

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 2 月 27 日(27.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/030640 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072177
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 20 日(20.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-181670 2012 年 8 月 20 日(20.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 荏原製作所(EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 英明(TANAKA, Hideaki); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 8 号 GOWA 西新宿 4 階 Tokyo (JP).

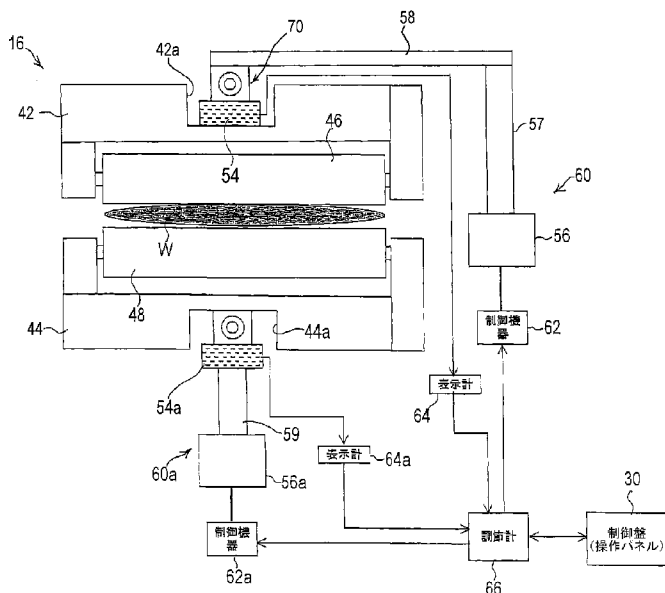
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE CLEANING DEVICE AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板洗浄装置及び基板処理装置



(57) Abstract: The present invention relates to a substrate cleaning device for rotating a substrate and a roll cleaning member to scrub clean the substrate surface, while the roll cleaning member contacts the surface of the substrate. The substrate cleaning device has a roll holder (42) for supporting and rotating a roll cleaning member (46), a lifting/lowering mechanism (60) having a lifting/lowering unit (58) that lifts and lowers in association with driving of an actuator (56) provided with a control instrument (62), for lifting and lowering a roll holder (42) linked to the lifting/lowering unit (58) in such a way that the roll cleaning member (46) applies a roll load to a substrate (W) during substrate cleaning, a load cell (54) situated between the lifting/lowering unit (58) of the lifting/lowering mechanism (60) and the roll holder (42), for measuring the roll load, and a controller (66) for feedback control of the roll load through the control instrument (62) of the actuator (56), on the basis of measured values by the load cell (54).

(57) 要約:

[続葉有]

30 Control panel (operation panel)
62, 62a Control instrument
64, 64a Indicator gauge
66 Adjustment gauge

WO 2014/030640 A1



基板の表面にロール洗浄部材を接触させながら、基板及びロール洗浄部材を回転させて基板表面をスクラブ洗浄する基板洗浄装置に関する。基板洗浄装置は、ロール洗浄部材（４６）を支持して回転させるロールホルダ（４２）と、制御機器（６２）を備えたアクチュエータ（５６）の駆動に伴って昇降する昇降部（５８）を有し、基板洗浄時にロール洗浄部材（４６）が基板Wにロール荷重を加えるように昇降部（５８）に連結されたロールホルダ（４２）を昇降させる昇降機構（６０）と、昇降機構（６０）の昇降部（５８）とロールホルダ（４２）との間に介装されてロール荷重を測定するロードセル（５４）と、ロードセル（５４）の測定値を元にアクチュエータ（５６）の制御機器（６２）を介してロール荷重をフィードバック制御する制御部（６６）とを有する。

明 細 書

発明の名称：基板洗浄装置及び基板処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウェハ等の基板の表面に円柱状で長尺状に水平に延びるロール洗浄部材を接触させながら、基板及びロール洗浄部材を共に一方向に回転させて基板表面をスクラブ洗浄する基板洗浄装置及び該基板洗浄装置を備えた基板処理装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウェハ等の基板の表面をロール洗浄部材でスクラブ洗浄する基板洗浄装置にあっては、基板洗浄時に、ロール洗浄部材を所定の押付け荷重（ロール荷重）で基板に押付ける必要があるが、このロール荷重の調整は、一般に装置の立上げ時またはメンテナンス時に行われている。しかし、このように、装置の立上げ時またはメンテナンス時にロール荷重を調整しただけでは、例えばロール洗浄部材の性状のばらつきや経時変化等によって、ロール洗浄部材を基板に押付けて基板を洗浄している時に実際に基板に加えられているロール荷重を正確に把握できない。

[0003] このため、例えばロール洗浄部材を昇降させて基板にロール荷重を加えるのに使用されるエアシリンダに供給されるエアの供給圧力を測定し、その測定値を元に制御機器を制御する閉ループ制御（C L C）系を構成して、ロール荷重をフィードバック制御することが知られている。しかし、エアの供給圧力は代替特性であり、基板洗浄時に基板に実際に加えられるロール荷重を厳密には現していない。

[0004] また、洗浄装置の内部に、ロール洗浄部材から基板に加えられるロール荷重を測定するロードセル等の圧力センサを搭載し、その測定値を元に制御機器を制御する閉ループ制御系を構成して、ロール荷重をフィードバック制御することが知られている（特許文献1～3参照）。

[0005] 更に、基板に加える接触圧力（ロール荷重）の制御精度を高め、基板の反

りによる表面（被洗浄面）の振れに洗浄部材が忠実に追従できるようにするため、荷重検出センサにより接触圧を検出し、その検出結果に基づいて、先端部に洗浄部材を取付けた取付軸の駆動機構を制御するようにしたものが提案されている（特許文献4参照）。また、圧力センサが組み込まれた洗浄ブラシによる基板の洗浄中に、圧力センサから検出されるブラシ圧を監視し、このブラシ圧を目標値に一致させるように、ブラシ圧制御機構を制御するようにしたものが提案されている（特許文献5参照）。

[0006] なお、流体加圧式キャリアの内圧安定化装置として、圧力室内の圧力値を圧力センサで検出し、その検出圧力値が希望圧力値と異なっている場合に、電空変換器の弁調整を行って、圧力室の内圧を希望圧力値に一致させるようにしたものが知られている（特許文献6参照）。また、ポリッシング装置において、基板を保持して回転させる基板キャリアのジンバル装置（チルト機構）の直上にロードセルを配置することが提案されている（特許文献7参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特許第3, 397, 525号公報
特許文献2：特開平11-204483号公報
特許文献3：特開2002-50602号公報
特許文献4：特開2001-293445号公報
特許文献5：特開2002-313765号公報
特許文献6：特開2001-105298号公報
特許文献7：特開2000-271856号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 従来のロール洗浄部材を基板に押付けて基板を洗浄する基板洗浄装置にあっては、ロール洗浄部材とロール荷重を測定する圧力センサとの間に、一般

に機械的な摩擦力、歪、及びがた等（具体的な構造としては、ベアリング、ブッシュ、リンクロッド、梁、突起物、及び片持ち構造等）があり、このため、圧力センサで測定された圧力値（測定値）と基板洗浄時に基板に実際に加えられているロール荷重との差が大きくなって、閉ループ制御系を利用してロール荷重をフィードバック制御する以前に、圧力検知測定システムとしての信頼性が低くなる。

[0009] このため、基板洗浄時に基板に実際に加えられているロール荷重（実ロール荷重）は、予め設定された設定ロール荷重に対してばらついているか、または設定ロール荷重からシフトしている場合があり、このように、基板洗浄時に基板に実際に加えられているロール荷重（実ロール荷重）と設定ロール荷重との間に差が生じると、洗浄装置が有している本来の洗浄性能を十分に発揮できないと考えられる。

[0010] 以上のように、現状では、基板洗浄時に基板に加えられているロール荷重が厳密に精度良く制御されているとは言い難く、ロール荷重の正確な検知・測定が出来ていないため、最適なロール荷重を見つけることも一般に困難であった。

[0011] 本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、基板洗浄時にロール洗浄部材から基板に実際に加えられるロール荷重を精度良く測定して、ロール荷重を精度良く制御できるようにした基板洗浄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

