

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6329380号  
(P6329380)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018. 5. 23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018. 4. 27)

(51) Int. Cl.		F 1			
<b>G02F</b>	<b>1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F	1/13	101
<b>G02F</b>	<b>1/1337</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F	1/1337	
<b>G09F</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G09F	9/00	338

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-22201 (P2014-22201)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成26年2月7日 (2014. 2. 7)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2015-148747 (P2015-148747A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成27年8月20日 (2015. 8. 20)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成29年1月11日 (2017. 1. 11)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	島田 陽二郎
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会 社ジャパンディスプレイ内
		審査官	山本 貴一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法および製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶表示パネルを構成する基板を洗浄するための液晶表示装置の製造装置であって、  
アクアナイフ部と、洗浄液シャワー部と、純水シャワー部と、被洗浄物を前記アクアナイフ部から前記洗浄液シャワー部、更に前記純水シャワー部へ搬送する搬送機構部とを有し、

前記洗浄液シャワー部において噴射される洗浄液の流量分布は、単独ピークを有し、前記洗浄液シャワー部での洗浄対象は、紫外線照射により生じた光配向膜内の不純物であることを特徴とする製造装置。

【請求項2】

請求項1記載の製造装置において、  
前記単独ピークの位置は、前記流量分布の中央部であることを特徴とする製造装置。

【請求項3】

請求項1記載の製造装置において、  
前記洗浄液シャワー部に配置されたノズルは、扇型フラットタイプのノズルであることを特徴とする製造装置。

【請求項4】

請求項3記載の製造装置において、  
前記ノズルは、前記洗浄液シャワー部に配置され、前記搬送機構部による前記被洗浄物の搬送方向に対して交差する方向に沿って延伸する洗浄液用ノズル部に複数設けられてい

ることを特徴とする製造装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の製造装置において、

前記洗浄液用ノズル部は、前記被洗浄物の搬送方向に対して交差する方向に沿って並列に複数段配置されていることを特徴とする製造装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の製造装置において、

前記アクアナイフ部は、前記被洗浄物の表面に液皮膜を形成するものであることを特徴とする製造装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の製造装置において、

前記液皮膜は、純水皮膜であることを特徴とする製造装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の製造装置において、

前記純水シャワー部に配置されたノズルは、フルコーンタイプのノズルであることを特徴とする製造装置。

【請求項 9】

基板間に液晶層が挟持された表示パネルを備えた液晶表示装置の製造方法であって、

第 1 基板を準備する第 1 工程と、

前記第 1 基板を、単独ピークを有する流量分布の洗浄液シャワーで洗浄する第 2 工程と、  
を有し、  
前記第 1 工程で準備された前記第 1 基板の表面には紫外線照射された光配向膜が形成されており、洗浄の対象が前記光配向膜内の不純物であることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記単独ピークは、前記流量分布の中央部に位置することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記洗浄液シャワーは、扇型フラットタイプのノズルを用いて噴射されることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記第 2 工程は、前記第 1 基板を洗浄液シャワーで洗浄する前に液皮膜を形成する工程を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 12 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液皮膜は純水皮膜であり、アクアナイフにより形成されることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 14】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶層は、洗浄された前記光配向膜を有する前記第 1 基板と、配向膜が形成された第 2 基板との間に挟持されることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 15】

請求項 9 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記第 1 基板はカラーフィルタを含み、前記第 2 基板は薄膜トランジスタを含み、前記第 2 基板に形成された前記配向膜は光配向膜であることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液晶表示装置の製造方法および製造装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶表示装置は表示品質が高く、且つ薄型、軽量、低消費電力などといった特長からその用途を広げており、携帯電話用モニター、デジタルスチルカメラ用モニターなどの携帯向けモニターからデスクトップパソコン用モニター、印刷やデザイン向けモニター、医療用モニターさらには液晶テレビなど様々な用途に用いられている。この用途拡大に伴い、液晶表示装置には更なる高画質化、高品質化が求められており、特に高透過率化による高輝度化、低消費電力化が強く求められている。また液晶表示装置の普及に伴い、低コスト化に対しても強い要求がある。

