

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876415号
(P4876415)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int. Cl.	F I		
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10		
G02B 5/20 (2006.01)	G02B 5/20	I O I	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12		B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14		A
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22		Z

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-94282 (P2005-94282)
 (22) 出願日 平成17年3月29日(2005.3.29)
 (65) 公開番号 特開2006-278101 (P2006-278101A)
 (43) 公開日 平成18年10月12日(2006.10.12)
 審査請求日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 石井 隆司
 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
 審査官 池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL装置の製造方法、デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に画素を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、
 前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、
 前記隔壁部によって囲まれた領域に、有機EL素子の少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を、フッ素基を含有しない溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、
 塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、
 形成した前記機能層を、フッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含む溶媒により溶解し、その後、再び乾燥を行う機能層平坦化工程と、を含むことを特徴とする有機EL装置の製造方法。

【請求項2】

前記撥液化工程において、前記隔壁部の表面をフッ素化処理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】

基板上に所定領域を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、
 前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、
 前記隔壁部によって囲まれた領域に、当該デバイスの少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を、フッ素基を含有しない溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、

塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、
形成した前記機能層を、フッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含む溶媒により溶解し、その後、再び乾燥を行う機能層平坦化工程と、を含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機EL装置（有機エレクトロルミネッセンス装置）の製造方法、及びカラーフィルタ等に代表されるデバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

近年、有機蛍光材料等の発光材料をインク化し、このインクを基体上に吐出するインクジェット法により、有機EL装置を製造する技術が開発されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-22932号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記特許文献1のようにインクジェット法を用いて有機EL装置を製造する場合には、画素の周囲にバンク（隔壁）を形成し、該バンクによって囲まれた領域にインクを吐出するものとしている。このようなバンクはフッ素処理することで撥液化させ、インクを打ち込んだ際に混色や白抜け、さらにはインクが漏れ出さないようにしている。フッ素化されたバンクは撥液性が非常に高く、それによりバンクとインクは反発関係にあるため、インクを乾燥させた後に得られる膜形状は、画素周辺（バンク付近）において裾垂れし、画素中心部で盛り上がった形状、若しくは画素周辺（バンク付近）において裾垂れし、その少し内側で盛り上がるのと同時に、画素中心で凹んだ形状のいずれかとなる場合がある。このような膜形状となると当該膜の平坦性が失われ、発光特性を低下させる一因となる場合がある。

20

【0004】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、インクジェット装置の製造方法において、インクジェット法を用いて機能層を形成する場合に、当該機能層の表面を凹凸の少ない平坦面とすることができ、発光特性を低下させることもない手法を提供することにある。また、本発明は、同様の手法によりカラーフィルタ等に代表されるデバイスを好適に製造する方法を提供することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明の有機EL装置の製造方法は、その第1の態様として、基板上に画素を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、前記隔壁部によって囲まれた領域に、有機EL素子の少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、を含み、前記塗布工程において、前記溶媒としてフッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含むものを用いたことを特徴とする。

40

【0006】

このような製造方法によると、平坦度の高い機能層を形成することができ、ひいては発光むら等が生じ難い発光特性の良好な有機EL装置を提供することが可能となる。つまり、液状組成物が撥液化された隔壁部に対して極度の撥液性を示さないように、フッ素基含有溶媒を含む溶媒を用いて液状組成物を構成しているため、該液状組成物を塗布して、これを乾燥して形成される機能層は平坦度が高いものとなるのである。具体的には、上記フッ素基含有溶媒を含む液状組成物により形成される機能層は、隔壁部周辺で裾垂れし、画

50

素中心部で盛り上がった形状や、隔壁部周辺において裾垂れし、その少し内側で盛り上がるとともに、画素中心部で凹んだ形状（図11の比較例1参照）等になり難く、表面が平坦な機能層となる（図11の実施例2参照）。なお、本発明における「液状組成物を塗布する」とは、あらゆる手法により液状組成物を基板上に形成することを意味しており、例えばスピコート法により液状組成物を塗布すること、若しくはインクジェット法により液状組成物を塗布（吐出）すること等を全て含むものである。

【0007】

上記第1の態様の製造方法において、フッ素基含有溶媒は、前記溶媒全体の中に10体積%～50体積%だけ含有されているものが好ましい。フッ素基含有溶媒の体積含有率が10体積%未満の場合、隔壁部に対する撥液性が高くなり過ぎて、形成される機能層の平坦性が低くなる場合がある。一方、体積含有率が50体積%を超えると、隔壁部に対する親液性が高くなり過ぎて、形成される機能層が隔壁部に沿って垂れ上がり、画素中心部において凹状となり易く、結果的に平坦性が低くなる場合がある。

10

【0008】

次に、上記課題を解決するために、本発明の有機EL装置の製造方法は、その第2の態様として、基板上に画素を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、前記隔壁部によって囲まれた領域に、有機EL素子の少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、形成した前記機能層を、フッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含む溶媒により溶解し、その後、再び乾燥を行う機能層平坦化工程と、を含むことを特徴とする。

20

【0009】

このような製造方法によると、平坦度の高い機能層を形成することができ、ひいては発光むら等が生じ難い発光特性の良好な有機EL装置を提供することが可能となる。つまり、塗布した液状組成物の乾燥により形成した機能層を、フッ素基含有溶媒を含む溶媒を用いて再溶解し、これを再乾燥することで、機能層の平坦度が向上するのである。具体的には、上記フッ素基含有溶媒を含む溶媒により再成膜される機能層は、隔壁部周辺で裾垂れし、画素中心部で盛り上がった形状や、隔壁部周辺において裾垂れし、その少し内側で盛り上がるとともに、画素中心部で凹んだ形状等になり難く、表面が平坦な機能層となる。なお、本発明における「液状組成物を塗布する」とは、あらゆる手法により液状組成物を基板上に形成することを意味しており、例えばスピコート法により液状組成物を塗布すること、若しくはインクジェット法により液状組成物を塗布（吐出）すること等を全て含むものである。

30

【0010】

上記製造方法のそれぞれの態様について、前記撥液化工程において、前記隔壁部の表面をフッ素化処理するものとすることができる。このようなフッ素化処理により隔壁部の表面を好適に撥液化することができ、しかもフッ素基含有溶媒を含む溶媒との親和性も良好なものとなり、機能層の平坦度向上効果が一層顕著なものとなる。

【0011】

次に、上記課題を解決するために、本発明のデバイスの製造方法は、その第1の態様として、基板上に所定領域を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、前記隔壁部によって囲まれた領域に、当該デバイスの少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、を含み、前記塗布工程において、前記溶媒としてフッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含むものを用いたことを特徴とする。

40

【0012】

このようなデバイスの製造方法によると、平坦度の高い機能層を形成することができ、ひいては所定領域内における所定のデバイス特性のむら等が生じ難いデバイスを提供することが可能となる。つまり、液状組成物が撥液化された隔壁部に対して極度の撥液性を示

50

さないように、フッ素基含有溶媒を含む溶媒を用いて液状組成物を構成しているため、該液状組成物を塗布して、これを乾燥して形成される機能層は平坦度が高いものとなるのである。具体的には、上記フッ素基含有溶媒を含む液状組成物により形成される機能層は、隔壁部周辺で裾垂れし、画素中心部で盛り上がった形状や、隔壁部周辺において裾垂れし、その少し内側で盛り上がるとともに、画素中心部で凹んだ形状等になり難く、表面が平坦な機能層となる。なお、本発明における「液状組成物を塗布する」とは、あらゆる手法により液状組成物を基板上に形成することを意味しており、例えばスピンコート法により液状組成物を塗布すること、若しくはインクジェット法により液状組成物を塗布（吐出）すること等を全て含むものである。

