

(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2005-294204

(P2005-294204A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷

H05B 33/10
G09F 9/00
H05B 33/14
H05B 33/26

F I

H05B 33/10
G09F 9/00 342Z
H05B 33/14 A
H05B 33/26 Z

テーマコード(参考)

3K007
5G435

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-111081 (P2004-111081)
(22) 出願日 平成16年4月5日(2004.4.5)

(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 雅誉
(74) 代理人 100107076
弁理士 藤網 英吉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(72) 発明者 平岩 卓
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 AB01 AB18 BA06 CC00 DB03
FA01
5G435 AA01 AA04 AA17 BB05 CC09
CC12 KK05 KK10

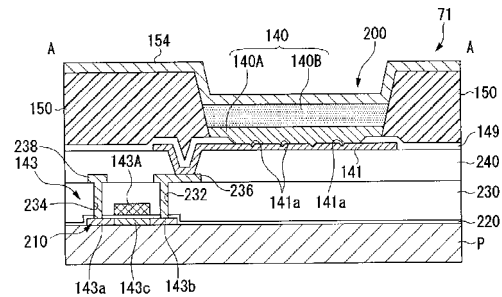
(54) 【発明の名称】 電気光学装置の製造方法、電気光学装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 該液相法にて形成される機能層の膜厚ムラを解消し、製造される電気光学装置の光学特性を高めることが可能な製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の電気光学装置の製造方法は、画素71毎に電気光学層を選択駆動可能な構成を具備してなる電気光学装置の製造方法であって、前記画素71毎に液状組成物を選択塗布することにより機能層140を形成する機能層形成工程を含み、該機能層形成工程において、前記液状組成物を塗布する前に、その塗布対象の表面に対して、塗布した液状組成物を塗布対象表面内で分散させるためのスジ状の溝部141aを形成する溝部形成工程を含むことを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素毎に電気光学層を選択駆動可能な構成を具備してなる電気光学装置の製造方法であって、

前記画素毎に液状組成物を選択塗布することにより機能層を形成する機能層形成工程を含み、該機能層形成工程において、前記液状組成物を塗布する前に、その塗布対象層の表面に対して、塗布した液状組成物を塗布対象表面内で分散させるためのスジ状の溝部を形成する溝部形成工程を含むことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 2】

前記機能層形成工程において、前記液状組成物を液滴吐出法にて塗布する一方、

前記溝部形成工程において、形成する溝部の溝幅を、前記液状組成物が塗布対象層表面への着弾時の液滴の直径よりも小さく形成することを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置の製造方法。

10

【請求項 3】

前記溝部形成工程において、形成する溝部の溝幅 A が、前記塗布対象の表面の最小幅を B としたときに、 $0.00001 \times B < A < 1.0 \times B$ を満たすことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 4】

前記溝部形成工程において、形成される溝部のスジが平面視した場合にそれぞれ交差するように、該溝部を形成することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置の製造方法。

20

【請求項 5】

前記溝部形成工程において、形成される溝部のスジが平面視した場合に網目状となるように、該溝部を形成することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置の製造方法。

【請求項 6】

前記塗布対象層が電極であって、

該電極の下地絶縁膜に対してスジ状の溝部を形成し、その表面に前記電極を形成することにより、前記下地絶縁膜の溝部に倣う形にて当該電極に溝部を形成することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置の製造方法。

30

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法により得られたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

第 1 電極と第 2 電極との間に電気光学機能層を挟持してなる電気光学装置であって、

前記電気光学機能層が、前記第 1 電極の周縁部に沿って立設された隔壁部材に囲まれる領域内に配設されてなるとともに、前記第 1 電極上にはスジ状の溝部が形成されてなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置の製造方法、電気光学装置、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) 素子を画素として用いた有機 EL 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層等の有機機能層を挟持した構成を備えており、最近では、有機物材料を溶解した液体材料を、インクジェット法によって基板上にパターン配置する方法を採用した有機 EL 装置の開

50

発が行われている（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特許3328297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によれば、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が、該インクジェット法による塗布を行った場合にも、必ずしも画素内の一定位置に液体材料が着弾するものではない。したがって、形成される有機機能層の膜厚が不均一となり、これが表示品質を低下させる一因となっている。

【0004】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み成されたものであって、液相法を用いた電気光学装置の製造方法において、該液相法にて形成される機能層の膜厚ムラを解消し、製造される電気光学装置の光学特性を高めることが可能な製造方法を提供することを目的としている。また、本発明は上記製造方法により得られた電気光学装置、さらにはこれを含む電子機器を提供することを目的としている。

【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、本発明の電気光学装置の製造方法は、画素毎に電気光学層を選択駆動可能な構成を具備してなる電気光学装置の製造方法であって、前記画素毎に液状組成物を選択塗布することにより機能層を形成する機能層形成工程を含み、該機能層形成工程において、前記液状組成物を塗布する前に、その塗布対象面に対して、塗布した液状組成物を塗布対象表面内で分散させるためのスジ状の溝部を形成する溝部形成工程を含むことを特徴とする。

【0006】

このような製造方法によると、形成したスジ状の溝部に沿って、塗布された液状組成物が塗布対象表面内で分散されることとなるため、画素内で塗布ムラがなくなり、形成される機能層において膜厚ムラを生じる不具合も解消されることとなる。その結果、製造される電気光学装置の特性低下を防止ないし抑制することが可能となり、信頼性の高い電気光学装置を提供することが可能となる。なお、本発明において溝部に沿って液状組成物が分散されるのは、溝部内で毛細管現象が生じていることによるものと思われる。また、本発明で言う機能層は、前記電気光学層を構成するもの或いは前記電気光学層を駆動するために補助的に形成されるもののいずれであっても良い。さらに、本発明で言う電気光学層は、例えば電気的信号により光学特性を変換可能な層、具体的には電気的信号により当該層から出射される光の状態（光の波長、強度、濃淡等を含む）を選択的に変換可能な層を意味するものである。

【0007】

このようなスジ状の溝部を形成する方法としては、例えば塗布対象表面をラビング処理等により機械的に引っ掻く方法や、エッチング等により化学的に処理する方法等を採用することができる。また、塗布対象表面を直接的に処理する方法以外にも、塗布対象層の下層に形成される下地層に対して処理を行って、該下地層にスジ状の溝部を形成し、そして、下地層の上層に塗布対象層を形成することで、下地層に做った溝部を当該塗布対象層の表面に形成することも可能である。具体的には、前記塗布対象層が電極であって、該電極の下地絶縁膜に対してスジ状の溝部を形成し、その表面に前記電極を形成することにより、前記下地絶縁膜の溝部に做う形にて当該電極に溝部を形成することができる。なお、液状組成物を塗布した後に乾燥工程を施すことで、目的の機能層を得ることができる。

