

(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2019-207879

(P2019-207879A)

(43) 公開日 令和1年12月5日 (2019.12.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	3K107
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	5G435
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2019-132723 (P2019-132723)	(71) 出願人	500080546
(22) 出願日	令和1年7月18日 (2019.7.18)		鴻海精密工業股▲ふん▼有限公司
(62) 分割の表示	特願2018-524712 (P2018-524712) の分割		HON HAI PRECISION I NDUSTRY CO., LTD.
原出願日	平成28年7月21日 (2016.7.21)		台湾新北市土城區中山路66號
(31) 優先権主張番号	特願2016-131013 (P2016-131013)		66, Chung Shan Road, Tu-Cheng New Taipei , 236 (TW)
(32) 優先日	平成28年6月30日 (2016.6.30)	(74) 代理人	100101683
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 奥田 誠司
		(74) 代理人	100155000
			弁理士 喜多 修市
		(74) 代理人	100139930
			弁理士 山下 亮司
		最終頁に続く	

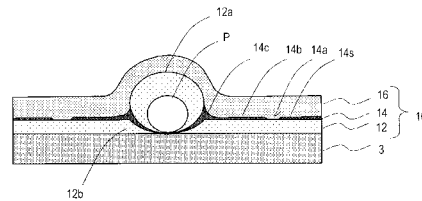
(54) 【発明の名称】 有機 E L 表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】量産性、耐湿信頼性および/または耐屈曲性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機 E L 表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】フレキシブル基板上に形成された有機 E L 素子 3 と、有機 E L 素子上に形成された薄膜封止構造 10 とを有し、薄膜封止構造は、第 1 無機バリア層 12 と、無機バリア層に接する有機バリア層 14 と、有機バリア層に接する第 2 無機バリア層 16 とを有し、第 1 無機バリア層の表面は平坦部を有し、有機バリア層は、少なくとも平坦部上の一部に存在しており、かつ、有機バリア層の表面は親水性を有し、有機バリア層は、平坦部上に開口部 14a を有し、平坦部上に存在している有機バリア層の厚さは、10 nm 以上 200 nm 未満である有機 E L 表示装置。

【選択図】図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレキシブル基板上に形成された有機 E L 素子と、
前記有機 E L 素子上に形成された薄膜封止構造とを有し、
前記薄膜封止構造は、第 1 無機バリア層と、前記第 1 無機バリア層に接する有機バリア層と、前記有機バリア層に接する第 2 無機バリア層とを有し、
前記第 1 無機バリア層の表面は平坦部を有し、
前記有機バリア層は、少なくとも前記平坦部上の一部に存在しており、かつ、前記有機バリア層の表面は親水性を有し、
前記有機バリア層は、前記平坦部上に開口部を有し、前記平坦部上に存在している前記有機バリア層の厚さは、10 nm 以上 200 nm 未満である、有機 E L 表示装置。 10

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 無機バリア層は、厚さが 200 nm 以上 1000 nm 以下の Si N 層である、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、
前記第 1 無機バリア層が形成された有機 E L 素子をチャンバー内に用意する工程と、
前記チャンバー内に蒸気または霧状のアクリルモノマーを供給する工程と、
前記第 1 無機バリア層上でアクリルモノマーを凝縮させ、液状の膜を形成する工程と、
前記アクリルモノマーの前記液状の膜に紫外線を照射することによって、アクリル樹脂層を形成する工程と、 20
前記アクリル樹脂層を部分的にアッシングすることによって、前記有機バリア層を形成する工程と
を包含し、

前記有機バリア層を形成する工程は、前記平坦部上に形成された前記アクリル樹脂層の表面を親水化するようにアッシングする工程を包含する、有機 E L 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、有機 E L 表示装置、特に、フレキシブルな有機 E L 表示装置およびその製造方法に関する。 30

【背景技術】

【0002】

有機 E L (Electro Luminescence) 表示装置が実用化され始めた。有機 E L 表示装置の特徴の 1 つにフレキシブルな表示装置が得られる点が挙げられる。有機 E L 表示装置は、画素ごとに少なくとも 1 つの有機 E L 素子 (Organic Light Emitting Diode: O L E D) と、各 O L E D に供給される電流を制御する少なくとも 1 つの T F T (Thin Film Transistor) とを有する。以下、有機 E L 表示装置を O L E D 表示装置と呼ぶことにする。このように O L E D ごとに T F T などのスイッチング素子を有する O L E D 表示装置は、アクティブマトリクス型 O L E D 表示装置と呼ばれる。また、T F T および O L E D が形成された基板を素子基板ということにする。 40

【0003】

O L E D (特に有機発光層および陰極電極材料)は、水分の影響を受けて劣化しやすい、表示むらを生じやすい。O L E D を水分から保護するとともに、柔軟性を損なわない封止構造を提供する技術として、薄膜封止 (Thin Film Encapsulation: T F E) 技術が開発されている。薄膜封止技術は、無機バリア層と有機バリア層とを交互に積層することによって、薄膜で十分な水蒸気バリア性 (Water Vapor Transmission Rate: W V T R) を得ようとするものである。O L E D 表示装置の耐湿信頼性の観点から、薄膜封止構造の W V T R としては、典型的には $10^{-4} \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下が求められている。

【0004】

現在市販されているOLED表示装置に使われている薄膜封止構造は、厚さが約5 μ m～約20 μ mの有機バリア層（高分子バリア層）を有している。このように比較的厚い有機バリア層は、素子基板の表面を平坦化する役割も担っている。しかしながら、有機バリア層が厚いと、OLED表示装置の屈曲性が制限されるという問題がある。

【0005】

また、量産性が低いという問題もある。上述の比較的厚い有機バリア層は、インクジェット法やマイクロジェット法などの印刷技術を用いて形成されている。一方、無機バリア層は、薄膜堆積技術を用いて真空（例えば、1Pa以下）雰囲気中で形成されている。印刷技術を用いた有機バリア層の形成は大気中で行われ、無機バリア層の形成は真空中で行われるので、薄膜封止構造を形成する過程で、素子基板を真空チャンバーから出し入れすることになり量産性が低い。