【0013】

また、本発明のデバイスの製造方法は、その第2の態様として、基板上に所定領域を区画する隔壁部を形成する隔壁部形成工程と、前記隔壁部の表面を撥液化する撥液化工程と、前記隔壁部によって囲まれた領域に、当該デバイスの少なくとも一部を構成する機能層の形成材料を溶媒に溶解ないし分散させた液状組成物を塗布する塗布工程と、塗布した前記液状組成物を乾燥させ、機能層を形成する乾燥工程と、形成した前記機能層を、フッ素基を含有するフッ素基含有溶媒を含む溶媒により溶解し、その後、再び乾燥を行う機能層平坦化工程と、を含むことを特徴とする。

【0014】

このようなデバイスの製造方法によると、平坦度の高い機能層を形成することができ、ひいては所定領域内における所定のデバイス特性のむら等が生じ難いデバイスを提供することが可能となる。つまり、塗布した液状組成物の乾燥により形成した機能層を、フッ素基含有溶媒を含む溶媒を用いて再溶解し、これを再乾燥することで、機能層の平坦度が向上するのである。具体的には、上記フッ素基含有溶媒を含む溶媒により再成膜される機能層は、隔壁部周辺で裾垂れし、画素中心部で盛り上がった形状や、隔壁部周辺において裾垂れし、その少し内側で盛り上がるとともに、画素中心部で凹んだ形状等になり難く、表面が平坦な機能層となる。なお、本発明における「液状組成物を塗布する」とは、あらゆる手法により液状組成物を基板上に形成することを意味しており、例えばスピンコート法により液状組成物を塗布すること、若しくはインクジェット法により液状組成物を塗布（吐出）すること等を全て含むものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、本実施の形態では、本発明に係る製造方法により製造される有機EL装置の構成について説明した後、その製造方法を詳細に説明するものとする。また、本実施の形態では、各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0016】

（有機EL装置）

図1は、本発明に係る製造方法により製造された有機EL装置について、その配線構造を示す説明図であって、図2は、該有機EL装置の平面模式図、図3は、該有機EL装置の表示領域の断面模式図である。

【0017】

図1に示すように、本実施形態の有機EL装置は、複数の走査線101と、走査線101に対して交差する方向に延びる複数の信号線102と、信号線102に対して並列する方向に延びる複数の電源線103とがそれぞれ配線された構成を有するとともに、走査線101及び信号線102の各交点付近に、画素領域Pが設けられている。

【0018】

信号線102には、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン及びアナログスイッチを備えるデータ側駆動回路104が接続されている。また、走査線101には、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査側駆動回路105が接続されている。

10

20

30

40

50

更に、画素領域Pの各々には、走査線101を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング用の薄膜トランジスタ122と、このスイッチング用の薄膜トランジスタ122を介して信号線102から供給される画素信号を保持する保持容量capと、該保持容量capによって保持された画素信号がゲート電極に供給される駆動用の薄膜トランジスタ123と、この駆動用薄膜トランジスタ123を介して電源線103に電氣的に接続したときに当該電源線103から駆動電流が流れ込む画素電極(陽極)111と、この画素電極111と対向電極(陰極)12との間に挟み込まれた有機EL層110とが設けられている。画素電極111と対向電極12と有機EL層110により、発光素子が構成されている。

【0019】

走査線101が駆動されてスイッチング用の薄膜トランジスタ122がオンになると、そのときの信号線102の電位が保持容量capに保持され、該保持容量capの状態に応じて駆動用の薄膜トランジスタ123のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用の薄膜トランジスタ123のチャンネルを介して、電源線103から画素電極111に電流が流れ、更に有機EL層110を介して陰極12に電流が流れる。有機EL層110では、流れる電流量に応じて発光が生じる。

【0020】

本実施形態の有機EL装置は、図3に示すように、ガラス等からなる透明な基板2と、マトリックス状に配置された発光素子を具備して基板2上に形成された発光素子部11と、発光素子部11上に形成された陰極12とを具備している。ここで、発光素子部11と陰極12とにより表示素子10が構成される。

基板2は、例えばガラス等の透明基板であり、図2に示すように、基板2の中央に位置する表示領域2aと、基板2の周縁に位置して表示領域2aを囲む非表示領域2cとに区画されている。なお、表示領域2aは、マトリックス状に配置された発光素子によって形成される領域であり。

【0021】

また、非表示領域2cには、前述の電源線103(103R、103G、103B)が配線されている。表示領域2aの両側には、前述の走査側駆動回路105、105が配置されている。更に、走査側駆動回路105、105の両側には、走査側駆動回路105、105に接続される駆動回路用制御信号配線105aと駆動回路用電源配線105bとが設けられている。表示領域2aの図示上側には製造途中や出荷時の表示装置の品質、欠陥の検査を行う検査回路106が配置されている。

【0022】

図3の断面構成図には、3つの画素領域Aが図示されている。本実施形態の有機EL装置では、基板2上に、TFTなどの回路等が形成された回路素子部14、有機EL層110が形成された発光素子部11及び陰極12が順次積層されて構成されており、有機EL層110から基板2側に発せられた光が、回路素子部14及び基板2を透過して基板2の下側(観測者側)に出射されるとともに、有機EL層110から基板2の反対側に発せられた光が陰極12により反射されて、回路素子部14及び基板2を透過して基板2の下側(観測者側)に出射されるようになっている。なお、上記陰極12として、透明な材料を用いるならば、陰極側から発光する光を出射させることができる。透明な陰極材料としては、ITO(インジウムスズ酸化物)、Pt、Ir、Ni、もしくはPdを挙げることができる。

【0023】

回路素子部14には、基板2上にシリコン酸化膜からなる下地保護膜2cが形成され、この下地保護膜2c上に多結晶シリコンからなる島状の半導体膜141が形成されている。半導体膜141には、ソース領域141a及びドレイン領域141bが高濃度リンイオン打ち込みにより形成されている。前記リンイオンが導入されなかった部分がチャンネル領域141cとなっている。

【0024】

10

20

30

40

50

また、前記下地保護膜 2 c 及び半導体膜 1 4 1 を覆う透明なゲート絶縁膜 1 4 2 が形成され、ゲート絶縁膜 1 4 2 上には Al、Mo、Ta、Ti、W 等からなるゲート電極 1 4 3 (走査線 1 0 1) が形成され、ゲート電極 1 4 3 及びゲート絶縁膜 1 4 2 上には透明な第 1 層間絶縁膜 1 4 4 a と第 2 層間絶縁膜 1 4 4 b が形成されている。ゲート電極 1 4 3 は半導体膜 1 4 1 のチャネル領域 1 4 1 c に対応する位置に設けられている。また、第 1、第 2 層間絶縁膜 1 4 4 a、1 4 4 b を貫通して、半導体膜 1 4 1 のソース、ドレイン領域 1 4 1 a、1 4 1 b にそれぞれ接続されるコンタクトホール 1 4 5、1 4 6 が形成されている。

【0025】

そして、第 2 層間絶縁膜 1 4 4 b 上には、ITO 等からなる透明な画素電極 1 1 1 が所定の形状にパターニングされて形成され、一方のコンタクトホール 1 4 5 がこの画素電極 1 1 1 に接続されている。また、もう一方のコンタクトホール 1 4 6 が電源線 1 0 3 に接続されている。このようにして、回路素子部 1 4 には、各画素電極 1 1 1 に接続された駆動用の薄膜トランジスタ 1 2 3 が形成されている。

10

【0026】

発光素子部 1 1 は、複数の画素電極 1 1 1... 上の各々に積層された有機 EL 層 1 1 0 と、各画素電極 1 1 1 及び有機 EL 層 1 1 0 の間に備えられて各有機 EL 層 1 1 0 を区画するバンク部 1 1 2 とを主体として構成されている。有機 EL 層 1 1 0 上には陰極 1 2 が配置されている。これら画素電極 1 1 1、有機 EL 層 1 1 0 及び陰極 1 2 によって発光素子が構成されている。ここで、画素電極 1 1 1 は、例えば ITO により形成されてなり、平面視略矩形状にパターン形成されている。この各画素電極 1 1 1... を仕切る形にてバンク部 1 1 2 が備えられている。

