

(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
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



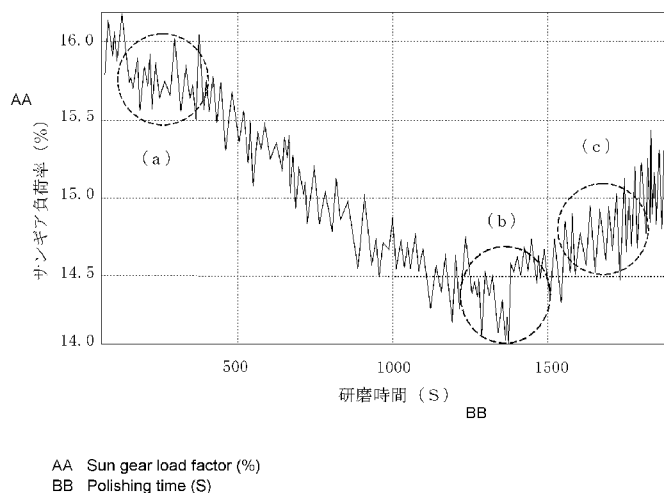
(10) 国際公開番号
WO 2017/073265 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B24B 49/10* (2006.01)
B24B 37/013 (2012.01) *B24B 49/16* (2006.01)
B24B 37/08 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079473
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 4 日(04.10.2016)
- (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 2015-214542 2015 年 10 月 30 日(30.10.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 S U M C O (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 真美(SATO, Mami); 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 株式会社 S U M C O 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 須田 正義(SUDA, Masayoshi); 〒1710014 東京都豊島区池袋 2 - 1 3 - 2 金子園ビル 6 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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, 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: METHOD FOR POLISHING BOTH SIDES OF SEMICONDUCTOR WAFER AND APPARATUS FOR POLISHING BOTH SIDES OF SEMICONDUCTOR WAFER

(54) 発明の名称: 半導体ウェーハの両面研磨方法及びその両面研磨装置

[図3]



(57) Abstract: A method for polishing both sides of a semiconductor wafer according to the present invention comprises: detecting a load current value of a sun gear or a load current value of an internal gear when both sides of the semiconductor wafer are polished at the same time; calculating a load factor of the sun gear or a load factor of the internal gear from the detected load current value of the sun gear or the detected load current value of the internal gear; and determining, as a polishing endpoint, the time point at which the calculated load factor of the sun gear or the calculated load factor of the internal gear reaches a local minimum value.

(57) 要約: 本発明の半導体ウェーハの両面研磨方法は、半導体ウェーハの両面を同時研磨する際のサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値を検出し、検出したサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値からサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率を算出し、算出したサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する方法である。



WO 2017/073265 A1

明 細 書

発明の名称：

半導体ウェーハの両面研磨方法及びその両面研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、研磨終了時点を判定する半導体ウェーハの両面研磨装置及びその両面研磨方法に関する。更に詳しくは、両面研磨後にウェーハ全体の最大厚みと最小厚みの差が小さく、ウェーハ外周部の平坦度が良好でかつそのばらつきが小さい半導体ウェーハを得る半導体ウェーハの両面研磨方法及びその両面研磨装置に関する。なお、本国際出願は、2015年10月30日に
出願した日本国特許出願第214542号（特願2015-214542）
に基づく優先権を主張するものであり、特願2015-214542の全内容を本国際出願に援用する。

背景技術

[0002] 従来、この種の半導体ウェーハの両面研磨方法として、上下定盤の負荷電流値が減少から増加に転じたとき、研磨を終了する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。また一定時間内における定盤負荷電流値の標準偏差を基準時間毎に所定期間算出し、この標準偏差が所定の値に達すると、研磨の終了時点であると推定する半導体ウェーハの研磨方法が提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

[0003] 特許文献1及び2の研磨方法とも、上定盤の研磨対象となる主体が研磨進行とともに変化することにより生じる現象を利用している。具体的には、上定盤の接触が「ウェーハ」から「キャリアプレートとウェーハ」を経て「キャリアプレート」に移行することを利用している。両研磨方法ともこの現象を利用して、研磨時間の経過とともに小さくなる定盤の摩擦抵抗を定盤負荷電流値で検知し、この定盤負荷電流値、即ち摩擦抵抗が上昇に転じた時点を研磨終点として決定又は推定している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-144224号公報（請求項5、段落[0042]～[0044]、図8、図10）

特許文献2：特開2012-069897号公報（請求項1、請求項2、段落[0035]～[0037]、図5）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1及び2の研磨方法のように、ウェーハの厚みをキャリアプレートの厚みと同等程度に仕上げることを目的とした場合、このように仕上げて、キャリアプレートの形状、キャリアプレート本体の保持孔の内周に沿って設けられるリング状の樹脂インサートの形状、上下定盤の研磨面に貼付される研磨パッドの状態、研磨スラリーの温度等のばらつきにより、研磨済みのウェーハを研磨バッチ毎に比較した場合、バッチ間で研磨済みのウェーハの外周部において、平坦度のばらつきが生じる問題点があった。

[0006] 本発明の第1の目的は、両面研磨後にウェーハ全体の最大厚みと最小厚みの差が小さく、ウェーハ外周部の平坦度が良好でかつそのばらつきが小さい半導体ウェーハを得る半導体ウェーハの両面研磨方法及びその両面研磨装置を提供することにある。本発明の第2の目的は、適切なタイミングで研磨を終了させることができる半導体ウェーハの両面研磨方法及びその両面研磨装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 先ず、本発明者は、上下定盤負荷電流値の極小値とサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値の極小値のそれぞれ発生するタイミングが異なることから両者が別の指標を代替していると推測した。次に、本発明者は、サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値が研磨パッドのウェーハへの接触率や圧縮弾性率などの研磨パッドの状態との相関が高

いことから、研磨中のサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値の変化はウェーハ外周部への研磨パッドの沈み込みを代替していると推測した。こうしてサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値が最も小さいところを研磨終点とすることで、ウェーハ全体の最大厚みと最小厚みの差が小さく、ウェーハ外周部の平坦度が良好でかつそのばらつきが小さい半導体ウェーハが得られる本発明に到達した。

