

(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  
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/142632 A1

(51) 国際特許分類:

B24B 37/013 (2012.01) B24B 49/12 (2006.01)  
B24B 49/04 (2006.01) B24B 49/14 (2006.01)  
B24B 49/10 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/040890

(22) 国際出願日: 2023年11月14日(14.11.2023)

(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 2022-208734 2022年12月26日(26.12.2022) 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).

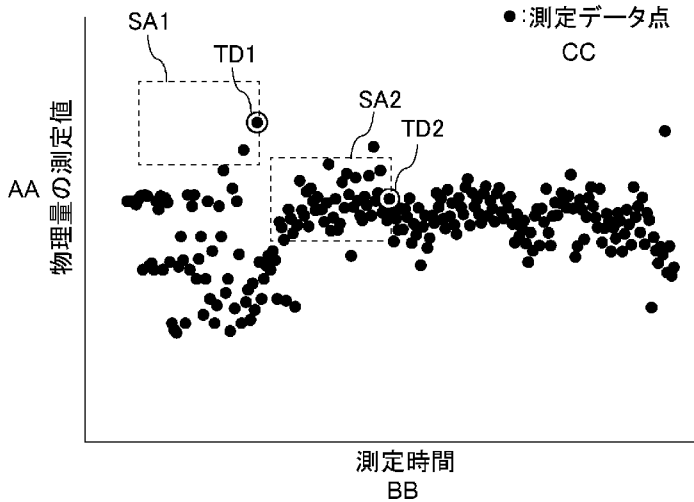
(72) 発明者: 佐 鳥 博 俊 (SATORI, Hirotaka);  
〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号  
株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 廣澤 哲也, 外 (HIROSAWA, Tetsuya 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, 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, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: POLISHING METHOD, POLISHING DEVICE, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 研磨方法、研磨装置、およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体



AA Measured value of physical quantity  
BB Measurement time  
CC Measurement data point

(57) Abstract: The present invention relates to a polishing method for polishing a substrate such as a wafer or a panel. In this polishing method: a polishing pad (polishing implement) (1) having a polishing surface (1a) is caused to rotate; a substrate (W) is pressed against the polishing surface (1a) to polish the substrate (W); an assessment is made, during polishing of the substrate (W), as to whether each of a plurality of measurement data points measured by a sensor (30) is valid; and a representative measured value of a physical quantity is determined, each time the polishing table (3) rotates, on the basis of measured values of the measurement data points that are assessed to be valid. In the assessment as to whether the measurement data points are valid, the number of measurement data points within a search region is counted, and the measurement data points being assessed are assessed to be valid if the number of measurement data points within

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))

---

the search region is equal to or greater than a threshold value.

(57) 要約: 本発明は、ウェーハ、パネルなどの基板を研磨する研磨方法に関するものである。研磨方法は、研磨面(1a)を有する研磨パッド(研磨具)(1)を回転させ、研磨面(1a)に基板(W)を押し付けて基板(W)を研磨し、基板(W)の研磨中に、センサ(30)により測定された複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブル(3)が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定することである。

## 明 細 書

発明の名称：

研磨方法、研磨装置、およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハ、パネルなどの基板を研磨する研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造プロセスには、 $\text{SiO}_2$ などの絶縁膜を研磨する工程や、銅、タングステンなどの金属膜を研磨する工程などの様々な工程が含まれる。裏面照射型CMOSセンサおよびシリコン貫通電極(TSV)の製造工程では、絶縁膜や金属膜の研磨工程の他にも、シリコン層(シリコンウェーハ)を研磨する工程が含まれる。

[0003] ウェーハ、パネルなどの基板の研磨は、一般に、化学機械研磨装置(CMP装置)を用いて行われる。このCMP装置は、研磨テーブル上に貼り付けられた研磨パッドにスラリーを供給しながら、基板を研磨パッドに摺接させることにより基板の表面を研磨するように構成される。基板の研磨は、その表面を構成する膜(絶縁膜、金属膜、シリコン層など)の厚さが所定の目標値に達したときに終了される。したがって、基板の研磨中は、基板の膜厚が測定される。また、基板の研磨中に、研磨状態の指標となる基板の温度、音響、振動などの物理量を測定して、研磨状態を監視することがある。

[0004] 基板の膜厚などの物理量を測定するためのセンサは、研磨テーブル内に設置されており、研磨テーブルとともに回転する。基板の研磨中、研磨テーブルが一回転する毎に、センサが所定の測定領域に位置するときに、基板の複数の測定点において物理量が測定される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-253627号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] CMP工程では、研磨ヘッドおよび基板を揺動させながら、研磨ヘッドで基板を回転する研磨テーブル上の研磨パッドに押し付けることで、基板を研磨する場合がある。このような場合、研磨テーブルの回転毎にセンサに対する基板の位置が変動するため、所定の測定領域において、センサが基板の外側に位置することがある。したがって、センサが基板の外側に位置するときの測定データがノイズとして含まれることがある。結果として、基板の物理量を正確に測定することができないことがあった。

[0007] そこで、本発明は、研磨中の基板の物理量を正確に測定することができる研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0008] 一態様では、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルを回転させ、研磨ヘッドにより前記研磨面に基板を押し付けて、前記基板を研磨し、前記基板の研磨中に、前記研磨テーブル内に設置されたセンサにより、複数の測定点において物理量を測定し、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、前記複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定することを含み、前記有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点であると判定することであり、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨方法が提供される。

[0009] 一態様では、前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である。

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記代表測定値を決定することは、前記複数の有効データ点の平均値を算出することである。

一態様では、前記研磨方法は、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させることをさらに含む。

一態様では、前記基板を研磨することは、研磨ヘッド揺動機構により前記研磨ヘッドを揺動させながら、前記研磨ヘッドにより前記研磨面に前記基板を押し付けて前記基板を研磨することである。