20

【0027】

バンク部 1 1 2 は、図 3 に示すように、基板 2 側に位置する第 1 隔壁部としての無機物バンク層 (第 1 バンク層) 1 1 2 a と、基板 2 から離れて位置する第 2 隔壁部としての有機物バンク層 (第 2 バンク層) 1 1 2 b とが積層された構成を備えている。無機物バンク層 1 1 2 a は、例えば TiO_2 や SiO_2 等により形成され、有機物バンク層 1 1 2 b は、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂等により形成される。

【0028】

無機物バンク層 1 1 2 a 及び有機物バンク層 1 1 2 b は、画素電極 1 1 1 の周縁部上に乗り上げるように形成されている。平面的には、画素電極 1 1 1 の周囲と無機物バンク層 1 1 2 a とが部分的に重なるように配置された構造となっている。また、有機物バンク層 1 1 2 b も同様であり、画素電極 1 1 1 の一部と平面的に重なるように配置されている。また無機物バンク層 1 1 2 a は、有機物バンク層 1 1 2 b の縁端よりも画素電極 1 1 1 の中央側に更に突出するように形成されている。このようにして、無機物バンク層 1 1 2 a の各第 1 積層部 (突出部) 1 1 2 e が画素電極 1 1 1 の内側に形成されることにより、画素電極 1 1 1 の形成位置に対応する下部開口部 1 1 2 c が設けられている。

30

【0029】

また、有機物バンク層 1 1 2 b には、上部開口部 1 1 2 d が形成されている。この上部開口部 1 1 2 d は、画素電極 1 1 1 の形成位置及び下部開口部 1 1 2 c に対応するように設けられている。上部開口部 1 1 2 d は、図 3 に示すように、下部開口部 1 1 2 c より間口が広く、画素電極 1 1 1 より狭く形成されている。また、上部開口部 1 1 2 d の上部の位置と、画素電極 1 1 1 の端部とがほぼ同じ位置になるように形成される場合もある。この場合は、図 3 に示すように、有機物バンク層 1 1 2 b の上部開口部 1 1 2 d の断面が傾斜した形状となる。このようにして、バンク部 1 1 2 には、下部開口部 1 1 2 c 及び上部開口部 1 1 2 d が連通された開口部 1 1 2 g が形成されている。

40

【0030】

また、バンク部 1 1 2 には、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域が形成されている。親液性を示す領域は、無機物バンク層 1 1 2 a の第 1 積層部 1 1 2 e 及び画素電極 1 1 1 の電極面 1 1 1 a であり、これらの領域は、酸素を処理ガスとするプラズマ処理によ

50

て親液性に表面処理されている。また、撥液性を示す領域は、上部開口部 1 1 2 d の壁面及び有機物バンク層 1 1 2 の上面 1 1 2 f であり、これらの領域は、テトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理によって表面がフッ化処理（撥液性に処理）されている。

【 0 0 3 1 】

有機 E L 層 1 1 0 は、画素電極 1 1 1 上に積層された正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a と、正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a 上に隣接して形成された発光層 1 1 0 b とから構成されている。

正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a は、発光層 1 1 0 b に正孔を注入する機能を有するとともに、正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a 内部において正孔を輸送する機能を有する。このような正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a を画素電極 1 1 1 と発光層 1 1 0 b の間に設けることにより、発光層 1 1 0 b の発光効率、寿命等の素子特性が向上する。また、発光層 1 1 0 b では、正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a から注入された正孔と、陰極 1 2 から注入される電子が発光層で再結合し、発光が行われる。

10

【 0 0 3 2 】

正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a は、下部開口部 1 1 2 c 内に位置して画素電極面 1 1 1 a 上に形成される平坦部 1 1 0 a 1 と、上部開口部 1 1 2 d 内に位置して無機物バンク層の第 1 積層部 1 1 2 e 上に形成される周縁部 1 1 0 a 2 から構成されている。また、正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a は、構造によっては、画素電極 1 1 1 上であって、且つ無機物バンク層 1 1 0 a の間（下部開口部 1 1 0 c ）にのみ形成されている（前述に記載した平坦部にのみ形成される形態もある）。

20

【 0 0 3 3 】

また、発光層 1 1 0 b は、正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a の平坦部 1 1 0 a 1 及び周縁部 1 1 0 a 2 上に渡って形成されており、平坦部 1 1 1 上での厚さが 5 0 n m ~ 8 0 n m の範囲とされている。発光層 1 1 0 b は、赤色（ R ）に発光する赤色発光層 1 1 0 b 1、緑色（ G ）に発光する緑色発光層 1 1 0 b 2、及び青色（ B ）に発光する青色発光層 1 1 0 b 3 の 3 種類を有し、図 2 に示したように、各発光層 1 1 0 b 1 ~ 1 1 0 b 3 がストライプ配置されている。

【 0 0 3 4 】

無機物バンク層の第 1 積層部 1 1 2 e 上に不均一な厚さの周縁部 1 1 0 a 2 が形成されているため、周縁部 1 1 0 a 2 が第 1 積層部 1 1 2 e によって画素電極 1 1 1 から絶縁された状態となり、周縁部 1 1 0 a 2 から発光層 1 1 0 b に正孔が注入されることがない。これにより、画素電極 1 1 1 からの電流が平坦部 1 1 2 a 1 のみに流れ、正孔を平坦部 1 1 2 a 1 から発光層 1 1 0 b に均一に輸送させることができ、発光層 1 1 0 b の中央部分のみを発光させることができるとともに、発光層 1 1 0 b における発光量を一定にすることができる。

30

また、無機物バンク層 1 1 2 a が有機物バンク層 1 1 2 b よりも画素電極 1 1 1 の中央側に更に延出されているので、この無機物バンク層 1 1 2 a によって画素電極 1 1 1 と平坦部 1 1 0 a 1 との接合部分の形状をトリミングすることができ、各発光層 1 1 0 b 間の発光強度のばらつきを抑えることができる。

【 0 0 3 5 】

40

更に、画素電極 1 1 1 の電極面 1 1 1 a 及び無機物バンク層の第 1 積層部 1 1 2 e が親液性を示すので、有機 E L 層 1 1 0 が画素電極 1 1 1 及び無機物バンク層 1 1 2 a に均一に密着し、無機物バンク層 1 1 2 a 上で有機 E L 層 1 1 0 が極端に薄くならず、画素電極 1 1 1 と陰極 1 2 との短絡を防止できる。

また、有機物バンク層 1 1 2 b の上面 1 1 2 f 及び上部開口部 1 1 2 d の壁面が撥液性を示すので、有機 E L 層 1 1 0 と有機物バンク層 1 1 2 b との密着性が低くなり、有機 E L 層 1 1 0 が開口部 1 1 2 g から溢れて形成されることがない。

【 0 0 3 6 】

なお、正孔注入 / 輸送層形成材料としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン等のポリチオフェン誘導体とポリスチレンスルホン酸等の混合物を用いることができる。

50

また、発光層 110b の材料としては、例えば、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフェン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、またはこれらの高分子材料にルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルプタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等をドーブして用いることができる。

【0037】

陰極 12 は、発光素子部 11 の全面に形成されており、画素電極 111 と対になって有機 EL 層 110 に電流を流す役割を果たす。この陰極 12 は、例えば、カルシウム層とアルミニウム層とが積層されて構成されている。このとき、発光層に近い側の陰極には仕事関数が低いものを設けることが好ましく、特にこの形態においては発光層 110b に直接に接して発光層 110b に電子を注入する役割を果たす。

