

(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
2023年8月31日(31.08.2023)

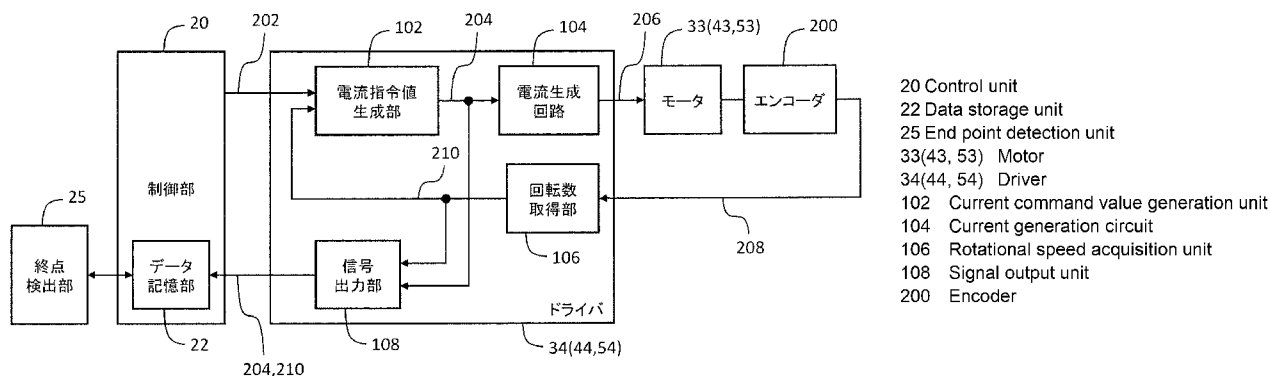


(10) 国際公開番号
WO 2023/162478 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 37/013 (2012.01) *B24B 49/16* (2006.01)
B24B 37/32 (2012.01) *H01L 21/304* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/000030
- (22) 国際出願日: 2023年1月5日(05.01.2023)
- (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 2022-028362 2022年2月25日(25.02.2022) 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: 吉成 大 (YOSHINARI, Dai); 〒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). 山口 都章 (YAMAGUCHI, Kuniaki); 〒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: 宮前 徹, 外 (MIYAMAE, Toru et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE,

(54) Title: POLISHING DEVICE AND METHOD FOR DETECTING POLISHING END POINT IN POLISHING DEVICE

(54) 発明の名称: 研磨装置および研磨装置における研磨終点検出方法



(57) Abstract: The present invention accurately detects the end point of polishing. This polishing device comprises: a polishing table for holding a polishing pad; a holder for holding an object to be polished so as to face the polishing pad; at least one of a motor for rotationally driving the polishing table, a motor for rotating the holder holding the object, and a motor for rocking the holder holding the object; one or more drivers that are configured so as to supply drive current to the at least one motor and further output a digital signal according to the load of the at least one motor; and an end point detection unit that detects a polishing end point, which indicates the end of polishing of the object, on the basis of the digital signal output from the drivers.

(57) 要約: 研磨終点を精度良く検出する。研磨装置は、研磨パッドを保持するための研磨テーブルと、前記研磨パッドに対向するように研磨対象物を保持するための保持部と、前記研磨テーブルを回転駆動するためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を回転させるためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を揺動させるためのモータ、のうちの少なくとも1つのモータと、前記少なくとも1つのモータに駆動電流を供給するように構成された1または複数のドライバであって、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じたデジタル信号をさらに出力するように構成されたドライバと、前記ドライバから出力された前記デジタル信号に基づいて、前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出する終点検出部と、を備える。

KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 研磨装置および研磨装置における研磨終点検出方法
技術分野

[0001] 本発明は、研磨装置および研磨装置における研磨終点検出方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造装置のひとつに、CMP（Chemical Mechanical Polishing、化学機械研磨）装置がある。代表的なCMP装置は、研磨パッドが取り付けられた研磨テーブルと、研磨対象である基板が取り付けられた研磨ヘッドとを備える。代表的なCMP装置においては、研磨液を研磨パッドに供給し、研磨パッドと基板とを接触させた状態で研磨テーブルおよび研磨ヘッドの少なくとも一方を回転させることで基板が研磨される。

[0003] CMP装置等の研磨装置における研磨工程では、研磨により除去すべき膜が除去された研磨終点を精度良く検出することが重要である。研磨終点を検出する方法として、研磨対象物の表面の材質が研磨により異材質の物質へ移行した際の研磨摩擦力の変化を検出する方法が知られている（例えば特許文献1、2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6377463号公報

特許文献2：特許第6547043号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、研磨摩擦力の変化を検出するために、研磨テーブル等を回転させるためのモータへ供給される駆動電流を電流センサによって計測している。そのため、計測した信号にノイズが混入した場合に、あるいは電流センサ自体の精度に起因する誤差のために、研磨終点の検出精度が低下するおそれがある。また特許文献2では、モータに駆動電流を供給するドライバ

からアナログの電流指令値を出力し、これを研磨終点の判定に用いているが、この指令値の信号に対してAD変換、増幅、整流などの処理をする必要がある。そして、AD変換前のドライバからのアナログ信号はノイズの影響を受けやすく、また信号を増幅および整流することで、信号から研磨終点検出に必要な情報（信号の微小な変化）が失われてしまう可能性もある。さらに、引用文献1および2のいずれの構成においても、複数のモータ（またはドライバ）から得られる信号を同期させることが困難であるため、複数種類の信号を用いて研磨終点を検出することができなかった。

