

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4662466号
(P4662466)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

B05C 5/00 (2006.01)

B05C 5/00 101

B05C 11/00 (2006.01)

B05C 11/00

B05D 1/26 (2006.01)

B05D 1/26 Z

B05D 3/00 (2006.01)

B05D 3/00 D

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/30 564Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-293316 (P2005-293316)
 (22) 出願日 平成17年10月6日(2005.10.6)
 (65) 公開番号 特開2007-98326 (P2007-98326A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)
 審査請求日 平成19年7月31日(2007.7.31)

(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1号
 (74) 代理人 100101878
 弁理士 木下 茂
 (72) 発明者 大塚 慶崇
 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
 審査官 土井 伸次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塗布膜形成装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板を水平姿勢に保持する載置台と、前記被処理基板の幅方向に延びるスリット状の吐出口が形成されたノズルとを具備し、前記被処理基板に対し前記ノズルの吐出口から処理液を帯状に塗布する塗布膜形成装置において、

前記載置台の左右側方に夫々鉛直方向に立設された第一及び第二のボールねじ軸と、

前記第一及び第二のボールねじ軸の鉛直軸周りの回転動作により該ボールねじ軸に沿って昇降移動可能に設けられ、前記ノズルを左右両側から支持する第一及び第二の昇降部材と、

前記ノズルに設けられ、前記スリット状の吐出口の一端側及び他端側から前記被処理基板までの距離寸法を夫々検出する第一及び第二の距離検出手段と、

前記第一のボールねじ軸及び第一の昇降部材を収容する第一のケーシングと、

前記第二のボールねじ軸及び第二の昇降部材を収容する第二のケーシングと、

前記第一のケーシング外に設けられ、前記ノズルの一端側の移動距離を測長する第一のリニアスケール機構と、

前記第二のケーシング外に設けられ、前記ノズルの他端側の移動距離を測長する第二のリニアスケール機構と、

前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を行う制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記第一及び第二の距離検出手段の検出結果により、前記吐出口の左右両側で前記基板との間の距離のずれが生じている場合の夫々の補正量および前記補正量

10

20

を含めたノズル下降時の移動距離を算出し、前記第一及び第二のリニアスケール機構による測長結果に基づき前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を夫々行い、前記ノズルをノズル待機位置から塗布実行位置まで下降移動させると共に被処理基板に対する前記ノズルの位置補正を行うことを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項 2】

前記第一のボールねじ軸を回転駆動する第一のモータと、前記第二のボールねじ軸を回転駆動する第二のモータと、前記第一のモータの回転数を検出する第一のロータリーエンコーダと、前記第二のモータの回転数を検出する第二のロータリーエンコーダと、前記ノズルの一端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第一の待機位置検出手段と、前記ノズルの他端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第二の待機位置検出手段とを備え、

10

前記制御手段は、前記ノズルを塗布実行位置からノズル待機位置に戻す際、前記第一及び第二のロータリーエンコーダのカウンタ出力値が初期値となる位置まで前記ノズルを上昇させ、さらに前記第一及び第二の待機位置検出手段が前記ノズルを検出する位置まで前記ノズルを移動させ、ノズル待機位置を特定することを特徴とする請求項 1 に記載された塗布膜形成装置。

【請求項 3】

前記第一及び第二のケーシング内の温度を制御する温度調整手段を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された塗布膜形成装置。

【請求項 4】

20

被処理基板を水平姿勢に保持する載置台と、
前記載置台の左右側方に夫々鉛直方向に立設された第一及び第二のボールねじ軸と、
前記第一及び第二のボールねじ軸の鉛直軸周りの回転動作により該ボールねじ軸に沿って昇降移動する第一及び第二の昇降部材と、
前記第一及び第二の昇降部材により左右両側から支持され、前記被処理基板の幅方向に延びるスリット状の吐出口が形成されたノズルと、
前記ノズルに設けられ前記吐出口から前記被処理基板までの距離寸法を検出する第一及び第二の距離検出手段と、

前記ノズルの一端側及び他端側の移動距離を夫々測長する第一及び第二のリニアスケール機構とを具備した、

30

前記被処理基板に対し前記ノズルの吐出口から処理液を帯状に塗布する塗布膜形成装置の制御方法であって、

前記第一及び第二の距離検出手段により、前記スリット状の吐出口の一端側及び他端側と前記被処理基板との距離寸法を夫々検出するステップと、

前記第一及び第二の距離検出手段の検出結果により、前記吐出口の左右両側で前記基板との間の距離のずれが生じている場合の夫々の補正量および前記補正量を含めたノズル下降時の移動距離を算出し、前記第一及び第二のリニアスケール機構による測長結果に基づき前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を夫々行い、

前記ノズルをノズル待機位置から塗布実行位置まで下降移動させると共に被処理基板に対する前記ノズルの位置補正を行うステップとを実行することを特徴とする塗布膜形成装置の制御方法。

40

【請求項 5】

前記塗布膜形成装置は、前記第一のボールねじ軸を回転駆動する第一のモータと、前記第二のボールねじ軸を回転駆動する第二のモータと、前記第一のモータの回転数を検出する第一のロータリーエンコーダと、前記第二のモータの回転数を検出する第二のロータリーエンコーダと、前記ノズルの一端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第一の待機位置検出手段と、前記ノズルの他端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第二の待機位置検出センサとを備え、

前記被処理基板への塗布処理後に、前記ノズルを塗布実行位置からノズル待機位置に戻す工程において、

50

前記第一及び第二のロータリーエンコーダのカウンタ出力値が初期値となる位置まで前記ノズルを上昇させるステップと、

前記第一及び第二の待機位置検出手段が前記ノズルを検出する位置まで前記ノズルを移動させるステップとを実行し、ノズル待機位置を特定することを特徴とする請求項4に記載された塗布膜形成装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スリット状の吐出口を有するノズルの位置補正を行うことのできる塗布膜形成装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばLCDの製造においては、被処理基板であるLCD基板に所定の膜を成膜した後、フォトリソ液を塗布してレジスト膜を形成し、回路パターンに対応してレジスト膜を露光し、これを現像処理するという、いわゆるフォトリソグラフィ技術により回路パターンを形成する。このフォトリソグラフィ技術では、被処理基板であるLCD基板は、主な工程として、洗浄処理→脱水ベーク→アドヒージョン（疎水化）処理→レジスト塗布→プリベーク→露光→現像→ポストベークという一連の処理を経てレジスト層に所定の回路パターンを形成する。

