

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4655543号
(P4655543)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl. F I
GO2F 1/1335 (2006.01) GO2F 1/1335 505
GO2F 1/1337 (2006.01) GO2F 1/1337
GO2F 1/1341 (2006.01) GO2F 1/1341

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-240448 (P2004-240448)
 (22) 出願日 平成16年8月20日(2004.8.20)
 (65) 公開番号 特開2006-58607 (P2006-58607A)
 (43) 公開日 平成18年3月2日(2006.3.2)
 審査請求日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(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 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 三浦 弘綱
 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
 (72) 発明者 福田 敦史
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の製造方法、液晶表示素子、液晶表示素子の製造装置および電気光学装置並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶表示素子の製造方法において、
 基板上に透明電極を製膜する工程と、
 前記透明電極が製膜された前記基板上に画素部を区画する隔壁を形成する工程と、
 前記隔壁により区画された画素部に着色材を含有する液滴を塗布してカラーフィルタ層を形成する工程と、

前記カラーフィルタ層を乾燥・焼成する工程と、
 前記各画素部に光配向材料を含む液滴を塗布して配向膜を形成する工程と、
 前記配向膜を光配向する工程と、

前記各画素部に液晶を含む液滴を塗布する工程とを備え、
 各画素部に塗布された前記着色材と前記光配向材料の塗布量に関する情報を得るとともに、該情報に基づいて前記液晶を含む液滴の塗布量を決定することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】

各画素部に塗布された前記着色材および前記光配向材料の塗布量の履歴に基づいて前記着色材を含む液滴の塗布量を制御することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】

各画素部に塗布された前記着色材および前記光配向材料の塗布量の履歴に基づいて前記

光配向材料を含む液滴の塗布量を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 4】

前記各画素部に塗布された前記着色材および前記光配向材料の量は、前記各画素部ごとに前記液滴を吐出するノズルの液滴吐出量に基づいて算出することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 5】

前記液滴吐出量はレーザー光を用いて測定した液滴直径から算出することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 6】

前記液滴塗布において液滴の着弾位置は式 1 を満たすことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法。

$$\text{式 1: (隔壁から狙い位置までの距離)} > (\text{着弾直後の液滴半径} + \text{着弾誤差})$$

【請求項 7】

前記着弾誤差は受容層を持つフィルムに対して、前記液滴を吐出するノズルごとに、複数の液滴を吐出して得られた画像から予め求めておくことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 8】

前記複数の液滴は、先に着弾した液滴が受容層に吸収されるまで間隔をあけて吐出されることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 9】

前記隔壁が親液性であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 10】

前記着色材を含有する液滴は、導電性材料を含むことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 11】

前記着色材を含有する液滴は、前記導電性材料として少なくとも 30 体積%以上の導電性カーボンナノチューブを含むことを特徴とする請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法により製造されたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の液晶表示素子を備えることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 14】

請求項 13 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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示素子の製造方法、液晶表示素子、液晶表示素子の製造装置および電気光学装置並びに電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

液滴吐出方式（インクジェット方式）により液晶表示装置のカラーフィルタ層を製造する際には、バンクと称される隔壁で囲まれた各画素に対して顔料の液滴（インク）を連続して塗布し、カラーフィルタ層を形成している。

【特許文献 1】特開 2000 - 267142 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 214425 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 83810 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献4】特開2002-250924号公報

【特許文献5】特開2004-83810号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来、基板上に隔壁(高さ1ミクロン程度、撥水性)を形成し、この中にカラーフィルタ用インク(以下CFインクと呼ぶ。)をインクジェット塗布(以下IJ塗布と呼ぶ。)していた。しかし、十分な色濃度を実現するために大量のインクを塗布すると、隔壁からインクが溢れる可能性があった(混色)。また、逆に撥水性隔壁の周辺に残渣が発生し、インクが部分的に画素の周辺まで広がらずムラになるという場合もあった。

10

また、従来の隔壁内IJ塗布では塗布量が正確に制御されていないため、液晶の過不足が画素ごとに発生し、ムラの原因になっていた。また、液晶が不足すると配向不良を起こす場合があり、溢れると上下基板の接着に問題が起こる場合があった。また溢れた場合の混色も問題となっていた。

さらにまた、従来の導電性CFでは金属微粒子やITO(indium tin oxide)微粒子などを分散させて比抵抗を下げていた。しかしこの方法では微粒子を多数混入する必要があり、CFの色度低下・透明度低下・IJ吐出性低下などを招いていた。

【0004】

本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、隔壁からのインクおよび液晶の溢れを防止することができ、また、液晶の塗布量を制御してムラを防ぐことができる液晶表示素子の製造方法、液晶表示素子、液晶表示素子の製造装置および電気光学装置並びに電子機器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明においては上記の課題を解決するために以下の手段を採用した。

本発明の液晶表示素子の製造方法は、基板上に透明電極を製膜する工程と、前記透明電極が製膜された前記基板上に画素部を区画する隔壁を形成する工程と、前記隔壁により区画された画素部に着色材を含有する液滴を塗布してカラーフィルタ層を形成する工程と、前記カラーフィルタ層を乾燥・焼成する工程と、前記各画素部に光配向材料を含む液滴を塗布して配向膜を形成する工程と、前記配向膜を光配向する工程と、前記各画素部に液晶を含む液滴を塗布する工程とを備え、各画素部に塗布された前記着色材と前記光配向材料の塗布量に関する情報を得るとともに、該情報に基づいて前記液晶を含む液滴の塗布量を決定することを特徴とする。