一態様では、前記基板は角形基板である。

一態様では、前記物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかである。

[0010] 一態様では、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルと、前記研磨テーブルを回転させるテーブルモータと、前記基板を前記研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、前記研磨テーブル内に設置され、物理量を測定するセンサと、前記基板の研磨中に、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定する処理システムを備え、前記処理システムは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点である判定するように構成されており、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨装置が提供される。

[0011] 一態様では、前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定デ

ータ点のうち、最新の測定データ点である。

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記処理システムは、前記複数の有効データ点の平均値を算出して、前記代表測定値を決定するように構成されている。

一態様では、前記処理システムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるように構成されている。

一態様では、前記研磨装置は、前記研磨ヘッドを揺動させる研磨ヘッド揺動機構をさらに備えている。

一態様では、前記基板は角形基板である。

一態様では、前記センサは、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである。

[0012] 一態様では、基板の研磨中に、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブル内に設置されたセンサにより、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を前記有効データ点であると判定することにより行われ、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められるステップと、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定するステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記代表測定値を決定するステップは、前記複数の有効データ点の平均値を算出するステップである。

一態様では、前記プログラムは、前記代表測定値が目標値に達したときに

、前記基板の研磨を終了させるステップをさらに前記コンピュータに実行させるように構成されている。

## 発明の効果

[0013] 本発明によれば、センサによって測定された複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブルが一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。これにより、研磨中の基板の物理量を正確に測定することができる。

## 図面の簡単な説明

[0014] [図1]研磨装置の一実施形態を示す模式図である。

[図2]測定領域内の複数の測定点の一例を示す模式図である。

[図3]センサによって測定された複数の測定点における物理量の測定データの一例を示すグラフである。

[図4A]有効データ点の判定方法を説明する図である。

[図4B]有効データ点の判定方法を説明する図である。

[図5]処理システムによって判定された有効データ点を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0015] 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。

図1は、研磨装置の一実施形態を示す模式図である。研磨装置は、ウェーハ、パネルなどの基板Wを化学機械的に研磨する装置である。図1に示すように、研磨装置は、研磨具としての研磨パッド1を支持する研磨テーブル3と、基板Wを研磨面1aに対して押し付ける研磨ヘッド5と、研磨パッド1に研磨液（例えばスラリー）を供給するための研磨液供給ノズル10を備えている。研磨パッド1は、研磨面1aを有している。一実施形態では、研磨具として、研磨面を有する固定砥粒を用いてもよい。

[0016] 研磨装置は、支軸14と、支軸14の上端に連結された研磨ヘッドアーム16と、研磨ヘッドアーム16の自由端に回転可能に支持された研磨ヘッド

シャフト１８と、研磨ヘッド５を研磨ヘッドシャフト１８とともに回転させる研磨ヘッド回転機構２０と、研磨ヘッド５を揺動させる研磨ヘッド揺動機構２５をさらに備えている。研磨ヘッド５は、研磨ヘッドシャフト１８の下端に固定されている。研磨ヘッド５は、その下面に基板Ｗを保持できるように構成されている。基板Ｗは、研磨するべき面が下向きになるように保持されている。本実施形態では、基板Ｗおよび研磨ヘッド５は円形を有しているが、一実施形態では、基板Ｗは角形基板であり、研磨ヘッド５は四角形状を有してもよい。

[0017] 研磨ヘッド回転機構２０は、研磨ヘッドアーム１６内に配置されている。研磨ヘッド回転機構２０は、研磨ヘッドシャフト１８に連結されており、研磨ヘッドシャフト１８および研磨ヘッド５を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。研磨ヘッド回転機構２０は、例えば、モータ、タイミングプーリ、およびベルトの組み合わせにより構成されている。図１では、研磨ヘッド回転機構２０は模式的に描かれている。

[0018] 研磨ヘッド揺動機構２５は、研磨ヘッドアーム１６内に配置されている。研磨ヘッドアーム１６は、研磨ヘッド揺動機構２５によって支軸１４を中心に回転可能に構成されている。研磨ヘッド５は、研磨ヘッドアーム１６の旋回により、研磨テーブル３上を研磨面１ａに沿って揺動することができる。研磨ヘッド揺動機構２５は、例えば、モータ、歯車の組み合わせにより構成されている。図１では、研磨ヘッド揺動機構２５は模式的に描かれている。一実施形態では、研磨ヘッド揺動機構２５は、支軸１４に設置されてもよい。

[0019] 研磨ヘッドシャフト１８は、図示しない研磨ヘッド昇降機構（ボールねじ機構などを含む）に連結されている。この研磨ヘッド昇降機構は、研磨ヘッドシャフト１８を研磨ヘッドアーム１６に対して相対的に上下動させるように構成されている。この研磨ヘッドシャフト１８の上下動により、研磨ヘッド５は、研磨ヘッドアーム１６および研磨テーブル３に対して相対的に上下動することができる。

[0020] 研磨装置は、研磨テーブル 3 を回転させるテーブルモータ 6 をさらに備えている。テーブルモータ 6 は研磨テーブル 3 の下方に配置されており、研磨テーブル 3 は、テーブル軸 3 a を介してテーブルモータ 6 に連結されている。テーブルモータ 6 は、テーブル軸 3 a を中心に、研磨テーブル 3 および研磨パッド 1 を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

[0021] 研磨装置は、研磨装置の動作を制御する処理システム 40 をさらに備えている。テーブルモータ 6、研磨液供給ノズル 10、研磨ヘッド回転機構 20、および研磨ヘッド揺動機構 25 は、処理システム 40 に電氣的に接続されており、テーブルモータ 6、研磨液供給ノズル 10、研磨ヘッド回転機構 20、および研磨ヘッド揺動機構 25 の動作は、処理システム 40 により制御される。