【0003】

従来、このような処理は、各処理を行う処理ユニットを搬送路の両側にプロセスフローを意識した形態で配置し、搬送路を走行可能な中央搬送装置により各処理ユニットへの被処理基板の搬入出を行うプロセスブロックを一または複数配置してなる処理システムにより行われている。このような処理システムは、基本的にランダムアクセスであるから処理の自由度が極めて高い。

【0004】

このような処理システムにおいて、LCD基板にレジスト液を塗布してレジスト膜を形成する方法として、図6に示すように、スリット状の吐出口を有するレジスト供給ノズルを用いる方法がある。

この方法では、LCD基板Gを載置する載置台201と、基板Gに対しレジスト液Rを帯状に塗布するレジスト供給ノズル200とを、ノズル200の長手方向と直交する方向に相対的に移動させて塗布処理が行われる。この場合、レジスト供給ノズル200は、基板Gの幅方向に延びる微小隙間（スリット）が形成されたノズル吐出口200aを有しており、このスリット状の吐出口200aから帯状に吐出されるレジスト液Rを基板Gの表面全体に供給することによりレジスト膜が形成される。

【0005】

この方法によれば、基板Gの一辺から他辺に亘ってレジスト液Rを帯状に吐出（供給）するため、レジスト液Rを無駄にすることなく、角型の基板Gの全面に平均してレジスト膜を形成することができる。なお、このような塗布膜形成方法については特許文献1（特開平10-156255号公報）に開示されている。

【0006】

ところで、図6に示したようなスリット状の吐出口を有するノズルを用いた塗布処理においては、基板に対する塗布処理を行う際に、吐出口と基板上面との距離が非常に短い間隔（例えば、50μm）となされる。

このため、ノズルを待機位置から吐出位置まで下降制御するノズル昇降手段としては、高精度に昇降位置を制御することのできる機構が要求され、そのような機構を有するものとして、剛性を保つことができ、高い耐荷重能力を有するボールねじ機構が用いられている。

【0007】

ここで図7に、ノズル200の昇降駆動を行うボールねじ機構の構成例を模式的に示す

10

20

30

40

50

。ノズル 200 の左右側方に夫々設けられたボールねじ機構 210 は、外周に螺旋状のボールねじ溝が形成されたボールねじシャフト 210 a と、このシャフト 210 a に螺合するナット構造を有しシャフト 210 a に沿って昇降移動可能になされた昇降部材 210 b と、ボールねじシャフト 210 a を鉛直軸周りに回転駆動させるモータ 210 c と、モータ 210 c の回転数を検出するロータリーエンコーダ 210 d とで構成されている。

【0008】

また、ノズル 200 の左右両側は昇降部材 210 b により支持されており、昇降部材 210 b の昇降動作に連動してノズル 200 が昇降移動するようになされている。そして、図示しない制御手段によりモータ 210 c が駆動制御され、ロータリーエンコーダ 211 からの出力が距離寸法に換算され、ノズル 200 の昇降移動を制御するようになされている。

10

【特許文献 1】特開平 10-156255 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、前記したようなボールねじ機構 210 を有するノズル昇降手段にあっては、ノズルの昇降動作に伴うモータ 210 c の放熱や周辺温度の変化によりボールねじシャフト 210 a の温度が次第に変化し、シャフトが膨張または縮小するという問題があった。即ち、シャフトが膨張または縮小することによりシャフト長が変化し、吐出口 200 a と載置台 201 との距離等が規定されている処理レシピ通りにノズル 200 の位置を設定することができないという問題が生じていた。

20

また、ノズル 200 の左右両側に設けられた 2 本のボールねじシャフト 210 a の長さが異なる場合もあり、その場合、スリット状の吐出口 200 a と基板 G 上面との距離が吐出口の一端側と他端側とで異なり、膜厚に差異が生じる等の問題があった。

【0010】

具体的には、例えばボールねじシャフトの温度が、20℃から25℃へ変化するとすれば、鉄素材からなる長さ500mmのボールねじシャフトは、1℃あたり 11.8×10^{-6} 倍膨張するため、吐出口 200 a と基板 G 上面との距離 d の変化量 Δd は次式 (1) のようになる。

【0011】

30

【数 1】

$$\Delta d \cong 11.8 \times 10^{-6} \times 500(L) \times 5(\Delta T) \cong 27 \mu m \cdots (1)$$

本来設定すべき所定の距離寸法 d が 50 μm であるとすれば、この変化量は塗布処理に大きく影響することは明らかである。

【0012】

さらに、この現象を検証するため、本願の出願人は、ボールねじシャフトの温度変化とノズルの吐出位置（吐出口と基板上面との距離）とを測定し、それらの関係について検討した。その測定結果を図 8 のグラフに示す。このグラフの横軸は単位時間毎のノズルの昇降回数、縦軸はボールねじシャフトの温度及びノズルの吐出位置ずれ量（所定の吐出位置に対するずれ量）である。このグラフに示されるように、ボールねじシャフトの温度変化に比例してノズルの吐出位置が変動することが確認された。

40

【0013】

本発明は、前記したような事情の下になされたものであり、ノズルに形成されたスリット状の吐出口から処理液を被処理基板に吐出し膜形成する際に、前記吐出口と被処理基板との距離を、周辺温度環境の変化に拘らず所定間隔にすることのできる塗布膜形成装置及びその制御方法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】