10

【0038】

また、発光層 110b と陰極 12 との間に発光効率を高めるための LiF を形成する場合もある。なお、赤色及び緑色の発光層 110b1、110b2 にはフッ化リチウムに限らず、他の材料を用いても良い。従ってこの場合は青色 (B) 発光層 110b3 のみにフッ化リチウムからなる層を形成し、他の赤色及び緑色の発光層 110b1、110b2 にはフッ化リチウム以外のものを積層しても良い。また、赤色及び緑色の発光層 110b1、110b2 上にはフッ化リチウムを形成せず、カルシウムのみを形成しても良い。

【0039】

また、陰極 12 を形成するアルミニウムは、発光層 110b から発した光を基板 2 側に反射させるもので、Al 膜の他、Ag 膜、Al と Ag の積層膜等からなることが好ましい。更にアルミニウム上に SiO、SiO₂、SiN 等からなる酸化防止用の保護層を設けても良い。

20

【0040】

図 3 に示す発光素子部 11 上には、実際の有機 EL 装置では封止部が備えられる。この封止部は、例えば基板 2 の周囲に環状に封止樹脂を塗布し、さらに封止缶により封止することにより形成することができる。前記封止樹脂は、熱硬化樹脂あるいは紫外線硬化樹脂等からなり、特に、熱硬化樹脂の 1 種であるエポキシ樹脂よりなることが好ましい。この封止部は、陰極 12 または発光素子部 11 内に形成された発光層の酸化を防止する目的で設けられる。また、前記封止缶の内側には水、酸素等を吸収するゲッター剤を設け、封止缶の内部に侵入した水又は酸素を吸収できるようにしてもよい。

30

【0041】

(有機 EL 装置の製造方法)

次に、上記有機 EL 装置を製造する方法について図面を参照して説明する。

本実施形態の製造方法は、(1)バンク部形成工程、(2)バンク部表面処理工程(撥液化工程)、(3)正孔注入/輸送層形成工程、(4)発光層形成工程、(5)陰極形成工程及び(6)封止工程等を有する。

なお、ここで説明する製造方法は一例であって、必要に応じてその他の工程が追加されたり、上記の工程の一部が除かれたりする。また、(3)正孔注入/輸送層形成工程、(4)発光層形成工程は、液滴吐出装置を用いた液体吐出法(インクジェット法)を用いて行われる。

40

【0042】

(1)バンク部形成工程

バンク部形成工程では、基板 2 の所定位置に図 4 に示すようなバンク部 112 を形成する。バンク部 112 は、第 1 のバンク層として無機物バンク層 112a が形成され、第 2 のバンク層として有機物バンク層 112b が形成された構造を有している。

【0043】

(1) - 1 無機物バンク層 112a の形成

まず、図 4 に示すように、基板上の所定位置に無機物バンク層 112a を形成する。無機物バンク層 112a が形成される位置は、第 2 層間絶縁膜 144b 及び画素電極 111

50

上である。なお、第2層間絶縁膜144bは薄膜トランジスタ、走査線、信号線、等が配置された回路素子部14上に形成されている。無機物バンク層112aは、例えば、SiO₂、TiO₂等の無機物材料にて構成することができる。これらの材料は、例えばCVD法、コート法、スパッタ法、蒸着法等によって形成される。更に、無機物バンク層112aの膜厚は50nm~200nmの範囲が好ましく、特に150nmがよい。

【0044】

無機物バンク層112aは、層間絶縁層144及び画素電極111の全面に無機物膜を形成し、その後無機物膜をフォトリソグラフィ法等によりパターンニングすることにより、開口部を有する形にて形成される。この開口部は、画素電極111の電極面111aの形成位置に対応するもので、図4に示すように下部開口部112cとして設けられる。なお、このとき、無機物バンク層112aは画素電極111の周縁部と一部重なるように形成され、これにより発光層110の平面的な発光領域が制御される。

10

【0045】

(1) - 2 有機物バンク層112bの形成

次に、第2のバンク層としての有機物バンク層112bを形成する。

具体的には、図4に示すように、無機物バンク層112a上に有機物バンク層112bを形成する。有機物バンク層112bを構成する材料として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性、耐溶剤性を有する材料を用いる。これらの材料を用い、有機物バンク層112bをフォトリソグラフィ技術等によりパターンニングして形成される。なお、パターンニングする際、有機物バンク層112bに上部開口部112dを形成する。上部開口部112dは、電極面111a及び下部開口部112cに対応する位置に設けられる。

20

【0046】

上部開口部112dは、図4に示すように、無機物バンク層112aに形成された下部開口部112cより広く形成する事が好ましい。更に、有機物バンク層112bは断面形状がテーパ状をなすことが好ましく、有機物バンク層112bの最底面では画素電極111の幅より狭く、有機物バンク層112bの最上面では画素電極111の幅とほぼ同一の幅に形成する事が好ましい。

これにより、無機物バンク層112aの下部開口部112cを囲む第1積層部112eが、有機物バンク層112bよりも画素電極111の中央側に突出された形になる。このようにして、有機物バンク層112bに形成された上部開口部112d、無機物バンク層112aに形成された下部開口部112cを連通させることにより、無機物バンク層112a及び有機物バンク層112bを貫通する開口部112gが形成される。なお、本実施の形態では、上記無機物バンク層112aについて画素電極111の中央側に突き出した部分の突出量は、画素毎に異なる値とされており、具体的には各発光層110b1, 110b2, 110b3毎に異なる突出量とされている。

30

【0047】

また、有機物バンク層112bの厚さは、0.1μm~3.5μmの範囲が好ましく、特に2μm程度がよい。このような範囲とする理由は以下の通りである。

すなわち、厚さが0.1μm未満では、後述する正孔注入/輸送層及び発光層の合計厚より有機物バンク層112bが薄くなり、発光層110bが上部開口部112dから溢れてしまうおそれがあるので好ましくない。また、厚さが3.5μmを超えると、上部開口部112dによる段差が大きくなり、上部開口部112dにおける陰極12のステップカバレッジが確保できなくなるので好ましくない。また、有機物バンク層112bの厚さを2μm以上とすれば、陰極12と駆動用の薄膜トランジスタ123との絶縁を高めることができる点で好ましい。

40

【0048】

(2) バンク部表面処理工程

さらに、形成されたバンク部112、及び画素電極111の表面は、プラズマ処理により適切な表面処理が施される。具体的には、バンク部112表面の撥液化処理、及び画素電極111の親液化処理を行う。

50

【0049】

まず、画素電極111の表面処理は、酸素ガスを用いたO₂プラズマ処理により行うことができ、例えばプラズマパワー100kW~800kW、酸素ガス流量50ml/min~100ml/min、板搬送速度0.5mm/sec~10mm/sec、基板温度70~90の条件で処理することで、画素電極111表面を含む領域を親液化することができる。また、このO₂プラズマ処理により画素電極111表面の洗浄、及び仕事関数の調整も同時に行われる。

【0050】

次いで、バンク部112の表面処理は、テトラフルオロメタンを用いたCF₄プラズマ処理により行うことができ、例えばプラズマパワー100kW~800kW、テトラフルオロメタンガス流量50ml/min~100ml/min、基板搬送速度0.5mm/sec~10mm/sec、基板温度70~90の条件で処理することで、バンク部112の上部開口部112d及び上面112fを撥液化することができる。

【0051】

(3) 正孔注入/輸送層形成工程

次に、発光素子を形成するために、まず画素電極111上に正孔注入/輸送層を形成する。本実施の形態の正孔注入/輸送層形成工程では、インクジェット法を採用しているが、スピコート法等、その他の液相による塗布法を採用することができる。

【0052】

上述した通り、正孔注入/輸送層形成工程ではインクジェット法により、つまり液滴吐出装置として例えばインクジェット装置を用いることにより、正孔注入/輸送層形成材料を含む液状組成物を電極面111a上に吐出する。その後乾燥処理及び熱処理を行い、画素電極111上及び無機物バンク層112a上に正孔注入/輸送層110aを形成する。なお、ここで、正孔注入/輸送層110aは第1積層部112e上に形成されないこともあり、つまり画素電極111上にのみ正孔注入/輸送層が形成される形態もある。

