

(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2006-134624

(P2006-134624A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int.C1.

H05B 33/22	(2006.01)
H05B 33/12	(2006.01)
H01L 51/50	(2006.01)

F 1

H 05 B	33/22
H 05 B	33/12
H 05 B	33/14

テーマコード(参考)

3K007

Z

B

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2004-320156 (P2004-320156)

(22) 出願日

平成16年11月4日 (2004.11.4)

(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

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107076

弁理士 藤岡 英吉

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 野村 浩朗

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 AB04 AB17 BA06 DB03 FA01

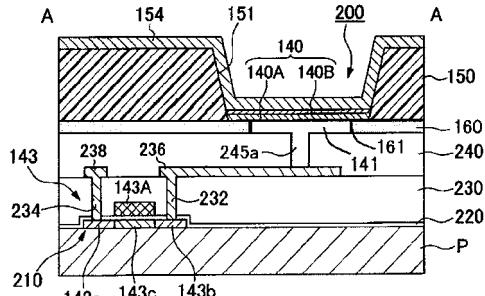
(54) 【発明の名称】電気光学装置、及び、それを用いた電子機器

(57) 【要約】

【課題】 有機機能層からなる発光素子を具備した電気光学装置において、液相法にて形成される有機機能層の膜厚を均一化し、輝度むらの無い光学特性に優れた電気光学装置を提供する。

【解決手段】 基板上に形成された隔壁と、隔壁に囲まれた区画領域内に設けられた発光素子の下部電極の構造において、下部電極を形成する部材平坦面の大きさが、前記隔壁の開口の大きさと同一か、それより小さく設計する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に形成された隔壁によって囲まれた区画領域内に設けられた発光素子を備えた電気光学装置において、

前記発光素子の下部電極を形成する部材平坦面の大きさが、前記隔壁の開口の大きさと同一か、それより小さいことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

前記下部電極が、前記第1隔壁と接していることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項 3】

前記下部電極と前記第1隔壁との間に隙間を設けることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記第1隔壁と第2隔壁の開口の大きさを同一とし、かつ当該第1隔壁の高さを前記下部電極の厚さより高くしたことを特徴とする請求項3に記載の電気光学装置。

【請求項 5】

前記下部電極を前記第1隔壁上に設け、当該下部電極と前記第2隔壁の間に隙間を設けることによって前記第1隔壁の一部を露出させると共に、当該第1隔壁に開けられたコンタクトホールを介して前記下部電極と駆動回路の電気的導通を取ることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

層間絶縁膜上に形成された前記下部電極と、前記層間絶縁膜が前記第1隔壁を兼用することを特徴とする請求項5に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

前記第1隔壁が省略され、かつ前記下部電極と前記第2隔壁の間に隙間を設けたことを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項 8】

請求項1から7のいずれか1項に記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は電気光学装置、及び、それを用いた電子機器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、自発光素子である有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子を画素に用いた表示装置の開発が進められている。有機EL素子は、陽極と陰極との間に発光材料を含む複数の有機機能層を挟持した構成からなる。最近では、これらの有機材料を溶解した液体を、インクジェット法によって基板上に塗布する方法が開発されている。例えば、下記の特許文献1、2等である。

【特許文献1】特許3328297号公報**【特許文献2】特開2003-272871****【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では、仕切り部材(以下隔壁と呼ぶ)により区画された画素毎にインクジェット法により液体材料を塗布する技術が開示されている。しかし、インクジェット法により塗布された液体材料を乾燥させる過程で、隔壁の近傍に液体材料が集まり、その結果、画素の周縁部の膜厚が、中央部の膜厚より厚くなる傾向がある。このように乾燥後の有機機能層の膜厚に不均一が生じると、陰極からの電子と陽極からの正孔の再結合のバラ

10

20

30

40

50

ンスがくずれ、画素面内で輝度が異なる問題を生じる。具体的には、膜厚の薄い画素中央部の輝度が高く、周辺部の輝度が低い。また電子あるいは正孔の準位や、有機機能層内の光路差による干渉条件が変化して発光色に影響を与え、表示品質を低下させるおそれも生じる。

【0004】

上記特許文献1では、隔壁の表面処理を行い、インクジェットヘッドから塗出された液滴の濡れ性を改善し、乾燥後の膜厚の均一化を図った。特許文献2では親液、撥液の2層の材料からなる隔壁を設け、下層の親液性の隔壁の幅を広くすることによって、同様に液滴の乾燥後の膜厚の均一化を図っている。しかし、これらの方法を重複して用いても、なお画素内での発光輝度むらは完全に解消されていない。それは用いる発光材料、有機機能材料、溶媒の組み合わせが数限りなくあり、それぞれの場合に最適の条件があるためである。特に、フルカラーの表示を行う際には、少なくとも赤、緑、青の光の3原色に同時に効果のある隔壁を作製しなければならない。

【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、液相法により形成された有機EL発光素子を備えた電気光学装置において、画素内に輝度むらの無い表示品質の高い電気光学装置を得ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は上記課題を解決するために、基板上に形成された隔壁によって囲まれた区画領域内に設けられた発光素子を備えた電気光学装置において、前記発光素子の下部電極（画素電極）を形成する部材平坦面の大きさが、前記隔壁の開口の大きさと同一か、それより小さく形成することを特徴とする。

係る構成の電気光学装置は、その製造に際して、前記区画領域内に液体材料を塗布し、この液体材料を乾燥固化させることにより有機機能層が形成される。従来の有機EL装置における膜厚ムラの問題は、この区画領域内に配した液体材料の乾燥工程において、液体の表面張力と隔壁の張力によって液体材料が隔壁側に引き寄せられた状態で固化することに起因すると考えられる。また、乾燥は塗布された液体材料の周辺部から進るので、これを補うように内部で物質の移動も起こる。その結果、特に隔壁に接触したところ、および画素周辺部での偏析が大きくなるものである。

そこで本発明の電気光学装置では、画素電極の大きさを隔壁の開口の大きさより小さくし、有機機能層の膜厚が不均一となる画素周辺部を除外できるように下部電極を構成した。その結果、下部電極上で均一な膜厚で有機機能層を形成できるようになった。したがって本構成の電気光学装置によれば、有機機能層の膜厚を均一化することができ、輝度むらのない優れた光学特性を有する電気光学装置を提供できる。

【0007】

本発明の電気光学装置は、前記下部電極が、前記第1隔壁と接していることを特徴とする。このような構成を有する画素領域では、親液性の下部電極と親液性の隔壁が連続した平面を形成できるので、有機機能層を形成する液体材料がスムースに画素領域内全面に拡がるようになる。従って、乾燥後の有機機能層の膜厚も均一で、光学特性に優れた有機機能層を得ることができる。

【0008】

本発明の電気光学装置は、前記下部電極と前記第1隔壁との間に隙間を設けることを特徴とする。本構成によれば、下部電極と第1隔壁の間に設けられた隙間は、液体材料の乾燥中の流れを変動させる効果を有する。すなわち、画素領域内に拡がった液体材料は、周囲から乾燥が進むので、電極上では外周の隔壁に向かった液体の流れが出来る。従って、これを起こりにくくさせ、ある程度の溶質の偏析を電極外周部およびその外に作り、電極上の膜厚均一性を向上させるものである。また、本構成における隙間は、実際の製造工程において、寸法誤差のマージンにも取れるので副次的な効果も有する。