【0008】

一方、前記機能層形成工程において、前記液状組成物を液滴吐出法にて塗布する一方、前記溝部形成工程において、形成する溝部の溝幅を、前記液状組成物が塗布対象表面への着弾時の液滴の直径よりも小さく形成することができる。この場合、着弾した液状組成物が溝部に沿って好適に分散されることとなり、溝部内に滞留する不具合も解消することが

10

20

30

40

50

できるようになる。

【0009】

また、前記溝部形成工程において、形成する溝部の溝幅 A が、前記塗布対象の表面の最小幅を B としたときに、 $0.00001 \times B < A < 1.0 \times B$ を満たすものとするができる。好ましくは、 $0.00001 \times B < A < 0.01 \times B$ を満たすものとする。この場合、画素内において、塗布された液状組成物が溝部に沿って好適に分散されることとなる。溝幅 A が $0.00001 \times B$ 未満となると、液状組成物を分散させる効果が十分に得られなくなる場合がある一方、 $1.0 \times B$ を超えると、液状組成物が溝部内に滞留してしまふ場合がある。 $0.01 \times B$ 未満であれば、液状組成物が溝部内に滞留せず毛細管現象を促進できる。特に、形成する溝部の溝幅 A が、溶媒分子もしくは分散媒の大きさ以上であり、所定の大きさ以下であれば、毛細管現象を促進でき、塗布された液状組成物が溝部に沿って塗布対象表面に分散できる。例えば、液状組成物が水を含む分散媒であれば、水分子は 0.3 nm 程度であるため、 $0.3 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ であることが望ましい。

10

【0010】

また、前記溝部形成工程において、形成される溝部のスジが平面視した場合にそれぞれ交差するように、該溝部を形成することができる。この場合、交差に対応して塗布された液状組成物の分散性が一層高まり、機能層において膜厚ムラが一層生じ難いものとなる。

【0011】

さらに、前記溝部形成工程において、形成される溝部のスジが平面視した場合に網目状となるように、該溝部を形成することができる。この場合、網目に対応して塗布された液状組成物が最も好適に分散されることとなり、機能層において一層均一な膜厚を得ることができるものとなる。

20

【0012】

次に、上記課題を解決するために、本発明の電気光学装置は上記製造方法により得られたことを特徴とする。このような電気光学装置は、非常に信頼性の高いものとなり、また、これを備える電子機器も非常に信頼性の高いものとなる。

【0013】

なお、本発明の製造方法は、例えば電気光学装置たる有機エレクトロルミネッセンスの製造方法に適用するのが好適である。具体的には、第1電極と第2電極との間に有機機能層を挟持した有機EL素子を基体上に配設してなる有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法であって、基体上に第1電極を形成する工程と、該第1電極に対してスジ状の溝部を形成する工程と、該第1電極上に有機機能材料を含む液状組成物を塗布する工程と、該塗布した液状組成物を乾燥させて有機機能層を形成する工程と、該有機機能層上に第2電極を形成する工程と、を含むものとするができる。もちろん、第1電極を形成する前に予め基体上にスジ状の溝部を形成しておき、これに倣って第1電極に溝部を形成することもできる。

30

【0014】

また、第1電極の周縁部に沿って絶縁材料からなる隔壁部材を形成し、該隔壁部材に囲まれる領域内に上記液状組成物を塗布するものとしても良い。なお、上記有機機能層は例えば第1電極側から電荷輸送層と発光層とを積層して含むものとすることができ、これらのうち少なくとも電荷輸送層を液相法にて塗布するものとするれば、本発明の効果を実現することができる。

40

【0015】

以上のような方法により得られた有機エレクトロルミネッセンス装置は、電荷輸送層が均一な膜厚、膜質を有して形成される。したがって、電荷輸送層上に形成される発光層も平坦化され、均一な膜厚、膜質を有する有機機能層による均一な発光が得られる。また、膜厚が均一であることから、電極間での短絡も良好に防止され、信頼性に優れた有機EL（エレクトロルミネッセンス）装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

50

(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。以下では、本発明の電気光学装置の一実施の形態として、有機EL素子を画素として基体上に配列してなる有機EL装置(有機エレクトロルミネセンス装置)を例示して説明する。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ものである。

【0017】

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71の平面構造を示す図であって、(a)は画素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バンク(隔壁部材)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。

10

【0018】

図1に示すように、有機EL装置70は、透明の基板の上に、複数の走査線(配線、電力導通部)131と、これら走査線131に対して交差する方向に伸びる複数の信号線(配線、電力導通部)132と、これら信号線132に並列に伸びる複数の共通給電線(配線、電力導通部)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(画素領域)71が設けられて構成されたものである。

【0019】

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含むスイッチング用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(電力)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が供給されるゲート電極を含む駆動用TFT143と、この駆動用TFT143を介して共通給電線133に電氣的に接続したときに共通給電線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と共通電極154との間に挟み込まれる発光部140と、が設けられている。そして、前記画素電極141と共通電極154と、発光部140とによって構成される素子が有機EL素子である。

20

【0020】

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TFT142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TFT143のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用TFT143のチャン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に電流が流れることにより、発光部140は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

30

【0021】

次に、図2(a)に示す画素71の平面構造をみると、画素71は、平面視略矩形形状の画素電極141の四辺が、信号線132、共通給電線133、走査線131及び図示しない他の画素電極用の走査線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71の断面構造をみると、基板(基体)P上に、駆動用TFT143が設けられており、駆動用TFT143を覆って形成された複数の絶縁膜を介した基板P上に、有機EL素子200が形成されている。有機EL素子200は、基板P上に立設されたバンク(隔壁部材)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と共通電極154との間に挟持した構成を備える。

40

【0022】

ここで、図2(b)に示す平面構造をみると、バンク150は、画素電極141の形成領域に対応した平面視略矩形形状の開口部151を有しており、この開口部151に先の有機機能層140が形成されるようになっている。また、図2(b)及び図3に示すように、画素電極141の表面には平面視網目状に形成されたスジ状の溝部141aが設けられ

50

ている。

【0023】

図3に示すように、駆動用TFT143は、半導体膜210に形成されたソース領域143a、ドレイン領域143b、及びチャンネル領域143cと、半導体層表面に形成されたゲート絶縁膜220を介してチャンネル領域143cに対向するゲート電極143Aとを主体として構成されている。半導体膜210及びゲート絶縁膜220上には、これらを覆う形にて第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内に、それぞれドレイン電極236、ソース電極238が埋設され、各々の電極はドレイン領域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には、第2平坦化絶縁膜240が形成されており、この第2平坦化絶縁膜240に貫設されたコンタクトホールに画素電極141の一部が埋設されている。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TFT143と画素電極141(有機EL素子200)とが電氣的に接続されている。