[0022] 処理システム 40 は、少なくとも 1 台のコンピュータから構成されている。処理システム 40 は、研磨装置の動作を制御するためのプログラムが格納された記憶装置 40 a と、プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する演算装置 40 b を備えている。記憶装置 40 a は、ランダムアクセスメモリ (RAM) などの主記憶装置と、ハードディスクドライブ (HDD)、ソリッドステートドライブ (SSD) などの補助記憶装置を備えている。演算装置 40 b の例としては、CPU (中央処理装置)、GPU (グラフィックプロセッシングユニット) が挙げられる。ただし、処理システム 40 の具体的構成はこれらの例に限定されない。

[0023] 基板 W の研磨は次のようにして行われる。研磨ヘッド 5 および研磨テーブル 3 をそれぞれ矢印で示す方向に回転させ、研磨ヘッド揺動機構 25 により研磨ヘッド 5 を揺動させる。さらに、研磨液供給ノズル 10 から研磨パッド 1 上に研磨液 (スラリー) を供給する。この状態で、研磨ヘッド 5 は、基板 W を研磨パッド 1 の研磨面 1 a に押し付ける。基板 W の表面は、研磨液の化学的作用と、研磨液に含まれる砥粒および／または研磨パッドの機械的作用との組み合わせにより研磨される。特に、基板 W が角形基板である場合、研磨ヘッド 5 を揺動させながら基板 W を研磨することにより、基板 W の全体を

均一に研磨することができる。一実施形態では、研磨ヘッド5を研磨ヘッド揺動機構25により揺動させずに、研磨ヘッド5の位置を固定した状態で、基板Wを研磨してもよい。

[0024] 研磨装置は、研磨テーブル3内に設置され、物理量を測定するセンサ30をさらに備えている。測定対象の物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかであり、センサ30は、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである。膜厚センサの例としては、光学式センサや渦電流センサが挙げられる。センサ30は、記号Aで示すように研磨テーブル3と一体に回転し、研磨ヘッド5に保持された基板W上を含む所定の測定領域において、基板Wの物理量を測定する。

[0025] 一実施形態では、膜厚センサは、基板Wの表面を構成する膜（絶縁膜、金属膜、シリコン層など）の厚さを測定するように構成されている。一実施形態では、温度センサは、基板Wの表面温度を測定するように構成されている。一実施形態では、音響センサは、基板Wの研磨に伴う音響を検出するように構成されている。一実施形態では、振動センサは、基板Wの研磨に伴う振動を検出するように構成されている。

[0026] 研磨装置は、研磨テーブル3の回転を検出するトリガセンサ35をさらに備えている。トリガセンサ35は、研磨テーブル3の外周部に取り付けられたドグ35aと、ドグ35aに近接して配置された近接センサ35bを備えている。トリガセンサ35は、ドグ35aと近接センサ35bとの位置関係に基づいて研磨テーブル3が一回転したことを示すトリガ信号を検出する。より具体的には、近接センサ35bは、研磨テーブル3の回転によってドグ35aが近接センサ35bに最も近接したときにトリガ信号を検出する。近接センサ35bは、処理システム40に接続されており、検出されたトリガ信号を処理システム40に送る。

[0027] トリガセンサ35は、センサ30の測定開始タイミング（および測定終了タイミング）を検出するためのセンサである。センサ30は、トリガセンサ35によって検出されたトリガ信号に基づくタイミングで、物理量の測定開

始（および測定終了）を行う。これにより、センサ３０は、研磨テーブル３が一回転する毎に、所定の測定領域で物理量を測定するように構成されている。

[0028] 図２は、測定領域内の複数の測定点ＭＰの一例を示す模式図である。センサ３０は、研磨テーブル３が一回転する毎に、測定領域内の複数の測定点ＭＰにおいて、物理量を測定する。複数の測定点ＭＰにおける物理量は、センサ３０により所定の時間間隔で測定される。本実施形態では、研磨テーブル３は一定の速度で回転しており、複数の測定点ＭＰは、センサ３０の軌道上に等間隔で位置している。

[0029] 基板Ｗの研磨中、研磨ヘッド５および基板Ｗは、研磨ヘッド揺動機構２５により、支軸１４を中心として、図２の点線で示す基板位置Ｐ１と基板位置Ｐ２との間を揺動する。本実施形態では、測定領域は、センサ３０の軌道上の基板位置Ｐ１から基板位置Ｐ２までの間に位置する領域である。複数の測定点ＭＰは、測定領域内に等間隔で位置している。センサ３０は、処理システム４０に接続されている。センサ３０によって測定された複数の測定点ＭＰにおける物理量の測定データは、処理システム４０に送られる。

[0030] 測定領域は、センサ３０が基板Ｗを横切る領域よりも大きいため、複数の測定点ＭＰの一部が基板Ｗ上に位置しないことがある。基板Ｗ上に位置しない測定点ＭＰにおける測定データは、研磨中の基板Ｗの物理量を監視する際のノイズデータとなる。そこで、処理システム４０は、研磨テーブル３が一回転する毎に、測定データの中からノイズデータを含まない有効な測定データを選択し、有効な測定データに基づいて基板Ｗの物理量の代表測定値を決定する。

[0031] 図３は、センサ３０によって測定された複数の測定点ＭＰにおける物理量の測定データの一例を示すグラフである。図３において、横軸は測定時間を表しており、縦軸は物理量の測定値を表している。測定データは、複数の測定点ＭＰにおける物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点（黒点で示す）から構成されている。図３に示す測定データ点の数と、上述

した図 2 に示す測定点 M P の数は異なって描かれているが、実際には、測定データ点の数と測定点 M P の数は同じである。

[0032] 処理システム 4 0 は、複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するように構成されている。具体的には、処理システム 4 0 は、複数の測定データ点のそれぞれについて、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定するように構成されている。

