

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6228444号
(P6228444)

(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017. 11. 8)

(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 33/04 (2006. 01)

H O 5 B 33/04

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/28 (2006. 01)

H O 5 B 33/28

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 27/32 (2006. 01)

H O 1 L 27/32

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(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)
 (65) 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)
 審査請求日 平成28年10月27日 (2016. 10. 27)

(73) 特許権者 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

審査官 野尻 悠平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機E L表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部電極層、有機E L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E L素子と、前記有機E L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E L表示装置であって、

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り、

前記カソード電極である上部電極層が2層構造であり、

前記上部電極層の前記発光機能層側の第1層が金属膜または合金膜からなり、前記上部電極層の上面を含む領域を構成する第2層がI Z O膜で構成されており、

前記上部電極の前記第2層と、その上に隣接する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E L表示装置。

10

【請求項2】

前記封止層は、A l ₂ O ₃ 膜で構成されている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】

前記上部電極層の前記第2層は、封止層として機能す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E L表示装置。

【請求項4】

下部電極層、有機E L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E L素子と、前記有機E L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

20

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り、

前記カソード電極である上部電極層を形成する際に、前記上部電極層の前記発光機能層側の第1層として金属膜または合金膜を形成し、前記上部電極層の上面を含む領域を構成する第2層としてIZO膜を原子層堆積法により形成し、その後、前記上部電極層の前記第2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5】

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4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】

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

10

20

30

40

50

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、大きなボイド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ップエミッション型の有機EL表示装置であって、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り、前記カソード電極である上部電極層が2層構造であり、前記上部電極の前記発光機能層側の第1層が金属膜または合金膜からなり、前記上部電極の上面を含む領域を構成する第2層がIZO膜で構成されており、前記上部電極の前記第2層と、その上に隣接する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。

【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、前記上部電極層の前記第2層は、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り、前記カソード電極である上部電極層を形成する際に、前記上部電極の前記発光機能層側の第1層として金属膜または合金膜を形成し、前記上部電極の上面を含む領域を構成する第2層としてIZO膜を原子層堆積法により形成し、その後、前記上部電極層の前記第2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。

【0014】

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】

【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。

【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

10

20

30

40

50

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。

【発明を実施するための形態】

10

【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。

20

【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。

30

【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4.0eV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。

40

【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。

50

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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、

50

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に形成される封止層 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 17 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

10

【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、高い光透過性を得られ、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)

20

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】

30

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

40

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

50

力に調整した後、I n 含有ガス、Z n 含有ガス、酸化剤を、処理容器 4 1 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 4 1 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、I n 含有ガス→パージ→Z n 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 I Z O 膜が形成される。

【0042】

封止層 1 7 である Al_2O_3 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対し、Al 含有ガス、酸化剤を、処理容器 4 1 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 4 1 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、Al 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 Al_2O_3 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 2 1 と、その上に形成された駆動回路（薄膜トランジスタ（TFT））2 2 と、その上に形成された下部電極層 2 3、有機 EL 層（発光層）2 4、および上部電極層 2 5 が順次積層されてなる有機 EL 素子 2 6 と、さらにその有機 EL 素子 2 6 の上に形成された封止層 2 7 とを有しており、基板 2 1 と反対側の封止層 2 7 側から有機 EL 層 2 4 からの光を取り出す。

【0044】

本実施形態では、下部電極層 2 3 がアノード電極であり、上部電極層 2 5 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 2 5 が第 1 層 2 5 a と第 2 層 2 5 b の二層構造となっている。

【0045】

そして、駆動回路 2 2 により、下部電極層 2 3 および上部電極層 2 5 に電圧が印加されると、有機 EL 層 2 4 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 2 4 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 2 3 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上部電極層 2 5 の材料との兼ね合いで決定される。下部電極層 2 3 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 2 4 は、第 1 の実施形態の有機 EL 層 1 4 と同様に構成される。

【0048】

カソード電極となる上部電極層 2 5 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下部電極層 2 3 の材料との兼ね合いで決定される。上部電極層 2 5 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 2 5 の第 1 層 2 5 a 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 2 5 a 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 2 5 b 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 2 5 b 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、A L D 法により成膜可能な材料により A L D 法により成膜される。具体例では、 Al_2O_3 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 E L 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 25 a を真空蒸着法やスパッタリング法のような P V D 法で成膜する材料で形成するが、上層の第 2 層 25 b は A L D 法により形成するので、上部電極層 25 の第 2 層 25 b 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ることができる。

10

【0051】

このため、有機 E L 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 E L 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 E L 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 E L 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（T F T））32 と、その上に形成された下部電極層 33、有機 E L 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 E L 素子 36 と、さらにその有機 E L 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 E L 層 34 からの光をとり出す。

20

【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 E L 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 E L 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。

30

【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 5.5 e V 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、I T O や I Z O を好適に用いることができる。具体例では I T O 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 E L 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 A L D 法により形成する。A L D 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 Z n O を用いる。

40

【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仕事関数が高い I Z O や I T O 等の A L D 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 A L D 法により成膜する。具体例では I Z O を用いる。

50

【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、 Al_2O_3 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。

10

【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。

20

【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、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ZnO膜が形成される。