【0014】

50

前記した課題を解決するために、本発明に係る塗布膜形成装置は、被処理基板を水平姿勢に保持する載置台と、前記被処理基板の幅方向に延びるスリット状の吐出口が形成されたノズルとを具備し、前記被処理基板に対し前記ノズルの吐出口から処理液を帯状に塗布する塗布膜形成装置において、前記載置台の左右側方に夫々鉛直方向に立設された第一及び第二のボールねじ軸と、前記第一及び第二のボールねじ軸の鉛直軸周りの回転動作により該ボールねじ軸に沿って昇降移動可能に設けられ、前記ノズルを左右両側から支持する第一及び第二の昇降部材と、前記ノズルに設けられ、前記スリット状の吐出口の一端側及び他端側から前記被処理基板までの距離寸法を夫々検出する第一及び第二の距離検出手段と、前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を行う制御手段と、前記第一のボールねじ軸及び第一の昇降部材を収容する第一のケーシングと、前記第二のボールねじ軸及び第二の昇降部材を収容する第二のケーシングと、前記第一のケーシング外に設けられ、前記ノズルの一端側の移動距離を測長する第一のリニアスケール機構と、前記第二のケーシング外に設けられ、前記ノズルの他端側の移動距離を測長する第二のリニアスケール機構とを備え、前記制御手段は、前記第一及び第二の距離検出手段の検出結果により、前記吐出口の左右両側で前記基板との間の距離のずれが生じている場合の夫々の補正量および前記補正量を含めたノズル下降時の移動距離を算出し、前記第一及び第二のリニアスケール機構による測長結果に基づき前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を夫々行い、前記ノズルをノズル待機位置から塗布実行位置まで下降移動させると共に被処理基板に対する前記ノズルの位置補正を行うことに特徴を有する。

10

【0015】

20

このような構成によれば、ノズルの左右両側において被処理基板との距離に差異があるか否かを検出でき、さらに検出結果に基づいて位置補正を行うことができる。したがって、スリット状の吐出口と被処理基板との距離が一樣に所定の間隔となり、所望の膜厚となるよう処理液を塗布することができる。

【0017】

このようにボールねじ軸とリニアスケール機構とをケーシングにより分離することにより、リニアスケール機構はボールねじ軸側の周辺温度に影響を受けず、温度変化による伸縮がない。したがって、ノズルを塗布実行位置まで正確な測長により降下させることができる。

【0018】

30

また、前記第一のボールねじ軸を回転駆動する第一のモータと、前記第二のボールねじ軸を回転駆動する第二のモータと、前記第一のモータの回転数を検出する第一のロータリーエンコーダと、前記第二のモータの回転数を検出する第二のロータリーエンコーダと、前記ノズルの一端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第一の待機位置検出手段と、前記ノズルの他端側がノズル待機位置に位置する状態を検出する第二の待機位置検出手段とを備え、前記制御手段は、前記ノズルを塗布実行位置から待機位置に戻す際、前記第一及び第二のロータリーエンコーダのカウンタ出力値が初期値となる位置まで前記ノズルを上昇させ、さらに前記第一及び第二の待機位置手段が前記ノズルを検出する位置まで前記ノズルを移動させ、ノズル待機位置を特定することが望ましい。

【0019】

40

被処理基板への処理液の塗布処理後、ノズルを待機位置まで戻す際には、さらにボールねじ軸の長さが変化している可能性もあるため、ノズル下降時の補正量を含めた移動距離に基づいてリニアスケール機構を用い待機位置に戻すのは正確性に欠ける。そのため、前記のように、ノズル待機位置に近い位置がカウンタ値により特定可能なロータリーエンコーダと、正確な待機位置が特定可能な待機位置検出センサとを用いることにより正確な待機位置にノズルを戻すことができる。

【0020】

また、前記第一及び第二のケーシング内の温度を制御する温度調整手段を備えることが望ましい。

このように温度調整手段を設けることにより、ボールねじ軸の温度変化を抑制すること

50

ができ、軸の伸縮量を低減することができる。

【0021】

また、前記した課題を解決するために、本発明に係る塗布膜形成装置の制御方法は、被処理基板を水平姿勢に保持する載置台と、前記載置台の左右側方に夫々鉛直方向に立設された第一及び第二のボールねじ軸と、前記第一及び第二のボールねじ軸の鉛直軸周りの回転動作により該ボールねじ軸に沿って昇降移動する第一及び第二の昇降部材と、前記第一及び第二の昇降部材により左右両側から支持され、前記被処理基板の幅方向に延びるスリット状の吐出口が形成されたノズルと、前記ノズルに設けられ前記吐出口から前記被処理基板までの距離寸法を検出する第一及び第二の距離検出手段と、前記ノズルの一端側及び他端側の移動距離を夫々測長する第一及び第二のリニアスケール機構とを具備した、前記被処理基板に対し前記ノズルの吐出口から処理液を帯状に塗布する塗布膜形成装置の制御方法であって、前記第一及び第二の距離検出手段により、前記スリット状の吐出口の一端側及び他端側と前記被処理基板との距離寸法を夫々検出するステップと、前記第一及び第二の距離検出手段の検出結果により、前記吐出口の左右両側で前記基板との間の距離のずれが生じている場合の夫々の補正量および前記補正量を含めたノズル下降時の移動距離を算出し、前記第一及び第二のリニアスケール機構による測長結果に基づき前記第一及び第二のボールねじ軸の回転制御を夫々行い、前記ノズルをノズル待機位置から塗布実行位置まで下降移動させると共に被処理基板に対する前記ノズルの位置補正を行うステップとを実行することに特徴を有する。

10

【0022】

このようにすれば、ノズルの左右両側において被処理基板との距離に差異があるか否かを検出でき、さらに検出結果に基づいて位置補正を行うことができる。したがって、スリット状の吐出口と被処理基板との距離が一樣に所定の間隔となり、所望の膜厚となるよう処理液を塗布することができる。

20

【0023】

また、このようにすれば、ボールねじ軸の伸縮に影響を受けないリニアスケール機構によりノズルの移動距離を測長することができ、ノズルを塗布実行位置まで正確に降下させることができる。