[0033] 図 4 A および図 4 B は、有効データ点の判定方法を説明する図である。図 4 A は、図 3 に示す判定対象の測定データ点 T D 1 について、有効データ点か否かを判定する場合を示し、図 4 B は、図 3 に示す判定対象の測定データ点 T D 2 について、有効データ点か否かを判定する場合を示している。図 4 A では、判定対象の測定データ点 T D 1 について、有効データ点か否かを判定するための探索領域は、符号 S A 1 で示されており、図 4 B では、判定対象の測定データ点 T D 2 について、有効データ点か否かを判定するための探索領域は、符号 S A 2 で示されている。

[0034] 探索領域は、判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。測定値範囲の上記所定幅は、測定値範囲の上限値と下限値との差に相当する。測定値範囲の上限値と下限値は、判定対象の測定データ点の測定値を基準に定めることができる。本実施形態では、判定対象の測定データ点の測定値が測定値範囲の中央値となるように、測定値範囲の上限値と下限値が定められているが、測定値範囲の上限値と下限値は、本実施形態に限られない。

[0035] 時間範囲の上記所定幅（時間長さ）は、所定の数の測定データ点を測定するのに要する時間に相当する。したがって、時間範囲の上記所定幅（時間長さ）は、測定データ点の所定の数と、センサ 3 0 が複数の測定点 M P を測定する際の時間間隔に基づいて定められる。本実施形態では、判定対象の測定

データ点は、探索領域の中の最新の測定データ点であるが、探索領域を定める時間範囲は、本実施形態に限られない。

[0036] 探索領域の大きさは、判定対象の測定データ点にかかわらず一定であるが、探索領域は、判定対象の測定データ点に連動して移動する。すなわち、探索領域を定める測定値範囲の幅（上限値と下限値との差）は一定であり、探索領域を定める時間範囲の幅（時間長さ）も一定であるが、測定値範囲の上限値と下限値、および時間範囲の上限値と下限値は、判定対象の測定データ点に対応して変動する。

[0037] 図4Aに示すように、判定対象の測定データ点TD1に対応する探索領域SA1は、判定対象の測定データ点TD1の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点TD1の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。同様に、図4Bに示すように、判定対象の測定データ点TD2に対応する探索領域SA2は、判定対象の測定データ点TD2の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点TD2の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。

[0038] 処理システム40は、判定対象の測定データ点に対応する探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定する。本実施形態では、図4Aに示す判定対象の測定データ点TD1に対応する探索領域SA1内にある測定データ点の数は、しきい値よりも少ない。一方、図4Bに示す判定対象の測定データ点TD2に対応する探索領域SA2内にある測定データ点の数は、しきい値以上である。したがって、処理システム40は、図4Aに示す判定対象の測定データ点TD1が有効データ点ではないと判定し、図4Bに示す判定対象の測定データ点TD2が有効データ点であると判定する。

[0039] このようにして、処理システム40は、研磨テーブル3が一回転する毎に、研磨テーブル3が一回転する間に測定された複数の測定点MPにおける複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定する。図

5は、処理システム40によって判定された有効データ点を示す図である。図5の白点で示す測定データ点は、処理システム40によって有効データ点であると判定された測定データ点である。有効データ点は、基板W上に位置する測定点MPにおける基板Wの物理量の測定値を含むデータ点である。有効データ点を判定するための探索領域の大きさ（測定値範囲の幅、および時間範囲の幅）、およびしきい値は、実験結果などに基づいて予め定められる。

[0040] 本実施形態では、判定対象の測定データ点は、探索領域の中の最新の測定データ点であるため、探索領域の中の測定データ点は、判定対象の測定データ点よりも過去に測定された測定データ点により構成される。したがって、処理システム40は、センサ30により測定された最新の測定データ点を判定対象の測定データ点として、順次有効データ点か否かを判定することができる。これにより、基板Wの研磨中にリアルタイムで有効データ点を判定することができる。

[0041] 処理システム40は、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、基板Wの物理量の代表測定値を決定するように構成されている。本実施形態では、処理システム40は、複数の有効データ点の平均値を算出して、代表測定値を決定するように構成されている。一実施形態では、処理システム40は、複数の有効データ点の中央値などの他の代表値を算出して、代表測定値を決定するように構成されてもよい。

[0042] 本実施形態によれば、センサ30によって測定された複数の測定点MPにおける物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。これにより、研磨中の基板Wの物理量を正確に測定することができる。

[0043] 処理システム40は、研磨テーブル3が一回転する毎に決定された代表測

定値に基づいて、基板Wの物理量を監視する。本実施形態では、処理システム40は、代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させるように構成されている。一実施形態では、センサ30は、物理量として膜厚を測定する膜厚センサであり、処理システム40は、膜厚の代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させてもよい。

[0044] 処理システム40は、記憶装置40aに電氣的に格納されたプログラムに含まれる命令に従って動作する。すなわち、処理システム40は、基板Wの研磨中に、研磨パッド1を支持する研磨テーブル3内に設置されたセンサ30により、研磨テーブル3が一回転する間に測定された、複数の測定点MPにおける物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を有効データ点であると判定することにより行われ、探索領域は、判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められるステップと、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定するステップを実行する。

[0045] 処理システム40は、有効データ点が複数の有効データ点であるときに、複数の有効データ点の平均値を算出して、物理量の代表測定値を決定するステップを実行する。

さらに、処理システム40は、物理量の代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させるステップを実行する。

[0046] これらステップを処理システム40に実行させるためのプログラムは、非一時的な有形物であるコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録され、記録媒体を介して処理システム40に提供される。または、プログラムは、インターネットまたはローカルエリアネットワークなどの通信ネットワークを介して処理システム40に入力されてもよい。

