

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3790691号
(P3790691)

(45) 発行日 平成18年6月28日(2006.6.28)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 5 1 L

F 2 6 B 5/14 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 5 1 G

F 2 6 B 9/06 (2006.01)

F 2 6 B 5/14

F 2 6 B 15/12 (2006.01)

F 2 6 B 9/06 A

F 2 6 B 15/12 Z

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-268424 (P2001-268424)

(22) 出願日 平成13年9月5日(2001.9.5)

(65) 公開番号 特開2003-77883 (P2003-77883A)

(43) 公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)

審査請求日 平成15年9月5日(2003.9.5)

(73) 特許権者 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番6号

(74) 代理人 100104215

弁理士 大森 純一

(72) 発明者 篠崎 賢哉

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 佐田 徹也

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 中満 孝志

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板乾燥方法及び基板乾燥装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を搬送させながら基板の所定の位置における表面及び裏面にエアを噴出して基板の表裏を乾燥させる基板乾燥方法において、

(a) 前記搬送される基板の前端付近の領域に、第1の風量でエアを噴出する工程と、

(b) 前記基板の中央付近の領域に、前記第1の風量より少ない第2の風量でエアを噴出する工程と、

(c) 前記基板の後端付近の領域に、前記第1の風量より多く、且つ、第2の風量より多い第3の風量でエアを噴出する工程とを備え、

基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切り板により仕切り、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給し、且つ、基板搬送上流側でエアを排気する

ことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項2】

請求項1に記載の基板乾燥方法において、

前記(a)工程では、前記搬送される基板の前端を検知し、この検知結果に基づいてエアの噴出を開始し、

前記(b)工程では、前記(a)工程における検知から所定時間経過後にエアを前記第1の風量から前記第2の風量に切り替え、

10

20

前記（c）工程では、前記（a）工程における検知から所定時間経過後にエアを前記第2の風量から前記第3の風量に切り替える

ことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項3】

請求項2に記載の基板乾燥方法において、

前記（a）工程における前記搬送される基板の前端の検知を基板にエアが当たるときに発生する音の変動に基づき行うことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項4】

請求項1～3のうちいずれか1項に記載の基板乾燥方法において、

前記第1の風量から前記第2の風量まで、又は、前記第2の風量から前記第3の風量まで段階的に又は線形的に風量を変化させることを特徴とする基板乾燥方法。

10

【請求項5】

基板を搬送させながら基板の所定の位置における表面及び裏面にエアを噴出して基板の表裏を乾燥させる基板乾燥方法において、

（a）前記搬送される基板の前端付近が前記所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を第1の速度にする工程と、

（b）前記基板の中央付近が前記所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を前記第1の速度より速い第2の速度にする工程と

c）前記基板の後端付近が前記所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を前記第1及び第2の速度より遅い第3の速度にする工程とを備え、

20

基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切り板により仕切り、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給し、且つ、基板搬送上流側でエアを排気する

ことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項6】

請求項5に記載の基板乾燥方法において、

前記（a）工程では、前記搬送される基板の前端を検知し、この検知結果に基づいて基板の搬送速度を第1の速度にし、

前記（b）工程では、前記（a）工程における検知から所定時間経過後に基板の搬送速度を第2の速度にし、

30

前記（c）工程では、前記（a）工程における検知から所定時間経過後に基板の搬送速度を第3の速度にする

ことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項7】

請求項6に記載の基板乾燥方法において、

前記（a）工程における前記搬送される基板の前端の検知を基板にエアが当たるときに発生する音の変動に基づき行うことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項8】

基板を搬送させる搬送手段と、

40

前記搬送手段により搬送される基板に対して所定の位置で基板の表面及び裏面にエアを噴出するエア噴出手段と、

前記エア噴出手段から噴出されるエアの風量を、前記搬送される基板の前端付近の領域で第1の風量にし、前記搬送される基板の中央付近の領域で前記第1の風量より少ない第2の風量にし、前記搬送される基板の後端付近の領域で前記第1の風量より多く、且つ、第2の風量より多い第3の風量に制御する手段と、

前記基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切る仕切り板と、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給する手段と、

50

前記基板搬送上流側でエアを排気する手段と
を具備することを特徴とする基板乾燥装置。

【請求項 9】

基板を搬送させる搬送手段と、

前記搬送手段により搬送される基板に対して所定の位置で基板の表面及び裏面にエアを
噴出するエア噴出手段と、

前記搬送される基板の前端付近が前記所定の位置に到達したときに基板の搬送速度を第
1 の速度にし、前記搬送される基板の中央付近が前記所定の位置に到達したときに基板の
搬送速度を前記第 1 の速度より速い第 2 の速度にし、前記搬送される基板の後端付近が前
記所定の位置に到達したときに基板の搬送速度を前記第 1 及び第 2 の速度より遅い第 3 の
速度に制御する手段と、

10

前記基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切
る仕切り板と、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給する手
段と、

前記基板搬送上流側でエアを排気する手段と
を具備することを特徴とする基板乾燥装置。

【請求項 10】

請求項 8 又は請求項 9 に記載の基板乾燥装置において、

前記エア噴出手段からエアが基板に当たるときに発生する音を検出する検出手段と、

20

前記検出された音の変動に基づき搬送される基板の前端を検知する検知手段とを備え、

前記制御手段は、前記検知手段による検知結果に基づき制御することを特徴とする基板
乾燥装置。

【請求項 11】

基板に液を供給して液処理を行う液処理装置であって、

基板を搬送させる搬送手段と、

前記搬送手段により搬送される基板に対し液を供給する手段と、

前記搬送手段により搬送される基板に対して所定の位置で基板の表面及び裏面にエアを
噴出するエア噴出手段と、

前記エア噴出手段から噴出されるエアの風量を、前記搬送される基板の前端付近の領域
で第 1 の風量にし、前記搬送される基板の中央付近の領域で前記第 1 の風量より少ない第
2 の風量にし、前記搬送される基板の後端付近の領域で前記第 1 の風量より多く、且つ、
第 2 の風量より多い第 3 の風量に制御する手段と、

30

前記基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切
る仕切り板と、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給する手
段と、