[0008] 本発明の第1の観点は、上定盤及び下定盤を有する回転定盤と、前記回転定盤の中心部に設けられたサンギアと、前記回転定盤の外周部に設けられたインターナルギアと、前記上定盤と前記下定盤との間に設けられ、半導体ウェーハを保持する1つ以上の孔が設けられたキャリアプレートとを備えた研磨装置を用いて、前記キャリアプレートで保持された半導体ウェーハを前記上定盤と前記下定盤により挟持し、前記上定盤と前記下定盤を回転動作させることにより、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する半導体ウェーハの両面研磨方法において、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する際の前記サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値を検出する工程と、前記検出したサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値からサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率を算出する工程と、前記算出したサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する工程とを含むことを特徴とする。

[0009] 本発明の第2の観点は、第1の観点に基づく発明であって、前記サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率を、前記サンギアの駆動モータの仕様最大電流値又は前記インターナルギアの駆動モータの仕様最大電流値に対する、1秒未満の間隔で少なくとも3秒以上の一定時間で検出した複数の前記サンギアの負荷電流値の平均値の比から算出するか、又は1秒未満の間隔で少なくとも3秒以上の一定時間で検出した複数の前記インターナルギアの負荷電流値の平均値の比から算出する半導体ウェーハの両面研磨方法である。

[0010] 本発明の第3の観点は、第1又は第2の観点の発明であって、下降を続け

る前記サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率が少なくとも 3 ポイント連続して上昇したときを前記極小値に到達した時点とする半導体ウェーハの両面研磨方法である。

[0011] 本発明の第 4 の観点は、上定盤及び下定盤を有する回転定盤と、前記回転定盤の中心部に設けられたサンギアと、前記回転定盤の外周部に設けられたインターナルギアと、前記上定盤と前記下定盤との間に設けられ、半導体ウェーハを保持する 1 つ以上の孔が設けられたキャリアプレートとを備え、前記キャリアプレートで保持された半導体ウェーハを前記上定盤と前記下定盤により挟持し、前記上定盤と前記下定盤を回転動作させることにより、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する半導体ウェーハの両面研磨装置において、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する際の前記サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値を検出する検出部と、前記検出したサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値からサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率を算出し、前記算出したサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する制御部とを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明の第 1 の観点の研磨方法及び第 4 の観点の研磨装置では、図 5 (a) に示すように研磨開始時ではウェーハ W の厚みがキャリアプレート 20 の厚みより大きいため、この厚み差に起因して研磨パッド 17、18 の沈み込んだ部分はウェーハ W の外周部に矢印 A の方向に押し付けられ、キャリアプレート 20 とウェーハ W の回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が高まる。研磨が進んで、図 5 (b) に示すようにウェーハ W の厚みがキャリアプレート 20 の厚みが同じになると、研磨パッド 17、18 の沈み込みはなくなり、キャリアプレート 20 とウェーハ W の回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が低下する。更に研磨が進むと、図 5 (c) に示すようにキャリアプレート 20 の厚みがウェーハ W の厚みより大きくなるため、この厚み差に起因して研磨パッド 17、18 の沈み込んだ部分はキャリアプレート 20 の孔 19

の内縁部に矢印Bの方向に押し付けられ、キャリアプレート20とウェーハWの回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が高まる。

[0013] 研磨への使用時間の累積による研磨パッドの表面状態の変化やこの表面状態の変化に伴う研磨スラリー量の変化は、サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値の変化に深く関係する。本発明では、ウェーハ外周部への研磨パッドの沈み込みを研磨中のサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値から算出されたサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率の変化で検出し、サンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する。これにより、本発明の研磨方法及び研磨装置によれば、ウェーハ全体の最大厚みと最小厚みの差が小さく、ウェーハ外周部の平坦度が良好でかつそのばらつきが小さい半導体ウェーハを得ることができる。

[0014] また本発明の第1の観点の研磨方法では、サンギアの負荷電流値又は前記インターナルギアの負荷電流値から算出されたサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定するため、より高い精度でサンギアの負荷情報又はインターナルギアの負荷情報が得られる。

[0015] 本発明の第2の観点の研磨方法では、サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率を、前記サンギアの駆動モータ又は前記インターナルギアの駆動モータの各仕様最大電流値に対する、1秒未満の間隔で少なくとも3秒以上の一定時間で検出した複数の前記サンギアの負荷電流値の平均値の比又は複数の前記インターナルギアの負荷電流値の平均値の比から算出するため、前記負荷電流値の変化をより把握し易くなり、サンギア又はインターナルギアに関するより高い精度の負荷情報を得ることができる。ここで、負荷電流値の平均値がモータ仕様最大容量に等しいときを負荷率100%とする。

[0016] 本発明の第3の観点の研磨方法では、下降を続ける前記サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率が少なくとも3ポイント連続して上昇し

たときを前記極小値に到達した時点とすることにより、研磨終点の誤判定を確実に防止することができる。

- [0017] 本発明の第4の観点の研磨装置では、制御部がサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値から算出されたサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定するため、適切なタイミングで研磨を終了させることができるとともに、より高い精度でサンギアの負荷情報又はインターナルギアの負荷情報が得られる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本実施形態に係る半導体ウェーハの両面研磨装置の構成を模式的に示す図である。

[図2]本実施形態に係る半導体ウェーハの両面研磨装置による研磨処理手順を示すフローチャートである。

[図3]実施例1に係る半導体ウェーハの両面研磨時間の経過に従ってサンギア負荷率が変化する状況を模式的に示す図である。

[図4]比較例1に係る半導体ウェーハの両面研磨時間の経過に従って上定盤負荷率が変化する状況を模式的に示す図である。

[図5]本実施形態に係るサンギア負荷率が極小値に至る前後の研磨パッドのウェーハへの挙動を模式的に示す図である。図5（a）は研磨開始時のウェーハとキャリアプレートとの関係を、図5（b）は研磨終了時のウェーハとキャリアプレートとの関係を、図5（b）は研磨終了後も研磨を続けたときのウェーハとキャリアプレートとの関係をそれぞれ示す。

発明を実施するための形態

- [0019] 以下、本発明の半導体ウェーハの両面研磨装置の一実施形態について、図面に基づいて詳しく説明する。図1に示すように、本発明の両面研磨装置10は、上定盤11とこれに対向する下定盤12を有する回転定盤13と、回転定盤13の中心部に設けられたサンギア14と、回転定盤13の外周部に円環状に設けられたインターナルギア16とを備える。上定盤11の研磨面である下面側及び下定盤12の研磨面である上面側には、それぞれ研磨パッ

ド１７及び１８がそれぞれ貼付される。上定盤１１はモータ２１により、下定盤１２はモータ２２により、サンギア１４はモータ２４により、インターナルギア１６はモータ２６により、各別に回転駆動されるようになっている。