30

この発明によれば、隔壁の高さを十分な高さを有するものとするので液滴の溢れを抑えることができる。隔壁は親液性を有するものとしてもよいし、少なくとも隔壁の一部を含めた画素部を親液化加工する工程を加えても良い。これにより残渣を防ぐことができる。また、親液化工程としてはシランカップリング剤を塗布することが好ましい。

【0006】

より詳細には、各画素部に塗布された着色材と光配向材料の塗布量に関する情報に基づいて液晶の塗布量を決定する。

40

さらに、各画素に塗布された着色材および光配向材料の量の履歴に基づいて着色材を含む液滴の塗布量、光配向材料を含む液滴の塗布量を決定するようにしてもよい。この場合残った誤差を計算し、液晶の吐出量を決定する。前記各画素部に塗布された着色材と光配向材料の量は、画素部ごとに前記液滴を吐出するノズルの液滴吐出量を元に算出することができる。好ましくは、液滴吐出量はレーザ光を用いて測定した液滴直径から算出する。

【0007】

また、前記液滴塗布において液滴の着弾位置は、

(隔壁から狙い位置までの距離) > (着弾直後の液滴半径 + 着弾誤差)

を満たすことが望ましい。前記着弾誤差は受容層を持つフィルムにノズルごとに複数の液滴を吐出して得られた画像から予め求めておくことができる。さらに、前記複数の液滴は

50

先に着弾した液滴が受容層に吸収されるまで間隔をあけて吐出されるようにすれば液滴のにじみを防止できる。

【 0 0 0 8 】

さらにまた、前記隔壁が親液性であれば、親液化工程は省略することができる。また、前記着色材を含有する液滴は導電性材料、好ましくは導電性カーボンナノチューブを少なくとも30体積%以上含むことで、透明度・色度に影響を与えずに十分な導電性を得ることができる。

【 0 0 0 9 】

上記の方法により製造された液晶表示素子では、隔壁からの液滴および液晶の溢れが防止され、また、液晶の塗布量が制御されることで、混色、ムラを防ぐことができる。

10

【 0 0 1 0 】

また、本発明の液晶表示素子の製造装置は、画素部に着色材を含有する液滴を吐出して塗布する装置と、前記着色材を含有する液滴を乾燥・焼成する装置と、各画素部に光配向材料を含む液滴を吐出して塗布する装置と、該光配向材料を光配向する装置と、各画素部に液晶を含む液滴を吐出して塗布する装置と、を備えたことを特徴とする。

これにより上記の液晶表示素子の製造方法を実現可能である。

【 0 0 1 1 】

前記製造装置において、前記着色材を含有する液滴の吐出量を検出する手段、前記配向材料を含む液滴の吐出量を検出する手段、更に液晶の吐出量を検出する手段を設けることで、吐出量の制御が可能となる。各吐出量を検出する手段としては、レーザ光源と、前記レーザ光源から出射されたレーザ光をコリメートする手段と、前記コリメートされたレーザ光を集光する集光手段と、前記集光手段によって集光された焦点位置付近に液滴を吐出するための手段と、前記前記レーザ光の強度変化を検出するための手段と、液滴の速度を検出する手段と、を備えることができる。

20

望ましくは、前記液滴を吐出して塗布する装置のうちの少なくとも一つに前記レーザ光源とその出射光を集光するための手段を設ける。さらに前記レーザ光源は前記インクジェット塗布する装置の吐出ヘッドを保持するキャリアジ上に備えることができる。

【 0 0 1 2 】

そして本発明の電気光学装置は上記の液晶表示素子を備え、本発明の電子機器は上記の電気光学装置を備えることを特徴としている。したがって本発明では隔壁からのインクおよび液晶の溢れが防止され、また、液晶の塗布量が制御されることで、混色、ムラを防ぐことができる電気光学装置及び電子機器を得ることができる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

(実施形態1)

次に、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

まず、本発明に係る液晶装置（電気光学装置）について説明する。

ここでは、アクティブマトリクス型の液晶装置の例を用いて説明する。

図1は、TFTをスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶装置（液晶表示装置）の一例を示すもので、(A)はこの例の液晶表示装置の全体構成を示す斜視図であり、(B)は(A)における一画素部の拡大図である。

40

【 0 0 1 4 】

図1において、本実施形態の液晶表示装置（電気光学装置）580は、TFT素子が形成された側の素子基板574と対向基板575とが対向配置され、これら基板574、575間にシール材573が額縁型に配置され、基板間のシール材573に囲まれた領域に液晶層（図示略）が封入されている。

【 0 0 1 5 】

素子基板574の液晶側表面上には、多数のソース線576（データ線）および多数のゲート線577（走査線）が互いに交差するように格子状に設けられている。各ソース線576と各ゲート線577の交差点の近傍にはTFT素子578が形成されており、各T

50

F T素子578を介して画素電極579が接続され、多数の画素電極579は平面視マトリクス状に配置されている。一方、対向基板575の液晶層側の表面上には、表示領域に対応してITOなどからなる透明電極705が形成されている。

【0016】

T F T素子578は、図1(B)に示すように、ゲート線577から延びるゲート電極581と、ゲート電極581を覆う絶縁膜(図示略)と、絶縁膜上に形成された半導体層582と、半導体層582中のソース領域に接続されたソース線576から延びるソース電極583と、半導体層582中のドレイン領域に接続されたドレイン電極584とを有している。そして、T F T素子578のドレイン電極584が画素電極579に接続されている。