【0009】

10

20

30

40

50

本発明の電気光学装置は、前記第1隔壁と第2隔壁の開口の大きさを同一とし、かつ当該第1隔壁の高さを前記下部電極の厚さより高くしたことを特徴とする。また、下部電極と第1隔壁の間には隙間を設ける。このような構成を有する画素領域では、上記した第1隔壁側面の親液効果と、乾燥中の流体の流れを変化させる隙間効果が現れるので、画素領域内で乾燥後の有機機能層の膜厚も均一で、光学特性に優れた有機機能層を得ることができる。

【0010】

本発明の電気光学装置は、前記下部電極を前記第1隔壁上に設け、当該下部電極と前記第2隔壁の間に隙間を設けることによって前記第1隔壁の一部を露出させると共に、当該第1隔壁に開けられたコンタクトホールを介して前記下部電極と駆動回路の電気的導通を取ることを特徴とする。10

本構成によれば、薄膜トランジスタ、および、配線層を形成した後の層間絶縁膜の成膜に続いて、第1隔壁材料を成膜し、この後配線層までのコンタクトホールを開ける工程順となる。下部電極はこのコンタクトホール上に成膜し、パターニングを行えばよい。このように、本構成では素直な製造工程が進められることが長所である。また、下部電極のパターニング後、電極と隙間を空けて第2隔壁を形成すれば、これまでに述べた有機機能層形成時の効果も生かせるので、画素領域内で有機機能層の膜厚も均一となり、光学特性に優れた有機機能層を得ることができる。

【0011】

本発明の電気光学装置は、層間絶縁膜上に形成された下部電極と、前記層間絶縁膜が前記第1隔壁を兼用することを特徴とする。前段落で説明した層間絶縁膜と第1隔壁が同一材料で構成される際には、これらを兼用することが出来る。例えば、層間絶縁膜に酸化シリコンを用いる場合には、これが相当する。従って本構成によれば、工程短縮と低コスト化が同時に図れる。20

【0012】

本発明の電気光学装置では、前記第1隔壁が省略され、かつ前記下部電極と前記第2隔壁の間に隙間を設けた構成だけであってもよい。これまでに述べたように、下部電極と撥液性の第2隔壁の間に設けられた隙間の効果によって、乾燥中の液体材料の流れに変化が生じ、下部電極上の膜厚均一性が一定に保たれる。その結果、輝度むらのない発光特性に優れた有機機能層が得られる。30

【0013】

本発明の電子機器は、前述した本発明の電気光学装置を備えたことを特徴としている。この構成によれば、輝度むらの無い発光色に優れた表示部を有する電子機器が提供される。さらに本発明は、映像形成装置や、電子写真装置の光学エンジン部分としても用いられ、優れた印刷性能を示す電子装置も提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

(第1の実施形態)

[電気光学装置]

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。本発明に係わる電気光学装置は、有機EL素子(自発光素子)を基板上に配列した有機EL装置(有機エレクトロルミネッセンス装置)である。この有機EL装置は、例えば電子機器等の表示手段として好適に用いることができる。40

【0015】

図1は、本実施形態の有機EL装置の回路構成図、図2は、同有機EL装置に備えられた各画素領域71の平面構造を示す図であって、(a)は画素領域71のうち主にTFT等の画素駆動部分の構成を示す図、(b)は画素間を区画する隔壁等の構成を示す図である。また図3は、図2(a)のA-A線に沿う断面構成を示す図である。

【0016】

図1に示すように、有機EL装置70は、透明の基板上に、複数の走査線131と、こ50

これら走査線 131 に対して交差する方向に延びる複数の信号線 132 と、これら信号線 132 に並列に延びる複数の共通給電線 133 とがそれぞれ配線されたもので、走査線 131 及び信号線 132 の各交点毎に、画素領域 71 が設けられたものである。

【0017】

信号線 132 に対しては、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等を備えるデータ側駆動回路 72 が設けられている。一方、走査線 131 に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタ等を備える走査側駆動回路 73 が設けられている。また、画素領域 71 の各々には、走査線 131 を介して走査信号が供給されるゲート電極を有するスイッチング用 TFT (薄膜トランジスタ) 142 と、このスイッチング用 TFT (薄膜トランジスタ) 142 を介して信号線 132 から供給される画像信号を保持する保持容量 cap と、保持容量 cap によって保持された画像信号によってゲートを開閉する駆動用 TFT 143 と、この駆動用 TFT 143 を介して共通給電線 133 から駆動電流が流れ込む画素電極 141 と、この画素電極 141 と共に電極 154 との間に挟まれた有機機能層 140 とが設けられている。前記画素電極 141 と共に電極 154 と、有機機能層 140 とによって構成された素子が発光素子である。

10

【0018】

このような構成のもとに、走査線 131 が駆動されてスイッチング用 TFT 142 がオンとなると、そのときの信号線 132 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 TFT 143 のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用 TFT 143 のチャネルを介して共通給電線 133 から画素電極 141 に電流が流れ、さらに発光部 140 を通じて共通電極 154 に電流が流れると、発光部 140 は流れる電流量に応じて輝度を変化させ発光するようになる。

20

【0019】

次に、図 2 (a) に示す画素領域 71 の平面構造をみると、画素領域 71 は、平面視略矩形状の画素電極 141 の四辺が、信号線 132、共通給電線 133、走査線 131 及び他の画素電極用の走査線 (図示しない) によって囲まれた配置となっている。また、図 3 に示す画素領域 71 の断面構造をみると、基板 P 上に駆動用 TFT 143 が設けられており、駆動用 TFT 143 を覆って形成された複数の絶縁膜上に、発光素子 200 が形成されている。発光素子 200 は、基板 P 上に立設された隔壁 150 に囲まれる領域内に設けられた有機機能層 140 を主体として構成され、この有機機能層 140 を画素電極 141 と共に電極 154 との間に挟持した構成を備える。ここで、図 2 (b) に示す平面構造をみると、画素電極 141 の周辺には第 2 隔壁 150 があり、第 2 隔壁 150 は電極に相似形の開口部を有する平面視略矩形状の区画領域 151 を有している。この区画領域 151 内に先の有機機能層 140 が形成される。

30

【0020】

図 3 に示すように、駆動用 TFT 143 は、半導体膜 210 に形成されたソース領域 143a とドレイン領域 143b、及びチャネル領域 143c と、半導体層表面に形成されたゲート絶縁膜 220 を介してチャネル領域 143c に対向するゲート電極 143A とから構成されている。半導体膜 210 及びゲート絶縁膜 220 上には、これらを覆う形で第 1 層間絶縁膜 230 が形成されており、この第 1 層間絶縁膜 230 を貫通して半導体膜 210 に達するコンタクトホール 232, 234 がある。ドレイン電極 236、ソース電極 238 はこれらのコンタクトホールを介して、各々ドレイン領域 143b、ソース領域 143a に導電接続されている。第 1 層間絶縁膜 230 上には、配線とこれを覆う平坦化絶縁膜 (第 2 層間絶縁膜) 240 が形成されており、この第 2 層間絶縁膜 240 に貫通したコンタクトホール 245a に画素電極 141 の一部が接続されている。そして画素電極 141 とドレイン電極 236 とが導電接続されることで、駆動用 TFT 143 と画素電極 141 とが電気的に接続する。

40

【0021】

画素電極 (下部電極) 141 は、親液性の第 1 隔壁 160 と接するか、あるいは小さく (図示せず) 形成され、さらに第 1 隔壁 160 の上には有機材料からなる第 2 隔壁 150

