(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
2004 年2 月5 日 (05.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/012249 A1

(51) 国際特許分類[7]: H01L 21/304, B24B 37/00, 57/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009431

(22) 国際出願日: 2003 年7 月25 日 (25.07.2003)

(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2002-218646 2002 年7 月26 日 (26.07.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都 千代田区 丸の内三丁目２番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 有泉 英二 (ARIIZUMI,Eiji) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都 千代田区 丸の内三丁目２番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 新井 浩 (ARAI,Hiroshi) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都 千代田区 丸の内三丁目２番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 宇田 豊 (UDA,Yutaka) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都 千代田区 丸の内三丁目２番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

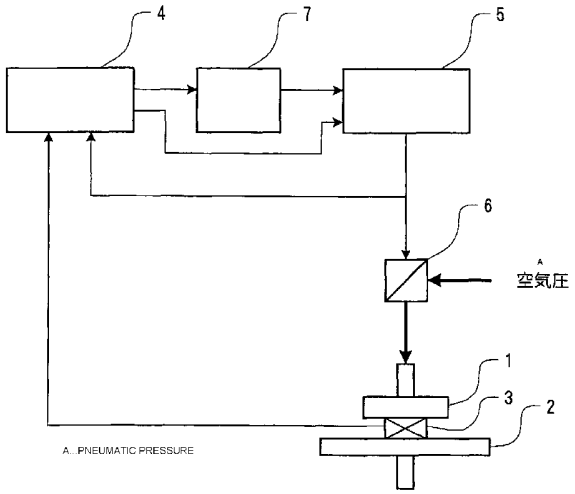
(74) 代理人: 細江 利昭 (HOSOE,Toshiaki); 〒221-0822 神奈川県 横浜市 神奈川区西神奈川一丁目３番６号 コーポフジ６０５ Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: POLISHING DEVICE

(54) 発明の名称: 研磨装置



(57) Abstract: A polishing device, wherein an instruction is given from a calculation means (4) to a control device (5) when a load cell (3) is held by a polishing head (1) and a polishing surface plate (2) to feed a specified voltage to an electropneumatic converter (6), a load applied between the polishing head (1) and the polishing surface plate (2) is measured by the load cell (3) and the measured value is inputted into the calculation means (4), the calculation means (4) varies the instruction voltage and successively inputs the loads corresponding to the actual voltage values, a relational expression between the voltage outputted from the control device (5) and the load applied between the polishing head (1) and the polishing surface plate (2) is obtained by a regression calculation and stored in a relational expression storage device (7), and the actual output voltage is determined by the relational expression during polishing, whereby even when the polishing device is used for a long period, a pressure between a polishing pad and a polished object, a pressure during conditioning, and the supplied amount of polishing fluid can be stably maintained at target values.

(57) 要約: 研磨ヘッド１と研磨定盤２でロードセル３を挟んだ状態で、算定手段４から制御装置５に指令を出し、所定の電圧が電空変換器６に供給されるようにする。そして、そのときに研磨ヘッド１と研磨定盤２の間に加わる荷重をロードセル３で測定し、算定手段４に入力する。算定手段４は、指令する電圧を変化させ、そのときの実際の電圧値に対応する荷重を逐次入力する。

[続葉有]

WO 2004/012249 A1

DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

そして、制御装置５から出力される電圧と、研磨ヘッド１と研磨定盤２の間に加わる荷重の間の関係式を回帰計算等により求め、関係式記憶装置７に記憶させておく。研磨時においては、この関係式により、実際の出力電圧を決定する。このようにすることにより、長期にわたって使用する場合でも、研磨パッドと研磨対象物間の圧力、コンディショニング時の圧力、研磨液の供給量を安定して目標値に保つことが可能な研磨装置を提供することができる。

明　細　書

研磨装置

技術分野

本発明は、内部に半導体集積回路が形成されたウエハの研磨等に用いられる研磨装置（ＣＭＰ装置）に関するものである。

背景技術

半導体集積回路の高集積化、微細化に伴って、半導体製造プロセスの工程は、増加し複雑になってきている。これに伴い、半導体デバイスの表面は、必ずしも平坦ではなくなってきている。半導体デバイスの表面に於ける段差の存在は、配線の段切れ、局所的な抵抗の増大などを招き、断線や電気容量の低下をもたらす。また、絶縁膜では耐電圧劣化やリークの発生にもつながる。

一方、半導体集積回路の高集積化、微細化に伴って、光リソグラフィに用いられる半導体露光装置の光源波長は短くなり、半導体露光装置の投影レンズの開口数、いわゆるＮＡは大きくなってきている。これにより、半導体露光装置の投影レンズの焦点深度は、実質的に浅くなってきている。焦点深度が浅くなることに対応するためには、今まで以上に半導体デバイスの表面の平坦化が要求されている。

このような半導体デバイスの表面を平坦化する方法としては、化学的機械的研磨（Chemical Mechanical Polishing または Chemical Mechanical Planarization、以下ではＣＭＰと称す）技術が広く行われている。現在、ＣＭＰ技術はウエハの全面を平坦化できる唯一の方法である。

ＣＭＰはウエハの鏡面研磨法を基に発展しており、図４に示すようなＣＭＰ装置を用いて行われている。図４において、１１は研磨パッド、１２は研磨パッド保持部(研磨ヘッド)、１３は研磨対象物であるウエハ、１４は研磨定盤、１５は研磨液(スラリー)、１６は研磨液供給部である。研磨パッド１１としては、シート状の発泡ポリウレタンが多く用いられている。