10

対向基板575は、後述のように石英やガラス等の光透過性の基板742と、この基板742に形成された隔壁およびカラーフィルタ層とを主体として構成されている。

【0017】

図2は隔壁の斜視図である。4画素分を拡大して示した。本実施形態では隔壁は対向基板575上に形成されており、画素部の四方を同じ高さの隔壁706で囲んでいる。隔壁706の高さはほぼセルギャップ(図4の符号G参照)に等しい(正確にはC F層703と配向膜719a、719bの厚みを引く)。本実施形態では隔壁706の高さは5 μ mである。また、隔壁706の幅は隔壁706の製造において形状が乱れない程度とする。本実施形態では素子基板574側に遮光マスク(BM)が格子状に作成されているので、隔壁706の幅はこのBMより狭いことが望ましい。本実施形態では隔壁706の幅は5 μ mである。

20

【0018】

図3は本実施形態に係る製造方法で作成した対向基板575の断面図である。2画素分を拡大しその他は略記した。この後、図4のように素子基板574と貼りあわせて封止し、液晶表示装置580となる。図4において、素子基板574は駆動素子578、透明電極579、信号線・電源線などの各種配線576、BM577などを備える。なお、これらは公知の方法で作成されたいずれでもよく、図4では略記した。例えば、T F T素子578のほか、T F D素子を備えた基板でもよいし、パシブマトリクス型の液晶表示装置でもよい。

【0019】

図5乃至図10は本実施形態に係る製造方法の各工程を示したものである。

30

まず、図5に示したようにガラス基板や透明フィルム(公知の方法でガスバリアなどを施したもの)などの基板742に透明電極705をスパッタ法などでつける。必要ならば公知の方法でこれをパターニングする。勿論、ITO微粒子分散液やインジウム・錫水溶液をIJ塗布・焼成して製膜することもできる。この場合はパターニングも同時におこなうことが可能である。

【0020】

次いで基板742上に隔壁706を形成する。この隔壁706も公知の方法で形成する。例えば光感光性の有機膜をスピンコート法などで塗布した後、露光・現像して形成する。隔壁706側面は多少テーパー状になっても問題ない。また、隔壁706の材料は親液性、撥液性のいずれでもよいが、親液性の材料であれば次の親液化工程を省略できる。本実施形態ではJ S R社製のJ I W - 100(アクリル系)を用いるが、このほかにも一般的に用いられているノボラック系、ポリイミド系、シクロオレフィン系などの隔壁材料を使用できる。

40

【0021】

次に、図6に示したように親液処理(親液化処理)を施す。隔壁706が撥液性である場合、そのままでは残渣や焼成時の揮発によって画素部内が撥液性になる。そこで、親液化剤を塗布し、親液膜710を形成する。本実施形態ではスピンコートで酸化チタン含有親液性微粒子(酸化チタンの光触媒活性を抑えたもの)を塗布する。本発明では隔壁706の高さが十分に大きいので、隔壁706上が親液化されても問題ない。なお、親液化は

50

このほかにも公知のシランカップリング剤などの親液化用表面処理剤を使用してよい。また、I J法やスプレー法などを使って塗布してもよい。必要ならば乾燥・焼成などをおこなう。

【0022】

次に、カラーフィルタ形成用材料をI J塗布する。

図11は、I J塗布に用いられる液滴吐出装置I Jの概略構成を示す斜視図である。なお、本液滴吐出装置I Jはカラーフィルタ形成用材料を液滴吐出により塗布する装置であるとともに、後述の光配向材料を含む液滴を塗布する装置、および液晶を含む液滴を塗布する装置としても使用可能である。

液滴吐出装置I Jは、液滴吐出ヘッド1と、X軸方向駆動軸4と、Y軸方向ガイド軸5と、制御装置CONTと、ステージ7と、クリーニング機構8と、基台9と、ヒータ15とを備えている。

10

ステージ7は、この液滴吐出装置I Jによりカラーフィルタインク（液体材料）を設けられる基板P（ここでは対向基板575）を支持するものであって、基板Pを基準位置に固定する不図示の固定機構を備えている。

【0023】

液滴吐出ヘッド1は、複数の吐出ノズルを備えたマルチノズルタイプの液滴吐出ヘッドであり、長手方向とY軸方向とを一致させている。複数の吐出ノズルは、液滴吐出ヘッド1の下面にY軸方向に並んで一定間隔で設けられている。液滴吐出ヘッド1の吐出ノズルからは、ステージ7に支持されている基板Pに対して、上述した着色材を含むカラーフィルタインクが吐出される。

20

【0024】

X軸方向駆動軸4には、X軸方向駆動モータ2が接続されている。X軸方向駆動モータ2はステッピングモータ等であり、制御装置CONTからX軸方向の駆動信号が供給されると、X軸方向駆動軸4を回転させる。X軸方向駆動軸4が回転すると、液滴吐出ヘッド1はX軸方向に移動する。

Y軸方向ガイド軸5は、基台9に対して動かないように固定されている。ステージ7は、Y軸方向駆動モータ3を備えている。Y軸方向駆動モータ3はステッピングモータ等であり、制御装置CONTからY軸方向の駆動信号が供給されると、ステージ7をY軸方向に移動する。

30

【0025】

制御装置CONTは、液滴吐出ヘッド1に液滴の吐出制御用の電圧を供給する。また、X軸方向駆動モータ2に液滴吐出ヘッド1のX軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を、Y軸方向駆動モータ3にステージ7のY軸方向の移動を制御する駆動パルス信号を供給する。

クリーニング機構8は、液滴吐出ヘッド1をクリーニングするものである。クリーニング機構8には、図示しないY軸方向の駆動モータが備えられている。このY軸方向の駆動モータの駆動により、クリーニング機構は、Y軸方向ガイド軸5に沿って移動する。クリーニング機構8の移動も制御装置CONTにより制御される。