10

## 【0003】

通常、液晶表示装置の表示は一对の基板間に挟まれた液晶層の液晶分子に電界を印加することにより液晶分子の配向方向を変化させ、それにより生じた液晶層の光学特性の変化により行われる。電界無印加時の液晶分子の配向方向は、ポリイミド薄膜の表面にラビング処理を施した配向膜により規定されている。しかしながら、ラビングによる静電気や異物の発生、基板表面の凹凸によるラビングの不均一等の問題があり、ラビング布との接触を必要としない光配向法が採用されつつある。光配向法には、基板表面に形成された有機被膜の表面にほぼ直線に偏光したUV光を照射することによって配向能を有機被膜の表面に付与する方法等がある。光配向膜はUV光が照射されると不純物分解物が生じるため、熱処理等を行うことにより除去している。なお、リソグラフィ工程後のウエット洗浄等を行うための洗浄装置については、例えば特許文献1に開示されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2004-273743号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

本発明者等は、大型TV用液晶表示装置で実績のある光配向膜をモバイル等中小型用液晶表示装置に適用すべく検討を行った。しかしながら、光配向膜へUV照射することにより生じた分解物を除去するための熱処理を行ったところ、カラーフィルタが劣化することが判明した。しかし、熱処理温度が低いと不純物除去は困難であると判断された。

30

## 【0006】

そこで発明者等は、ウエット洗浄での不純物除去を試みた。使用した洗浄装置200の概略構成側面図を図1Aに、上面図を図1Bに示す。本洗浄装置200はアクアナイフ部210と、洗浄液シャワー部220と、純水シャワー部230とを備える。アクアナイフ部210では、基板150の搬送方向151と交差する方向の幅寸法よりも長く形成されたアクアナイフ(カーテン状の純水)211が基板150に供給される。これにより、基板150の上面全体にほぼ均一な薄い層状の純水膜が形成され、洗浄処理における洗浄むらやしみの発生を抑制することができる。

40

## 【0007】

洗浄液シャワー部220は、アクアナイフ部210に対して基板150の搬送方向151の下流側に配置されている。洗浄液シャワー部220には、複数(ここでは4個)のノズル223が取り付けられた洗浄液用ノズル部221が、搬送方向151と交差する方向に並列に複数段(ここでは4段)配列されている。ノズル223から噴射された洗浄液222はミストとなって円錐状に広がる(フルコーンタイプノズル)。なお、洗浄液222の広がりや隣接する各ノズル223の間隔、隣接する各洗浄液用ノズル部221の間隔は、隣接するノズル223からの洗浄液222が基板150の上で一部重複するように設定

50

されている。

【0008】

純水シャワー部230は、洗浄液シャワー部220で基板に付着した洗浄液を洗い流すために設置されたものであり、洗浄液シャワー部220に対して基板150の搬送方向151の下流側に配置されている。純水シャワー部230には、複数(ここでは4個)のノズル233が取り付けられた純水用ノズル部231が、搬送方向151と交差する方向に並列に複数段(ここでは4段)配列されている。ノズル233から噴射された純水232はミストとなって円錐状に広がる(フルコーンタイプノズル)。なお、純水232の広がりや隣接する各ノズル233の間隔、隣接する各純水用ノズル部231の間隔は、隣接するノズル233からの洗浄液が基板150の上で一部重複するように設定されている。

10

【0009】

上記の洗浄装置を用いてUV照射により生じた不純物除去を行った結果、50%程度しか除去されず十分な洗浄効果が得られなかった。なお、不純物が十分除去されないと配向不良が生じ、液晶表示装置の信頼性低下の原因となる。

【0010】

本発明の目的は、UV照射により生じた不純物であっても十分な洗浄効果が得られ、歩留まり向上が可能な液晶表示装置の洗浄方法及び洗浄能力の高い洗浄装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための一実施形態として、基板間に液晶層が挟持された表示パネルを備えた液晶表示装置の製造方法であって、

20

第1基板を準備する第1工程と、

前記第1基板を、単独ピークを有する流量分布の洗浄液シャワーで洗浄する第2工程と、を有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法とする。