ウエハ１３は研磨定盤１４の上に固定され、研磨定盤１４と共に回転している。研磨パッド１１は研磨ヘッド１２に固定され、研磨ヘッド１２の回転・揺動と共に回転・揺動される。そして、ウエハ１３に所定の圧力で押し付けられる。この状態で、研磨液１５が研磨液供給部１６からウエハ１３上に供給される。研磨液１６はウエハ１３上で拡散し、研磨パッド１１とウエハ１３の相対運動に伴って研磨パッド１１とウエハ１３の間に入り込み、ウエハ１３の被研磨面を研磨する。即ち、研磨パッド１１とウエハ１３の相対運動による機械的研磨と、研磨液１５の化学的作用が相乗的に作用して良好な研磨が行われる。

なお、図４においては、研磨パッド１１よりウエハ１３の方が大きく、研磨パッド１１が上側、ウエハ１３が下側となっているが、ＣＭＰ装置には、研磨パッド１１よりウエハ１３の方が小さく、研磨パッド１１が下側、ウエハ１３が上側となっているものもある。

また、図４においては、研磨液１５をウエハ１３の表面に直接供給しているが、後に述べるように、研磨ヘッド１２中に研磨液の通路を設け、研磨ヘッド１２と研磨パッド１１を介して、研磨液１５を供給するようにした例もある。

図５に、このような研磨ヘッドの構造の例を示す。回転軸２１には上部プレート２２が固着され、上部プレート２２には上部フランジ部２３がパッキン２４を介してボルト止めされると共に、円筒体２５がボルト

止めされている。そして、円筒体２５には、ベースプレート押え２６がボルト止めされていると共に、円筒体２５とベースプレート押え２６の間には、ドーナツ状の板バネ２７の円周端部が挟み込まれて固定されている。

ベースプレート２８には、板バネ２９がビス止めされる、この板バネ２９に支えられて研磨パッド貼り付け板３０が取り付けられている。ベースプレート２８と研磨パッド貼り付け板３０は、相対回転しないようにダボにより止められている。

ベースプレート２８には、下部フランジ３１がボルト止めされると共に、ベースプレート２８と下部フランジ３１の間には、板バネ２７の内周端部が挟み込まれて固定されている。また、ベースプレート２８の中央部に設けられた穴には、研磨パッド貼り付け板３０の中心に嵌め込まれた栓３２が嵌まり込んでいる。この構造により、ベースプレート２８は、ベースプレート押え２６により半径方向の動きがある程度拘束されるものの、上下方向の動きは自由になっており、研磨パッド貼り付け板３０に貼り付けられた研磨パッド３３が、研磨定盤３４に取り付けられたウエハ３５に押し付けられたとき、その面に倣って上下運動、傾斜運動が可能となっている。

上部プレート２２、上部フランジ２３、円筒体２５、板バネ２７、下部フランジ３１で形成される空間部３６には、回転軸２１の中空部に設けられた空気供給口３７から空気が送り込まれ、その圧力により板バネ２７が下方に変形するようになっている。そのため、研磨中に研磨パッド３３をウエハ３５面に押し付けたとき、板バネ２７が緩衝材となり、研磨パッド３３がウエハ３５面に倣うのを助長することとなる。これにより、加工組立に起因するわずかなパッド面とチャック面の間の平行度誤差や、ウエハ表面のうねりなどを吸収することができる。

研磨中には、研磨液供給管３８から供給された研磨液が、ネジ継ぎ手３９を介して、下部フランジ３１、ベースプレート２８、栓３２、研磨パッド取り付け板３０に設けられた穴を通って研磨面に供給される。研磨液供給管３８は、ベースプレート２８の上下動に伴う応力を吸収するために、螺旋状とされている。

すなわち、この研磨ヘッドにおいては、回転軸２１の中空部に設けられた空気供給口３７から送り込まれる空気の圧力によって、研磨パッド３３がウエハ３５を押し付ける圧力が決定される。この空気の圧力は、制御装置に設けられた電空変換器によって決定される。通常は、電空変換器に制御装置から与えられる電圧に比例した圧力の空気が、空気供給口３７から送り込まれ、従って、制御装置から与えられる電圧に比例した圧力により、研磨パッド３３がウエハ３５を押し付けるようにされている。

また、これらの研磨装置においては、所定回数の研磨を行った後に、研磨パッド自体を研磨して、研磨パッドの凹凸を無くする作業を行うのが普通である。この作業のことをコンディショニングと呼んでいる。コンディショニングは、研磨パッドを付けた研磨ヘッドをコンディショナと呼ばれる研磨機に対面させ、研磨ヘッドとコンディショナに取り付けられた砥石とを相対運動させて、研磨ヘッド面の研磨を行うものである。

図６に、コンディショナの概要を示す。砥石４１が砥石ホルダ４２に取り付けられており、砥石ホルダ４２はジンバル機構４３を介してロッド４４に結合されている。ロッド４４にはエアシリンダ４５中のピストン４６が結合されており、空気供給管４７から供給される空気の圧力に応じて、スプリング４８の付勢力に抗して、上下動を行うようにされている。

また、ロッド４４には、歯車４９が結合されており、歯車４９はモー

タ５０に結合された歯車５１と噛合している。モータ５０を回転させることにより、ロッド４４を回転させ、その上に結合されたジンバル機構４３を介して、砥石ホルダ４２と砥石４１を回転させる。

砥石４１を研磨パッドに押し付ける圧力は、空気供給管４７から供給される空気の圧力により定まる。この空気の圧力も制御装置から電空変換器に電気信号を与えて調節するようになっている。

また、研磨液の供給量は、制御装置に設けられた制御弁により決定される。通常は、制御装置から与えられる電圧と制御弁の開度は一定の関係を有し、制御弁の開度が決まれば、研磨液の供給量は決まるので、制御装置から与えられた電圧と一定の関係を有する量の研磨液が供給されるようになっている。

しかしながら、例えば図５に示すような研磨ヘッドにおいては、供給される空気の圧力は、板バネ２７、ベースプレート２８、研磨パッド取り付け板３０の機械部品を介して研磨パッド３３に伝達される。よって、この間の機械的フリクションにより、同じ空気供給圧力でも、研磨パッド３３に伝達される力が変化する可能性がある。また、研磨パッド３３は弾性を有するが、その摩耗状況によって弾性率が変化するので、このことも、同じ空気供給圧力でも、研磨パッド３３とウエハ３５の間にかかる圧力が変化する原因となる。