10

【0006】

そこで、例えば、特許文献1に開示されているように、無機バリア層と有機バリア層とを連続して製造することが可能な成膜装置が開発されている。

【0007】

また、特許文献2には、第1の無機材料層、第1の樹脂材、および第2の無機材料層を下からこの順で形成する際に、第1の樹脂材を第1の無機材料層の凸部（凸部を被覆した第1の無機材料層）の周囲に偏在させた薄膜封止構造が開示されている。特許文献2によると、第1の無機材料層によって十分に被覆されないおそのある凸部の周囲に第1の樹脂材を偏在させることによって、その部分からの水分や酸素の侵入が抑制される。また、第1の樹脂材が第2の無機材料層の下地層として機能することで、第2の無機材料層が適正に成膜され、第1の無機材料層の側面を所期の膜厚で適切に被覆することが可能になる。第1の樹脂材は次の様にして形成される。加熱気化させたミスト状の有機材料を、室温以下の温度に維持された素子基板上に供給し、基板上で有機材料が凝縮し、滴状化する。滴状化した有機材料が、毛細管現象または表面張力によって、基板上を移動し、第1の無機材料層の凸部の側面と基板表面との境界部に偏在する。その後、有機材料を硬化させることによって、境界部に第1の樹脂材が形成される。特許文献3にも同様の薄膜封止構造を有するOLED表示装置が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0008】

【特許文献1】特開2013-186971号公報

【特許文献2】国際公開公報第2014/196137号

【特許文献3】特開2016-39120号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献2または3に記載されている薄膜封止構造は、厚い有機バリア層を有しないので、OLED表示装置の屈曲性は改善されると考えられる。また、無機バリア層と有機バリア層とを連続して形成することが可能なので、量産性も改善される。

40

【0010】

しかしながら、本発明者の検討によると、量産性の点で改善の余地が残されている。また、耐湿信頼性および／または耐屈曲性の点においても改善の余地が残されている。

【0011】

そこで、本発明は、量産性、耐湿信頼性および／または耐屈曲性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機EL表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のある実施形態による有機EL表示装置は、フレキシブル基板上に形成された有

50

機 E L 素子と、前記有機 E L 素子上に形成された薄膜封止構造とを有し、前記薄膜封止構造は、第 1 無機バリア層と、前記無機バリア層に接する有機バリア層と、前記有機バリア層に接する第 2 無機バリア層とを有し、前記有機バリア層は、少なくとも平坦部上の一部に存在しており、かつ、前記有機バリア層の表面は酸化されている。ここで、「平坦部」とは、薄膜封止構造が形成される有機 E L 素子の表面の内の平坦な部分で、最も低いものを指す。ただし、有機 E L 素子の表面にパーティクル（微細なごみ）が付着している部分を除く。

【 0 0 1 3 】

ある実施形態において、前記有機バリア層は、平坦部上に開口部を有し、平坦部上に存在している有機バリア層の面積は、前記開口部の面積よりも大きい。すなわち、平坦部上において、前記有機バリア層が存在している部分（「中実部」ということがある。）は、前記開口部の面積よりも大きく、平坦部上の前記有機バリア層（中実部および開口部を含む）の内、中実部の面積は平坦部上の前記アクリル樹脂層の面積の 5 0 % 以上である。中実部の面積は平坦部上の前記アクリル樹脂層の面積の 8 0 % 以上であることが好ましく、平坦部上の前記有機バリア層は、開口部を有しないことがさらに好ましい。

10

【 0 0 1 4 】

ある実施形態において、前記平坦部上に存在している有機バリア層の厚さは 1 0 n m 以上である。

【 0 0 1 5 】

ある実施形態において、前記有機バリア層の平坦部上における最大厚さは 2 0 0 n m 未満である。

20

【 0 0 1 6 】

ある実施形態において、前記第 1 および第 2 無機バリア層は、厚さが 2 0 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下の S i N 層である。前記 S i N 層は膜応力の絶対値が 1 0 0 M P a 以下であることが好ましく、5 0 M P a 以下であることがさらに好ましい。前記 S i N 層の成膜温度は 9 0 以下であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の実施形態による有機 E L 表示装置の製造方法は、上記のいずれかの有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第 1 無機バリア層が形成された有機 E L 素子をチャンパー内に用意する工程と、前記チャンパー内に蒸気または霧状のアクリルモノマーを供給する工程と、前記第 1 無機バリア層上でアクリルモノマーを凝縮させ、液状の膜を形成する工程と、前記アクリルモノマーの前記液状の膜に紫外線を照射することによって、アクリル樹脂層を形成する工程と、前記アクリル樹脂層を部分的にアッシングすることによって、前記有機バリア層を形成する工程とを包含する。

30

【 0 0 1 8 】

ある実施形態において、平坦部上に形成された前記アクリル樹脂層の 5 0 % 超が残存するようにアッシングする工程を包含する。アッシングは、N₂O、O₂および O₃ の内の少なくとも 1 種のガスを用いたプラズマアッシング法で行われる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明の実施形態によると、量産性および / または耐湿信頼性が改善された、比較的薄い有機バリア層を有する薄膜封止構造を備える有機 E L 表示装置およびその製造方法が提供される。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】（ a ）は本発明の実施形態による O L E D 表示装置の模式的な部分断面図であり、（ b ）は、O L E D 3 上に形成された T F E 構造 1 0 の部分断面図である。

【 図 2 】本発明の実施形態による O L E D 表示装置における T F E 構造 1 0 の模式的な部分断面図であり、パーティクル P を含む部分を示している。