[0012] 本発明の基板洗浄装置は、長尺状に水平に延びるロール洗浄部材を支持して回転させるロールホルダと、制御機器を備えたアクチュエータの駆動に伴って昇降する昇降部を有し、基板洗浄時に前記ロール洗浄部材が基板に所定のロール荷重を加えるように前記昇降部に連結された前記ロールホルダを昇降させる昇降機構と、前記昇降機構の昇降部と前記ロールホルダとの間に設置されて前記ロール荷重を測定するロードセルと、前記ロードセルの測定値を元に前記アクチュエータの制御機器を介して前記ロール荷重をフィードバック制御する制御部とを有する。

[0013] このように、昇降機構の昇降部と該昇降部に連結されたロールホルダとの間にロードセルを設置することで、ロードセルがロールホルダの自重を全て受ける構造となし、ロールホルダとロードセルとの間に、ロールホルダ昇降時にフリクション増となるベアリングやリンクロッド、荷重伝達でロスが発生させる梁構造や突起物等を介さない構造とすることができる。これによって、基板洗浄時に基板に加えられるロール荷重を正確にロードセルに伝え、ロール荷重を精度良く測定して制御することができる。

[0014] 本発明の好ましい一態様において、前記昇降機構の前記昇降部は、前記アクチュエータの駆動に伴って昇降する昇降軸または該昇降軸に基端を連結されて水平方向に延びる昇降アームからなる。

昇降機構の昇降部は、ロールホルダの重心を通る鉛直線に沿って昇降する昇降軸からなることが好ましいが、設置スペース等の関係によっては、水平方向に延びる昇降アームで昇降機構の昇降部を構成してもよい。

[0015] 本発明の好ましい一態様において、前記昇降機構の昇降部と前記ロールホルダとの間には、前記ロールホルダをチルトさせるチルト機構が設置されている。

これにより、ロールホルダで保持されたロール洗浄部材の水平姿勢を保ちながら、基板に反りや傾き、回転によるばたつき等が生じた時に、ロール洗浄部材をそのほぼ全長に亘って基板に均一に接触させつつ基板に追従させ、ロール荷重が均一に基板に加わるようにして、洗浄性能を向上させるとともに、基板からの反発力をロール洗浄部材全体で受けて、ロール荷重の測定精度を向上させることができる。

[0016] 本発明の好ましい一態様において、前記ロードセルは、ロールホルダの長さ方向に沿ったほぼ中央に配置されて、前記昇降機構の昇降部に連結されている。

これにより、ロール洗浄部材を支持して回転させるロールホルダの重心がロードセルのほぼ中心を通るようにして、ロールホルダをバランス良く昇降部に連結することができる。

[0017] 本発明の好ましい一態様において、前記制御部は、基板にロール荷重を加えた時からロール荷重のフィードバック制御を開始する。

このように、基板にロール荷重を加える前にロール荷重のフィードバック制御を行わないようにすることで、ロール荷重の初期乱れを防ぎ、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮することができる。

[0018] 本発明の好ましい一態様において、前記制御部は、基板に加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始するタイミングを設定ロール荷重毎に任意に設定する。

これによっても、ロール荷重の初期乱れを防ぎ、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮することができる。

[0019] 本発明の好ましい一態様において、前記制御機器として電空レギュレータを使用し、前記制御部は、基板に加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ操作量を設定ロール荷重毎に任意に設定する。

[0020] 例えば設定ロール荷重が2 Nの時には、ロール荷重のフィードバック制御開始時の電空レギュレータ操作量を弁開度が20%となるように設定し、設定ロール荷重が10 Nの時には、電空レギュレータ操作量を弁開度が60%となるように設定する。これによっても、ロール荷重の初期乱れを防ぎ、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮することができる。

[0021] 本発明の基板処理装置は、上記基板洗浄装置を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明の基板洗浄装置によれば、基板洗浄中に基板に実際に加えられるロール荷重をモニタリングすることができ、しかもロール荷重を正確にロードセルに伝えてロール荷重を精度良く測定し、基板に実際に加えられるロール荷重（実ロール荷重）とロードセルで測定した測定値（測定ロール荷重）との差を減少させて、ロール荷重を精度良く制御することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図 1 は、本発明の実施形態に係る基板洗浄装置を備えた基板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 に示す基板処理装置に備えられている、本発明の実施形態の基板洗浄装置の概要を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、本発明の実施形態の基板洗浄装置の全体構成の概要を示す正面図である。

[図4]図 4 は、上部ロールホルダ側に設けられるチルト機構の縦断正面図である。

[図5]図 5 は、上部ロールホルダ側に設けられるチルト機構の縦断側面図である。

[図6]図 6 は、下部ロールホルダ側に設けられるチルト機構の縦断正面図である。

[図7]図 7 は、設定ロール荷重が 6 N の時、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータの操作量を弁開度 40 % 及び 20 % にそれぞれ設定して、ロール荷重をフィードバック制御した時の時間とロール荷重との関係をグラフ A 及びグラフ B として、並びに設定ロール荷重が 6 N の時、電空レギュレータの操作量を弁開度 30 % に設定（固定）して、ロール荷重をフィードバック制御しなかった時の時間とロール荷重との関係をグラフ C として、それぞれ示すグラフである。

[図8]図 8 は、ロードセル及びチルト機構を内部に組み入れた他の上部ロールホルダを示す縦断正面図である。

[図9]図 9 は、ロードセル及びチルト機構を内部に組み入れた他の下部ロールホルダを示す縦断正面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。なお、以下の各例において、同一または相当する要素には同一符号を付して重複した説明を省略する。

[0025] 図 1 は、本発明の実施形態に係る基板洗浄装置を備えた基板処理装置の全

体構成を示す平面図である。図１に示すように、基板処理装置は、略矩形状のハウジング１０と、多数の半導体ウェハ等の基板をストックする基板カセットが載置されるロードポート１２を備えている。ロードポート１２は、ハウジング１０に隣接して配置されている。ロードポート１２には、オープンカセット、ＳＭＩＦ（Standard Manufacturing Interface）ポッド、またはＦＯＵＰ（Front Opening Unified Pod）を搭載することができる。ＳＭＩＦ、ＦＯＵＰは、内部に基板カセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

[0026] ハウジング１０の内部には、複数（この例では４つ）の研磨装置１４ａ～１４ｄと、研磨後の基板を洗浄する第１基板洗浄装置１６及び第２基板洗浄装置１８と、洗浄後の基板を乾燥させる基板乾燥装置２０が収容されている。研磨装置１４ａ～１４ｄは、基板処理装置の長手方向に沿って配列され、基板洗浄装置１６、１８及び基板乾燥装置２０も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。本発明の実施形態に係る基板洗浄装置は、第１基板洗浄装置１６に適用されている。

[0027] ロードポート１２、該ロードポート１２側に位置する研磨装置１４ａ及び基板乾燥装置２０に囲まれた領域には、第１基板搬送ロボット２２が配置され、また研磨装置１４ａ～１４ｄと平行に、基板搬送ユニット２４が配置されている。第１基板搬送ロボット２２は、研磨前の基板をロードポート１２から受け取って基板搬送ユニット２４に受け渡すとともに、乾燥後の基板を基板乾燥装置２０から受け取ってロードポート１２に戻す。基板搬送ユニット２４は、第１基板搬送ロボット２２から受け取った基板を搬送して、各研磨装置１４ａ～１４ｄとの間で基板の受け渡しを行う。

[0028] 第１基板洗浄装置１６と第２基板洗浄装置１８の間に位置して、第１基板洗浄装置１６と第２基板洗浄装置１８との間で基板の受け渡しを行う第２基板搬送ロボット２６が配置され、第２基板洗浄装置１８と基板乾燥装置２０との間に位置して、基板洗浄装置１８と基板乾燥装置２０との間で基板の受け渡しを行う第３基板搬送ロボット２８が配置されている。ハウジング１０

には、下記の設定ロール荷重等の設定値を入力する制御盤（操作パネル）30が備えられている。

[0029] 図2は、図1に示す基板処理装置に備えられている、本発明の実施形態の（第1）基板洗浄装置16の概要を示す斜視図で、図3は、本発明の実施形態の基板洗浄装置16の全体構成の概要を示す正面図である。