【0053】

インクジェットによる製造方法は、以下の通りである。

すなわち、図5に示すように、インクジェットヘッドH1に形成された複数のノズルから正孔注入/輸送層形成材料を含む液状組成物を吐出する。ここではインクジェットヘッドを走査することにより各画素毎に組成物を充填しているが、基板2を走査することによっても可能である。更に、インクジェットヘッドと基板2とを相対的に移動させることによっても組成物を充填させることができる。なお、これ以降のインクジェットヘッドを用いて行う工程では上記の点は同様である。

【0054】

インクジェットヘッドによる吐出は、以下の通りである。すなわち、インクジェットヘッドH1に形成された吐出ノズルH2を電極面111aに対向させて配置し、ノズルH2から液状組成物を吐出する。画素電極111の周囲には下部開口部112cを区画するバンク112が形成されており、この下部開口部112c内に位置する画素電極面111aにインクジェットヘッドH1を対向させ、このインクジェットヘッドH1と基板2とを相対移動させながら、吐出ノズルH2から1滴当たりの液量が制御された液状組成物の液滴110cを電極面111a上に吐出する。

【0055】

本工程で用いる液状組成物としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン(PEDOT)等のポリチオフェン誘導体とポリスチレンスルホン酸(PSS)等の混合物を、極性溶媒に溶解させた組成物を用いることができる。極性溶媒としては、例えば、イソプロピルアルコール(IPA)、ノルマルブタノール、 γ -ブチロラクトン、N-メチルピロリドン(NMP)、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン(DMI)及びその誘導体、カルビト-ルアセテート、ブチルカルビト-ルアセテート等のグリコールエーテル類等を挙げることができる。

【0056】

より具体的な組成としては、PEDOT/PSS混合物(PEDOT/PSS = 1 : 20) : 12.52重量%、IPA : 10重量%、NMP : 27.48重量%、DMI : 50重量%のものを例示できる。なお、上記液状組成物の粘度は1 mPa · s ~ 20 mPa · s程度が好ましく、特に4 mPa · s ~ 15 mPa · s程度が良い。

【0057】

吐出された組成物の液滴110cは、図5に示すように、親液処理された電極面111a及び第1積層部112e上に広がり、下部、上部開口部112c、112d内に充填される。仮に、第1組成物滴110cが所定の吐出位置から外れて上面112f上に吐出されたとしても、上面112fが第1組成物滴110cで濡れることがなく、弾かれた第1組成物滴110cが下部、上部開口部112c、112d内に転がり込む。

10

【0058】

電極面111a上に吐出する組成物の量は、下部、上部開口部112c、112dの大きさ、形成しようとする正孔注入/輸送層の厚さ、液状組成物中の正孔注入/輸送層形成材料の濃度等により決定される。また、液状組成物の液滴110cは1回のみならず、数回に分けて同一の電極面111a上に吐出しても良い。この場合、各回における液状組成物の量は同一でも良く、各回毎に液状組成物を変えても良い。更に電極面111aの同一箇所のみならず、各回毎に電極面111a内の異なる箇所に前記液状組成物を吐出しても良い。

【0059】

次に、図6に示すような乾燥工程を行う。つまり、吐出後の第1組成物を乾燥処理し、第1組成物に含まれる溶媒を蒸発させ、正孔注入/輸送層110aを形成する。乾燥処理を行うと、液状組成物に含まれる溶媒の蒸発が、主に無機物バンク層112a及び有機物バンク層112bに近いところで起き、溶媒の蒸発に併せて正孔注入/輸送層形成材料が濃縮されて析出する。これにより図6に示すように、第1積層部112e上に、正孔注入/輸送層形成材料からなる周縁部110a2が形成される。この周縁部110a2は、上部開口部112dの壁面(有機物バンク層112b)に密着しており、その厚さが電極面111aに近い側では薄く、電極面111aから離れた側、即ち有機物バンク層112bに近い側で厚くなっている。

20

【0060】

また、これと同時に、乾燥処理によって電極面111a上でも溶媒の蒸発が起き、これにより電極面111a上に正孔注入/輸送層形成材料からなる平坦部110a1が形成される。電極面111a上では溶媒の蒸発速度がほぼ均一であるため、正孔注入/輸送層の形成材料が電極面111a上で均一に濃縮され、これにより均一な厚さの平坦部110a1が形成される。このようにして、周縁部110a2及び平坦部110a1からなる正孔注入/輸送層110aが形成される。なお、周縁部110a2には形成されず、電極面111a上のみ正孔注入/輸送層が形成される態様であっても構わない。

30

【0061】

上記の乾燥処理は、例えば窒素雰囲気中、室温で圧力を例えば133.3 Pa(1 Torr)程度にして行う。圧力が低すぎると組成物の液滴110cが突沸してしまうので好ましくない。また、温度を室温以上にすると、極性溶媒の蒸発速度が高まり、平坦な膜を形成する事ができない。乾燥処理後は、窒素中、好ましくは真空中で200℃で10分程度加熱する熱処理を行うことで、正孔注入/輸送層110a内に残存する極性溶媒や水を除去することが好ましい。

40

【0062】

上記の正孔注入/輸送層形成工程では、吐出された組成物の液滴110cが、下部、上部開口部112c、112d内に満たされる一方で、撥液処理された有機物バンク層112bで液状組成物がはじかれて下部、上部開口部112c、112d内に転がり込む。これにより、吐出した組成物の液滴110cを必ず下部、上部開口部112c、112d内に充填することができ、電極面111a上に正孔注入/輸送層110aを形成することができる。

50

【0063】

(3) 発光層形成工程

発光層形成工程は、発光層形成材料吐出工程及び乾燥工程とからなる。

ここでは、発光層形成材料吐出工程に先立って、上述したバンク部表面処理工程と同様に、図6に示すように形成された正孔注入/輸送層110aの平坦部110a1表面を酸素プラズマ処理により親液化する一方、周縁部110a2及びバンク部112表面についてはCF₄プラズマ処理により撥液化するものとしている。そして、表面処理工程後、前述の正孔注入/輸送層形成工程と同様、インクジェット法により発光層形成用の液状組成物を正孔注入/輸送層110a上に吐出する。その後、吐出した液状組成物を乾燥処理（及び熱処理）して、正孔注入/輸送層110a上に発光層110bを形成する。

10

【0064】

図7に、インクジェット法による発光層形成用材料を含む液状組成物の吐出工程を示す。図示の通り、インクジェットヘッドH5と基板2とを相対的に移動し、インクジェットヘッドに形成された吐出ノズルH6から各色（例えばここでは青色（B））発光層形成材料を含有する液状組成物が吐出される。

吐出の際には、下部、上部開口部112c、112d内に位置する正孔注入/輸送層110aに吐出ノズルを対向させ、インクジェットヘッドH5と基板2とを相対移動させながら液状組成物が吐出される。吐出ノズルH6から吐出される液量は1滴当たりの液量が制御されている。このように液量が制御された液（液状組成物滴110e）が吐出ノズルから吐出され、この液状組成物滴110eを正孔注入/輸送層110a上に吐出する。

20

【0065】

本実施形態では、上記液状組成物滴110eの配置に続けて、他の発光層用の液状組成物の吐出を行う。つまり、図8に示すように、基板2上に滴下された液状組成物滴110eを乾燥させることなく、液状組成物滴110f及び110gの吐出配置を行うようになっている。このように各色の発光層110b1~110b3を形成するための液状組成物滴110e~110gの滴下を行うに際しては、各色用の液状組成物をそれぞれ充填した複数の吐出ヘッドを、それぞれ独立に走査して基板2上への液状組成物滴110e~110gの配置を行ってもよく、前記複数の吐出ヘッドを一体的に走査することにより、ほぼ同時に液状組成物110e~110fの配置を行えるようにしてもよい。