【 図 3 】パーティクル P を覆う第 1 無機バリア層（ S i N 層 ）の模式的な断面図である。

50

【図４】パーティクル（直径１μmの球状シリカ）を覆う第１無機バリア層（SiN層）の断面SEM像であり、平面SEM像（左下）を併せて示している。

【図５】パーティクル（直径２．１５μmの球状シリカ）を覆う、TFE構造の断面SEM像であり、平面SEM像（左下）を併せて示している。

【図６】パーティクル（直径４．６μmの球状シリカ）を覆う、TFE構造の断面SEM像である。

【図７】（a）～（d）は有機バリア層１４を形成する工程を説明するための模式的な断面である。

【図８】（a）～（d）は第２無機バリア層１６を形成する工程を説明するための模式的な断面である。

【図９】過度にアッシングされた有機バリア層１４dを示す模式的な断面図である。

【図１０】過度にアッシングされた有機バリア層１４d上に形成された第２無機バリア層１６を示す模式的な断面図である。

【図１１】パーティクル（直径４．６μmの凸レンズ状シリカ）を覆う、TFE構造の断面SEM像である。

【図１２】有機バリア層１４の形成に用いられる成膜装置２００の構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態によるOLED表示装置およびその製造方法を説明する。本発明の実施形態は、例示するものに限定されない。OLED表示装置は、複数の画素を有し、画素ごとに少なくとも１つの有機EL素子（OLED）を有しているが、以下では、簡単のために、１つのOLEDに対応する構造について説明する。

【００２２】

図１（a）は本発明の実施形態によるOLED表示装置の模式的な部分断面図である。

【００２３】

基板１上に、TFTを含む回路（バックプレーン）２が形成されており、その上に、OLED３が形成されている。OLED３はトップエミッションタイプである。OLED３の上に、本発明の実施形態によるOLED表示装置に特徴的な薄膜封止（TFE）構造１０が形成されている。OLED３の最上部は、例えば、上部電極またはキャップ層（屈折率調整層）である。TFE構造１０の上には偏光板４が配置されている。

【００２４】

基板１は、例えば厚さが１５μmのポリイミドフィルムである。TFTを含む回路２の厚さは例えば４μmであり、OLED３の厚さは例えば１μmであり、TFE構造１０の厚さは例えば１μm以下である。

【００２５】

図１（b）は、OLED３上に形成されたTFE１０の部分断面図である。OLED３の直上に第１無機バリア層（例えばSiN層）１２が形成されており、第１無機バリア層１２の上に有機バリア層（例えばアクリル樹脂層）１４が形成されており、有機バリア層１４の上に第２無機バリア層（例えばSiN層）１６が形成されている。有機バリア層１４の表面（第２無機バリア層１６側）は、アッシング処理によって、酸化されている。

【００２６】

例えば、第１無機バリア層１２および第２無機バリア層１６は、例えば厚さが４００nmのSiN層であり、有機バリア層１４は厚さが１００nm未満のアクリル樹脂層である。第１無機バリア層１２および第２無機バリア層１６の厚さはそれぞれ独立に、２００nm以上１０００nm以下であり、有機バリア層１４の厚さは５０nm以上２００nm未満である。TFE構造１０の厚さは４００nm以上２μm未満であることが好ましく、４００nm以上１μm未満であることがさらに好ましい。

【００２７】

図２は、本発明の実施形態によるOLED表示装置におけるTFE構造１０の模式的な

10

20

30

40

50

部分断面図であり、パーティクルPを含む部分を示している。図3は、パーティクルPを覆う第1無機バリア層(SiN層)の模式的な断面図である。パーティクルPは、OLED表示装置の製造プロセス中に発生する微細なゴミで、例えば、ガラスの微細な破片、金属の粒子、有機物の粒子である。マスク蒸着法を用いると、特にパーティクルが発生しやすい。

【0028】

図3に示す様に、パーティクル(例えば直径が約 $1\mu\text{m}$ 以上)Pが存在すると、第1無機バリア層にクラック(欠陥)12cが形成されることがある。これは、図4に示す断面SEM像から、パーティクルPの表面から成長するSiN層12aと、OLED3の表面の平坦部分から成長するSiN層12bとが衝突(インピンジ)するために生じたと考えられる。このようなクラック12cが存在すると、TFE構造10のバリア性が低下する。なお、図4のSEM像は、ガラス基板上に、パーティクルPとして、直径が $1\mu\text{m}$ の球状シリカを配置した状態で、SiN膜をプラズマCVD法で堆積した試料の断面SEM像である。断面はパーティクルPの中心を通過していない。また、最表面は断面加工時の保護のためのカーボン層(C-depo)である。このように、直径が $1\mu\text{m}$ の比較的小さな球状のシリカが存在するだけで、SiN層にクラック(欠陥)12cが形成される。

10

【0029】

実施形態のOLED表示装置におけるTFE構造10では、図2に示す様に、有機バリア層14cが、第1無機バリア層12のクラック12cを充填するように形成されているので、バリア性を保持することができる。これは、図5および図6に示す断面SEM像で確認することができる。図5および図6においては、第1無機バリア層12上に第2無機バリア層16が直接形成された箇所には界面は観察されていないが、図2では分かり易さのために、第1無機バリア層12と第2無機バリア層16とを異なるハッチングで示している。

20

【0030】

図5に示す断面SEM像は、図4の断面SEM像と同様に、ガラス基板上に、直径が $2.15\mu\text{m}$ の球状シリカを配置した状態で、成膜した試料の断面SEM像である。また、図6に示す断面SEM像は、より大きなパーティクルP(直径 $4.6\mu\text{m}$ の球状シリカ)をガラス基板上に配置した状態で、成膜した試料の断面SEM像である。図4の場合と同様に、パーティクルP(直径が $2.15\mu\text{m}$ および $4.6\mu\text{m}$ の球状シリカ)を覆うようにSiN膜をプラズマCVD法で堆積した後、有機バリア層14としてアクリル樹脂層を形成し、その後、再び、SiN膜をプラズマCVD法で堆積した試料の断面SEM像である。図4と比較すれば分かるように、図5に示す直径が約2倍のパーティクルPのみならず、図6に示す約5倍大きなパーティクルPであっても、アクリル樹脂層の上に形成されたSiN膜は欠陥の無い緻密な膜であることがわかる。