【0012】

また、液晶表示パネルを構成する基板を洗浄するための液晶表示装置の製造装置であって、

アクアナイフ部と、洗浄液シャワー部と、純水シャワー部と、被洗浄物を前記アクアナイフ部から前記洗浄液シャワー部、更に前記純水シャワー部へ搬送する搬送機構部とを有し、

30

前記洗浄液シャワー部において噴射される洗浄液の流量分布が、単独ピークを有することを特徴とする製造装置とする。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1A】発明者等が検討した、洗浄処理を説明するための洗浄装置の概略側面図である。

【図1B】発明者等が検討した、洗浄処理を説明するための洗浄装置の概略上面図である。

【図2】発明者等が検討した、洗浄処理における薬液の状態を説明するための図であり、(a)はノズルから噴射した洗浄液の拡がりを示す斜視図、(b)はノズルから噴射した洗浄液の拡がりを示す上面図、(c)はノズルから噴射した洗浄液の流量分布図である。

40

【図3A】本発明の第1の実施例に係る洗浄装置の概略側面図である。

【図3B】本発明の第1の実施例に係る洗浄装置の概略上面図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係る洗浄処理における薬液の状態を説明するための図であり、(a)はノズルから噴射した薬液の拡がりを示す斜視図、(b)はノズルから噴射した薬液の拡がりを示す上面図、(c)はノズルから噴射した薬液の流量分布図である。

【図5A】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の製造方法における配向膜形成工程のフロー図である。

【図5B】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の製造方法の光配向工程のフロー図

50

である。

【図6A】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の製造方法における配向膜形成工程を説明するためのTFT基板或いは対向基板の概略断面図である。

【図6B】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の製造方法における配向膜形成工程を説明するためのTFT基板或いは対向基板の概略平面図である。

【図7】液晶表示装置の概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

発明者等は、使用した洗浄装置で十分な不純物除去効果が得られない原因を調べるために、特に洗浄処理の主要構成部である洗浄液シャワー部220について検討した。図2は、発明者等が検討した、洗浄処理における洗浄液222の状態を説明するための図であり、図2(a)はノズル223から噴射した洗浄液の拡がりを示す斜視図、図2(b)はノズル223から噴射した洗浄液222の拡がりを示す上面図、図2(c)はノズル223から噴射した洗浄液222の流量分布図である。符号223aはノズルの位置を示す。この結果、特に図2(c)の洗浄液の流量分布から、発明者等が使用したフルコーンタイプノズルの場合、洗浄液の基板に対する打力が弱いことが推定された。即ち、流量分布が均一なため基板表面に対する洗浄液の打力が均一化され、又、基板上における洗浄液の流れ去る速度も面内で均一化されているものと推定された。

【0015】

そこで、発明者等は、基板表面に対する洗浄液の打力を高めると共に、基板上から洗浄液が流れ去る速度を速めるための手法について検討し、フルコーンノズルタイプノズルから扇形フラットタイプノズルに代えることに思い至った。図4に、扇形フラットタイプのノズルを用いた場合の洗浄液の状態を示す。図4(a)はノズル323から噴射した洗浄液322の拡がりを示す斜視図、図4(b)はノズル323から噴射した洗浄液322の拡がりを示す上面図、図4(c)はノズル323から噴射した洗浄液322の流量分布図である。符号323aはノズルの位置を示す。扇形フラットタイプのノズルを用いることにより、洗浄液はノズル先端から扇状に噴射され、上面図を示す図4(b)では楕円状に広がる。洗浄液の流量分布は単独ピークを有する山形状となり、基板表面に対する打力に強弱が生じる。これにより、洗浄液の乱流が活性化され、基板上において打力の強い領域から打力の弱い領域へ流れる洗浄液の速度を高めることができ、洗浄による不純物除去効果をアップすることができる。なお、不純物除去に関しては打力の絶対値を大きくすることよりも、洗浄液の流量分布が重要である。フルコーンタイプで洗浄液の流量を増加しても不純物除去に対する改善効果は小さい。