[0030] 図2及び図3に示すように、基板洗浄装置16は、表面を上にして半導体ウェハ等の基板Wの周縁部を支持し基板Wを水平回転させる、水平方向に移動自在な複数本（図では4本）のスピンドル40と、スピンドル40で支持して回転させる基板Wの上方に昇降自在に配置される上部ロールホルダ42と、スピンドル40で支持して回転させる基板Wの下方に昇降自在に配置される下部ロールホルダ44を備えている。

[0031] 上部ロールホルダ42には、円柱状で長尺状に延びる、例えばPVAからなる上部ロール洗浄部材（ロールスポンジ）46が回転自在に支持されており、上部ロール洗浄部材46は、駆動機構（図示せず）によって、図2に矢印F₁に示すように回転する。下部ロールホルダ44には、円柱状で長尺状に延びる、例えばPVAからなる下部ロール洗浄部材（ロールスポンジ）48が回転自在に支持されており、下部ロール洗浄部材48は、駆動機構（図示せず）によって、図2に矢印F₂に示すように回転する。

[0032] スピンドル40で支持して回転させる基板Wの上方に位置して、基板Wの表面（上面）に洗浄液を供給する上部洗浄液供給ノズル50が配置され、スピンドル40で支持して回転させる基板Wの下方に位置して、基板Wの裏面（下面）に洗浄液を供給する下部洗浄液供給ノズル52が配置されている。

[0033] 上部ロールホルダ42の長さ方向に沿ったほぼ中央には、凹部42aが設けられ、この凹部42a内に位置して、ロードセル54が上部ロールホルダ42に固定されている。この例では、鉛直方向に配置された、アクチュエータとしてのエアシリンダ56と、このエアシリンダ（アクチュエータ）56の駆動に伴って昇降する昇降軸57と、この昇降軸57の上端に基端を連結して水平方向に延びる、昇降部として昇降アーム58とを有する昇降機構6

0が備えられ、この昇降アーム（昇降部）58の自由端側下端に、ロードセル54を介して、上部ロールホルダ42が連結されている。

[0034] これによって、エアシリンダ56の駆動に伴って、上部ロールホルダ42は、昇降軸57及び昇降アーム58と一体に昇降する。エアシリンダ56には、エアシリンダ56の内部に供給されるエアの供給圧を制御する制御機器としての電空レギュレータ62が備えられ、この電空レギュレータ（制御機器）62の弁開度を調節することで、エアシリンダ56に供給されるエアの圧力が調整される。

[0035] このように、上部ロールホルダ42の長さ方向に沿ったほぼ中央で上部ロールホルダ42を昇降アーム58の自由端側下面に連結し、上部ロール洗浄部材46を支持して回転させる上部ロールホルダ42の重心がロードセル54のほぼ中心を通るようにして、上部ロールホルダ42を水平な状態でバランス良く昇降アーム58の自由端側下面に連結することができる。

[0036] また、昇降アーム58の自由端側下端に、ロードセル54を介して、上部ロールホルダ42を連結することで、上部ロールホルダ42の自重をロス無くロードセル54に伝えることができる。そして、基板Wの洗浄時に、上部ロールホルダ42を下降させて、上部ロール洗浄部材46を基板Wに接触させると、ロードセル54に加わる引張り荷重が減少し、その減少した分が、上部ロール洗浄部材46が基板Wに対して加えたロール荷重（押付け荷重）と限りなく一致する。

[0037] これにより、この減少した引張り荷重を介して、上部ロール洗浄部材46が基板Wの洗浄時に基板Wに対して加えるロール荷重をロードセル54で測定し、電空レギュレータ62の操作量を介して弁開度を調節することで、ロール荷重を調整することができる。

[0038] そして、ロードセル54で測定した測定値は、その表示計64から、制御部として調節計66にアナログ信号で送られ、調節計（制御部）66から送られるアナログ信号は電空レギュレータ62に入力される。これによって、閉じたループにより制御を行う閉ループ制御系が構成されている。また、調

節計 6 6 には、制御盤（操作パネル） 3 0 から設定ロール荷重等の設定値が入力される。

[0039] これによって、調節計 6 6 は、ロードセル 5 4 で測定した測定値（測定ロール荷重）と制御盤（操作パネル） 3 0 から入力された設定ロール荷重とを比較し、その差に応じて、電空レギュレータ 6 2 に対して開閉弁の操作量を指示する。電空レギュレータ 6 2 は、調節計 6 6 の指示に応じて、弁開度を自動的に調整し、この弁開度に応じて、エアシリンダ 5 6 の推力を変化させることで、基板 W の洗浄時に基板 W に加えられるロール荷重がフィードバック制御される。

[0040] この例によれば、昇降機構 6 0 の昇降アーム 5 8 と該昇降アーム 5 8 に連結された上部ロールホルダ 4 2 との間にロードセル 5 4 を設置し、ロードセル 5 4 が上部ロールホルダ 4 2 の自重を受ける構造とし、上部ロールホルダ 4 2 とロードセル 5 4 との間に、上部ロールホルダ 4 2 の昇降時にフリクション増となるベアリングやリンクロッド、荷重伝達でロスを発生させる梁構造や突起物等を介さない構造とすることで、基板洗浄時に基板 W に加えられるロール荷重を正確にロードセル 5 4 に伝え、ロール荷重を精度良く測定して制御することができる。

[0041] ロードセル 5 4 と昇降アーム 5 8 の自由端側下面との間に、上部ロールホルダ 4 2 をチルトさせるチルト機構 7 0 が設置されている。つまり、図 4 及び図 5 に示すように、ロードセル 5 4 には、ブラケット 7 2 が固定され、昇降アーム 5 8 の自由端側下面には、枢軸 7 4 を回転自在に支承する一对の軸受 7 6 を取付けた軸受ケーシング 7 8 が固定されている。そして、軸受 7 6 で支承された枢軸 7 4 がブラケット 7 2 に設けた貫通孔内を貫通してブラケット 7 2 に固定されている。これによって、ロードセル 5 4 を固定した上部ロールホルダ 4 2 を、枢軸 7 4 を中心に、図 4 に示す Y_1 方向にチルトさせるチルト機構 7 0 が構成されている。

[0042] このようにチルト機構 7 0 を備えることにより、上部ロールホルダ 4 2 で保持された上部ロール洗浄部材 4 6 の水平姿勢を保ちながら、基板 W に反り

や傾き、回転によるばたつき等が生じた時に、上部ロール洗浄部材46をそのほぼ全長に亘って基板Wに均一に接触させつつ基板Wに追従させ、ロール荷重が均一に基板Wに加わるようにして、洗浄性能を向上させるとともに、基板Wからの反発力を上部ロール洗浄部材46の全体で受けて、ロール荷重の測定精度を向上させることができる。

[0043] 下部ロールホルダ44の長さ方向に沿ったほぼ中央には、凹部44aが設けられている。そして、この下部ロールホルダ44にあっては、鉛直方向に配置された、アクチュエータとしてのエアシリンダ56aと、このエアシリンダ（アクチュエータ）56aの駆動に伴って鉛直方向に昇降する、昇降部としての昇降軸59を有する昇降機構60aが備えられ、この昇降軸（昇降部）59の上端面に、ロードセル54aを介して、下部ロールホルダ44が連結されている。これによって、エアシリンダ56aの駆動に伴って、下部ロールホルダ44は昇降軸59と一体に昇降する。エアシリンダ56aには、前述と同様に、制御機器としての電空レギュレータ62aが備えられている。

[0044] このように、下部ロールホルダ44の長さ方向に沿ったほぼ中央で下部ロールホルダ44を昇降軸59の上端面に連結し、下部ロール洗浄部材48を支持して回転させる下部ロールホルダ44の重心がロードセル54aのほぼ中心を通るようにして、下部ロールホルダ44を水平な状態でバランス良く昇降軸59に連結することができる。

[0045] また、昇降軸59の上端面に、ロードセル54aを介して、下部ロールホルダ44を連結することで、下部ロールホルダ44の自重をロス無くロードセル54aに伝えることができる。そして、下部ロールホルダ44を上昇させて、下部ロール洗浄部材48を基板Wに接触させると、ロードセル54に加わる圧縮荷重が増加し、その増加した分が、下部ロール洗浄部材48が基板Wに対して加えたロール荷重（押付け荷重）と限りなく一致する。