50

が形成されている。従って、画素電極 141 の大きさ、および第 1 隔壁の開口部 161 の大きさは、第 2 隔壁の開口部 151 より小さく形成されている。

【0022】

発光素子 200 は、画素電極 141 上に正孔注入層（電荷輸送層）140A と発光層 140B を積層し、この発光層 140B と第 2 隔壁 150 とを覆う共通電極 154 を形成することにより構成されている。

【0023】

基板 P は、いわゆるトップエミッション型の有機 EL 装置の場合、発光素子 200 が配設された側から光を取り出す構成であるので、ガラス等の透明基板のほか、不透明基板も用いることができる。不透明基板としては、例えばアルミナ等のセラミックス、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、また熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、さらにはそのフィルム（プラスチックフィルム）などが挙げられる。10

【0024】

画素電極（下部電極）141 は、基板 P を介して光を取り出すボトムエミッション型の場合には、ITO（インジウム錫酸化物）等の透光性導電材料により形成されるが、トップエミッション型の場合には透光性である必要はなく、金属材料等の適切な導電材料によって形成できる。

【0025】

共通電極（上部電極）154 は、発光層 140B と第 2 隔壁 150 の上面、さらには側面 151 を覆った状態で形成される。この共通電極 154 の材料としては、トップエミッション型の場合、透明導電材料が用いられる。透明導電材料としては ITO が好適であるが、他の透光性導電材料であっても構わない。20

【0026】

共通電極 154 の上層側には、陰極保護層を形成してもよい。係る陰極保護層を設けることで、製造プロセス時に共通電極 154 が腐食されるのを防止する効果が得られる。この陰極保護層は、無機化合物、例えば、シリコン酸化物、シリコン窒化物、シリコン窒酸化物等のシリコン化合物により形成できる。共通電極 154 を無機化合物からなる陰極保護層で覆うことにより、共通電極 154 への酸素等の侵入を良好に防止することができる。なお、陰極保護層は 10 nm から 300 nm 程度の厚みに形成される。

【0027】

上記構成を備えた本実施形態の有機 EL 装置 70 では、区画領域 151 内にある画素電極 141 表面に正孔注入層 140A 及び発光層 140B が形成されている。また、画素電極の大きさは隔壁の開口部面積より小さくしたので、膜厚ばらつきが出やすい周辺部の発光層は使用しない。すなわち、上述した構成によれば、実際に画素として使用する発光領域を膜厚の均一性が良い隔壁開口中央部と、その周辺に限られるので本実施形態の有機 EL 装置は、ムラのない発光特性を得られる。30

【0028】

[電気光学装置の製造方法]

<有機 EL 装置の製造方法>

以下、本発明に係る電気光学装置の製造方法について図 4 ないし図 6 を参照しながら説明する。本実施形態では、図 1 から図 3 に示した構成を備えた有機 EL 装置 70 を、液滴吐出法（インクジェット法）を用いて製造する方法を例示して説明する。なお、図 4 から図 6 には、説明を簡略化するために単一の画素領域 71 についてのみ図示しているが、各画素において共通の構成を有しているものとする。本発明に係る有機 EL 装置では、発光素子の光を基板側から取り出す構成（ボトムエミッション）、及び基板と反対側から取り出す構成（トップエミッション）のいずれも採用できる。本実施形態は、トップエミッション型の有機 EL 装置として説明する。40

【0029】

まず、図 4 (a) に示すように、基板 P 上に駆動用 TFT 143 を形成する。トップエミッション型では、基板は不透明であってもよいため、アルミナ等のセラミックス、ステ

10

20

30

40

50

ンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂なども用いることができる。また、従来から液晶装置等に用いられてきたガラス基板であってもよい。次に、上記駆動用 TFT 143 の作製手順を例示する。

【0030】

まず、基板 P に対し、TEOS (テトラエトキシシラン)、酸素ガスなどを原料としてプラズマ CVD 法により厚さ約 200 ~ 500 nm のシリコン酸化膜からなる下地保護膜 (図示せず) を形成しておく。その後、基板温度を 350 度に加熱して基板 P 表面にプラズマ CVD 法による厚さ約 30 ~ 70 nm のアモルファスシリコン膜を形成、公知のフォトリソグラフィ技術を用いて半導体膜 210 をパターン化する。そしてこの半導体膜 210 を、レーザアニールまたは固相成長法などによる結晶化工程に供することでポリシリコン膜とする。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザのビーム長寸が 400 mm のラインビームを用いることができ、その出力強度は 200 mJ / cm² である。ラインビームについては、その短寸方向におけるレーザ強度のピーク値の 90 % に相当する部分が、各走査領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

【0031】

次いで、半導体膜 210 及び基板 P の表面に、TEOS、酸素ガスなどを原料としてプラズマ CVD 法により厚さ約 60 ~ 150 nm のシリコン酸化膜、または窒化膜からなるゲート絶縁膜 220 を形成する。なお、半導体膜 210 は、図 3 に示した駆動用 TFT 143 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであり、同時に他の位置においてはスイッチング用 TFT 142 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜ともなる。つまり、図 4 (a) に示す駆動用 TFT 143 を作製する工程では、2 種類のトランジスタ 142、143 が同時に作製される。

【0032】

次に、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属膜、あるいは、これらの積層膜からなる導電膜をスパッタ法等により形成した後、パターニングすることでゲート電極 143A を形成する。続いて、半導体膜 210 に対して高濃度のリンイオンを打ち込むことで、ゲート電極 143A に対して自己整合的にソース・ドレイン領域 143a、143b を形成する。このとき、ゲート電極 143A により遮蔽されて不純物が導入されなかった部分がチャネル領域 143c となる。その後、半導体膜 210 及び基板 P 表面を覆う層間絶縁膜 230 を形成する。

【0033】

次に、層間絶縁膜 230 を貫通するコンタクトホール 232 及び 234 を形成し、これらコンタクトホール 232 及び 234 を介してドレイン電極 236 及びソース電極 238 を形成し、駆動用 TFT 143 を得る。ここで、層間絶縁膜 230 上においてソース電極 238 に接続するように、共通給電線 (配線) や走査線 (図示せず) も形成しておく。さらに、層間絶縁膜 230、及び各配線の上面を覆うように第 2 層間絶縁膜 240 を形成し、この第 2 層間絶縁膜 240 を貫通してドレイン電極 236 からの配線に達するコンタクトホール 245a を貫設する。

【0034】

次に、図 4 (b) に示すように、コンタクトホール 245a を含む領域に、公知のフォトリソグラフィ技術を用いて画素電極 (下部電極) 141 をパターン形成する。これにより、図 2 (a) に示したような信号線、共通給電線、及び走査線に囲まれた位置に、画素電極 141 が形成される。

【0035】

本実施形態の場合、画素電極 141 は透明導電膜である必要はなく、金属材料により形成することができる。画素電極 141 をアルミニウムや銀等の光反射性の金属膜で構成すれば、この画素電極に入射した光を反射させて観察者側へ射出できるようになる。本有機 EL 装置 70 では、画素電極 141 は陽極として機能するので、仕事関数が 4.8 eV 以上の材料で形成することが好ましく、具体例を挙げるならば、ITO / Al の積層膜、Au、Pt 等からなる金属膜で形成するのがよい。なお、この画素電極 141 の形成に先立

10

20

30

40

50

って、第2層間絶縁膜240の表面を清浄化する処理（例えば酸素プラズマ処理、UV照射処理、オゾン処理等）を施しておいてもよい。これにより、画素電極141と第2層間絶縁膜240との密着性を向上させることができる。