10

【0024】

一方、第2平坦化絶縁膜240上には、画素電極141の周縁部に一部乗り上げるようにして無機絶縁材料からなる無機バンク(第1隔壁層)149が形成されている。また、無機バンク149上には、有機材料からなるバンク(第2隔壁層)150が積層され、この有機EL装置における隔壁部材を成している。

【0025】

上記有機EL素子200は、スジ状の溝部141a...を有する画素電極141上に、正孔注入層(電荷輸送層)140Aと発光層140Bとを積層し、この発光層140Bとバンク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。正孔注入層140Aは、画素電極141に形成された溝部141a...を覆って形成されており、該正孔注入層140Aの周端部は、バンク150の下層側に設けられた無機バンク149のうち、バンク150から画素電極141中央側に突出して配置された部分も覆って形成されている。

20

【0026】

基板Pとしては、いわゆるトップエミッション型の有機EL装置の場合、有機EL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。

30

【0027】

画素電極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、金属材料等の適宜な導電材料によって形成できる。

【0028】

共通電極154は、発光層140Bとバンク150の上面、さらにはバンク150の側面部を形成する壁面を覆った状態で基板P上に形成される。この共通電極154を形成するための材料としては、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。

40

【0029】

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、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50を無機化合物からなる陰極保護層55で覆うことにより、無機酸化物からなる陰極50への酸素等の侵入を良好に防止することができる。なお

50

、陰極保護層 55 は、基板 200 の外周部の絶縁層 284 上まで、10nm から 300nm 程度の厚みに形成される。

【0030】

上記構成を備えた本実施形態の有機 EL 装置では、画素電極 141 の表面においてスジ状の溝部 141a... が設けられているが、それを覆って正孔注入層 140A が形成されている。この場合、詳細は後段の製造方法の説明で述べるが、上記溝部 141a... は、正孔注入層 140A を液相法で形成する際に、塗布された液状組成物を分散させる作用を奏し、その結果、正孔注入層 140A の膜厚及び膜質を均一化させる手段として機能することとなる。したがって、該構成の導入により正孔注入層 140A が平坦化されるとともに、その上の発光層 140B も平坦化され、電極間での短絡や、膜厚や膜質の不均一による発光輝度のばらつきも生じ難く、高品質の表示光が得られるものとなっている。よって、本実施形態の有機 EL 装置によれば、明るくかつ高効率に発光可能な有機 EL 素子 200 を備えたことで、高輝度、高コントラストの高画質表示を得ることができる。

10

【0031】

なお、溝部 141a... は、その溝幅 A が、バンク 150 で囲まれた画素領域 141 の最小幅を B としたときに、 $0.00001 \times B < A < 1.0 \times B$ 、及び $0.00001 \times B < A < 0.01 \times B$ を満たしている。これにより、塗布された液状組成物の確実な分散を可能としている。つまり、溝幅 A を $0.00001 \times B$ よりも大きくすることで、液状組成物を十分に分散させる一方、溝幅 A を $1.0 \times B$ よりも小さくすることで、液状組成物が溝部 141a... 内に滞留してしまう不具合を防止している。 $0.01 \times B$ 未満であれば、液状組成物が溝部 141a 内に滞留せず毛細管現象を促進できる。また、上記実施の形態では、画素電極 141 に対して溝部 141a... を形成するものとしているが、例えば該画素電極 141 の下地層たる平坦化絶縁膜 240 に対してスジ状の溝部を形成することで、該平坦化絶縁膜 240 の溝部に倣って画素電極 141 に溝部を形成するものとしても良い。

20

【0032】

(電気光学装置の製造方法)

以下、本発明に係る電気光学装置の製造方法について図面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、製造方法の説明に先立ち、有機 EL 装置の製造に好適に使用できる液滴吐出装置について説明し、その後、各製造プロセスを説明することとする。

30

【0033】

<液滴吐出装置>

図 4 は本発明の有機 EL 装置を製造する際に用いる液滴吐出装置を示す概略斜視図である。また、図 5 及び図 6 は液滴吐出装置に設けられた液滴吐出ヘッドを示す図である。

図 4 において、液滴吐出装置 I J は、基板 P の表面(所定面)に液滴(インク滴)を配置可能な成膜装置であって、ベース 12 と、ベース 12 上に設けられ、基板 P を支持するステージ(ステージ装置) S T と、ベース 12 とステージ S T との間に介在し、ステージ S T を移動可能に支持する第 1 移動装置 14 と、ステージ S T に支持されている基板 P に対して、有機機能層の形成材料を含む液滴を定量的に吐出(滴下)可能な液滴吐出ヘッド 20 と、液滴吐出ヘッド 20 を移動可能に支持する第 2 移動装置 16 とを備えている。液滴吐出ヘッド 20 の液滴の吐出動作や、第 1 移動装置 14 及び第 2 移動装置 16 の移動動作を含む液滴吐出装置 I J の動作は制御装置 C O N T により制御される。

40

【0034】

第 1 移動装置 14 はベース 12 の上に設置されており、Y 軸方向に沿って位置決めされている。第 2 移動装置 16 は、ベース 12 の後部 12 A に立てられた支柱 16 A, 16 A により第 1 移動装置 16 の上方に支持されている。第 2 移動装置 16 の X 軸方向は第 1 移動装置 14 の Y 軸方向と直交する方向である。ここで、Y 軸方向はベース 12 の前部 12 B と後部 12 A 方向に沿った方向である。これに対して X 軸方向はベース 12 の左右方向

50

に沿った方向であり、各々水平である。また、Z軸方向はX軸方向及びY軸方向に垂直な方向である。

【0035】

第1移動装置14は例えばリニアモータによって構成され、2本のガイドレール40と、これらのガイドレール40, 40に沿って移動可能なスライダ42とを備えている。このリニアモータ形式の第1移動装置14のスライダ42はガイドレール40に沿ってY軸方向に移動して位置決め可能である。スライダ42はZ軸回り(Z)用のモータ44を備えている。このモータ44は例えばダイレクトドライブモータであり、モータ44のロータはステージSTに固定されている。これにより、モータ44に通電することでロータとステージSTとはZ方向に沿って回転してステージSTをインデックス(回転割り出し)することができる。すなわち、第1移動装置14はステージSTをY軸方向及びZ方向に移動可能である。