[0046] これにより、この増加した圧縮荷重を介して、下部ロール洗浄部材48が基板Wの洗浄時に基板Wに対して加えるロール荷重をロードセル54aで測

定し、電空レギュレータ（制御機器）62aの操作量を介して弁開度を調節することで、ロール荷重を調整することができる。

[0047] そして、ロードセル54aで測定した測定値は、その表示計64aから調節計66にアナログ信号で送られ、調節計66から送られるアナログ信号は電空レギュレータ62aに入力される。これによって、閉じたループにより制御を行う閉ループ制御系が構成されている。また、調節計66には、制御盤（操作パネル）30から設定ロール荷重等の設定値が入力される。

[0048] これによって、調節計66は、ロードセル54aで測定した測定値（測定ロール荷重）と制御盤（操作パネル）30から入力された設定ロール荷重とを比較し、その差に応じて、電空レギュレータ62aに対して開閉弁の操作量を指示する。電空レギュレータ62aは、調節計66の指示に応じて、弁開度を自動的に調整し、この弁開度に応じて、エアシリンダ56aの推力を変化させることで、基板Wの洗浄時に基板Wに加えられるロール荷重がフィードバック制御される。

[0049] この例によれば、昇降機構60aの昇降軸59と該昇降軸59に連結される下部ロールホルダ44との間にロードセル54aを設置し、ロードセル54aが下部ロールホルダ44の自重を受ける構造となし、下部ロールホルダ44とロードセル54aとの間に、下部ロールホルダ44の昇降時にフリクション増となるベアリングやリンクロッド、荷重伝達でロスを発生させる梁構造や突起物等を介さない構造とすることで、基板洗浄時に基板Wに加えられるロール荷重を正確にロードセル54aに伝え、ロール荷重を精度良く測定して制御することができる。

[0050] 昇降軸59の上端面に固定したロードセル54aと下部ロールホルダ44との間に、下部ロールホルダ44をチルトさせるチルト機構70aが設置されている。つまり、図6に示すように、昇降軸59の上端面に固定したロードセル54aには、ブラケット72aが固定され、下部ロールホルダ44には、枢軸74aを回転自在に支承する一对の軸受を取付けた軸受ケーシング78aが固定されている。そして、軸受で支承された枢軸74aがブラケッ

ト 7 2 a に設けた貫通孔を貫通してブラケット 7 2 a に固定されている。これによって、下部ロールホルダ 4 4 を、枢軸 7 4 a を中心に、図 6 に示す Y_2 方向にチルトさせるチルト機構 7 0 a が構成されている。

[0051] このようにチルト機構 7 0 a を備えることで、下部ロールホルダ 4 4 で保持された下部ロール洗浄部材 4 8 の水平姿勢を保ちながら、基板に反りや傾き、回転によるばたつき等が生じた時に、下部ロール洗浄部材 4 8 をそのほぼ全長に亘って基板 W に均一に接触させつつ基板に追従させ、ロール荷重が均一に基板に加わるようにして、洗浄性能を向上させるとともに、基板からの反発力を下部ロール洗浄部材 4 8 の全体で受けて、ロール荷重の測定精度を向上させることができる。しかも、チルト機構 7 0 a には、上下方向の圧縮荷重及び引張り荷重に対して機械的なガタや摩擦が殆ど存在しない。更に、チルト機構 7 0 a は下部ロールホルダ 4 4 とロードセル 5 4 a 以外には何も接触しない。このため、下部ロールホルダ 4 4 の自重がロス無くロードセル 5 4 a に伝わる。

[0052] 上記構成のスクラブ洗浄装置において、図 2 に示すように、スピンドル 4 0 の上部に設けたコマ 8 0 の外周側面に形成した嵌合溝 8 0 a 内に基板 W の周縁部を位置させ内方に押付けてコマ 8 0 を回転（自転）させることにより、基板 W を図 2 に矢印 E で示すように水平に回転させる。この例では、4 個のうち 2 個のコマ 8 0 が基板 W に回転力を与え、他の 2 個のコマ 8 0 は、基板 W の回転を受けるベアリングの働きをしている。なお、全てのコマ 8 0 を駆動機構に連結して、基板 W に回転力を付与するようにしてもよい。

[0053] このように基板 W を水平に回転させた状態で、上部洗浄液供給ノズル 5 0 から基板 W の表面（上面）に洗浄液（薬液）を供給しつつ、上部ロール洗浄部材 4 6 を回転させながら下降させて回転中の基板 W の表面に所定のロール荷重で接触させ、これによって、洗浄液の存在下で、基板 W の表面を上部ロール洗浄部材 4 6 でスクラブ洗浄する。上部ロール洗浄部材 4 6 の長さは、基板 W の直径より僅かに長く設定されており、これによって、基板 W の全表面が同時に洗浄される。

[0054] この基板Wの表面の上部ロール洗浄部材46によるスクラブ洗浄時に、上部ロール洗浄部材46から基板Wに加えられるロール荷重をロードセル54で測定し、この測定値（測定ロール荷重）と、予め制御盤30から入力された設定ロール荷重とを調節計66で比較し、調節計66は、その差に応じて、電空レギュレータ62に対して開閉弁の操作量を指示する。電空レギュレータ62は、調節計66の指示に応じて、弁開度を自動的に調整し、この弁開度に応じて、エアシリンダ56の推力を変化させる。これによって、基板Wの洗浄時に基板Wに加えられるロール荷重が設定ロール荷重となるようにロール荷重をフィードバック制御する。

[0055] 上部ロール洗浄部材46が基板Wにロール荷重を加える前にロール荷重のフィードバック制御を開始すると、上部ロールホルダ42の昇降動作等によってロードセル54の測定値が乱れ、この測定値の乱れを拾って、電空レギュレータ62が制御不能な状態になる可能性が高くなる。このため、ロール荷重のフィードバック制御は、上部ロール洗浄部材46が基板Wの表面に接触してロール荷重を加えた時から開始することが好ましく、これによって、ロール荷重の初期の乱れを防ぎ、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮することができる。

[0056] また、基板Wに加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ62の操作量を設定ロール荷重毎に任意に設定することが好ましい。つまり、設定ロール荷重が6Nの時、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ62の操作量を弁開度40%及び20%にそれぞれ設定して、ロール荷重をフィードバック制御した時の時間とロール荷重との関係を図7にグラフA及びグラフBとして示す。設定ロール荷重が6Nの時、電空レギュレータ62の操作量を弁開度30%に設定（固定）して、ロール荷重をフィードバック制御しなかった時の時間とロール荷重との関係を図7にグラフCとして示す。

[0057] 図7のグラフAとグラフCから、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ62の操作量を弁開度40%に設定することによ

り、電空レギュレータ 6 2 の操作量を弁開度 3 0 % に設定して、ロール荷重をフィードバック制御しなかった場合に比べて、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮できることが判る。また、図 7 のグラフ A とグラフ B から、設定ロール荷重が同一の時、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ 6 2 の操作量を変化させることによって、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を変化させることができる。なお、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ 6 2 の操作量を変化させることによって、ロール洗浄部材が基板に接触する時の衝撃（オーバーシュート量）を変化できることが確かめられている。

[0058] 更に、基板に加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始するタイミングを設定ロール荷重毎に任意に設定することが好ましく、これによっても、ロール荷重の初期の乱れを防ぎ、ロール荷重が設定ロール荷重に到達するのに要する時間を短縮することができる。

[0059] なお、このような設定ロール荷重、ロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ操作量、及びロール荷重のフィードバック制御を開始する時期等は、制御盤 3 0 から調節計 6 4 に予め入力され、電空レギュレータ 6 2 は、調節計 6 4 からの指示によって、弁開度の調整および閉ループ制御系の ON / OFF の変更を行う。

[0060] 同時に、下部洗浄液供給ノズル 5 2 から基板 W の裏面（下面）に洗浄液を供給しつつ、下部ロール洗浄部材 4 8 を回転させながら上昇させて回転中の基板 W の裏面に所定のロール荷重で接触させ、これによって、洗浄液の存在下で、基板 W の裏面を下部ロール洗浄部材 4 8 でスクラブ洗浄する。下部ロール洗浄部材 4 8 の長さは、基板 W の直径より僅かに長く設定されていて、前述の基板 W の表面とほぼ同様に、基板 W の全裏面が同時に洗浄される。

[0061] この基板 W の表面の下部ロール洗浄部材 4 8 によるスクラブ洗浄時に、前述の上部ロール洗浄部材 4 6 の場合と同様に、基板 W の洗浄時に基板 W に加えられるロール荷重が設定ロール荷重となるようにロール荷重をフィードバ