よって、制御装置から電空変換器に与える電圧を目標値にしても、実際に研磨パッド３３とウエハ３５の間にかかる圧力が目標値にならないという問題点がある。この問題は、特に、研磨パッド３３とウエハ３５の間にかかる圧力が低い場合に問題となる。

また、コンディショニングの際も同様の問題がある。すなわち、前述のように、砥石４１を研磨パッドに押し付ける圧力は、空気供給管４７から供給される空気圧によって決定されるのであるが、エアシリンダ４

5中のピストン４６とエアシリンダ４５の内面間のフリクションや、ジンバル機構４３のフリクション等が変化すると、制御装置から同じ電気信号を与えても、実際に砥石４１を研磨パッドに押し付ける圧力が変化してしまうことになる。

また、研磨液の供給配管等の研磨液の通路は、場合によっては研磨液が内部に固着する等の理由により狭くなることがある。このような場合には、制御装置から制御弁に与える電圧を目標値にしても、実際に供給される研磨液の量が目標値にならないという問題点がある。

発明の開示

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、長期にわたって使用する場合でも、研磨パッドと研磨対象物間の圧力、コンディショニング時の圧力、研磨液の供給量を安定して目標値に保つことが可能な研磨装置を提供することを目的とする。

前記目的を達成するための第１の発明は、研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨パッドと研磨対象物との間の圧力を電気信号に応じて調整する研磨装置において、非研磨時に前記研磨ヘッドと台との間に着脱可能とされた荷重測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記荷重測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかける目標圧力が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にか

けられる圧力の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置である。

本発明においては、非研磨時に、研磨ヘッドと台との間（研磨パッドやウエハが存在する場合もあるし、存在していない場合もある）に荷重測定装置を配置し、研磨中における前記研磨パッドと研磨対象物との間の圧力を調整する電気信号を変化させて、研磨ヘッドと台の間の圧力を変化させる。そして、与えた電圧と、荷重測定装置の出力を取り込み、電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める。この関係は、例えば回帰計算によって求める。そして、実際に研磨を行うときは、この関係式に基づいて、目標とする研磨パッドと研磨対象物との間の圧力が得られるように、出力すべき電気信号の大きさを決定する。

本発明においては、出力する電気信号の値を、実測荷重に基づいて決定しているので、実際の研磨状態において、機械的なフリクションの変化や研磨パッドの摩耗等があっても、目標とする圧力で研磨を行うことができる。

なお、「電気信号を検知する手段」は、電流計、電圧計のような装置であってもよいが、指令値と実際の電気信号の関係が正確に対応している場合は、わざわざ電気信号を検知しなくても指令値をもって電気信号の値と見なすことができる。このような場合には、指令値を出す手段の指令値をそのまま電気信号の検出値とみなすことができ、このような方法で電気信号の検知方法を行う場合も「電気信号を検知する手段」を有するものとみなすことができる。このことは、発明の開示の欄、及び請求の範囲において同じである。

前記目的を達成するための第２の発明は、前記第１の発明であって、前記台が前記研磨定盤であることを特徴とするものである。

研磨定盤そのものを前記台として用いれば、特別の台を設ける必要が無く、設備が大型化する可能性を少なくすることができる。

前記目的を達成するための第３の発明は、前記第１の発明であって、前記台が研磨パッド交換に用いる台であることを特徴とするものである。

研磨パッド交換に用いる台を前記台として用いても、特別の台を設ける必要が無く、設備が大型化する可能性を少なくすることができる。特に、研磨定盤は回転し、かつ近傍に研磨ヘッド等の他の機械部品があるので、荷重測定装置を取り付ける余裕が無い可能性があるが、その点、研磨パッド交換に用いる台の方が、荷重測定測定装置を取り付けるに際して、他の部品との干渉が少ない。

前記目的を達成するための第４の発明は、前記第１の発明から第３の発明のいずれかであって、前記電気信号を変化させる手段が、所定の範囲内で前記電気信号を変化させるものであることを特徴とするものである。

前記目的を達成するための第５の発明は、前記第４の発明であって、前記電気信号を検知する手段が、前記所定の範囲内において２以上の異なる電気信号を受信し、検知された前記２以上の異なる電気信号と、前記２以上の異なる電気信号に対応する前記荷重測定装置の出力との関係より、出力される前記電気信号の大きさと、実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める機能を有することを特徴とするものである。

前記目的を達成するための第６の発明は、前記第５の発明であって、検知された前記２以上の異なる電気信号と、前記２以上の異なる電気信号に対応する前記荷重測定装置の出力から、回帰計算により前記電気信号の大きさと、実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める機能を有することを特徴とするものである。

前記目的を達成するための第７の発明は、研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、コンディショニング時における前記研磨パッドとコンディショナとの間の圧力を電気信号に応じて調整する研磨装置において、非コンディショニング時に前記研磨ヘッドと前記コンディショナとの間に着脱可能とされた荷重測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記荷重測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかけられる圧力の関係を求める手段と、コンディショニング中に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかける目標圧力が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかけられる圧力の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置である。

本発明においては、非コンディショニング時に、研磨ヘッドとコンディショナとの間（研磨パッドが存在する場合もあるし、存在していない場合もある）に荷重測定装置を配置し、コンディショニング中における研磨パッドとコンディショナとの間の圧力を調整する電気信号を変化させて、研磨ヘッドとコンディショナの間の圧力を変化させる。そして、与えた電気信号と、荷重測定装置の出力を取り込み、電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドとコンディショナとの間にかけられる圧力の関係を求める。この関係は、例えば回帰計算によって求める。そして、実際にコンディショニングを行うときは、この関係式に基づいて、目標とする研磨パッドとコンディショナとの間の圧力が得られるように、出力

