

(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12月14日(14.12.2023)



(10) 国際公開番号

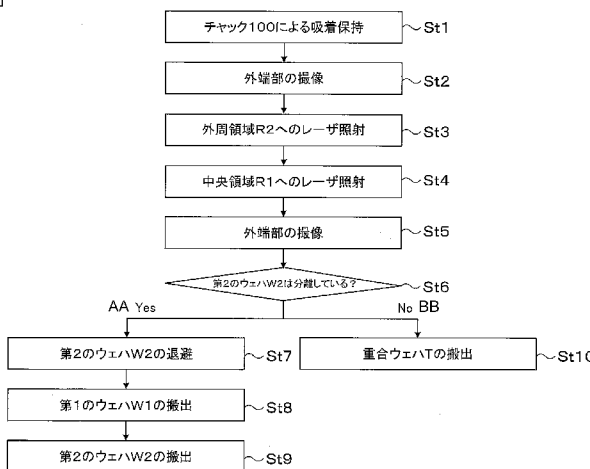
WO 2023/238542 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
B23K 26/57 (2014.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016360
- (22) 国際出願日: 2023年4月25日(25.04.2023)
- (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 2022-092479 2022年6月7日(07.06.2022) JP
特願 2022-202376 2022年12月19日(19.12.2022) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森 弘明(MORI, Hirotoshi); 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 山脇 陽平(YAMAWAKI, Yohei); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 山下 陽平(YAMASHITA, Yohei); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 中野 征二(NAKANO, Seiji); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 守屋 光彦

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 基板処理システム及び基板処理方法

[図9]



- St1 Suction holding by chuck 100
St2, St5 Image capture of outer edge portion
St3 Laser irradiation of outer peripheral region R2
St4 Laser irradiation of central region R1
St6 Is second wafer W2 separated?
St7 Withdraw second wafer W2
St8 Eject first wafer W1
St9 Eject second wafer W2
St10 Eject polymer wafer T
AA Yes
BB No

(57) Abstract: This substrate processing system that processes a substrate comprises: a substrate-holding unit that has a holding surface that holds the substrate; a driving mechanism that moves the substrate-holding unit in a horizontal direction; a rotating mechanism that rotates the substrate-holding unit; a laser irradiation unit that irradiates a laser beam onto the substrate that is being held by the holding surface, and forms a separation surface that constitutes a starting point for separation of the substrate; and a detection mechanism that detects separation starting from the separation surface in



WO 2023/238542 A1

(MORIYA, Teruhiko); 〒8691232 熊本県菊池郡
大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロ
ン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 田村 武
(TAMURA, Takeshi); 〒8691232 熊本県菊池郡
大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロ
ン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 早川 晋
(HAYAKAWA, Susumu); 〒8691232 熊本県菊池
郡大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロ
ン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 金本 哲男, 外 (KANEMOTO, Tetsuo et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町 1 - 2 0 角張ビル 曙国際特許事務所 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, JP, 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, 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 substrate that is being held by the substrate-holding unit.

(57) 要約: 基板を処理する基板処理システムであって、前記基板を保持する保持面を有する基板保持部と、前記基板保持部を水平方向に移動させる駆動機構と、前記基板保持部を回転させる回転機構と、前記保持面に保持された前記基板に対しレーザー光を照射して、当該基板の分離の基点となる分離面を形成するレーザー照射部と、前記基板保持部に保持される前記基板において、前記分離面を基点とした分離を検知する検知機構と、を備える。

明 細 書

発明の名称：基板処理システム及び基板処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理システム及び基板処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、剥離酸化膜及び半導体素子が表面上に形成された半導体基板において、半導体素子を転写先基板に転写することが開示されている。特許文献1に記載の方法は、半導体基板の裏面より光を照射して剥離酸化膜を局所的に加熱する工程と、剥離酸化膜中、及び／又は剥離酸化膜と半導体基板との界面において剥離を生じさせて、半導体素子を転写先基板に転写させる工程と、を含む。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国 特開2007-220749号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、レーザ光の照射により形成される分離面を基点として基板を分離する際に、レーザ光の照射後、基板の分離前に当該基板が分離されているか否かを適切に検知する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、基板を処理する基板処理システムであって、前記基板を保持する保持面を有する基板保持部と、前記基板保持部を水平方向に移動させる駆動機構と、前記基板保持部を回転させる回転機構と、前記保持面に保持された前記基板に対しレーザ光を照射して、当該基板の分離の基点となる分離面を形成するレーザ照射部と、前記基板保持部に保持される前記基板において、前記分離面を基点とした分離を検知する検知機構と、を備える。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、レーザ光の照射により形成される分離面を基点として基板を分離する際に、レーザ光の照射後、基板の分離前に当該基板が分離されているか否かを適切に検知できる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]処理対象の重合ウェハの構成の概略を示す側面図である。
- [図2]ウェハ処理システムの構成の概略を模式的に示す平面図である。
- [図3]ウェハ搬送装置の構成の概略を模式的に示す斜視図である。
- [図4]レーザ照射装置の構成の概略を示す側面図である。
- [図5]レーザ照射装置の構成の概略を示す平面図である。
- [図6]第1のウェハと第2のウェハの偏心の様子を示す説明図である。
- [図7]分離装置の動作の様子を示す側面図である。
- [図8]レーザ吸収層にレーザ光を照射する様子を示す説明図である。
- [図9]ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。
- [図10]レーザ吸収層に対するレーザ光の照射例を示す説明図である。
- [図11]レーザ吸収層に生じる未照射領域の説明図である。
- [図12]未照射領域に対するレーザ光の照射例を示す説明図である。
- [図13]未照射領域に対するレーザ光の他の照射例を示す説明図である。
- [図14]未照射領域に対するレーザ光の他の照射例を示す説明図である。
- [図15]レーザ吸収層に対するレーザ光の照射動作の流れを示す説明図である。
- 。
- [図16]チャックと搬送アームの間での重合ウェハの受け渡しの様子を示す説明図である。
- [図17]重合ウェハの分離装置からの搬出の様子を示す説明図である。
- [図18]レーザ照射装置の他の構成例を示す側面図である。
- [図19]重合ウェハに設定するレーザ光の未照射領域の一例を示す説明図である。
- [図20]他の実施形態に係るレーザ照射装置の構成例を示す平面図である。

[図21]分光干渉計の動作原理を簡易に示す説明図である。

[図22]他の実施形態に係る未接合面の検査の様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0008] 半導体デバイスの製造工程では、2枚の半導体基板（以下、「ウェハ」という。）が接合された重合ウェハにおいて、第2のウェハの表面に形成されたデバイス層を第1のウェハに転写することが行われている。このデバイス層の転写は、例えばレーザーリフトオフを用いて実行される。すなわち、重合ウェハの内部にレーザー光を照射することで第1のウェハと第2のウェハの接合力を低下させた後、第2のウェハを第1のウェハから分離することで、デバイス層を第1のウェハに転写する。
- [0009] このレーザーリフトオフを行うためのウェハ処理システムでは、重合ウェハに対してレーザー光を照射するレーザー照射装置と、第1のウェハと第2のウェハを分離する分離装置と、が独立して構成される場合がある。ここで、レーザー照射装置におけるレーザー光の照射後には、第1のウェハと第2のウェハが意図せずに分離される場合が考えられる。この場合、第1のウェハと第2のウェハの水平方向の位置ズレを検知、抑制しないと、重合ウェハの搬送動作に伴う慣性力等により、第2のウェハが第1のウェハから落下してしまうおそれがある。
- [0010] 本開示にかかる技術は、上記事情に鑑みてなされたものであり、レーザー光の照射により形成される分離面を基点として基板を分離する際に、レーザー光の照射後、基板の分離前に当該基板が分離されているか否かを適切に検知する。なお、以下の説明において検知対象である基板の「分離」とは、第1のウェハに対して第2のウェハが水平方向に移動している状態を言うものとする。より具体的には、第1のウェハに対する第2のウェハの接合強度がゼロになり、第1のウェハに対して第2のウェハが独立して移動し得る状態と、第1のウェハと第2のウェハが未だ接合されているものの、接合強度が低下して第1のウェハに対して第2のウェハが水平方向にずれている状態と、を含むものとする。