[0020] また両面研磨装置１０は、上定盤１１と下定盤１２との間に設けられ、半導体ウェーハＷを保持する１つ以上（図示例では１つの）の孔１９を有する、図示例で５つのキャリアプレート２０を備える。なお、キャリアプレート２０の数は５つに限らない。図示例では、孔１９に半導体ウェーハ（本実施形態ではシリコンウェーハ）Ｗが保持されている。この構成により、複数の半導体ウェーハを同時に研磨処理（バッチ処理）するようになっている。

[0021] ここで、この装置１０は、サンギア１４とインターナルギア１６とをモータ２４及び２６により回転させることにより、キャリアプレート２０に、公転運動及び自転運動の遊星運動をさせることができる、遊星歯車方式の両面研磨装置である。即ち、図示しない研磨スラリー供給装置から研磨スラリーを供給しながら、キャリアプレート２０を遊星運動させ、同時に上定盤１１及び下定盤１２をキャリアプレート２０に対して相対的に回転させることにより、上定盤１１及び下定盤１２にそれぞれ貼付した研磨パッド１７、１８とキャリアプレート２０の孔１９に保持したウェーハＷの両面とを摺動させてウェーハＷの両面を同時に研磨し、ウェーハＷを鏡面加工するように構成される。

[0022] また、上定盤１１を回転駆動するモータ２１には上定盤負荷電流値検出部３１が設けられ、下定盤１２を回転駆動するモータ２２には下定盤負荷電流値検出部３２が設けられる。更に、サンギア１４を回転駆動するモータ２４にはサンギア負荷電流値検出部３４が設けられ、インターナルギア１６を回転駆動するモータ２６にはインターナルギア負荷電流値検出部３６が設けられる。これらの負荷電流値検出部３１、３２、３４及び３６は制御部４０に接続される。

[0023] 本実施形態では、ウェーハＷの研磨時において、サンギア負荷電流値検出

部 3 4 は 1 秒未満の間隔でサンギアの負荷電流値を検出し、インターナルギア負荷電流値検出部 3 6 は 1 秒未満の間隔でインターナルギアの負荷電流値を検出する。制御部 4 0 は、十分な検出感度が得られる一定時間、例えば少なくとも 3 秒以上の時間に検出した複数のサンギア負荷電流値又はインターナルギア負荷電流値を統計処理して、サンギア負荷電流値又はインターナルギア負荷電流値の各平均値を算出する。サンギアの駆動モータの仕様最大電流値又はインターナルギアの駆動モータの仕様最大電流値に対する上記サンギア負荷電流値の平均値の比又は上記インターナルギア負荷電流値の平均値の比をそれぞれサンギア負荷率又はインターナルギア負荷率とする。上記検出部 3 4 及び 3 6 の検出頻度は、0.1～0.5 秒間隔が好ましい。

[0024] 次に、本実施形態の両面研磨装置 1 0 の動作を説明する。上記のように構成された両面研磨装置 1 0 では、キャリアプレート 2 0 の孔 1 9 に研磨前のウェーハ W が設置されると、制御部 4 0 の制御により、上定盤 1 1 が下降する。そして、キャリアプレート 2 0 に保持されたウェーハ W が上定盤 1 1 及び下定盤 1 2 により挟まれ、所定の荷重で押圧された状態となる。続いて、上定盤 1 1 及び下定盤 1 2 がモータ 2 1 及び 2 2 により回転駆動され、図示しない研磨スラリー供給装置から研磨スラリーを供給しつつキャリアプレート 2 0 が自転しながらサンギア 1 4 の周りを公転する。これにより、ウェーハ W の両面が研磨パッド 1 7 及び 1 8 によって同時に研磨される。

[0025] 図 2 に示すように、ウェーハ W の研磨が開始されると、サンギア負荷電流値検出部 3 1 はサンギア負荷電流値を検出してこれを制御部 4 0 に送信する。制御部 4 0 は、十分な検出感度が得られる少なくとも 3 秒以上の一定時間にサンギア負荷電流値検出部 3 1 が 1 秒未満の間隔で検出した複数のサンギア負荷電流値を統計処理して、これらのサンギア負荷電流値の平均値を算出する。前述したように、サンギアの駆動モータの仕様最大電流値に対するサンギア負荷電流値の平均値の比を求め、これをサンギア負荷率とする。

[0026] 研磨開始からのサンギア負荷率の変化は、図 3 に示すように、研磨時間の経過とともに減少する。なお、図 3 に示す負荷率の検出間隔は、理解を容易

にするために、実際の検出間隔よりも大幅に拡大している。このサンギア負荷率の変化状況は、図5に示される。図5（a）は研磨開始時のウェーハとキャリアプレートの関係を、図5（b）は研磨終了時のウェーハとキャリアプレートの関係を、図5（b）は研磨終了後も研磨を続けたときのウェーハとキャリアプレートの関係をそれぞれ示す。図3中、符号（a）は、図5（a）に示される研磨開始時のウェーハとキャリアプレートの関係を示す。図3中、符号（b）は、図5（b）に示される研磨終了時のウェーハとキャリアプレートの関係を示す。図3中、符号（c）は、図5（b）に示される研磨終了後も研磨を続けたときのウェーハとキャリアプレートの関係を示す。

[0027] 本発明がサンギア負荷率の変化状況から研磨終了時点を判定するのは、キャリアプレート20とウェーハWの回転移動に対する研磨パッドの抵抗力の変化がサンギア負荷率と相関することによる。図5（a）に示すように研磨開始時ではウェーハWの厚みがキャリアプレート20の厚みより大きいため、この厚み差に起因して研磨パッド17、18の沈み込んだ部分はウェーハWの外周部に矢印方向に押し付けられ、キャリアプレート20とウェーハWの回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が高まる。研磨が進んで、図5（b）に示すようにウェーハWの厚みがキャリアプレート20の厚みが同じになると、研磨パッド17、18の沈み込みはなくなり、キャリアプレート20とウェーハWの回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が低下する。更に研磨が進むと、図5（c）に示すようにキャリアプレート20の厚みがウェーハWの厚みより大きくなるため、この厚み差に起因して研磨パッド17、18の沈み込んだ部分はキャリアプレート20の孔19の内縁部に矢印方向に押し付けられ、キャリアプレート20とウェーハWの回転移動に対する研磨パッドの抵抗力が高まる。即ち、ウェーハWとキャリアプレート20との間への研磨パッド17、18の沈み込み挙動が研磨中に変化することでキャリアプレートの回転のしやすさが変わり、サンギア負荷率が変化していることが推測される。特にサンギア負荷率が極小値となる図5（b）に示す状態では、ウェーハ外周部への研磨パッド17、18の沈み込みが最も小さく、この