【0024】

また、前記塗布膜形成装置は、前記第一のボールねじ軸を回転駆動する第一のモータと、前記第二のボールねじ軸を回転駆動する第二のモータと、前記第一のモータの回転数を検出する第一のロータリーエンコーダと、前記第二のモータの回転数を検出する第二のロータリーエンコーダと、前記ノズルの一端側が待機位置に位置する状態を検出する第一の待機位置検出センサと、前記ノズルの他端側が待機位置に位置する状態を検出する第二の待機位置検出センサとを備え、前記被処理基板への塗布処理後に、前記ノズルを塗布実行位置から待機位置に戻す工程において、前記第一及び第二のロータリーエンコーダのカウント出力値が初期値となる位置まで前記ノズルを上昇させるステップと、前記第一及び第二の待機位置検出手段が前記ノズルを検出する位置まで前記ノズルを移動させるステップとを実行し、ノズル待機位置を特定することが望ましい。

30

【0025】

このように、ノズルの待機位置に近い位置がカウンタ値により特定可能なロータリーエンコーダと、正確な待機位置が特定可能な待機位置検出手段とを用いることにより正確な待機位置にノズルを戻すことができる。

40

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、ノズルに形成されたスリット状の吐出口から処理液を被処理基板に吐出し膜形成する際に、前記吐出口と被処理基板との距離を、周辺温度環境の変化に拘らず所定間隔にすることのできる塗布膜形成装置及びその制御方法を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

50

以下、本発明にかかる実施の形態につき、図に基づいて説明する。図1は、本発明に係る塗布膜形成装置としてのレジスト塗布装置を備えるレジスト塗布現像処理装置の全体構成を示す平面図である。先ず、このレジスト塗布現像処理装置100の説明をする。

レジスト塗布現像処理装置100は、被処理基板である複数のLCD基板G（以下、基板Gと呼ぶ）を収容する複数のカセットCを載置するカセットステーション1と、基板Gに処理液であるレジスト液の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ステーション2と、露光装置4との間で基板Gの受け渡しを行うためのインタフェ이스ステーション3とを備えている。

なお、前記処理ステーション2の両端に、前記カセットステーション1およびインタフェ이스ステーション3が夫々配置されている。また、図1において、レジスト塗布現像処理装置100の長手方向をX方向、平面上においてX方向と直交する方向をY方向とする。

10

【0028】

カセットステーション1は、カセットCと処理ステーション2との間で基板Gの搬入出を行うための搬送装置11を備えている。この搬送装置11は搬送アーム11aを有し、カセットCの配列方向であるY方向に沿って設けられた搬送路10上を移動可能であり、搬送アーム11aによってカセットCと処理ステーション2との間で基板Gの搬入出が行われる。

【0029】

処理ステーション2は、X方向に伸びる基板G搬送用の平行な2列の搬送ラインA、Bを有しており、搬送ラインAに沿ってカセットステーション1側からインタフェ이스ステーション3に向けてスクラブ洗浄処理ユニット（SCR）21、第1の熱処理ユニットセクション26、レジスト塗布処理ユニット23および第2の熱処理ユニットセクション27の一部が配列されている。

20

なお、スクラブ洗浄処理ユニット（SCR）21の上の一部にはエキシマUV照射ユニット（e-UV）22が設けられている。

【0030】

また、搬送ラインBに沿ってインタフェ이스ステーション3側からカセットステーション1に向けて第2の熱処理ユニットセクション27の一部、現像処理ユニット（DEV）24、i線UV照射ユニット（i-UV）25および第3の熱処理ユニット28が配列されている。

30

【0031】

また、処理ステーション2では、前記2列の搬送ラインA、Bを構成するように、且つ基本的に処理の順になるように各処理ユニットおよび搬送装置が配置されており、これら搬送ラインA、Bの間には、空間部40が設けられている。そして、この空間部40を往復移動可能にシャトル41が設けられている。このシャトル41は基板Gを保持可能に構成されており、搬送ラインA、Bとの間で基板Gが受け渡し可能となっている。

【0032】

また、インタフェ이스ステーション3は、処理ステーション2と露光装置4との間で基板Gの搬入出を行う搬送装置42と、バッファカセットを配置するバッファステージ（BUF）43と、冷却機能を備えた基板受け渡し部であるエクステンション・クーリングステージ（EXT・COL）44とを有しており、タイトラ（TITLER）と周辺露光装置（EE）とが上下に積層された外部装置ブロック45が搬送装置42に隣接して設けられている。なお、搬送装置42は搬送アーム42aを備え、この搬送アーム42aにより処理ステーション2と露光装置4との間で基板Gの搬入出が行われる。

40

【0033】

このように構成されたレジスト塗布現像装置100においては、まず、カセットステーション1に配置されたカセットC内の基板Gが、搬送装置11により処理ステーション2に搬入された後、先ず、エキシマUV照射ユニット（e-UV）22によるスクラブ前処理、スクラブ洗浄処理ユニット（SCR）21によるスクラブ洗浄処理が行なわれる。

50

次いで、基板Gは、第1の熱処理ユニットセクション26に属する熱処理ユニットブロック(TB)31、32に搬入され、一連の熱処理(脱水ベーク処理、疎水化処理等)が行われる。なお、第1の熱処理ユニットセクション26内における基板搬送は搬送装置33により行われる。

【0034】

その後、基板Gはレジスト塗布処理ユニット23に搬入され、レジスト液の膜形成処理が施される。このレジスト塗布処理ユニット23では、先ずレジスト塗布装置(CT)23aにおいて基板Gにレジスト液が塗布され、次いで減圧乾燥ユニット(VD)23bにおいて減圧乾燥処理がなされる。

なお、このレジスト塗布処理ユニット23が有するレジスト塗布装置(CT)23aは、本発明に係る塗布膜形成装置として適用されるため、詳細に後述する。

前記レジスト塗布処理ユニット23でのレジスト成膜処理後、基板Gは、第2の熱処理ユニットセクション27に属する熱処理ユニットブロック(TB)34、35に搬入され、一連の熱処理(プリベーク処理等)が行われる。なお、第2の熱処理ユニットセクション27内における基板搬送は搬送装置36により行われる。

【0035】

次いで、基板Gは搬送装置36によりインタフェ이스ステーション3のエクステンション・クーリングステージ(EXT・COL)44へ搬送され、搬送装置42により外部装置ブロック45の周辺露光装置(EE)に搬送される。そこで基板Gに対し、周辺レジスト除去のための露光が行われ、次いで搬送装置42により露光装置4に搬送され、基板G上のレジスト膜が露光されて所定のパターンが形成される。なお、場合によってはバッファステージ(BUF)43上のバッファカセットに基板Gを収容してから露光装置4に搬送される。