40

【0026】

液滴吐出装置I Jは、液滴吐出ヘッド1と基板Pを支持するステージ7とを相対的に走査しつつ基板Pに対して液滴を吐出する。ここで、以下の説明において、X軸方向を走査方向、X軸方向と直交するY軸方向を非走査方向とする。したがって、液滴吐出ヘッド1の吐出ノズルは、非走査方向であるY軸方向に一定間隔で並んで設けられている。なお、図11では、液滴吐出ヘッド1は、基板Pの進行方向に対し直角に配置されているが、液滴吐出ヘッド1の角度を調整し、基板Pの進行方向に対して交差させるようにしてもよい。このようにすれば、液滴吐出ヘッド1の角度を調整することで、ノズル間のピッチを調節することが出来る。また、基板Pとノズル面との距離を任意に調節することが出来るようにしてもよい。

【0027】

50

図12は、 piezo方式による液体材料の吐出原理を説明するための図である。

図12において、液体材料を収容する液体室21に隣接してpiezo素子22が設置されている。液体室21には、液体材料を収容する材料タンクを含む液体材料供給系23を介して液体材料が供給される。piezo素子22は駆動回路24に接続されており、この駆動回路24を介してpiezo素子22に電圧を印加し、piezo素子22を変形させることにより、液体室21が変形し、ノズル25から液体材料が吐出される。この場合、印加電圧の値を変化させることにより、piezo素子22の歪み量が制御される。また、印加電圧の周波数を変化させることにより、piezo素子22の歪み速度が制御される。

なお、液滴吐出方式としては、液体材料を加熱し発生した泡(パブル)により液体材料を吐出させるパブル(サーマル)方式でも採用可能であるが、piezo方式による液滴吐出は材料に熱を加えないため、材料の組成に影響を与えにくいという利点を有する。

【0028】

このように構成された液滴吐出装置I Jにより、RGB同時に塗布を行う。このとき各画素部の中心付近に液滴が落ちるようにする。図13に示したように、本例では全ての液滴について、

(隔壁から狙い位置までの距離) > (着弾直後の液滴半径 r) + (着弾誤差)

となるようにした。図において符号707は画素部、790は狙い位置に着弾した液滴、790'、790''は誤差を以て着弾した液滴である。また、図の横軸は着弾位置、縦軸は着弾頻度である。

【0029】

但し、着弾誤差は以下の方法で予め測定しておく。装置の全てのノズルから受容層を持ったフィルムの狙い位置に対して、例えば10000滴ずつ吐出して着弾画像を測長する。CF材料は色で着弾位置がわかるので、にじまない程度の重ね打ちをして最終的な径を測長してもよい。液滴のにじみを防ぐために複数の狙い位置に逐次吐出したり、吐出間隔を乾燥時間より長くしたり、飛行に影響ない程度の加熱や送風によって乾燥を促進したりしてもよい。着弾後の着弾径は予め測定できるので、得られた最終直径(最大値)の2分の1から着弾半径を引いたものを、着弾誤差とする。着弾直後の液滴径は高速度カメラなどで予め観測し、着弾後10μ秒後の径とする。これは、着弾による運動エネルギーによって変形したときの最大径である。液滴の濡れ広がり後の径ではないので、基板の濡れ性や吸水性などには無関係である。

【0030】

さて、このように画素部中心部分に塗布すると基板の濡れ性によってカラーフィルタインク(CFインク)は濡れ広がる。最終的にはインクの量は底から1.5μm程度である。従ってインクが溢れることはない。この方法ではインクを溢れさせることなく画素部周辺までインクを行き渡らせてCF層703を形成することができる(この状態を図7に示した)。

【0031】

また、本実施形態ではCFインクに、導電性のカーボンナノチューブを30体積%添加する。これによって透明度・色度に影響を与えることなく導電性を付与することができる。本実施形態の構成では透明電極(ITO)705がCF層703より下にあるため液晶708に印加される電圧が下がり、駆動に高電圧を必要とする。しかしながらCFインクを導電性としたため従来と同様の駆動電圧とすることができる。本実施形態においては、このほかにも導電性ポリマー、金属微粒子などを添加してもよい。

【0032】

続いて、CFインクを減圧乾燥させた後、焼成する。これは、インクの種類に応じ、不図示のCFインクを乾燥・焼成する装置を用い、公知の方法でおこなう。例えば減圧乾燥の代わりに窒素プロウヤホットプレート乾燥を使ってもよい。平坦度を維持するためには減圧乾燥が望ましい。また焼成もIR炉、ホットプレート、熱風炉などを用いることができる。

なお、描画直後からレーザー光(例えば波長1064nm(YAG基本波))を用いて乾

10

20

30

40

50

燥・焼成をおこなうこともできる。この場合、乾燥は数秒、焼成も1分程度で終わり、冷却の時間もかからないので直ちに次の工程に移ることができる。本実施形態では隔壁の撥水性は描画に影響しないため、レーザーの照射による隔壁の撥水性低下などの問題もおこらない。

【0033】

次に、配向膜719aを形成する。本例では大日本インキ化学工業株式会社製のアゾ色素配向材料を含む液滴を図8のようにIJ塗布する。塗布装置として上述の液滴吐出装置IJを使用してよい。その後、溶媒を乾燥させた後、光配向材料を光配向する不図示の装置を用い、図9のようにUV光(波長365nm)の斜め照射をおこなって光配向をさせる。本実施形態では隔壁706としてアクリル隔壁を使用しているが、この隔壁は365nmの光をある程度透過する(隔壁パターンングの際、365nmの光が当たった部分が隔壁として残っている)。このため隔壁706の陰になることなく配向ができる。なお、本例の斜め照射ではプレチルト角と面内配向角を同時に設定する。この後、焼成をおこない、熱重合によって膜を安定化させる。本構成ではラビングプロセスが不要なため、本発明のような段差の大きい隔壁でも適用できるし、洗浄などが不要なためにIJ一貫ラインの構築に有利である。