- [0011] 以下、本実施形態にかかる基板処理システムとしてのウェハ処理システム、及び基板処理方法としてのウェハ処理方法について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。
- [0012] 本実施形態にかかる後述のウェハ処理システム1では、図1に示すように第1のウェハW1と第2のウェハW2とが接合された基板としての重合ウェハTに対して処理を行う。以下、第1のウェハW1において、第2のウェハW2に接合される側の面を表面W1aといい、表面W1aと反対側の面を裏面W1bという。同様に、第2のウェハW2において、第1のウェハW1に接合される側の面を表面W2aといい、表面W2aと反対側の面を裏面W2bという。
- [0013] 下側基板としての第1のウェハW1は、例えばシリコン基板等の半導体ウェハである。実施の形態において、第1のウェハW1は略円板形状を有する。第1のウェハW1の表面W1aには、デバイス層D1と表面膜F1が表面W1a側からこの順で積層されている。デバイス層D1は、複数のデバイスを含む。表面膜F1としては、例えば酸化膜（THOX膜、SiO₂膜、TEOS膜）、SiC膜、SiCN膜又は接着剤などが挙げられる。
- [0014] 上側基板としての第2のウェハW2も、例えばシリコン基板等の半導体ウェハである。実施の形態において、第2のウェハW2は略円板形状を有する。第2のウェハW2の表面W2aには、レーザ吸収層P、デバイス層D2及び表面膜F2が表面W2a側からこの順で積層されている。レーザ吸収層Pは、後述するようにレーザ照射部110から照射されたレーザ光を吸収する。レーザ吸収層Pには、例えば酸化膜（SiO₂膜）が用いられるが、レーザ光を吸収するものであれば特に限定されない。デバイス層D2と表面膜F2はそれぞれ、第1のウェハW1のデバイス層D1、表面膜F1と同様である。そして、第1のウェハW1の表面膜F1と第2のウェハW2の表面膜F2が接合される。なお、レーザ吸収層Pの位置は、上記実施形態に限定されず、例えばデバイス層D2と表面膜F2の間に形成されていてもよい。

[0015] 図2に示すようにウェハ処理システム1は、搬入出ブロック10、搬送ブロック20、及び処理ブロック30を一体に接続した構成を有している。搬入出ブロック10と処理ブロック30は、搬送ブロック20の周囲に設けられている。具体的に搬入出ブロック10は、搬送ブロック20のY軸負方向側に配置されている。処理ブロック30の後述するレーザ照射装置31及び後述する分離装置32は搬送ブロック20のX軸負方向側に、後述する第1の洗浄装置33及び後述する第2の洗浄装置34は搬送ブロック20のX軸正方向側に、後述する反転装置35は搬送ブロック20のY軸正方向側に、それぞれ配置されている。

[0016] 搬入出ブロック10は、例えば外部との間で複数の重合ウェハT、複数の第1のウェハW1、複数の第2のウェハW2をそれぞれ収容可能なカセットCt、Cw1、Cw2がそれぞれ搬入出される。搬入出ブロック10には、カセット載置台11が設けられている。図示の例では、カセット載置台11には、複数、例えば3つのカセットCt、Cw1、Cw2をX軸方向に一列に載置可能になっている。なお、カセット載置台11に載置されるカセットCt、Cw1、Cw2の個数は、本実施形態に限定されず、任意に決定することができる。

[0017] 搬送ブロック20には、Y軸方向に延伸する搬送路21上を移動自在に構成された基板搬送機構としてのウェハ搬送装置22が設けられている。ウェハ搬送装置22は、重合ウェハT、第1のウェハW1又は第2のウェハW2を保持して搬送する、複数、例えば3つの搬送アーム23a~23c（以下の説明において、これらを併せて単に「搬送アーム23」という場合がある。）を有している。各搬送アーム23は、重合ウェハT、第1のウェハW1又は第2のウェハW2を吸着保持するための吸着部24（図3を参照）を、保持面に有する。各搬送アーム23は、水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸回りに移動自在に構成されている。そして、ウェハ搬送装置22は、カセット載置台11のカセットCt、Cw1、Cw2、レーザ照射装置31、分離装置32、第1の洗浄装置33、第2の洗浄装置34及び反転装置

35に対して、重合ウェハT、第1のウェハW1、第2のウェハW2を搬送可能に構成されている。

[0018] 図3に示すように、3つの搬送アーム23a~23cは、上方からこの順に積層して配置されている。搬送アーム23a~23cはそれぞれ独立して鉛直軸回りに回転自在に構成されている。

3つの搬送アーム23a~23cのうち、少なくともいずれかひとつ（図示の例では中段の搬送アーム23b）のウェハ保持面には、複数、例えば3つのガイドピン25が設けられている。ガイドピン25は、搬送アーム23bによる重合ウェハTの保持時において、当該重合ウェハTの周囲を囲むように配置されている。そしてガイドピン25は、ウェハ搬送装置22による重合ウェハTの搬送に伴う慣性力等により、後述するように第2のウェハW2が第1のウェハW1上から落下することを抑制する。

また図3に示すように複数の搬送アーム23a~23cのうち、少なくともいずれかひとつ（図示の例では最上段の搬送アーム23a）は、重合ウェハT、第1のウェハW1又は第2のウェハW2を吸着保持するための吸着部24、すなわち保持面を下面側に有する。そして吸着部24を下面側に有する当該搬送アーム23aは、後述の分離装置32からの第2のウェハW2（上側基板）の搬出に際して、当該第2のウェハW2を上側から吸着保持する。

なお、搬送アーム23の構成は本実施形態に限定されず、任意の構成を取り得る。

[0019] 処理ブロック30は、レーザ照射装置31、分離装置32、第1の洗浄装置33、第2の洗浄装置34及び反転装置35を有している。なお、レーザ照射装置31、分離装置32、第1の洗浄装置33、第2の洗浄装置34及び反転装置35の数や配置はこれに限定されるものではない。

[0020] レーザ照射装置31は、重合ウェハTの内部、より具体的には第2のウェハW2のレーザ吸収層Pにレーザ光を照射して第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面における接合強度を低下させる。この重合ウェハTの内部にお

いて接合強度が低下した界面（本実施形態においては第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面）を、本開示の技術においては「分離面」という場合がある。

[0021] 図4及び図5に示すようにレーザ照射装置31の内部には受渡位置A1と処理位置A2が設定されている。受渡位置A1は、搬送アーム23と後述のチャック100との間でウェハの受け渡しができる位置であって、且つ、後述の撮像機構120により重合ウェハTの外端部を撮像できる位置である。処理位置A2は、後述のレーザ照射部110から重合ウェハT（レーザ吸収層P）にレーザ光を照射できる位置である。

[0022] レーザ照射装置31は、重合ウェハTを上面で保持する、基板保持部としてのチャック100を有している。チャック100は上面にウェハの保持面を備え、第1のウェハW1の裏面W1bの全面、又は裏面W1bの径方向内側の一部を吸着保持する。チャック100は、一例として静電チャック（ESC: Electrostatic Chuck）や真空チャック（Vacuum Chuck）である。

[0023] またチャック100には、重合ウェハTを下方から支持し昇降させるための昇降ピン100a（図16を参照）が設けられている。昇降ピン100aは、チャック100を貫通して形成された貫通孔（図16を参照）を挿通し、昇降自在に構成されている。

[0024] 更にチャック100には、径方向に沿って保持面上の重合ウェハTの周囲を囲むように、複数、例えば3本の基板落下防止用ピンとしてのウェハ落下防止ピン101が設けられている。

ウェハ落下防止ピン101は、例えばチャック100の回転に伴う遠心力や、移動に伴う慣性力等により、レーザ光の照射中、又は照射後に第2のウェハW2が第1のウェハW1から意図せずに分離してしまった場合に、第2のウェハW2が第1のウェハW1上から落下することを抑制する。

[0025] ウェハ落下防止ピン101の配置は特に限定されるものではない。一例として本実施形態では、ウェハ落下防止ピン101は後述の回転機構104に

よってチャック100と一体に回転可能に構成されるとともに、後述の駆動機構105によってチャック100と一体にY軸方向に移動可能に構成され、更に、上記した昇降ピン100aと一体にZ軸方向に昇降可能に構成される。

[0026] チャック100は、エアベアリング102を介して、スライダテーブル103に支持されている。スライダテーブル103の下面側には、回転機構104が設けられている。回転機構104は、駆動源として例えばモータを内蔵している。チャック100は、回転機構104によってエアベアリング102を介して、 θ 軸（鉛直軸）回りに回転自在に構成されている。スライダテーブル103は、その下面側に設けられた駆動機構105によって、基台106に設けられY軸方向に延伸するレール107に沿って、上記した受渡位置A1と処理位置A2の間で移動可能に構成されている。なお、駆動機構105の駆動源は特に限定されるものではないが、例えばリニアモータが用いられる。

[0027] 処理位置A2におけるチャック100の上方には、レーザ照射部110が設けられている。レーザ照射部110は、レーザヘッド111、光学系112、及びレンズ113を含む。

[0028] レーザヘッド111は、レーザ光をパルス状に発振するレーザ発振器（図示せず）を有している。このレーザ光は、いわゆるパルスレーザである。また、本実施形態ではレーザ光はCO₂レーザ光であり、CO₂レーザ光の波長は例えば8.9 μ m～11 μ mである。なお、レーザヘッド111は、レーザ発振器の他の機器、例えば増幅器などを有していてもよい。

[0029] 光学系112は、レーザ光の強度や位置を制御する光学素子（図示せず）と、レーザ光を減衰させて出力を調整するアッテネータ（図示せず）とを有している。また、光学系112は、レーザ光の分岐を制御可能に構成されてもよい。

[0030] レンズ113は、チャック100に保持された重合ウェハTにレーザ光を照射する。レーザ照射部110から発せられたレーザ光は第2のウェハW2

を透過し、レーザ吸収層Pに照射される。レンズ113は、昇降機構（図示せず）によって昇降自在に構成されていてもよい。

[0031] また、受渡位置A1におけるチャック100の上方には、検知機構としての撮像機構120が設けられている。撮像機構120は、一例としてマクロカメラやマイクロカメラ等から選択される1つ以上のカメラ121と、算出部122を備える。なお、撮像機構120は、図示しない昇降機構や図示しない移動機構によって、Y軸方向及びZ軸方向に移動自在に構成されてもよい。