課題を解決するための手段

- [0006] [形態1] 形態1によれば、研磨パッドを保持するための研磨テーブルと、前記研磨パッドに対向するように研磨対象物を保持するための保持部と、前記研磨テーブルを回転駆動するためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を回転させるためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を揺動させるためのモータ、のうちの少なくとも1つのモータと、前記少なくとも1つのモータに駆動電流を供給するように構成された1または複数のドライバであって、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じたデジタル信号をさらに出力するように構成されたドライバと、前記ドライバから出力された前記デジタル信号に基づいて、前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出する終点検出部と、を備える研磨装置が提供される。
- [0007] [形態2] 形態2によれば、形態1の研磨装置において、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を示す信号である。
- [0008] [形態3] 形態3によれば、形態1の研磨装置において、前記ドライバは、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度に基づいて前記駆動電流を制御するように構成され、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度に基づく前記駆動電流を生成するための指令値を表すデジタル信号である。

- [0009] [形態4] 形態4によれば、形態1の研磨装置において、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を示す信号と、前記駆動電流を生成するための指令値を表すデジタル信号の両方であり、前記終点検出部は、前記両方のデジタル信号に基づいて前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するように構成される。
- [0010] [形態5] 形態5によれば、形態4の研磨装置において、前記終点検出部は、前記両方のデジタル信号がそれぞれ所定の変化を示した場合に研磨終点到達したと判定するように構成される。
- [0011] [形態6] 形態6によれば、形態2から5のいずれか1つの研磨装置において、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を検出するためのエンコーダをさらに備える。
- [0012] [形態7] 形態7によれば、形態1から6のいずれか1つの研磨装置において、前記終点検出部は、複数の前記ドライバから出力された複数の前記デジタル信号に基づいて前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するように構成される。
- [0013] [形態8] 形態8によれば、形態7の研磨装置において、前記終点検出部は、前記複数のドライバから出力された前記複数のデジタル信号がそれぞれ所定の変化を示した場合に研磨終点到達したと判定するように構成される。
- [0014] [形態9] 形態9によれば、研磨装置において研磨の終了を示す研磨終点を検出する方法であって、前記研磨装置は、研磨パッドを保持するための研磨テーブルと、前記研磨パッドに対向するように研磨対象物を保持するための保持部と、前記研磨テーブルを回転駆動するためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を回転させるためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を揺動させるためのモータ、のうちの少なくとも1つのモータと、1または複数のドライバと、終点検出部と、を備え、前記方法は、前記ドライバが、前記少なくとも1つのモータに駆動電流を供給するステップ

と、前記ドライバが、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じたデジタル信号をさらに出力するステップと、前記終点検出部が、前記ドライバから出力された前記デジタル信号に基づいて、前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するステップと、を含む、方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の一実施形態に係る研磨装置の全体構成を示す概略図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係る研磨装置の全体構成を示す概略図である。
- [図3]本発明の一実施形態に係る研磨装置におけるモータ制御および研磨終点検出に関わる構成要素を示すブロック図である。
- [図4]本発明の一実施形態に係る研磨装置の終点検出部における研磨終点検出処理の一例を示すフローチャートである。
- [図5]本発明の一実施形態に係る研磨装置の終点検出部における研磨終点検出処理の一例を示すフローチャートである。
- [図6]本発明の一実施形態に係る研磨装置の終点検出部における研磨終点検出処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。以下で説明する図面において、同一の又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。
- [0017] 図1および図2は、本発明の一実施形態に係る研磨装置10の全体構成を示す概略図である。図示されるように、研磨装置10は、研磨パッド31を保持するための研磨テーブル30と、研磨対象物（例えば図2に示される半導体ウェハ等の基板100）を研磨パッド31に対向するよう保持して研磨パッド31の研磨面に押圧するトップリング40（保持部）と、研磨テーブル30を回転させるためのテーブル駆動モータ33と、トップリング40を回転させるためのトップリング駆動モータ43と、テーブル駆動モータ33に駆動電流を供給するドライバ34と、トップリング駆動モータ43に駆動電流を供給するドライバ44を備える。

[0018] 研磨テーブル30は、テーブルシャフト32を介してその下方に配置されるテーブル駆動モータ33に連結されている。テーブル駆動モータ33が回転駆動することにより、研磨テーブル30は、テーブルシャフト32の軸周りに回転することが可能となっている。研磨テーブル30の上面には、研磨パッド31が貼付されている。研磨パッド31の表面311は、基板100を研磨する研磨面を構成する。研磨テーブル30の上方には不図示の研磨液供給ノズルが設置され、研磨テーブル30上の研磨パッド31に、研磨液供給ノズルから研磨液が供給される。

[0019] トップリング40は、トップリングシャフト42を介してアーム50に支持されている。トップリングシャフト42は、図示しない上下動機構によりアーム50に対して上下動することが可能である。トップリングシャフト42の上下動により、アーム50に対してトップリング40を昇降させ位置決めすることができる。トップリング40は、その下面に半導体ウェハ等の基板100を保持できるように構成される。具体的に、トップリング40は、図2に示されるように、基板100の外周縁を保持して基板100がトップリング40から飛び出さないようにするリテーナリング41Aと、基板100を研磨面311に対して押圧するトップリング本体41Bとを備えている。

[0020] トップリング40を支持するアーム50には、トップリング駆動モータ43が固定されている。また図2に示されるように、トップリングシャフト42は回転筒61に連結されており、この回転筒61の外周部に設けられたタイミングプーリ62は、タイミングベルト63を介して、トップリング駆動モータ43に設けられたタイミングプーリ64に接続されている。これにより、トップリング駆動モータ43が回転すると、タイミングプーリ64、タイミングベルト63、およびタイミングプーリ62を介して回転筒61およびトップリングシャフト42が一体に回転し、トップリング40が、トップリングシャフト42の軸周りに回転する。

[0021] アーム50は、アームシャフト52に固定されたアーム駆動モータ53に

連結されている。アーム駆動モータ53には、ドライバ54から駆動電流が供給される。アーム駆動モータ53の駆動により、アーム50およびアーム50に支持されたトップリング40は、アームシャフト52の軸周りに旋回することが可能である。