【0036】

露光終了後、基板Gはインタフェ이스ステーション3の搬送装置42により外部装置ブロック45の上段のタイトラ(TITLER)に搬送されて基板Gに所定の情報が記される。その後、基板Gはエクステンション・クーリングステージ(EXT・COL)44に載置され、そこから再び処理ステーション2に搬送される。そして例えばコロ搬送機構により基板Gが現像処理ユニット(DEV)24へ搬送され、そこで現像処理が施される。

【0037】

現像処理終了後、基板Gは現像処理ユニット(DEV)24からi線UV照射ユニット(i-UV)25に搬入され、基板Gに対して脱色処理が施される。その後、基板Gは第3の熱処理ユニットセクション28に搬入され、熱処理ユニットブロック(TB)37、38において一連の熱処理(ポストベーク処理等)が施される。なお、第3の熱処理ユニットセクション28内における基板搬送は搬送装置39によって行われる。

そして基板Gは、第3の熱処理ユニットセクション28において所定温度に冷却された後、カセットステーション1の搬送装置11によって所定のカセットCに収容される。

【0038】

続いて、本発明に係る塗布膜形成装置としてのレジスト塗布装置(CT)23aについて説明する。図2は、レジスト塗布装置(CT)23aの正面図である。尚、図2において、横方向をX方向、縦方向をY方向、奥行き方向をZ方向とする。

レジスト塗布装置(CT)23aは、基板Gを水平姿勢に保持しZ方向に水平移動可能な載置台50と、この載置台50の上方に配設されるレジスト供給ノズル(以下、ノズルと称する)51と、このノズル51を基板Gに対しZ方向に水平移動させ、Y方向に昇降移動させるノズル移動手段52とを具備している。

【0039】

この構成において、載置台50に載置された基板Gへのレジスト塗布処理では、先ずノズル移動手段52によりノズル51の水平方向の位置合わせがなされる。具体的には、ノズル51が、Z方向に水平移動され、載置台50上の基板Gの一端上方に移動される。次いで、ノズル51がノズル待機位置から塗布実行位置まで下降移動され、その吐出口51

10

20

30

40

50

aと基板G表面との距離寸法が、例えば50 μ mとなされる。

そして、吐出口51aからレジスト液を帯状に吐出しながらノズル51をZ方向に水平移動し、載置台50をノズル51移動方向と逆方向に水平移動することにより、基板Gとノズル51とが相対的に水平移動し、基板G上へのレジスト塗布処理がなされる。

【0040】

ここで、ノズル移動手段52によるノズル51の昇降移動制御について詳細に説明する。ノズル移動手段52のうち、昇降移動はボールねじ機構60、70により行われる。このボールねじ機構60、70は、図示するように載置台50の左右側方に設けられ、ノズル51を左右両側から支持するように構成されている。

【0041】

各ボールねじ機構60、70は、Y軸（鉛直軸）方向に立設され、外周に螺旋状のボールねじ溝が形成されたボールねじシャフト（第一及び第二のボールねじ軸）61、71と、このボールねじシャフト61、71に螺合するナット構造を有する昇降部材（第一及び第二の昇降部材）62、72とを夫々有している。昇降部材62、72は夫々、ボールねじシャフト61、71がY軸（鉛直軸）周りに回転することによりシャフト61、71に沿って昇降移動するようになされている。尚、ノズル51の左右側方には、これら昇降部材62、72が夫々接続され、昇降部材62、72の昇降動作に連動してノズル51が昇降移動するようになされている。

【0042】

さらにボールねじ機構60、70は、ボールねじシャフト61、71を回転駆動させるためのモータ（第一及び第二のモータ）63、73と、モータ63、73の回転数を検出（カウンタにより出力）するロータリーエンコーダ（第一及び第二のロータリーエンコーダ）64、74とを有している。尚、ロータリーエンコーダ64、74が検出したボールねじシャフト61、71の回転数は、制御部（制御手段）80に出力され、制御部80ではモータ63、73（シャフト61、71）の回転数から昇降部材62、72の移動距離を換算して求めるように構成されている。

【0043】

また、ボールねじシャフト61と昇降部材62は、ケーシング（第一のケーシング）65内に収容され、ボールねじシャフト71と昇降部材72は、ケーシング（第二のケーシング）75内に収容されている。即ち、ボールねじシャフト61、71に対する周辺温度からの影響を回避できるようになされている。

尚、好ましくは、ケーシング内の温度変化によるシャフト61、71の膨張や伸縮が生じないように、ケーシング65、75内の温度調整を行う温度調整手段（図示せず）が設けられる。

【0044】

また、ケーシング65、75の外側には、ノズル51の昇降移動距離を測長するためのリニアスケール機構（第一及び第二のリニアスケール機構）67、77が設けられている。このリニアスケール機構67、77は、ノズル51の昇降方向に沿って設けられたリニアスケール67a、77aと、ノズル51に設けられ、リニアスケール67a、77aに対しノズル51と共に昇降移動するスケールヘッド67b、77bとからなる。リニアスケール機構67、77は、例えばリニアスケール67a、77aに形成されたガラススケールのピッチを、スケールヘッド67b、77bが有する光センサで読み取ることにより測長する構成とされている。

即ち、このスケールヘッド67b、77bによりノズル51の移動距離が測長される。尚、スケールヘッド67b、77bによる検出結果は、制御部80に出力される。

【0045】

また、ノズル51には、スリット状の吐出口51aの左右両側（一端側及び他端側）と基板G上面との距離を夫々検出する距離センサ（第一及び第二の距離検出手段）68、78が左右対称に夫々設けられている。これらの距離センサ68、78は、ノズル51がノズル待機位置に位置する際に検出を行い、その結果を制御部80に出力する。即ち、制御

10

20

30

40

50

部 80 は、これら距離センサ 68、78 の検出結果により、ノズル 51 の左右両側で基板 G との間の距離のずれが生じていないかを判断する。

【0046】

ここで、ノズル待機位置において、吐出口 51a の左右両側で基板 G までの距離にずれが生じている場合の補正量算出方法について図 3、図 4 に基づいて説明する。図 3 は、補正量を求めるまでに用いる各距離寸法を示す図、図 4 は、制御部 80 により補正量を算出するまでのフロー図である。