[0047] 上述した実施形態は、基板Wの研磨中、研磨ヘッド5および基板Wを揺動させることなく、固定されている場合にも適用することができる。

[0048] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

### 産業上の利用可能性

[0049] 本発明は、ウェーハ、パネルなどの基板を研磨する研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に利用可能である。

### 符号の説明

- [0050]
- |      |            |
|------|------------|
| 1    | 研磨パッド（研磨具） |
| 1 a  | 研磨面        |
| 3    | 研磨テーブル     |
| 3 a  | テーブル軸      |
| 5    | 研磨ヘッド      |
| 6    | テーブルモータ    |
| 10   | 研磨液供給ノズル   |
| 14   | 支軸         |
| 16   | 研磨ヘッドアーム   |
| 18   | 研磨ヘッドシャフト  |
| 20   | 研磨ヘッド回転機構  |
| 25   | 研磨ヘッド揺動機構  |
| 30   | センサ        |
| 35   | トリガセンサ     |
| 35 a | ドグ         |

|       |        |
|-------|--------|
| 3 5 b | 近接センサ  |
| 4 0   | 処理システム |
| 4 0 a | 記憶装置   |
| 4 0 b | 演算装置   |
| W     | 基板     |
| M P   | 測定点    |

## 請求の範囲

- [請求項1] 研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルを回転させ、  
研磨ヘッドにより前記研磨面に基板を押し付けて、前記基板を研磨し、  
前記基板の研磨中に、前記研磨テーブル内に設置されたセンサにより、複数の測定点において物理量を測定し、  
前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、前記複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、  
前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定することを含み、  
前記有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点であると判定することであり、  
前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨方法。
- [請求項2] 前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である、請求項1に記載の研磨方法。
- [請求項3] 前記有効データ点は複数の有効データ点であり、  
前記代表測定値を決定することは、前記複数の有効データ点の平均値を算出することである、請求項1に記載の研磨方法。
- [請求項4] 前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させることをさらに含む、請求項1に記載の研磨方法。
- [請求項5] 前記基板を研磨することは、研磨ヘッド揺動機構により前記研磨ヘッドを揺動させながら、前記研磨ヘッドにより前記研磨面に前記基板

を押し付けて前記基板を研磨することである、請求項 1 に記載の研磨方法。

[請求項6] 前記基板は角形基板である、請求項 1 に記載の研磨方法。

[請求項7] 前記物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかである、請求項 1 に記載の研磨方法。

[請求項8] 研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルと、  
前記研磨テーブルを回転させるテーブルモータと、  
前記基板を前記研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、  
前記研磨テーブル内に設置され、物理量を測定するセンサと、  
前記基板の研磨中に、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定する処理システムを備え、

前記処理システムは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点である判定するように構成されており、

前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨装置。

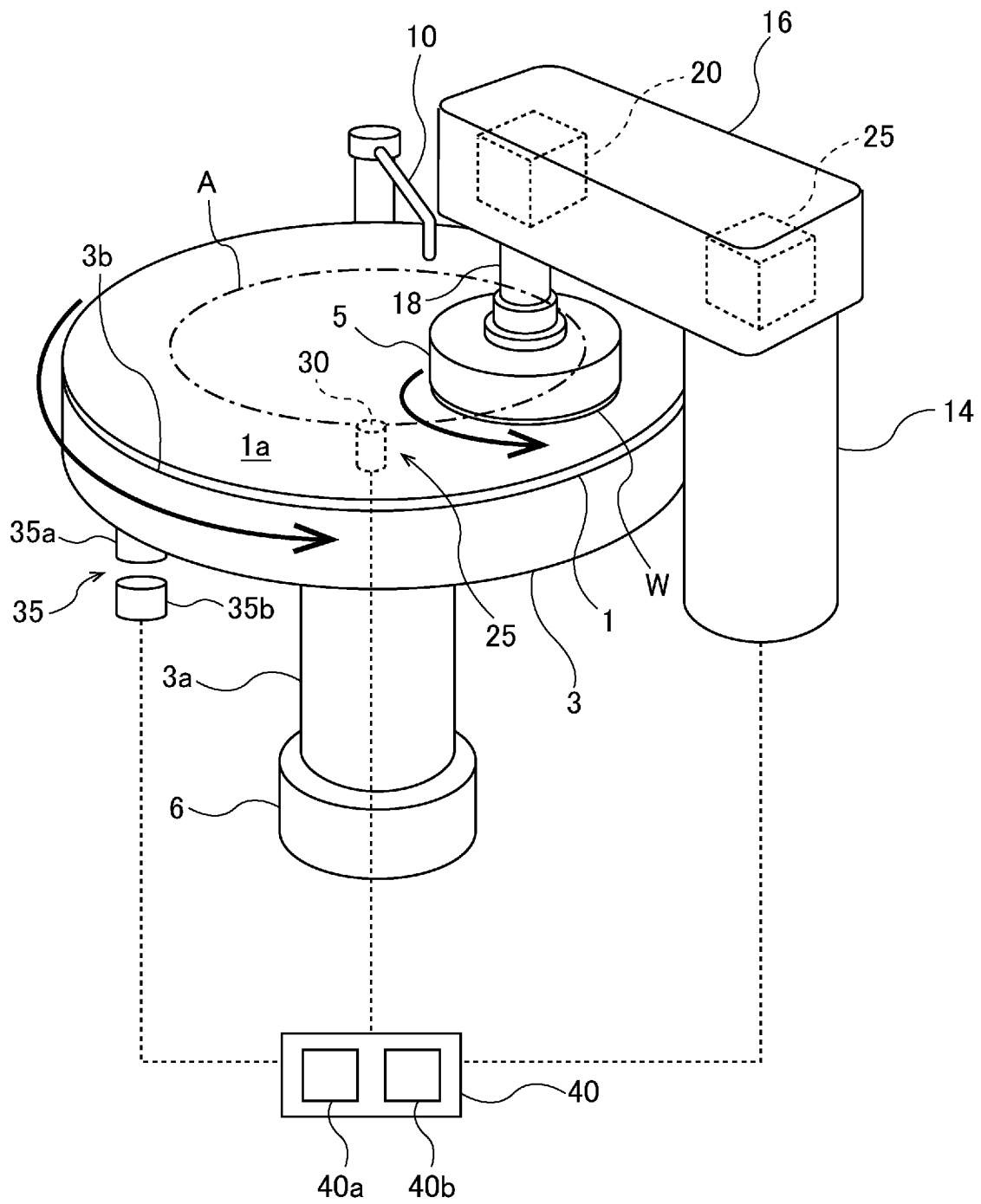
[請求項9] 前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である、請求項 8 に記載の研磨装置。

