

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

略水平姿勢に保持された基板に所定の塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

所定の塗布液を吐出する塗布液吐出口を備えた塗布液ノズルと、

前記塗布液ノズルを昇降させるノズル昇降機構と、

前記ノズル昇降機構の昇降制御を行う昇降制御装置と、

前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させる移動機構と、

前記塗布液ノズルによって塗布液が塗布される方向の前記塗布液吐出口から所定距離前方における基板のうねりを測定する変位センサと、

前記変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記昇降制御装置に送るバッファー装置と、

前記バッファー装置における遅延時間を決定する遅延時間生成装置と、

を具備し、

前記塗布液ノズルから塗布液を吐出させながら前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させることによって前記基板の表面に塗布膜を形成する際に、前記昇降制御装置は、前記塗布液ノズルの塗布液吐出口と前記基板との間の距離が一定となるように、前記塗布液ノズルを前記基板のうねりに適応させて昇降させることを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項 2】

前記遅延時間生成装置は、前記移動機構による前記基板と前記塗布液ノズルとの相対的な移動速度と、前記塗布液ノズルの塗布液吐出口と前記変位センサとの間の水平方向距離と、に基づいて、前記バッファー装置における遅延時間を決定することを特徴とする請求項1に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 3】

前記変位センサは前記塗布液ノズルに取り付けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 4】

前記ノズル昇降機構は駆動部およびエンコーダ部を有し、

前記塗布液ノズルの高さを測定するリニアスケールと、前記ノズル昇降機構のエンコーダ部と前記リニアスケールとを切り替える切替器と、をさらに具備し、

前記昇降制御装置は、前記切替器によって選択された前記ノズル昇降機構のエンコーダ部または前記リニアスケールのいずれか一方の測定値を用いて、前記ノズル昇降機構の駆動部を駆動するための制御信号を発生させることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 5】

略水平姿勢に保持された基板に所定の塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

所定の塗布液を略帶状に吐出する塗布液吐出口を備えた長尺状の塗布液ノズルと、

実質的に前記塗布液ノズルの長手方向の一端を保持し、前記塗布液ノズルを昇降させる第1ノズル昇降機構と、

実質的に前記塗布液ノズルの長手方向の他端を保持し、前記塗布液ノズルを昇降させる第2ノズル昇降機構と、

前記第1ノズル昇降機構の昇降制御を行う第1昇降制御装置と、

前記第2ノズル昇降機構の昇降制御を行う第2昇降制御装置と、

前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させるためのモータおよびリニアスケールを備えた移動機構と、

前記基板のうねりを、前記塗布液ノズルによって塗布液が塗布される方向の前記塗布液吐出口から所定距離前方、かつ、前記基板の端部において測定する第1変位センサおよび第2変位センサと、

10

20

30

40

50

前記第1変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記第1昇降制御装置に送る第1バッファー装置と、

前記第2変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記第2昇降制御装置に送る第2バッファー装置と、

前記第1バッファー装置および前記第2バッファー装置における遅延時間を決定する遅延時間生成装置と、

を具備し、

前記塗布液ノズルから塗布液を吐出させながら前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させることによって前記基板の表面に塗布膜を形成する際に、前記第1昇降制御装置および前記第2昇降制御装置は、前記塗布液ノズルの塗布液吐出口と前記基板との間の距離が一定となるように、前記基板のうねりに適応させて前記塗布液ノズルの昇降および傾斜姿勢の制御を行うことを特徴とする塗布膜形成装置。10

【請求項6】

前記遅延時間生成装置は、前記移動機構による前記基板と前記塗布液ノズルとの相対的な移動速度と、前記第1、第2変位センサと前記塗布液ノズルの塗布液吐出口との間の水平方向距離と、に基づいて、前記第1、第2バッファー装置における遅延時間を決定することを特徴とする請求項5に記載の塗布膜形成装置。

【請求項7】

前記第1、第2変位センサは前記塗布液ノズルの長手方向端部近傍にそれぞれ取り付けられていることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の塗布膜形成装置。20

【請求項8】

前記第1、第2ノズル昇降機構はそれぞれ駆動部およびエンコーダ部を有し、

前記塗布液ノズルの一端の高さを測定する第1リニアスケールと、前記塗布液ノズルの他端の高さを測定する第2リニアスケールと、前記第1ノズル昇降機構のエンコーダ部と前記第1リニアスケールとを切り替える第1切替器と、前記第2ノズル昇降機構のエンコーダ部と前記第2リニアスケールとを切り替える第2切替器をさらに具備し、

前記第1、第2昇降制御装置は、前記第1、第2切替器によって選択された前記第1、第2ノズル昇降機構のエンコーダ部または前記第1、第2リニアスケールのいずれか一方の測定値を用いて、前記第1、第2ノズル昇降機構の駆動部を駆動するための制御信号を発生させることを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか1項に記載の塗布膜形成装置。30

