; 第 2 層
- 38 ; 電子注入層

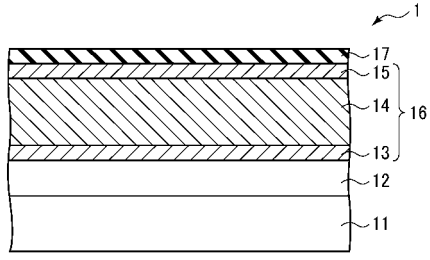
10

20

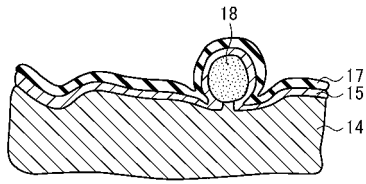
30

40

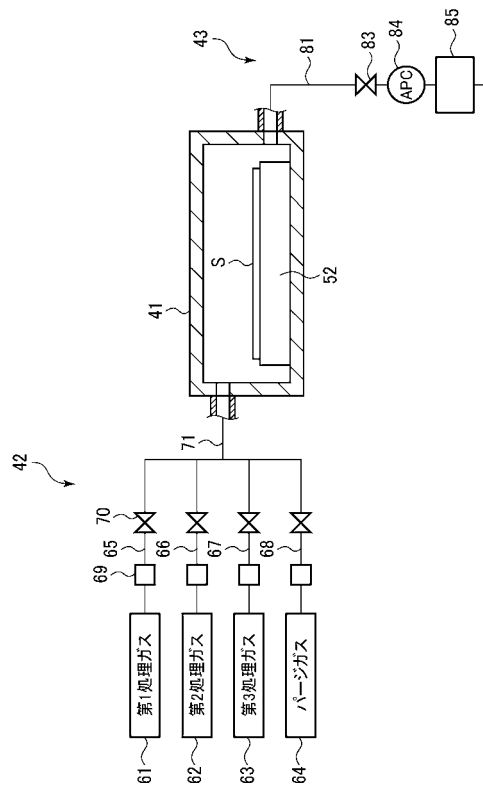
【 図 1 】



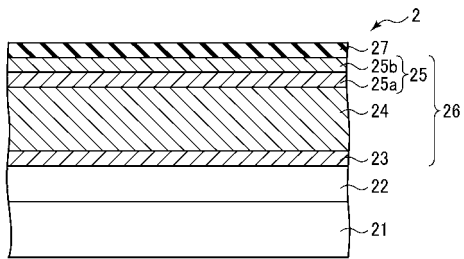
【 図 2 】



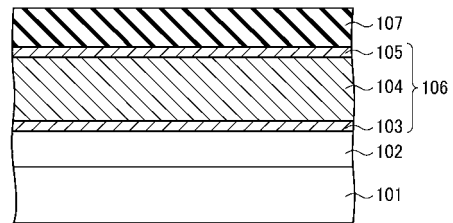
【 図 3 】



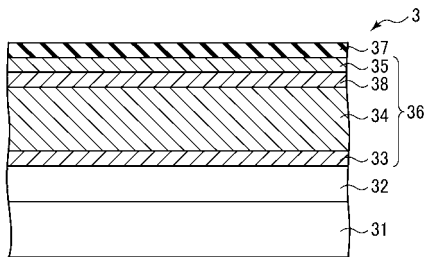
【 図 4 】



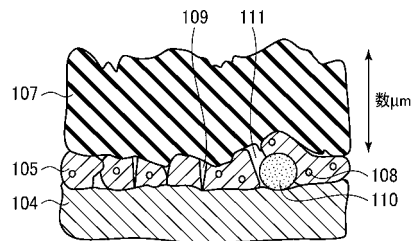
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2015111503A	公开(公告)日	2015-06-18
申请号	JP2013252915	申请日	2013-12-06
[标]申请(专利权)人(译)	东京威力科创股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东京电子		
[标]发明人	田中誠治 松井久		
发明人	田中 誠治 松井 久		
IPC分类号	H05B33/04 H01L51/50 H05B33/28 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/04 H05B33/14.A H05B33/28 H05B33/10 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD29 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/EE48 3K107/GG02 3K107/GG28 5C094/AA38 5C094/DA07 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/GB10		
其他公开文献	JP6228444B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够在不增加密封层的厚度的情况下获得高阻隔性的顶部发光型有机EL显示装置及其制造方法。在基板11，经由驱动电路12，下电极层13，有机EL层14，和上电极层15所形成的有机EL元件16被以此顺序层压，进一步的有机EL元件16通过形成密封的上表面的密封层17得到的有机EL表顶部发射型在指示装置1中，上电极层15和密封层17都通过原子层沉积方法形成。发明背景