前記基板搬送上流側でエアを排気する手段と
を具備することを特徴とする液処理装置。

【請求項 12】

40

基板に液を供給して液処理を行う液処理装置であって、

基板を搬送させる搬送手段と、

前記搬送手段により搬送される基板に対し液を供給する手段と、

前記搬送手段により搬送される基板に対して所定の位置で基板の表面及び裏面にエアを
噴出するエア噴出手段と、

前記搬送される基板の前端付近が前記所定の位置に到達したときに基板の搬送速度を第
1 の速度にし、前記搬送される基板の中央付近が前記所定の位置に到達したときに基板の
搬送速度を前記第 1 の速度より速い第 2 の速度にし、前記搬送される基板の後端付近が前
記所定の位置に到達したときに基板の搬送速度を前記第 1 及び第 2 の速度より遅い第 3 の
速度に制御する手段と、

50

前記基板の表面及び裏面にエアを噴出する位置の近傍で、且つ、基板上方の空間を仕切る仕切り板と、

前記仕切り板により仕切られた空間における基板搬送下流側上部からエアを供給する手段と、

前記基板搬送上流側でエアを排気する手段と
を具備することを特徴とする液処理装置。

【請求項 13】

請求項 1 又は請求項 12 に記載の液処理装置において、

前記エア噴出手段からエアが基板に当たるときに発生する音を検出する検出手段と、

前記検出された音の変動に基づき搬送される基板の前端を検知する検知手段とを備え、

前記制御手段は、前記検知手段による検知結果に基づき制御することを特徴とする液処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶デバイスの製造工程において、液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display：LCD）等を使用されるガラス基板に対し所定の液処理を行った後に、ガラス基板を乾燥させる基板乾燥方法、基板乾燥装置及び液処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

LCDの製造工程において、LCD用のガラス基板上にITO（Indium Tin Oxide）の薄膜や電極パターンを形成するために、半導体デバイスの製造に用いられるものと同様のフォトリソグラフィ技術が利用される。フォトリソグラフィ技術では、フォトレジストをガラス基板に塗布し、これを露光し、さらに現像する。

20

【0003】

これらレジスト塗布、露光及び現像の一連の処理は、従来から、塗布、現像あるいはベークや洗浄等の各処理を行う塗布現像処理システムによって行われている。

【0004】

この塗布現像処理システムにおける現像処理及び洗浄処理では、例えば、基板をコロ式の搬送ローラによりほぼ水平に搬送させながら、現像液や洗浄液等の処理液を基板に供給して現像処理、洗浄処理を行っている。そしてその後、例えば搬送下流側に配置されたエアナイフノズルにより、基板に対し高圧のエアを噴出させて基板上の処理液を除去（液切り）し乾燥処理を行っている。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の乾燥処理においては、一定の風量をエアナイフから噴出させていたため、例えばガラス基板の中央付近においては液切りを十分に行うことができても、基板の端部付近においては、当該一定の風量では的確に液切りを行うことができず、当該端部付近に処理液が残存してしまうという問題が生じていた。

【0006】

従って、一定の風量で1枚の基板をムラなく乾燥させるためには、基板の中央付近又は端部付近に処理液が残らない程度のエア風量を、基板1枚全面にわたって噴出しなければならず、消費エア量が増大しつつあった。また、最近のガラス基板の大型化の観点からも、益々消費エア量が増大の傾向にある。

40

【0007】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、エアの消費量を削減することができ、かつ乾燥ムラを抑えることができる基板乾燥方法及び基板乾燥装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る基板乾燥方法は、基板を搬送させな

50

から乾燥させる基板乾燥方法において、(a)前記搬送される基板の前端付近及び後端付近の領域に、第1の風量でエアを噴出する工程と、(b)前記基板の前端付近及び後端付近以外の領域に、前記第1の風量と異なる第2の風量でエアを噴出する工程とを具備する。

【0009】

このような構成によれば、従来において一定のエア風量では除去しきれなかった処理液を、本発明によれば基板全面にわたってばらつきなく完全に除去することができ、乾燥ムラの発生を防止することができる。例えば第1の風量を第2の風量よりも多くすることにより、基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

10

【0010】

また、従来において処理液を完全に除去するために、基板全面にわたり風量を多くして一定の風量でエアを噴出していたのに比べ、本発明では基板前端付近及び後端付近以外の領域においては噴出するエアの風量を少なくしている。従って、例えば、エアの供給源の電力消費を削減することができ、またエア消費をも削減することができて省エネルギー化に寄与する。

【0011】

更に、基板前端付近及び後端付近以外の領域においてエア風量を少なくしていることにより、一定多風量の場合に比べ、例えば乾燥処理チャンバ内の乱気流を抑制でき飛散するミスト状の処理液の量を減らすことができる。これにより、ミストが再び基板に付着することとはなく乾燥性能が向上する。

20

【0012】

本発明の一の形態によれば、前記工程(a)は、(c)前記搬送される基板の前端を検知し、この検知に基づいて前記前端付近の領域に第1の風量でエアを噴出する工程と、(d)前記前端を検知した後、所定時間経過後に前記後端付近の領域に第1の風量でエアを噴出する工程とを具備する。例えば、工程(c)の検知を光センサにより行うことも可能である。また一方、工程(c)の検知を、基板に対しエアが当たるときの「音」の変動に基づいて行うことも可能である。例えばこの「音」の強さ、周波数、音色等の変化に基づいて、基板の搬送速度を変化させることにより、基板全面にわたってばらつきなく処理液を完全に除去することができ乾燥ムラの発生を防止することができる。

30

【0013】

本発明の第2の観点に係る基板乾燥方法は、基板を搬送させながら、所定の位置で基板に対しエアを噴出して乾燥させる基板乾燥方法において、(a)前記搬送される基板の前端付近及び後端付近が前記所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を第1の速度にする工程と、(b)前記前端付近及び後端付近が前記所定の位置を通過した後に、基板の搬送速度を前記第1の速度と異なる第2の速度にする工程とを具備する。

【0014】

このような構成によれば、例えば第1の搬送速度を第2の搬送速度よりも遅くすることにより、基板全面にわたってばらつきなく処理液を完全に除去することができ、乾燥ムラの発生を防止することができる。特に基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