【0036】

次に、図4(c)に示すように、電極141を除く部分に酸化珪素あるいは酸化チタンなどからなる第1隔壁160を形成する。そのためにはフォトレジスト等を用いて画素電極141の上部を覆い、その後蒸着、スパッタ、CVD等の方法により酸化膜を形成する。電極141上にはレジストがあるので、これをリフトオフによって酸化膜もろとも剥離すれば、電極表面が露出して図4(c)の状態になる。

【0037】

また、同じ目的を達成する手段としては、第2層間絶縁膜240の形成に引き続き第1隔壁となる材料の全面形成を行なう。次に、第1隔壁と第2層間絶縁膜を貫くコンタクトホール245aを形成し、その後再び第1隔壁160の開口部をエッチングによって広げる。できた開口部にはマスク蒸着などの手段によって電極パターンを形成すれば良い。あるいは、電極形成領域以外をレジストによって覆い、電極材料を全面成膜し、レジストの除去によってパターン化する方法であっても良い。

【0038】

次に、図5(a)に示すように、第1隔壁160上に、アクリル、ポリイミド等の有機絶縁材料からなる第2隔壁150をパターン形成する。第2隔壁150の高さは、例えば1~2μm程度に設定され、基板P上で発光素子の隔壁として機能する。従って、開口部151には、発光素子の正孔注入層や発光層の形成に十分な高さの段差が必要である。

【0039】

第2隔壁150を形成後、第2隔壁150及び画素電極141を含む基板上の領域に対して撥液処理を施す。第2隔壁150は、発光素子を区画する隔壁として機能するので、液滴吐出ヘッド20から吐出される液体材料に対して非親和性（撥液性）を示すものであることが好ましく、前記撥液処理により、第2隔壁150に選択的に非親和性を発現させることができる。係る撥液処理としては、例えば隔壁の表面をフッ素系化合物などで表面処理するといった方法を採用できる。フッ素化合物としては、例えばCF₄、SF₆、CHF₃などがあり、表面処理としては、例えばプラズマ処理、UV照射処理などが挙げられる。

【0040】

このような撥液処理では、基板表面全体に処理を施したとしても、ITO膜や金属膜からなる無機材料の画素電極141、および酸化シリコンの第1隔壁160の表面は有機材料からなる第2隔壁150の表面よりも撥液化されにくく、第2隔壁150の表面のみが選択的に撥液化される。従って、第2隔壁150に囲まれる領域内には液体材料に対する親和性の異なる複数の領域が形成される。なお、第2隔壁150自体をフッ素化合物含有の樹脂材料等により形成しておけば、上記撥液処理を行わなくとも第2隔壁150の表面に撥液性を発現させることが可能である。

【0041】

次に、図5(b)に示すように、基板Pの上面を上に向かた状態で正孔注入層形成材料を含む液体材料114aを液滴吐出ヘッド20より第2隔壁150に囲まれた塗布位置に選択的に塗布する。正孔注入層を形成するための液体材料114aは、液体材料調整装置により調製され、正孔注入層形成材料及び溶媒を含む。

【0042】

正孔注入層形成材料としては、例えばポリチオフェン誘導体、ポリピロール誘導体、またはこれらのドーピング体などを用いることができる。具体的には、3,4-ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルфон酸(PEDOT/PSS)の分散液、すなわち、分散媒としてのポリスチレンスルfon酸に3,4-ポリエチレンジオキシチオフェンを分散させ、さらにこれに水を分散させた水溶液などを用いる。

【0043】

10

20

30

40

50

正孔注入層形成材料を含む液体材料 114a が液滴吐出ヘッド 20 より基板 P 上に吐出されると、液滴は流動性が高いため電極 141 上で水平方向に広がり、一部は親液性の第 1 隔壁 160 と接触し、さらに画素を囲む撥液性の第 2 隔壁 150 まで広がる。しかし、第 2 隔壁は撥液処理がされているため、液体材料 114a は球状となり第 2 隔壁 150 を越えて外側に拡がることはない。

【0044】

上記液体材料 114a の塗布後は、図 5 (b) に示すように、基板 P の下面に設置された加熱手段（ヒータ等）300 により基板 P を加熱し、液体材料 114a を乾燥固化させる。乾燥条件の一例を挙げると、大気環境下又は窒素ガス雰囲気下において 200 、 10 分程度の焼成を行う。あるいは、大気圧より低い圧力環境下（減圧環境下）に設置することで溶媒の除去を促進してもよい。

【0045】

この乾燥工程において、画素電極 141 上に塗布された液体材料 114a は、その液面が徐々に低下し、最終的に固化されて図 5 (c) の正孔注入層 140A を形成する。この行程で液体材料 114a は、乾燥初期に第 2 隔壁 150 の区画領域 151 内で含有溶質が均等に分散した溶液となっているが、液面の下降に伴って材料が画素領域の周縁部側に偏析し、その結果膜厚ムラが生じ易い。これは表面張力によって液体材料が画素電極周縁部および第 1 隔壁に引っ張られるためであると考えられる。また、乾燥中溶液はエッジ付近から蒸発が進むため、これを補うように流れが生じることも原因とされる。

【0046】

本発明では画素電極 141 を図 5 (c) のように第 2 隔壁 150 の開口部 151 より小さく作ってあるので、上記膜厚変動が特に出易い周辺部の正孔注入層は使用しない。従つて、表示特性に与える悪影響は避けることができる。

【0047】

続いて、図 6 (a) に示すように、前記同様に液滴吐出ヘッド 20 より発光層形成材料と溶媒を含む液体材料 114b を、正孔注入層 140A 上に選択的に塗布する。この発光層形成材料としては、例えば共役系高分子有機化合物の前駆体と、発光特性を変化させるための蛍光色素とを含んでいるものを好適に用いることができる。共役系高分子有機化合物の前駆体は、蛍光色素等とともに薄膜に成形された後、加熱硬化されることによって共役系高分子有機 E L 層となる。

【0048】

このような共役系高分子有機化合物は固体で強い蛍光を持ち、均質な固体超薄膜を形成することができる。しかも ITO 電極との密着性も高い。さらに、加熱硬化前においては前駆体溶液を後述する液滴吐出パターニングに最適な粘度に調整することができ、簡便かつ短時間で薄膜形成を行うことができる。

【0049】

上記前駆体としては、例えば PPV (ポリ(パラ-フェニレンビニレン)) またはその誘導体の前駆体が好ましい。PPV またはその誘導体の前駆体は、水あるいは有機溶媒に可溶であり、また、ポリマー化が可能であるため、光学的にも高品質の薄膜を得ることができる。さらに、PPV は強い蛍光を持ち、また二重結合の電子がポリマー鎖上で非極在導電性高分子でもあるため、高性能の発光素子を得ることができる。

【0050】

PPV または PPV 誘導体の前駆体は、前述したように水に可溶であり、成膜後の加熱により高分子化して PPV 層を形成する。前記 PPV 前駆体に代表される前駆体の含有量は、液体材料組成物全体に対して 0.01 ~ 10.0 wt % が好ましく、0.1 ~ 5.0 wt % がさらに好ましい。前駆体の添加量が少な過ぎると共役系高分子膜を形成するのに不十分であり、多過ぎると液体材料組成物の粘度が高くなり、液滴吐出法（インクジェット法）による精度の高いパターニングに適さない場合がある。