30

【0031】

図2に示した有機バリア層14は、後述するように、例えばアクリル樹脂から形成される。特に、室温(例えば 25°C)における粘度が、 $1\sim 100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 程度のアクリルモノマー(アクリレート)を紫外線硬化することによって形成されたものが好ましい。このように低粘度のアクリルモノマーは、クラック12cに容易に浸透することができる。また、アクリル樹脂は可視光の透過率が高く、トップエミッションタイプのOLED表示装置に好適に用いられる。アクリルモノマーには必要に応じて、光重合開始剤が混合され得る。

40

【0032】

クラック12cに充填された有機バリア層14cの表面は、パーティクルP上の第1無機バリア層12aの表面と、OLED3の表面の平坦部に形成された有機バリア層14bとの表面を連続的に滑らかに連結する。したがって、パーティクルP上の第1無機バリア層12および有機バリア層14上に形成される第2無機バリア層(SiN層)に欠陥が形成されることなく、緻密な膜が形成される。

【0033】

50

また、有機バリア層 14 の表面 14 s は、アッシング処理によって酸化されており、親水性を有しており、第 2 無機バリア層 16 との密着性が高い。

【0034】

有機バリア層 14 は、パーティクル P 上に形成された第 1 無機バリア層 12 a の凸状部分を除いて全面に有機バリア層 14 が残存するように、アッシングすることが好ましいが、有機バリア層 14 は、OLED 3 の表面の平坦部の一部に開口部 14 a を有してもよい。アッシング処理は面内ではばらつくので、平坦部に形成された有機バリア層 14 の一部が完全に除去され、第 1 無機バリア層 12 の表面が露出されることがある。この場合でも、有機バリア層 14 の内、OLED 3 の平坦部上に形成されている有機バリア層（中実部）14 b は、開口部 14 a よりも面積が大きくなるように制御する。すなわち、中実部 14 b の面積は平坦部上のアクリル樹脂層 14 の面積の 50 % 超となるように制御する。中実部 14 b の面積は平坦部上のアクリル樹脂層 14 の面積の 80 % 以上であることが好ましく、平坦部上の有機バリア層 14 は、開口部を有しないことがさらに好ましい。平坦部上に存在している有機バリア層の厚さは 10 nm 以上であることが好ましい。

10

【0035】

本発明者が種々実験したところ、有機バリア層 14 は平坦部上の全面、すなわち第 1 無機バリア層 12 a の凸状部分を除いた全面に形成されていることが好ましく、その厚さは 10 nm 以上であることが好ましい。

【0036】

有機バリア層 14 が第 1 無機バリア層 12 と第 2 無機バリア層 16 との間に介在すると、TFE 構造 10 内部での各層間の密着性が高まる。特に、有機バリア層 14 の表面が酸化されているので、第 2 無機バリア層 16 との密着性が高い。その結果、OLED 表示装置の耐湿信頼性を向上させることができる。

20

【0037】

また、平坦部上の有機バリア層 14 が全面に形成されていると（有機バリア層 14 が開口部 14 a を有しないと）、OLED 表示装置に外力が掛かったときに、TFE 構造 10 内に生じる応力（またはひずみ）が均一に分散される結果、破壊（特に、第 1 無機バリア層 12 および / または第 2 無機バリア層 16 の破壊）が抑制される。第 1 無機バリア層 12 と第 2 無機バリア層 16 と密着してほぼ均一に存在する有機バリア層 14 は、応力を分散および緩和するように作用すると考えられる。このように有機バリア層 14 は、OLED 表示装置の耐屈曲性を向上させる効果も奏する。ただし、有機バリア層 14 の厚さが 200 nm 以上になると、かえって耐屈曲性が低下することがあるので、有機バリア層 14 の厚さは 200 nm 未満であることが好ましい。

30

【0038】

図 7 および図 8 を参照して、有機バリア層 14 および第 2 無機バリア層 16 の形成工程、特に、アッシング工程を説明する。図 7 に有機バリア層 14 の形成工程を示し、図 8 に第 2 無機バリア層 16 の形成工程を示す。

【0039】

図 7 (a) に模式的に示す様に OLED 3 の表面のパーティクル P を覆う第 1 無機バリア層 12 を形成した後、第 1 無機バリア層 12 上に有機バリア層 14 を形成する。有機バリア層 14 は、例えば、蒸気または霧状のアクリルモノマーを、冷却された素子基板上で凝縮させ、その後、紫外線を照射することによって、アクリルモノマーを硬化させることによって得られる。低粘度のアクリルモノマーを用いることによって、第 1 無機バリア層 12 に形成されたクラック 12 c 内にアクリルモノマーを浸透させることができる。なお、図 7 (a) では、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a 上に有機バリア層 14 d が形成されている例を示しているが、パーティクル P の大きさや形状、およびアクリルモノマーの種類に依存するが、アクリルモノマーがパーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a 上に堆積（または付着）しない、あるいは、極微量しか堆積（または付着）しないことがある。有機バリア層 14 は、例えば、後述する図 12 に示す成膜装置 200 を用いて形成され得る。当初の有機バリア層 14 の厚さは平坦部上で 100 nm 以上 500 nm 以下

40

50

となるように調整される。形成された当初の有機バリア層 14 の表面 14 s a は滑らかに連続しており、疎水性を帯びている。なお、簡単のために、アッシング前の有機バリア層にも同じ参照符号を付す。

【0040】

次に、図 7 (b) に示すように、有機バリア層 14 をアッシングする。アッシングは、公知のプラズマアッシング装置、光励起アッシング装置、UV オゾンアッシング装置を用いて行い得る。例えば、 N_2O 、 O_2 および O_3 の内の少なくとも 1 種のガスを用いたプラズマアッシング、または、これらにさらに紫外線照射とを組合せて行われ得る。第 1 および第 2 無機バリア層として SiN 膜を CVD 法で成膜する場合、原料ガスとして、 N_2O を用いるので、 N_2O をアッシングに用いると装置を簡略化できるという利点が得られる。