【0016】

以下に、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等につて模式的に表わされる場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

【実施例1】

【0017】

本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置の製造装置(洗浄装置)について、図3A、図3B及び図4を用いて説明する。図3Aは本実施例に係る液晶表示装置の製造方法において、光配向後の洗浄処理で用いる洗浄装置の概略側面図であり、図3Bはその上面図である。

【0018】

本洗浄装置200は、図3A、図3Bに示すように、アクアナイフ部210と、洗浄液

10

20

30

40

50

シャワー部 220 と、純水シャワー部 230 と、被洗浄物を順次各部へ搬送する搬送機構部とを備える。アクアナイフ部 210 では、基板 150 の搬送方向 151 と交差する方向の幅寸法よりも長く形成されたアクアナイフ（カーテン状の純水）211 が基板 150 に供給される。これにより、基板 150 の上面全体にほぼ均一な薄い層状の純水膜が形成され、洗浄液シャワー部 220 での洗浄処理における洗浄むらやしみの発生を抑制することができる。基板上に液皮膜が形成されれば洗浄処理における洗浄むら等を抑制することができるため反応性の低い液であればアクアナイフとして用いることができるが、液からの汚染等を考慮して純水が望ましい。

#### 【0019】

洗浄液シャワー部 220 は、アクアナイフ部 210 に対して基板 150 の搬送方向 151 の下流側に配置されている。洗浄液シャワー部 220 には、複数（ここでは 4 個）の扇型フラットタイプのノズル 323 が取り付けられた洗浄液用ノズル部 321 が搬送方向 151 と交差する方向に並列に複数段（ここでは 4 段）配列されている。ノズル 323 から噴射された洗浄液 322 はミストとなって扇状に広がる。なお、洗浄液 322 の広がりや隣接する各洗浄液用ノズル部 321 の間隔は、洗浄液が基板の上に行き渡るように隣接するノズル 323 からの洗浄液 322 が基板 150 の上で一部重複するように設定されている。また、アクアナイフと洗浄液シャワーとの距離が長すぎるとアクアナイフにより形成した純水膜が蒸発して基板の一部或いは全部が露出して基板面内、特に搬送方向の上下で洗浄ばらつきが発生してしまう。そのため、それらの間の距離は純水膜の蒸発により基板が露出する距離範囲以内とすることが望ましい。

#### 【0020】

純水シャワー部 230 は、洗浄液シャワー部 220 で基板に付着した洗浄液を洗い流すために設置されたものであり、洗浄液シャワー部 220 に対して基板 150 の搬送方向 151 の下流側に配置されている。純水シャワー部 230 には、複数（ここでは 4 個）のフルコーンタイプのノズル 233 が取り付けられた純水用ノズル部 231 が搬送方向 151 と交差する方向に並列に複数段（ここでは 4 段）配列されている。ノズル 233 から噴射された純水 232 はミストとなって円錐状に広がる。なお、純水 232 の広がりや隣接する各ノズル 233 の間隔、隣接する各純水用ノズル部 231 の間隔は、基板に付着した洗浄液の残留を防ぐために隣接するノズル 233 からの洗浄液が基板 150 の上で一部重複するように設定されている。

#### 【0021】

次に、液晶表示装置の製造方法について、配向膜工程を中心に図 5 A、図 5 B、B 6 A、図 6 B を用いて説明する。図 5 A は、本実施例に係る液晶表示装置の製造方法における配向膜形成工程のフロー図である。なお、薄膜トランジスタ等が形成された TFT 基板を用いた場合も TFT 基板に対向する対向基板の層構造が異なるだけであり、配向膜形成工程は基本的には同じであるため、ここでは対向基板を例に説明する（CF 工程）。但し、TFT 基板、対向基板の層構造によっては、ウェット洗浄ではなく、熱処理により不純物を除去することもできる。