すべき電気信号の大きさを決定する。

本発明においては、出力する電気信号の値を、実測荷重に基づいて決定しているので、実際のコンディショニングにおいて、機械的なフリクションの変化や研磨パッドの摩耗等があっても、目標とする圧力でコンディショニングを行うことができる。

前記目的を達成するための第８の発明は、研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨液の供給量を、電気信号に応じて調整する研磨装置において、研磨液の流量を測定する流量測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記流量測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給する研磨液の目標流量が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置である。

本発明においては、電気信号を変化させて研磨液の流量を変え、実際の流量を流量測定装置で測定することにより、電気信号と研磨液の実際の流量とを測定する。そして、これらの測定値より、電気信号の大きさと実際の流量の関係式を求める。この関係は、例えば回帰計算によって求める。そして、実際に研磨を行うときは、この関係式に基づいて、目標とする研磨液の供給量が得られるように、出力すべき電気信号の大きさを決定する。

本発明においては、出力する電気信号の値を、実測流量に基づいて決定しているので、実際の研磨において、研磨液の配管のつまり等があっても、目標とする量の研磨液を供給することができる。

なお、流量測定装置は、研磨中に流量を測定できるものであってもよいが、非研磨中にのみ取り付け、その出力を測定してもよい。

前記目的を達成するための第９の発明は、研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨液の供給量を、電気信号に応じて調整する研磨装置において、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、測定された研磨液の流量を入力する手段と、検知された前記電気信号と入力された研磨液の流量の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給する研磨液の目標流量が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置である。

本発明においては、前記第８の発明が有していた研磨液の流量測定装置を研磨装置の構成要素としておらず、手動測定により研磨液の流量を測定し、それを、研磨液の流量を入力する手段から入力する点が第８の発明と異なるのみで、その他の作用効果は同じである。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態の第１の例を示す概要図である。

図２は、本発明の実施の形態の第２の例を示す概要図である。

図３は、本発明の実施の形態の第３の例を示す概要図である。

図４は、ＣＭＰ装置の概要を示す図である。

図５は、研磨ヘッドの構造の例を示す図である。

図６は、コンディショナの概要を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態の例を、図を用いて説明する。図１は、本発明の実施の形態の第１の例を示す概要図で、１は図５に示すような研磨ヘッド、２は研磨定盤、３は荷重測定装置であるロードセルである。研磨とコンディショニングを中止した時点で、研磨ヘッド１と研磨定盤２の間隔を広げ、その間にロードセル３を挟み込む。この作業は手作業で行ってもよいし、ロードセル３を搬送する装置を設け、自動的に研磨ヘッド１と研磨定盤２の間に搬送して設置させるようにしてもよい。

そして、研磨ヘッド１と研磨定盤２でロードセル３を挟んだ状態で、算定手段４から制御装置５に指令を出し、所定の電圧が電空変換器６に供給されるようにする。実際の電圧は、測定されて算定手段に入力されるが、指令電圧と実際の電圧の関係が安定したものであれば、実際の電圧を測定せず、指令電圧で代行してもよい。又、電空変換器６から出力される空気圧は、大気圧に対して負圧となることもある。

そして、そのときに研磨ヘッド１と研磨定盤２の間に加わる荷重をロードセル３で測定し、算定手段４に入力する。算定手段は、指令する電圧を変化させ、そのときの実際の電圧値に対応する荷重を逐次入力する。このとき、研磨ヘッド１に研磨パッドを装着した状態で測定した方が、実際の研磨状態に、より近い結果が得られる。

そして、制御装置５から出力される電圧と、研磨ヘッド１と研磨定盤

2の間に加わる荷重の間の関係式を回帰計算等により求め、関係式記憶装置7に記憶させておく。以上で準備作用が完了する。

研磨を行うときは、研磨条件を決定するパラメータの一つとして、研磨ヘッド1と研磨定盤2（研磨パッドとウエハ）の間の圧力を決定する必要がある。このとき、制御装置5は、この圧力に対応する荷重を求め、その荷重を与える出力電圧を関係式記憶装置7から読み出して、読み出された出力電圧を電空変換器6に出力するようにする。このようにして、実際の制御装置5の出力電圧と研磨ヘッド1と研磨定盤2との間の圧力測定値に基づいた電圧が出力されるので、研磨ヘッド1と研磨定盤2との間の圧力を目的の値にすることができる。

なお、上記の説明では、研磨ヘッド1と研磨定盤2の間にロードセル3を挟み込むとしたが、研磨定盤2の近傍に設けられた研磨定盤2以外の台の上にロードセル3を設置して、研磨ヘッド1とその台との間にロードセル3を挟み込んで、上記の荷重測定を行ってもよい。研磨定盤2以外の台としては、例えば研磨パッド1の交換に用いる台が挙げられる。

図2は、本発明の第2の実施の形態の例を示す図である。以下の図2、図3においては、図1に示された構成要素と同じ構成要素には、同じ符号を付してその説明を省略する。なお、コンディショナは図6に示したようなものであり、供給される空気圧によりコンディショニング時の圧力を変えるようになっている。

研磨とコンディショニングを中止した時点で、研磨ヘッド1をコンディショナの砥石8に対面させ、その間にロードセル3を挟み込む。

そして、研磨ヘッド1と砥石8でロードセル3を挟んだ状態で、算定手段4から制御装置5に指令を出し、所定の電圧が電空変換器6に供給されるようにする。実際の電圧は、測定されて算定手段に入力されるが、指令電圧と実際の電圧の関係が安定したものであれば、実際の電圧を測

定せず、指令電圧で代行してもよい。

そして、そのときに研磨ヘッド１と砥石８の間に加わる荷重をロードセル３で測定し、算定手段４に入力する。算定手段は、指令する電圧を変化させ、そのときの実際の電圧値に対応する荷重を逐次入力する。このとき、研磨ヘッド１に研磨パッドを装着した状態で測定した方が、実際のコンディショニング状態に、より近い結果が得られる。