尚、ノズル待機位置における載置台 50 上面と吐出口 51a との距離寸法は、ノズル 51 の左右で実寸が異なる可能性があるが、計算上は共に規定値の $1000\ \mu\text{m}$ とされる。また、載置台に載置された基板 G は、実際にはその表面に傾斜を有し、その傾斜を含めた補正を行う必要があるため、図 3 には基板 G の傾斜を模式的に表す。また、距離センサ 68、78 は、ノズル 51 の吐出口 51a の中点を通る中心線（鉛直線）M を軸に左右対称に設けられる。

【0047】

先ず、制御部 80 は、距離センサ 68、78 により基板 G 上面までの距離 $S1$ 、 $S1$ を検出し、それに基づき、載置台 50 上面から基板 G 上面までの距離 $a1$ 、 $a2$ を式（2）、（3）により算出する（図 4 のステップ S1）。

【数 2】

$$a1 = 1000 - S1 \quad (\mu\text{m}) \cdots (2)$$

【数 3】

$$a2 = 1000 - S2 \quad (\mu\text{m}) \cdots (3)$$

【0048】

次いで、中心線 M 上における載置台 50 上面から基板 G 上面までの距離 $a3$ を式（4）により求める（図 4 のステップ S2）。

【数 4】

$$a3 = \frac{a1 + a2}{2} \quad (\mu\text{m}) \cdots (4)$$

【0049】

そして、 $a1$ 、 $a2$ と $a3$ との差分 $a4$ 、 $a5$ を式（5）、（6）により夫々算出する（図 4 のステップ S3）。

【数 5】

$$a4 = a1 - a3 \quad (\mu\text{m}) \cdots (5)$$

【数 6】

$$a5 = a2 - a3 \quad (\mu\text{m}) \cdots (6)$$

【0050】

次いで、 $a3$ と着液目標距離 $R1$ との差分 $a6$ を式（7）により求める（図 4 のステップ S4）。尚、着液目標距離 $R1$ とは、処理レシピに規定される載置台 50 から基板 G 上面までの距離である。

【数 7】

$$a6 = a3 - R1 \quad (\mu\text{m}) \cdots (7)$$

【0051】

差分 $a4$ 、 $a5$ をボールねじシャフト 61、71 の位置に式（8）、（9）により換算し、夫々 $a7$ 、 $a8$ を求める（図 4 のステップ S5）。

10

20

30

40

50

【数 8】

$$a7 = a4 \times \frac{L1}{L2} \quad (\mu m) \cdots (8)$$

【数 9】

$$a8 = a5 \times \frac{L1}{L2} \quad (\mu m) \cdots (9)$$

【0052】

そして、左右のボールねじシャフト 61、71 に対する昇降部材 62、72 の移動補正量 a9、a10 を式 (10)、(11) により求める (図 4 のステップ S6)。

10

【数 10】

$$a9 = a7 + a6 \quad (\mu m) \cdots (10)$$

【数 11】

$$a10 = a8 + a6 \quad (\mu m) \cdots (11)$$

【0053】

20

このようにして補正量 a9、a10 が求められると、制御部 80 は、処理レシピに設定された着液目標距離 R1 に対し補正量 a9、a10 を夫々適用し、ノズル 51 を待機位置から塗布実行位置まで下降移動させる。

尚、この塗布実行位置までのノズル 51 の移動距離の検出には、ロータリーエンコーダ 64、74 ではなくリニアスケール機構 67、77 が用いられる。これは、ボールねじシャフト 61、71 が温度変化により伸縮している場合に、ロータリーエンコーダ 64、74 の出力に基づいて昇降移動制御を行うと、正確な高さ位置に移動できないためである。

【0054】

即ち、ケーシング 65、75 によってボールねじシャフト 61、71 と温度環境が分離され、伸縮のないリニアスケール機構 67、77 を用いて移動距離を検出することにより、ノズル 51 の待機位置からの正確な移動距離を得ることができるようになされている。

30

尚、このノズル 51 の塗布実行位置までの下降に伴い、ロータリーエンコーダ 64、74 は、モータ 63、73 の回転数を夫々カウントし、そのカウント値はノズル 51 の待機位置復帰時に利用される。

【0055】

このように、ノズル 51 をノズル待機位置から塗布実行位置まで移動する際には、リニアスケール機構 67、77 による正確な測長の下、ノズル左右の位置補正を加味した塗布実行位置への下降移動がなされる。これにより吐出口 51a と基板 G 上面との距離が実質的に処理レシピに準じるようになされる。したがって、スリット状の吐出口 51a と基板 G との距離が一様に所定の間隔となり、所望の膜厚となるようレジスト液を塗布することができる。

40

【0056】

また、基板 G へのレジスト液の塗布処理後、ノズル 51 を待機位置まで戻す際には、さらにボールねじシャフト 61、71 の長さが増えている可能性もあるため、ノズル下降時の補正量を含めた移動距離に基づいてリニアスケール機構 67、77 を用い待機位置に戻るの正確性に欠ける。そのため、ノズル待機位置に近い位置がカウンタ値により特定可能なロータリーエンコーダ 64、74 と、正確な待機位置が特定可能な待機位置検出センサ (第一及び第二の待機位置検出手段) 66、76 が用いられる。尚、待機位置検出センサ 66、76 は、図 2 に示すようにノズル 51 が正確なノズル待機位置にある状態を検出できる位置、即ちボールねじ機構 60、70 の上部に設けられている。

50

【0057】

次に、ノズル51をノズル待機位置まで戻す制御について図5のフローに基づいて説明する。

先ず、制御部80は、各ボールねじ機構60、70において、夫々のロータリーエンコーダ64、74のカウンタ出力が初期値になるまでモータ63、73を回転駆動し、ボールねじシャフト61、71の回転によりノズル51を待機位置付近まで上昇させる（図5のステップS11）。