【請求項9】

前記第1、第2昇降制御装置は、前記塗布液ノズルの一端の高さと他端の高さとの差が予め定められた値以上となった際に、前記第1、第2ノズル昇降機構の動作を停止させることを特徴とする請求項5から請求項8のいずれか1項に記載の塗布膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は塗布膜形成装置に関し、より詳しくは、例えば、液晶表示装置(LCD)等のFPD(フラットパネルディスプレイ)に用いられるガラス基板等の基板に所定の塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成装置に関する。40

【背景技術】

【0002】

例えば、液晶表示装置(LCD)の製造工程においては、フォトリソグラフィー技術を用いて、ガラス基板に所定の回路パターンを形成している。すなわち、ガラス基板にレジスト液を供給して塗布膜を形成し、これを乾燥、熱処理した後に、露光処理、現像処理を逐次行っている。

【0003】

ここで、ガラス基板にレジスト液を供給して塗布膜を形成する装置としては、ガラス基板を水平に真空吸着する載置台と、この載置台に保持されたガラス基板にレジスト液を供50

給するレジスト供給ノズルと、載置台とレジスト供給ノズルとを水平方向で相対的に移動させる移動機構と、を有する塗布膜形成装置が知られている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。このような塗布膜形成装置においては、ガラス基板にレジスト液を供給する際のレジスト供給ノズルの高さは一定に保持されている。

【0004】

しかしながら、近時、ガラス基板の1辺の長さは2mを超えるものが現れており、このようなガラス基板では、載置台に載置した際にうねりが生ずることがあるため、レジスト供給ノズルの高さを一定に保持すると、レジスト供給ノズルのレジスト液吐出口とガラス基板の表面との距離がガラス基板のうねりによって逐次変化することとなり、これによって塗布膜の膜厚均一性が低下するという問題が生ずる。

10

【特許文献1】特開平10-156255号公報

【特許文献2】特開2001-310152号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、膜厚均一性に優れた塗布膜を形成することができる塗布膜形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の観点によれば、略水平姿勢に保持された基板に所定の塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

20

所定の塗布液を吐出する塗布液吐出口を備えた塗布液ノズルと、

前記塗布液ノズルを昇降させるノズル昇降機構と、

前記ノズル昇降機構の昇降制御を行う昇降制御装置と、

前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させる移動機構と、

前記塗布液ノズルによって塗布液が塗布される方向の前記塗布液吐出口から所定距離前方における基板のうねりを測定する変位センサと、

前記変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記昇降制御装置に送るバッファー装置と、

前記バッファー装置における遅延時間を決定する遅延時間生成装置と、

30

を具備し、

前記塗布液ノズルから塗布液を吐出させながら前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させることによって前記基板の表面に塗布膜を形成する際に、前記昇降制御装置は、前記塗布液ノズルの塗布液吐出口と前記基板との間の距離が一定となるように、前記塗布液ノズルを前記基板のうねりに適応させて昇降させることを特徴とする塗布膜形成装置、が提供される。

【0007】

また、本発明の第2の観点によれば、略水平姿勢に保持された基板に所定の塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

40

所定の塗布液を略帶状に吐出する塗布液吐出口を備えた長尺状の塗布液ノズルと、

実質的に前記塗布液ノズルの長手方向の一端を保持し、前記塗布液ノズルを昇降させる第1ノズル昇降機構と、

実質的に前記塗布液ノズルの長手方向の他端を保持し、前記塗布液ノズルを昇降させる第2ノズル昇降機構と、

前記第1ノズル昇降機構の昇降制御を行う第1昇降制御装置と、

前記第2ノズル昇降機構の昇降制御を行う第2昇降制御装置と、

前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させるためのモータおよびリニアスケールを備えた移動機構と、

前記基板のうねりを、前記塗布液ノズルによって塗布液が塗布される方向の前記塗布液吐出口から所定距離前方、かつ、前記基板の端部において測定する第1変位センサおよび

50

第2変位センサと、

前記第1変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記第1昇降制御装置に送る第1バッファー装置と、

前記第2変位センサによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を前記第2昇降制御装置に送る第2バッファー装置と、

前記第1バッファー装置および前記第2バッファー装置における遅延時間を決定する遅延時間生成装置と、

を具備し、

前記塗布液ノズルから塗布液を吐出させながら前記基板と前記塗布液ノズルとを相対的に移動させることによって前記基板の表面に塗布膜を形成する際に、前記第1昇降制御装置および前記第2昇降制御装置は、前記塗布液ノズルの塗布液吐出口と前記基板との間の距離が一定となるように、前記基板のうねりに適応させて前記塗布液ノズルの昇降および傾斜姿勢の制御を行うことを特徴とする塗布膜形成装置、が提供される。10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、基板のうねりや厚みむらに対応させて基板の表面と塗布液ノズルの塗布液吐出口との間の距離が一定に保持されるために、膜厚均一性に優れた塗布膜を形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。ここでは、本発明をLCD用のガラス基板（以下「LCD基板」という）の表面にレジスト膜を形成する装置に適用した場合について説明することとする。20