そして、制御装置から出力される電圧と、研磨ヘッド１と砥石８の間に加わる荷重の間の関係式を回帰計算等により求め、関係式記憶装置７に記憶させておく。以上で準備作用が完了する。

コンディショニングを行うときは、コンディショニング条件を決定するパラメータの一つとして、研磨ヘッド１と砥石８の間の圧力を決定する必要がある。このとき、制御装置５は、この圧力に対応する荷重を求め、その荷重を与える出力電圧を関係式記憶装置７から読み出して、読み出された出力電圧を電空変換器６に出力するようにする。このようにして、実際の制御装置５の出力電圧と研磨ヘッド１と砥石８との間の圧力測定値に基づいた電圧が出力されるので、研磨ヘッド１と砥石８との間の圧力を目的の値にすることができる。

図３は、本発明の第３の実施の形態の例を示す図である。非研磨時において研磨液の供給配管中に流量計９を設置する。そして、算定手段４から制御装置５に指令を出し、所定の電圧が制御弁１０に供給されるようにする。実際の電圧は、測定されて算定手段に入力されるが、指令電圧と実際の電圧の関係が安定したものであれば、実際の電圧を測定せず、指令電圧で代行してもよい。

そして、そのときに流れる研磨液の流量を流量計９で測定し、算定手段４に入力する。算定手段は、指令する電圧を変化させ、そのときの実際の電圧値に対応する研磨液の流量を逐次入力する。

そして、制御装置から出力される電圧と、研磨液の供給量の関係式を回帰計算等により求め、関係式記憶装置７に記憶させておく。以上で準備作用が完了する。

研磨を行うときは、研磨条件を決定するパラメータの一つとして、研磨液の供給量を決定する必要がある。このとき、制御装置５は、この供給量に対応する出力電圧を関係式記憶装置７から読み出して、読み出された出力電圧を制御弁１０に出力するようにする。このようにして、実際の制御装置５の出力電圧と研磨液供給量の測定値に基づいた電圧が出力されるので、実際の研磨中における研磨液の供給量を目的の値にすることができる。

なお、この実施の形態においては、流量計９を配管中に設置して、その測定値を算定手段４が読み込むようにしたが、流量計９を設置せず、メスシリンダーのような測定装置で手動測定を行い、その結果を算定手段４に入力するようにしてもよい。

また、本発明は、研磨されるウエハよりも小径の研磨パッドを有する研磨装置にも、大径の研磨パッドを有する研磨装置にも使用できることは言うまでもない。

請 求 の 範 囲

1． 研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨パッドと研磨対象物との間の圧力を電気信号に応じて調整する研磨装置において、非研磨時に前記研磨ヘッドと台との間に着脱可能とされた荷重測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記荷重測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかける目標圧力が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置。

2． 前記台が前記研磨定盤であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の研磨装置。

3． 前記台が研磨パッド交換に用いる台であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の研磨装置。

4． 前記電気信号を変化させる手段が、所定の範囲内で前記電気信号を変化させるものであることを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のうちいずれか1項に記載の研磨装置。

5．前記電気信号を検知する手段が、前記所定の範囲内において2以上の異なる電気信号を受信し、

検知された前記2以上の異なる電気信号と、前記2以上の異なる電気

信号に対応する前記荷重測定装置の出力との関係より、出力される前記電気信号の大きさと、実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める機能を有することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の研磨装置。

6． 検知された前記2以上の異なる電気信号と、前記2以上の異なる電気信号に対応する前記荷重測定装置の出力から、回帰計算により前記電気信号の大きさと、実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間にかけられる圧力の関係を求める機能を有することを特徴とする請求の範囲第5項に記載の研磨装置。

7． 研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、コンディショニング時における前記研磨パッドとコンディショナとの間の圧力を電気信号に応じて調整する研磨装置において、非コンディショニング時に前記研磨ヘッドと前記コンディショナとの間に着脱可能とされた荷重測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記荷重測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかけられる圧力の関係を求める手段と、コンディショニング中に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかける目標圧力が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと前記コンディショナとの間にかけられる圧力の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置。

8． 研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨

ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨液の供給量を、電気信号に応じて調整する研磨装置において、研磨液の流量を測定する流量測定装置と、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、検知された前記電気信号と前記流量測定装置の出力の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給する研磨液の目標流量が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置。

9． 研磨定盤に取り付けられた研磨対象物と、研磨ヘッドに取り付けられた研磨パッドの間に研磨液を介在させ、前記研磨対象物と前記研磨ヘッドとを相対運動させて、前記研磨対象物を前記研磨パッドにより研磨し、研磨中における前記研磨液の供給量を、電気信号に応じて調整する研磨装置において、前記電気信号を変化させる手段と前記電気信号を検知する手段と、測定された研磨液の流量を入力する手段と、検知された前記電気信号と入力された研磨液の流量の関係より、出力される前記電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係を求める手段と、研磨中に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給する研磨液の目標流量が与えられたとき、前記求められた電気信号の大きさと実際に前記研磨パッドと研磨対象物との間に供給される研磨液の量の関係に基づいて、出力すべき電気信号の大きさを決定する手段とを有することを特徴とする研磨装置。