10

【0036】

ステージSTは基板Pを保持し所定の位置に位置決めするものである。また、ステージSTは吸着保持装置50を有しており、吸着保持装置50が作動することによりステージSTに設けられた吸入孔46Aを通して基板PをステージSTの上に吸着して保持する。

【0037】

第2移動装置16はリニアモータによって構成され、支柱16A, 16Aに固定されたコラム16Bと、このコラム16Bに支持されているガイドレール62Aと、ガイドレール62Aに沿ってX軸方向に移動可能に支持されているスライダ60とを備えている。スライダ60はガイドレール62Aに沿ってX軸方向に移動して位置決め可能であり、液滴吐出ヘッド20はスライダ60に取り付けられている。

20

【0038】

液滴吐出ヘッド20は揺動位置決め装置としてのモータ62, 64, 66, 68を有している。モータ62を作動すれば、液滴吐出ヘッド20はZ軸に沿って上下動して位置決め可能である。このZ軸はX軸とY軸に対して各々直交する方向(上下方向)である。モータ64を作動すると、液滴吐出ヘッド20はY軸回りの方向に沿って揺動して位置決め可能である。モータ66を作動すると、液滴吐出ヘッド20はX軸回りの方向に揺動して位置決め可能である。モータ68を作動すると、液滴吐出ヘッド20はZ軸回りの方向に揺動して位置決め可能である。すなわち、第2移動装置16は液滴吐出ヘッド20をX軸方向及びZ軸方向に移動可能に支持するとともに、この液滴吐出ヘッド20をX方向、Y方向、Z方向に移動可能に支持する。

30

【0039】

このように、図4の液滴吐出ヘッド20は、スライダ60において、Z軸方向に直線移動して位置決め可能で、
、
に沿って揺動して位置決め可能であり、液滴吐出ヘッド20の吐出面20Pは、ステージST側の基板Pに対して正確に位置あるいは姿勢をコントロールすることができる。なお、液滴吐出ヘッド20の吐出面20Pには液滴を吐出する複数のノズルが設けられている。

【0040】

図5は液滴吐出ヘッド20を示す分解斜視図である。液滴吐出ヘッド20は、複数のノズル81を有するノズルプレート80と、振動板85を有する圧力室基板90と、これらノズルプレート80と振動板85とを嵌め込んで支持する筐体88とを備えて構成されている。

40

液滴吐出ヘッド20の主要部構造は、図6の斜視図一部断面図に示すように、圧力室基板90をノズルプレート80と振動板85とで挟み込んだ構造とされている。ノズルプレート80のノズル81は、各々圧力室基板90に区画形成された圧力室(キャピティ)91に対応している。圧力室基板90には、シリコン単結晶基板等をエッチングすることにより、各々が圧力室として機能可能にキャピティ91が複数設けられている。キャピティ91同士の間は側壁92で分離されている。各キャピティ91は供給口94を介して共通の流路であるリザーバ93に繋がっている。振動板85は例えば熱酸化膜等により構成さ

50

れる。

【0041】

振動板85にはタンク口86が設けられ、図4に示したタンク30からパイプ(流路)31を通じて任意の液滴を供給可能に構成されている。振動板85上のキャピティ91に相当する位置には圧電体素子87が配設されている。圧電体素子87はPZT素子等の圧電性セラミックスの結晶を上部電極および下部電極(図示せず)で挟んだ構造を備える。圧電体素子87は制御装置CONTから供給される吐出信号に対応して体積変化を発生可能に構成されている。

【0042】

液滴吐出ヘッド20から液滴を吐出するには、まず、制御装置CONTが液滴を吐出させるための吐出信号を液滴吐出ヘッド20に供給する。液滴は液滴吐出ヘッド20のキャピティ91に流入しており、吐出信号が供給された液滴吐出ヘッド20では、その圧電体素子87がその上部電極と下部電極との間に加えられた電圧により体積変化を生ずる。この体積変化は振動板85を変形させ、キャピティ91の体積を変化させる。この結果、そのキャピティ91のノズル穴211から液滴が吐出される。液滴が吐出されたキャピティ91には吐出によって減った液体材料が新たに後述するタンク30から供給される。

本実施形態に係る液滴吐出装置IJに備えられた液滴吐出ヘッド20は、圧電体素子に体積変化を生じさせて液滴を吐出させる構成であるが、発熱体により液体材料に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるような構成であってもよい。

【0043】

図4に戻り、基板P上に設けられる液体材料は、液体材料調整装置Sにより生成される。液体材料調整装置Sは、液体材料を収容可能なタンク30と、タンク30に取り付けられ、このタンク30に収容されている液体材料の温度を調整する温度調整装置32と、タンク30に収容されている液体材料を攪拌する攪拌装置33とを備えている。温度調整装置32はヒータにより構成されており、タンク30内の液体材料を任意の温度に調整する。温度調整装置32は制御装置CONTにより制御され、タンク30内の液体材料は温度調整装置32により温度調整されることで所望の粘度に調整される。

【0044】

タンク30はパイプ(流路)31を介して液滴吐出ヘッド20に接続しており、液滴吐出ヘッド20から吐出される液体材料の液滴はタンク30からパイプ31を介して供給される。また、パイプ31を流れる液体材料は不図示のパイプ温度調整装置によって所定の温度に制御され、粘度を調整される。更に、液滴吐出ヘッド20から吐出される液滴の温度は、液滴吐出ヘッド20に設けられた不図示の温度調整装置により制御され、所望の粘度に調整されるようになっている。

【0045】

尚、図4には液滴吐出ヘッド20及び液体材料調整装置Sのそれぞれが1つだけ図示されているが、液滴吐出装置IJには複数の液滴吐出ヘッド20及び液体材料調整装置Sが設けられており、これら複数の液滴吐出ヘッド20のそれぞれから異種または同種の液体材料の液滴が吐出されるようになっている。そして、基板Pに対してこれら複数の液滴吐出ヘッド20のうち、第1の液滴吐出ヘッドから第1の液体材料を吐出した後、これを焼成又は乾燥し、次いで第2の液滴吐出ヘッドから第2の液体材料を基板Pに対して吐出した後これを焼成又は乾燥し、以下、複数の液滴吐出ヘッドを用いて同様の処理を行うことにより、基板P上に複数の材料層が積層され、多層パターンを形成できるようになっている。

【0046】

<有機EL装置の製造方法>

次に、上述した液滴吐出装置IJを用いた有機EL装置(有機エレクトロルミネッセンス装置)の製造方法について説明するが、以下に示す手順や液体材料の材料構成は一例であってこれに限定されるものではない。