ック制御する。

[0062] 図 1 に示す基板処理装置にあっては、ロードポート 12 内の基板カセットから取り出した基板の表面を、研磨装置 14 a ~ 14 d のいずれかに搬送して研磨する。そして、研磨後の基板表面を第 1 基板洗浄装置 16 で洗浄（一次洗浄）した後、第 2 基板洗浄装置 18 で更に洗浄（仕上げ洗浄）する。そして、洗浄後の基板を第 2 基板洗浄装置 18 から取り出し、基板乾燥装置 20 に搬入してスピン乾燥させ、しかる後、乾燥後の基板をロードポート 12 の基板カセット内に戻す。

[0063] なお、上記の例では、基板の洗浄の際に、上部ロール洗浄部材 46 から基板の表面（上面）に加えられるロール荷重、及び下部ロール洗浄部材 48 から基板の裏面（下面）に加えられるロール荷重の双方を、閉ループ制御系を利用してフィードバック制御するようにしているが、使用条件（プロセス、基板の性状、荷重など）によって、どちらか一方のみをフィードバック制御するようにしてもよい。

[0064] 図 8 は、ロードセル 54 及びチルト機構 70 を内部に組み入れた他の上部ロールホルダ 42 を示す縦断正面図である。この例の上部ロールホルダ 42 が上記上部ロールホルダと異なる点は以下の通りである。

[0065] すなわち、上部ロールホルダ 42 の内部には、上部を塞板 90 で閉塞した収納室 92 が形成され、この収納室 92 に内部にロードセル 54 が上部ロールホルダ 42 に固定されて収納されている。そして、チルト機構 70 のブラケット 72 は、ロードセル 54 の上面に固定されて塞板 90 の上方に突出し、チルト機構 70 の軸受ハウジング 78 は、水平方向に延びる昇降アーム（昇降部）58 の自由端側下面に固定されている。更に、軸受ハウジング 78 の周囲には、下端を塞板 90 に固定した円筒体 94 が配置され、更に、この円筒体 94 の周囲に、下端を塞板 90 に、上端を昇降アーム 58 の自由端側下面にそれぞれ連結した蛇腹状の屈曲自在な防水シート 96 が配置されている。これにより、洗浄処理の際に、洗浄に使用される洗浄液でチルト機構 70 やロードセル 54 が濡れないようになっている。

[0066] 図9は、ロードセル54a及びチルト機構70aを内部に組み入れた他の下部ロールホルダ44を示す縦断正面図である。この例の下部ロールホルダ44が上記下部ロールホルダと異なる点は以下の通りである。

[0067] すなわち、下部ロールホルダ44に固定されたチルト機構70a及び該チルト機構70aに連結されたロードセル54aは、下部ロールホルダ44の内部に形成された、下方に開口する収納部100内に収納されている。そして、上端面にロードセル54aを固定した昇降軸（昇降部）59の上部は、下方に垂下する円筒状の防水カバー102で包囲されている。これにより、洗浄処理の際に、洗浄に使用される洗浄液でチルト機構70aやロードセル54aが濡れないようになっている。

[0068] これまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明は、半導体ウェハ等の基板の表面に円柱状で長尺状に水平に延びるロール洗浄部材を接触させながら、基板及びロール洗浄部材を共に一方向に回転させて基板表面をスクラブ洗浄する基板洗浄装置及び該基板洗浄装置を備えた基板処理装置に利用可能である。

符号の説明

- [0070] 14a～14d 研磨装置
16, 18 基板洗浄装置
20 基板乾燥装置
24 基板搬送ユニット
30 制御盤（タッチパネル）
40 スピンドル
42, 44 ロールホルダ
46, 48 ロール洗浄部材
54, 54a ロードセル

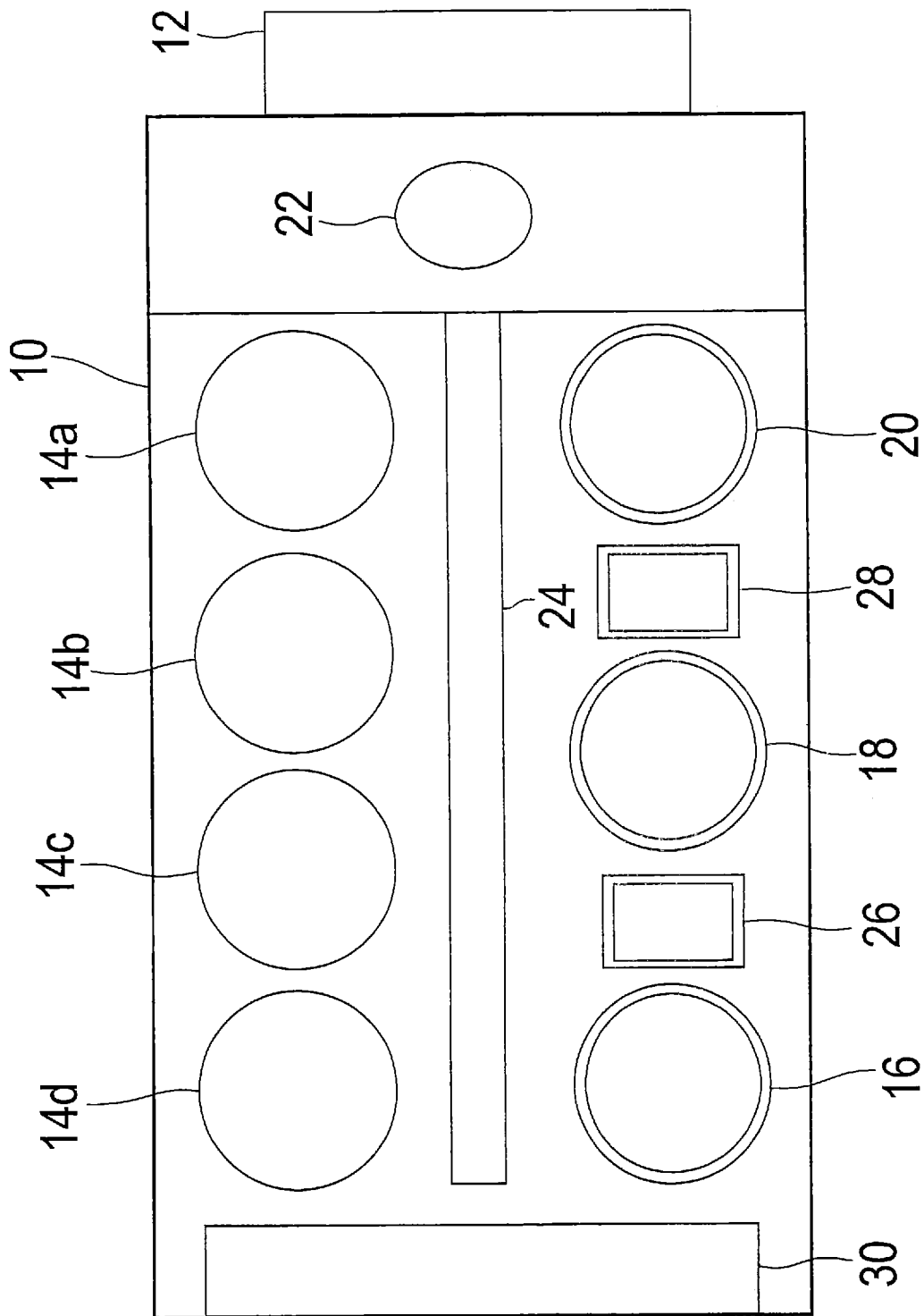
- 56, 56a エアシリンダ (アクチュエータ)
- 60, 60a 昇降機構
- 62, 62a 電空レギュレータ (制御機器)
- 64, 64a 表示計
- 66 調節計 (制御部)
- 70, 70a チルト機構
- 72, 72a ブラケット
- 74, 74a 枢軸
- 76, 76a 軸受
- 78, 78a 軸受ハウジング