40

【0015】

本発明の一の形態によれば、前記工程(a)は、(c)前記搬送される基板の前端を検知し、この検知に基づいて基板の搬送速度を第1の速度にする工程と、(d)前記前端を検知した後、所定時間経過後に基板の搬送速度を第2の速度にする工程とを具備する。例えば、工程(c)を光センサにより行うことも可能であるし、基板に対しエアが当たるときの音の変動に基づいて行うことも可能である。

【0016】

本発明の一の形態によれば、前記エアを噴出し、前記基板の前端又は後端の一辺に対して所定の角度を有する長尺状のノズルを備え、前記長尺状のノズルにおける、前記基板の前

50

端に近い方の部位から噴出されるエアの風量を、前記基板の後端に近い方の部位から噴出されるエアの風量と異なるようにする。例えば、基板後端に近い方の部位から噴出されるエア風量を、前端に近い方の部位から噴出されるエア風量よりも多くすることにより、前記後端に近い側からの噴出エアにより飛散する処理液を、前記後端に近い側からの噴出エアにより飛散する処理液よりも遠方とすることができ、効率良く乾燥処理を行うことができる。

【0017】

本発明に係る第1の観点に係る基板乾燥装置は、基板を搬送させる搬送手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対しエアを噴出して基板を乾燥させるエア噴出手段と、前記エア噴出手段から噴出されるエアの風量を、前記搬送される基板の前端付近及び後端付近の領域で第1の風量にし、前記前端付近及び後端付近以外の領域で前記第1の風量と異なる第2の風量に制御する手段とを具備する。

10

【0018】

このような構成によれば、従来において一定のエア風量では除去しきれなかった処理液を、本発明によれば基板全面にわたってばらつきなく完全に除去することができ、乾燥ムラの発生を防止することができる。特に第1の風量を第2の風量よりも多くすることにより、基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

【0019】

また、従来において処理液を完全に除去するために、基板全面にわたり風量を多くして一定の風量でエアを噴出していたのに比べ、本発明では基板前端付近及び後端付近以外の領域においては噴出するエアの風量を少なくしている。従って、例えば、エアの供給源の電力消費を削減することができ、またエア消費をも削減することができて省エネルギー化に寄与する。

20

【0020】

本発明に係る第2の観点に係る基板乾燥装置は、基板を搬送させる搬送手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対しエアを噴出して基板を乾燥させるエア噴出手段と、前記搬送される基板の前端付近及び後端付近が所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を第1の速度にし、前記前端付近及び後端付近が前記所定の位置を通過した後に、基板の搬送速度を前記第1の速度と異なる第2の速度にする手段とを具備する。

【0021】

30

このような構成によれば、例えば第1の搬送速度を第2の搬送速度よりも遅くすることにより、基板全面にわたってばらつきなく処理液を完全に除去することができ、乾燥ムラの発生を防止することができる。特に基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

本発明の一の形態によれば、前記第1の風量から前記第2の風量まで、又は、前記第2の風量から前記第1の風量まで徐々に風量を変化させる。

本発明の一の形態によれば、基板の速度を可変する。

本発明に係る第3の観点に係る液処理装置は、基板に液を供給して液処理を行う液処理装置であって、基板を搬送させる搬送手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対し液を供給する手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対しエアを噴出して基板を乾燥させるエア噴出手段と、前記エア噴出手段から噴出されるエアの風量を、前記搬送される基板の前端付近及び後端付近の領域で第1の風量にし、前記前端付近及び後端付近以外の領域で前記第1の風量より少ない第2の風量に制御する手段とを具備する。

40

本発明に係る第4の観点に係る液処理装置は、基板に液を供給して液処理を行う液処理装置であって、基板を搬送させる搬送手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対し液を供給する手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対しエアを噴出して基板を乾燥させるエア噴出手段と、前記エア噴出手段から噴出されるエアの風量を、前記搬送される基板の前端付近の領域で第1の風量にし、前記前端付近及び後端付近以外の領域で前記第1の風量より少ない第2の風量にし、前記搬送される基板の後端付近の領域で前記第1の風量より大きな風量に制御する手段とを具備する。

50

本発明の一の形態によれば、基板の前端付近の領域内において、前記第１の風量から段階的も若しくは線形的に風量を減少させ、及び／又は基板の前端付近及び後端付近以外の領域から基板の後端付近の領域にかけて段階的若しくは線形的に風量を増加させることを特徴とする。

本発明に係る第４の観点に係る液処理装置は、基板に液を供給して液処理を行う液処理装置であって、基板を搬送させる搬送手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対し液を供給する手段と、前記搬送手段により搬送される基板に対しエアを噴出して基板を乾燥させるエア噴出手段と、前記搬送される基板の前端が所定の位置に到達したときに、基板の搬送速度を第１の速度にして基板の前端付近の領域にエアを供給し、所定時間経過後に搬送速度を上げて基板の前端付近及び後端付近以外の領域にエアを供給し、更に所定時間後搬送速度を減速して基板の後端付近の領域にエアを供給し、基板の後端が前記エア噴出手段を通過した後に再び搬送速度を上げるように制御する手段とを具備する。

10

本発明の一の形態によれば、基板の後端付近の領域にエアが供給されるときに基板の搬送速度を、前記第１の搬送速度より遅くすることを特徴とする。

本発明の一の形態によれば、エアの音の変動を検知することにより、基板の前端が所定の位置に到達したと検知する手段を有することを特徴とする。

【００２２】

本発明の更なる特徴と利点は、添付した図面及び発明の実施の形態の説明を参酌することにより一層明らかになる。

【００２３】

20

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【００２４】

図１は本発明の搬送装置が適用されるＬＣＤ基板の塗布現像処理システムを示す平面図であり、図２はその正面図、また図３はその背面図である。

【００２５】

この塗布現像処理システム１は、複数のガラス基板Ｇを収容するカセットＣを載置するカセットステーション２と、基板Ｇにレジスト塗布および現像を含む一連の処理を施すための複数の処理ユニットを備えた処理部３と、露光装置３２との間で基板Ｇの受け渡しを行うためのインターフェース部４とを備えており、処理部３の両端にそれぞれカセットステーション２及びインターフェース部４が配置されている。