【0010】

図1にLCD基板Gにレジスト膜（塗布膜）を形成するレジスト処理ユニット10の概略構造を示す平面図を示す。また、図2にレジスト塗布装置（CT）11の概略構造を示す正面図（図1におけるX方向から見た図であり、一部を断面で示す）を示す。さらに、図3にレジスト塗布装置（CT）11の概略制御ブロック図を示す。

【0011】

レジスト処理ユニット10は、LCD基板Gにレジスト液を塗布して塗布膜を形成するレジスト塗布装置（CT）11と、LCD基板Gに形成された塗布膜を減圧雰囲気に保持することにより乾燥させる減圧乾燥装置（VD）12と、レジスト塗布装置（CT）11から減圧乾燥装置（VD）12へLCD基板Gを搬送する基板搬送装置13と、を有している。30

【0012】

レジスト塗布装置（CT）11は、LCD基板Gを略水平姿勢に載置する載置台51と、載置台51に載置されたLCD基板Gにレジスト液を塗布するレジストノズル52と、レジストノズル52へのレジスト液供給およびレジストノズル52からのレジスト液の吐出制御を行うレジスト液供給機構53と、レジストノズル52を昇降させる第1・第2ノズル昇降機構54a・54bと、第1ノズル昇降機構54aの駆動を制御する第1昇降制御装置55aと、第2ノズル昇降機構54bの駆動を制御する第2昇降制御装置55bと、レジストノズル52と第1・第2ノズル昇降機構54a・54bとを一体的にX方向でスライドさせるノズルスライド機構56と、レジストノズル52の洗浄処理等を行うノズル洗浄ユニット57と、載置台51に載置されたLCD基板Gのうねりを検出するための変位センサ58a・58bと、レジスト塗布装置（CT）11全体の制御を司る塗布処理制御装置59と、を備えている。40

【0013】

また、レジスト塗布装置（CT）11は、変位センサ58aによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を第1昇降制御装置55aに送る第1バッファー装置86aと、変位センサ58bによる測定値に所定時間の遅延操作を行い、その遅延信号を第250

昇降制御装置 55b に送る第 2 バッファー装置 86b と、第 1・第 2 バッファー装置 86a・86b における遅延時間を決定する遅延時間生成装置 87 を備えている。

【0014】

載置台 51 の表面には図示しない吸引孔が所定箇所に複数設けられており、LCD 基板 G を減圧吸着することができるようになっている。また、載置台 51 を鉛直方向に貫通するように所定位置に昇降装置（図示せず）により昇降自在な昇降ピン 61 が設けられている。これらの昇降ピン 61 は、外部から載置台 51 へ LCD 基板 G を搬入する際およびレジスト膜が形成された LCD 基板 G を載置台 51 から搬出する際に、LCD 基板 G を昇降させる。

【0015】

レジストノズル 52 は、図 4 に示す概略斜視図に示されるように、一方向に長い長尺状の箱体 52a に、レジスト液を略帶状に吐出するスリット状のレジスト吐出口 52b が設けられた構造を有している。このレジストノズル 52 は、箱体 52a の長手方向を Y 方向に一致させた状態で、実質的に水平姿勢に保持されている（図 1 参照）。レジスト液供給機構 53 は、その詳細な構成は図示しないが、レジスト液を貯留するタンク、タンクからレジスト液をレジストノズル 52 へ送るポンプ、レジスト吐出口 52b からのレジスト液の吐出タイミングを制御するバルブ等を備えている。

【0016】

レジストノズル 52 はその Y 方向端面で保持部材 62a・62b に保持されており、第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b がそれぞれ保持部材 62a・62b を支持している。

【0017】

第 1 ノズル昇降機構 54a は、図 3 に示されるように、保持部材 62a を移動させるモータ部およびこのモータ部の駆動による保持部材 62a の移動量を測定するエンコーダ部を備えている。このエンコーダ部による測定値とレジストノズル 52 の高さ位置とは予めリンクされており、保持部材 62 の移動量を測定することによってレジストノズル 52 の一端の高さを調整することができるようになっている。同様に、第 2 ノズル昇降機構 54b もモータ部およびこのモータ部の駆動による保持部材 62b の移動量、つまりレジストノズル 52 の他端の高さ位置を測定するエンコーダ部を備えている。

【0018】

このように第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b はそれぞれ保持部材 62a・62b の高さを独立して変化させることができるようになっているために、レジストノズル 52 を全体的に昇降させるだけでなく、保持部材 62a・62b の高さを微少に変えることによって、レジストノズル 52 を微小に傾けることができるようになっている。