請求の範囲

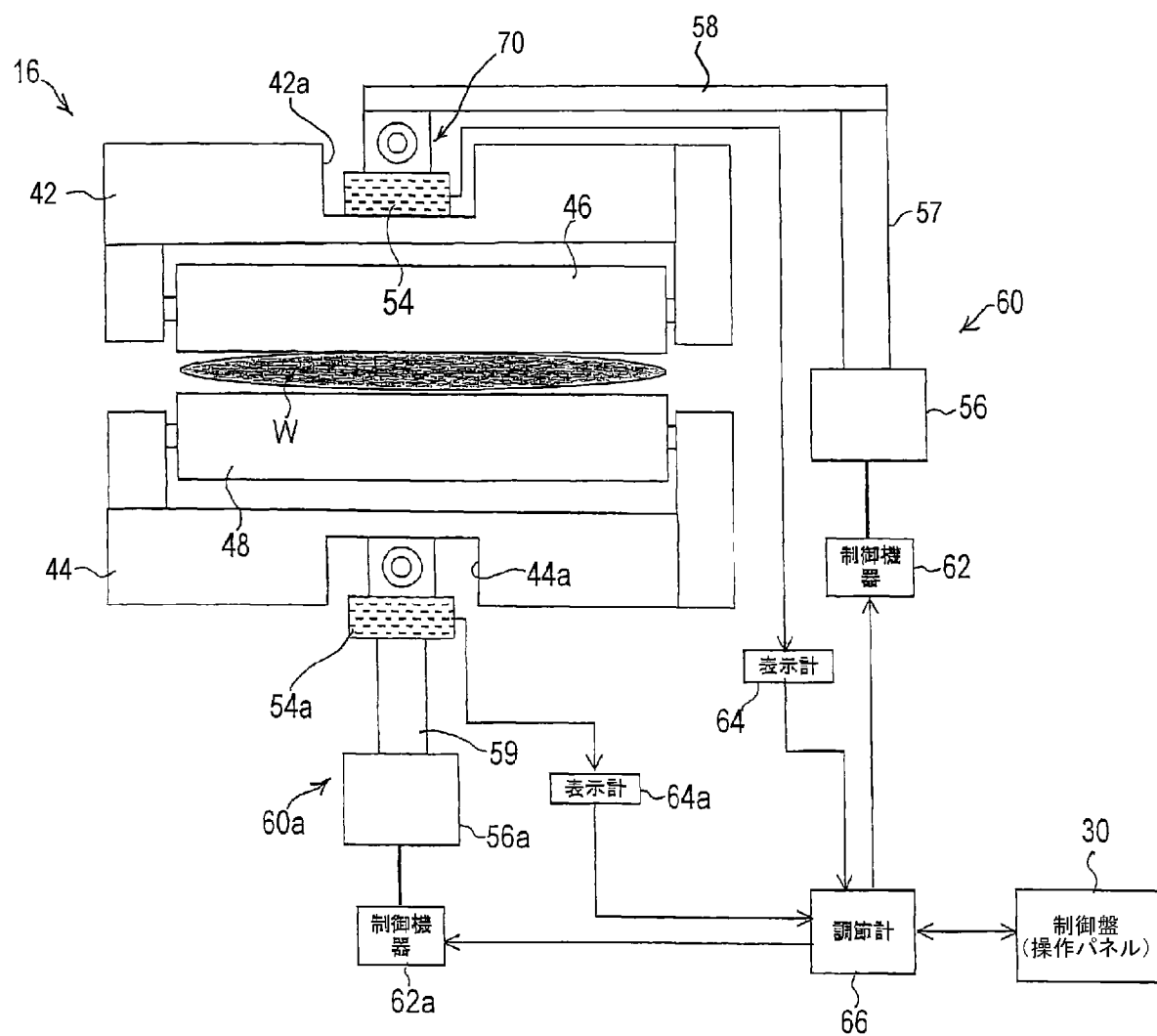
- [請求項1] 長尺状に水平に延びるロール洗浄部材を支持して回転させるロールホルダと、
- 制御機器を備えたアクチュエータの駆動に伴って昇降する昇降部を有し、基板洗浄時に前記ロール洗浄部材が基板に所定のロール荷重を加えるように前記昇降部に連結された前記ロールホルダを昇降させる昇降機構と、
- 前記昇降機構の昇降部と前記ロールホルダとの間に設置されて前記ロール荷重を測定するロードセルと、
- 前記ロードセルの測定値を元に前記アクチュエータの制御機器を介して前記ロール荷重をフィードバック制御する制御部とを有することを特徴とする基板洗浄装置。
- [請求項2] 前記昇降機構の前記昇降部は、前記アクチュエータの駆動に伴って昇降する昇降軸または該昇降軸に基端を連結されて水平方向に延びる昇降アームからなることを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項3] 前記昇降機構の昇降部と前記ロールホルダとの間に、前記ロールホルダをチルトさせるチルト機構を設置したことを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項4] 前記ロードセルは、ロールホルダの長さ方向に沿ったほぼ中央に配置されて、前記昇降機構の昇降部に連結されていることを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項5] 前記制御部は、基板にロール荷重を加えた時からロール荷重のフィードバック制御を開始することを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項6] 前記制御部は、基板に加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始するタイミングを設定ロール荷重毎に任意に設定することを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄装置。

- [請求項7] 前記制御機器として電空レギュレータを使用し、前記制御部は、基板に加えられるロール荷重のフィードバック制御を開始する前の電空レギュレータ操作量を設定ロール荷重毎に任意に設定することを特徴とする請求項5に記載の基板洗浄装置。
- [請求項8] 請求項1乃至7のいずれか一項に記載の基板洗浄装置を備えたことを特徴とする基板処理装置。

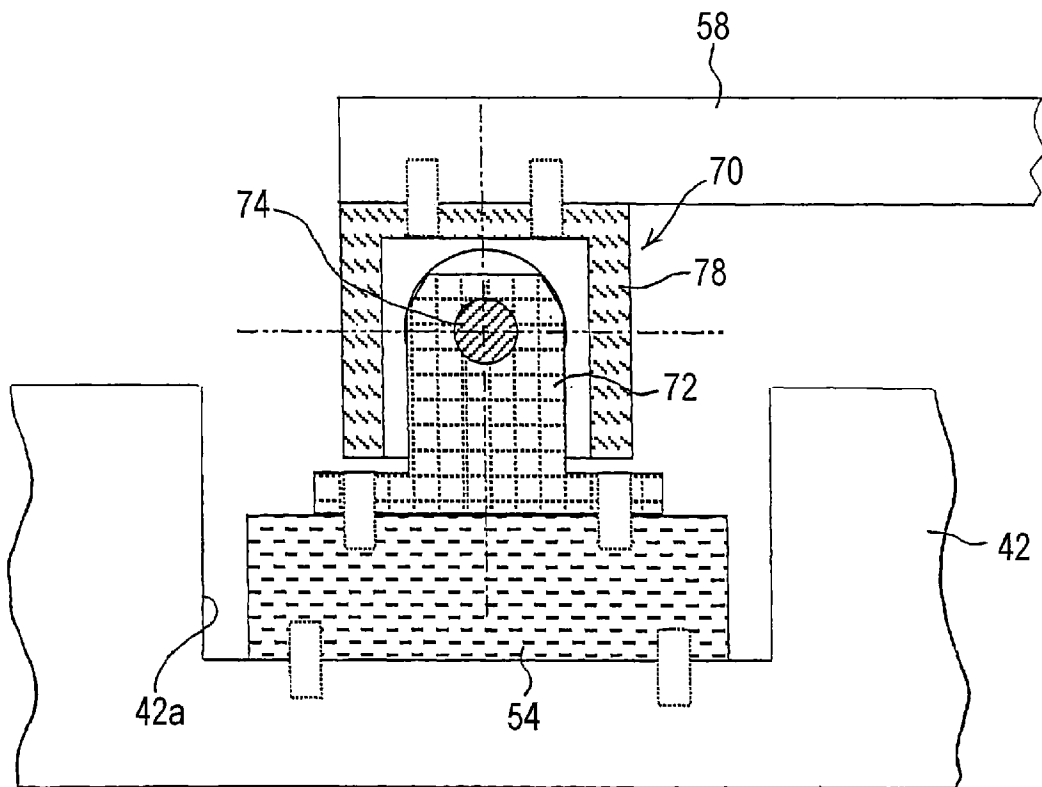
[図1]



[図3]