10

【0041】

アッシングを行うと、有機バリア層 14 の表面 14 s が酸化され、親水性に改質される。また、表面 14 s がほぼ一様に削られるとともに、極めて微細な凹凸が形成され、表面積が増大する。アッシングを行ったときの表面積増大効果は、無機材料である第 1 無機バリア層 12 に対してよりも有機バリア層 14 の表面に対しての方が大きい。したがって、有機バリア層 14 の表面 14 s が親水性に改質されることと、表面 14 s の表面積が増大することから、第 2 無機バリア層 16 との密着性が向上させられる。

【0042】

さらに、アッシングを進めると、図 7 (c) に示す様に、有機バリア層 14 の一部に開口部 14 a が形成されることがある。

20

【0043】

さらに、アッシングを進めると、図 7 (d) に示す様に、第 1 無機バリア層 12 のクラック 12 c の近傍にだけ有機バリア層 14 c が残る。有機バリア層 14 c の表面が、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a の表面と、OLED 3 の表面の平坦部の表面とを連続的に滑らかに連結している。

【0044】

なお、第 1 無機バリア層 12 と有機バリア層 14 との密着性を改善するために、有機バリア層 14 を形成する前に、第 1 無機バリア層 12 の表面にアッシング処理を施しておいてもよい。

30

【0045】

次に、図 8 を参照して、有機バリア層 14 上に第 2 無機バリア層 16 を形成した後の構造を説明する。

【0046】

図 8 (a) は、図 7 (a) に示した有機バリア層 14 の表面 14 s a をアッシングすることによって酸化し、親水性を有する表面 14 s に改質した後に、第 2 無機バリア層 16 を形成した構造を模式的に示している。ここでは、有機バリア層 14 の表面 14 s a をわずかにアッシングした場合を示しており、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a 上に形成された有機バリア層 14 d も残存している例を示しているが、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a 上には有機バリア層 14 が形成されない（または残存しない）こともある。

40

【0047】

図 8 (a) に示す様に、有機バリア層 14 上に形成された第 2 無機バリア層 16 には欠陥が無く、また、有機バリア層 14 との密着性にも優れる。

【0048】

図 8 (b) ~ (d) に示す様に、それぞれ図 7 (b) ~ (d) に示した有機バリア層 14 上に第 2 無機バリア層 16 を形成すると、欠陥が無く、有機バリア層 14 との密着性に優れた第 2 無機バリア層 16 が得られる。OLED 3 の平坦部上の有機バリア層 14 が完全に除去されても、有機バリア層 14 c の表面が、パーティクル P 上の第 1 無機バリア層 12 a の表面と、OLED 3 の表面の平坦部の表面とを連続的に滑らかに連結していれば

50

、欠陥が無く、有機バリア層 1 4 との密着性に優れた第 2 無機バリア層 1 6 が得られる。

【 0 0 4 9 】

有機バリア層 1 4 は、パーティクル P 上に形成された第 1 無機バリア層 1 2 a の凸状部分を除いて全面に有機バリア層 1 4 が薄く残存するように、アッシングすることが好ましい。耐湿信頼性および / または耐屈曲性の観点から、上述したように、平坦部上の有機バリア層 1 4 の厚さは 1 0 n m 以上 2 0 0 n m 未満であることが好ましい。すなわち、図 8 (b) の構造が最も好ましい。しかしながら、アッシング処理は面内ではばらつくので、平坦部に形成された有機バリア層 1 4 の一部が完全に除去され、第 1 無機バリア層 1 2 の表面が露出されることがある。また、パーティクル P の材質、大きさもばらつくので、全面に有機バリア層 1 4 を残存させることができない場合も発生し得る。すなわち、図 8 (c) または図 8 (d) に示す構造を有する箇所が存在し得る。平坦部に形成された有機バリア層 1 4 の一部が完全に除去される場合でも、有機バリア層 1 4 の内、O L E D 3 の平坦部上に形成されている有機バリア層 1 4 b は、開口部 1 4 a よりも面積が大きくなるように制御することが好ましい。

10

【 0 0 5 0 】

有機バリア層 1 4 をアッシングしすぎると図 9 に示す様に、O L E D 3 の平坦部上に形成された有機バリア層 1 4 b が完全に除去されるだけでなく、パーティクル P によって形成されたクラック 1 2 c に充填された有機バリア層 1 4 d が小さくなり、第 2 無機バリア層 1 6 が形成される下地の表面を滑らかな連続的な形状にする作用を有しなくなる。その結果、図 1 0 に示す様に、第 2 無機バリア層 1 6 に欠陥 1 6 c が形成され、T F E 構造のバリア特性を低下させることになる。たとえ欠陥 1 6 c が形成されなくとも、第 2 無機バリア層 1 6 の表面に鋭角な凹部 1 6 d が形成されると、その部分に応力が集中しやすく、外力によってクラックが発生しやすい。

20

【 0 0 5 1 】

例えば、図 1 1 に示す凸レンズ状シリカ (直径 4 . 6 μ m) の右下部 (図 1 1 中の O A) では、有機バリア層 1 4 がエッチングされ過ぎた結果、第 2 無機バリア層 1 6 の膜厚が部分的に極端に薄くなっている。このような場合、たとえ第 2 無機バリア層 1 6 に欠陥が生じなくても、O L E D 表示装置の製造プロセスにおいて、または製造後に、T F E 構造 1 0 に外力が掛かった際に、第 2 無機バリア層 1 6 にクラックが生じるおそれがある。