[請求項10] 前記有効データ点は複数の有効データ点であり、  
前記処理システムは、前記複数の有効データ点の平均値を算出して、前記代表測定値を決定するように構成されている、請求項 8 に記載の研磨装置。

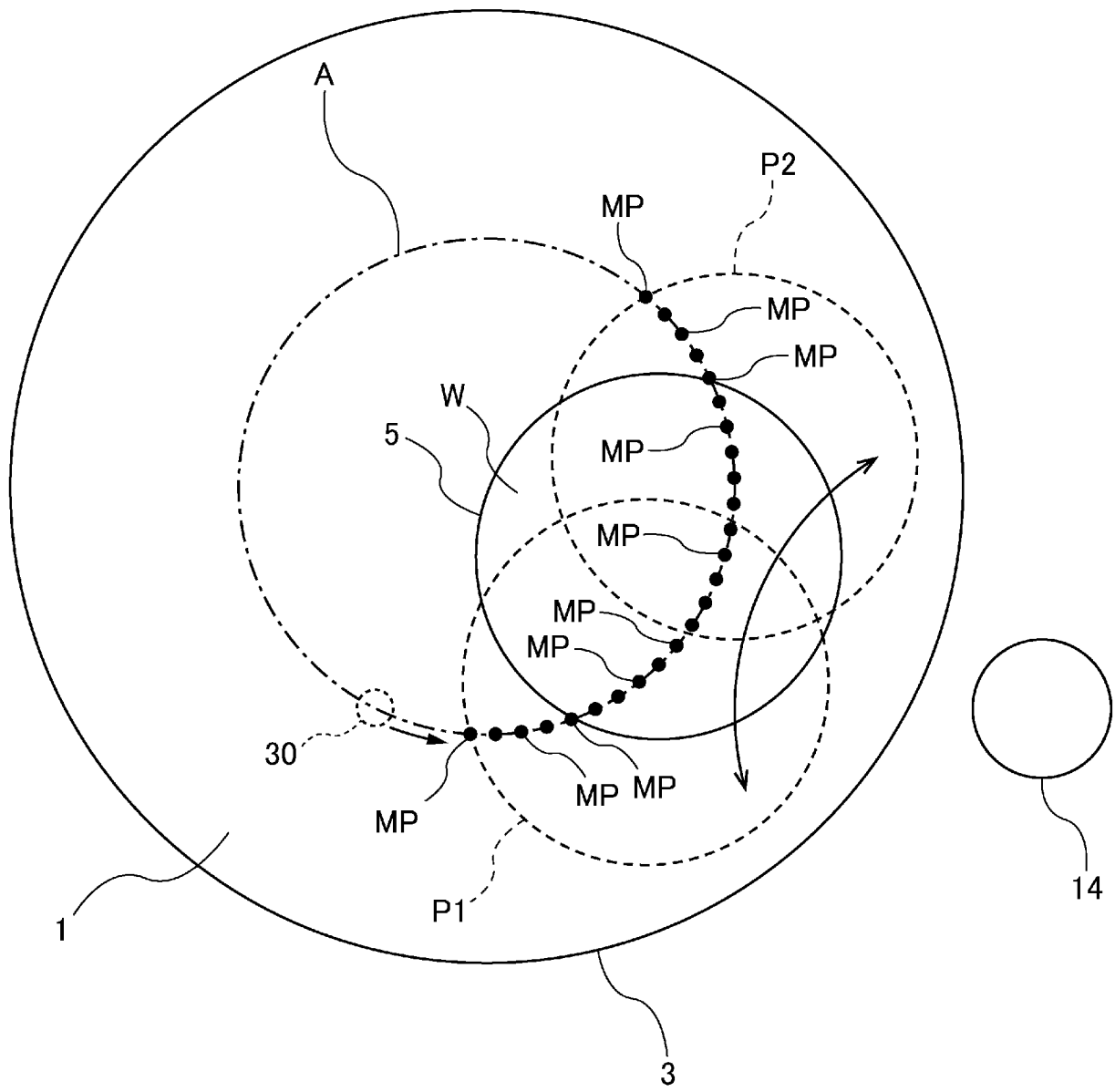
- [請求項11] 前記処理システムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるように構成されている、請求項8に記載の研磨装置。
- [請求項12] 前記研磨ヘッドを揺動させる研磨ヘッド揺動機構をさらに備えている、請求項8に記載の研磨装置。
- [請求項13] 前記基板は角形基板である、請求項8に記載の研磨装置。
- [請求項14] 前記センサは、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである、請求項8に記載の研磨装置。
- [請求項15] 基板の研磨中に、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブル内に設置されたセンサにより、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を前記有効データ点であると判定することにより行われ、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められるステップと、  
前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定するステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。
- [請求項16] 前記有効データ点は複数の有効データ点であり、  
前記代表測定値を決定するステップは、前記複数の有効データ点の平均値を算出するステップである、請求項15に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。
- [請求項17] 前記プログラムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるステップをさらに前記コンピュータに実行さ