[0032] 取得部としてのカメラ121は、チャック100に保持された重合ウェハTの外端部を撮像する。カメラ121は、例えば同軸レンズを備え、赤外光（IR）を照射し、さらに対象物からの反射光を受光する。そしてカメラ121は、このように重合ウェハTの外端部を撮像することで、チャック100上における重合ウェハT（少なくとも第2のウェハW2）の位置情報を取得する。

判定部としての算出部122は、カメラ121が撮像した画像データから取得された、少なくとも第2のウェハW2の位置情報に基づき、第1のウェハW1に対する第2のウェハW2の偏心量（水平方向（分離面に沿った方向）に対するズレ量：図6を参照）を検知する。撮像機構120による第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心の検知方法の詳細は後述する。

なお図6においては、第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心を明確に示すため、チャック100が上記したウェハ落下防止ピン101を備えず、また、第1のウェハW1と第2のウェハW2に生じる偏心を実際よりも大きく示している。

[0033] なお、算出部122はこのように撮像機構120に独立して設けられていてもよいが、後述する制御装置40に含まれていてもよい。また、カメラ121による撮像結果や、算出部122により算出された偏心は、制御装置40に出力されてもよい。換言すれば、制御装置40は、本開示の技術に係る取得部及び判定部として機能を有する場合がある。

- [0034] なお、本実施形態においては、本開示の技術に係る検知機構の「取得部」が、少なくとも第2のウェハW2の外端部を撮像する「カメラ121」である場合を例に説明を行うが、チャック100上における第2のウェハW2の位置を少なくとも取得できるものであれば、取得部の構成はこれに限定されない。具体的には、例えば本開示の技術に係る検知機構の「取得部」は、少なくとも第2のウェハW2までの距離を測定することで当該第2のウェハW2の位置情報を取得する、測長センサ（変位計）であってもよい。
- [0035] また、本実施形態においては、本開示の技術に係る取得部（カメラ121又は測長センサ）が受渡位置A1におけるチャック100の上方に配置される場合を例に説明を行うが、チャック100上における少なくとも第2のウェハW2の位置を取得できれば、取得部はチャック100の側方に配置されてもよい。
- [0036] 受渡位置A1におけるチャック100の上方には、搬送パッド130が更に設けられている。搬送パッド130は、昇降機構（図示せず）によって昇降自在に構成されている。また、搬送パッド130は、第1のウェハW1を吸着保持するための吸着面を下面側に有している。
- そして、搬送パッド130は、上記した撮像機構120により、レーザ吸収層Pに対するレーザ光の照射後の重合ウェハTにおいて第1のウェハW1と第2のウェハW2に偏心が生じていると検知された場合に、チャック100と搬送アーム23との間で第2のウェハW2を搬送する。なお、搬送パッド130の動作の詳細については後述する。
- [0037] 分離装置32は、レーザ照射装置31で接合強度が低下された、分離面としての第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面を基点として第1のウェハW1から第2のウェハW2を分離する。
- [0038] 一例において分離装置32は、図7に示すように、第1のウェハW1の裏面W1bを下方から吸着保持する吸着チャック200と、第2のウェハW2の裏面W2bを上方から吸着保持する吸着パッド210とを有する。また吸着チャック200には、第1のウェハW1を下方から支持し昇降させるため

の昇降ピン200aが設けられている。昇降ピン200aは、吸着チャック200を貫通して形成された貫通孔を挿通し、昇降自在に構成されている。分離装置32では、図7に示すように吸着パッド210が第2のウェハW2を吸着保持した状態で、当該吸着パッド210を上昇させて、レーザ吸収層Pから第2のウェハW2を分離する。

[0039] なお、分離装置32の構成はこれに限定されるものではなく、第1のウェハW1から第2のウェハW2を分離できれば、任意の構成をとることができる。

[0040] 第1の洗浄装置33は、分離装置32で分離された第1のウェハW1の表面W1a側を洗浄する。例えば第1のウェハW1の表面W1a側のレーザ吸収層Pにブラシを当接させて、当該レーザ吸収層Pを洗浄する。なお、第1のウェハW1の洗浄には、加圧された洗浄液を用いてもよい。また、第1の洗浄装置33は、第1のウェハW1の表面W1a側と共に、裏面W1bを洗浄する構成を有していてもよい。

[0041] 第2の洗浄装置34は、分離装置32で分離された第2のウェハW2の表面W2a側を洗浄する。例えば第2のウェハW2の表面W2aにブラシを当接させて、当該表面W2aを洗浄する。なお、第2のウェハW2の洗浄には、加圧された洗浄液を用いてもよい。また、第2の洗浄装置34は、第2のウェハW2の表面W2a側と共に、裏面W2bを洗浄する構成を有していてもよい。

[0042] なお、本実施形態においては、上記したように第1のウェハW1を洗浄する第1の洗浄装置33と第2のウェハW2を洗浄する第2の洗浄装置34をそれぞれ独立して配置したが、第1のウェハW1の洗浄と第2のウェハW2の洗浄は、同一の洗浄装置を用いて行われてもよい。

[0043] 反転装置35は、分離装置32で分離された後の第2のウェハW2の上下面を反転させる。すなわち、分離後の第2のウェハW2において第1のウェハW1から分離された側の面である表面W2aが上側を向くように、第2のウェハW2の表裏面を反転させる。反転装置35の構成は特に限定されない

。

[0044] 以上のウェハ処理システム1には、制御機構としての制御装置40が設けられている。制御装置40は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、ウェハ処理システム1における重合ウェハTの処理を制御するプログラムが格納されている。また、プログラム格納部には、上述の各種処理装置や搬送装置などの駆動系の動作を制御して、ウェハ処理システム1における後述のウェハ処理を実現させるためのプログラムも格納されている。なお、上記プログラムは、コンピュータに読み取り可能な記憶媒体Hに記録されていたものであって、当該記憶媒体Hから制御装置40にインストールされたものであってもよい。また、上記記憶媒体Hは、一時的なものであっても非一時的なものであってもよい。

[0045] 次に、以上のように構成されたウェハ処理システム1を用いて行われるウェハ処理について説明する。なお、本実施形態では、ウェハ処理システム1の外部の接合装置（図示せず）において、第1のウェハW1と第2のウェハW2が接合され、予め重合ウェハTが形成されている。

[0046] 先ず、複数の重合ウェハTを収納したカセットCtが、搬入出ブロック10のカセット載置台11に載置される。

[0047] 次に、ウェハ搬送装置22の搬送アーム23cによりカセットCt内の重合ウェハTが取り出され、レーザ照射装置31に搬送される。レーザ照射装置31では、図8に示すようにレーザ照射部110からレーザ吸収層P、より詳細にはレーザ吸収層Pと第2のウェハW2の界面にレーザ光L（CO₂レーザ光）をパルス状に照射し、レーザ吸収層Pと第2のウェハW2の接合強度を低下させる。

[0048] レーザ照射装置31における具体的なウェハ処理方法について説明する。

[0049] レーザ照射装置31において重合ウェハTは、搬送アーム23cから受渡位置A1に配置されたチャック100に受け渡され、チャック100に吸着保持される（図9のステップSt1）。

[0050] 続いて、チャック100に吸着保持されたチャック100上の重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の外端部を、撮像機構120を用いて撮像する（図9のステップSt2）。具体的には、チャック100を回転させながら、カメラ121によって重合ウェハTの周方向360度における外端部の画像が撮像され、これによりチャック100上における重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の位置情報が取得される。カメラ121による撮像結果は、算出部122に出力される。

[0051] 算出部122では、カメラ121による撮像結果から得られたチャック100上における第1のウェハW1と第2のウェハW2の位置情報に基づき、レーザ光Lの照射前の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量（図6を参照）を算出する。算出されたレーザ光Lの照射前の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量は、後述するレーザ光Lの照射後の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量との比較により、レーザ光Lの照射後に第1のウェハW1と第2のウェハW2にズレが生じているか、すなわち、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されているか否かを判定するために用いられる。

算出されたレーザ光Lの照射前の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量は、制御装置40に出力されてもよい。

[0052] また算出部122では、カメラ121による撮像結果に基づいて、チャック100の回転中心と重合ウェハT（第1のウェハW1及び／又は第2のウェハW2）の中心との偏心量（水平方向のズレ量）を算出してもよい。チャック100の回転中心と重合ウェハTの中心に偏心が見られる場合、後述のレーザ吸収層Pに対するレーザ光Lの照射に際して算出された当該偏心量を考慮し、偏心補正制御を行うことが望ましい。

算出されたチャック100の回転中心と重合ウェハT（第2のウェハW2）の中心の偏心量は、制御装置40に出力されてもよい。

[0053] また制御装置40では、予め設定された、後述のチャック100の中央領域R1及び外周領域R2（図10を参照）の位置を取得し、当該中央領域R

1 及び外周領域 R 2 を、カメラ 1 2 1 による撮像結果に基づいてレーザ光 L の照射対象である重合ウェハ T に対して設定する。より具体的には、チャック 1 0 0 に保持された重合ウェハ T の面内において、中央領域 R 1 と外周領域 R 2 のそれぞれに対応する領域（平面視においてこれら中央領域 R 1 と外周領域 R 2 のそれぞれと重複する領域）を設定する。チャック 1 0 0 の中央領域 R 1 及び外周領域 R 2 の位置は、チャック 1 0 0 の回転中心を基準として設定され、制御装置 4 0 に予め出力されていたものを取得してもよい。