30

【0066】

図8に示すように、吐出された各液状組成物110e~110gは、正孔注入/輸送層110a上に広がって下部、上部開口部112c、112d内に満たされる。その一方で、撥液処理された上面112fでは各液状組成物滴110e~110gが所定の吐出位置から外れて上面112f上に吐出されたとしても、上面112fが液状組成物滴110e~110gで濡れることがなく、液状組成物滴110e~110gが下部、上部開口部112c、112d内に転がり込む。

【0067】

各正孔注入/輸送層110a上に吐出する液状組成物量は、下部、上部開口部112c、112dの大きさ、形成しようとする発光層110bの厚さ、液状組成物中の発光層材料の濃度等により決定される。また、液状組成物110e~110gは1回のみならず、数回に分けて同一の正孔注入/輸送層110a上に吐出しても良い。この場合、各回における液状組成物の量は同一でも良く、各回毎に液状組成物の液量を変えても良い。更に正孔注入/輸送層110aの同一箇所のみならず、各回毎に正孔注入/輸送層110a内の異なる箇所に液状組成物を吐出配置しても良い。

40

【0068】

発光層形成材料としては、ポリフルオレン系高分子誘導体や、（ポリ）パラフェニレンピニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフエン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、あるいは上記高分子に有機EL材料をドーピングして用いる事ができる。例えば、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、ナイルレッド、クマリン6、キナクリド

50

ン等をドープすることにより用いることができる。そして、これら発光層形成材料を溶解ないし分散させるための溶媒は、各色発光層毎に同じ種類のもの、具体的にはトリメチルベンゼンとフルオロベンゼン（フッ素基含有溶媒）との混合溶媒（トリメチルベンゼン：フルオロベンゼン = 3 : 7（体積比））を用いた。

【0069】

ここで、発光層（機能層）110bを形成するための液状組成物について、発光層形成材料を溶解ないし分散させるための溶媒として、上記フッ素基含有溶媒を含んだ混合溶媒を用いているため、乾燥後に形成される発光層110bは平坦度が非常に高いものとなる。つまり、上記混合溶媒を用いた液状組成物によると、撥液化処理されたバンク部112表面に対して適度の撥液性を示すため、バンク部112内に液滴が配置される一方、ある程度は、バンク部112の表面に対して親液性を示すため、発光層110bとバンク部112との間の表面張力に起因してバンク部112の周辺で当該発光層110bが沈み込む（バンク部112周辺で発光層110bが裾垂れする）ことが防止ないし抑制されるものとなり、その結果、発光層110bの平坦度が非常に高いものとなるのである。

10

【0070】

なお、フッ素基含有溶媒としては、フルオロベンゼンの他、該フルオロベンゼンよりもフッ素の価数が多いベンゾトリフルオリドや、フルオロトルエン、ビス（4-フルオロフェニル）エーテル、フルオロキシレン、4-フルオロ- -メチルスチレン、1-（4-フルオロ-1-メチルフェニル）-3,3,5-5-テトラメチル-シクロヘキサン、フルオロアニリン、フルオロアニソール等を用いることができる。

20

【0071】

また、フッ素基含有溶媒は、混合溶媒全体の中に10体積%～50体積%だけ含有されているものが好ましい。フッ素基含有溶媒の体積含有率が10体積%未満の場合、バンク部112に対する撥液性が高くなり過ぎて、形成される発光層110bの平坦性が低くなる場合がある。一方、体積含有率が50体積%を超えると、バンク部112に対する親液性が高くなり過ぎて、形成される発光層110bがバンク部112に沿って垂れ上がり、画素中心部において凹状となり易く、結果的に平坦性が低くなる場合がある。

【0072】

次に、上記各色用の液状組成物110e～110gを所定の位置に配置し終えた後、一括に乾燥処理することにより発光層110b1～110b3が形成される。すなわち、乾燥により液状組成物滴110e～110gに含まれる溶媒が蒸発し、図9に示すような赤色（R）発光層110b1、緑色（G）発光層110b2、青色（B）発光層110b3が形成される。なお、図9においては赤、緑、青に発光する発光層が1つずつ図示されているが、図1やその他の図より明らかなように本来は発光素子がマトリックス状に形成されたものであり、図示しない多数の発光層（各色に対応）が形成されている。

30

【0073】

また、発光層の液状組成物の乾燥は、真空乾燥により行うことが好ましく、具体的例を挙げるならば、窒素雰囲気中、室温で圧力を133.3Pa（1Torr）程度とした条件により行うことができる。圧力が低すぎると液状組成物が突沸してしまうので好ましくない。また、温度を室温以上にすると、溶媒の蒸発速度が高まり、発光層形成材料が上部開口部112d壁面に多く付着してしまうので好ましくない。

40

【0074】

次いで、上記真空乾燥が終了したならば、ホットプレート等の加熱手段を用いて発光層110bのアニール処理を行うことが好ましい。このアニール処理は、各有機EL層の発光特性を最大限に引き出せる共通の温度と時間で行う。

このようにして、画素電極111上に正孔注入/輸送層110a及び発光層110bが形成される。

【0075】

（5）陰極形成工程

次に、図10に示すように、画素電極（陽極）111と対をなす陰極12を形成する。

50

即ち、各色発光層 1 1 0 b 及び有機物バンク層 1 1 2 b を含む基板 2 上の領域全面に、例えばカルシウム層とアルミニウム層とを順次積層した構成の陰極 1 2 を形成する。これにより、各色発光層 1 1 0 b の形成領域全体に、陰極 1 2 が積層され、赤色、緑色、青色の各色に対応する有機 E L 素子がそれぞれ形成される。

【 0 0 7 6 】

陰極 1 2 は、例えば蒸着法、スパッタ法、CVD 法等で形成することが好ましく、特に蒸着法で形成することが、熱による発光層 1 1 0 b の損傷を防止できる点で好ましい。また陰極 1 2 上に、酸化防止のために SiO₂、SiN 等の保護層を設けても良い。

【 0 0 7 7 】

(6) 封止工程

最後に、有機 E L 素子が形成された基板 2 と、別途用意した封止基板とを封止樹脂を介して封止する。例えば、熱硬化樹脂または紫外線硬化樹脂からなる封止樹脂を基板 2 の周縁部に塗布し、封止樹脂上に封止基板を配置する。封止工程は、窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。大気中で行くと、陰極 1 2 にピンホール等の欠陥が生じていた場合にこの欠陥部分から水や酸素等が陰極 1 2 に侵入して陰極 1 2 が酸化されるおそれがあるので好ましくない。

【 0 0 7 8 】

この後、基板 2 の配線に陰極 1 2 を接続するとともに、基板 2 上あるいは外部に設けられる駆動 IC (駆動回路) に回路素子部 1 4 の配線を接続することにより、本実施形態の有機 E L 装置が完成する。

【 0 0 7 9 】

以上のような製造方法によると、用いる液状組成物を構成する溶媒がフッ素基含有溶媒を含んでなるため、上述した通り、バンク部 1 1 2 に対する極度の撥液性を示さないものとなる。その結果、形成される発光層 1 1 0 b の表面の平坦度が非常に高くなり、ひいては当該有機 E L 装置の発光特性が非常に優れたものとなる。

【 0 0 8 0 】

なお、本実施の形態では、液状組成物にフッ素基含有溶媒を含む混合溶媒を用いるものとしたが、発光層 1 1 0 b の平坦化を実現するためには、異なる手法を採用することも可能である。つまり、発光層形成工程においてフッ素基含有溶媒を液状組成物に含ませず、発光層を形成した後、形成された発光層を再びフッ素基含有溶媒を含む溶媒 (混合溶媒) で再溶解させ、これを再乾燥することで、表面の平坦度が高い発光層 1 1 0 b を形成することもできる。