30

【００２６】

カセットステーション２は、カセットＣと処理部３との間でＬＣＤ基板の搬送を行うための搬送機構１０を備えている。そして、カセットステーション２においてカセットＣの搬入出が行われる。また、搬送機構１０はカセットの配列方向に沿って設けられた搬送路１２上を移動可能な搬送アーム１１を備え、この搬送アーム１１によりカセットＣと処理部３との間で基板Ｇの搬送が行われる。

【００２７】

処理部３には、カセットステーション２におけるカセットＣの配列方向（Ｙ方向）に垂直方向（Ｘ方向）に延設された主搬送部３ａと、この主搬送部３ａに沿って、レジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）を含む各処理ユニットが並設された上流部３ｂ及び現像処理ユニット（ＤＥＶ）１８を含む各処理ユニットが並設された下流部３ｃとが設けられている。

40

【００２８】

主搬送部３ａには、Ｘ方向に延設された搬送路３１と、この搬送路３１に沿って移動可能に構成されガラス基板ＧをＸ方向に搬送する搬送シャトル２３とが設けられている。この搬送シャトル２３は、例えば支持ピンにより基板Ｇを保持して搬送するようになっている。また、主搬送部３ａのインターフェース部４側端部には、処理部３とインターフェース部４との間で基板Ｇの受け渡しを行う垂直搬送ユニット７が設けられている。

【００２９】

上流部３ｂにおいて、カセットステーション２側端部には、基板Ｇに洗浄処理を施すス

50

ラバ洗浄処理ユニット（SCR）20が設けられ、このスクラバ洗浄処理ユニット（SCR）20の上段に基板G上の有機物を除去するためのエキシマUV処理ユニット（e - UV）19が配設されている。

【0030】

スクラバ洗浄処理ユニット（SCR）20の隣には、ガラス基板Gに対して熱的処理を行うユニットが多段に積み上げられた熱処理系ブロック24及び25が配置されている。これら熱処理系ブロック24と25との間には、垂直搬送ユニット5が配置され、搬送アーム5aがZ方向及び水平方向に移動可能とされ、かつ 方向に回転可能とされているので、両ブロック24及び25における各熱処理系ユニットにアクセスして基板Gの搬送が行われるようになっている。なお、上記処理部3における垂直搬送ユニット7についてもこの垂直搬送ユニット5と同一の構成を有している。

10

【0031】

図2に示すように、熱処理系ブロック24には、基板Gにレジスト塗布前の加熱処理を施すベーキングユニット（BAKE）が2段、HMD Sガスにより疎水化処理を施すアドヒージョンユニット（AD）が下から順に積層されている。一方、熱処理系ブロック25には、基板Gに冷却処理を施すクーリングユニット（COL）が2段、アドヒージョンユニット（AD）が下から順に積層されている。

【0032】

熱処理系ブロック25に隣接してレジスト処理ブロック15がX方向に延設されている。このレジスト処理ブロック15は、基板Gにレジストを塗布するレジスト塗布処理ユニット（CT）と、減圧により前記塗布されたレジストを乾燥させる減圧乾燥ユニット（VD）と、基板Gの周縁部のレジストを除去するエッジリムーバ（ER）とが一体的に設けられて構成されている。このレジスト処理ブロック15には、レジスト塗布処理ユニット（CT）からエッジリムーバ（ER）にかけて移動する図示しないサブアームが設けられており、このサブアームによりレジスト処理ブロック15内で基板Gが搬送されるようになっている。

20

【0033】

レジスト処理ブロック15に隣接して多段構成の熱処理系ブロック26が配設されており、この熱処理系ブロック26には、基板Gにレジスト塗布後の加熱処理を行うプリベーキングユニット（PRE BAKE）が3段積層されている。

30

【0034】

下流部3cにおいては、図3に示すように、インターフェース部4側端部には、熱処理系ブロック29が設けられており、これには、クーリングユニット（COL）、露光後現像処理前の加熱処理を行うポストエクスポージャーベーキングユニット（PE BAKE）が2段、下から順に積層されている。

【0035】

熱処理系ブロック29に隣接して現像処理を行う現像処理ユニット（DEV）18がX方向に延設されている。この現像処理ユニット（DEV）18の隣には熱処理系ブロック28及び27が配置され、これら熱処理系ブロック28と27の間には、上記垂直搬送ユニット5と同一の構成を有し、両ブロック28及び27における各熱処理系ユニットにアクセス可能な垂直搬送ユニット6が設けられている。また、現像処理ユニット（DEV）18端部の上には、i線処理ユニット（i UV）33が設けられている。

40

【0036】

熱処理系ブロック28には、クーリングユニット（COL）、基板Gに現像後の加熱処理を行うポストベーキングユニット（PO BAKE）が2段、下から順に積層されている。一方、熱処理系ブロック27も同様に、クーリングユニット（COL）、ポストベーキングユニット（PO BAKE）が2段、下から順に積層されている。

【0037】

インターフェース部4には、正面側にタイトラー及び周辺露光ユニット（T i t l e r / E E）22が設けられ、垂直搬送ユニット7に隣接してエクステンションクーリングユニ

50

ット(EXTCOL)35が、また背面側にはバッファカセット34が配置されており、これらタイ틀ー及び周辺露光ユニット(Titler/EE)22とエクステンションクーリングユニット(EXTCOL)35とバッファカセット34と隣接した露光装置32との間で基板Gの受け渡しを行う垂直搬送ユニット8が配置されている。この垂直搬送ユニット8も上記垂直搬送ユニット5と同一の構成を有している。

【0038】

以上のように構成された塗布現像処理システム1の処理工程については、先ずカセットC内の基板Gが処理部3部における上流部3bに搬送される。上流部3bでは、エキシマUV処理ユニット(e-UV)19において表面改質・有機物除去処理が行われ、次にスクラバ洗浄処理ユニット(SCR)20において、基板Gが略水平に搬送されながら洗浄処理及び乾燥処理が行われる。続いて熱処理系ブロック24の最下段部で垂直搬送ユニットにおける搬送アーム5aにより基板Gが取り出され、同熱処理系ブロック24のベーキングユニット(BAKE)にて加熱処理、アドヒージョンユニット(AD)にて疎水化処理が行われ、熱処理系ブロック25のクーリングユニット(COL)による冷却処理が行われる。