時点を研磨終了時点とすることで、研磨後のウェーハ外周部の平坦度が向上する。

[0028] 制御部40は、上記研磨パッドの挙動と相関するサンギア負荷率の変化から、研磨終了時点を判定する。具体的には、図3に示す、下降を続けるサンギア負荷率が少なくとも3ポイント連続して上昇したときをサンギア負荷率が極小値に達したとして、研磨終了時点と判定する（図2参照）。これにより、研磨終点の判定ミスを確実に防止することができる。

[0029] なお、上記実施の形態では、サンギア負荷率の変化から研磨終了時点を判定したが、サンギアの代わりに、サンギアと同様の挙動を示すインターナルギアの負荷率の変化から、研磨終了時点を判定してもよい。

実施例

[0030] 次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

[0031] <実施例1>

直径300mm、厚み785～790 μ mのシリコンウェーハを図1に示すような遊星運動式両面研磨装置を用いて研磨した。また、研磨パッドは、ウレタン製研磨パッドを用い、研磨スラリーには、砥粒を含むスラリーを用いた。キャリアプレートは5つであって、ステンレス製の厚み774 μ mの、孔数が1つのものを用いた。最終目標とするウェーハの厚みは774 μ mとした。

[0032] キャリアプレートに保持されたウェーハを上定盤及び下定盤により挟み、加工面圧を150g/cm²に設定した。上記研磨条件で、上定盤及び下定盤を回転駆動し、研磨スラリーを供給しつつキャリアプレートを自転させながら公転させ、ウェーハの両面を研磨パッドによって同時に研磨した。この研磨処理を10バッチ処理行い、50枚のシリコンウェーハを研磨した。このときのウェーハの両面研磨時間の経過に従ってサンギア負荷率が変化する状況を図3の符号(b)までの図に示す。後述するように本実施例1では、図3の符号(b)までの部分で研磨は終了するため、符号(c)の部分は行われていない。

[0033] 図1に示されるサンギア負荷電流値検出部34により0.1秒毎にサンギア負荷電流値を検出し、これを制御部40に送信した。制御部40は、サンギアの駆動モータの仕様最大電流値に対する、3秒間にサンギア負荷電流値検出部34から送信されてきた複数のサンギア負荷電流値の平均値の比を求め、これをサンギア負荷率として算出した。制御部40は、下降を続けるサンギア負荷率が3ポイント連続して上昇したときをサンギア負荷率が極小値に達したとして、図3の符号(c)で示す部分に到達した時点を研磨終了時点と判定した。

[0034] <実施例2>

実施例1と同じシリコンウェーハを用いて、実施例1と同じ研磨条件にてウェーハを研磨した。実施例2では、図1に示されるインターナルギア負荷電流値検出部36により0.1秒毎にインターナルギア負荷電流値を検出し、これを制御部40に送信した。制御部40は、インターナルギアの駆動モータの仕様最大電流値に対する、3秒間にインターナルギア負荷電流値検出部36から送信されてきた複数のインターナルギア負荷電流値の平均値の比を求め、これをインターナルギア負荷率として算出した。制御部40は、下降を続けるインターナルギア負荷率が3ポイント連続して上昇したときをインターナルギア負荷率が極小値に達したとして、研磨終了時点と判定した。

[0035] <比較例1>

実施例1と同じシリコンウェーハを用いて、実施例1と同じ研磨条件にてウェーハを研磨した。図1に示される上定盤負荷電流値検出部31により0.1秒毎に上定盤負荷電流値を検出し、これを制御部40に送信した。制御部40は、上定盤の駆動モータの仕様最大電流値に対する、上定盤負荷電流値検出部31から3秒間送信されてきた複数の上定盤負荷電流値の平均値の比を求め、これを上定盤負荷電流値を上定盤負荷率とした。このときのウェーハの両面研磨時間の経過に従って上定盤負荷率が変化する状況を図4に示す。なお、図4に示す負荷率の検出間隔は、図3と同様に、理解を容易にするために、実際の検出間隔よりも大幅に拡大している。制御部40は、下降

を続ける上定盤負荷率が3ポイント連続して上昇したときを研磨終了時点（図4の符号（d）で示す）と判定した。

[0036] <比較評価>

実施例1、2と比較例1で研磨終了時点で得られたそれぞれ50枚のサンプルとなるシリコンウェーハについて、(1)ウェーハ中心部の厚さからキャリアプレートの厚さを差し引いた差（以下、ギャップという。）、(2)GBIR (Global Backside Ideal focalplane Range)、(3)ESFQR (Edge flatness metric, Sector based, Front surface referenced, Site Front least squares Range)を、平均値と標準偏差でそれぞれ評価した。その結果を表1に示す。表1中、Nはサンプル数を意味する。

[0037] ウェーハの平均厚さを平坦度測定装置（KLA-Tencor社製：Wafer Sight 2）を用いて測定し、またキャリア厚さをマイクロメータ（ミットヨ社製）を用いて測定し、これらの測定値からギャップを求めた。GBIRはウェーハの全体形状の指標となり、ESFQRはウェーハ外周部の形状の指標となる。GBIR及びESFQRは、それぞれ平坦度測定装置（KLA-Tencor社製：Wafer Sight 2）を用いて測定した。GBIRは、具体的にはウェーハの裏面を完全に吸着したと仮定した場合におけるウェーハの裏面を基準として、ウェーハ全体の最大厚みと最小厚みとの差を算出することにより求めた。またESFQRもウェーハの裏面を完全に吸着したと仮定した場合におけるウェーハの裏面を基準として、ウェーハ全周の外周領域に複数形成した扇形の領域（セクター）内の各サンプルの表面について、最小二乗法により求められた基準面からの最大変位量を算出することにより求めた。ESFQRは、値が小さいほど平坦度が高いことを意味している。なお、ウェーハの外周縁から2mmの範囲は測定の除外領域とした。

[0038]

[表1]

	N	ギャップ		GBIR		ESFQR 最大値	
		平均値 [μ m]	標準偏差 [μ m]	平均値 [nm]	標準偏差 [nm]	平均値 [nm]	標準偏差 [nm]
実施例 1	50	-0.39	0.32	110.74	15.32	16.09	2.27
実施例 2	50	+0.12	0.20	115.53	14.51	18.27	3.34
比較例 1	50	-0.60	0.35	180.47	22.01	26.07	9.08