【0047】

10

20

30

40

50

以下、上記有機EL装置70に備えられる有機EL素子の製造方法について図7及び図8を参照しながら説明する。尚、図7、図8には、説明を簡略化するために単一の画素71についてのみが図示されている。本発明に係る有機EL装置では、有機EL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が、本実施形態ではトップエミッション型の有機EL装置として説明する。

【0048】

まず、図7(a)に示すように、基板P上に駆動用TFT143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が、従来から液晶装置等に用いられているガラス基板であってもよい。

10

【0049】

上記駆動用TFT143の作製手順は、例えば以下のような工程による。

まず、基板Pに対し、必要に応じてTEOS（テトラエトキシシラン）や酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約200～500nm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程度に設定して基板Pの表面にプラズマCVD法により厚さ約30～70nmのアモルファスシリコン膜を形成し、公知のフォトリソグラフィ技術を用いてパターニングすることで半導体膜210を形成する。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結晶化して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であってビームの長寸が400mmのラインビームを用いることができ、その出力強度は例えば200mJ/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領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

20

【0050】

次いで、半導体膜210及び基板Pの表面に対して、TEOSや酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約60～150nm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1に示した駆動用TFT143のチャンネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであるが、異なる断面位置においてはスイッチング用TFT142のチャンネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜も形成されている。つまり、図7(a)に示す駆動用TFT143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。

30

【0051】

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、ないし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ンネル領域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。

40

【0052】

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内にドレイン電極236及びソース電極238を埋め込むように形成し、駆動用TFT143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、不図示の共通給電線（配線）や走査線も形成しておく。

次に、層間絶縁膜230、及び各配線の上面を覆うように平坦化絶縁膜240を形成し、この平坦化絶縁膜240を貫通してドレイン電極236に達するコンタクトホール240aを貫設する。

50

【0053】

上記の工程によって駆動用TFT143を形成したならば、次に、図7(b)に示すように、コンタクトホール240a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141をパターン形成する。これにより、先の図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、ドレイン電極236を介して駆動用TFT143のドレイン領域143aと導電接続された画素電極141が形成される。

【0054】

本実施形態の場合、有機EL装置はトップエミッション型であるため、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を含む構成とすれば、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4.8eV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。尚、この画素電極141の形成に先立って、平坦化絶縁膜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と平坦化絶縁膜240との密着性を向上させることができる。

【0055】

次に、図7(c)に示すように、画素電極141の表面にスジ状の溝部141a...を形成する。ここでは、ラビング処理による機械的な引っ掻き処理にて溝部141a...を形成しているが、例えばエッチング処理等により該溝部141a...を形成するものとしても良い。溝部141a...は、その幅が、後述するインクジェット法により吐出する液状組成物の着弾外径よりも小さく形成するものとし、また、溝部141a...のスジが平面視した場合に交差するよう、具体的には網目状となるように形成するものとしている。

【0056】

次に、図7(d)に示すように、画素電極141の周縁部と一部平面的に重なるように、酸化シリコン等の無機絶縁材料からなる無機バンク(第1隔壁層)149を形成する。具体的には、画素電極141及び平坦化絶縁膜240を覆うように酸化シリコン膜を形成した後、公知のフォトリソグラフィ技術を用いて酸化シリコン膜をパターンニングし、画素電極141の表面を部分的に開口させることで形成できる。

【0057】

さらに、図7(d)に示すように、無機バンク149上に、アクリル、ポリイミド等の有機絶縁材料からなるバンク(第2隔壁層)150を形成する。バンク150の高さは、例えば1~2μm程度に設定され、基板P上で有機EL素子の仕切部材として機能する。このような構成のもと、有機EL素子の正孔注入層や発光層の形成場所、すなわちこれらの形成材料の塗布位置とその周囲のバンク150との間に十分な高さの段差からなる開口部151が形成される。また、このバンク150を形成するに際しては、バンク150の開口部151の壁面を、無機バンク149の開口部149bから若干外側へ後退させて形成するのがよい。このようにバンク150の開口部151内に無機バンク149を一部露出させておくことで、バンク150内での液体材料の濡れ広がりを良好なものとする

【0058】

バンク150を形成したならば、次に、バンク150及び画素電極141を含む基体上の領域に対して撥液処理を施す。バンク150は、有機EL素子を区画する仕切部材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、バンク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、例えばバンク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。

10

20

30

40

50

【0059】

このような撥液処理では、基体の一面側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表面は有機材料からなるバンク150の表面よりも撥液化されにくく、バンク150の表面のみが選択的に撥液化され、バンク150に囲まれる領域内に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。

【0060】

次に、図8(a)に示すように、基板Pの上面を上に向け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によりバンク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は図4に示した液体材料調整装置Sにより調製され、正孔注入層形成材料及び溶媒を含む。

10

【0061】

正孔注入層形成材料としては、ポリマー前駆体がポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1-ビス-(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム、バイトロンP、ポリスチレンスルホン酸等を例示することができる。また、溶媒としては、イソプロピルアルコール、N-メチルピロリドン、1,3-ジメチル-イミダゾリノン等の極性溶媒を例示することができる。

【0062】

上述した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、流動性が高いため水平方向に広がろうとするが、塗布された位置を囲んでバンク150が形成されているので、液体材料114aはバンク150を越えてその外側に広がらないようになっている。また本実施形態では、画素電極141の表面が親液領域となっており、その表面には溝部141a...が形成されているので、画素電極141上に塗布された液体材料114aは、溝部141a...に沿って分散され、画素電極141上に隙間無く濡れ広がり、バンク150内に均一に満たされるようになっている。

20

【0063】

続いて、加熱あるいは光照射により液体材料114aの溶媒を蒸発させて画素電極141上に固形の正孔注入層140Aを形成する(図8(b)参照)。または、大気環境下又は窒素ガス雰囲気下において所定温度及び時間(一例として200、10分)焼成するようにしてもよい。あるいは大気圧より低い圧力環境下(真空環境下)に配置することで溶媒を除去するようにしてもよい。この際、図8(b)に示した液体材料を配置する工程で、バンク150内に液体材料が均一に濡れ拡がっているため、均一な膜厚を有した平坦膜状の正孔注入層140Aが得られる。

30

【0064】

すなわち、本実施形態では、液体材料114aの乾燥時にも溝部141aの作用により、形成する正孔注入層140Aの膜厚及び膜質を均一化できるようになっている。図9は、この溝部141aの作用を説明するための部分断面構成図であり、図3に相当する図面である。