[0054] 次に、駆動機構 1 0 5 によってチャック 1 0 0 を処理位置 A 2 に移動させる。

続いて、レーザ照射部 1 1 0 からレーザ吸収層 P、より詳細にはレーザ吸収層 P と第 2 のウェハ W 2 の界面へのレーザ光 L（CO₂レーザ光）の照射を開始する。

[0055] ここで、本実施形態にかかるレーザ照射装置 3 1 では、回転機構 1 0 4 によってチャック 1 0 0 に保持された重合ウェハ T を回転させると共に、駆動機構 1 0 5 によって当該重合ウェハ T を Y 軸方向に移動させながら、レーザ光 L をパルス状に照射する。そうすると、レーザ光 L の照射位置はレーザ吸収層 P に対して径方向外側から内側に向けて移動され、その結果、レーザ光 L は図 1 0 に示すように平面視において螺旋状に照射される。

この際、第 2 のウェハ W 2 とレーザ吸収層 P の分離をウェハ面内で均一に行うため、レーザ光 L を照射する間隔を一定にしようとする、レーザ光 L の照射位置が径方向外側から内側に移動するにしたがって、より具体的にはチャック 1 0 0 の回転中心に近づくにしたがって、レーザ光 L の照射位置における重合ウェハ T の周速が遅くなるため、重合ウェハ T の回転速度を速くする必要がある。しかしながら、このように重合ウェハ T の回転速度を速くした場合、レーザ光 L の照射途中であっても、重合ウェハ T の回転に伴う遠心力により第 2 のウェハ W 2 が第 1 のウェハ W 1 から予期せずに分離してしまうおそれがある。

そこで本実施形態においては、重合ウェハ T の周速が比較的早い上記した

チャック100の外周領域R2（図10を参照）に対するレーザ光Lの照射においては重合ウェハTを回転させ、重合ウェハTの周速が遅くなるチャック100の中央領域R1（図10を参照）に対するレーザ光Lの照射においては重合ウェハTの回転を停止させた状態でレーザ光Lを走査させる。

[0056] なお、レーザ光Lを走査させるチャック100の中央領域R1は、チャック100の回転中心を基準として所望の径長を有する円形状領域として、上記したように、レーザ照射装置31におけるウェハ処理に先立って予め設定されている。中央領域R1の径長は、例えばレーザ照射部110のレンズ113に対するチャック100の相対的な回転速度が上限に達する径方向位置であり、換言すれば、レーザ光Lが重ならない限界の位置である。中央領域R1の径長は、一例として10mm程度である。

また、レーザ光Lの照射に際してチャック100を回転させる外周領域R2は、中央領域R1よりも径方向外側の領域に設定されている。

[0057] レーザ吸収層Pへのレーザ光Lの照射に際しては、先ず、この外周領域R2と対応する領域における重合ウェハT（レーザ吸収層P）に対してレーザ光Lを照射する（図9のステップSt3）。この時、レーザ照射装置31では、上記したようにレーザ照射部110からレーザ光Lをパルス状に照射させながら、チャック100（重合ウェハT）を回転させるとともに、チャック100（重合ウェハT）をY軸方向へ移動させることで、図10に示したように、径方向外側から内側に向けて螺旋状にレーザ光Lを照射する。この際、レーザ光Lは、図8に示したように第2のウェハW2の裏面W2b側（保持面とは反対側）から照射されて当該第2のウェハW2を透過し、レーザ吸収層Pにおいて吸収される。これによりレーザ吸収層Pと第2のウェハW2との界面において接合強度が低下する。

なお、実施の形態において「接合強度が低下」とは、少なくともレーザ光Lの照射前と比較して接合強度が低下している状態のことを言う。より具体的には、チャック100の回転に伴う遠心力や移動に伴う慣性力によっては第2のウェハW2が水平方向にずれる（分離される）ことがなく、且つ、後

述の分離装置32において第1のウェハW1から第2のウェハW2を適切に分離できる接合強度を言う。

[0058] 外周領域R2と対応する領域へのレーザ光Lの照射（第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度の低下）が完了すると、次に、中央領域R1と対応する領域における重合ウェハT（レーザ吸収層P）に対してレーザ光Lを照射する（図9のステップSt4）。中央領域R1と対応する領域へのレーザ光Lの照射に際しては、チャック100の回転を停止する。そして、レーザ照射部110からレーザ光Lをパルス状に照射させながら、当該レーザ光Lの照射位置のX軸方向への走査と、駆動機構105によるチャック100（重合ウェハT）のY軸方向への移動を交互に繰り返し実行する（図10を参照）。

[0059] なお、ウェハ処理のスループットを向上させるため、上記した光学系112によりレーザ光Lを分岐させ、レーザ吸収層Pの複数点に同時にレーザ光Lを照射してもよい。

また、図10に示した例では、中央領域R1と対応する領域に対するレーザ光Lの照射に際して、照射位置のX軸方向への走査とY軸方向への移動を交互に繰り返し実行したが、外周領域R2と対応する領域と同様に、レーザ光Lを螺旋状に照射してもよい。または、図示は省略するが、レーザ光Lを重合ウェハT（レーザ吸収層P）と同心円状に環状に照射してもよい。

[0060] ここで、上記したように外周領域R2においてレーザ吸収層Pに対してレーザ光Lを螺旋状に照射した場合、図11に示すように、外周領域R2と中央領域R1の境界部近傍において、最大で周方向1周分程度のレーザ光Lの未照射領域が生じる。そして、このようにレーザ吸収層Pの面内にレーザ光Lの未照射領域が生じている場合、分離装置32において、当該未照射領域と対応する部分で適切にレーザ吸収層Pと第2のウェハW2を分離できないおそれがある。

[0061] そこで本実施形態に係るレーザ照射装置31においては、外周領域R2から中央領域R1へとレーザ光Lの照射を切り替えるに先立って、換言すれば

、中央領域 R 1 に対するレーザ光 L の照射のためにチャック 1 0 0 の回転を停止するに先立って、図 1 2 に示すように、レーザ吸収層 P に対して中央領域 R 1 の周囲を囲むようにレーザ光 L を同心円状に照射する。

より具体的には、外周領域 R 2 へのレーザ光 L の照射に際しては、上記したようにチャック 1 0 0 (重合ウェハ T) を回転させると共に、Y 軸方向に移動させることでレーザ光 L を螺旋状に照射したが、外周領域 R 2 と中央領域 R 1 の境界部の近傍においては、チャック 1 0 0 の (重合ウェハ T) の回転を継続させつつ、Y 軸方向への移動を停止させることで、レーザ吸収層 P に対してレーザ光 L を同心円状に照射する。

[0062] なお、レーザ吸収層 P に対するレーザ光 L の同心円状の照射は、図 1 2 に示したように中央領域 R 1 の周囲において 1 周のみ行ってもよい。

又は、図 1 3 に示すように、レーザ照射部 1 1 0 からレーザ光 L をパルス状に照射させながら、回転機構 1 0 4 によるチャック 1 0 0 (重合ウェハ T) の回転と、駆動機構 1 0 5 によるチャック 1 0 0 (重合ウェハ T) の Y 軸方向への移動を交互に繰り返し実行することで、レーザ光 L の同心円状の照射を径方向に対して複数回行ってもよい。

更に、レーザ吸収層 P と第 2 のウェハ W 2 とを適切に分離できれば、レーザ光 L の照射位置が重複することによりデバイス層に影響を与えることを抑制するため、図 1 4 に示すように、レーザ光 L の同心円状の照射を周方向に 1 周以下 (図 1 4 の例では周方向 2 7 0 度) で止めるようにしてもよい。

[0063] そして、このようにレーザ光 L を外周領域 R 2 と中央領域 R 1 の境界部の近傍において同心円状に照射することで、レーザ吸収層 P に生じる未照射領域の大きさを小さくできるため、レーザ吸収層 P と第 2 のウェハ W 2 の分離をより適切に行うことができる。

[0064] なお、図 1 2、図 1 3 及び図 1 4 においては、図示の明瞭化のため外周領域 R 2 における螺旋加工部分を破線、同心円加工部分を一点鎖線で示したが、実際には、螺旋加工部分と同心円加工部分におけるレーザ光 L の照射間隔は一定である。

[0065] なお、図10で示した例では、外周領域R2における径方向外側（レーザ吸収層Pの外端部近傍）から径方向内側（中央領域R1の境界部）へのレーザ光Lの照射を一度に行うかのように図示を行っている。しかしながら、実際には、この外周領域R2に対するレーザ光Lの照射途中であっても、レーザ光Lを照射する間隔を一定に制御するため、レーザ光Lの照射に係る条件、例えばレーザ光Lの周波数やチャック100の回転速度、チャック100の水平方向に対する移動速度等を変更する場合がある。