[0039] 表 1 から明らかなように、ギャップの平均値及び標準偏差が、比較例 1 では $-0.60 \mu\text{m}$ 及び $0.35 \mu\text{m}$ であったのに対して、実施例 1 では $-0.39 \mu\text{m}$ 及び $0.32 \mu\text{m}$ であり、実施例 2 では $+0.12$ 及び 0.20 であった。実施例 1 のギャップの標準偏差に関しても、ギャップの平均値に関しても、実施例 1 及び 2 の方が比較例 1 より良好だった。

[0040] GBIR の平均値及び標準偏差が、比較例 1 では 180.47 nm 及び 22.01 nm であったのに対して、実施例 1 では 110.74 nm 及び 15.32 nm であり、実施例 2 では 115.53 nm 及び 14.51 nm であった。GBIR の平均値及び標準偏差に関して、実施例 1 及び 2 の方が比較例 1 より小さかった。

[0041] ESFQR の最大値及び標準偏差が、比較例 1 では 26.07 nm 及び 9.08 nm であったのに対して、実施例 1 では 16.09 nm 及び 2.27 nm であり、実施例 2 では 18.27 nm 及び 3.34 nm であった。ESFQR の最大値及び標準偏差に関して、実施例 1 及び 2 の方が比較例 1 より格段に小さく、ウェーハの外周部の形状を安定して制御していることが分かった。

[0042] また比較例 1 では、ウェーハ外周部の形状に対しては研磨過多の傾向があり、上定盤の負荷電流値検出方式があまり有効でないことが示された。これに対して、実施例 1 及び 2 では、3 秒当たりのサンギア負荷電流値及びイン

ターナルギア負荷電流値の各平均値からサンギア負荷率又はインターナルギア負荷率とするため、ウェーハの厚み減少に対する応答性が高く、更にこれらの負荷率がウェーハの外周部の形状に対して有効な終点検出パラメータとなっていることが分かった。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明によれば、サンギア負荷電流値又はインターナルギア負荷電流値が極小値に到達した時点を研磨終点と判定することにより、適切なタイミングで研磨を終了させることのできる、半導体ウェーハの両面研磨方法及び両面研磨方法を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 上定盤及び下定盤を有する回転定盤と、前記回転定盤の中心部に設けられたサンギアと、前記回転定盤の外周部に設けられたインターナルギアと、前記上定盤と前記下定盤との間に設けられ、半導体ウェーハを保持する1つ以上の孔が設けられたキャリアプレートとを備えた研磨装置を用いて、前記キャリアプレートで保持された半導体ウェーハを前記上定盤と前記下定盤により挟持し、前記上定盤と前記下定盤を回転動作させることにより、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する半導体ウェーハの両面研磨方法において、

前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する際の前記サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値を検出する工程と、

前記検出したサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値からサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率を算出する工程と、

前記算出したサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する工程と

を含むことを特徴とする半導体ウェーハの両面研磨方法。

[請求項2] 前記サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率を、前記サンギアの駆動モータの仕様最大電流値又は前記インターナルギアの駆動モータの仕様最大電流値に対する、1秒未満の間隔で少なくとも3秒以上の一定時間で検出した複数の前記サンギアの負荷電流値の平均値の比から算出するか、又は1秒未満の間隔で少なくとも3秒以上の一定時間で検出した複数の前記インターナルギアの負荷電流値の平均値の比から算出する請求項1記載の半導体ウェーハの両面研磨方法。

[請求項3] 下降を続ける前記サンギアの負荷率又は前記インターナルギアの負荷率が少なくとも3ポイント連続して上昇したときを前記極小値に到達した時点とする請求項1又は2記載の半導体ウェーハの両面研磨方

法。

[請求項4]

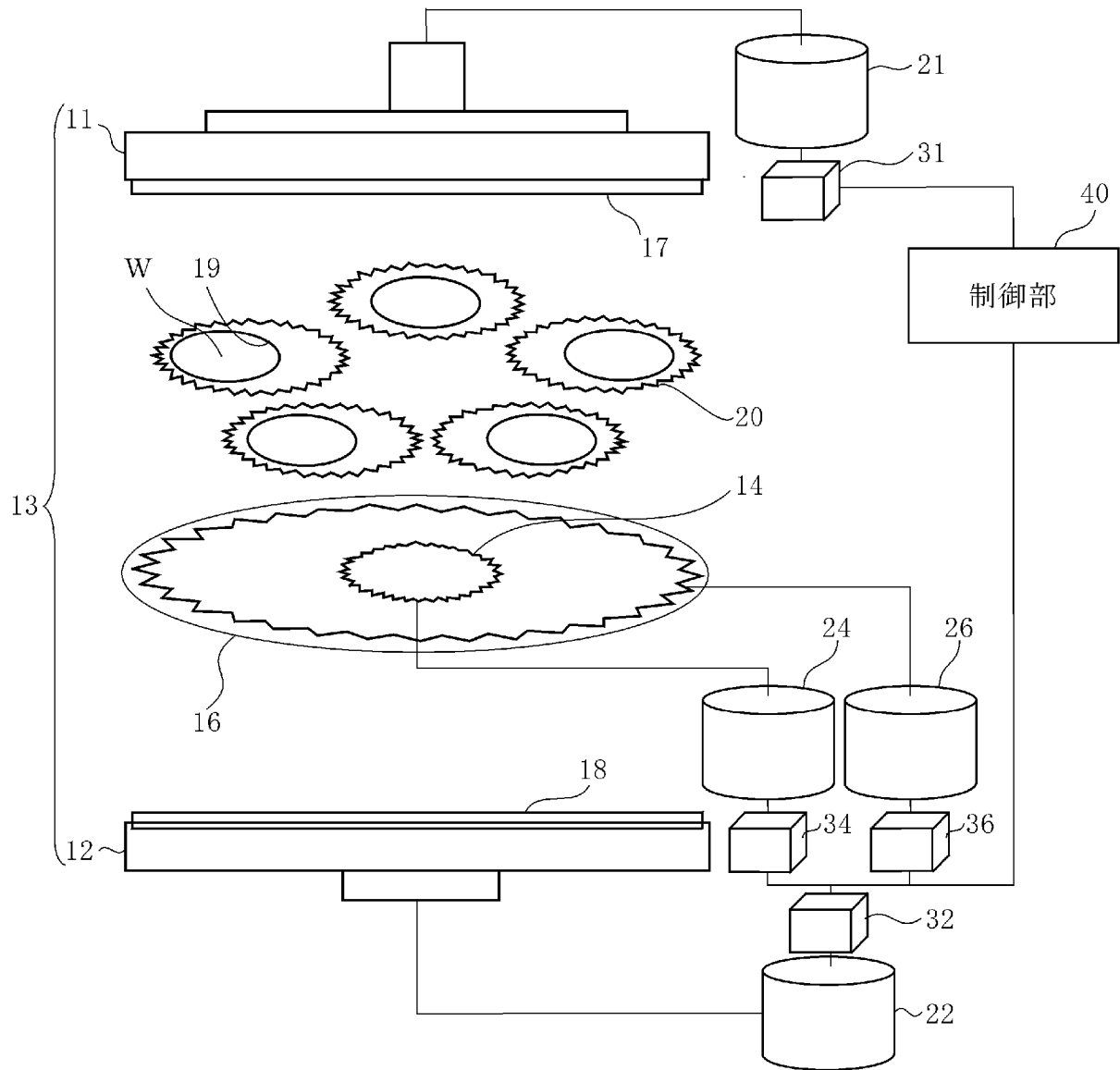
上定盤及び下定盤を有する回転定盤と、前記回転定盤の中心部に設けられたサンギアと、前記回転定盤の外周部に設けられたインターナルギアと、前記上定盤と前記下定盤との間に設けられ、半導体ウェーハを保持する1つ以上の孔が設けられたキャリアプレートとを備え、前記キャリアプレートで保持された半導体ウェーハを前記上定盤と前記下定盤により挟持し、前記上定盤と前記下定盤を回転動作させることにより、前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する半導体ウェーハの両面研磨装置において、