【0019】

但し、レジストノズル 52 はその位置制御を精密に行う必要があるために、堅固に保持部材 62a・62b に保持され、かつ、保持部材 62a・62b もまたそれぞれ第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b に堅固に保持されている必要があるために、レジストノズル 52 を傾けるにも構造上の限界がある。

【0020】

このため、変位センサ 58a・58b による誤ったセンシング等によってレジストノズル 52 の Y 方向端の高さのずれが一定の範囲から外れることのないように、塗布処理制御装置 59 が第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b の各エンコーダ部による測定値を監視し、これらの測定値の差が予め定められた一定値よりも大きくなったときに、第 1・第 2 昇降制御装置 55a・55b をそれぞれ介して、第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b の駆動を停止するようになっている。これにより、レジストノズル 52 と保持部材 62a・62b との取り付け部分が損傷したり、レジストノズル 52 自体が変形する等の事故の発生が防止される。

【0021】

第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b としては、レジストノズル 52 の昇降動作の

10

20

30

40

50

精度を確保することができる範囲で、電磁リニアモータやボールねじ、ベルト駆動装置等から、適宜選択して用いることができる。

【0022】

ノズルスライド機構56は、X方向に延在するガイド65a・65bと、ガイド65a・65bにそれぞれ移動自在に嵌め合わされたスライドステージ66a・66bと、リニアモータ67a・67bとを備えている。第1ノズル昇降機構54aはスライドステージ66aに、第2ノズル昇降機構54bはスライドステージ66bにそれぞれ取り付けられている。

【0023】

リニアモータ67aは、X方向に延在するマグネットレール81aと、スライドステージ66aに取り付けられ、マグネットレール81aに挿入配置されたコイル82aと、X方向に延在するリニアスケール83と、リニアスケール83を読み取るヘッド84と、コイル82aに所定の駆動信号を送るモータ制御装置85と、を備えている。また、リニアモータ67bは、X方向に延在するマグネットレール81bと、スライドステージ66bに取り付けられ、マグネットレール81bに挿入配置されたコイル82bとを備えている。

【0024】

公知の通り、マグネットレール81a・81bはX方向にS極とN極とが所定間隔で交互に設けられた構造を有し、コイル82a・82bに所定の電流を流すことによって発生する磁場とこのマグネットレール81a・81bの磁場との間の吸引力と反発力によって、コイル82a・82bおよびスライドステージ66a・66bが一体的にX方向で移動する。

【0025】

モータ制御装置85は、ヘッド84の読み取り値とレジストノズル52を所定位置へ移動させるために塗布処理制御装置59から送られた指示値とを比較演算し、スライドステージ66a・66bをY方向に並んだ状態でX方向に移動させるために、所定の駆動信号をコイル82a・82bに同時に送る。レジスト塗布処理においては、レジストノズル52を高い精度で移動させることが好ましいために、リニアスケール83としては、例えば分解能が0.05μmというような高分解能のガラススケールが好適に用いられる。

【0026】

ノズル洗浄ユニット57は、載置台51を挟んで減圧乾燥装置(VD)12とは反対側に設けられている。ノズル洗浄ユニット57は、LCD基板Gの載置台51への搬入時等にレジストノズル52を待避させる場でもある。ノズル洗浄ユニット57の詳細な構造の図示は省略するが、ノズル洗浄ユニット57は、LCD基板Gへのレジスト液供給前に予備的にレジストノズル52からレジスト液を吐出させる、所謂、ダミーディスペンスを行うためのダミーディスペンス部と、レジストノズル52のレジスト吐出口52bが乾燥しないようにレジスト吐出口52bを溶剤(例えば、シンナー)の蒸気雰囲気で保持するためのノズルバスと、レジストノズル52のレジスト吐出口52b近傍に付着したレジストを除去するためのノズル洗浄機構と、を備えている。

【0027】

変位センサ58a・58bは、レジストノズル52が微少角度傾けられた場合にも常に垂直方向でセンシングするように、レジストノズル52のX方向側面(ノズル洗浄ユニット57側の側面)に取り付けられており、変位センサ58a・58bの直下におけるLCD基板Gの表面と変位センサ58a・58bとの間の距離を測定する。ここで、変位センサ58a・58bはレジストノズル52に取り付けられているから、変位センサ58a・58bによって測定されたLCD基板Gの表面と変位センサ58a・58bとの間の距離はそれぞれ、LCD基板Gの表面とレジストノズル52のレジスト吐出口52bとの間の距離に、第1・第2昇降制御装置55a・55bにおいて変換されるようになっている。

【0028】

後に詳細に説明するように、変位センサ58aの測定信号は第1バッファー装置86a

10

20

20

30

40

50

に送られ、そこで所定時間の遅延処理が行われた後に第1昇降制御装置55aへ送られるようになっている。同様に、変位センサ58bの測定信号は第2バッファー装置86bに送られ、そこで所定時間の遅延処理が行われた後に第2昇降制御装置55bへ送られる。この遅延処理の時間は遅延時間生成装置87によって決定される。