[0022] 研磨装置10が動作を行う際、初めに、不図示の搬送機構（トランスポート）によって搬送された基板100を、所定の受取位置においてトップリング40が受け取り、保持する。受取位置において基板100を受け取ったトップリング40は、アーム50の旋回により、受取位置から研磨テーブル30の上方に移動される。次いで、トップリングシャフト42およびトップリング40が下降し、基板100が研磨パッド31の研磨面311に押し付けられる。そして、テーブル駆動モータ33およびトップリング駆動モータ43が回転駆動することによって研磨テーブル30およびトップリング40がそれぞれ回転し、それと同時に、研磨テーブル30の上方に設けられた研磨液供給ノズルから研磨パッド31上に研磨液が供給される。これにより、基板100が研磨パッド31の研磨面311に摺接して、基板100の表面が研磨される。基板100の研磨中に、アーム駆動モータ53がアーム50を周期的に左右に旋回させることで、トップリング40を研磨パッド31に対して揺動させながら（すなわち研磨パッド31上で往復運動させながら）研磨を行ってもよい。

[0023] 研磨装置10は、さらに、各ドライバ34、44、54を制御するための制御部20と、各ドライバ34、44、54から提供される研磨の状態を示す信号に基づいて、研磨の終了を示す研磨終点を検出するように構成された終点検出部25を備える。

[0024] ここで、研磨対象物である基板100（例えば半導体ウェハ）は、半導体、導体、絶縁体などの複数の異なる材質からなる積層構造を有しており、異材質層間で摩擦係数が異なる。このため、研磨が積層構造のある層から別の異材質層へ移行することによって、研磨対象物を研磨する際の研磨摩擦力に変化が生じる。研磨摩擦力は、研磨テーブル30またはトップリング40を

回転駆動若しくは揺動する各モータ33、43、53の駆動負荷として現れる。したがって、各モータ33、43、53に流れる電流や、各モータ33、43、53の回転数は、研磨摩擦力に応じて、すなわち研磨が行われている被研磨面の材質に応じて変化し、このことを用いて、研磨の終点を検出することができる。研磨終点の検出は、各モータ33、43、53の駆動電流と回転数のどちらか一方のみに基づいて行うこともできるし、その両方に基づいて行うこともできる。

[0025] 制御部20および終点検出部25は、例えば、プロセッサおよびメモリを備えたコンピュータとして構成されてよい。メモリには1または複数のコンピュータ実行可能命令を含むプログラム（ソフトウェア）が格納され、プロセッサがこのプログラムをメモリから読み出して実行することにより、制御部20および終点検出部25の各機能を実現する処理が行われるのであってよい。例えば、終点検出部25は、各ドライバ34、44、54からモータの駆動電流を示す信号および／またはモータの回転の状態を示す信号を取得し、この信号を演算（データ処理）して研磨摩擦力の変化を識別し、識別結果に基づいて研磨終点を検出するように動作することができる。

[0026] 図3は、研磨装置10におけるモータ制御および研磨終点検出に関わる構成要素を示すブロック図である。各ドライバ34、44、54は、電流指令値生成部102、電流生成回路104、回転数取得部106、および信号出力部108を備える。各ドライバ34、44、54は同じ構成を有しており、図3ではそのうちの1つのドライバと当該ドライバに接続されたモータからなる系のみを示し、他の2つの系は省略している。以下、ドライバ34に関連する動作を説明するが、ドライバ44、54についても同様である。

[0027] 制御部20は、テーブル駆動モータ33の回転数指令値202をドライバ34へ出力する。回転数指令値202は、テーブル駆動モータ33の回転数（回転速度ともいう）、すなわちテーブル駆動モータ33の単位時間当りの回転量を指示するデータである。テーブル駆動モータ33には、エンコーダ200が取り付けられている。エンコーダ200は、テーブル駆動モータ3

3の回転を検知するセンサであり、テーブル駆動モータ33の回転に伴って、その回転数に応じた信号208を出力する。例えば、エンコーダ200は、テーブル駆動モータ33が所定角度回転するごとに（例えば1回転の間に8回）パルス信号を出力するように構成されるのであってよい。回転数取得部106は、エンコーダ200からの信号208に基づいて（例えば単位時間当りに受信されるパルス信号の数をカウントすることにより）、テーブル駆動モータ33の回転数の計測値を得、この計測値を示すデータ210を出力する。

[0028] 制御部20からの回転数指令値データ202と回転数取得部106からの回転数計測値データ210は、電流指令値生成部102に入力される。電流指令値生成部102は、回転数指令値202と回転数計測値210との偏差に基づいて、テーブル駆動モータ33に供給すべき駆動電流の電流指令値204を生成する。例えば、電流指令値生成部102は、直前の電流指令値204を、回転数指令値202と回転数計測値210との偏差に応じた量だけ調整することによって、次の新たな電流指令値204を決定するように構成されてよい。生成された電流指令値データ204は、電流生成回路104へ入力され、電流生成回路104は、この電流指令値204に従ってテーブル駆動モータ33への駆動電流206を発生させ、テーブル駆動モータ33へ供給する。電流生成回路104は、例えば、電流指令値204に応じたデューティ比でのパルス幅変調（PWM）によって、駆動電流206を生成するように構成されるのであってよい。

[0029] 本実施形態の研磨装置10において、信号出力部108は、電流指令値生成部102から電流指令値データ204を取得し、回転数取得部106から回転数計測値データ210を取得し、取得したこれらのデータ204、210を制御部20へ提供する。電流指令値生成部102から出力される電流指令値データ204、および回転数取得部106から出力される回転数計測値データ210は、デジタルデータである。したがって制御部20は、電流指令値204および回転数計測値210をデジタルデータの形でドライバ34