前記半導体ウェーハの両面を同時研磨する際の前記サンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値を検出する検出部と、

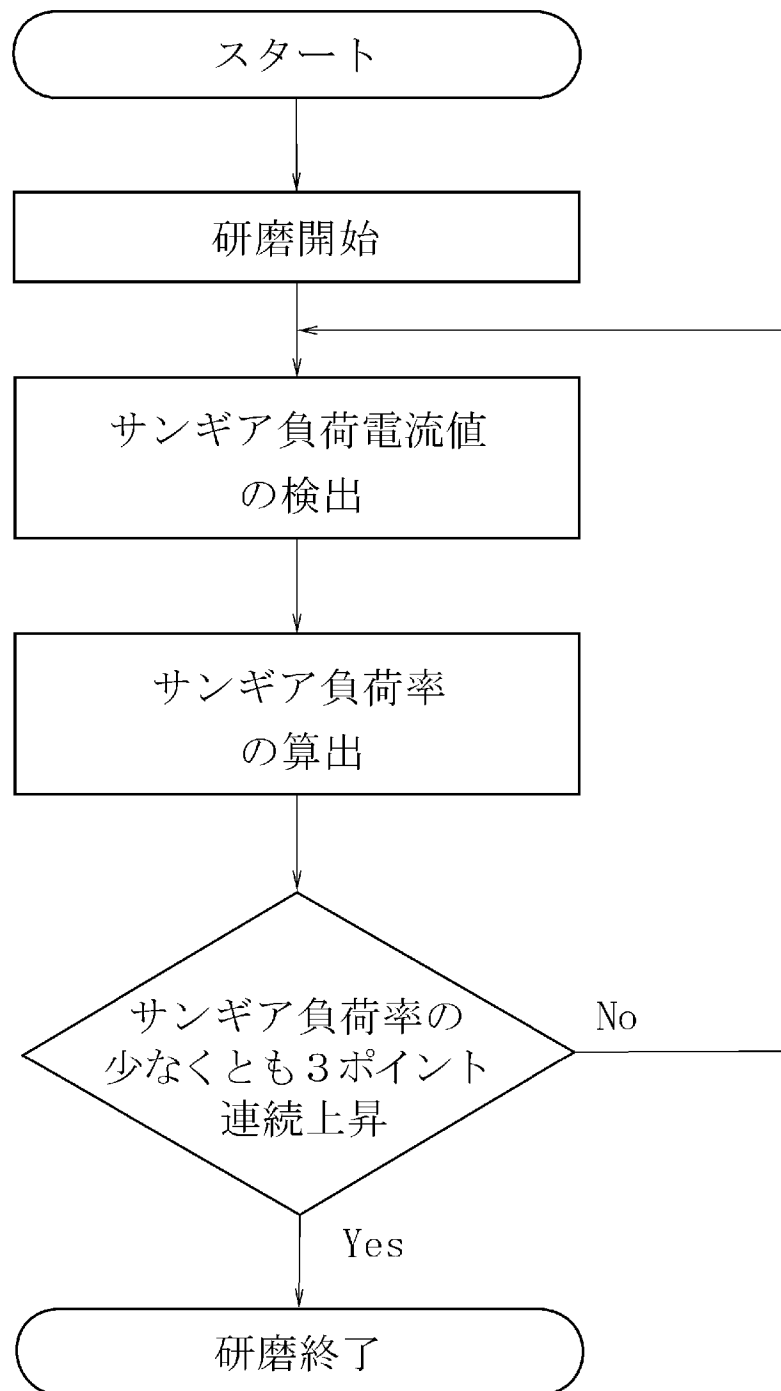
前記検出したサンギアの負荷電流値又はインターナルギアの負荷電流値からサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率を算出し、前記算出したサンギアの負荷率又はインターナルギアの負荷率が極小値に到達した時点を研磨終点と判定する制御部と