10

【0039】

次に、基板Gは搬送アーム5aから搬送シャトル23に受け渡される。そしてレジスト塗布処理ユニット(CT)に搬送され、レジストの塗布処理が行われた後、減圧乾燥処理ユニット(VD)にて減圧乾燥処理、エッジリムーバ(ER)にて基板周縁のレジスト除去処理が順次行われる。

20

【0040】

次に、基板Gは搬送シャトル23から垂直搬送ユニット7の搬送アームに受け渡され、熱処理系ブロック26におけるプリベーキングユニット(PREBAKE)にて加熱処理が行われた後、熱処理系ブロック29におけるクーリングユニット(COL)にて冷却処理が行われる。続いて基板Gはエクステンションクーリングユニット(EXTCOL)35にて冷却処理されるとともに露光装置にて露光処理される。

【0041】

次に、基板Gは垂直搬送ユニット8及び7の搬送アームを介して熱処理系ブロック29のポストエキスポージャーベーキングユニット(PEBAKE)に搬送され、ここで加熱処理が行われた後、クーリングユニット(COL)にて冷却処理が行われる。そして基板Gは垂直搬送ユニット7の搬送アームを介して、現像処理ユニット(DEV)18において基板Gは略水平に搬送されながら現像処理、リンス処理及び乾燥処理が行われる。

30

【0042】

次に、基板Gは熱処理系ブロック28における最下段から垂直搬送ユニット6の搬送アーム6aにより受け渡され、熱処理系ブロック28又は27におけるポストベーキングユニット(POBAKE)にて加熱処理が行われ、クーリングユニット(COL)にて冷却処理が行われる。そして基板Gは搬送機構10に受け渡されカセットCに収容される。

【0043】

図4(a)は上記スクラバ洗浄処理ユニット(SCR)20を示す概略側面図である。このスクラバ洗浄処理ユニット(SCR)20には、ガラス基板Gを搬送するためのコ口式の搬送ローラ38が複数設けられている。搬送ローラ38の両端には、昇降動作により他の処理部との間で基板の受け渡しを行う受け渡しピン39が配置されており、この両受け渡しピン39の間には、この基板の搬送上流側(図において左側)から、ロールブラシ洗浄室36、スプレー洗浄室37及び本発明に係る乾燥処理装置40が順に配置されている。ロールブラシ洗浄室36にはロールブラシ45が設けられ、スプレー洗浄室37には、洗浄液を噴出するスプレー式のノズル46が設けられている。なお、スプレー式のノズル46は、図示するように基板の表面側だけでなく、基板裏面側にも更に配置するようにしてもかまわない。

40

【0044】

このようなスクラバ洗浄処理ユニット(SCR)20においては、先ずロールブラシ洗浄

50

室 36 で基板上の比較的大きいゴミを除去洗浄した後、スプレー洗浄室 37 で微細なゴミを除去洗浄し、乾燥処理装置 40 で乾燥処理される。

【0045】

図 4 (b) は、上記現像処理ユニット (DEV) 18 を示す概略側面図である。この現像処理ユニット (DEV) 18 には、スクラバ洗浄処理ユニット (SCR) 20 と同様に、コロ式の搬送ローラ 38 及び受け渡しピン 39 が配置されている。この両受け渡しピン 39 の間には、搬送上流側 (図において左側) から、プリウェット処理室 41、現像処理室 42、リンス処理室 43 及び本発明に係る上記と同一の乾燥処理装置 40 が順に配置されている。プリウェット処理室 41 には、プリウェットノズル 47 が、また現像処理室 42 には現像液を吐出する現像液ノズル 48 がそれぞれ設けられ、またリンス処理室 43 にはリンスノズル 49 が設けられている。

10

【0046】

このような現像処理ユニット (DEV) 18 においては、先ず、プリウェット処理室 41 で、現像液吐出の際の基板に対するインパクト軽減のために、基板をプリウェットし、次に現像処理室 42 で現像液が吐出されて現像され、そしてリンス処理室 43 で現像液が洗い流され、最後に乾燥処理装置 40 で乾燥処理される。

【0047】

なお、現像処理室 42 においては、現像時間を確保するために、搬送ローラ 38 を逆回転させ基板 G を往復させながら現像処理を行っている。

【0048】

20

図 5 及び図 6 は、第 1 の実施形態に係る乾燥処理装置 40 の平断面図及び側断面図である。この乾燥処理装置 40 のチャンバ 51 内の空間は、搬送上流側 (図 5 及び図 6 において左側) から仕切り板 63 によって仕切られている。このチャンバ 51 の上流端及び下流端には、それぞれ基板 G を搬入及び搬出するための開口部 51a 及び 51b が形成されている。

【0049】

仕切り板 63 の下端切り欠き部 63a には、搬送される基板 G に対し清浄エアを噴出して基板 G を乾燥させる長尺形状のエアナイフノズル 53a 及び 53b が搬送される基板 G を挟みこむように上下に配置されている。これらエアナイフ 53a 及び 53b は基板 G に対し鉛直方向から例えば 40° 以上傾けて配置されており、エアが基板面の鉛直方向に対して 40° 以上傾いて噴出されるようになっている。

30

【0050】

図 7 (a) に示すように、両エアナイフ 53a 及び 53b は同一の構成を有しており、例えば内部に供給口 72 から供給されたエアを一旦滞留させるバッファ室 73 を有し、このバッファ室 73 から基板 G に対して線状にエアを噴出させるためのスリット 74 が形成されている。

【0051】

それぞれの搬送ローラ 38 には、例えば、その軸心部材の一端に複数の歯車 75 が取り付けられ、これらの歯車 75 にそれぞれ噛合する歯車 68 が軸部材 44 にそれぞれ取り付けられている。この軸部材 44 は、モータ 71 の駆動により回転するようになっており、モータ 71 の駆動により搬送ローラ 38 が回転し基板 G を搬送するようになってい