せるように構成されている、請求項 1 5 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

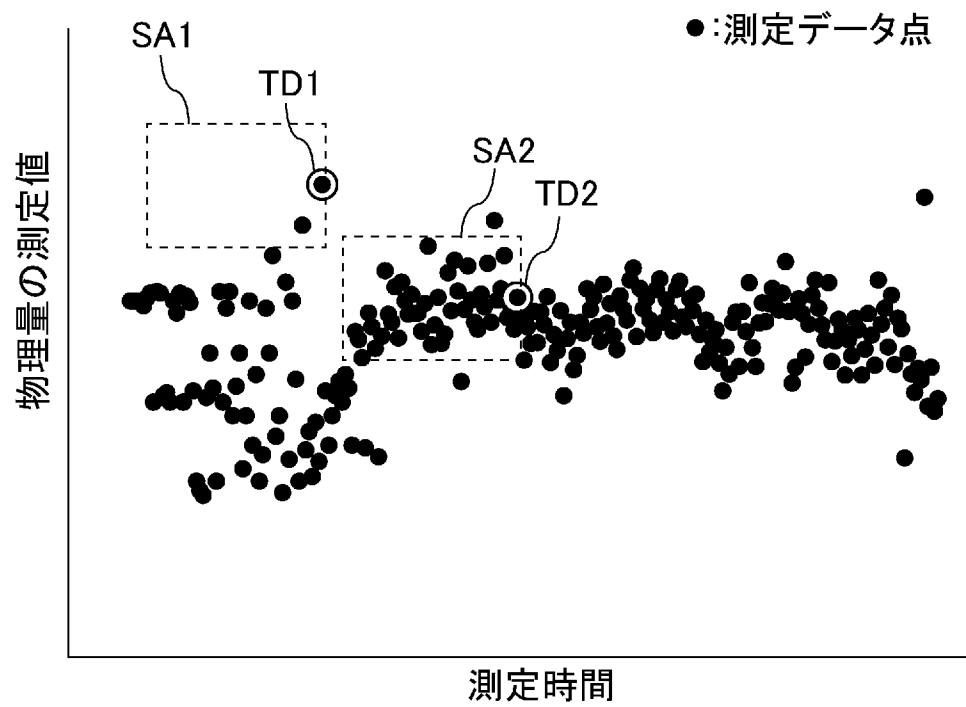
[図1]



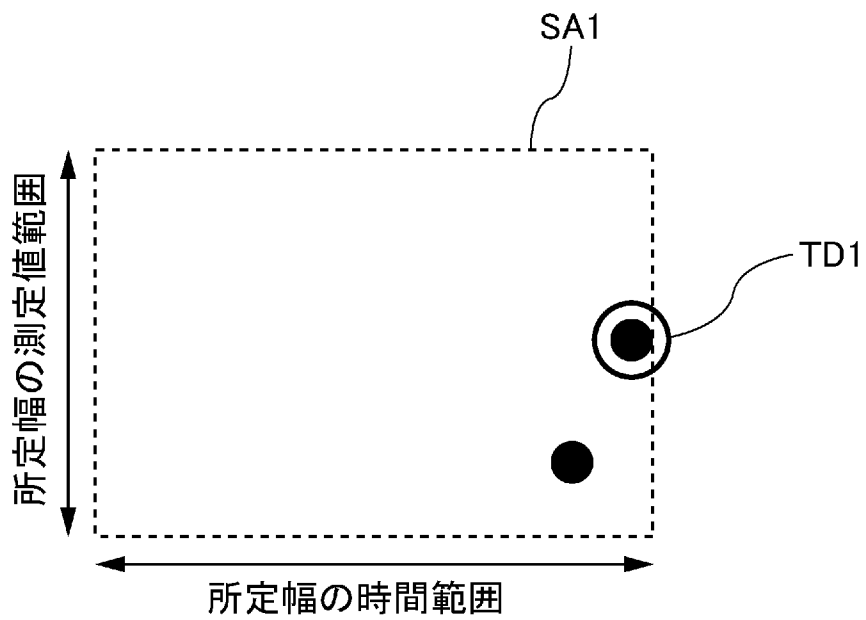
[図2]



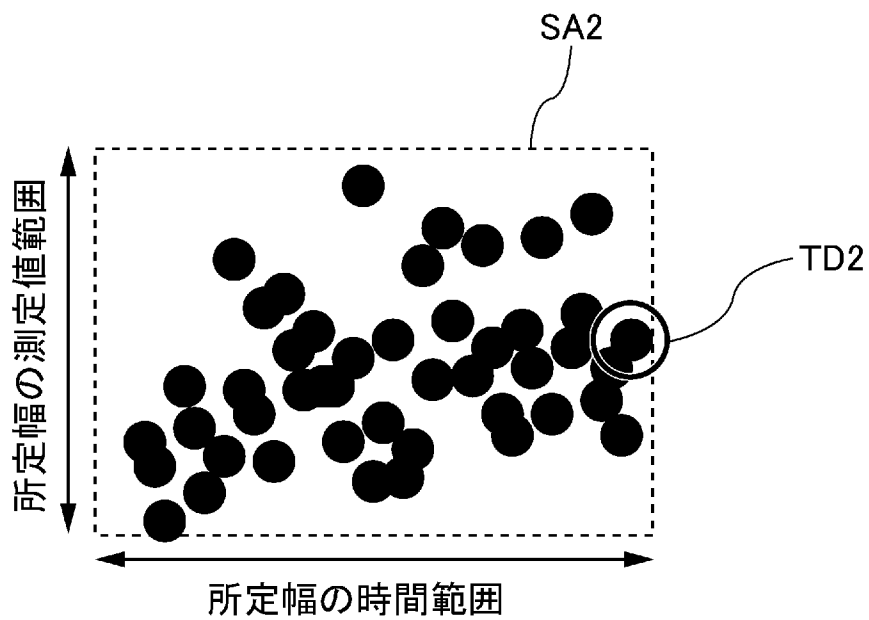
[図3]