#### 【0022】

まず、カラーフィルタが形成された基板 150 を準備する。次に、当該基板に対して配向膜を形成する前の PI（ポリイミド）前洗浄を中性洗剤等の薬液を用いて行う（ステップ S 400）。次に、配向膜（PI 膜）をフレキソ印刷或いはインクジェット塗布等で形成する（ステップ S 410）。次いで、PI 膜を 40 程度の温度で仮焼成を行う（ステップ S 420）。引き続き、150 程度に加熱したベーク炉で PI 膜を本焼成する（ステップ S 430）。次に、PI 膜の光配向処理を行う（ステップ S 440）。光配向処理（ステップ S 440）は、図 5 B に示すように、UV 照射による PI 光分解（ステップ S 441）と、加熱による分解部架橋、再配列（ステップ S 442）と、洗浄（ウェット）による異物や不純物等の除去（ステップ S 443）とを含む。ステップ S 443 は、洗浄液シャワー部 220 に扇型フラットタイプのノズルを備えた図 3 A、図 3 B に示す洗浄装置を用いて行った。なお、洗浄液としては、アルカリ水、水素水、中性洗剤などの無機洗

10

20

30

40

50

浄剤、アセトン、水酸化テトラメチルアンモニウム、イソプロピルアルコールなどの有機溶剤を用いることができる。

【 0 0 2 3 】

光配向膜が形成された基板の断面図の例を図 6 A に示す。図 6 A において、対向基板の場合には、符号 1 1 0 は、例えばカラーフィルタ、ブラックマトリクス、オーバーコート膜等の構成要素を含む多層構造膜である。又薄膜トランジスタ ( T F T ) が形成された T F T 基板の場合、符号 1 1 0 は、例えばゲート絶縁膜やゲート電極、半導体層、ソース・ドレイン電極、無機保護膜、有機保護膜、画素電極等の構成要素を含む多層構造膜である。多層構造膜 1 1 0 の上には光配向膜 1 2 0 が形成されている。又基板の平面図の例を図 6 B に示す。基板 1 5 0 は複数の表示パネル領域 1 6 0 を有する。

10

【 0 0 2 4 】

光配向膜が形成された T F T 基板と対向基板とを光配向膜が対面するように貼り合わせ、基板間に液晶層を挟持し、個々の表示パネルに分割する。その後、個々の表示パネルにバックライト等を組み合わせることにより ( 図 5 A のステップ S 4 5 0 )、例えば図 7 に示す液晶表示装置 1 0 0 が複数完成する。符号 1 3 0 は表示領域、符号 1 4 0 は駆動回路部を示す。

【 0 0 2 5 】

洗浄液シャワー部においてフルコーンタイプのノズルに代えて扇形フラットタイプのノズルを用いることにより液晶表示装置を製造したところ、U V 照射を照射することにより生じた光配向膜中の不純物を略 1 0 0 % 除去することができ、高品質な液晶表示装置を提供することができた。又、歩留まり向上 ( 生産性の向上 )、薬液やエネルギーの削減が可能となり製造コストを削減することができた。

20

【 0 0 2 6 】

なお、本実施例では U V 照射により生じた不純物除去のための光配向膜の洗浄を例に説明したが、光配向膜の洗浄に限らず変質層除去のための有機膜の洗浄や配線のパターニング後の異物除去のための洗浄にも適用することができる。

【 0 0 2 7 】

以上、本実施例によれば、U V 照射により生じた不純物であっても十分な洗浄効果が得られ、歩留まり向上が可能な液晶表示装置の洗浄方法及び洗浄能力の高い洗浄装置を提供することができる。

30

【 0 0 2 8 】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。例えば、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除若しくは設計変更を行ったもの、又は、工程の追加、省略若しくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態において述べた態様によりもたらされる他の作用効果について本明細書記載から明らかなもの、又は当業者において適宜想到し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