【 0 0 5 2 】

T F E 構造 1 0 に外力が掛けられる場合として、次のような場合を挙げることができる。例えば、O L E D 表示装置のフレキシブルな基板 1 を支持基板であるガラス基板から剝離する際、T F E 構造 1 0 を含む O L E D 表示装置には曲げ応力が作用する。また、曲面ディスプレイを製造する過程で、所定の曲面形状に沿って O L E D 表示装置を曲げる際にも、T F E 構造 1 0 に曲げ応力が作用する。もちろん、O L E D 表示装置の最終的な利用形態が、O L E D 表示装置のフレキシビリティを利用する形態 (例えば折り畳む、曲げる、あるいは、丸める) のときは、ユーザーが使用している間に種々の応力が T F E 構造 1 0 に掛かることになる。

30

【 0 0 5 3 】

これを防止するためには、O L E D 3 の平坦部上に形成されている有機バリア層の 5 0 % 超が残存するように (有機バリア層 (中実部) 1 4 b が開口部 1 4 a よりも面積が大きくなるように) 、アッシング条件を調節することが好ましい。O L E D 3 の平坦部上に残存する有機バリア層 (中実部) 1 4 b は 8 0 % 以上であることがさらに好ましく、1 0 0 % であることが最も好ましい。図 8 (a) ~ (d) に示した様に、適度に残存する有機バリア層 1 4 上に形成された第 2 無機バリア層 1 6 の表面には 9 0 ° 以下を角度なす部分 (図 1 0 の凹部 1 6 d 参照) が存在しないので、外力が掛かっても応力が集中することが抑制される。

40

【 0 0 5 4 】

本発明の実施形態による O L E D 表示装置の製造方法は、第 1 無機バリア層 1 2 が形成された O L E D 3 をチャンバー内に用意する工程と、チャンバー内に蒸気または霧状のア

50

クリルモノマーを供給する工程と、第1無機バリア層上でアクリルモノマーを凝縮させ、液状の膜を形成する工程と、アクリルモノマーの液状の膜に紫外線を照射することによって、アクリル樹脂層を形成する工程と、アクリル樹脂層を部分的にアッシングすることによって、有機バリア層14を形成する工程とを包含する。

【0055】

図12に、有機バリア層14の形成に用いられる成膜装置200の構成を模式的に示す。

【0056】

成膜装置200は、チャンバー210と、ステージ212と、モノマー供給口（ノズル）222と、紫外線照射装置230とを有している。チャンバー210は、その内部の空間を所定の圧力（真空度）および温度に制御される。ステージ212は、第1無機バリア層が形成されたOLED3を複数有する素子基板20を受容する上面を有し、上面を例えば-20℃まで冷却することができる。ノズル222は、所定の流量で供給されるアクリルモノマー（液状）を蒸気または霧状で、チャンバー210内の空間に供給する。蒸気または霧状アクリルモノマー26pは、素子基板20の第1無機バリア層に付着または接触する。紫外線照射装置230は所定の波長、強度を有する紫外線232をステージ212の上面に向けて出射する。

【0057】

アクリルモノマー26は、容器202からチャンバー210内に所定の流量で供給される。容器202には、配管206を介してアクリルモノマー26が供給されるとともに、配管204から窒素ガスが供給される。容器202へのアクリルモノマーの流量は、マスフローコントローラ208によって制御される。

【0058】

成膜装置200を用いて、例えば以下の様にして、有機バリア層14を形成することができる。以下の例は、TFE構造10の試作やSEM写真に示した試料の作製に用いた条件の典型例の1つである。

【0059】

チャンバー210内に、アクリルモノマー26pとして、例えばRANDAP（新中村化学工業株式会社製）を供給する。素子基板20は、ステージ212上で、例えば-15℃に冷却されている。アクリルモノマー26pは素子基板の第1無機バリア層12上で凝縮され液状の膜になる。アクリルモノマー26pの供給量およびチャンバー210内の温度を制御することによって、アクリルモノマー（液状）の厚さを調整する。例えば、アクリルモノマーは、500nm/minで堆積することができる。したがって、約24秒で厚さが約200nmのアクリルモノマーの層を形成することができる。

【0060】

その後、チャンバー210内を排気し、蒸気または霧状のアクリルモノマー26pを除去した後、紫外線232を照射することによって、第1無機バリア層12上のアクリルモノマーを硬化させる。紫外線の強度は、例えば、12mW/cm²（365nm）で、約10秒照射する。

【0061】

このように、有機バリア層14の形成工程のタクトタイムは約34秒であり、非常に量産性が高い。

【0062】

なお、第1無機バリア層12は、例えば、以下の様にして形成される。SiH₄およびN₂Oガスを用いたプラズマCVD法で、例えば、成膜対象の基板（OLED3）の温度を80℃以下に制御した状態で、400nm/minの成膜速度で、厚さ400nmの第1無機バリア層12を形成することができる。この様にして得られる第1無機バリア層12の屈折率は1.84で、400nmの可視光の透過率は90%（厚さ400nm）である。また、膜応力の絶対値は50MPaである。

【0063】

有機バリア層 14 のアッシングは、例えば、 N_2O ガスを用いたプラズマアッシング法で行う。アッシングは、アッシング用のチャンバーで行う。アッシングレートは例えば 500 nm/min である。上述のように、厚さが 200 nm の有機バリア層 14 を形成したとき、平坦部上の有機バリア層（中実部）14b の厚さ（最大値）が 20 nm 程度となるように、約 22 秒間、アッシングを行う。

【0064】

アッシング後は、 N_2O ガスを排気し、第 2 無機バリア層 16 を形成するための CVD チャンバーに搬送し、例えば、第 1 無機バリア層 12 と同じ条件で、第 2 無機バリア層 16 を形成する。

【0065】

10

このようにして、TFE 構造 10 および TFE 構造 10 を備える OLED 表示装置 100 を作製することができる。本発明の実施形態による OLED 表示装置の製造方法は、一旦十分な厚さを有する有機バリア層を形成し、それをアッシングすることによって、所望の厚さの有機バリア層を得るものである。したがって、特許文献 2、3 に記載されている製造方法のように、樹脂材料を偏在させる必要がないので、プロセスマージンが広く、量産性に優れる。