【0029】

減圧乾燥装置(VD)12は、LCD基板Gを載置するための載置台68と、載置台68および載置台68に載置されたLCD基板Gを収容するチャンバ69とを備えている。減圧乾燥装置(VD)12に設けられた載置台68の表面には、LCD基板Gを支持するプロキシミティピン(図示せず)が所定位置に設けられている。チャンバは固定された下部容器と昇降自在な上部蓋体からなる上下2分割構造を有している。

10

【0030】

基板搬送アーム13は、X方向、Y方向、Z方向(鉛直方向)に移動自在であり、LCD基板Gの裏面のY方向端面近傍でLCD基板Gを吸着保持する。基板搬送アーム13は、レジスト塗布装置(CT)11の載置台51上で昇降ピン61からLCD基板Gを受け取って、減圧乾燥装置(VD)12の載置台68へ保持したLCD基板Gを載置する。

【0031】

次に、レジスト塗布装置(CT)11におけるレジスト液塗布の制御について説明する。図5に変位センサ58a・58bとレジストノズル52との位置関係をY方向から見た側面図を示す。また、図6(a)に図5に示すP点上にレジストノズル52のレジスト吐出口52bが位置している状態を示すY-Z断面図を、図6(b)に図5に示すQ点上にレジストノズル52のレジスト吐出口52bが位置している状態を示すY-Z断面図をそれぞれ示す。

20

【0032】

図5はLCD基板Gの一部を示しており、LCD基板Gが完全に水平な状態ではなく、微少なうねりをもって載置台51に載置されている状態が示されている。このようなうねりは大型のLCD基板Gで生じやすい。例えば、LCD基板Gを載置台51に載置して真空吸着する際に、吸引孔が形成されている部分ではLCD基板Gは載置台51に密着するが、そうでない部分が浮き上がることによって、このようなうねりが生ずることがある。

【0033】

図5および図6では、LCD基板Gは、P点を通るY方向において載置台51に密着しているが、Q点を通るY方向においては、第1ノズル昇降機構54a側で載置台51から僅かに浮いており、第2ノズル昇降機構54b側では第1ノズル昇降機構54a側よりもさらに載置台51から浮いた状態となっている。なお、図5および図6ではこのLCD基板Gのうねりを極端に大きく図示しているが、例えば、その高低差は、高々100μmまたはそれ以下である。

30

【0034】

LCD基板Gは、図6(a)に示す部分では水平であるため、レジストノズル52も水平に保持される。これにより、レジストノズル52のレジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間隔は、全体的に距離 d で一定に維持される。仮に、レジストノズル52の姿勢を水平に維持したまま、レジストノズル52をQ点側へ向けてスキャンさせたとすると、LCD基板Gが浮き上がっているために、レジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間隔は距離 d よりも短くなる。このようなLCD基板Gの表面とレジスト吐出口52bとの間の距離の変化によって、LCD基板Gにレジスト液を塗布した際に、膜厚が不均一性等の塗布むらが発生するおそれがある。

40

【0035】

これを防止するために、図6(b)に示すように、LCD基板Gのうねりに対応させて、第1・第2ノズル昇降機構54a・54bの上昇距離を独立して調整することによりレジストノズル52を傾け、Q点を通るY方向において、レジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間隔を全体的に距離 d で一定に維持することが好ましい。

【0036】

50

しかしながら、X方向において、変位センサ58a・58bがLCD基板Gのうねりを測定する位置とレジストノズル52のレジスト吐出口52bの位置との間には、距離のずれがある。これは、レジスト吐出口52bの直下におけるLCD基板Gのうねりを検出することが装置構成上困難であることと、レジスト吐出口52bの直下におけるLCD基板Gのうねりを検出できたとしても、それからレジストノズル52の姿勢補正を行ったのでは、レジストノズル52は一定の速度でX方向にスキャンされているので、姿勢補正が終了した段階ではすでに測定点を通過してしまっていることとなり、レジストノズル52の姿勢補正を行う意味がなくなってしまう。

【0037】

このため、レジストノズル52のレジスト吐出口52bがQ点上に到達した際に、レジストノズル52の姿勢が図6(b)に示す状態となるように、第1・第2昇降制御装置55a・55bによる昇降駆動のタイミングを調整する必要がある。

【0038】

そこで、先に図3に示したように、変位センサ58aの測定信号は第1バッファー装置86aに送られ、そこで所定時間の遅延処理が行われた後に第1昇降制御装置55aへ送られる。同様に、変位センサ58bの測定信号は第2バッファー装置86bに送られ、そこで所定時間の遅延処理が行われた後に第2昇降制御装置55bへ送られる。第1・第2バッファー装置86a・86bにおける信号遅延時間は、ヘッド84によるリニアスケール83の読み取り値と、レジストノズル52のスキャン速度と、レジスト吐出口52bと変位センサ58a・58b間の距離と、第1・第2昇降制御装置55a・55bの演算速度とに基づいて、遅延時間生成装置87によって決定される。この信号遅延時間は、一度、最適な決定されたなら、レジストノズル52のスキャン条件等が変わらない限り、変更する必要はない。