30

【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。

40

【符号の説明】

【0064】

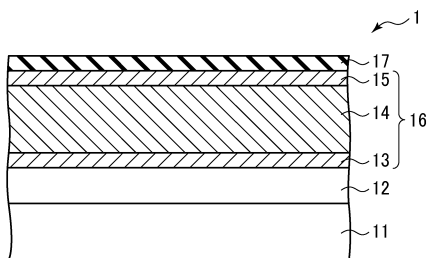
- 1, 2, 3; 有機EL表示装置
- 11, 21, 31; 基板
- 12, 22, 32; 駆動回路
- 13, 23, 33; 下部電極層
- 14, 24, 34; 有機EL層
- 15, 25, 35; 上部電極層
- 16, 26, 36; 有機EL素子
- 17, 27, 37; 封止層
- 25a; 第1層

50

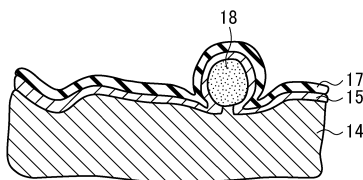
25b ; 第2層

38 ; 電子注入層

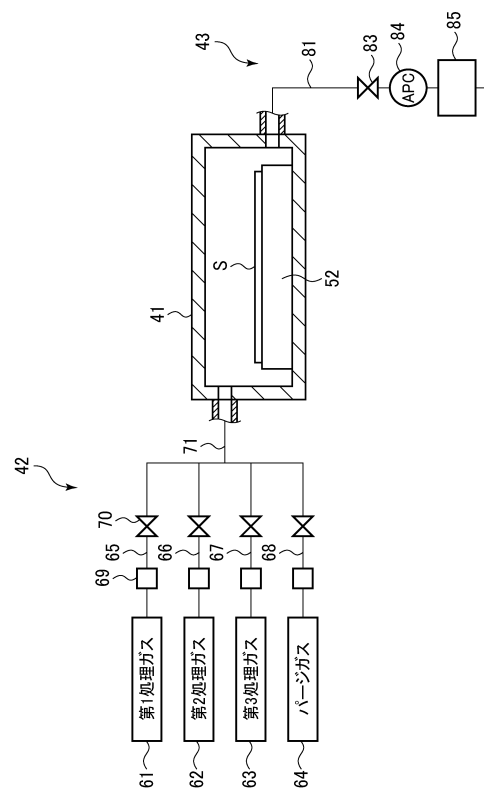
【図1】



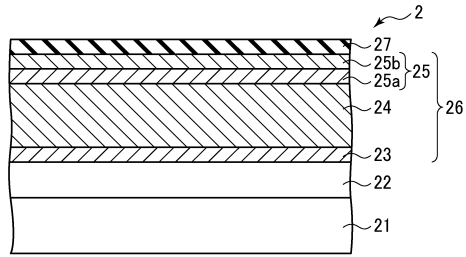
【図2】



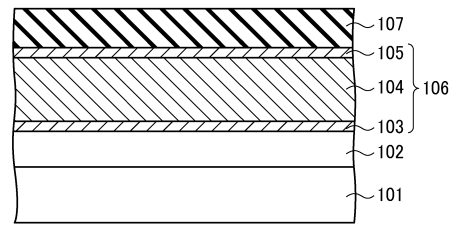
【図3】



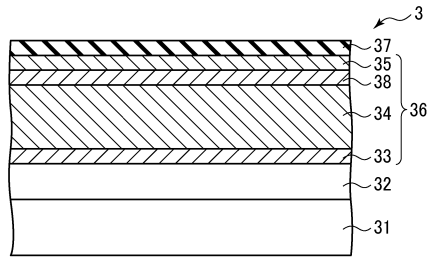
【図 4】



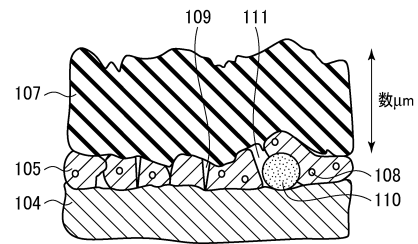
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 5

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 0 8 4 7 4 (J P, A)
特表 2 0 1 2 - 5 1 0 7 0 6 (J P, A)
特開 2 0 1 3 - 1 3 1 3 3 9 (J P, A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 6 5 2 1 3 (W O, A 1)
特開 2 0 1 3 - 0 6 2 4 9 8 (J P, A)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 8 1 8 4 2 (U S, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 B 3 3 / 0 4
H 0 5 B 3 3 / 2 8
H 0 5 B 3 3 / 1 0
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP6228444B2	公开(公告)日	2017-11-08
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		
当前申请(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 H01L27/32 G09F9/30		
FI分类号	H05B33/04 H05B33/14.A H05B33/28 H05B33/10 H01L27/32 G09F9/30.365		
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	JP2015111503A		
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顶部发射型有机EL台形成有用于密封顶面的密封层17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

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)		(11) 特許番号 特許第6228444号 (P6228444)	
(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017.11.8)		(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017.10.20)			
(51) Int. Cl.		F I			
H05B 33/04 (2006.01)		H05B 33/04			
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			
H01L 27/32 (2006.01)		H01L 27/32			
		請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号 特願2013-252915 (P2013-252915)		(73) 特許権者 000219967			
(22) 出願日 平成25年12月6日 (2013.12.6)		東京エレクトロン株式会社			
(65) 公開番号 特開2015-111503 (P2015-111503A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号			
(43) 公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)		(74) 代理人 100099944			
審査請求日 平成28年10月27日 (2016.10.27)		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			
		松井 久			
		(72) 発明者 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			
		審査官 野尻 悠平			
		最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示装置およびその製造方法					