【0065】

液滴吐出ヘッド20から滴下された液体材料114aは、塗布後の乾燥工程において図9に示すようにその液面が徐々に低下し、最終的に固化されて正孔注入層140Aを構成する。このとき、乾燥初期にはバンク150の開口部151内で断面凸形の液面を成しているが、液量が少なくなるにつれてバンク150の内壁に引っ張られるように断面凹形の液面形状となっていく。これはバンク150表面に撥液処理が施されているとはいえ表面張力があるため、この表面張力によって液面が引っ張られるためであるが、このとき液面とともに液体材料114aの内部でもバンク150側へ向かって液体が流動し、溶質(正孔注入層形成材料)がバンク150側へ移動する。ここで、溝部141a...が設けられていないとすれば、液体材料114aは画素電極141の外周部等に偏在することになり、得られる正孔注入層140Aも例えば外周側で膜厚が大きいものとなる。しかしながら、溝部141a...が形成されていれば、該網目状の溝部141a...に沿って液体材料114

40

50

aが分散されることとなるため、液体材料114aが画素電極141上で偏在するのを効果的に防止することができ、したがって得られる正孔注入層140Aも膜厚、膜質が均一であり、その表面の平坦性にも優れたものとなる。

【0066】

続いて、図8(b)に示すように、基板Pの上面を上に向けた状態で液滴吐出ヘッド20より発光層形成材料と溶媒とを含む液体材料114bをバンク150内の正孔注入層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、得られる発光層の発光特性を変化させるための蛍光色素とを含んでな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液滴吐出ヘッド20から吐出されて薄膜に成形された後、加熱硬化されることによつて共役系高分子有機EL層となる発光層を生成し得るものをいい、例えば前駆体のスルホニウム塩の場合、加熱処理されることによりスルホニウム基が脱離し、共役系高分子有機化合物となるもの等である。

10

【0067】

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。しかも形成能に富みITO電極との密着性も高い。さらに、このような化合物の前駆体は、硬化した後は強固な共役系高分子膜を形成することから、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ンニングに適用可能な所望の粘度に調整することができ、簡便かつ短時間で最適条件の膜形成を行うことができる。

【0068】

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化している導電性高分子でもあるため、高性能の有機EL素子を得ることができる。

20

【0069】

このようなPPVまたはPPV誘導体の前駆体として、例えばPPV(ポリ(パラ-フェニレンビニレン))前駆体、MO-PPV(ポリ(2,5-ジメトキシ-1,4-フェニレンビニレン))前駆体、CN-PPV(ポリ(2,5-ビスヘキシルオキシ-1,4-フェニレン-(1-シアノビニレン)))前駆体、MEH-PPV(ポリ[2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキシルオキシ)]-パラ-フェニレンビニレン)前駆体等が挙げられる。

30

【0070】

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0.01~10.0wt%が好ましく、0.1~5.0wt%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ンニングに適さない場合がある。

【0071】

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のが好ましい。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しても有効である。すなわち、蛍光色素は単に発光層材料としてではなく、発光機能そのものを担う色素材料として利用することができる。例えば、共役系高分子有機化合物分子上のキャリア再結合で生成したエキシトンのエネルギーをほとんど蛍光色素分子上に移すことができる。この場合、発光は蛍光量子効率が高い蛍光色素分子からのみ起こるため、発光層の電流量子効率も増加する。したがって、発光層の形成材料中に蛍光色素を加えることにより、同時に発光層の発光スペクトルも蛍光分子のものとなるので、発光色を変えるための手段としても有効となる。

40

50

【0072】

なお、ここでいう電流量子効率とは、発光機能に基づいて発光性能を考察するための尺度であって、式（ $E = \text{放出されるフォトンのエネルギー} / \text{入力電気エネルギー}$ ）により定義される。そして、蛍光色素のドーピングによる光吸収極大波長の変換によって、例えば赤、青、緑の3原色を発光させることができ、その結果フルカラー表示体を得ることが可能となる。さらに蛍光色素をドーピングすることにより、EL素子の発光効率を大幅に向上させることができる。

【0073】

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好ましく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溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく、均一で安定した発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、ローダミンB、ローダミンBベース、ローダミン6G、ローダミン101過塩素酸塩等が挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。

【0074】

また、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好ましく用いることができる。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

【0075】

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好ましく用いることができる。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、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。

【0076】

また、青色に発色する他の蛍光色素としては、クマリンおよびその誘導体を挙げることができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、クマリン、クマリン-1、クマリン-6、クマリン-7、クマリン120、クマリン138、クマリン152、クマリン153、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン337、クマリン343等が挙げられる。

【0077】

さらに、別の青色の発色光を有する蛍光色素としては、テトラフェニルブタジエン（TPB）またはTPB誘導体を挙げることができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素等と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

以上の蛍光色素については、各色ともに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。

【0078】

これらの蛍光色素については、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。

【0079】

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、液滴吐出ヘッド20のノズル孔での発光層形成材料中の固型分が付着したり目詰りを起こすのを防止することができる。

【0080】

10

20

30

40

50

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。

【0081】

更に、前記形成材料中に湿潤剤を添加しておくのが好ましい。これにより、形成材料が液滴吐出ヘッド20のノズル孔で乾燥・凝固することを有効に防止することができる。かかる湿潤剤としては、例えばグリセリン、ジエチレングリコール等の多価アルコールが挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。この湿潤剤の添加量としては、形成材料の全体量に対し、5~20wt%程度とするのが好ましい。

10

尚、その他の添加剤、被膜安定化材料を添加してもよく、例えば、安定剤、粘度調整剤、老化防止剤、pH調整剤、防腐剤、樹脂エマルジョン、レベリング剤等を用いることができる。

【0082】

上記、液体材料114bを液滴吐出ヘッド20から吐出することによる発光層の形成は、赤色の発色光を発光する発光層形成材料を含む液体材料、緑色の発色光を発光する発光層形成材料を含む液体材料、青色の発色光を発光する発光層形成材料を含む液体材料を、それぞれ対応する画素71(開口部151)に吐出し塗布することによって行う。なお、各色に対応する画素71は、これらが規則的な配置となるように予め決められている。

20

【0083】

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、液体材料114b中の溶媒を蒸発させる。この工程により、図8(c)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。

【0084】

ここで、発光層形成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、発光層形成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うことなく、したがって各色の発光層形成材料を順次吐出塗布することにより、その塗布順に各色の発光層140Bを形成することができる。また先に記載のように、液体材料114bが配される正孔注入層140Aの表面は良好に平坦化されているので、その上に形成される発光層140Bも良好な平坦性を持って形成され、膜厚及び膜質が均一なものとなる。したがって、均一かつ良好な発光特性、信頼性を備えた発光層となる。