から得ることができる。

[0030] ドライバ34からの電流指令値データ204および回転数計測値データ210は、制御部20内のデータ記憶部22に一時的に保存される。データ記憶部22は、制御部20の外部に設けられた別個の記憶デバイスであってもよい。終点検出部25は、データ記憶部22から電流指令値データ204および／または回転数計測値データ210を取り出し、取り出したデータに基づいて、研磨の終点を検出する。例えば、ドライバ34から電流指令値データ204および回転数計測値データ210が1ms（ミリ秒）毎に出力されてデータ記憶部22に一時保存され、終点検出部25はデータ記憶部22から所定の時間周期でデータをまとめて取り出し（例えば30ms毎にその30ms分のデータを取り出し）、研磨終点の検出を行ってもよい。ドライバ34から電流指令値データ204および回転数計測値データ210を出力するサンプリング周期は、1ms以下であることが好ましい。サンプリング周期が1ms以下であることにより、モータ33の状態（回転数や電流）の連続的な変化を高い精度で再現でき、データ204、210に含まれる変化を最小時間で判断することができる。また、移動平均などのフィルタリングを併用した場合であっても、終点検出までにかかる時間を短縮することができる。

[0031] 終点検出部25が研磨終点の検出に用いる電流指令値データ204は、テーブル駆動モータ33に対する指令値としてドライバ34内部で生成されたデータであるので、ドライバ34からテーブル駆動モータ33へ供給される実際の駆動電流206を計測するためのセンサを用いることなく、研磨終点を検出することができる。また、ドライバ34から出力される電流指令値データ204と回転数計測値データ210はデジタルデータであり時間的な同期がとられているので、特別な処理（例えば電流指令値と回転数計測値の時間を合わせる処理）をすることなく、電流指令値データ204と回転数計測値データ210の両方を用いた研磨終点検出を行うことが可能となる。

[0032] 図4は、終点検出部25における研磨終点検出処理の一例を示すフローチ

ャートである。ステップ402において、終点検出部25はデータ記憶部22から電流指令値データ204または回転数計測値データ210を取り出す。ステップ404において、終点検出部25は、電流指令値の経時的な変化量または回転数計測値の経時的な変化量を算出し、この変化量の絶対値が所定の閾値よりも大きいかなかを判定する。前述したように、研磨の進行に伴って研磨対象物（すなわち基板100）の被研磨面の材質が変わることにより、研磨摩擦力が変化し、モータの回転数や駆動電流も変化する。ステップ406において、終点検出部25は、算出した変化量の絶対値が閾値よりも大きい場合、研磨中の研磨対象物について、研磨の終点に到達したと判定する。

[0033] なお、研磨終点に到達したことの判定基準は上記のものに限られない。例えば、終点検出部25は、ステップ404において、電流指令値や回転数計測値の時間に関する平均化をした上で、それらの変化量を算出することとしてもよい。また、ステップ404および406において、終点検出部25は、電流指令値や回転数計測値の時間に関する微分値を算出し、この微分値の変化に基づいて研磨終点に到達したことの判定を行ってもよい。

[0034] また、ドライバ34は、モータ33の回転数（回転速度）に関するデータ210の代わりに、モータ33の回転角度を示すデータを制御部20に出力してもよく、終点検出部25は、このモータ回転角度のデータに基づいて研磨終点の判定を行ってもよい。モータ33の回転角度を示すデータは、例えば、エンコーダ200から出力されるパルス信号の受信時刻に基づいて得ることが可能である。

[0035] 研磨終点に到達すると、終点検出部25は、ステップ408において、研磨中の研磨対象物の研磨を終了することを決定する。研磨終了の決定を受け、研磨テーブル30およびトップリング40が回転を停止し、トップリング40が研磨テーブル30から上昇し、基板100がトップリング40から取り外されて次工程（例えば洗浄工程）へ渡される。一方、まだ研磨終点に達していなければ、終点検出部25は、研磨終点の検出を続けるためにステッ

プ402へ戻り、新しい時刻のデータを用いて再びステップ402以降のステップを繰り返す。

[0036] 図5は、終点検出部25における研磨終点検出処理の別の例を示すフローチャートである。この例では、終点検出部25は、電流指令値と回転数計測値の両方に基づいて研磨終点を判定する。

[0037] ステップ502において、終点検出部25はデータ記憶部22から電流指令値データ204および回転数計測値データ210を取り出す。ステップ504において、終点検出部25は、電流指令値の経時的な変化量を算出し、この変化量の絶対値が所定の第1の閾値よりも大きいかなかを判定する。変化量の絶対値が第1の閾値よりも大きい場合は、ステップ506へ進み、変化量の絶対値が第1の閾値よりも小さい場合には、ステップ502に戻る。ステップ506において、終点検出部25は、回転数計測値の経時的な変化量をさらに算出し、この変化量の絶対値が所定の第2の閾値よりも大きいかなかを判定する。変化量の絶対値が第2の閾値よりも大きい場合、ステップ508において、終点検出部25は研磨終点に到達したとの判定を下す。

[0038] このように、図5の例の研磨終点検出処理方法によれば、電流指令値と回転数計測値の両方を研磨終点到達の判定基準とすることで、研磨終点をより正確に検出することが可能である。ここで、ドライバ34から出力される電流指令値データ204と回転数計測値データ210はデジタルデータであり時間的な同期がとられているので、特別な処理（例えば電流指令値と回転数計測値の時間を合わせる処理）をすることなく、電流指令値データ204と回転数計測値データ210の両方を用いた研磨終点検出を行うことができる。

[0039] 図6は、終点検出部25における研磨終点検出処理のさらに別の例を示すフローチャートである。この例では、終点検出部25は、複数のドライバから取得されたデータに基づいて研磨終点を判定する。