図 1

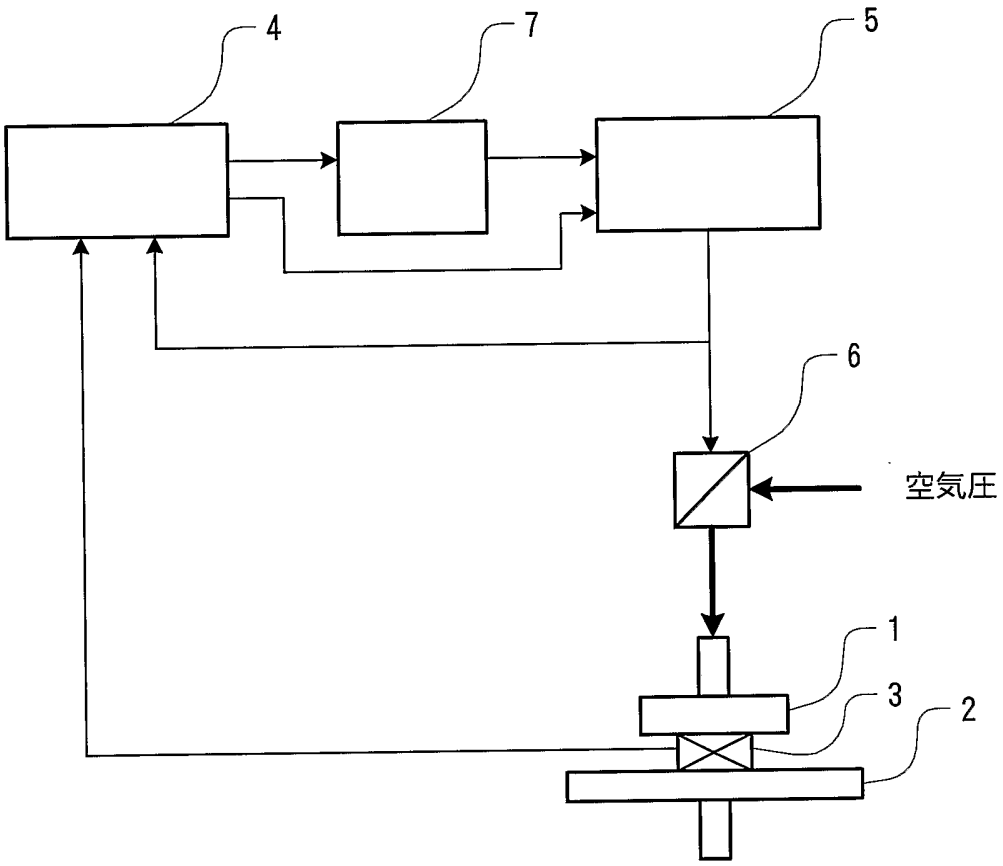


図 2

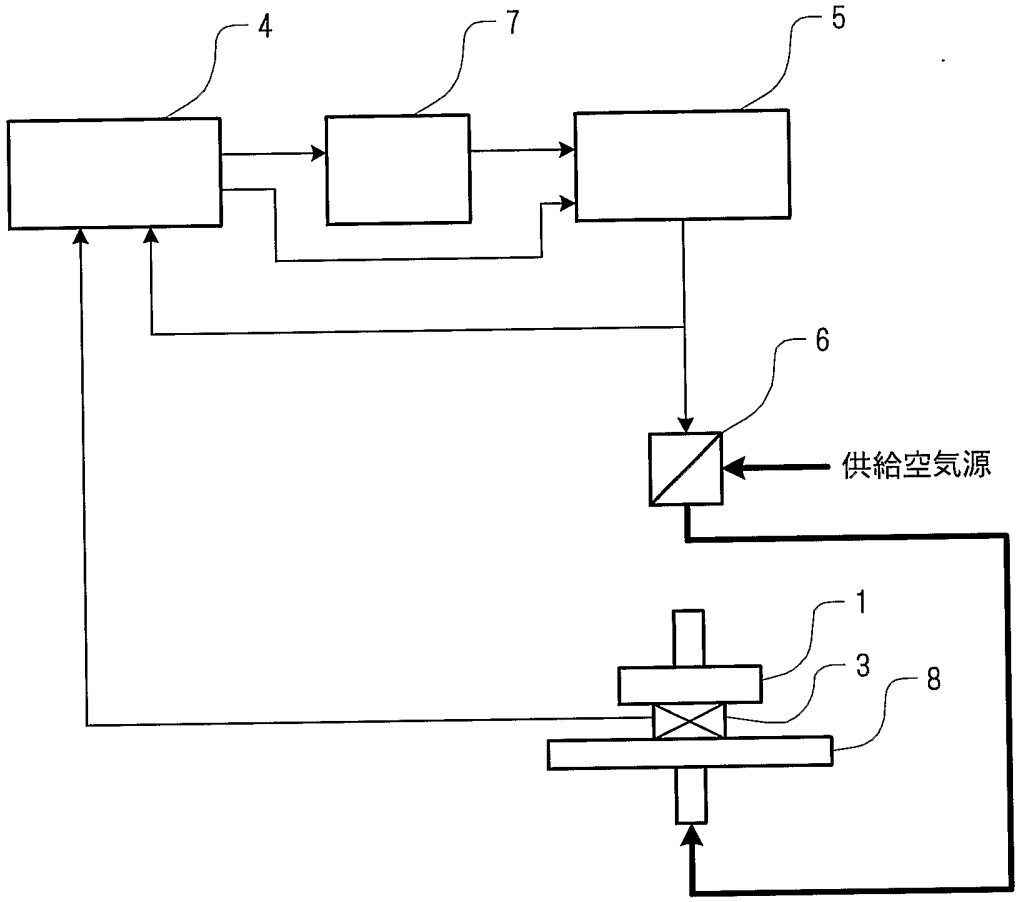


図 3

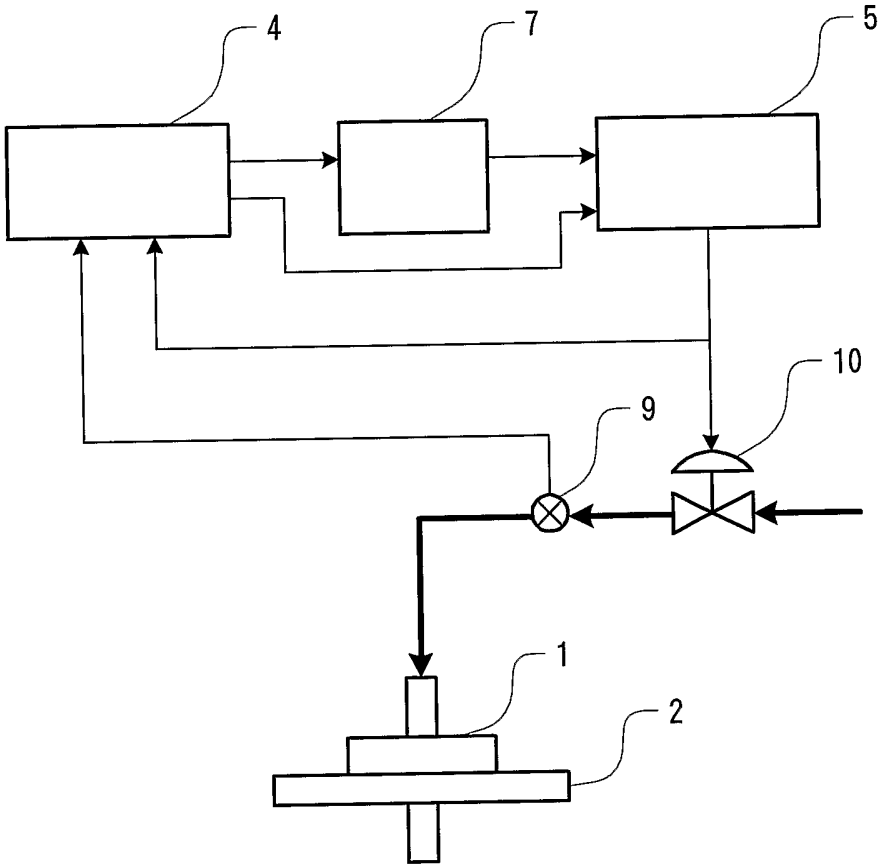


図 4

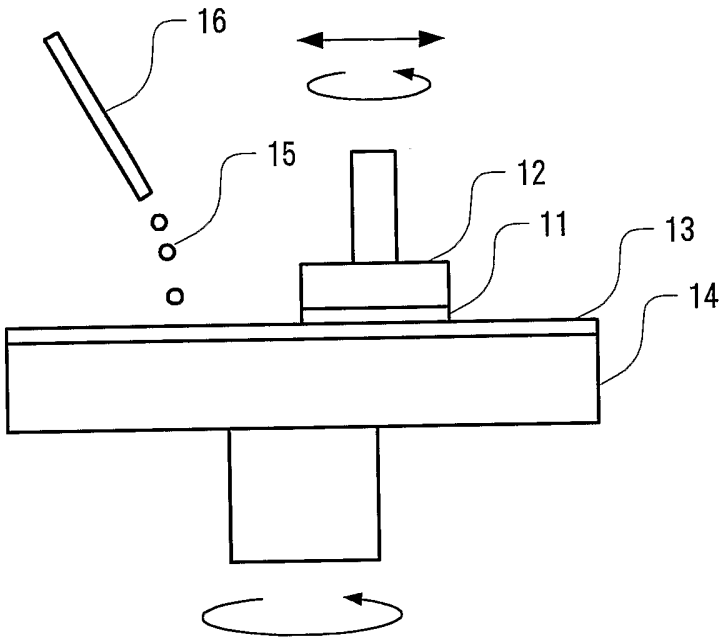


図 5

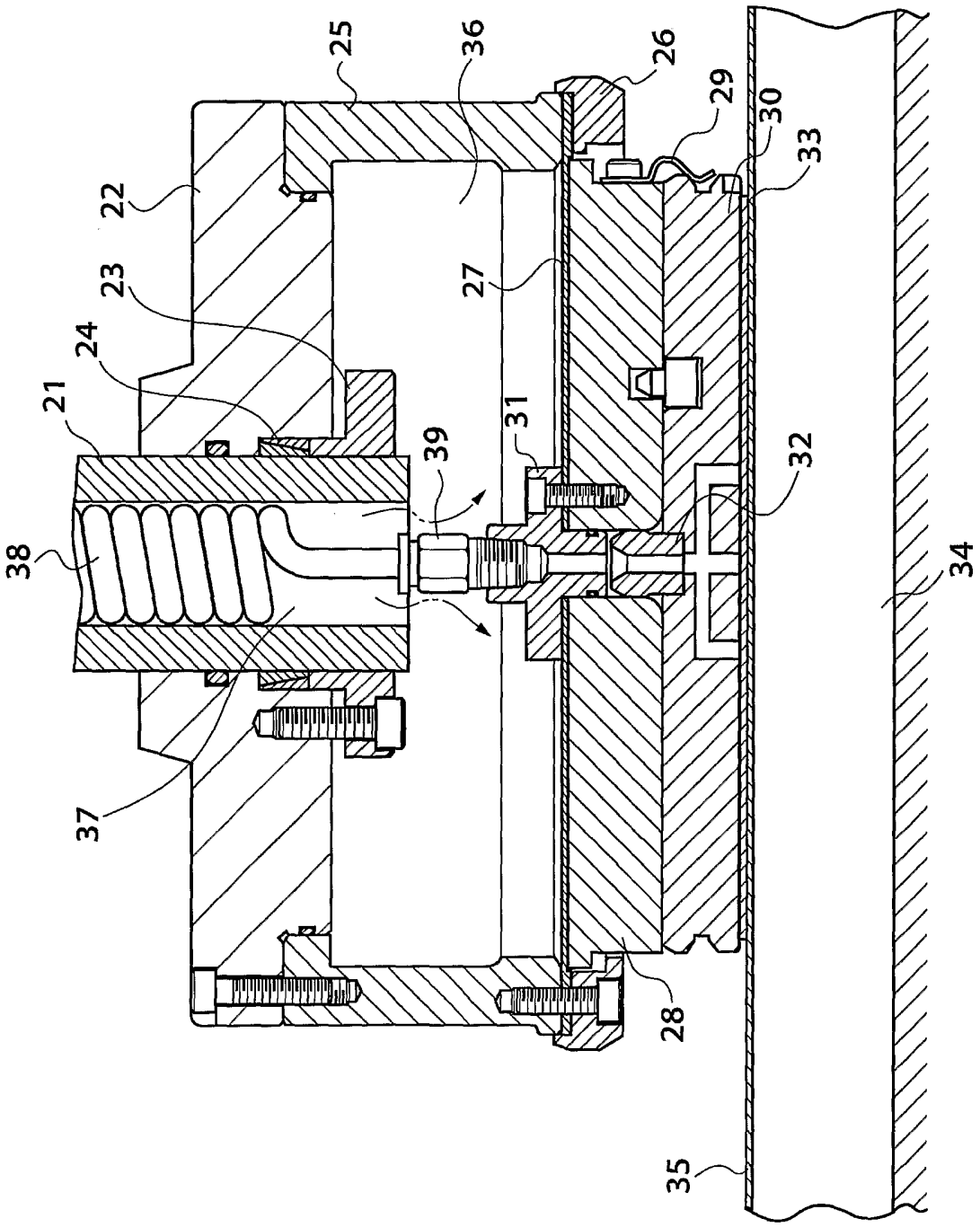
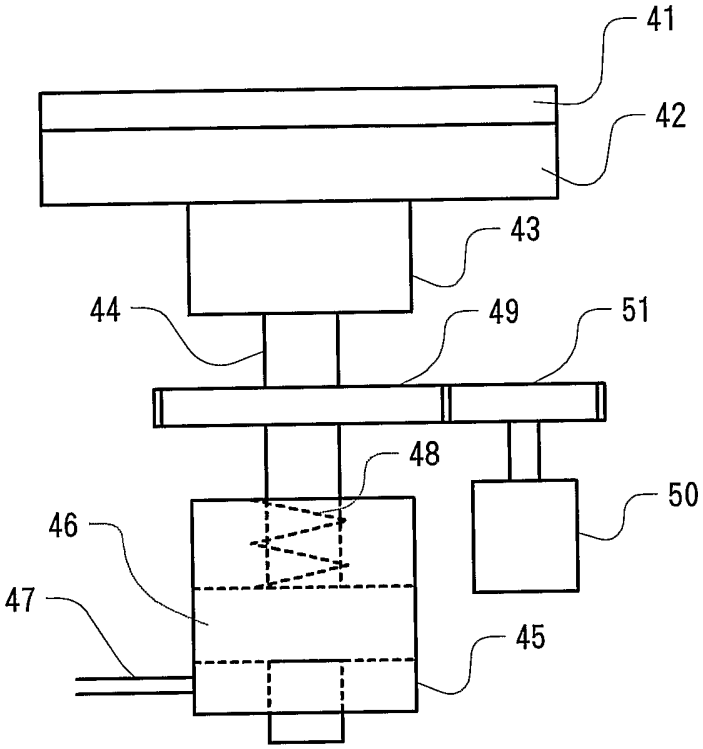


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09431

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H01L21/304, B24B37/00, 57/02

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)
Int.Cl[7] H01L21/304, B24B37/00, 57/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

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 9-36072 A (Toshiba Corp.), 07 February, 1997 (07.02.97), (Family: none)	1-3,7
Y	JP 11-126765 A (Toshiba Corp.), 11 May, 1999 (11.05.99), Abstract (Family: none)	1-3,7
Y	JP 11-863 A (Hitachi Metals, Ltd.), 06 January, 1999 (06.01.99), Abstract (Family: none)	1-3,7

☒ 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 document 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
16 October, 2003 (16.10.03)	28 October, 2003 (28.10.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09431