または、外周領域R2の中において、レーザ光Lの照射に係る条件が異なる複数の領域を生成する場合もある。

この時、図15の比較例に示すようにレーザ光Lの照射条件の変更毎にチャック100の回転を停止／再開させる場合、換言すればレーザ光Lの照射条件の変更をチャック100を停止させた状態で行う場合、この回転の停止／再開に係る加減速に時間を要するためにレーザ処理に係る時間が増加する。

[0066] そこで本実施形態に係るレーザ照射装置31においては、外周領域R2に対するレーザ光Lの照射途中において当該レーザ光Lの照射条件を変更する場合には、重合ウェハTに対するレーザ光Lの照射、及びチャック100の水平方向に対する移動のみを停止させ、チャック100の回転は継続することが望ましい。

このようにレーザ光Lの照射条件の変更に際してチャック100の回転を継続することで、図15に示す本願例のように、チャック100の回転速度の加減速に係る時間を削減し、レーザ処理に係る時間を短縮できる。

[0067] また、このようにチャック100の回転を継続してレーザ光Lの照射条件を変更する場合、照射条件変更後におけるレーザ光Lの照射再開位置は、照射条件変更前におけるレーザ光Lの照射終了位置と同じ位置であってもよいし、又は、少なくともレーザ光Lの照射位置が重複しなければ異なる位置であってもよい。

レーザ光Lの照射再開位置と照射終了位置を同じにする場合、レーザ光L

の照射条件の変更後、チャック100の回転によりレーザ光Lの照射直下に当該照射終了位置がくるまで、レーザ光Lの照射を再開しない。そしてこの場合、レーザ光Lを照射する間隔をレーザ吸収層Pの全面で一定に制御でき、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの分離をウェハ面内で均一に制御できる。

一方、レーザ光Lの照射再開位置と照射終了位置を異にする場合、レーザ光Lの照射条件の変更後、少なくともレーザ光Lの照射位置が重複しない位置で、速やかにレーザ光Lの照射を再開する。そしてこの場合、レーザ光Lの照射開始までの待ち時間を削減して、レーザ処理に係る時間を更に短縮できる。

[0068] 中央領域R1及び外周領域R2にレーザ光Lが照射され、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの全面で接合強度が低下されると、次に、駆動機構105によってチャック100（重合ウェハT）を受渡位置A1に移動させる。

[0069] 続いて受渡位置A1では、チャック100に吸着保持された重合ウェハTの外端部を、撮像機構120を用いて撮像する（図9のステップSt5）。具体的には、チャック100を回転させながら、カメラ121によって重合ウェハTの周方向360度における外端部の画像が撮像され、これによりチャック100上における重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の位置情報が取得される。カメラ121による撮像結果は、算出部122に出力される。

算出部122では、カメラ121による撮像結果から得られた位置情報に基づき、レーザ光Lの照射後の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量（図6を参照）を算出する。算出されたレーザ光Lの照射後の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量は、制御装置40に出力されてもよい。

[0070] 制御装置40では、出力されたレーザ光Lの照射前の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量と、レーザ光Lの照射後の第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量との差分を算出し、当該差分値に基づいて第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されているか否かを判定する（図9の

ステップS t 6)。

[0071] 本実施形態に係るウェハ処理システム1においては、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度が低下した重合ウェハTは、レーザ照射装置31の外部に設けられた分離装置32において、第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離が行われる。

しかしながら上記したように、レーザ光Lの照射により第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度を低下させた場合、駆動機構105によって受渡位置A1に移動される際の慣性力や、チャック100の回転に伴う遠心力により、分離装置32に搬送されるよりも前に第2のウェハW2がレーザ吸収層P(第1のウェハW1)から分離してしまう場合がある。

そして、このように分離装置32への搬送前に第2のウェハW2が分離した場合、分離装置32へ重合ウェハTを適切に搬送できなくなるおそれがあるのみならず、システム内で第2のウェハW2を落下させて支障を来たすおそれがある。

[0072] この点、本実施形態に係るレーザ照射装置31においては、ステップS t 6において、分離装置32への重合ウェハTの搬送に先立って、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離しているか否かを判定できる。これにより、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離された状態の重合ウェハTをウェハ搬送装置22により分離装置32へ搬送しようとするのが抑制され、システム内で第2のウェハW2を落下させる懸念を低減できる。

[0073] また本実施形態においては、図4及び図5に示したように、チャック100に保持された重合ウェハTの周囲を囲むように、複数、少なくとも3本のウェハ落下防止ピン101を設けている。これにより、レーザ吸収層Pに対するレーザ光Lの照射後、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離した場合であっても、当該第2のウェハW2がレーザ照射装置31内で落下してしまうことが抑制される。

[0074] ステップS t 6において第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離していると判定された重合ウェハTは、先ず、搬送パッド130によって第2

のウェハW2の裏面W2bを吸着保持した状態で、当該搬送パッド130を上昇させて、第1のウェハW1上から第2のウェハW2を退避させる（図9のステップSt7）。

次に、チャック100上の第1のウェハW1がウェハ搬送装置22の搬送アーム23cに受け渡され、当該第1のウェハW1がレーザ照射装置31から搬出される（図9のステップSt8）。この時、ステップSt2においてチャック100に対する第1のウェハW1の偏心（位置ズレ）が検知されている場合には、当該偏心量に合わせて、搬送アーム23cの挿入位置を調節してもよい。

更に続けて、搬送パッド130によって吸着保持した第2のウェハW2をウェハ搬送装置22の搬送アーム23aに受け渡し、当該第2のウェハW2をレーザ照射装置31から搬出する（図9のステップSt9）。この際、第2のウェハW2の裏面W2b（第1のウェハW1からの分離側とは反対面）を吸着保持するため、第2のウェハW2を上方から吸着して保持する搬送アーム23aが使用されることが望ましい。なお、第2のウェハW2はチャック100を介して搬送アーム23aに受け渡されてもよい。

[0075] レーザ照射装置31から搬出された第1のウェハW1は、その後、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台11のカセットCw1に搬送される。また、レーザ照射装置31から搬出された第2のウェハW2は、反転装置35において上下面が反転された後、すなわち第1のウェハW1から分離された側の面が上方を向いた状態とされた後、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台11のカセットCw2に搬送される。この際、第1のウェハW1及び第2のウェハW2は、それぞれ第1の洗浄装置33及び第2の洗浄装置34において、その分離側の面である表面W1a、表面W2aがそれぞれ洗浄された後にカセット載置台11のカセットCw1、Cw2にそれぞれ搬送されてもよい。

[0076] 一方、ステップSt6において第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離していないと判定された重合ウェハTは、チャック100からウェハ搬

送装置 2 2 の搬送アーム 2 3 b へと受け渡され、レーザ照射装置 3 1 から搬出される（図 9 のステップ S t 1 0）。

[0077] ここで、上記したステップ S t 6 において実際には第 2 のウェハ W 2 が第 1 のウェハ W 1 から分離されているにも拘らず、第 2 のウェハ W 2 の分離を適切に検知できなかった場合、チャック 1 0 0 から搬送アーム 2 3 への受け渡しに際して重合ウェハ T に加わる衝撃や、搬送アーム 2 3 による搬送に際しての慣性力等により、第 2 のウェハ W 2 がシステム内で落下してしまうおそれがある。

[0078] この点、本実施形態に係るレーザ照射装置 3 1 においては、上記したように、チャック 1 0 0 に保持された重合ウェハ T の周囲を囲むように配置されたウェハ落下防止ピン 1 0 1 を、昇降ピン 1 0 0 a と一体に Z 軸方向に昇降可能に構成している。

チャック 1 0 0 からへの搬送アーム 2 3 b への重合ウェハ T の受け渡しは、昇降ピン 1 0 0 a により重合ウェハ T を下方から支持し、上昇させた後、チャック 1 0 0 の保持面と重合ウェハ T の下面（第 1 のウェハ W 1 の裏面 W 1 b）の間に搬送アーム 2 3 b を挿入し、その後、昇降ピン 1 0 0 a により重合ウェハ T を降下させることにより行われる。

この時、図 1 6 に示すように、昇降ピン 1 0 0 a と一体にウェハ落下防止ピン 1 0 1 を昇降させることで、昇降ピン 1 0 0 a による上昇時においても重合ウェハ T の周囲をウェハ落下防止ピン 1 0 1 により囲むことができ、チャック 1 0 0 から搬送アーム 2 3 b への受け渡しに際しての第 2 のウェハ W 2 の落下を抑制できる。

[0079] また、本実施形態に係るウェハ処理システム 1 においては、レーザ照射装置 3 1 から分離装置 3 2 へレーザ光 L の照射後の重合ウェハ T を搬送する際には、保持面上において重合ウェハ T の周囲を囲むように配置されたガイドピン 2 5 を有する搬送アーム 2 3 b を使用する。

これにより、第 2 のウェハ W 2 が第 1 のウェハ W 1 から分離している場合であっても、レーザ照射装置 3 1 から分離装置 3 2 への重合ウェハ T の搬送