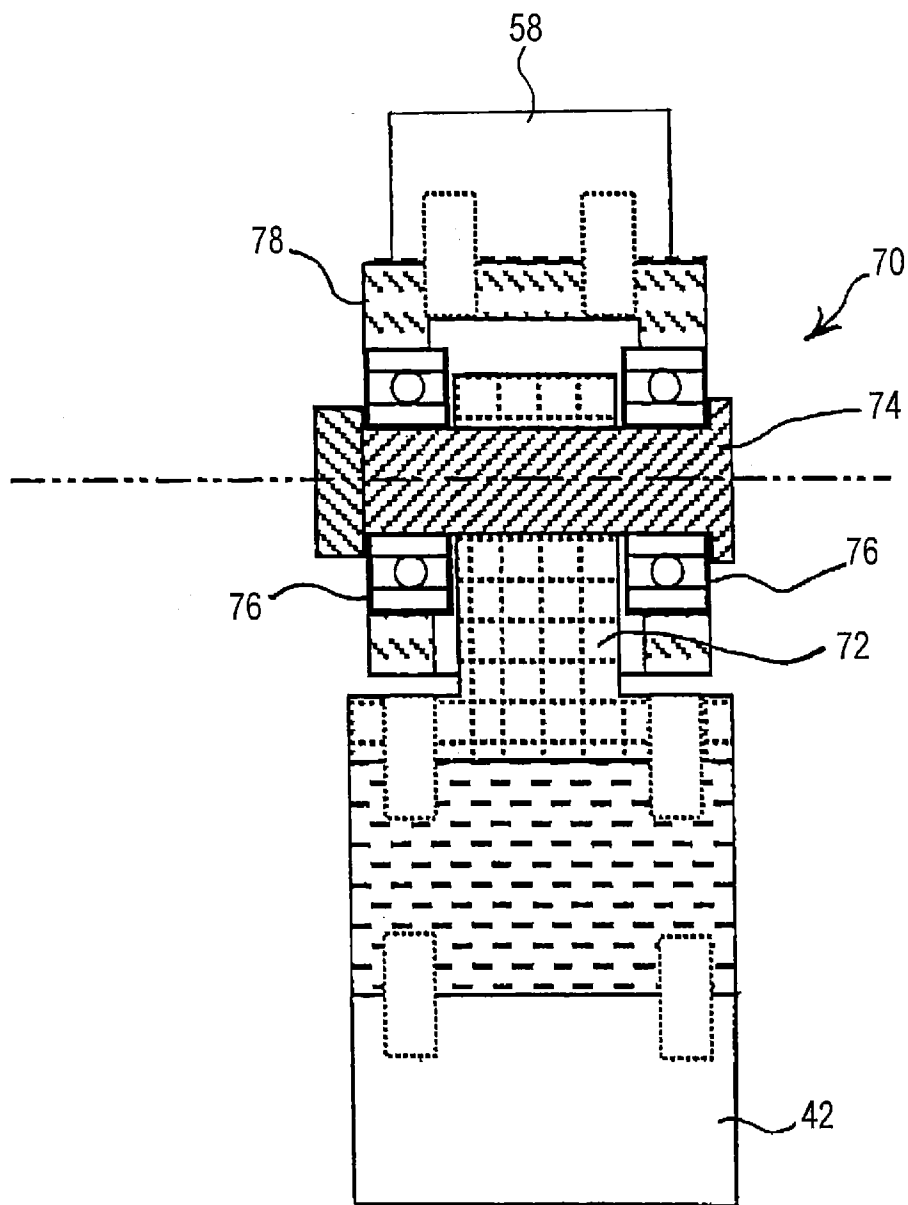
[図4]



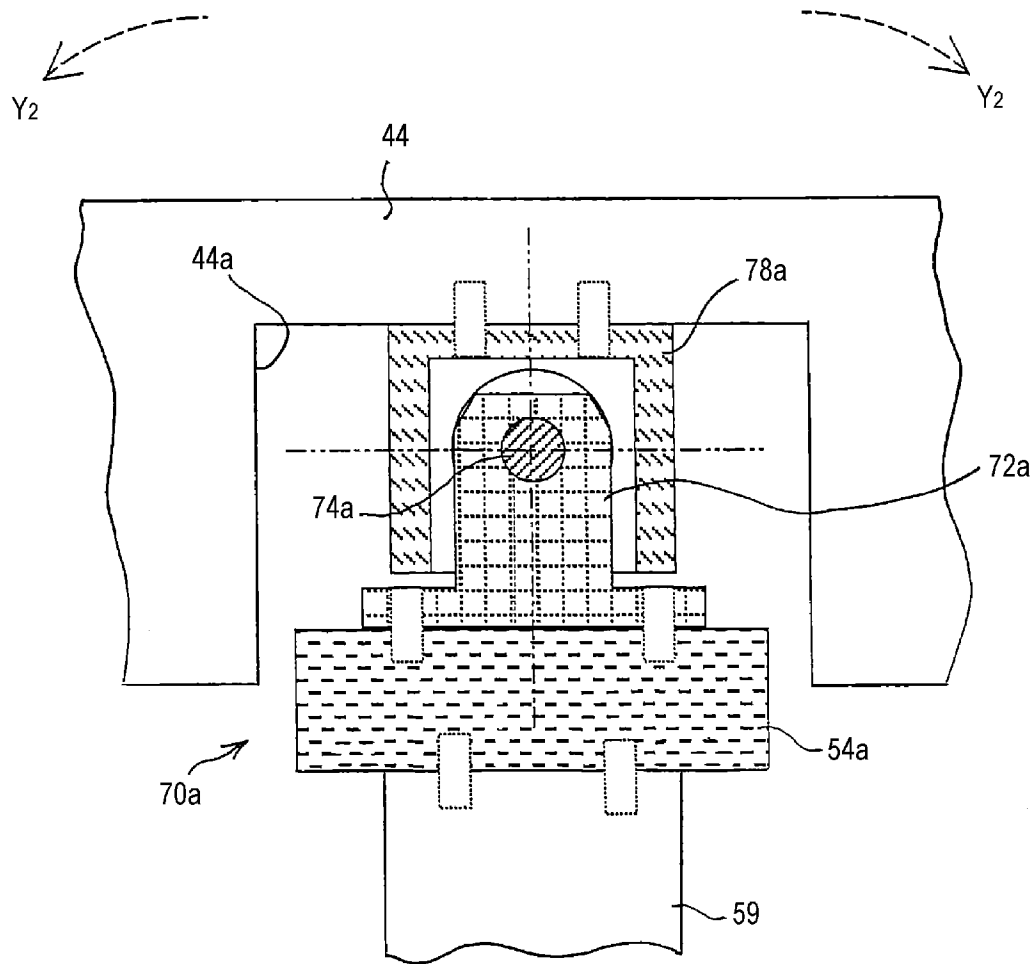
Y1 ↗

↘ Y1

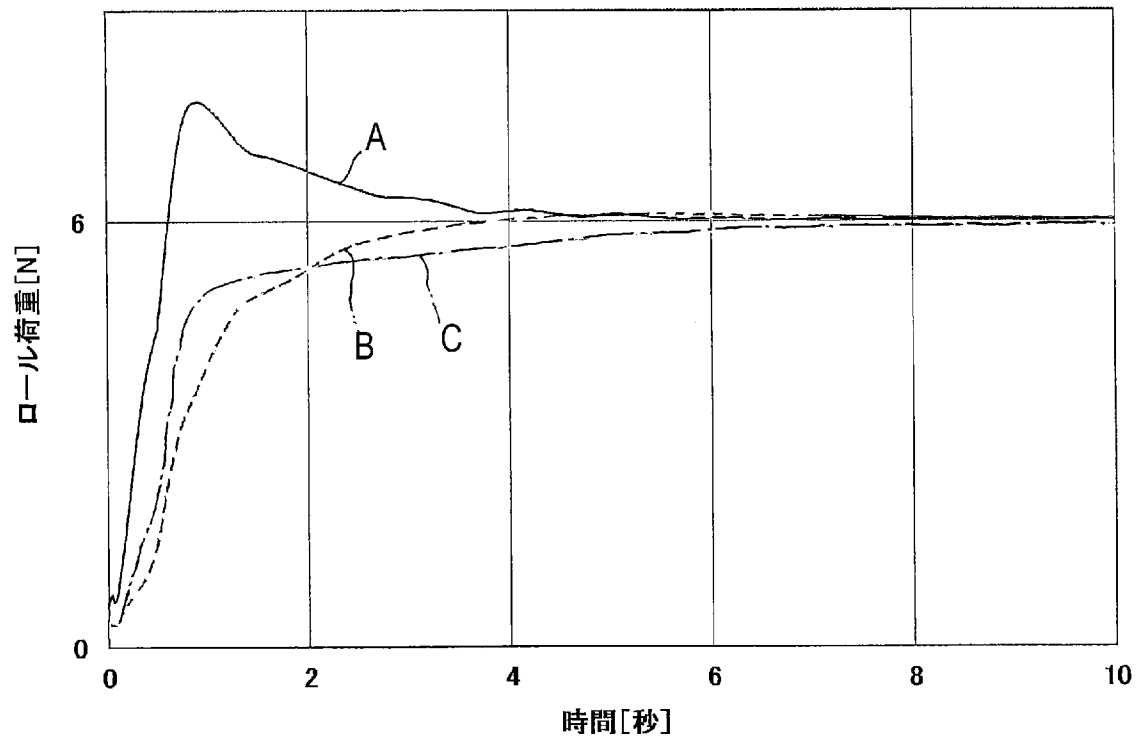
[図5]