30

【0085】

その後、図8(c)に示すように、基板Pの表面全体に、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。こうして、有機EL素子200を製造することができる。尚、本実施形態において有機EL素子200は画素電極141と正孔注入層140Aと発光層140Bと共通電極154とを含むものである。

【0086】

このような有機EL素子の製造方法において、正孔注入層140Aや発光層140Bといった有機EL素子の構成要素となる薄膜は液滴吐出装置IJにより製造されるので、正孔注入層140Aや発光層140Bの形成材料となる液体材料の口スは少なく、正孔注入層140Aや発光層140Bは比較的安価にしかも安定して形成される。

40

【0087】

ところで、図8(c)に示すように、形成された駆動用TFT143と有機EL素子200とは基板Pの法線方向において重なり合わないよう配置されているが、発光層からの光を基板Pと反対側から取り出す所謂トップエミッション構造では、駆動用TFT143と有機EL素子とが重なり合っても問題ない。トップエミッション構造においてはバンク150の下方に薄膜トランジスタを配置する必要がなく、バンク150の形成領域

50

を小さくすることができるとともに有機EL素子の形成領域を大きくすることができるので、発光面積を大きくすることができる。

【0088】

以上説明したように、本発明に係る製造方法によれば、基板P上にバンク150及び有機EL素子200を形成するに際して、画素電極141上に溝部141a...を形成しておき、その後バンク150の内部に液体材料114aを配するので、画素電極141表面で液体材料が均一に濡れ広がり、かつ均一な膜厚にて乾燥固化することができる。これにより、画素71内で均一な発光特性が得られ、また膜厚が均一であることから電極間の短絡も生じ難い、信頼性に優れた有機EL素子200を製造することができる。

【0089】

上記実施形態では、液滴吐出装置IJ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、例えばスピコート法、スリットコート（或いはカーテンコート）、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Sによる液体材料の生成工程や液滴吐出装置IJ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ケミカル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。

【0090】

また、本実施の形態では、正孔注入層140Aや発光層140Bを液相法で形成する場合について説明しているが、例えば画素毎に着色材料を液相法にて形成し、カラーフィルタを形成する場合にも本発明の製造方法を採用することができる。その他、例えば液晶装置等の電気光学装置において、液相法にて画素毎に材料形成を行う場合にも本発明の製造方法を好適に用いることができる。

【0091】

（電子機器）

図10は、本発明に係る電子機器の一例を示す斜視構成図である。

図10に示す映像モニタ1200は、先の実施形態の有機EL表示装置（表示装置）を備えた表示部1201と、筐体1202と、スピーカ1203等を備えて構成されている。そして、この映像モニタ1200は、先の有機EL装置により高画質で、均一な明るさの表示が可能である。特に大型のパネルでは画素が大型であるため、発光部である有機機能層を均一に形成するのが困難になるが、本発明に係る有機EL装置では、任意の大きさの有機機能層を均一に形成できるため、大型のパネルに用いて好適な有機EL装置となっている。

【0092】

上記実施の形態の有機EL装置は、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピュータ、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テープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、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、高画質表示が可能になっている。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図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】液滴吐出装置の斜視構成図。

【図5】液滴吐出ヘッドの説明図。

【図6】液滴吐出ヘッドの説明図。

【図7】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8】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9】有機EL装置の製造方法における作用説明図。

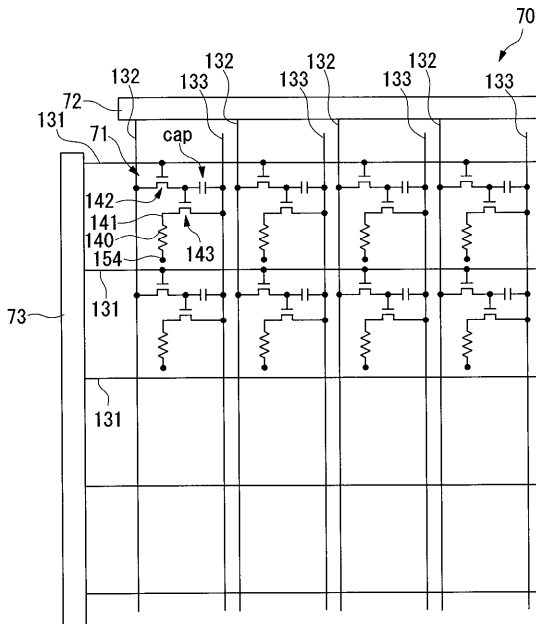
【図10】電子機器の一例を示す斜視構成図。

【符号の説明】

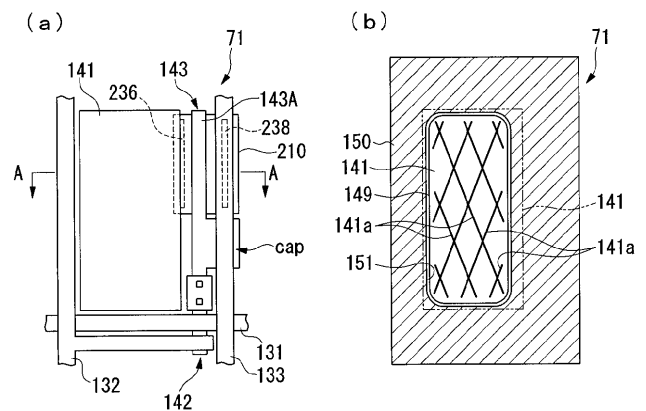
【0094】

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（液状組成物）、140...有機機能層（機能層）、141...画素電極（第1電極）、141a...溝部、142...スイッチング用TFT、143...駆動用TFT、149...無機バンク（第1隔壁層）、150...バンク（第2隔壁層；隔壁部材）、154...共通電極（第2電極）、200...有機EL素子、230、240...層間絶縁膜、I、J...液滴吐出装置、P...基板（基材）