[0040] ステップ602において、終点検出部25は、データ記憶部22から、ドライバ34によって提供された（すなわちテーブル駆動モータ33に関する

) 電流指令値データおよび回転数計測値データと、ドライバ44によって提供された(すなわちトッピング駆動モータ43に関する)電流指令値データおよび回転数計測値データを取り出す。ステップ604において、終点検出部25は、テーブル駆動モータ33に関する電流指令値および/または回転数計測値の経時的な変化量を算出し、この変化量の絶対値が所定の第1の閾値よりも大きいか否かを判定する。変化量の絶対値が第1の閾値よりも大きい場合は、ステップ606へ進み、変化量の絶対値が第1の閾値よりも小さい場合には、ステップ602に戻る。ステップ606において、終点検出部25は、トッピング駆動モータ43に関する電流指令値および/または回転数計測値の経時的な変化量をさらに算出し、この変化量の絶対値が所定の第2の閾値よりも大きいか否かを判定する。変化量の絶対値が第2の閾値よりも大きい場合、ステップ608において、終点検出部25は研磨終点に到達したとの判定を下す。

[0041] このように、図6の例の研磨終点検出処理方法によれば、複数のドライバから取得されたデータを研磨終点到達の判定基準とすることで、研磨終点をより正確に検出することが可能である。各ドライバからのデータはデジタルデータであり時間的な同期がとられているので、特別な処理(例えば一方のドライバからのデータと他方のドライバからのデータの時間を合わせる処理)をすることなく、複数のドライバからのデータを用いた研磨終点検出を行うことができる。なお、図6のフローチャートでは2つのドライバ34、44からのデータのみを用いているが、さらにドライバ54からのデータを研磨終点の判定に用いてもよいことはもちろんである。

[0042] 以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲およ

び明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

符号の説明

- [0043] 1 0 研磨装置
- 2 0 制御部
- 2 2 データ記憶部
- 2 5 終点検出部
- 3 0 研磨テーブル
- 3 1 研磨パッド
- 3 1 1 研磨面
- 3 2 テーブルシャフト
- 3 3 テーブル駆動モータ
- 3 4 ドライバ
- 4 0 トップリング
- 4 1 A リテーナリング
- 4 1 B トップリング本体
- 4 2 トップリングシャフト
- 4 3 トップリング駆動モータ
- 4 4 ドライバ
- 5 0 アーム
- 5 2 アームシャフト
- 5 3 アーム駆動モータ
- 5 4 ドライバ
- 6 1 回転筒
- 6 2 タイミングプーリ
- 6 3 タイミングベルト
- 6 4 タイミングプーリ
- 1 0 0 基板

- 1 0 2 電流指令値生成部
- 1 0 4 電流生成回路
- 1 0 6 回転数取得部
- 1 0 8 信号出力部
- 2 0 0 エンコーダ

請求の範囲

- [請求項1] 研磨パッドを保持するための研磨テーブルと、
前記研磨パッドに対向するように研磨対象物を保持するための保持部と、
前記研磨テーブルを回転駆動するためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を回転させるためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を揺動させるためのモータ、のうちの少なくとも1つのモータと、
前記少なくとも1つのモータに駆動電流を供給するように構成された1または複数のドライバであって、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じたデジタル信号をさらに出力するように構成されたドライバと、
前記ドライバから出力された前記デジタル信号に基づいて、前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出する終点検出部と、
を備える研磨装置。
- [請求項2] 前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を示す信号である、請求項1に記載の研磨装置。
- [請求項3] 前記ドライバは、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度に基づいて前記駆動電流を制御するように構成され、
前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度に基づく前記駆動電流を生成するための指令値を表すデジタル信号である、請求項1に記載の研磨装置。
- [請求項4] 前記少なくとも1つのモータの負荷に応じた前記デジタル信号は、前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を示す信号と、前記駆動電流を生成するための指令値を表すデジタル信号の両方であり、

前記終点検出部は、前記両方のデジタル信号に基づいて前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するように構成される、請求項1に記載の研磨装置。

[請求項5] 前記終点検出部は、前記両方のデジタル信号がそれぞれ所定の変化を示した場合に研磨終点到達したと判定するように構成される、請求項4に記載の研磨装置。

[請求項6] 前記少なくとも1つのモータの回転速度または回転角度を検出するためのエンコーダをさらに備える、請求項2から5のいずれか1項に記載の研磨装置。

[請求項7] 前記終点検出部は、複数の前記ドライバから出力された複数の前記デジタル信号に基づいて前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するように構成される、請求項1から6のいずれか1項に記載の研磨装置。

[請求項8] 前記終点検出部は、前記複数のドライバから出力された前記複数のデジタル信号がそれぞれ所定の変化を示した場合に研磨終点到達したと判定するように構成される、請求項7に記載の研磨装置。