40

【0052】

図 6 を参照して、エアナイフ 53a、53b には、プロアファン 60 から、フィルタ部 59 及び供給管 66 を介してエアが供給されるようになっている。このプロアファン 60 は、例えばクリーンルーム内あるいは外部の空気を取り入れている。フィルタ部 59 には、例えば粗いパーティクル用のプレフィルタ 61 と細かいパーティクル用の ULPA フィルタ 62 が設けられている。この ULPA フィルタ 62 は、HEPA フィルタであってもよい。

【0053】

このように、プロアファン 60 を設けることにより、工場の高圧エアコンプレッサを使用

50

する必要がなくなり、工場用力を削減し省エネルギー化を図ることができる。特に基板 G の大型に伴い用力も増大する傾向にあるのでブローファンを使用する効果は大きい。また、ブローファンはエアコンプレッサに比べ経済的にも極めて有利である。

【0054】

制御系 50 は CPU 56、メモリ 57、インバータ回路 58 を有しており、ブローファン 60 はこの制御系 50 により周波数制御されるようになっている。例えば供給管 66 に設けられ当該管内のエアの流量を計測するフローメータ 65 の計測結果に基づいて、ブローファン 60 から吐出されるエアの流量が制御されるようになっている。これにより、フィルタ部 59 の目詰まり等によりエアナイフ 53 a、53 b に供給されるエアの流量が減少した場合であっても、フローメータ 65 の計測結果をフィードバックすることによりエアナイフ 53 a、53 b へ常に所望の流量でエアを供給することができる。

10

【0055】

チャンバ 51 の下流側上部には、開口が形成されここにファンフィルタユニット 52 が設置されている。このファンフィルタユニット 52 は、例えばクリーンルーム内あるいは外部のエアを清浄にしてチャンバ 51 内に取り入れ、この取り入れたエアを、搬送上流側の上下部に設けられた排気口 55 a 及び 55 b から排気している。排気口 55 a 及び 55 b には図示しないバキューム装置等に接続されている。これにより、チャンバ 51 内の気圧を、下流側から上流側に向かうにつれて低くなるように制御しており、この気圧の制御により液切りによる基板 G 上の処理液をも効率良く排出することができる。

【0056】

20

エアナイフ 53 a、53 b より搬送上流側には、例えば発光部 S a 及び受光部 S b を備えた光センサ S が配置されている。例えば、基板 G によって光センサ S の光が遮光されると、その情報が制御系 50 に伝えられるようになっており、これに基づきブローファン 60 の周波数を制御してエアナイフ 53 a、53 b へ供給されるエアの量を調整できるようになっている。

【0057】

センサ S により基板 G の前端を検知すると、図 7 (a) に示すように、エアナイフ 53 a、53 b から噴出されるエアの風量を待機時よりも多く例えばし、基板 G の前端付近の領域 G a に付着した処理液を除去する。この前端付近の領域 G a としては、基板 G の前端からの距離が 1 c m ~ 5 c m の部位である。この領域 G a で噴出されるエア量は、例えば

30

【0058】

そして、センサ S が基板前端を検知してから所定時間経過後、基板前端付近及び後端付近以外の領域 G c においては、図 7 (b) に示すように、領域 G a における噴出量よりもを少なくしてエアを噴出して処理液を除去し、図 7 (c) に示すように、センサ S が基板前端を検知してから所定時間経過後に再び、基板 G の後端からの距離が 1 c m ~ 5 c m の部位である後端付近の領域 G b に付着した処理液を除去する。センサ S が基板前端を検知してから所定時間経過後というのは、基板搬送速度と基板 G のサイズにより既定値であり、この値は予め制御系 50 にインプットされている。

【0059】

40

ここで、領域 G c で噴出されるエア量は、例えば 700 m m の場合で 800 (l / m i n) であり、領域 G b で噴出されるエア量は、例えば 700 m m の場合で 1300 (l / m i n) である。

【0060】

これにより、従来において一定のエア風量では除去しきれなかった処理液を、本実施形態によれば基板全面にわたってばらつきなく、完全に除去することができ乾燥ムラの発生を防止することができる。従って、特に基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

【0061】

また、従来において処理液を完全に除去するために、基板全面にわたり風量を多くして一

50

定の風量でエアを噴出していたのに比べ、本実施形態では領域 G c においては噴出するエアの風量を少なくしている。従って、ブローファン 60 の電力消費を削減することができ、またエア消費をも削減することができて省エネルギー化に寄与する。

【0062】

更に、基板の領域 G c においてエア風量を少なくしていることにより、一定多風量の場合に比べ、チャンバ 51 内の乱気流を抑制できチャンバ 51 内に飛散するミスト状の処理液の量を減らすことができる。これにより、ミストが再び基板 G に付着することはなく乾燥性能が向上する。

【0063】

なお、ブローファン 60 により変化したエア量の、エアナイフへのレスポンス時間にロスがあるため、例えば、図 6 においてセンサ S の配置位置をエアナイフ 53 a 及び 53 b から所定距離だけ離すようにすることが好ましい。

【0064】

また、領域 G a 内において、エア量を例えば 1000 (l/min) から段階的若しくは線形的に減少させてもよく、又は、領域 G c から領域 G b にかけて段階的に若しくは線形的に、エア量を例えば 800 (l/min) から 1300 (l/min) に増加させてもよく、このように制御することにより急激なエア量の変化による基板近傍の気流の乱れ及びミストの発生を抑制できる。

【0065】

次に、図 8 を参照して本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、図 8 において、図 5 及び図 6 における構成要素と同一のものについては同一の符号を付すものとし、その説明を省略する。

【0066】

本実施形態においては、センサ S が基板 G の前端を検知すると、この情報がモータ 71 の回転数を制御するモータ制御部 69 に伝達されて搬送ローラ 38 の回転速度を落とす。これによって基板 G の搬送が減速され、例えば図 7 に示した場合と同様に、基板 G の前端付近の領域 G a にエアを供給し、次に所定時間経過後に、搬送速度を上げて領域 G c にエアを供給し、更に所定時間経過後に搬送速度を領域 G a にエアを供給する場合と同じ速度となるように減速して領域 G b にエアを供給する。そして、基板 G の後端がエアナイフ 53 a 及び 53 b を通過した後に、再び搬送速度を上げる。ここで、センサ S が基板前端を検知してから所定時間経過後というのは、基板搬送速度と基板 G のサイズにより既定値であり、この値は予めモータ制御部 69 にインプットされている。なお、例えばエアの噴出される風量は領域 G a、G c 及び G b において一定としている。