【0058】

ボールねじシャフト61、71が温度変化により伸縮している場合、ノズル51は正確な待機位置に戻っていないため、待機位置検出センサ66、76が夫々ノズル51の左右両側を検出するまでノズル51を移動させる（図5のステップS12）。尚、ここで、ステップ11での移動中に待機位置検出センサ66、76が検出反応していない場合は、さらに上昇移動させ、既に検出反応があった場合には下降移動させる。

【0059】

ノズル51の左右両側が共に待機位置検出センサ66、76により検出され、各ボールねじ機構60、70によりノズル51の移動が停止すると、そこでノズル51は正確な待機位置に戻った状態となされる。そして、ロータリーエンコーダ64、74のカウンタがリセットされ、カウント初期状態になされる（図5のステップS13）。

【0060】

以上の本発明に係る実施の形態によれば、ノズル51をノズル待機位置から塗布実行位置まで下降する際には、補正量を算出した上、補正量を適用したノズル移動制御がなされる。そして、移動量の検出には、ボールねじ機構60、70と分離され、伸縮のないリニアスケール機構67、77を用いるため、正確な移動制御を行うことができる。したがって、スリット状の吐出口51aと基板Gとの距離が一樣に所定の間隔となり、所望の膜厚となるようレジスト液を塗布することができる。

また、塗布実行位置からノズル待機位置への復帰移動においては、ノズル待機位置に近い位置がカウンタ値により特定可能なロータリーエンコーダ64、74と、正確な待機位置が特定可能な待機位置検出センサ66、76を用いて移動制御することにより、正確なノズル待機位置にノズル51を移動させることができる。

【0061】

尚、前記実施の形態においては、被処理基板としてLCD基板を例に説明したが、LCD基板に限定せず、被処理基板として例えば半導体ウエハを適用してもよい。

また、図2に示すレジスト塗布装置23aの構成において、基板Gを載置台50上に接触させて載置し保持する構成を示したが、本発明に係る塗布膜形成装置においては、その構成に限定されるものではない。即ち、吐出口51aと基板G上面との距離を検出できる構成であればノズル51の位置補正を行うことが可能であるため、例えば、載置台50上に基板Gを浮上させて水平姿勢に保持する構成であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、LCD基板や半導体ウエハ等に塗布膜形成する塗布膜形成装置に適用でき、半導体製造業界、電子デバイス製造業界等において好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】図1は、本発明に係る塗布膜形成装置としてのレジスト塗布装置を備えるレジスト塗布現像処理装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】図2は、図1のレジスト塗布現像処理装置が備えるレジスト塗布装置の正面図である。

【図3】図3は、補正量を求めるまでに用いる各距離寸法を示す模式図である。

【図4】図4は、制御部により補正量を算出するまでのフロー図である。

【図5】図5は、ノズル待機位置までのノズルの上昇制御を示すフロー図である。

【図 6】図 6 は、スリット状の吐出口を有するレジスト供給ノズルを説明するための図である。

【図 7】図 7 は、ノズルの昇降動作を行うボールねじ機構を説明するための図である。

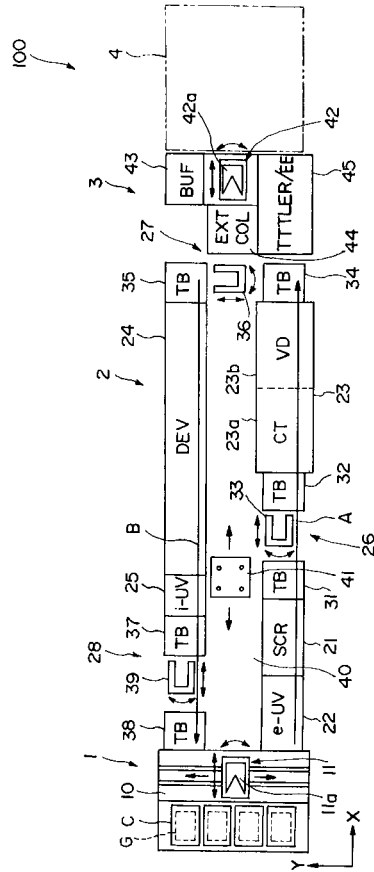
【図 8】図 8 は、ボールねじシャフトの温度変化とノズルの吐出位置との関係を示す測定結果としてのグラフである。