【0051】

さらに、発光層形成材料としては、少なくとも 1 種の蛍光色素を含むことが好ましい。

10

20

30

40

50

これにより、発光層の発光特性を変化させることができ、例えば、発光層の発光効率の向上、または光吸収極大波長（発光色）を変えるための手段となる。

【0052】

蛍光色素としては、赤色発光層を形成する場合、赤色に発光するローダミンまたはローダミン誘導体を用いることができる。緑色発光層を形成する場合、緑色に発光するキナクリドンおよびその誘導体を用いることができる。さらに、青色発光層を形成する場合、青色に発光するジスチリルビフェニルおよびその誘導体を用いることができる。これらの蛍光色素は低分子であるため水・アルコール混合溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。以上の蛍光色素は、各色1種のみを用いてもよく、また2種以上を混合して用いてもよい。

10

【0053】

これらの蛍光色素は、前記共役系高分子有機化合物の前駆体固型分に対し、0.5~10wt%添加するのが好ましく、1.0~5.0wt%添加するのがより好ましい。蛍光色素の添加量が多過ぎると発光層の耐候性および耐久性の維持が困難となり、一方、添加量が少なすぎると、前述したような蛍光色素を加えることによる効果が十分に得られないからである。

【0054】

また、前記前駆体および蛍光色素については、極性溶媒に溶解または分散させて液体材料とし、この液体材料を液滴吐出ヘッド20から吐出するのが好ましい。極性溶媒は、前記前駆体、蛍光色素等を容易に溶解、または均一に分散させることができるために、液滴吐出ヘッド20のノズルの目詰りを起こすのを防止することができる。

20

【0055】

このような極性溶媒として具体的には、水、メタノール、エタノール等の水と相溶性のあるアルコール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)、ジメチルイミダゾリン(DMI)、ジメチルスルホキシド(DMSO)、キシレン、シクロヘキシルベンゼン、2,3-ジヒドロベンゾフラン等の有機溶媒または無機溶媒が挙げられ、これらの溶媒を2種以上適宜混合したものであってもよい。

【0056】

このようにして各色の発光層形成材料を含む液体材料114bを吐出し塗布したならば、先の正孔注入層140Aの形成工程と同様にして、液体材料114b中の溶媒を蒸発させる。この工程により、図6(b)に示すように正孔注入層140A上に固形の発光層140Bが形成され、これにより正孔注入層140Aと発光層140Bとからなる有機機能層140が得られる。ここで、発光材料を含む液体材料114b中の溶媒の蒸発については、必要に応じて加熱あるいは減圧等の処理を行うが、発光材料は通常乾燥性が良好で速乾性であることから、特にこのような処理を行なわなくても構わない。

30

【0057】

次に、図6(b)に示すように、基板Pの最上面全体に、あるいはストライプ状に、ITO等の透明導電材料からなる共通電極154を形成する。このようにして、発光素子200ができる。なお、本実施形態における発光素子200は、画素電極141と正孔注入層140Aと発光層140Bと共に電極154から構成されるものである。

40

【0058】

以上の製造過程において、正孔注入層140A、発光層140Bの各要素となる薄膜は液滴吐出装置(インクジェット装置)により塗布されるので、材料のロスが少なく、安価で、しかも安定して製造できることが特長となる。

【0059】

また本実施形態では、図6(b)に示すように、形成された駆動用TFT143と発光素子200を基板Pの法線方向において重なり合わないように配置している。しかし、発光を基板Pの反対側から取り出すトップエミッション構造では、駆動用TFT143と発光素子とが重なり合っていても問題ない。トップエミッション構造においては第2隔壁150の形成領域を小さくすることができるとともに、発光素子の形成領域を大きくするこ

50

とができる。

【0060】

なお本発明をボトムエミッション構造に適用する際には、画素電極141とドレイン電極236をつなぐ配線と、コンタクトホール245aの位置に工夫が必要である。すなわち、配線およびコンタクトホールが、発光を遮らない場所に設置する必要がある。画素電極141の周辺および近傍が妥当な位置と思われる。

【0061】

以上説明したように、本発明に係る製造方法によれば、各画素の区画領域151内に画素電極141を有する発光素子200が形成される。また、画素電極141の大きさは、第1隔壁160の開口部161、および第2隔壁の開口部151の面積より小さくしたので、機能薄膜(140A, 140B)の膜厚ばらつきが出やすい周辺部の薄膜層は使用することがない。その結果、実際に画素として使用する発光領域を、膜厚の均一性が良い隔壁開口中央部と、その周辺に限定できるため、輝度ムラのない発光特性に優れた表示が得られる。

【0062】

上記実施形態では、液滴吐出装置を用いた液滴吐出法により液体材料を塗布することで有機機能層140を形成する場合について説明したが、液滴吐出法に限らず、例えばスピノート法、スリットコート(或いはカーテンコート)法、ダイコート法など他の塗布方法を用いることもできる。また、液体材料の生成工程や成膜工程は大気環境下で行ってもよいし窒素ガス等の不活性ガス雰囲気下で行ってもよい。なお、液体材料調整装置による液体材料の生成工程や液滴吐出装置による成膜工程はクリーンルーム内でパーティクル及び化学的にクリーン度を維持された環境下で行うのが望ましい。

【0063】

(第1の実施形態の変形例)

図7に第1の実施形態の変形例を図示した。(a)は画素電極141を第1隔壁160に接するように作製し、かつ第1隔壁160の高さに対し画素電極141の厚みを薄くしたものである。(b)は同様に画素電極141を作製し、かつ第1隔壁160の高さに対し画素電極141の厚みを同じにしたものである。これについては第1の実施形態で詳細を説明した。(c)は同様に画素電極141を作製し、第1隔壁160の厚みに対し画素電極141の厚みを厚くしたものである。

【0064】

このように、第1隔壁160の高さに対して画素電極141の高さを変えると、画素電極141周辺の有機機能層140の膜厚が変化する。すなわち、図7(a)の場合は、画素電極141周辺で第1隔壁160と画素電極141の段差が影響し、若干階段状になることがある。しかし、図7(b)のように第1隔壁160の高さに対し、画素電極141の高さを揃えるか、図7(c)のように画素電極141の厚みを第1隔壁160より厚くすると、電極上の膜厚は均一に保てる。従って、本発明の実施に当たっては、画素電極141の厚みを第1隔壁160の高さと同等とするか、これよりも厚くすることが望ましい。

【0065】

上記したように本発明は、画素電極141の大きさを第2隔壁150の開口部より小さく作製し、かつ第1隔壁160の開口部に接するように設けたので、有機機能層140の膜厚ばらつきが出やすい周辺部の薄膜層は除外し、平坦性の良い中央部とその周辺のみを使用することができる。その結果、実際に画素として使用する発光領域を、膜厚の均一性が良い場所に限定できるため、輝度ムラのない発光特性に優れた表示が得られる。なお、本実施形態の製造方法については、第1の実施形態の製造方法に同じである。

【0066】

(第2の実施形態)

図8は、本発明の他の実施形態を示した図である。この図では基板P上の薄膜トランジスタ143等は省略し、本実施形態の主要部分のみを示した。図8(a)は、画素電極1

10

20

30

40

50

41を第1隔壁160から離すように作製し、かつ、第1隔壁160の高さに対し画素電極141の厚みを薄くしたものである。図8(b)は同様に、画素電極141を第1隔壁160から離すように作製し、かつ、第1隔壁160の高さに対し画素電極141の厚みを同一にしたものです。図8(c)は同様に、画素電極141を第1隔壁160から離すように作製し、かつ、第1隔壁160の厚みに対し画素電極141の厚みを厚くしたものである。