[請求項9] 研磨装置において研磨の終了を示す研磨終点を検出する方法であって、

前記研磨装置は、

研磨パッドを保持するための研磨テーブルと、

前記研磨パッドに対向するように研磨対象物を保持するための保持部と、

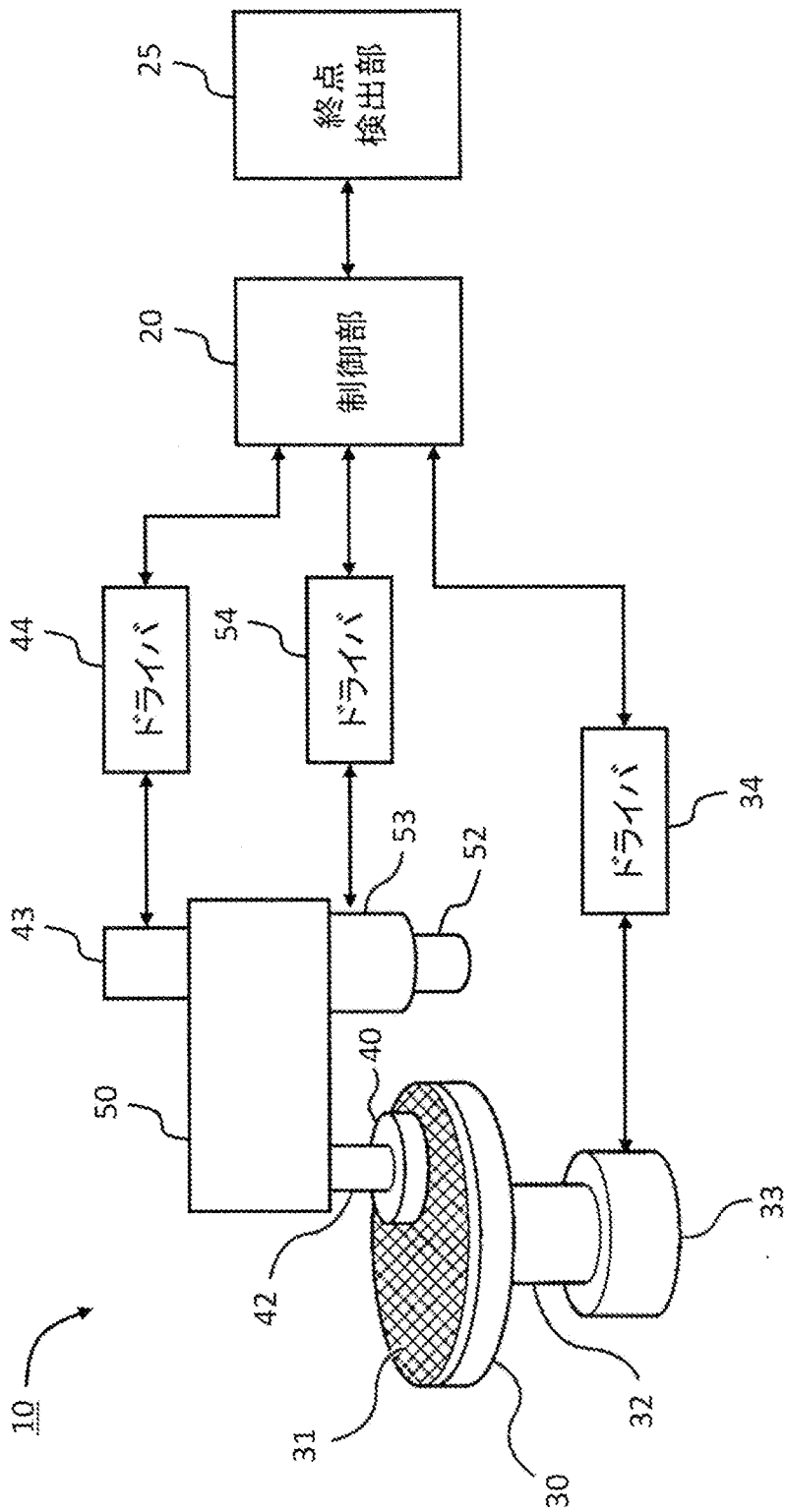
前記研磨テーブルを回転駆動するためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を回転させるためのモータ、前記研磨対象物を保持した前記保持部を揺動させるためのモータ、のうちの少なくとも1つのモータと、