を含むことを特徴とする半導体ウェーハの両面研磨装置。

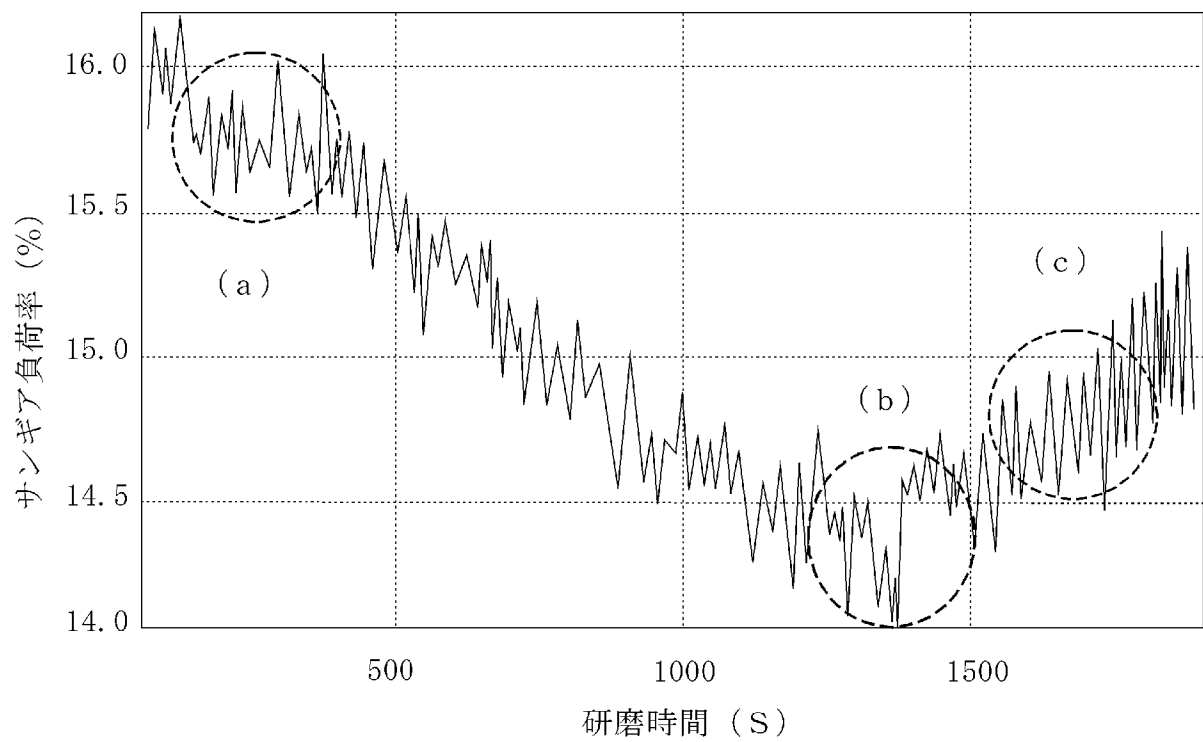
[図1]

10

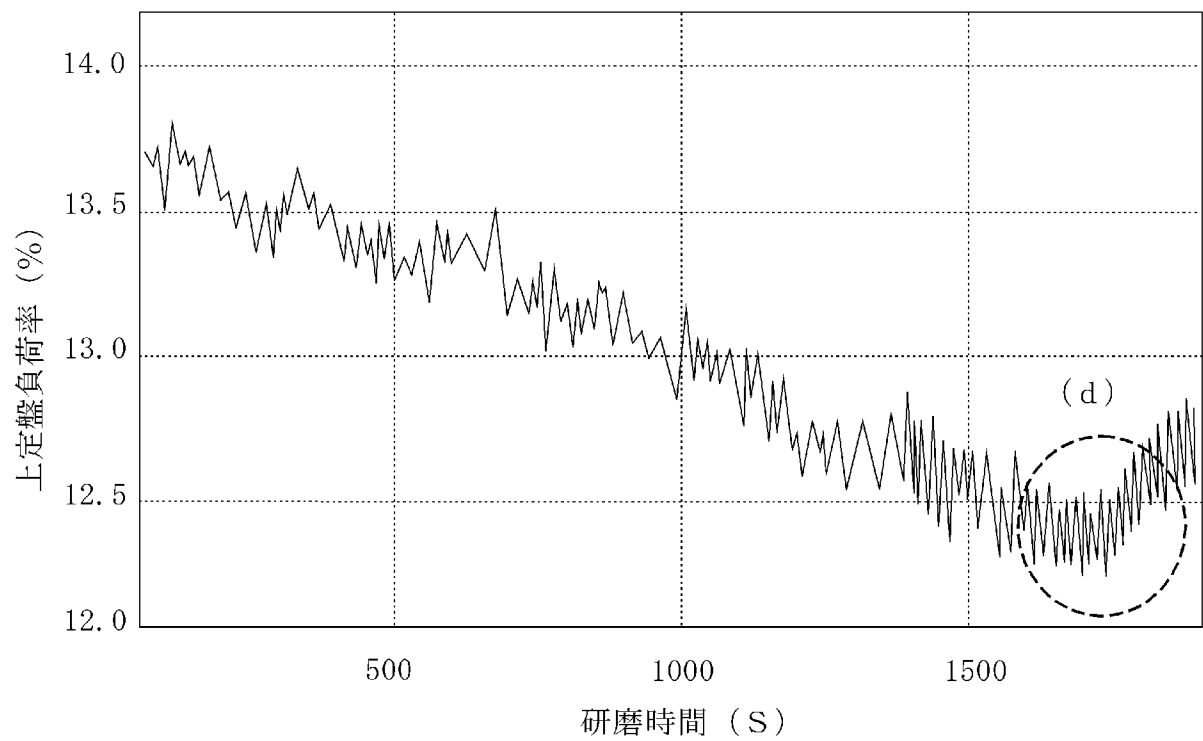
[図2]