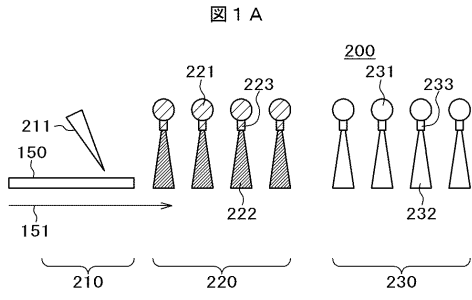
40

【 符号の説明 】

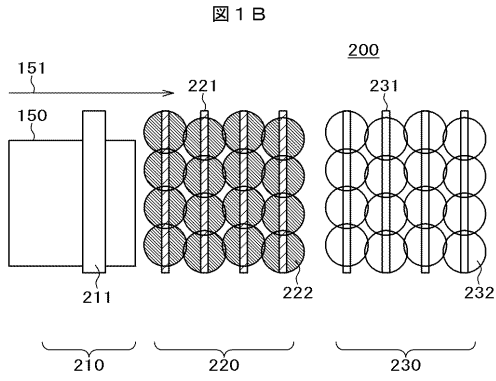
【 0 0 3 0 】

1 0 0 ... 液晶表示装置、1 1 0 ... 多層構造膜、1 2 0 ... 光配向膜、1 3 0 ... 表示領域、1 4 0 ... 駆動回路部、1 5 0 ... 基板、1 5 1 ... 基板の搬送方向、1 6 0 ... 表示パネル領域、2 0 0 ... 洗浄装置、2 1 0 ... アクアナイフ部、2 1 1 ... アクアナイフ、2 2 0 ... 洗浄液シャワー部、2 2 1 ... 洗浄液用ノズル部、2 2 2 ... 洗浄液、2 2 3 ... ノズル、2 2 3 a... ノズルの位置、2 3 0 ... 純水シャワー部、2 3 1 ... 純水用ノズル部、2 3 2 ... 純水、2 3 3 ... ノズル、3 2 1 ... 洗浄液用ノズル部、3 2 2 ... 洗浄液、3 2 3 ... ノズル、3 2 3 a... ノズルの位置。