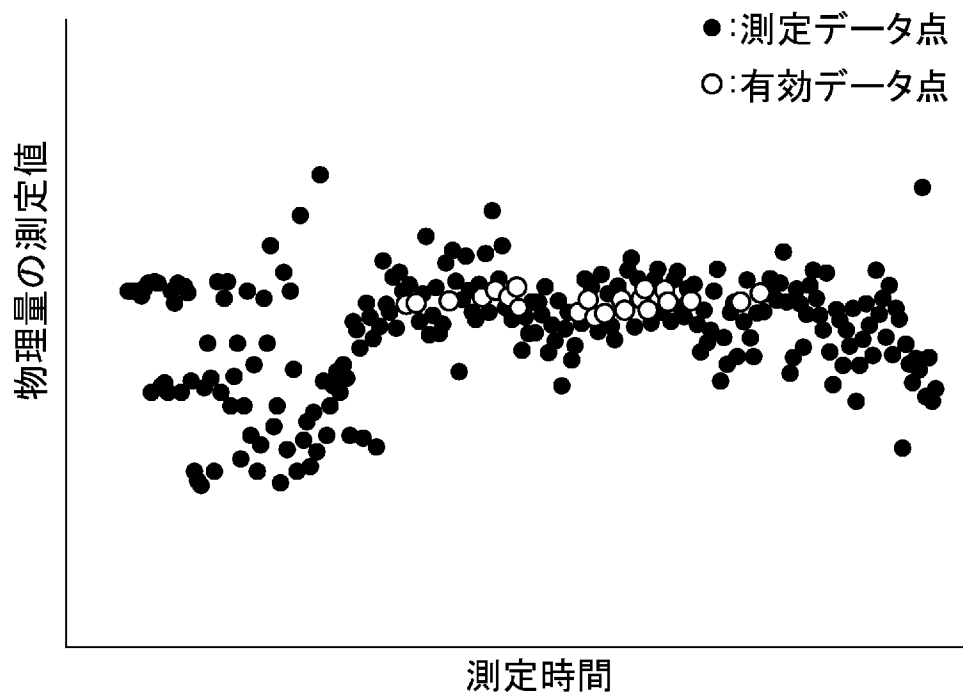
[図4A]



[図4B]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/040890

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**B24B 37/013**(2012.01)i; **B24B 49/04**(2006.01)i; **B24B 49/10**(2006.01)i; **B24B 49/12**(2006.01)i; **B24B 49/14**(2006.01)i;  
**H01L 21/304**(2006.01)i

FI: B24B37/013; B24B49/04 Z; B24B49/10; B24B49/12; B24B49/14; H01L21/304 621D; 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; B24B49/04; B24B49/10; B24B49/12; B24B49/14; 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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2021-28099 A (EBARA CORPORATION) 25 February 2021 (2021-02-25)<br>paragraphs [0047]-[0182], fig. 1-23  | 1-17                  |
| A         | JP 2021-194748 A (EBARA CORPORATION) 27 December 2021 (2021-12-27)<br>paragraphs [0032]-[0129], fig. 1-12 | 1-17                  |
| A         | JP 2022-170684 A (EBARA CORPORATION) 10 November 2022 (2022-11-10)<br>paragraphs [0026]-[0122], fig. 1-12 | 1-17                  |

☐ 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

“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

**11 December 2023**

Date of mailing of the international search report

**26 December 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/JP2023/040890**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                      | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2021-28099  | A | 25 February 2021                     | (Family: none)                                               |                                      |
| JP                                        | 2021-194748 | A | 27 December 2021                     | US 2021/0394338 A1<br>paragraphs [0033]-[0180], fig.<br>1-12 |                                      |
|                                           |             |   |                                      | KR 10-2021-0156225 A                                         |                                      |
|                                           |             |   |                                      | CN 113878489 A                                               |                                      |
| JP                                        | 2022-170684 | A | 10 November 2022                     | TW 202310975 A                                               |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                         |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>B24B 37/013(2012.01)i; B24B 49/04(2006.01)i; B24B 49/10(2006.01)i; B24B 49/12(2006.01)i;<br>B24B 49/14(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i<br>FI: B24B37/013; B24B49/04 Z; B24B49/10; B24B49/12; B24B49/14; H01L21/304 621D; H01L21/304 622S                                                                                                                                                                             |                                                                         |                                                               |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>B24B37/013; B24B49/04; B24B49/10; B24B49/12; B24B49/14; H01L21/304<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2023年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2023年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2023年<br>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<br>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<br>請求項の番号                                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2021-28099 A（株式会社荏原製作所）25.02.2021（2021-02-25）<br>段落0047-0182, 図1-23  | 1-17                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2021-194748 A（株式会社荏原製作所）27.12.2021（2021-12-27）<br>段落0032-0129, 図1-12 | 1-17                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2022-170684 A（株式会社荏原製作所）10.11.2022（2022-11-10）<br>段落0026-0122, 図1-12 | 1-17                                                          |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                         |                                                               |
| 国際調査を完了した日<br>11.12.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                         | 国際調査報告の発送日<br>26.12.2023                                      |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         | 権限のある職員（特許庁審査官）<br>城野 祐希 3C 1141<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3324 |

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/JP2023/040890

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献          | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|----------------------|-----|
| JP   | 2021-28099  | A | 25.02.2021 | (ファミリーなし)            |     |
| JP   | 2021-194748 | A | 27.12.2021 | US 2021/0394338 A1   |     |
|      |             |   |            | 段落0033-0180, 図1-12   |     |
|      |             |   |            | KR 10-2021-0156225 A |     |
|      |             |   |            | CN 113878489 A       |     |
| JP   | 2022-170684 | A | 10.11.2022 | TW 202310975 A       |     |