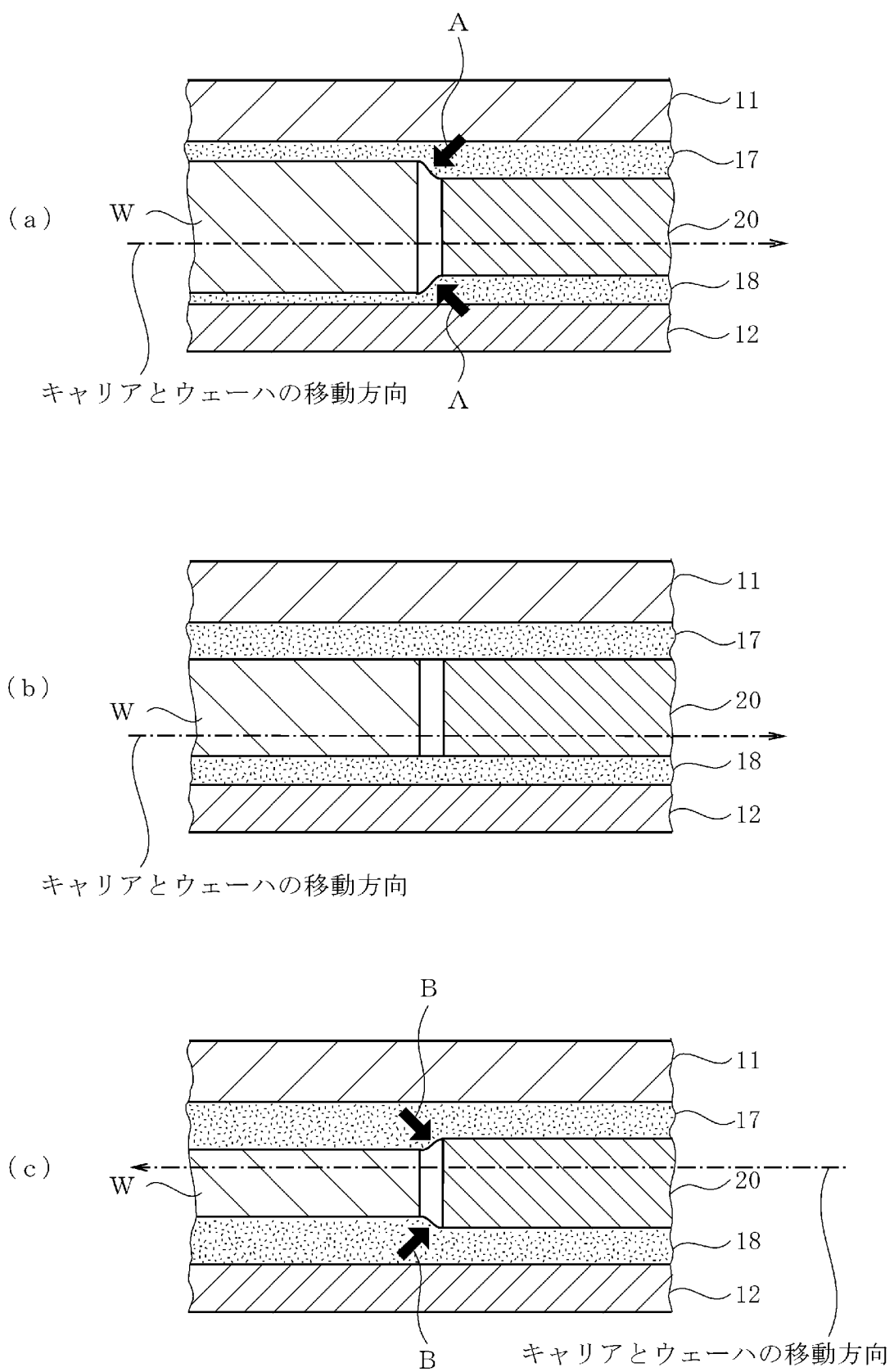
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, B24B37/013(2012.01)i, B24B37/08(2012.01)i,
B24B49/10(2006.01)i, B24B49/16(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, B24B37/013, B24B37/08, B24B49/10, B24B49/16

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2014/002467 A1 (SUMCO Corp.), 03 January 2014 (03.01.2014), paragraphs [0021] to [0026], [0033], [0040] to [0059] & JP 5924409 B & US 2015/0165585 A1 paragraphs [0057] to [0062], [0069], [0076] to [0095] & DE 112013003279 T & CN 104380439 A & KR 10-2015-0013883 A & TW 201408434 A	1-4
Y	JP 2004-363181 A (Speedfam Co., Ltd.), 24 December 2004 (24.12.2004), paragraph [0033] (Family: none)	1-4

☒ 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
31 October 2016 (31.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079473

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 2013-188839 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraph [0022] (Family: none)	1-4
Y	Tetsuya GOSEKI, PIC de Hajimeru Analog Kairo, 1st edition, Tokyo: Gijutsu Hyohron Co., Ltd., 01 August 2014 (01.08.2014), ISBN 978-4-7741- 6596-7, pages 166 to 167, 283 to 285	1-4
Y	Tetsuya OZAWA, Zukai LabVIEW Data Shuroku Programming, 1st edition, Tokyo: Morikita Shuppan Co., Ltd., 10 November 2008 (10.11. 2008), ISBN 978-4-627-84821-4, pages 146 to 147	1-4
Y	JP 2012-058932 A (Hitachi, Ltd.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraph [0034] (Family: none)	1-4
Y	JP 2009-251380 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraph [0006] (Family: none)	1-4
Y	JP 11-248535 A (Shimadzu Corp.), 17 September 1999 (17.09.1999), paragraph [0018] (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-272227 A (Kurita Water Industries Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0033] to [0034]; fig. 11 (Family: none)	1-4
Y	JP 2012-177914 A (Canon Inc.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0033] to [0034] & US 2013/0309603 A1 paragraphs [0051] to [0052] & WO 2012/105719 A1 & TW 201237570 A & CN 103339570 A & KR 10-2013-0116936 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B24B37/013(2012.01)i, B24B37/08(2012.01)i, B24B49/10(2006.01)i, B24B49/16(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 (IPC))

Int.Cl. H01L21/304, B24B37/013, B24B37/08, B24B49/10, B24B49/16

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2014/002467 A1 (株式会社SUMCO) 2014.01.03, [0021] ~ [0026], [0033], [0040] ~ [0059] 段落 & JP 5924409 B & US 2015/0165585 A1 [0057]-[0062], [0069], [0076]-[0095]段落 & DE 112013003279 T & CN 104380439 A & KR 10-2015-0013883 A & TW 201408434 A	1-4
Y	JP 2004-363181 A (スピードファム株式会社) 2004.12.24, [0033] 段落 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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

31.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

山口 大志

50

4053

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y	JP 2013-188839 A (日新製鋼株式会社) 2013. 09. 26, [0 0 2 2] 段落 (ファミリーなし)	1-4
Y	後閑 哲也, P I Cではじめるアナログ回路, 第1版, 東京: 株式会社技術評論社, 2014. 08. 01, ISBN 978-4-7741-6596-7, p. 166-167, 283-285	1-4
Y	小澤 哲也, 図解 L a b V I E Wデータ集録プログラミング, 第1版, 東京: 森北出版株式会社, 2008. 11. 10, ISBN 978-4-627-84821-4, p. 146-147	1-4
Y	JP 2012-058932 A (株式会社日立製作所) 2012. 03. 22, [0 0 3 4] 段落 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2009-251380 A (住友電気工業株式会社) 2009. 10. 29, [0 0 0 6] 段落 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 11-248535 A (株式会社島津製作所) 1999. 09. 17, [0 0 1 8] 段落 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2006-272227 A (栗田工業株式会社) 2006. 10. 12, [0 0 3 3] ~ [0 0 3 4] 段落, [図11] (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2012-177914 A (キヤノン株式会社) 2012. 09. 13, [0 0 3 3] ~ [0 0 3 4] 段落 & US 2013/0309603 A1 [0051]-[0052]段落 & WO 2012/105719 A1 & TW 201237570 A & CN 103339570 A & KR 10-2013-0116936 A	1-4