【0067】

本実施形態では、画素電極141の大きさを親液性の第1隔壁160の開口部161よりも小さくし、第1隔壁との間に隙間162を設けるように画素電極141を作製した。撥液性の第2隔壁150は、第1隔壁160の上に数ミクロンの高さで設置し、かつ開口部の大きさを第1隔壁160よりも大きくしてある。このような構成からなる隔壁の内部に液滴塗出装置より有機機能材料を塗出し乾燥すると、図のような三様の機能薄膜層140が得られる。また、機能薄膜層140および隔壁の上部全体には、共通電極154が被覆してある。

【0068】

図8(a)の場合、画素電極高さと第1隔壁高さに差があるため、画素電極141周辺にこの段差の影響が残ってしまう。しかし、画素電極141と第1隔壁160の間に隙間162を設けたので、この部分で有機機能膜140の乾燥時における膜厚変化を吸収することができる。従って、第1の実施形態変形例のところで述べたほどの膜厚段差は生じない。

【0069】

次に、図8(b)では、第1隔壁160の高さに対して画素電極141の高さを同一とした。しかも画素電極141と第1隔壁160の間に隙間162を設けたので、この部分で有機機能膜140の塗布・乾燥時における膜厚変化を吸収することができる。従って、画素電極141上では均一な有機機能層140を得ることができる。

【0070】

図8(c)は、画素電極141の厚みを第1隔壁160より厚くした。この場合の有機機能薄膜の乾燥時の膜厚変化は、第1隔壁160の上、および画素電極141と第1隔壁160の隙間162によって電極外に追いやることができる。その結果、画素電極141上の膜厚は均一に保てる。

【0071】

以上述べたように本発明の実施に当たっては、画素電極141の厚みを第1隔壁160の高さと同等とすることが最適であるが、これよりも薄くて厚くても良い。また、第1の実施形態、および、その変形例で説明したような第1隔壁160に接して画素電極141を形成する必要もないで、製造技術上のマージンも取りやすく実際的な方法となる。なお、本実施例の製造方法については、第1の実施形態にならい作製を行えばよいので、ここでは説明を割愛する。本実施形態は、設計上および製造上により大きなマージンを与えるものとなる。

【0072】

(第3の実施形態)

図9は、第3の実施形態を示した図である。本実施形態は、第1隔壁160の内部に全有機機能層140を形成するものである。従って、第1隔壁の高さは画素電極141と有機機能層140を内包出来るだけの高さが必要であり、塗布された液滴に対し親液性の効果を利用する場所は隔壁の側面163となる。隔壁の高さを得る方法には、第1隔壁の材料そのものを厚くする方法と、第1隔壁内部に凸状の層(図の点線)を形成した後、親液性の酸化シリコンなどで被覆する方法がある。後者は、画素電極形成時に同一材料である導電材料を用いて凸部を作れば、簡単に所望の高さが得られる。

【0073】

次に第2隔壁150は、第1隔壁160の側面163と開口部151が一致するように第1隔壁160の上に設ける。このようにするとインクジェットにより塗布された液滴が

10

20

30

40

50

第2隔壁まで広がっても、第2隔壁の撥液性によって液滴は弾かれ、親液性の第1隔壁内に納まるようになる。また、この液滴が乾燥する際には、膜厚の厚くなる機能薄膜の周辺部は画素電極141と第1隔壁160の隙間162の領域に入っているので、電極上の膜厚均一性が失われることはない。

【0074】

以上述べたように本実施形態は、画素電極上の有機機能層において均一の膜厚を得ることができる。その結果、画素内で輝度ムラのない発光特性に優れた表示が得られる。

【0075】

(第4の実施形態)

図10は、本発明の第4の実施形態を示した図である。本実施形態では、画素電極141の下部に親液性の第1隔壁160を全面形成し、その上に画素電極141を設置する構成になっている。そのためドレイン電極からの電気的な接続を取るためにコンタクトホール245aを第2層間絶縁膜240のみならず第1隔壁160の層にも貫通させ、画素電極141との導通を取っている。また第2隔壁150は、画素電極141の外側に隙間162を設けて第1隔壁160上に設置する。このようにすると、親液性の第1隔壁160の表面が隙間162で露出するので、電極上のみならず隙間部分にも有機機能材料の液滴が充分に拡がることが出来る。その結果、有機機能層140の膜厚不均一箇所は電極外に追いやられ、膜厚均一性の良い発光素子を得ることができる。

【0076】

本実施形態の製造方法は、第2層間絶縁膜240を形成した後、さらに酸化シリコン等の親液性の材料で全面成膜し、この2層に同時にコンタクトホール245aを貫通させる。その後、画素電極となる導電材料を再び全面成膜し、各画素電極を形成するパターニングを行う。また、第2隔壁150は、出来上がった画素電極141の周囲に、有機材料によってパターン形成すればよい。このようにして隔壁の形成された各画素には、インクジェット法により有機機能材料が液滴として塗布され、その後乾燥によって有機機能層140が形成される。次に、この有機機能層140および隔壁を含む全面を、対向電極154で被覆すれば有機EL装置が完成する。このように、本実施形態は製造工程上、素直な進行ができる構成を有するため、効率的な工程によって所望の目的を達成できることが特長である。

【0077】

また、前段落で説明した第2層間絶縁膜240と、第1隔壁160の材料が同一である場合には、例えば両者が酸化シリコンである場合には、両者を2度の工程に分ける必要性は全く無い。即ち、第2層間絶縁膜240を第1隔壁160と兼用することが出来る。この際には、工程の短縮と低コスト化が同時に図れる。

【0078】

(第5の実施形態)

図11は、本発明の第5の実施形態である。本実施形態は前述の第4の実施形態を簡略化したものであり、隔壁を1層構造とした。すなわち、図11のように画素電極141と隙間162を確保した上で撥液性の隔壁150を設ける。隔壁150は有機樹脂を用いてパターン形成後、撥液処理をしてよいし、最初からフッ素系の樹脂を用い撥液性の隔壁にしても良い。次に、この隔壁150内に有機機能層140を形成し、その上を対向電極154によって被覆する。

【0079】

本実施形態においても、画素電極141と隔壁150の間に、製造上の膜厚不均一性を抑圧する隙間領域162を設けたので、電極上は膜厚均一性の良い有機機能層が得られる。

【0080】

(電子機器)

図12は、本発明に係る電子機器の一例を示す斜視図である。

図12に示す映像モニタ1200は、先の実施形態の有機EL装置70を備えた表示部

10

20

30

40

50

1201と、筐体1202と、スピーカ1203等を備えて構成されている。この映像モニタ1200は、先の有機EL装置70により高画質でムラの少ない表示が可能である。

【0081】

上記実施の形態の有機EL装置は、上記映像モニタに限らず、電子ブック、パソコン用コンピュータ、デジタルスチルカメラ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオレコーダ、カーナビゲーション装置、ページヤ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等々の画像表示手段として好適に用いることができ、いずれの電子機器においても、ムラのない均一な表示を得ることができる。

【0082】

また、本発明に係る電気光学装置、電子機器は画像を表示するための装置に限られない。例えば、有機EL、LED、またはフィールドエミッショナ素子(FED)を用いた映像形成装置や、電子写真装置の光学エンジン部分にも本装置が適用され得る。この種の装置においては、画像データに応じた光が感光ドラムなどの感光体に照射され、これにより形成された潜像にトナーが吸着される。そして、このトナーが用紙などの記録材に転写される。

【0083】

また本発明に係る電気光学装置は、画像データに応じた光を感光ドラムなどの感光体に照射するための装置にも適用され得る。すなわち、この場合の電気光学装置は、各々が感光体に光を照射する発光素子(電気光学素子)と、各発光素子を個別に駆動する駆動回路とを備える。より望ましい態様において、A4サイズやA3サイズといった各種の記録材の幅に合わせてライン露光が可能な構成が採用される。本発明に係る電気光学装置によれば、高性能で薄型の印刷装置や複合機が実現される。