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-117615 A (NEC Corp.), 25 April, 2000 (25.04.00), & US 6364742 B1 & CN 1251791 A & GB 2347885 A	7
A	EP 1063056 A2 (APPLIED MATERIALS, INC.), 27 December, 2000 (27.12.00), & JP 2001-129754 A & TW 466153 B	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/09431

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-7 relate to a pressure control.
Claims 8-9 relate to the control of the supplied amount of polishing fluid.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-7

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０９４３１

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｌ　２１／３０４
Ｂ２４Ｂ　３７／００，５７／０２

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（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｌ　２１／３０４
Ｂ２４Ｂ　３７／００，５７／０２

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　１９２６－１９９６
日本国公開実用新案公報　１９７１－１９９６
日本国登録実用新案公報　１９９４－２００３
日本国実用新案登録公報　１９９６－２００３

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	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　９－３６０７２　Ａ（株式会社東芝）１９９７．０２．０７（ファミリーなし）	１－３，７
Ｙ	ＪＰ　１１－１２６７６５　Ａ（株式会社東芝）１９９９．０５．１１　要約（ファミリーなし）	１－３，７
Ｙ	ＪＰ　１１－８６３　Ａ（日立金属株式会社）１９９９．０１．０６　要約（ファミリーなし）	１－３，７

☒ 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	国際調査報告の発送日
１６．１０．０３	28.10.03

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｐ	８２０７
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	千葉　成就		
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６２		

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2000－117615 A（日本電気株式会社）2000.04.25 & US 6364742 B1 & CN 1251791 A & GB 2347885 A	7
A	EP 1063056 A2 (APPLIED MATERIALS, INCORPORATED) 2000.12.27 & JP 2001－129754 A & TW 466153 B	1－7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０９４３１

第Ⅰ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第８条第３項（ＰＣＴ１７条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1．☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2．☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3．☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第３文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲１－７は、圧力を調整するものである。
請求の範囲８－９は、研磨液の供給量を調整するものである。

1．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

2．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4．☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲１－７

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。