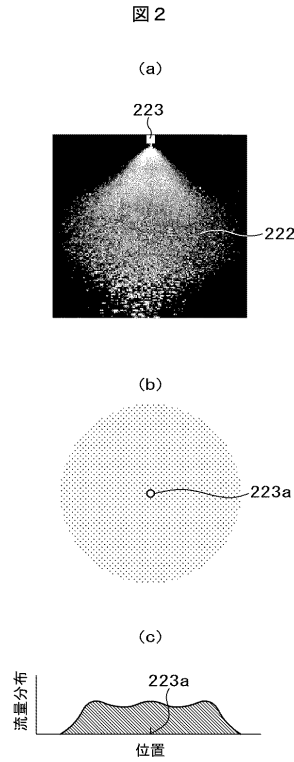
【图 1 A】



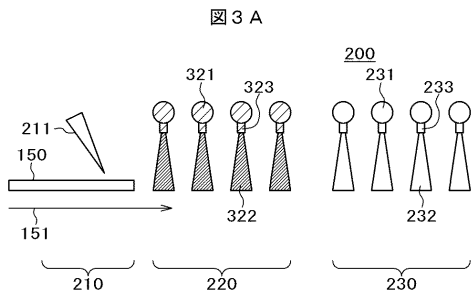
【图 1 B】



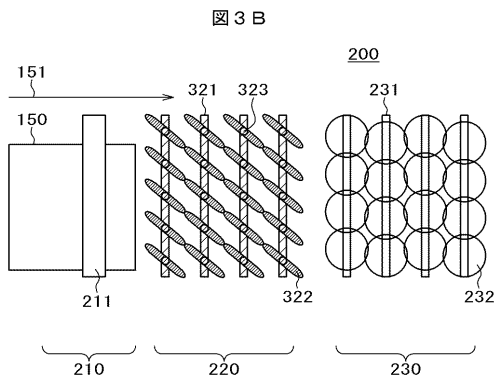
【图 2】



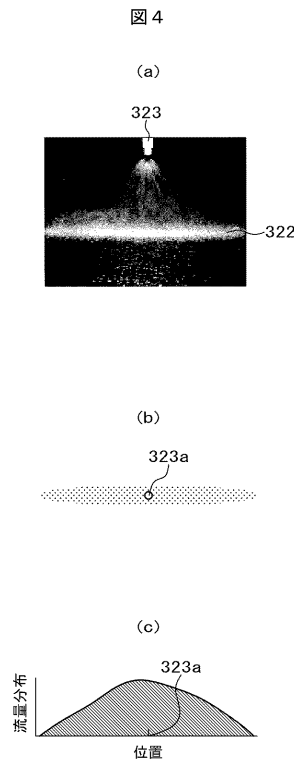
【图 3 A】



【图 3 B】



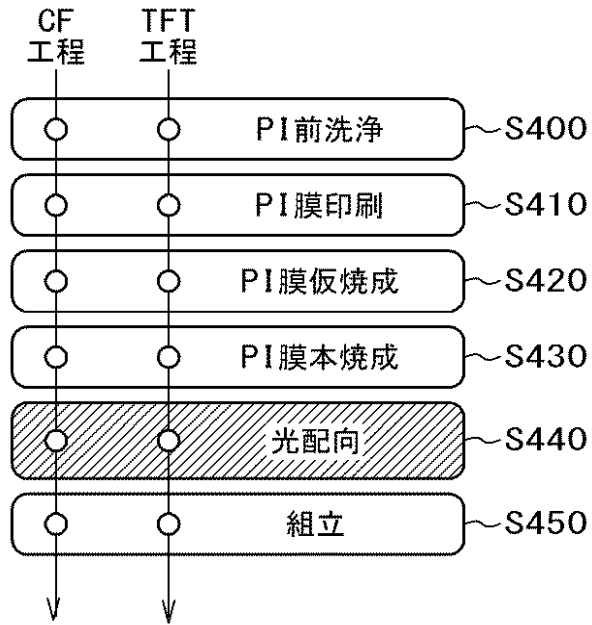
【图 4】





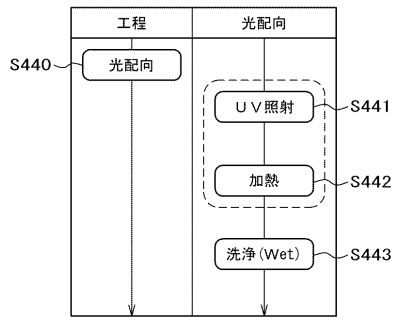
【图 5 A】

图 5 A



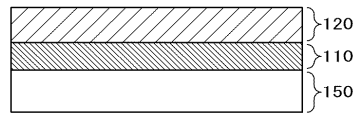
【图 5 B】

图 5 B



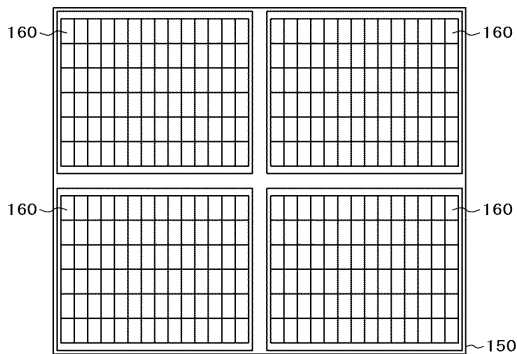
【图 6 A】

图 6 A



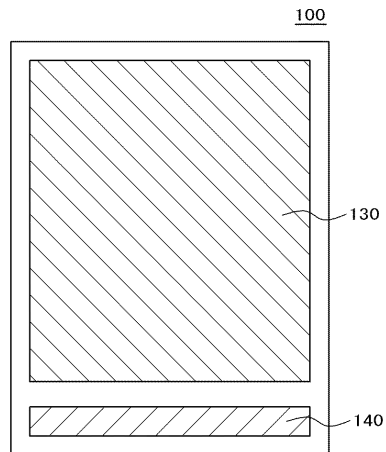
【图 6 B】

图 6 B



【图 7】

图 7



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-245051(JP,A)  
特開2007-117994(JP,A)  
特開2006-015223(JP,A)  
特開2009-088442(JP,A)  
特開平06-039355(JP,A)  
特開2002-196337(JP,A)  
特開2009-288298(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0178695(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13, 1/1337  
B08B 3/02  
H01L 21/67  
G09F 9/00