に際しての慣性力により第2のウェハW2が落下することを抑制できる。

[0080] レーザ照射装置31から搬出された重合ウェハTは、続いて、ウェハ搬送装置22により分離装置32に搬送される。分離装置32では、図7に示したように、吸着チャック200で第1のウェハW1の裏面W1bを吸着保持し、更に吸着パッド210で第2のウェハW2の裏面W2bを吸着保持する。その後、吸着パッド210が第2のウェハW2を吸着保持した状態で、当該吸着パッド210を上昇させて、第1のウェハW1と第2のウェハW2を分離する。この際、上述したようにレーザ光Lの照射によってレーザ吸収層Pと第2のウェハW2の界面では接合強度が低下しているため、大きな荷重をかけることなく、第2のウェハW2を分離できる。

[0081] 分離された第2のウェハW2は、図17に示すように、吸着パッド210からウェハ搬送装置22の搬送アーム23aに受け渡され、反転装置35に搬送される。そして、当該反転装置35において表面W2aが上側を向いた状態とされた後、第2の洗浄装置34に搬送される。

第2の洗浄装置34では、第1のウェハW1から分離された側の面である表面W2aが洗浄される。なお、第2の洗浄装置34では表面W2aと共に裏面W2bが洗浄されてもよい。また、表面W2aと裏面W2bをそれぞれ洗浄する洗浄部を別々に設けてもよい。

その後、第2の洗浄装置34による洗浄が施された第2のウェハW2は、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台11のカセットCw2に搬送される。

[0082] 一方、吸着チャック200に保持されている第1のウェハW1については、図17に示したように搬送アーム23cに受け渡され、第1の洗浄装置33に搬送される。この搬送アーム23cによる搬送は、搬送アーム23aによる第2のウェハW2の搬送と同時に行われてもよいし、独立して行われてもよい。第1の洗浄装置33では、第2のウェハW2から分離された側の面である表面W1a側、具体的にはレーザ吸収層Pの表面が洗浄される。なお、第1の洗浄装置33では、レーザ吸収層Pの表面と共に、第1のウェハW

1の裏面W1bが洗浄されてもよい。また、レーザ吸収層Pの表面と第1のウェハW1の裏面W1bをそれぞれ洗浄する洗浄部を別々に設けてもよい。

その後、第1の洗浄装置33による洗浄が施された第1のウェハW1は、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台11のカセットCw1に搬送される。

[0083] こうして、ウェハ処理システム1における一連のウェハ処理が終了する。

[0084] なお、以上の実施形態に係るレーザ照射装置31においては、上記したように重合ウェハT（レーザ吸収層P）に対するレーザ光Lの照射前後における第1のウェハW1に対する第2のウェハW2の偏心量の差分値に基づいて第2のウェハW2の分離を検知した。しかしながら、第2のウェハW2の検知機構の構成、及びこれを用いた検知方法は限定されず、上記構成、方法に代えて、又は加えて以下の少なくともいずれかの構成、方法を有していてもよい。

[0085] (1) 上記したように、重合ウェハT（レーザ吸収層P）に対するレーザ光Lの照射後、実際には第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離しているにも拘らず偏心（水平方向のズレ）が生じていない場合、第2のウェハW2の分離を適切に検知できない。

そこで、レーザ照射装置31における重合ウェハTに対するレーザ光Lの照射後、処理位置A2から受渡位置A1までのチャック100の移動に際して重合ウェハTに負荷をかけることで、第2のウェハW2を第1のウェハW1からずらす（第2のウェハW2を水平方向に移動させる）ようにしてもよい。より具体的には、例えばレーザ光Lの照射後の処理位置A2から受渡位置A1までのチャック100の移動にかかる加速度を、レーザ光Lの照射前の受渡位置A1から処理位置A2までのチャック100の移動にかかる加速度と比較して大きくし、重合ウェハTに負荷としての慣性力を与えてもよい。

この時、レーザ光Lの照射後の重合ウェハTにかかる負荷の大きさは、分離された第2のウェハW2を第1のウェハW1上でずらすことができ、且つ

、第2のウェハW2が分離していない場合には第1のウェハW1上で第2のウェハW2がずれない（第2のウェハW2が分離されない）程度の大きさに制御する。

[0086] 上記方法（1）によれば、レーザ光Lの照射後の重合ウェハTに敢えて負荷をかけることで、第1のウェハW1と第2のウェハW2に意図的に偏心（水平方向のズレ）を生じさせる。これにより、上記したような第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離しているにも拘らず偏心が生じていない状態を回避することができ、この結果、システム内において第2のウェハW2が第1のウェハW1から落下する懸念を更に適切に抑制できる。

[0087] また上記方法（1）によれば、このように第1のウェハW1と第2のウェハW2に意図的に偏心を生じさせることで、レーザ照射装置31での処理に係るタクトを軽減できる。

具体的に、上記方法（1）によれば、第1のウェハW1と第2のウェハW2に意図的に偏心を生じさせることで、重合ウェハTの周方向360度における外端部の撮像に代えて、外端部の少なくとも一部、例えば周方向の1箇所のみでエリア撮影することのみによって偏心を検知できる。このため、少なくとも重合ウェハT（レーザ吸収層P）に対するレーザ光Lの照射後の外端部の撮像に要する時間を省略でき、これによりタクトを軽減できる。

[0088] （2）レーザ照射装置31においては、図4及び図5に示したウェハ落下防止ピン101に代えて、又は加えて、図18に示すようにチャック100の保持面上の重合ウェハTの周囲を囲むように、複数、例えば3本の検知部としての接触式センサ108と、当該接触式センサ108による第2のウェハW2の分離を判定するための判定部としての算出部109と、を配置してもよい。この場合、上記実施形態に係る撮像機構120に代えて、又は加えて、これら接触式センサ108と算出部109が、本開示の技術に係る検知機構を構成する。

なお、算出部109は、レーザ照射装置31において独立して配置されてもよいし、制御装置40に含まれていてもよい。

[0089] 上記構成（２）によれば、重合ウェハＴ（レーザ吸収層Ｐ）に対するレーザ光Ｌの照射後における外端部の撮像に代えて、接触式センサ１０８と第２のウェハＷ２との接触の有無を判定することのみによって、第２のウェハＷ２の分離を検知できる。このため、重合ウェハＴ（レーザ吸収層Ｐ）に対するレーザ光Ｌの照射後における撮像機構１２０による外端部の撮像を省略でき、これによりレーザ照射装置３１での処理に係るタクトを軽減できる。

[0090] なお、本開示の技術に係るウェハ処理システム１においては、検知機構としての撮像機構１２０と、接触式センサ１０８の両方をレーザ照射装置３１に配置してもよい。この場合、撮像機構１２０による第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２の分離の検知と、接触式センサ１０８によるものと、の両方が行われてもよい。

またこの場合、接触式センサ１０８と第２のウェハＷ２の接触を検知した場合には、撮像機構１２０による第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２の分離の検知（重合ウェハＴの外端部の撮像）は省略されてもよい。

[0091] （３）上記実施形態においては、撮像機構１２０により重合ウェハＴ（第１のウェハＷ１及び第２のウェハＷ２）の外端部を撮像して得られた、レーザ光Ｌの照射前後における第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２の偏心量の差分値に基づいて第２のウェハＷ２の分離を検知した。

しかしながら、撮像機構１２０による重合ウェハＴ（第１のウェハＷ１及び第２のウェハＷ２）の外端部の撮像は必ずしもレーザ光Ｌの照射前後に行われる必要はなく、レーザ光Ｌの照射後のみに行われてもよい。

[0092] 上記方法（３）によっても、少なくともレーザ光Ｌの照射後における重合ウェハＴ（第１のウェハＷ１及び第２のウェハＷ２）の外端部を撮像し、第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２との偏心量（水平方向の位置ズレ量）を取得できれば、当該偏心量に基づいて第２のウェハＷ２の分離を判定できる。

[0093] （４）上記実施形態においては、撮像機構１２０により重合ウェハＴ（第１のウェハＷ１及び第２のウェハＷ２）の外端部を撮像して得られた、レーザ

光Lの照射前後における第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量の差分値に基づいて第2のウェハW2の分離を検知した。

しかしながら、例えば撮像機構120の画角や撮像倍率等の要因により、撮像機構120によっては、チャック100上における下側基板としての第1のウェハW1の外端部を撮像できない場合がある。

[0094] そこで本開示の技術に係るウェハ処理システム1においては、撮像機構120により上側基板としての第2のウェハW2の外端部のみを撮像するようにしてもよい。

この場合、撮像機構120による撮像結果から、レーザ光Lの照射前後におけるチャック100上での第2のウェハW2の位置情報を取得し、レーザ光Lの照射前後におけるチャック100の中心に対する第2のウェハW2の中心（より具体的には回転中心）の水平方向の偏心量（ズレ量）を検知する。そして、レーザ光の照射前のチャック100の中心に対する第2のウェハW2の中心の偏心量と、レーザ光の照射後のチャック100の中心に対する第2のウェハW2の中心の偏心量と、の差分値を算出することで、当該差分値に基づいて第2のウェハW2の分離を判定できる。

[0095] 上記方法（4）によれば、撮像機構120により重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の外端部を適切に撮像できない場合であっても、少なくとも第2のウェハW2の位置情報を取得することで、第2のウェハW2の分離を検知できる。