1または複数のドライバと、

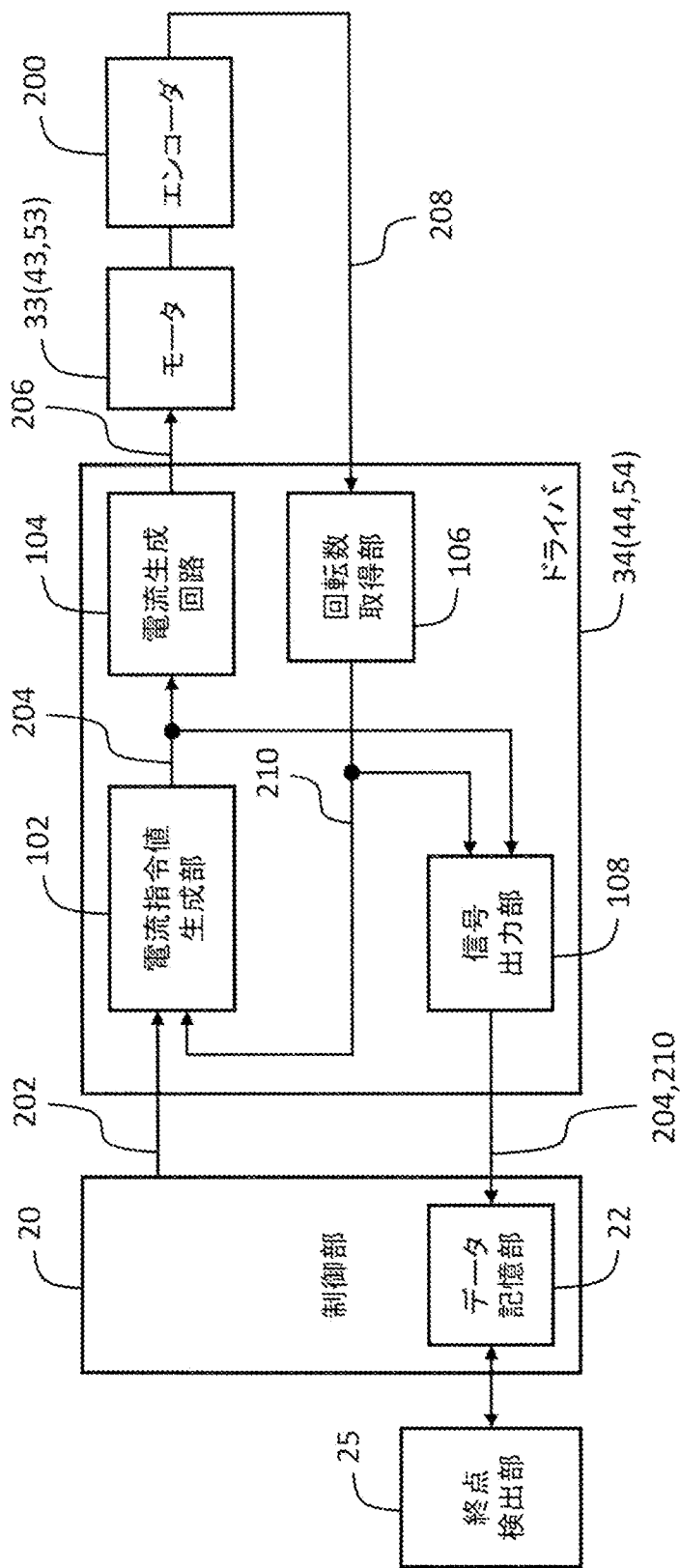
終点検出部と、

を備え、
前記方法は、
前記ドライバが、前記少なくとも1つのモータに駆動電流を供給するステップと、
前記ドライバが、前記少なくとも1つのモータの負荷に応じたデジタル信号をさらに出力するステップと、
前記終点検出部が、前記ドライバから出力された前記デジタル信号に基づいて、前記研磨対象物の研磨の終了を示す研磨終点を検出するステップと、
を含む、方法。

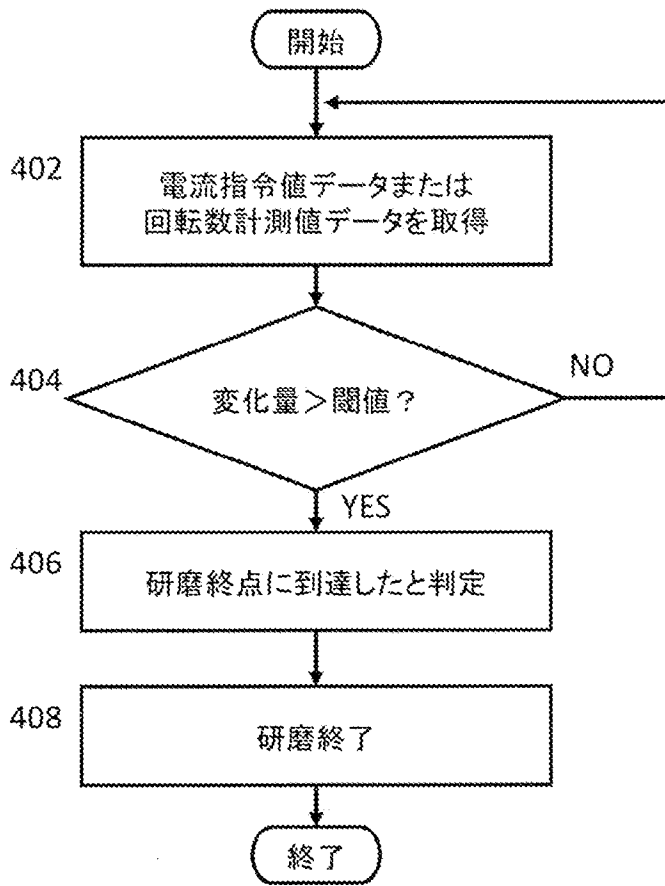
[図1]



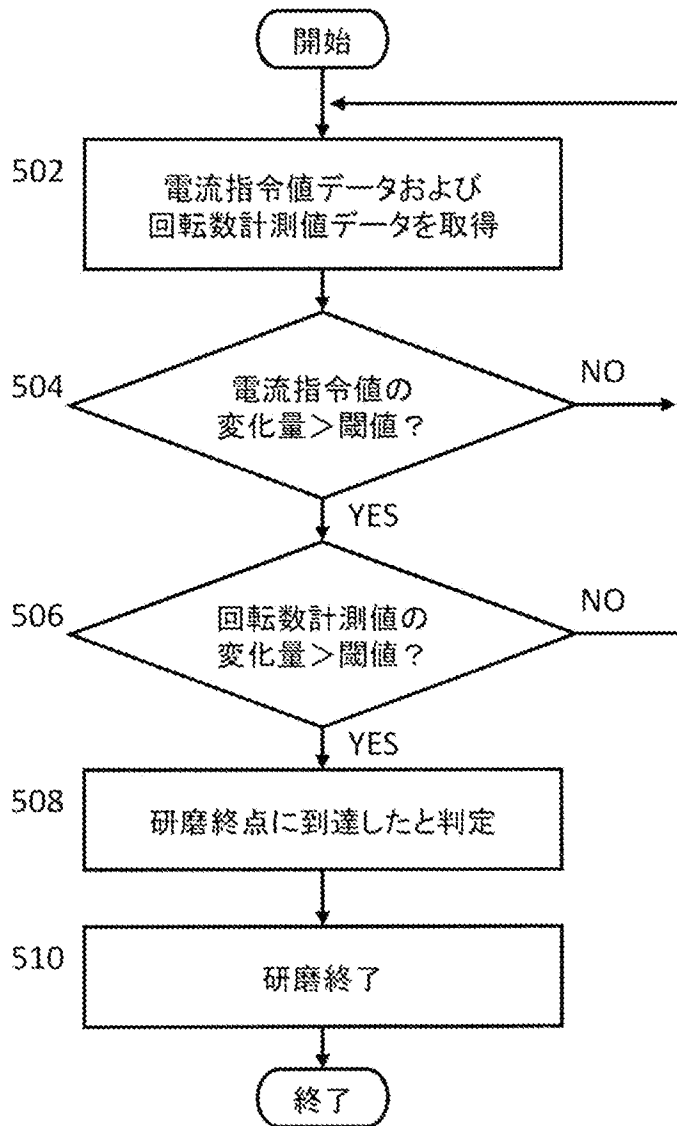
[図3]