【0067】

このように、領域 G a 及び G b にエアが供給されるとききの基板 G の搬送速度を、それら以外の領域 G c にエアが供給されるとききの場合に比べて遅くすることにより、基板全面にわたってばらつきなく、完全に除去することができる。従って、特に基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができる。

【0068】

なお、領域 G b にエアが供給されるとききの基板 G の搬送速度を、領域 G a にエアが供給されるとききの基板 G の搬送速度より遅くしてもよく、この場合、基板の前端より液残りしやすい後端付近での処理液の除去性能を向上させることができる。

【0069】

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態を示している。なお、図 9 において、図 8 における構成要素と同一のものについては同一の符号を付すものとし、その説明を省略する。

【0070】

本実施形態では、基板 G の前端を検知するセンサとして、例えばマイク 70 を用いている。これは、エアナイフ 53 a 及び 53 b からエアが噴出しているときに、基板 G がこのエアナイフに接近すると、エアが基板に当たり始めることにより除々に音がそれまでより強くなり、かつ周波数が高くなる現象を利用するものである。

10

20

30

40

50

【0071】

そしてこの「音」は、図7に示す基板の領域G a付近においては、そのように強くなりかつ周波数が高くなるが、領域G cにおいては、領域G aに比べると弱くなりなりかつ周波数が低くなる傾向にある。そして領域G bにおいては再び領域G aと同様に「音」が強くなり、かつ周波数が高くなり音が高くなる。すなわち「音」の強さ及び周波数は、 $G a > G b > G c$ となる。

【0072】

この「音」の変動に基づいて、上記第2の実施形態と同様に、基板Gの搬送速度を変化させることにより、基板全面にわたってばらつきなく、完全に除去することができる。従って、特に基板の前端付近及び後端付近で残存することがあった処理液を除去することができ

10

【0073】

ここで「音」は、その強さ又は周波数だけでなく、例えば減衰度、複数和音の組み合わせ等により様々な「音質」や「音色」があり、とにかく「音」の変動を検知できれば、基板を検知することができる。

【0074】

なお、本実施形態においては、「音」が変化することによりこれをフィードバックして基板の搬送速度を制御するようにしたが、基板前端の「音」を最初に一度検出するのみで、あとはこの最初の検出から所定時間経過後に搬送速度を変化させるようにしてもかまわない。

【0075】

図10は、他の実施形態に係るエアナイフを示す断面図である。このエアナイフ80内は、仕切板81により3つのバッファ室73 a、73 b及び73 cが形成されている。これら各バッファ室73 a、73 b及び73 cへそれぞれエアを供給するための供給管77、78及び79が接続され、また、それぞれのエアの供給量を調節するバルブ83、84及び85が設けられている。

20

【0076】

本実施形態では、このバルブ83、84及び85の開度をそれぞれ大、中及び小とし、各バッファ室73 a、73 b及び73 cから噴出されるエアの風量をそれぞれ大、中及び小とする。

【0077】

例えば、図11に示すように、矢印Aで示す方向に搬送される基板G上の図中右側へ効率良く液切りするために、搬送方向Aに対して所定の角度 $\theta = 10^\circ \sim 20^\circ$ でエアナイフ80の長手方向を傾けて配置させている場合、バッファ室73 aから噴出されるエア量をバッファ室73 cから噴出されるエア量より多くすることにより、基板Gの図中左側にある処理液を右側よりも遠くへ除去することができ、効率良く乾燥処理を行うことができる。特に、排気口55 aの位置がエアナイフ80によるエア噴出の方向であるので、効果は大である。

30

【0078】

本発明は以上説明した実施形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

【0079】

例えば、上記第1の実施形態におけるエアの風量制御と、第2の実施形態における搬送速度の制御を同時に行うようにしてもよい。

40

【0080】

また、上記各実施形態においては、搬送される基板の前端を検知するセンサとして光センサSやマイクを使用した、これに限らず、基板Gの重量により反応する振り子式センサを使用することもできる。

【0081】

また、上記第1の実施形態において、エアナイフ53 a及び53 bの下流側に更に同一のエアナイフを2つ、搬送される基板の上下に設ける構成としてもよい。この場合、上流側のエアナイフと下流側のエアナイフそれぞれ別個にプロアファンを接続し、搬送される基

50

板のサイズや搬送速度を記憶した上で両ブロアファンをそれぞれ別個にインバータ制御することにより、本発明の目的を達成することができる。

【 0 0 8 2 】

また、このようにエアナイフ 5 3 a 及び 5 3 b の下流側に更に設ける際に、下流側のエアナイフに対する領域 G a、G b、G c に対しても前述したような制御を行ってもよく、当該下流側のエアナイフから領域 G a、G b に対する単位面積当りのエア量が、上流側のエアナイフから領域 G a、G b に対する単位面積当りのエア量より多くなるように制御してもよい。このようにすれば、処理液が残りやすい基板の前端又は後端近傍を確実に乾燥できる。また、上流側のエアナイフが主で、下流側のエアナイフが補助という意味合いが強ければ、逆に下流側のエアナイフからの領域 G a、G b に対する単位面積当りのエア量を上流のエアナイフに対する単位面積当りのエア量より少なく制御することにより、更にランニングコストやミストを抑制できる。なお、領域 G c は G a 及び G b に比べ液切りが容易であり、領域 G c は上流側のエアナイフでほぼ液切りできているので、下流側のエアナイフからの領域 G c に対する単位面積当りのエア量を上流側のエアナイフからの領域 G c に対するエア量より少なくしてもよい。

10

【 0 0 8 3 】

更に、図 1 0 においてエアナイフのバッファ室を 3 つとしたが、更に仕切板 8 1 を増やし、基板に噴出される風量を更に詳細に制御するようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

20

以上説明したように、本発明によれば、基板全面にわたり効率良くかつ処理液を残すことなく乾燥処理を行うことができる。また、エアの消費量及び電力を削減することができ、省エネルギー化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用される塗布現像処理システムの全体構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す塗布現像処理システムの正面図である。