[0096] （5）上記実施形態においては、撮像機構120により重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の外端部を周方向360度で撮像することで第1のウェハW1と第2のウェハW2の偏心量を算出し、第2のウェハW2の分離を検知した。

しかしながら、撮像機構120による重合ウェハT（第1のウェハW1及び第2のウェハW2）の外端部の撮像は必ずしも周方向360度で行われる必要はなく、少なくとも重合ウェハTの周方向の少なくとも2箇所（例えば周方向の基準位置0度の地点と、基準位置から周方向に90度の地点）を撮

像することによっても、第2のウェハW2の分離を検知できる。

[0097] 上記方法(5)によれば、重合ウェハTの外端部を周方向360度で撮像することに代え、重合ウェハTの外端部を周方向の2箇所エリア撮影することによって第2のウェハW2の分離を検知できる。このため、レーザ光Lの照射後における撮像機構120による外端部の撮像時間を短縮でき、これによりレーザ照射装置31での処理に係るタクトを軽減できる。

[0098] (6)上記実施形態においては、レーザ照射部110により中央領域R1及び外周領域R2にレーザ光Lを照射し、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの全面で接合強度を低下させた。

しかしながら、このように第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの全面で接合強度を低下させた場合、上記したように重合ウェハTの搬送に際しての慣性力により第2のウェハW2が落下するおそれがある。

[0099] そこで本開示の技術に係るウェハ処理システム1では、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面における少なくとも一部の領域でレーザ光Lの照射を停止させ、レーザ光Lを照射しない当該少なくとも一部の領域で、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度を維持するようにしてもよい。

より具体的にウェハ処理システム1では、図19に示すように、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面において、外周領域R2の最外周位置に設定される最外周領域R0(図19の(a)を参照)の一部や、中央領域R1の中心位置近傍に設定される中心領域R3(図19の(b)を参照)において、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度を低下させない領域を形成してもよい。

[0100] 上記方法(6)によれば、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面の少なくとも一部で接合強度を低下させない(レーザ光Lを照射しない)領域を形成することで、当該領域では第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されていないため、重合ウェハTに作用する慣性力等により第2のウェハW2が落下することを抑制できる。

[0101] 本開示の技術に係るウェハ処理システム1においては、上記実施形態、上

記方法（１）～上記方法（６）の少なくともいずれかにより、レーザ照射装置３１からの重合ウェハＴの搬出に先立って第２のウェハＷ２の分離を検知することで、システム内において第２のウェハＷ２が第１のウェハＷ１から落下する懸念を抑制できる。

[0102] また、このように上記方法（１）～上記方法（６）の少なくともいずれかを実行する場合においても、検知機構の「取得部」は、上記したようにカメラ１２１に代えて測長センサ（変位計）を使用できる。

[0103] なお、上記実施形態では、図９で示したようにステップＳｔ６において第２のウェハＷ２の分離を検知した際に、第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２とを順次レーザ照射装置３１から搬出（ステップＳｔ８、ステップＳｔ９）したが、分離を検知した際の動作はこれに限定されるものではない。

[0104] 例えば、上記したように第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２を独立してレーザ照射装置３１から搬出することに代え、ステップＳｔ１０と同様に、ガイドピン２５を備える搬送アーム２３ｂを用いて第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２を一体にレーザ照射装置３１から搬出するようにしてもよい。この場合、第２のウェハＷ２が第１のウェハＷ１から落下することを抑制するため、昇降ピン１００ａによる重合ウェハＴの昇降速度や、ウェハ搬送装置２２による重合ウェハＴの搬送速度は、通常時（ステップＳｔ６で第２のウェハＷ２の分離が検知されなかった場合）の移動速度である規定速度よりも低速に制御することが望ましい。

また例えば、ステップＳｔ６において第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２の分離が検知され、ウェハ搬送装置２２による重合ウェハＴの搬送が困難であると判定される場合には、制御装置４０によりアラームを発報し、以降の処理を停止してもよい。またこの場合、重合ウェハＴをオペレータの手回収によりレーザ照射装置３１から除去するようにしてもよい。

[0105] なお、以上の実施形態では、レーザ吸収層Ｐから第２のウェハＷ２を分離するレーザリフトオフを行う際に、本開示のウェハ処理方法を適用した。しかしながら、本開示に係る技術は、第１のウェハＷ１と第２のウェハＷ２が

接合された重合ウェハTにおいて、第1のウェハW1及び／又は第2のウェハW2の少なくとも一部を重合ウェハTから分離する場合であれば任意に適用できる。

[0106] 例えば、半導体デバイスの製造工程においては、表面に複数の電子回路等のデバイスが形成されたウェハのシリコン基板の内部に、面方向に沿ってレーザ光を照射して改質層を形成し、当該改質層を分離面としてウェハを分離することで、ウェハを薄化することが行われている。このレーザ光には、YAGレーザ光が用いられる。このようにウェハの薄化の基点となる分離面としての改質層を形成する際にも、本開示技術を適用することができる。

また更に、本開示に係る技術は、第1のウェハW1と第2のウェハW2が接合された重合ウェハTにおいて、第1のウェハW1と第2のウェハW2を分離するデボンダー技術においても適用することができる。

[0107] なお、上記のようにシリコン基板の内部にレーザ光を照射して改質層を形成し、当該改質層を基点にウェハを分離する場合、レーザ照射装置31においては、上記実施形態に示した第1のウェハW1と第2のウェハW2との水平方向の位置ズレ量に代えて、チャック100に保持されて残置する下側ウェハと、分離により除去される対象の上側ウェハとの位置ズレを検知できればよい。

[0108] 具体的に、例えば撮像機構120や測長センサに代えてレーザ照射装置31に分光干渉計を配置し、第1のウェハW1と第2のウェハW2の界面（より具体的には第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面）に生じた空間を重合ウェハTの厚み方向（重合ウェハTの高さ方向の位置情報）で検知することで、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されているか否かを判定してもよい。

[0109] 図20に示すように、他の実施形態に係るレーザ照射装置310には、分光干渉計320が配置される。分光干渉計320は、ヘッド321と解析部322とを有する。

[0110] ヘッド321は、チャック100上の重合ウェハTに測定光を照射する図

示さない照射部と、重合ウェハTの異なる高さ位置（第1の高さ位置H1及び第2の高さ位置H2：図21及び図22を参照）で反射した測定光（反射光）を受光して、当該反射光同士の干渉を検知する図示しない分光ユニットとを有する。照射部から照射される測定光としては、第2のウェハW（シリコン）に対して透過性を有する光が任意に選択される。

[0111] 解析部322は、ヘッド321により検知される第1の高さ位置H1と第2の高さ位置H2のそれぞれからの反射光同士の干渉を検知することで、第1の高さ位置H1と第2の高さ位置H2の間の距離を算出する。なお、解析部322は制御装置40に組み込まれていてもよい。

[0112] 続いて、分光干渉計320を用いて行われる、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されているか否かの判定方法について説明する。

[0113] 上記実施形態と同様の方法により、中央領域R1及び外周領域R2にレーザー光Lが照射され、第2のウェハW2とレーザー吸収層Pの全面で接合強度が低下された重合ウェハTは、駆動機構105によって分光干渉計320の下方に移動される。続いて、チャック100を回転させながら、図21に示すように、ヘッド321の照射部からの測定光L2を重合ウェハTに向けて照射するとともに、重合ウェハTからの反射光を分光ユニットに進入させる。分光ユニットでは、重合ウェハTの全面で反射光の干渉（反射スペクトル）を検知した場合、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されていると判定する。

[0114] ただしこの時、上記実施形態で示したように、第2のウェハW2とレーザー吸収層Pの全面で接合強度が低下された重合ウェハTを保持したチャック100を移動、回転させると、第2のウェハW2が第1のウェハW1から落下するおそれがある。

かかる点に鑑みて、第2のウェハW2とレーザー吸収層Pの全面で接合強度が低下された重合ウェハTを保持したチャック100を移動、回転させる際には、この移動速度や回転速度を低下させることが望ましい。又は、チャック100を移動、回転させることに代えて、分光干渉計320をチャック1

00（重合ウェハT）の上方で相対的に移動、回転させるようにしてもよい。更に例えば、分光干渉計320をレーザ照射装置310と並べて、または一体に構成することで、レーザ照射装置310による接合強度の低下処理と、分光干渉計320による分離の判定を同時、または連続的に行うようにしてもよい。

[0115] 分光干渉計320による第2のウェハW2と第1のウェハW1の分離判定のより具体的な判定方法について説明する。

レーザ光Lの照射により第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面で接合強度が低下し、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されている場合、図21及び図22で示したように、第2のウェハW2と第1のウェハW1の分離面（図示の例では第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面）では、第2のウェハW2と第1のウェハW1の間隙である空間Sが形成されていると考えられる。

[0116] そして、このように第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面に空間Sが生じている場合、この空間の上面と下面という異なる第1の高さ位置H1と第2の高さ位置H2のそれぞれで測定光L2が反射し、図21で示したように、それぞれからの反射光L2a、L2bが分光ユニットに進入することになる。

分光ユニットでは、この反射光L2a、L2bの干渉（反射スペクトル）を検知した場合、これに基づいて解析部322で空間Sの厚みt（第1の高さ位置H1と第2の高さ位置H2との間の距離）を算出する。算出された空間Sの厚みtは、制御装置40に出力される。