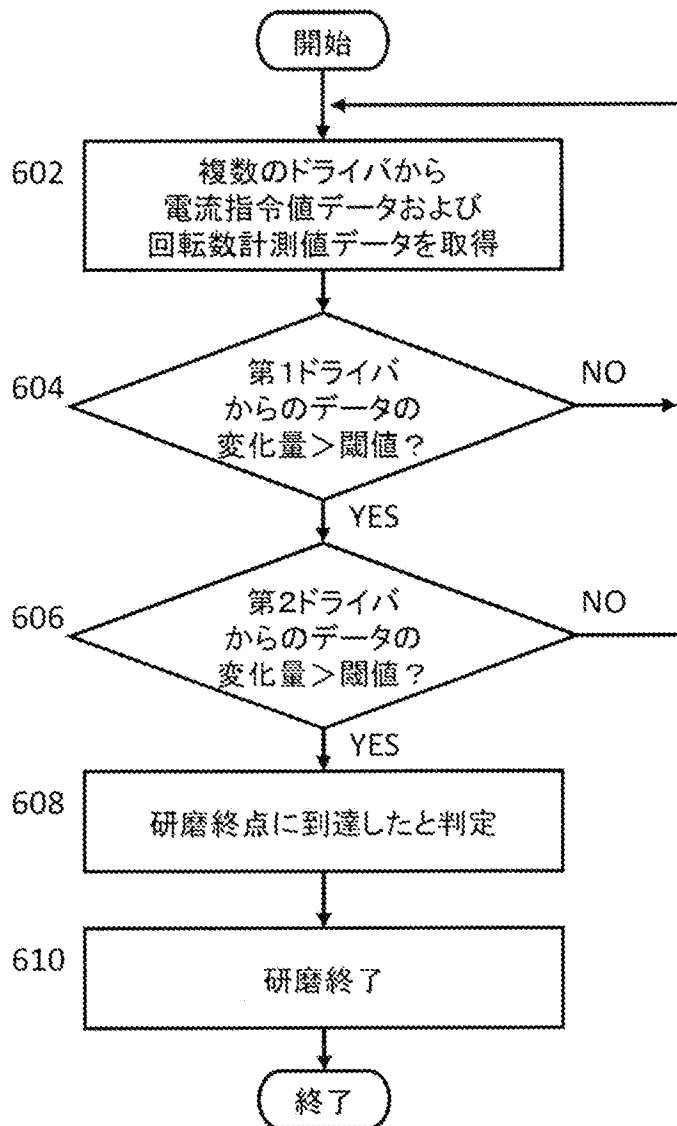
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/000030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B24B 37/013</i> (2012.01)i; <i>B24B 37/32</i> (2012.01)i; <i>B24B 49/16</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/304</i> (2006.01)i FI: B24B37/013; B24B49/16; B24B37/32 Z; H01L21/304 622S		
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) B24B37/013; B24B37/32; B24B49/16; H01L21/304		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
X	JP 2021-517359 A (APPLIED MATERIALS, INCORPORATED) 15 July 2021 (2021-07-15) paragraphs [0017]-[0056], fig. 1-3	1-3, 6-9
A		4-5
A	JP 2015-519740 A (APPLIED MATERIALS, INCORPORATED) 09 July 2015 (2015-07-09) paragraphs [0014]-[0052], fig. 1-3	1-9
A	JP 2019-162716 A (EBARA CORP) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0056]-[0234], fig. 1-47	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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 31 January 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/000030

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-517359	A	15 July 2021	US 2019/0275633 A1 paragraphs [0021]-[0059], fig. 1-3	
				CN 111316403 A	
				KR 10-2020-0120745 A	
JP	2015-519740	A	09 July 2015	US 2013/0288572 A1 paragraphs [0016]-[0054], fig. 1-3	
				KR 10-2015-0005674 A	
JP	2019-162716	A	26 September 2019	US 2020/0269381 A1 paragraphs [0113]-[0292], fig. 1-47	
				CN 107877356 A	
				KR 10-2018-0036545 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B24B 37/013(2012.01)i; B24B 37/32(2012.01)i; B24B 49/16(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i FI: B24B37/013; B24B49/16; B24B37/32 Z; H01L21/304 622S</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B24B37/013; B24B37/32; B24B49/16; H01L21/304</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2021-517359 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）15.07.2021 （2021 - 07 - 15） 段落0017-0056, 図1-3</td> <td>1-3, 6-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-519740 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）09.07.2015 （2015 - 07 - 09） 段落0014-0052, 図1-3</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2019-162716 A（株式会社荏原製作所）26.09.2019（2019 - 09 - 26） 段落0056-0234, 図1-47</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			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	X	JP 2021-517359 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）15.07.2021 （2021 - 07 - 15） 段落0017-0056, 図1-3	1-3, 6-9	A		4-5	A	JP 2015-519740 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）09.07.2015 （2015 - 07 - 09） 段落0014-0052, 図1-3	1-9	A	JP 2019-162716 A（株式会社荏原製作所）26.09.2019（2019 - 09 - 26） 段落0056-0234, 図1-47	1-9
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															
X	JP 2021-517359 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）15.07.2021 （2021 - 07 - 15） 段落0017-0056, 図1-3	1-3, 6-9															
A		4-5															
A	JP 2015-519740 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）09.07.2015 （2015 - 07 - 09） 段落0014-0052, 図1-3	1-9															
A	JP 2019-162716 A（株式会社荏原製作所）26.09.2019（2019 - 09 - 26） 段落0056-0234, 図1-47	1-9															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>31.01.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>14.02.2023</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>城野 祐希 3C 1141</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3324</p>																

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/000030

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-517359 A	15.07.2021	US 2019/0275633 A1 段落0021-0059, 図1-3 CN 111316403 A KR 10-2020-0120745 A	
JP 2015-519740 A	09.07.2015	US 2013/0288572 A1 段落0016-0054, 図1-3 KR 10-2015-0005674 A	
JP 2019-162716 A	26.09.2019	US 2020/0269381 A1 段落0113-0292, 図1-47 CN 107877356 A KR 10-2018-0036545 A	