【 0 0 8 1 】

具体的には、上記と同様の (1) バンク部形成工程、(2) バンク部表面処理工程、(3) 正孔注入 / 輸送層形成工程をそれぞれ行った後、(4) 発光層形成工程において、フッ素基含有溶媒を含まない溶媒、つまりトリメチルベンゼンを液状組成物の溶媒として用いて、インクジェット法により吐出、続いて乾燥形成する。そして、形成した発光層をフルオロベンゼン及び / 又はベンゾトリフルオリドとトリメチルベンゼンとの混合溶媒により再溶解させ、これを乾燥することで、上記と同様の作用により平坦度の高い発光層 1 1 0 b を形成することができる。

【 0 0 8 2 】

また、本実施の形態では、発光層 1 1 0 b を形成する際にフッ素基含有溶媒を用いるものとしているが、例えば正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a を形成する際にも該フッ素基含有溶媒を用いることもでき、平坦度の高い正孔注入 / 輸送層 1 1 0 a を形成することができる。

【 0 0 8 3 】

以上、有機 E L 装置の製造方法について説明したが、上記のような方法は、複数色の色材層が隔壁部 (バンク部) 毎に配列形成されたカラーフィルタや、配線パターンを隔壁部 (バンク部) 毎にパターン形成する場合等、その他のデバイスの製造にも適用することができ、これらのデバイスにおいても、形成する色材層や配線の平坦性を向上させる効果を得ることができる。以下、デバイスの製造方法の一例として、カラーフィルタの製造方法

10

20

30

40

50

について説明する。

【0084】

(デバイスの製造方法)

図15に示すようなカラーフィルタCF、つまりバンク部112毎に複数色の色材層R、G、Bが配列形成されたカラーフィルタCFの製造工程においても、上述したようなフッ素基含有溶媒を用いたインクジェット法により色材層R、G、Bを形成することができる。

【0085】

具体的には、基板20上に、上記有機EL装置の製造工程と同様の方法によりバンク部112を形成した後、同じく同様の表面処理を行う。そして、フッ素基含有溶媒を含む混合溶媒、つまりフルオロベンゼンを含むトリメチルベンゼンにより、色材層Rを形成する材料(R形成材料)を溶解ないし分散させて液状組成物を作成し、この液状組成物をインクジェット法によりバンク部112で囲まれた所定領域(R形成領域)に選択吐出する。続いて、色材層G及び色材層Bについても、それぞれG形成材料及びB形成材料を上記混合溶媒により溶解ないし分散させて液状組成物を作成し、これをインクジェット法により残りの所定領域(G形成領域、B形成領域)に選択吐出する。その後、溶媒を一括乾燥させることで、各色材層R、G、Bが形成され、当該カラーフィルタCFが作製される。

【0086】

なお、このようなカラーフィルタの製造時においても、色材層を形成した後、フッ素基含有溶媒を含む溶媒により再溶解させ、これを再乾燥する手法を採用することも可能である。いずれの方法によっても、色材層R、G、Bの平坦度が高く、色むらの少ないカラーフィルタを製造することが可能となる。

【0087】

(電子機器)

図16は、本発明の方法により製造された有機EL装置を用いた電子機器の一実施形態を示している。本実施形態の電子機器は、上述した方法により製造された図1に示す有機EL装置を表示手段として備えている。ここでは、携帯電話の一例を斜視図で示しており、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の有機EL装置1を用いた表示部を示している。このように有機EL装置を表示手段として備える電子機器では、良好な表示特性を得ることができる。

【実施例】

【0088】

以下、本発明の効果を確認するために、以下の実施例及び比較例について検討した。つまり、上記実施の形態で示した発光層形成工程において、用いる溶媒を種々異ならせて各実施例及び比較例の有機EL装置を作製した。具体的には、図11に示すように、フルオロベンゼンとトリメチルベンゼンの組成比(体積比)が異なる溶媒を用いて作製された比較例1、実施例1~4の各有機EL装置を作製した。

【0089】

作製した各有機EL装置について、図11に示すように、発光層110bの膜形状を顕微鏡観察するとともに、図12(a)及び図12(b)に示したような膜の最大高さyと膜の最小高さxについて算出した。なお、図12(a)は、発光層110bの膜表面が、画素周辺(バンク付近)において裾垂れし、その少し内側で盛り上がりとともに、画素中心で凹んだ形状である。また、図12(b)は、発光層110bの膜表面が、画素周辺(バンク付近)において裾垂れしていない形状である。

【0090】

実施例1~4の発光層110bは、比較例1の発光層110bに比して平坦度が非常に高いものとなった。つまり、比較例1ではバンク部112周辺で裾垂れを生じてx、yともに高い値を示しているが、実施例1~4の発光層110bは裾垂れを生じていない又は殆ど生じていないため、x、yともに低い値となった。

【0091】

一方、図13に示すように、ベンゾトリフルオリドとトリメチルベンゼンの組成比（体積比）が異なる溶媒を用いて作製された比較例2、実施例5、6の各有機EL装置を作製した。作製した各有機EL装置について、図13に示すように、発光層110bの膜形状を顕微鏡観察するとともに、図12(a)及び図12(b)に示したような膜の最大高さyと膜の最小高さxについて算出した。

【0092】

実施例5、6の発光層110bは、比較例2の発光層110bに比して平坦度が非常に高いものとなった。つまり、比較例2ではバンク部112周辺で裾垂れを生じてx、yともに高い値を示しているが、実施例5、6の発光層110bは裾垂れを生じていない又は殆ど生じていないため、x、yともに低い値となった。

10

【0093】

さらに、フッ素基含有溶媒を含まない溶媒、つまりトリメチルベンゼンを用いて発光層を形成した後、これをフッ素基含有溶媒で再溶解し、再乾燥により発光層110bを形成した有機EL装置（実施例7）と、再溶解及び再乾燥を行わない有機EL装置（比較例1）とを作製した。これら実施例7及び比較例3の有機EL装置について、図14に示すように、発光層110bの膜形状を顕微鏡観察するとともに、図12(a)及び図12(b)に示したような膜の最大高さyと膜の最小高さxについて算出した。

【0094】

実施例7の発光層110bは、比較例3の発光層110bに比して平坦度が非常に高いものとなった。つまり、比較例3ではバンク部112周辺で裾垂れを生じてx、yともに高い値を示しているが、実施例7の発光層110bは裾垂れを生じていない又は殆ど生じていないため、x、yともに低い値となった。

20

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明に係る方法により製造された有機EL装置の回路図。

【図2】同、平面構成図。

【図3】同、表示領域の断面構成図。

【図4】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図5】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図6】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

30

【図7】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図8】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図9】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図10】実施形態に係る製造方法を説明する工程図。