【0039】

第1バッファー装置86aから出力された遅延処理後の測定信号を受信した第1昇降制御装置55aは、この遅延処理された測定信号と第1ノズル昇降機構54aのエンコーダ部からの信号とから、第1ノズル昇降機構54aのモータ部を駆動する駆動信号を生成し、これをそのモータ部に出力する。同様に、第2バッファー装置86bから出力された遅延処理後の測定信号を受けた第2昇降制御装置55bは、遅延処理後の測定信号と第2ノズル昇降機構54bのエンコーダ部からの信号とから、第2ノズル昇降機構54bのモータ部を駆動する駆動信号を生成し、これをそのモータ部に出力する。

【0040】

こうしてレジストノズル52のレジスト吐出口52bがQ点上に到達した際に、Q点を通るY方向において、レジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間隔が全体的に距離で一定となるように、レジストノズル52の姿勢を制御することができる。このようなレジストノズル52の高さ制御および姿勢制御を、レジストノズル52がLCD基板G上をスキャンしている間に一定の周期(すなわち、変位センサ58a・58bのサンプリング周期)で行うことにより、LCD基板G全体でLCD基板Gの表面とレジスト吐出口52bとの間の距離を一定に保持することができ、厚みむら等のない均質な塗布膜を形成することができる。

【0041】

第1・第2ノズル昇降機構54a・54bの各モータ部を駆動する駆動信号としては、保持部材62a・62bの位置を制御する制御するための速度信号や、保持部材62a・62bの移動速度を制御する加速度信号、が挙げられる。例えば、レジストノズル52のスキャン時間tを横軸に、変位センサ58aが測定する変位量Z(LCD基板Gのうねり)を縦軸にとると、これらの関係から、変位センサ58aによるサンプリング周期T_s内における変位量Zをそのサンプリング周期T_sで除する直線近似により、第1ノズル昇降機構54aを昇降させる速度信号を得ることができる。第2ノズル昇降機構54bを昇降させる速度信号もこれと同様に計算することができる。

【0042】

10

20

30

40

50

また、変位量 Z が現実的な LCD 基板 G のうねり量を超えている場合、例えば、1 H z のサンプリング周期で $\pm 50 \mu m$ を超えた変位量が測定された場合（つまり、 $Z > 50 \mu m / T s$ の関係式が成立する場合）には、第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b を停止させる指令が第 1・第 2 昇降制御装置 55a・55b からそれぞれ第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b のモータ部に送られるようになることが好ましい。

【0043】

次に、レジスト処理ユニット 10 における LCD 基板 G の処理フローについて、以下に簡単に説明する。

最初に、レジストノズル 52 をノズル洗浄ユニット 57 のノズルバスに待機させておく。載置台 51 の上方に、例えば、Y 方向から LCD 基板 G を保持した搬送アームが進入していくと、昇降ピン 61 が上昇して LCD 基板 G を支持する。そして、搬送アームを退出させた後に、昇降ピン 61 を降下させて、LCD 基板 G を載置台 51 上に載置し、吸引孔からの吸気により LCD 基板 G を載置台 51 上に吸引固定する。

【0044】

次いで、ノズル洗浄ユニット 57 においてレジストノズル 52 のダミーディスペンスを行った後に、レジストノズル 52 を載置台 51 の減圧乾燥装置（VD）12 側へと移動させ、LCD 基板 G にレジスト液を塗布するために、レジストノズル 52 を予め定められた初期の高さ位置に設定する。続いて、レジストノズル 52 をノズル洗浄ユニット 57 側へ所定の速度でスキャンさせながら、変位センサ 58a・58b によるセンシングを所定のサンプリング周期で行い、LCD 基板 G のうねりに対応させて、先に説明した第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b の動作制御を行いながら、レジスト吐出口 52b からレジスト液を吐出することにより、LCD 基板 G に塗布膜を形成する。

【0045】

塗布膜の形成が終了したら、レジストノズル 52 をノズル洗浄ユニット 57 へ移動させて、そこでノズル洗浄を行い、再びノズルバスに待機させる。塗布膜が形成された LCD 基板 G は、昇降ピン 61 によって所定の高さに持ち上げられた後に基板搬送装置 13 によって保持され、減圧乾燥装置（VD）12 の載置台 68 に載置され、チャンバ 69 に収容される。そして、チャンバ 69 内を減圧雰囲気に保持することにより塗布膜に含まれる揮発成分を蒸発させる。このような乾燥処理が終了した LCD 基板 G は、図示しない基板搬送装置によって、減圧乾燥装置（VD）12 から、例えば、塗布膜の熱的乾燥処理を行う装置へと、搬出される。