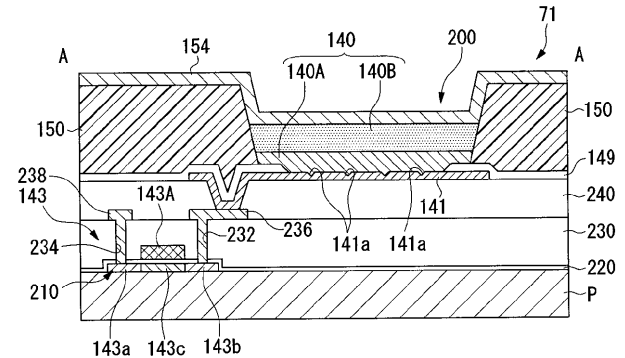
【図1】



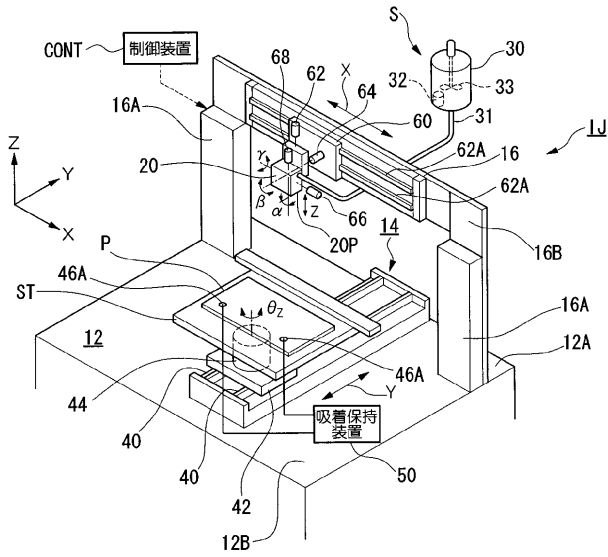
【図2】



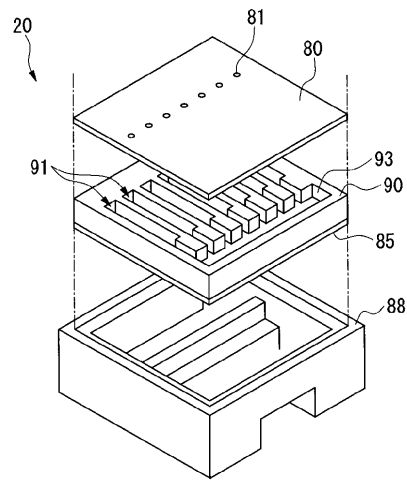
【図3】



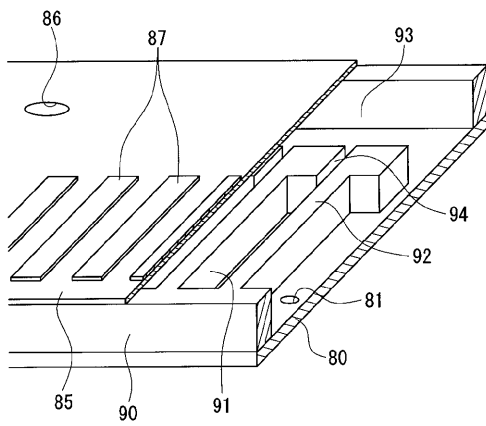
【 図 4 】



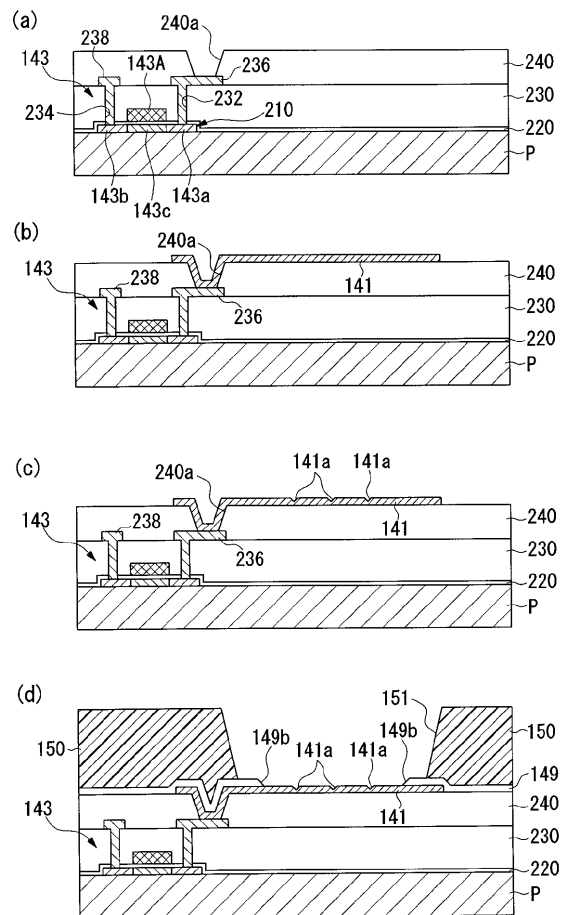
【 図 5 】



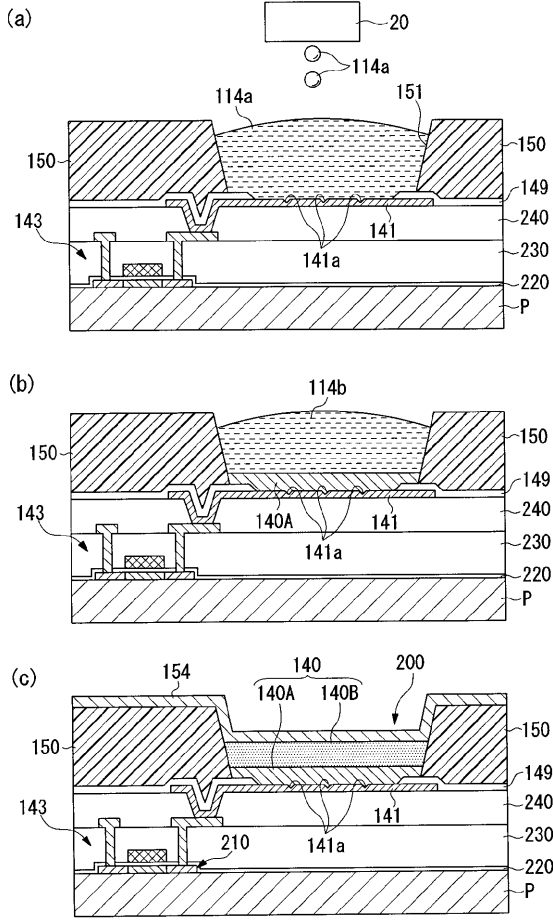
【 図 6 】



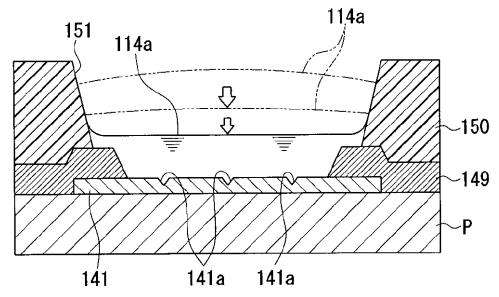
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