【図11】実施例1～4及び比較例1に係る各有機EL装置の発光層の膜形状等を示す説明図。

【図12】図11に示した膜の最大高さyと、最小高さxについて定義する説明図。

【図13】実施例5、6及び比較例1に係る各有機EL装置の発光層の膜形状等を示す説明図。

【図14】実施例7及び比較例1に係る各有機EL装置の発光層の膜形状等を示す説明図

40

【図15】本発明に係る方法により製造されたカラーフィルタの断面模式図。

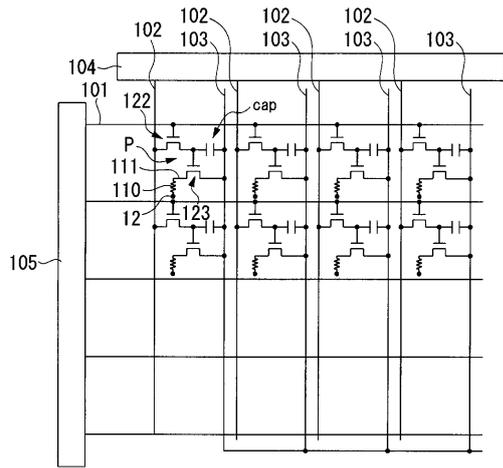
【図16】電子機器の一例を示す斜視構成図。

【符号の説明】

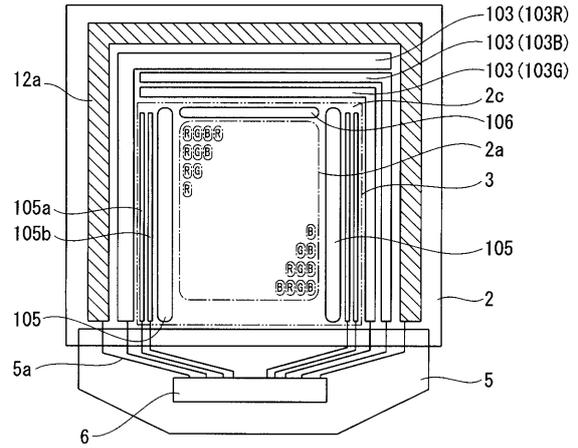
【0096】

2...基板、110...有機EL層（電気光学層）、110a...正孔注入／輸送層（機能層）、110b...発光層（機能層）、111...画素電極、112...バンク部（隔壁部）

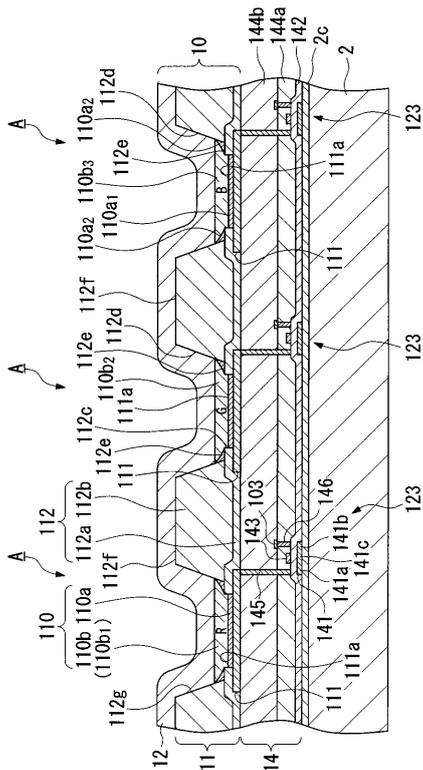
【図1】



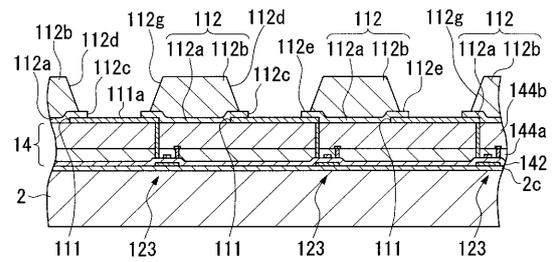
【図2】



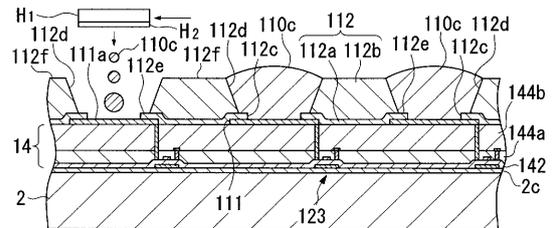
【図3】



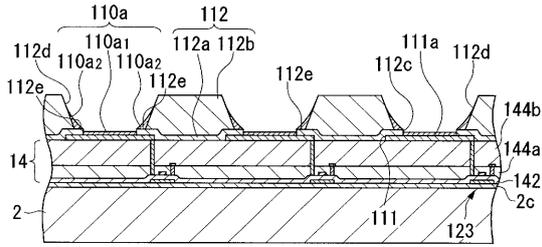
【図4】



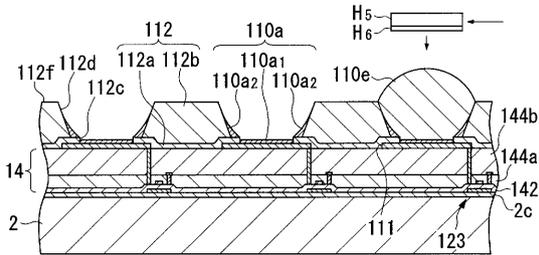
【図5】



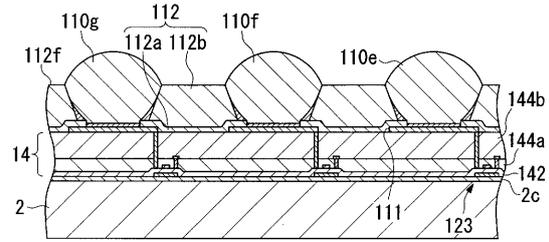
【図 6】



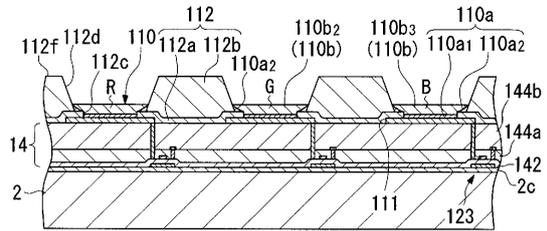
【図 7】



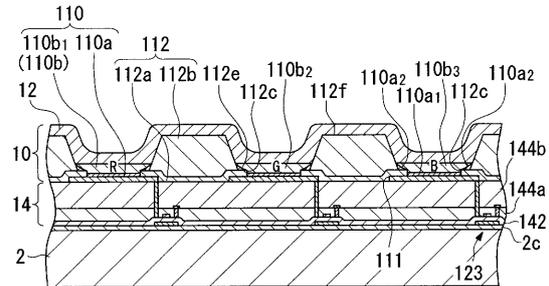
【図 8】



【図 9】



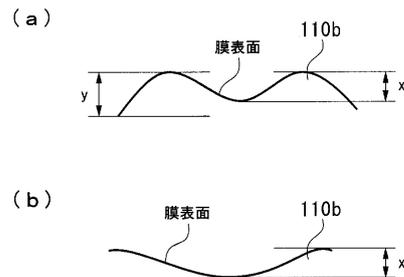
【図 10】



【図 11】

	インクの組成比		膜形成	x (nm)	y (nm)
	フルオロベンゼン	トリメチルベンゼン			
比較例 1	0	10		30	35
実施例 1	1	9		25	15
実施例 2	3	7		10	-
実施例 3	5	5		20	-
実施例 4	7	3		25	-

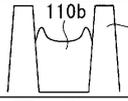
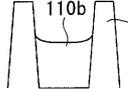
【図 12】



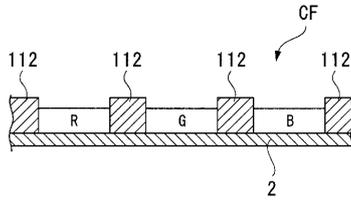
【図 13】

	インクの組成比		膜形成	x (nm)	y (nm)
	ベンゾトリフルオリド	トリメチルベンゼン			
比較例 2	0	10		30	35
実施例 5	1	9		10	-
実施例 6	3	7		20	-

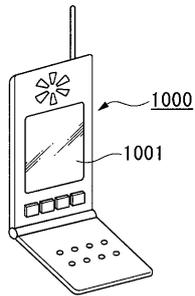
【図14】

	インクの組成比		膜形成	x (nm)	y (nm)
	トリメチル ベンゼン	溶媒吐出			
比較例3	10	なし		30	35
実施例7	10	あり		20	-

【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-187111(JP,A)
特開2003-272841(JP,A)
特開2005-005020(JP,A)
特開2002-056980(JP,A)
特開2003-142261(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56
H01L 27/32
H05B 33/00 - 33/28
G02B 5/20