【図 3】図 1 に示す塗布現像処理システムの背面図である。

【図 4】(a) スクラバ洗浄処理ユニット (S C R)、(b) 現像処理ユニット (D E V) を示す概略側面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る乾燥処理装置を示す平断面図である。

30

【図 6】図 5 に示す乾燥処理装置の側断面図及び概念構成図である。

【図 7】第 1 の実施形態に係る乾燥作用を示す側面図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る乾燥処理装置を示す側断面図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施形態に係る乾燥処理装置を示す側断面図である。

【図 1 0】本発明の他の実施形態に係るエアナイフを示す断面図である。

【図 1 1】図 1 0 に示すエアナイフを使用した場合の乾燥作用を示す平面図である。

【符号の説明】

G ... ガラス基板

S ... 光センサ

G a、G b ... 基板前端付近及び後端付近の領域

40

G c ... 基板の G a、G b 以外の領域

A ... 搬送方向

... 所定の角度

3 8 ... 搬送ローラ

4 0 ... 乾燥処理装置

5 0 ... 制御系

5 3 a、5 3 b ... エアナイフノズル

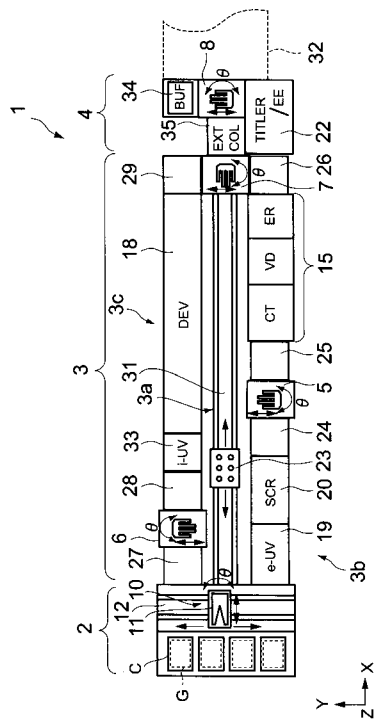
6 0 ... ブロアファン

6 9 ... モータ制御部

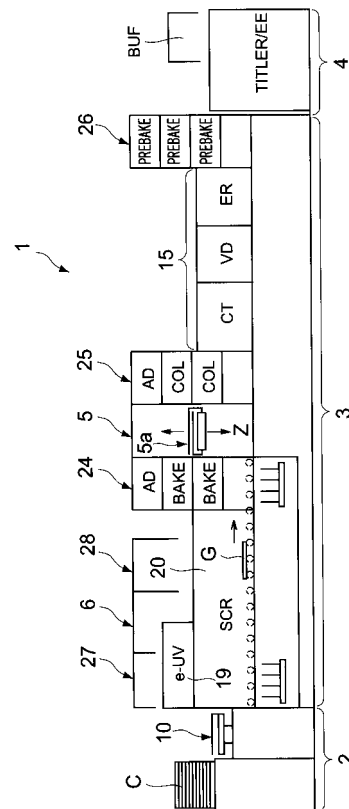
7 0 ... マイク

50

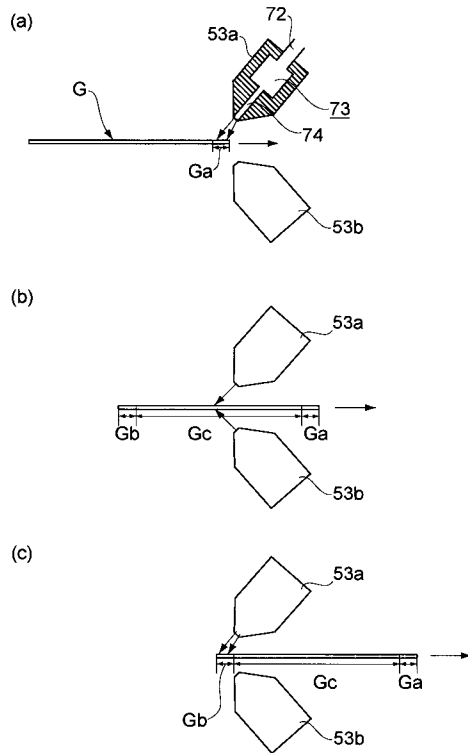
【 図 1 】



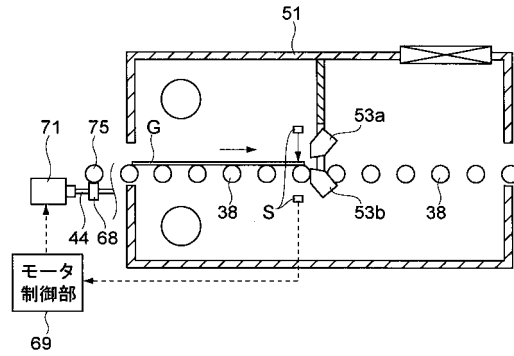
【 図 2 】



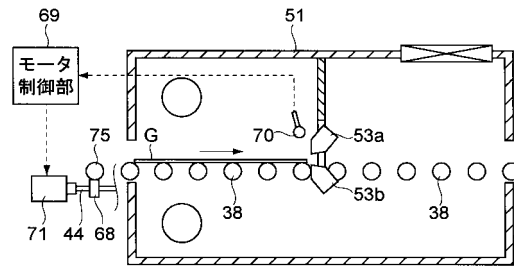
【図 7】



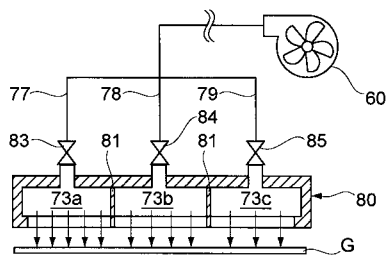
【図 8】



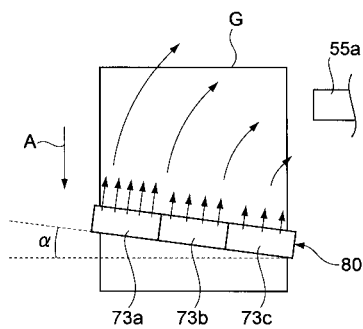
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 鶴田 茂登

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 金丸 治之

(56)参考文献 特開平11-097408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304