10

【0034】

最後に液晶を含む液滴をIJ塗布する。塗布方法は公知の方法を用い、ヘッドを加熱して液晶の粘度を下げて行う。塗布装置として上述の液滴吐出装置IJを使用してよい。このとき、液晶が隔壁706から多少はみ出しても混色などの問題はないが、大量に溢れると表示ムラや素子基板と接着する際の接着不良の原因となる。一方、インク(液晶)量が少ないと、貼りあわせたときに素子基板574側の配向膜719bに十分接触しなかったり、空隙ができたりして、配向不良などの表示不良を発生する。従って、インク量を厳密に制御する必要がある。本実施形態では以下の方法でこれを実施する。

20

【0035】

本実施形態の製造装置では各工程にそれぞれ液滴吐出ヘッドを搭載しており、ヘッド間・ノズル間で製造誤差によるバラツキを持つ。例えば液滴吐出量はノズルごとに5%程度の誤差を持つ。ただし、各ノズルについての吐出量再現性は極めて高い(誤差0.05%未満)。そこで、本実施形態の製造装置では各基板の全ての画素部に対して、全ての使用ノズルの履歴をとる。各ノズルの吐出量は事前に測定できるため、CFインクと配向材料の吐出量が正確にわかり、乾燥・焼成後の体積が厳密に推定できる。これによって最後の液晶の吐出量が求まり、吐出するべき液滴数が決定される。実際には基板の各画素部に対して実際に使用するノズルは予め決まるので、各ノズルの吐出量(CFインクや配向材料の吐出量の履歴)に基づいてCFインクや配向材料の吐出量が各画素部でほぼ一定になるように吐出パターンを決定し、残った誤差を予め計算しておいて液晶の吐出量を決定する。この際の液晶塗布データの作成フローを図14に示した。本フローでは、CFインク吐出パターン201、配向材料吐出パターン210に基づいて液晶吐出パターン240を算出する。

30

【0036】

詳細には、CFインク吐出パターン201と、別途入力されたCFインク吐出ヘッドのノズル別インク量データ202およびCFインク体積収縮率203から、画素部別CF層体積データ204を算出する。また、配向材料吐出パターン210と、別途入力された配向材料吐出ヘッドのノズル別インク量データ211および配向材料体積収縮率212から、画素部別配向膜体積データ213を算出する。これら画素部別CF層体積データ204および画素部別配向膜体積データ213と、別途入力された液晶吐出ヘッドのノズル別インク量データ220および隔壁内容積230から、液晶吐出パターン240を算出する。

40

【0037】

なお、ノズルごとの重量測定はレーザー光を用いて液滴体積を測定する公知の技術を使用している。例えば図15に示したインク量測定装置600(カラーフィルタインク、光配向材料、および液晶の吐出量を検出する手段)では、レーザー光源601により照射された

50

レーザー光を、コリメータ（レーザー光源から出射されたレーザー光をコリメートする手段）602を介してレンズ（コリメートされたレーザー光を集光する手段）603で集光し、液滴吐出装置I Jの吐出ヘッド（液滴を吐出するための手段）1によって焦点位置に液滴790を吐出する。この液滴790の陰をフォトディテクタ（レーザー光の強度変化を検出するための手段）605により検出し、さらに別途液滴の速度を検知する手段（不図示）により液滴速度を求める。これらの情報から液滴直径を算出し、さらに液滴重量を求める。この方法を用いれば装置内で高速に測定できるため、随時最適な吐出パターンを生成できる。

【0038】

以上の方法によって、図3に示した対向基板575側の製造が完了する。後は公知の方法によってパネルの周辺に封止剤を塗布し（I J法を用いることもできる）、素子基板574と貼りあわせればよい。本実施形態では素子基板574側にUV熱硬化樹脂をI J塗布して隔壁706部分と接着する。これによって大型パネルでも中央部が弛むなどの問題を回避できる。

なお、本実施形態では対向基板575側にCFおよび液晶を塗布したが、同様の方法を用いて素子基板574側にこれらを塗布し、対向基板575と貼りあわせてもよい。

【0039】

以上のように、本実施形態においては、混色や濡れ不足なくCFを形成できるため表示ムラや色度ムラのない高品質で低価格な表示素子を提供できる。勿論、I J法を用いるので材料の節約にもなる。

本製造方法により製造された液晶表示素子では、上記方法で製造するメリットを受けながら、CF層が導電性材料（カーボンナノチューブ）を含んでいることにより駆動電圧を従来どおりとすることができる。また、セルギャップが隔壁706によって保持されるためセル厚ムラやギャップ材による表示ムラがなく、更に高品位な表示が可能である。

また、本実施形態に係る製造方法では、各工程のノズル履歴を使うので正確に液滴吐出量を制御できる。またI J法とレーザー焼成を組み合わせることによってスループットを向上できる。液滴量測定部を有することによって更に正確に液滴吐出量を制御することができる。