【0084】

図13は、本発明に係る電気光学装置を感光体に光を照射するための装置に適用したときの、電子写真装置の光学エンジン部分を示す概略構成図である。この図において、1は画像データを出力する装置、2は本発明に係る電気光学装置を用いたラインヘッド、3は集束性ロッドレンズアレイ、4は感光ドラム、5は帯電器、6は現像器、7は転写器、8は用紙である。

【0085】

電子写真装置の印刷は、以下の工程で行なわれる。まず、感光ドラム4(あるいはベルト)上に形成された感光体の表面を、帯電器5によって一様に帯電させる(帯電)。そして、帯電させた感光ドラム4上に画像パターンに応じた光を、ラインヘッド2から照射すると、光の当たった部分が除電され、感光ドラム4上に静電荷による潜像が書き込まれる(露光)。次に、感光ドラム4上に静電荷を帯びたトナーと呼ばれる着色微粒子を現像器6によって散布することによって、静電荷による潜像をトナーによる画像に顕在化する(現像)。次いで、この感光ドラム4上に用紙8を押し当てて、例えば電界を印加してトナーを用紙8に転写し(転写)、そして、転写器7で、例えば熱を与える等の手段でトナーを用紙8に融着させる(定着)。転写後の感光ドラム4表面から、例えば交流電圧や全面光照射を加えることによって電荷を消す(除電)。そして、転写後に残ったトナーを取り除く(クリーニング)。以後これを繰り返す。

【0086】

以上、述べたように本発明による電気光学装置、及び、それを用いた電子機器は多種多様な用途に適用されるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】第1実施形態に係る有機EL装置の回路構成図。

【図2】同、平面構成図。

【図3】図2のA-A線に沿う断面構成図。

【図4】第1実施形態に係る有機EL装置の製造工程を示す断面構成図。

10

20

30

40

50

【図5】第1実施形態に係る有機EL装置の製造工程を示す断面構成図。

【図6】第1実施形態に係る有機EL装置の製造工程を示す断面構成図。

【図7】第1実施形態の変形例に係る有機EL装置の主要部を示す断面構成図。

【図8】第2実施形態に係る有機EL装置の主要部を示す断面構成図。

【図9】第3実施形態に係る有機EL装置の主要部を示す断面構成図。

【図10】第4実施形態に係る有機EL装置の主要部を示す断面構成図。

【図11】第5実施形態に係る有機EL装置の主要部を示す断面構成図。

【図12】電子機器の一例を示す斜視構成図。

【図13】他の電子機器の一例を示す構成図。

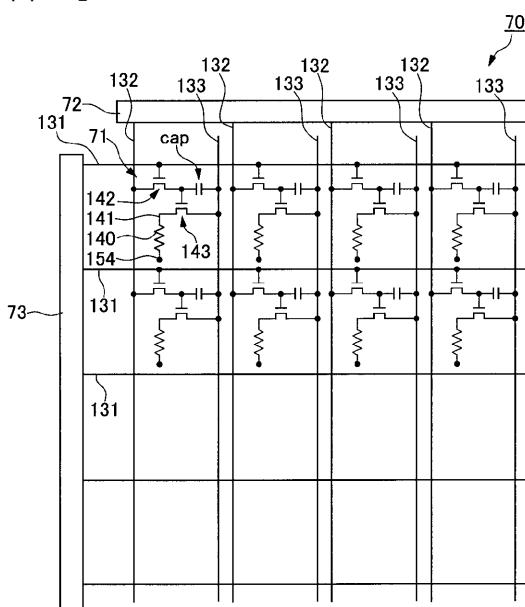
【符号の説明】

【0088】

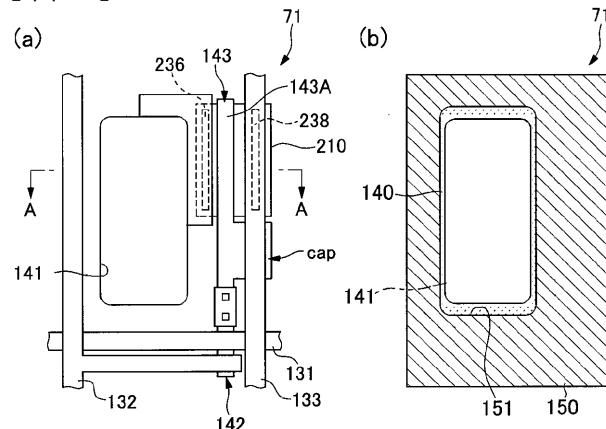
20...液滴吐出ヘッド、70...有機EL装置(電気光学装置)、71...画素、114a
, 114b...液体材料、140...有機機能層、141...画素電極(下部電極)、142...スイッチング用TFT、143...駆動用TFT、150...第2隔壁、154...共通電極(上部電極)、160...第1隔壁、200...発光素子、230...第1層間絶縁膜、240...第2層間絶縁膜、245a...コンタクトホール、P...基板。