【0066】

また、上述したように、有機バリア層 14 の表面が酸化されているので、第 1 無機バリア層 12 および第 2 無機バリア層 16 との密着性が高く、耐湿信頼性に優れている。例えば、上記で具体的に例示した TFE 構造 10（ただし図 1 の OLED 3 の代わりに厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム）の WVT R を評価したところ、室温換算で測定下限である $1 \times 10^{-4}\text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 未満であった。

20

【0067】

さらに、平坦部上において、有機バリア層 14 が第 1 無機バリア層 12 と第 2 無機バリア層 16 との間のほぼ全面に存在する構造とすることによって、耐屈曲性に優れる。

【0068】

なお、無機バリア層として、SiN 層の他、SiO 層、SiON 層、SiNO 層、 Al_2O_3 層などを用いることもできる。有機バリア層を形成する樹脂としては、アクリル樹脂の他、ビニル基含有モノマーなどの紫外線硬化樹脂を用いることができる。

【産業上の利用可能性】

30

【0069】

本発明の実施形態は、有機 EL 表示装置、特にフレキシブルな有機 EL 表示装置およびその製造方法に適用され得る。

【符号の説明】

【0070】

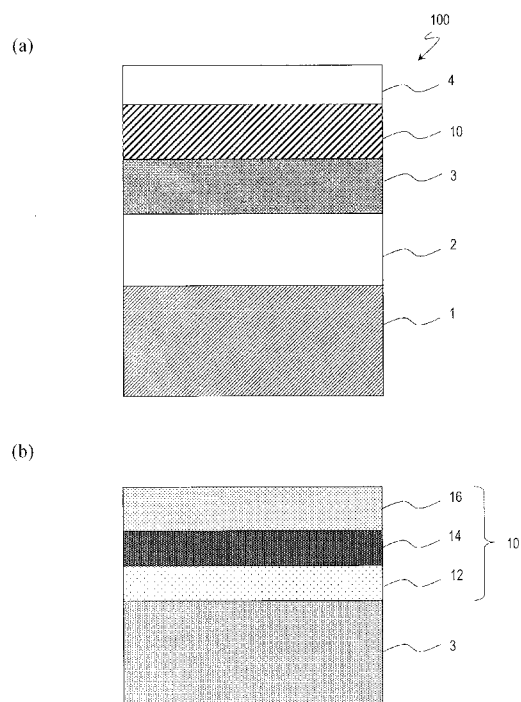
- 1 : フレキシブル基板
- 2 : バックプレーン（回路）
- 3 : 有機 EL 素子
- 4 : 偏光板
- 10 : 薄膜封止構造（TFE 構造）
- 12 : 第 1 無機バリア層（SiN 層）
- 14 : 有機バリア層（アクリル樹脂層）
- 14a : 有機バリア層の開口部
- 14b : 有機バリア層の中実部
- 14s : 有機バリア層の表面（アッシング後）
- 14sa : 有機バリア層の表面（アッシング前）
- 16 : 第 2 無機バリア層（SiN 層）
- 16c : 欠陥
- 16d : 凹部
- 20 : 素子基板