【0046】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。例えば、上記説明においては 2 つの変位センサ 58a・58b を用い、第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b を独立に制御することによりレジストノズル 52 の姿勢を制御したが、レジストノズル 52 の長手方向中央部に変位センサを 1 つ設け、これにより LCD 基板 G のうねりを LCD 基板 G の中心部で測定し、その測定値に基づいて第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b を同期させて制御してもよい。

【0047】

また、上記説明においては、第 1 昇降制御装置 55a において第 1 ノズル昇降機構 54a の駆動信号を発生させる演算処理を行ったが、変位センサ 58a の検出信号を受信した第 1 バッファー装置 86a において、信号遅延処理に加えて、微分処理を行うことによって速度信号に変換してもよい。この場合には、第 1 ノズル昇降機構 54a のエンコーダ部から出力される信号もまた第 1 昇降制御装置 55a に入力される前に微分処理して速度信号に変換しておく。これにより第 1 昇降制御装置 55a における演算負荷を小さくすることができる。第 2 ノズル昇降機構 54b の制御も同様に行うことが好ましい。

【0048】

さらに、第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b の駆動制御に、これらが有するエンコーダ部を用いたが、別途に高分解能のリニアスケールを配設し、そのリニアスケールによる測定値を第 1・第 2 ノズル昇降機構 54a・54b の各モータ部の駆動制御に用いる

10

20

30

40

50

ことも好ましい。さらに、このようなリニアスケールと第1・第2ノズル昇降機構54a・54bがそれぞれ具備するエンコーダ部とを切り替えて、使用することができる構成としてもよい。この場合、例えば、通常の塗布膜形成処理ではエンコーダ部を用い、非常に高い膜厚均一性が要求される塗布膜形成処理ではリニアスケールを用いるというような、使い分けをすることができる。

【0049】

さらにまた、上記実施の形態においては、変位センサ58a・58bの測定値に基づき、そのサンプリング周期にしたがってレジストノズル52の両端の高さを独立して微調整したが、要求される膜厚均一性が得られる限りにおいて、以下の2つの制御方法を用いることも可能である。

10

【0050】

その1の制御方法は、LCD基板Gの第1ノズル昇降機構54a側におけるレジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間の距離が \pm の範囲内にあり、LCD基板Gの第2ノズル昇降機構54b側におけるレジスト吐出口52bとLCD基板Gとの間の距離もまた \pm の範囲内にある場合には、第1・第2ノズル昇降機構54a・54bの駆動を行わないように制御する方法である。この場合には、レジストノズル52が一定角度以上に傾かないように、 \pm の値を定めることが好ましい。

20

【0051】

別の制御方法は、変位センサ58a・58bによる測定値を平均化し、レジストノズル52の姿勢が常に水平姿勢に保持されるように第1ノズル昇降機構54aと第2ノズル昇降機構43bを同期させて昇降させることにより、LCD基板Gのうねりの平均高さとレジスト吐出口52bとの間の距離を一定に保持する方法である。この場合、変位センサ58a・58bによる各測定値とこれらの平均値との差が予め定めた値よりも大きくなったときに、警報を発したり、またはレジストノズル52からのレジスト液の吐出を停止する等の措置がとられるようになることが好ましい。

20

【0052】

上記説明においては、載置台51に載置されたLCD基板Gにうねりが生じている場合について説明したが、LCD基板Gにはガラス基板の製造方法に起因して、例えば、十数 μm の厚みむらが存在することが殆どである。このため、LCD基板Gがうねりなく載置台51に載置されていた場合にも、本発明に係る塗布処理方法を用いれば、LCD基板G自体が有する厚みむらに対応して、均一性に優れた塗布膜を形成することができる。

30

【0053】

また、上記説明においては、固定されたLCD基板G上でレジストノズル52をスキャンさせる構成を例に説明したが、レジストノズル52を固定し、載置台51をスキャンさせる構成としてもよい。また、表面から空気または窒素ガス等を吹き出させるエアーステージを用い、LCD基板Gをこのエアーステージ上で滑るように移動させながら、レジスト液をLCD基板Gに塗布する構成についても、本発明に係る塗布処理方法を用いることができる。

【0054】

さらに上記説明においては、塗布膜としてレジスト膜を取り上げたが、塗布膜はこれに限定されるものではなく、反射防止膜や感光性を有さない絶縁膜等であってもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明は、LCDガラス基板等の大型基板にレジスト膜等の塗布膜を形成するレジスト膜形成装置等に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】レジスト処理ユニットの概略構造を示す平面図。

【図2】レジスト塗布装置の概略構造を示す正面図。

【図3】レジスト塗布装置の制御プロック図。

50

【図4】レジストノズルの概略構造を示す斜視図。

【図5】変位センサとレジストノズルとの位置関係を示す側面図。

【図6】(a)は図5に示すP点上にレジストノズルのレジスト吐出口が位置している状態を示す断面図、(b)は図5に示すQ点上にレジストノズルのレジスト吐出口が位置している状態を示す断面図。