【0040】

（実施形態2）

図16は液晶素子製造装置800のブロック図である。本実施形態の製造装置800は実施形態1の製造を一貫した装置で製造する。符号801はI J法によるCF層描画部、802は減圧乾燥部、803は焼成部、804はI J法による配向膜描画部、805は減圧乾燥部、806はUV照射部、807は焼成部、808はI J法による液晶描画部である。詳細な製造工程については上記第1実施形態と同一であるので説明を省略する。なお、図16では3段に分けて描いてあるが、実際には1本のラインとしてよい。

【0041】

各描画部801、804、808はそれぞれ上記実施形態1で示した液滴吐出装置I Jを備え、駆動周波数70kHzのヘッドを使って1パス描画を実施し、基板を1方向に流して製造することができる。

また、図16の例では各焼成工程の後冷却が必要であるが、変形例として図17に示した構成ではその必要はない。図17のCF層描画部810及び配向膜描画工程の焼成部811ではレーザー焼成法を用いている。レーザー焼成法は描画後、液滴が濡れ広がった後にレーザーを照射して乾燥させ、その後更に強力なレーザーを照射することにより焼成をおこなう。このとき、基板全体を加熱せず、塗布部分だけを加熱するため、速やかに焼成が進み、基板の膨張・収縮によるクラックの発生もなく、冷却が速やかに終わる。したがって焼成の後、ほとんど待ち時間なく次の行程に進むことができる。

また、各描画部801、804、808、810が備える液滴吐出装置I Jには、それぞれインク量測定装置801a、804a、808a、810aが設けられている。インク量測定装置801a、804a、808a、810aとしては、それぞれ上述の実施形

10

20

30

40

50

態 1 で示したインク量測定装置 600 を採用することができ、レーザ光を照射することによって液滴の体積を測定することができる。詳細には、少なくともレーザ光源 601 から集光手段 603 を液滴吐出装置 I J に設ける。さらにレーザ光源 601 は、液滴吐出装置 I J の吐出ヘッドを保持するキャリッジ上に設けることが望ましい。

なお、各描画部 801, 804, 808、810 の傍らにインク量測定装置 801 a、804 a、808 a、810 a を設けてもよい。

【0042】

(電子機器)

図 18 (a) ~ (c) は、本発明の電子機器の実施の形態例を示している。

本例の電子機器は、本発明に係る液晶表示素子を有する液晶装置を表示手段として備えている。 10

図 18 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 18 (a) において、符号 1000 は携帯電話本体 (電子機器) を示し、符号 1001 は上記の液晶装置を用いた表示部を示している。

図 18 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 18 (b) において、符号 1100 は時計本体 (電子機器) を示し、符号 1101 は上記の液晶装置を用いた表示部を示している。

図 18 (c) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 18 (c) において、符号 1200 は情報処理装置 (電子機器)、符号 1202 はキーボードなどの入力部、符号 1204 は情報処理装置本体、符号 1206 は上記の液晶装置を用いた表示部を示している。 20

図 18 (a) ~ (c) に示すそれぞれの電子機器は、本発明の液晶装置を表示手段として備えているので、隔壁からのインクおよび液晶の溢れが防止され、また、液晶の塗布量が制御されることで、混色、ムラを防ぐことができる電気光学装置及び電子機器を得ることができる。

そのほか、図示は省略するが有機 EL 表示素子、バイオチップなどに広く応用できる。

【0043】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。 30

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】アクティブマトリクス型の液晶装置 (液晶表示装置) の一例を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る製造方法において用いられる隔壁の斜視図である。

【図 3】同実施形態に係る製造方法で作成される対向基板の側断面図である。

【図 4】同対向基板と端子基板とを貼り合わせた後の側断面図である。

【図 5】同製造方法の各工程について示した図である。

【図 6】同製造方法の各工程について示した図である。

【図 7】同製造方法の各工程について示した図である。 40

【図 8】同製造方法の各工程について示した図である。

【図 9】同製造方法の各工程について示した図である。

【図 10】同製造方法の各工程について示した図である。

【図 11】液滴吐出装置の一例を模式的に示す図である。

【図 12】ピエゾ方式による液状材料の吐出原理を説明するための図である。

【図 13】着弾誤差、液滴径と狙い位置の隔壁までの距離について示した図である。

【図 14】液晶塗布データの作成フローを示した図である。

【図 15】インク重量測定部の概略構成について示した図である。

【図 16】液晶素子製造装置のブロック図である。

【図 17】同液晶素子製造装置の変形例について示したブロック図である。 50

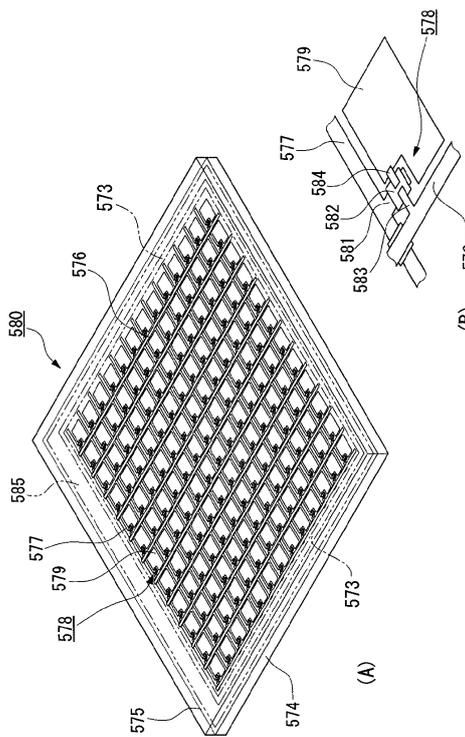
【図18】本発明の電子機器の例を示す図である。

【符号の説明】

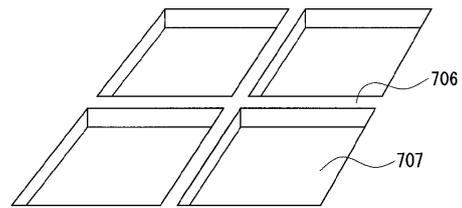
【0045】

1...液滴吐出ヘッド、 601...レーザ光源、 703...カラーフィルタ(CF)層、
706...隔壁、 707...画素部、 710...親液膜、 719a、719b...配向膜
742...基板、 790...液滴、 1000...携帯電話本体(電子機器)、 1100...
時計本体(電子機器)、 1200...情報処理装置(電子機器) IJ...液滴吐出装置