40

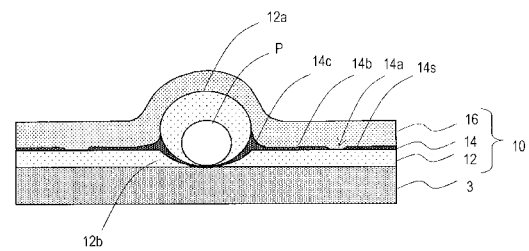
50

- 2 6 : アクリルモノマー
 2 6 p : アクリルモノマーの蒸気または霧状アクリルモノマー
 1 0 0 : 有機ＥＬ表示装置

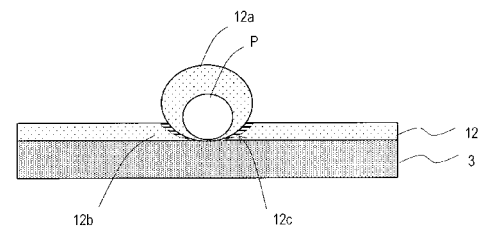
【図 1】



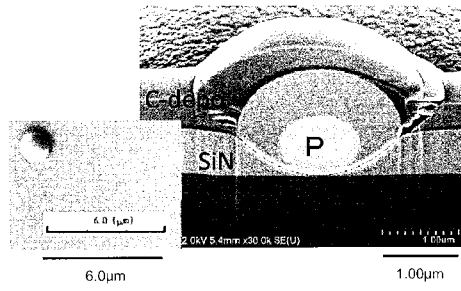
【図 2】



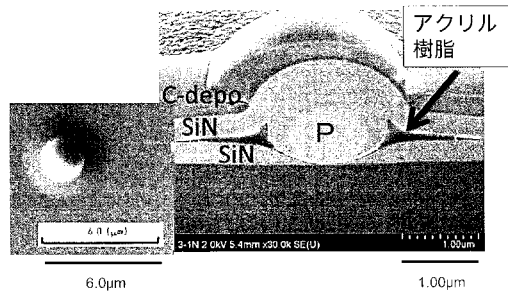
【図 3】



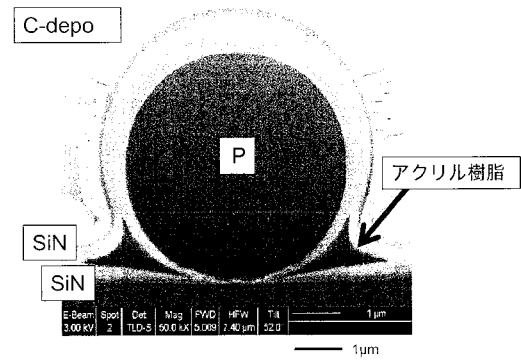
【図 4】



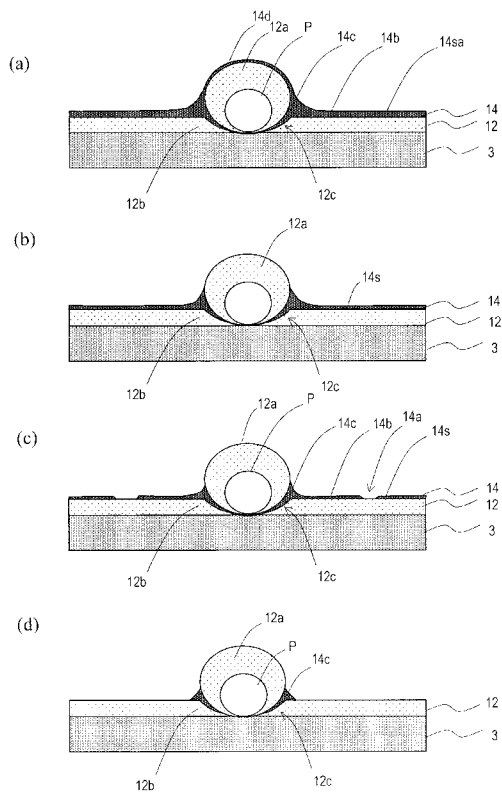
【図 5】



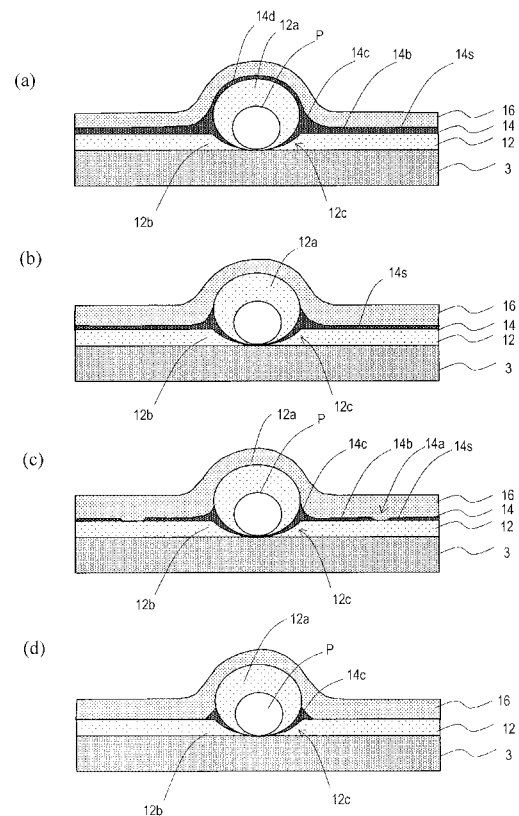
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 0 8 Z			
G 0 9 F 9/00 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 0 9			
	G 0 9 F	9/30	3 6 5			
	G 0 9 F	9/00	3 3 8			

(74)代理人 100125922

弁理士 三宅 章子

(74)代理人 100202197

弁理士 村瀬 成康

(74)代理人 100202142

弁理士 北 倫子

(72)発明者 岸本 克彦

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 堺ディスプレイプロダクト株式会社内

(72)発明者 豆野 和延

大阪府堺市堺区匠町 1 番地 堺ディスプレイプロダクト株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC23 CC43 CC45 DD17 EE48 EE49 EE50 FF15
GG13 GG24 GG28
5C094 AA36 AA38 AA43 BA27 DA07 DA13 FA01 FA02 FB01 FB02
FB15 GB10 JA07
5G435 AA13 AA14 AA17 BB05 HH14 HH20 KK05

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2019207879A	公开(公告)日	2019-12-05
申请号	JP2019132723	申请日	2019-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	鸿海精密工业股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	鸿海精密工业股▲ふん▼有限公司		
[标]发明人	岸本克彦 豆野和延		
发明人	岸本 克彦 豆野 和延		
IPC分类号	H05B33/04 H05B33/02 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10 G09F9/30 G09F9/00		
CPC分类号	B32B27/06 B32B27/281 B32B2250/02 B32B2255/10 B32B2255/20 B32B2255/26 B32B2255/28 B32B2307/42 B32B2307/7244 B32B2307/732 B32B2457/206 B32B27/08 H01L51/5256 H01L2251/558 H01L27/3244 H01L51/5012 H01L51/5237 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/04 H05B33/02 H01L27/32 H05B33/14.A H05B33/10 G09F9/30.308.Z G09F9/30.309 G09F9/30.365 G09F9/00.338		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/CC43 3K107/CC45 3K107/DD17 3K107/EE48 3K107/EE49 3K107/EE50 3K107/FF15 3K107/GG13 3K107/GG24 3K107/GG28 5C094/AA36 5C094/AA38 5C094/AA43 5C094/BA27 5C094/DA07 5C094/DA13 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB15 5C094/GB10 5C094/JA07 5G435/AA13 5G435/AA14 5G435/AA17 5G435/BB05 5G435/HH14 5G435/HH20 5G435/KK05		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子 Nariyasu村濑		
优先权	2016131013 2016-06-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种有机EL显示装置，该有机EL显示装置的批量生产性，耐湿可靠性和/或耐挠性得到改善，并且包括具有常规的有机薄阻挡层的薄膜密封结构及其制造方法。一种有机EL显示装置，包括：在柔性基板上形成的有机EL元件3；以及形成在有机EL元件3上的有机EL元件。薄膜密封结构10形成在有机EL元件上。薄膜密封结构包括：第一无机阻挡层12；以及第二无机阻挡层12。有机阻挡层14与无机阻挡层接触；第二无机阻挡层16与有机阻挡层接触。第一无机阻挡层的表面具有平坦的部分，有机阻挡层在至少平坦的部分中一部分存在，并且有机阻挡层的表面具有亲水性。有机阻挡层在平坦部分上具有开口部分14，并且存在于平坦部分上的有机阻挡层的厚度为10 nm以上且小于200 nm。图2