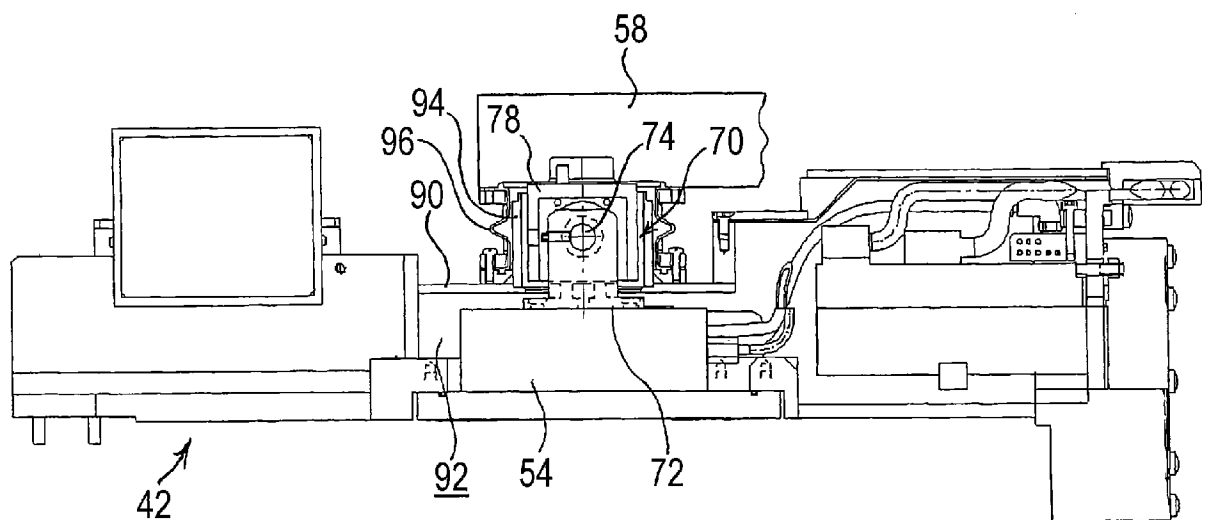
[図6]



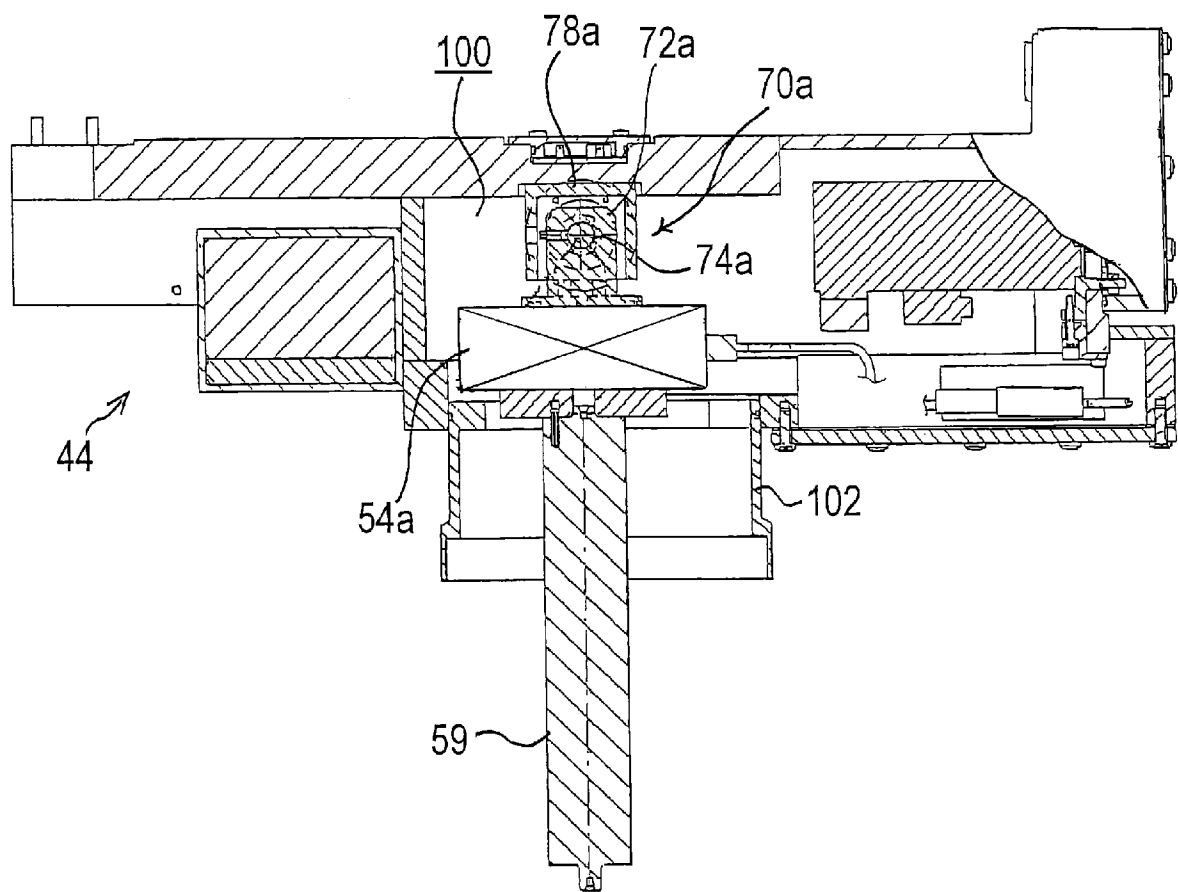
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-130820 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0044] to [0061]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
X Y	JP 2002-50602 A (Ebara Corp.), 15 February 2002 (15.02.2002), paragraphs [0019] to [0024]; fig. 3 & US 2002/0029431 A1	1, 2, 5, 6, 8 1-8
Y	JP 2000-271856 A (Applied Materials Inc.), 03 October 2000 (03.10.2000), fig. 1 to 10 & US 6116990 A & US 5899798 A & TW 442361 B	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November, 2013 (07.11.13)

Date of mailing of the international search report
19 November, 2013 (19.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072177

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-129704 A (Ebara Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), (Family: none)	1-8
A	JP 2002-313765 A (Sony Corp.), 25 October 2002 (25.10.2002), (Family: none)	1-8
A	JP 2001-293445 A (Sony Corp.), 23 October 2001 (23.10.2001), (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-130820 A（株式会社東京精密）2008.06.05, 【0044】 －【0061】, 図1－3（ファミリーなし）	1－8
X	JP 2002-50602 A（株式会社荏原製作所）2002.02.15, 【0019】 －【0024】, 図3 & US 2002/0029431 A1	1, 2, 5, 6, 8
Y		1－8
Y	JP 2000-271856 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテ ッド）2000.10.03, 図1－10 & US 6116990 A & US 5899798 A & TW	1－8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山内 康明

3 K

9 2 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	442361 B	
A	JP 2010-129704 A (株式会社荏原製作所) 2010. 06. 10, (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2002-313765 A (ソニー株式会社) 2002. 10. 25, (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2001-293445 A (ソニー株式会社) 2001. 10. 23, (ファミリーなし)	1 - 8