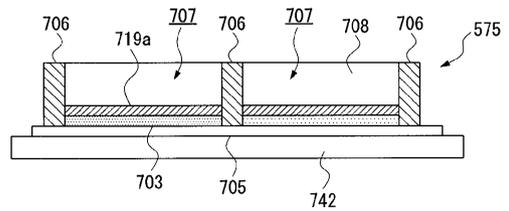
【図1】



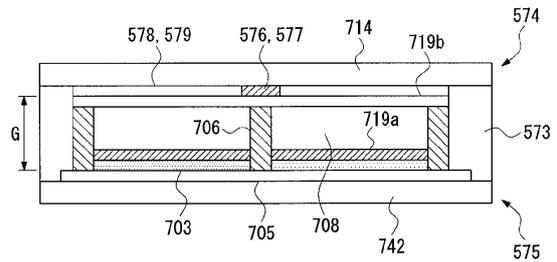
【図2】



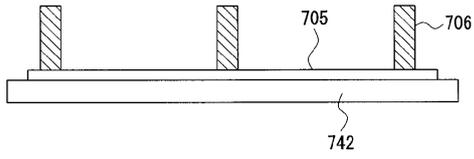
【図3】



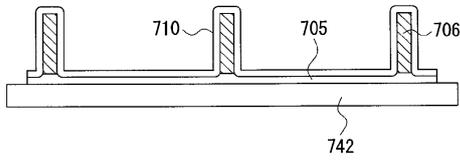
【図4】



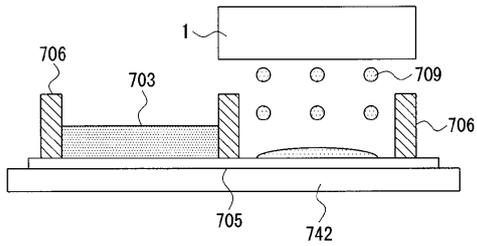
【図5】



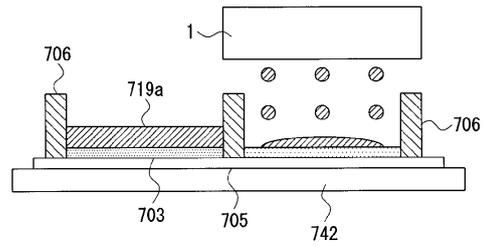
【図6】



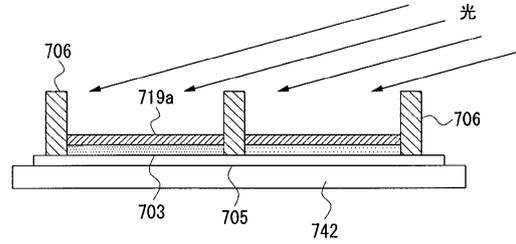
【図7】



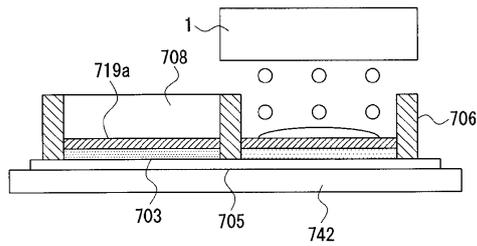
【図8】



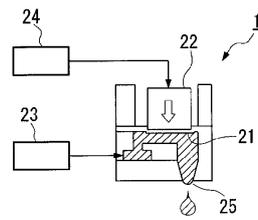
【図9】



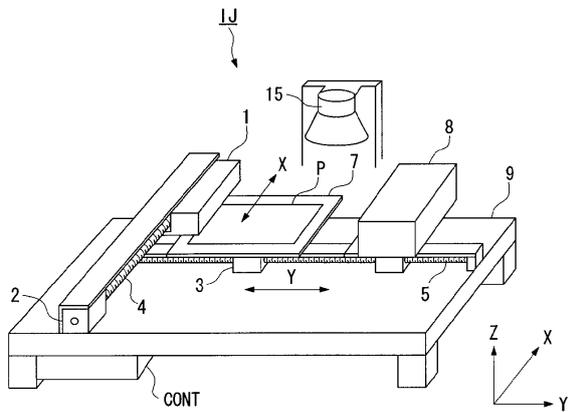
【図10】



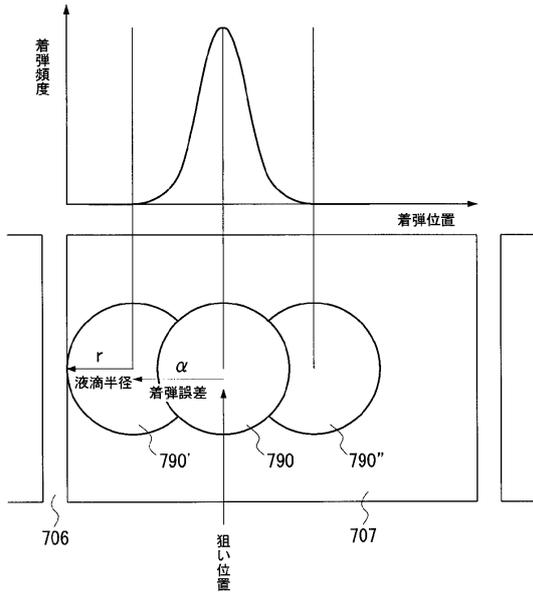
【図12】



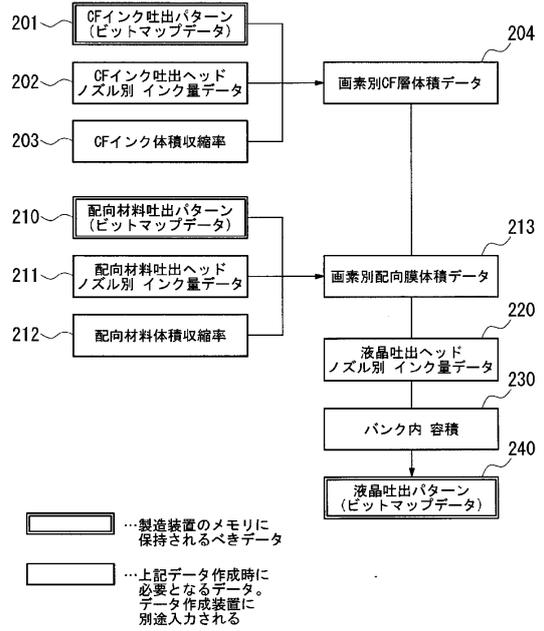