10

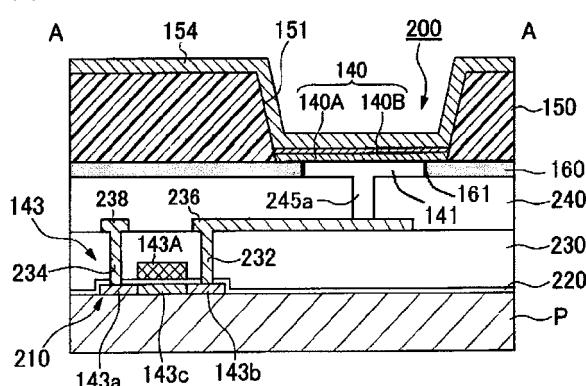
【図1】



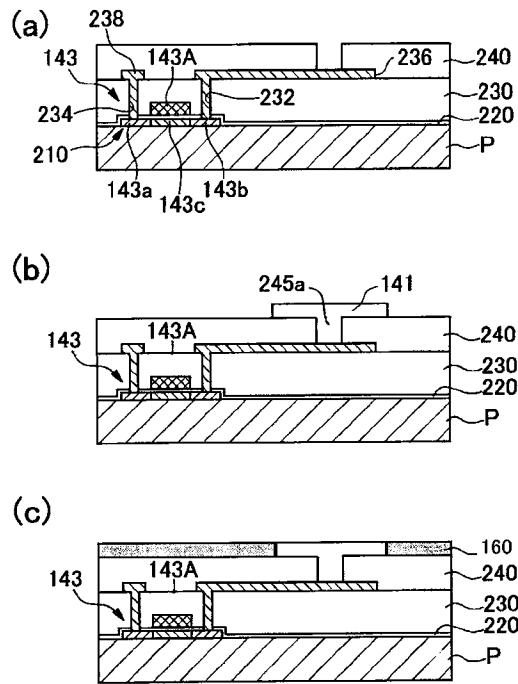
【図2】



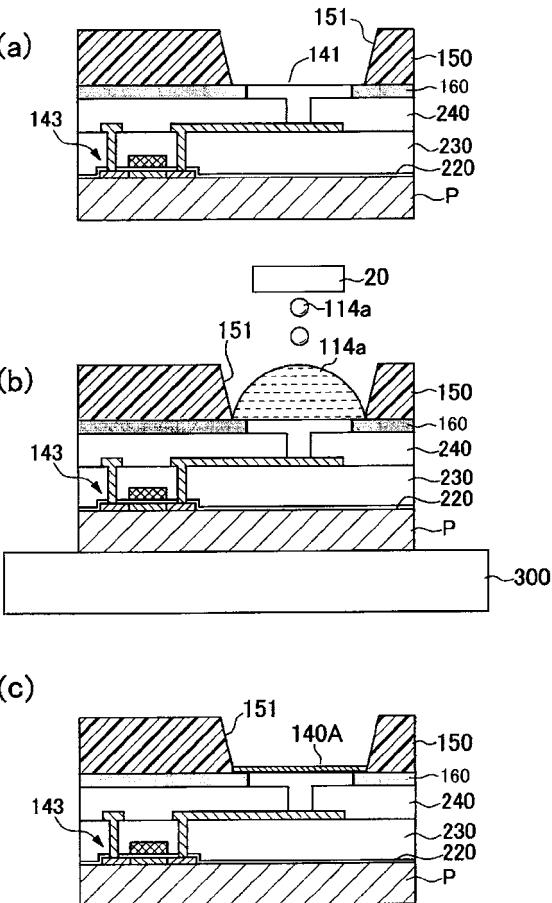
【図3】



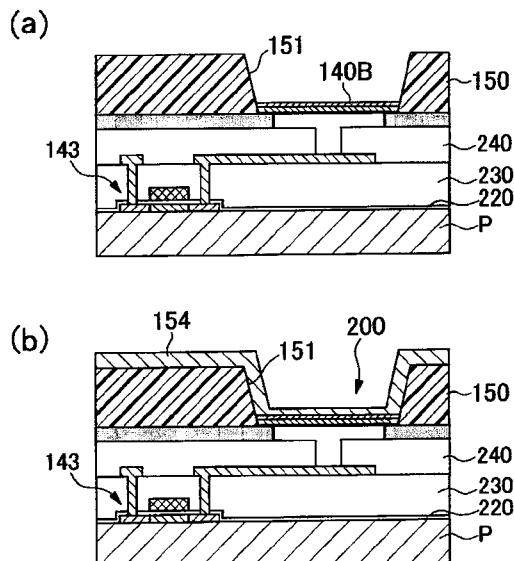
【図4】



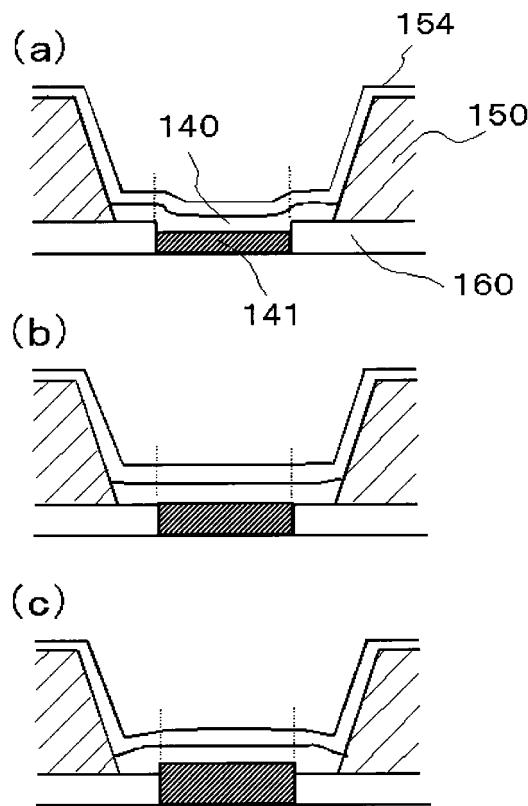
【図5】



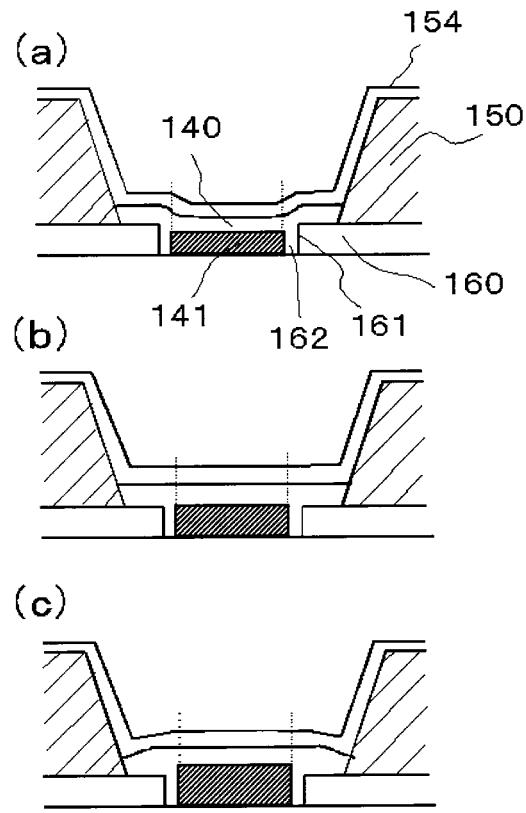
【図6】



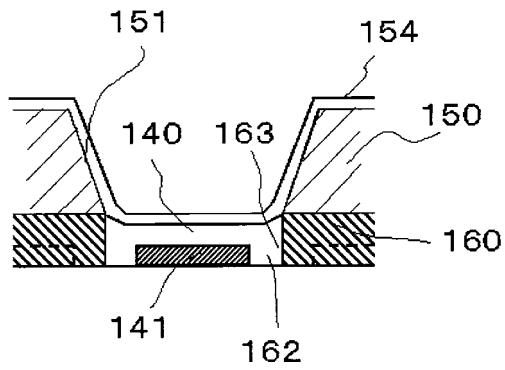
【図7】



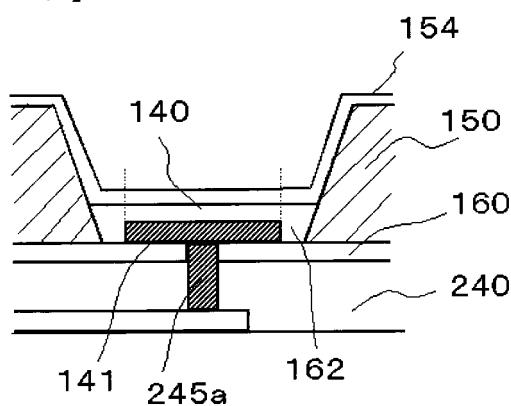
【図 8】



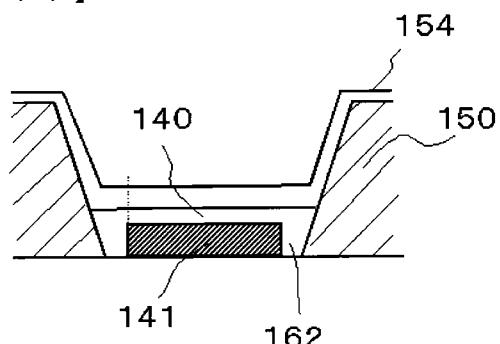
【図 9】



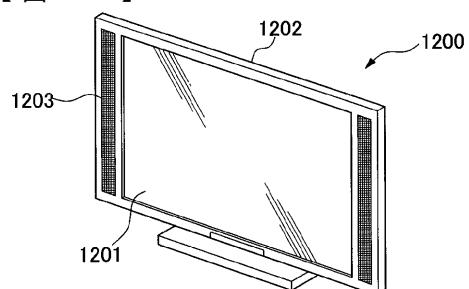
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