【符号の説明】

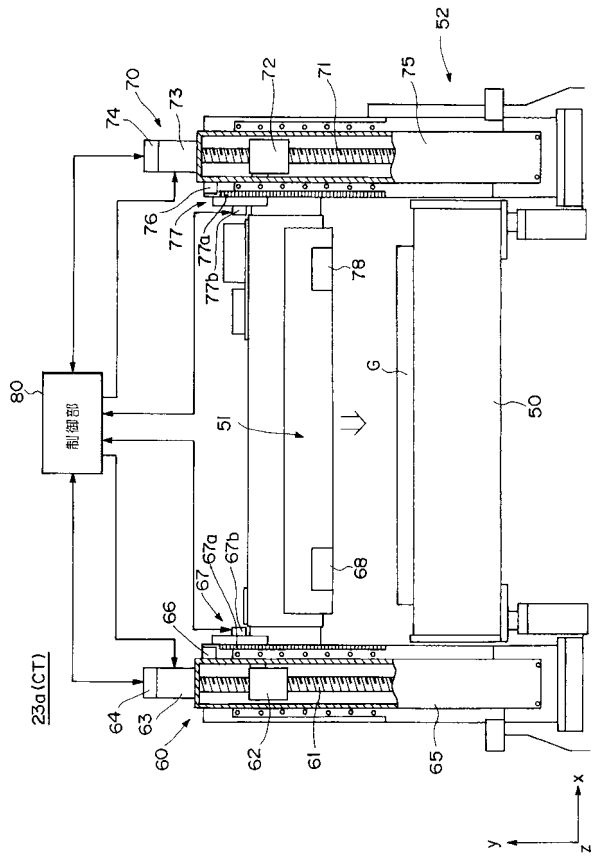
【 0 0 6 4 】

2 3 a	レジスト塗布装置（塗布膜形成装置）	
5 0	載置台	
5 1	レジスト供給ノズル（ノズル）	10
5 1 a	吐出口	
6 0	ボールねじ機構	
6 1	ボールねじシャフト（第一のボールねじ軸）	
6 2	昇降部材（第一の昇降部材）	
6 3	モータ（第一のモータ）	
6 4	ロータリーエンコーダ（第一のロータリーエンコーダ）	
6 5	ケーシング（第一のケーシング）	
6 6	待機位置検出センサ（第一の待機位置検出手段）	
6 7	リニアスケール機構（第一のリニアスケール機構）	
6 8	距離センサ（第一の距離検出手段）	20
7 0	ボールねじ機構	
7 1	ボールねじシャフト（第二のボールねじ軸）	
7 2	昇降部材（第二の昇降部材）	
7 3	モータ（第二のモータ）	
7 4	ロータリーエンコーダ（第二のロータリーエンコーダ）	
7 5	ケーシング（第二のケーシング）	
7 6	待機位置検出センサ（第二の待機位置検出手段）	
7 7	リニアスケール機構（第二のリニアスケール機構）	
7 8	距離センサ（第二の距離検出手段）	
8 0	制御部（制御手段）	30
G	L C D 基板（被処理基板）	
R	レジスト液（処理液）	

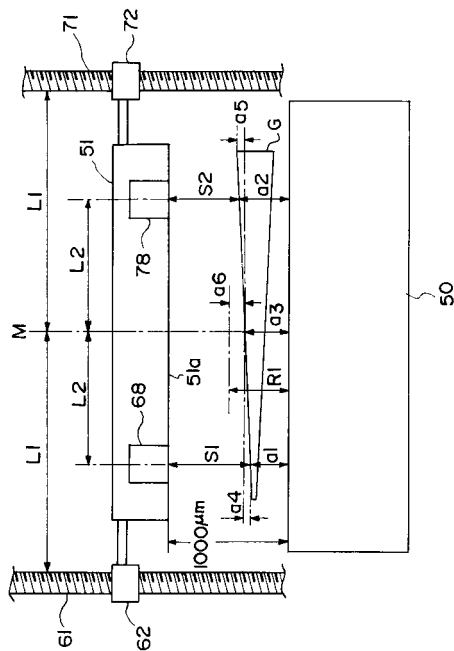
【図 1】



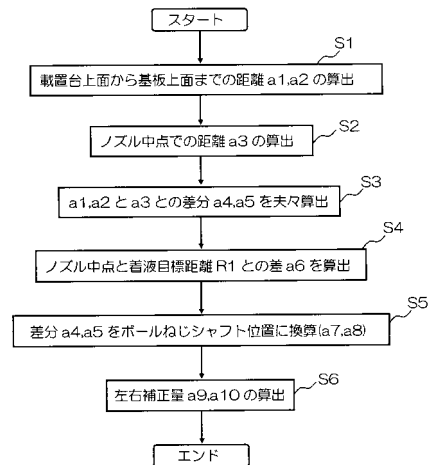
【図 2】



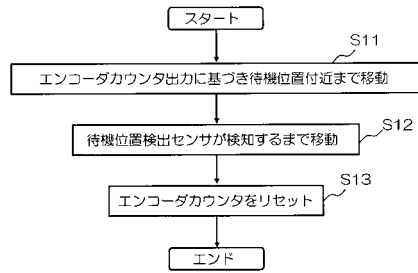
【図 3】



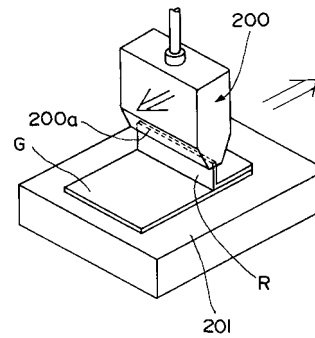
【図 4】



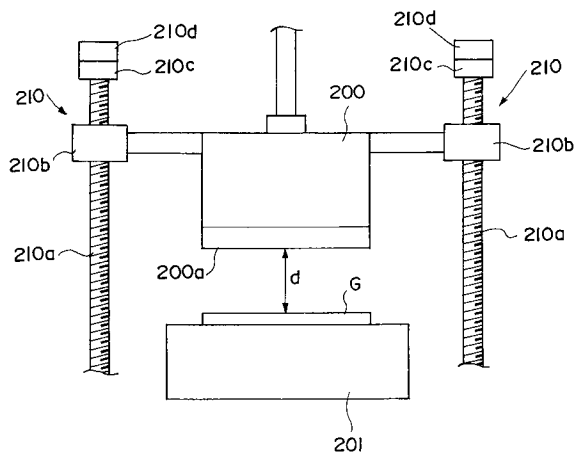
【図 5】



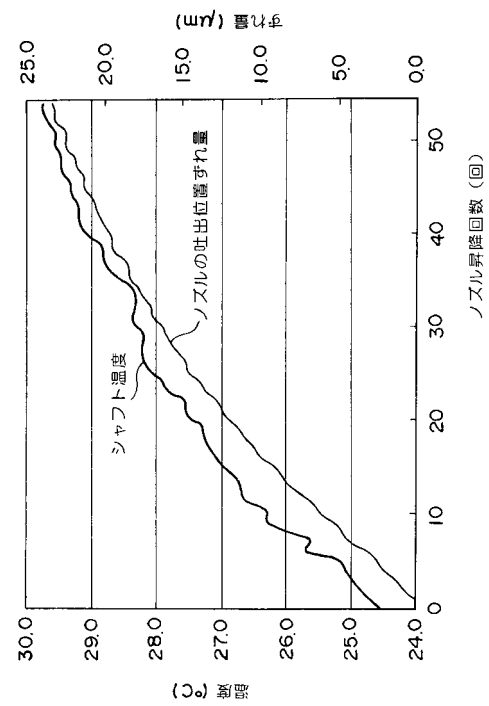
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-243286 (JP, A)
特開2005-000883 (JP, A)
特開2004-223467 (JP, A)
特開2003-200094 (JP, A)
特開平02-070333 (JP, A)
特開2002-079161 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C	5/00
B05C	11/00
B05D	1/26
B05D	3/00
H01L	21/027