【図11】



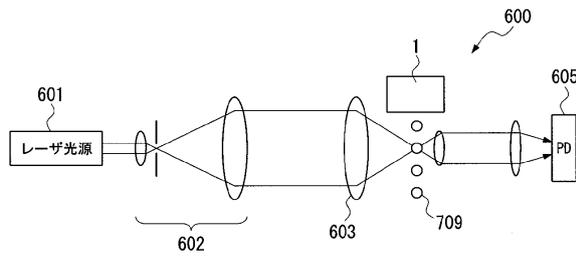
【図13】



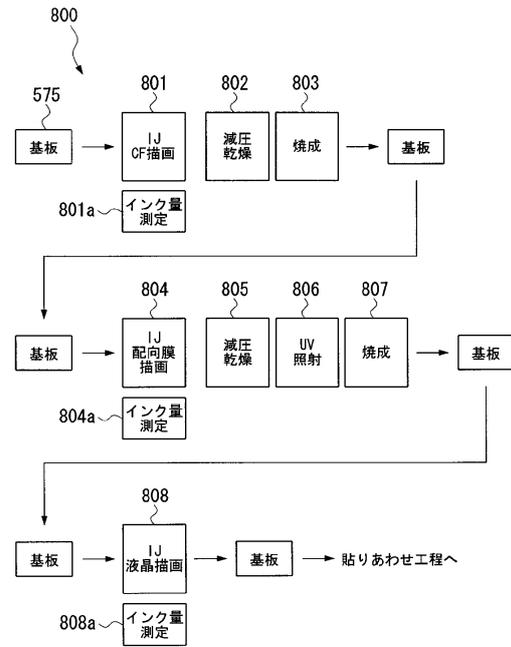
【図14】



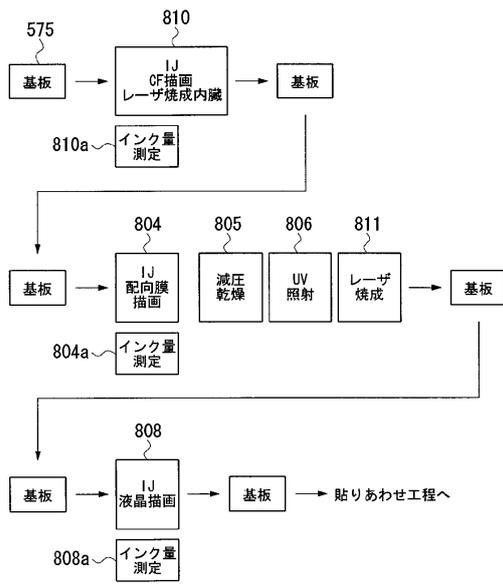
【図15】



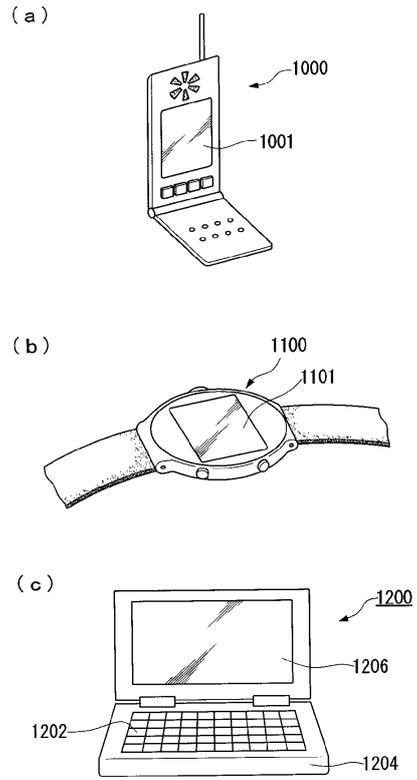
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 達也
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
- (72)発明者 豊田 直之
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 小濱 健太

- (56)参考文献 特開平09-090327(JP,A)
特開平06-148657(JP,A)
特開2001-242468(JP,A)
特開2001-281678(JP,A)
特開2003-295199(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G02F | 1/1335 |
| G02F | 1/1337 |