【符号の説明】

【0057】

10 ; レジスト処理ユニット

11 ; レジスト塗布装置(CT)

12 ; 減圧乾燥装置(VD)

13 ; 基板搬送装置

51 ; 載置台

52 ; レジストノズル

53 ; レジスト液供給機構

54a ; 第1ノズル昇降機構

54b ; 第2ノズル昇降機構

55a ; 第1昇降制御装置

55b ; 第2昇降制御装置

56 ; ノズルスライド機構

57 ; ノズル洗浄ユニット

58a・58b ; 変位センサ

59 ; 塗布処理制御装置

86a ; 第1バッファー装置

86b ; 第2バッファー装置

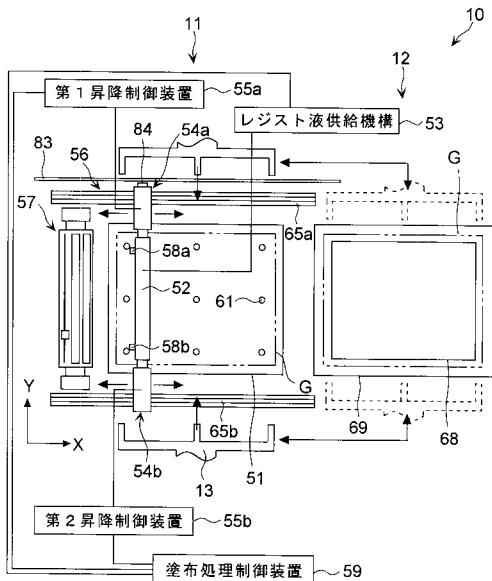
87 ; 遅延時間生成装置

G ; LCD基板

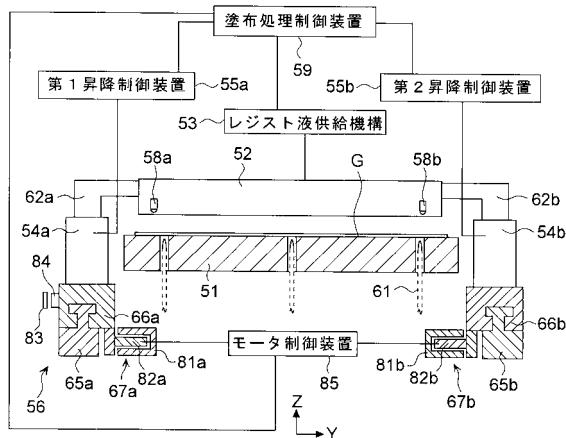
10

20

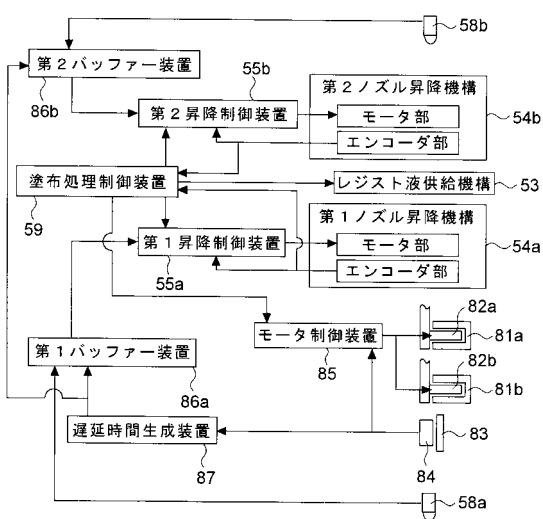
【 図 1 】



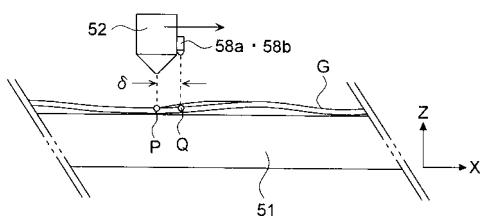
【 図 2 】



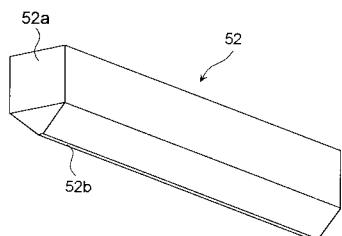
【図3】



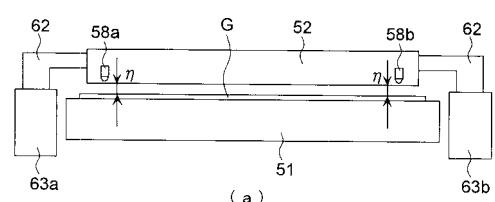
【図5】



【 図 4 】



〔 6 〕



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F041 AA02 AA05 AB01 BA05 BA22 BA34 BA38
5F046 JA01 JA02 JA27

【要約の続き】