[0117] 制御装置40では、この出力された厚みtに基づいて、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面に空間Sが形成されたか否かを判定できる。そして、重合ウェハT（レーザ吸収層P）の全面で空間Sが形成されていると判定される場合、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pが完全に剥離しており、これにより第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されていると判定できる。

[0118] 一例において、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面（分離面）に空間Sが生じているか否かの判定は、重合ウェハTに対するレーザ光Lの照射後における分光干渉計320による測定結果（厚みt）を、予め設定された第1閾値と比較することにより行うことができる。測定結果が予め設定された第1閾値を超えた際に、空間Sが形成されたと判定する。比較に用いられる第1閾値は、例えばレーザ照射装置31でのレーザ光Lの照射前に同じ重合ウェハTに対して測定を行って得られたものであってもよい。すなわち第1閾値は、レーザ光Lを照射していない（空間Sが生じていない）状態での測定結果を、レーザ光Lを照射した（空間Sが生じた）状態と比較するものであってもよい。又は、第1閾値は、異なるウェハ（例えばダミーウェハ等）から予め得られたものであってもよい。すなわち第1閾値は、例えばレーザ光Lの照射により接合強度を低下させた異なるウェハでの測定結果を、レーザ光Lの照射により接合強度を低下させた実ウェハでの測定結果と比較するものであってもよい。

[0119] なお、第1閾値として用いられる値としては、算出される空間Sの厚みtを使用できる。この場合、第1閾値は、空間Sが形成されたと判定している値であり、空間Sが形成されたと判断される厚みである $t > 0$ より大きい値である。比較に用いられる第1閾値は、0より大きい値で設定されてもよい。

[0120] そして制御装置40では、第1閾値を超えた界面の領域が、予め定められた第2閾値を満たす場合に、第2のウェハW2が第1のウェハW1から分離されておらず、第2のウェハW2の落下が生じないと判定する。第2閾値は、後の重合ウェハTの搬送等において、第2のウェハW2が第1のウェハW1から落下する可能性のない範囲で設定される。第2閾値は、例えば予めの実験やシミュレーションにより設定される。第2閾値として用いられる値としては、平面視における重合ウェハT（レーザ吸収層P）の全面積に対する、空間Sが形成された領域の面積割合を使用できる。

[0121] なお、分光干渉計320を用いた重合ウェハTからの反射光の検知は、第1のウェハW1からの第2のウェハW2の分離を適切に検知するため、重合

ウェハT（レーザ吸収層P）の全面で行われることが望ましい。ただし、検査に要する時間を短縮してスループットを向上することを目的として、レーザ吸収層Pに照射されたレーザ光Lの照射ピッチに対しての一部のみ（例えば径方向又は周方向の一部のみ）に対して行われてもよい。又は、例えば図19で示したように第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面の一部で接合強度を低下させない領域を形成した場合には、この接合強度を低下させない領域のみを検査して、分離をしていなければ（厚み $t = 0$ であれば）、第1のウェハW1と第2のウェハW2が分離していないと判定してもよい。

[0122] なお、上記他の実施形態においては、第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離を検知するための分光干渉計320をレーザ照射装置310の内部に配置する場合を例に説明を行ったが、分光干渉計320はレーザ照射装置310の外部に配置されてもよい。すなわち、本開示に係る技術においては、ウェハ処理システム1に、レーザ照射装置31と、第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離を検知するための分光干渉計320を備えた検査装置（図示せず）を独立して配置してもよい。

[0123] なお、上記の例では、第1のウェハW1と第2のウェハW2の界面に形成された空間Sを検知することで（厚み $t > 0$ であることを検知することで）、第1のウェハW1から第2のウェハW2が分離されているかを判定したが、分離状態の検査方法はこれに限定されない。

[0124] 具体的に、レーザ照射装置310において第1のウェハW1と第2のウェハW2の界面に空間Sが形成された重合ウェハTは、図22に示すように、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの剥離に起因して、重合ウェハTの高さ（より具体的には第2のウェハW2の裏面W2bの高さ位置）が、変化すると考えられる。なお、図22においては、空間Sの形成前の第2のウェハW2の位置を点線、空間Sの形成後の第2のウェハW2の位置を実線で示している。

[0125] そこで、第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離状態を把握するために空間Sが形成されているか否かを判定する際には、この重合ウェハTの高

さを測定してもよい。

具体的に、例えば分光干渉計 320 にオプティカルフラット（基準水平面）を設け、このオプティカルフラットからの反射光と、第 2 のウェハ W2 の裏面 W2b からの反射光の干渉（反射スペクトル）を検知してもよい。この場合、空間 S の形成前後で基準水平面と重合ウェハ T の高さの差分を算出し、この差分が空間 S の形成前後で変化していた場合に、空間 S が形成されていると判定できる。

または、図 19 で示したように第 2 のウェハ W2 とレーザ吸収層 P の界面の一部で接合強度を低下させない領域を形成した場合には、この領域が、オプティカルフラットと同じ高さであれば、空間 S が形成されていないと判断される。

[0126] また、このように重合ウェハ T の高さ（第 2 のウェハ W2 の裏面 W2b の高さ位置）を測定する場合、上記実施形態において第 1 閾値との比較として用いた測定結果である空間 S の厚み t に代えて、空間 S の形成により変化する重合ウェハ T の高さの変化量 t_2 （図 22 を参照）を第 1 閾値との比較として用いられる測定結果として使用できる。

[0127] 更に例えば、分光干渉計 320 に代えて又は加えてチャック 100 の上方に変位計（図示せず）を設け、当該変位計から第 2 のウェハ W2 の裏面 W2b までの距離を測定するようにしてもよい。換言すれば、例えば空間 S の形成前後における第 2 のウェハ W2 の裏面 W2b までの距離の変化量や、空間 S の形成された領域での裏面 W2b までの距離と接合強度を低下させていない領域（図 19 を参照）での裏面 W2b までの距離との差分等を検知することで、第 1 のウェハ W1 と第 2 のウェハ W2 の分離を判定してもよい。この場合、図 20 に示したレーザ照射装置 310 の構成において、分光干渉計 320 を図示しない変位計（測長センサ）に変更することのみによって装置を構成できる。

[0128] なお、上記したレーザ照射装置では、予め設定されたチャック 100 の中央領域 R1、外周領域 R2（図 10 を参照）に対して、順次レーザ光 L の照

射を行った。しかしながら、中央領域 R 1 に対してレーザ光 L を照射するか否かの判断を、例えば、中央領域 R 1 へのレーザ光 L の照射に先立って行うようにしてもよい。

[0129] 具体的には、重合ウェハ T (レーザ吸収層 P) に対するレーザ光 L の照射に際しては、先ず、外周領域 R 2 へのレーザ光 L の照射に先立って、当該外周領域 R 2 の位置情報を取得する。取得される位置情報は、一例として測長センサ等の変位計により得られる変位量 (取得部と重合ウェハ T の間の距離) であり得る。

外周領域 R 2 の位置情報を取得すると、続いて、外周領域 R 2 に対するレーザ光 L の照射を開始する。外周領域 R 2 に対するレーザ光 L の照射方法は、上記したレーザ光 L の照射方法と同様である。

続いて、中央領域 R 1 へのレーザ光 L の照射に先立って、外周領域 R 2 の位置情報を再取得する。なお、この位置情報を再取得は、中央領域 R 1 へのレーザ光 L の照射に先立って、レーザ処理 (重合ウェハ T の回転及びレーザ光 L の照射) を一時的に中断して行ってもよいし、または外周領域 R 2 へのレーザ処理中に継続してずっと行ってもよい。

[0130] ここで、外周領域 R 2 に対するレーザ光 L の照射前後で当該外周領域 R 2 の位置情報に変化がなかった場合、または予め決められた閾値以上の変化がなかった場合、外周領域 R 2 では、第 2 のウェハ W 2 とレーザ吸収層 P の界面で完全には剥離が生じておらず、接合強度が未だ維持されているものと考えられる。一方、レーザ光 L の照射前後で外周領域 R 2 の位置情報に閾値以上の変化があった場合、外周領域 R 2 に対するレーザ光 L の照射中に、何らかの要因で第 2 のウェハ W 2 とレーザ吸収層 P の界面で剥離が生じ、接合強度が低下したものと考えられる。

[0131] そこで、レーザ光 L の照射前後で外周領域 R 2 の位置情報に閾値以上の変化がなく、接合強度が維持されていると考えられる場合には、中央領域 R 1 に対するレーザ光 L の照射を継続して行う。

第 2 のウェハ W 2 とレーザ吸収層 P の接合強度が低下した重合ウェハ T は

、その後分離装置32に搬送され、第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離が行われる。

[0132] 一方、レーザ光Lの照射前後で外周領域R2の位置情報に閾値以上の変化が生じ、接合強度が低下したものと考えられる場合には、中央領域R1に対するレーザ光Lの照射を行わない。従って、中央領域R1で第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの接合強度を維持するようにする。

この場合、重合ウェハTは、分離装置32に搬送されることなくレーザ照射装置から回収される。この時、重合ウェハTは、搬送装置を介してカセットに回収されてもよいし、またはオペレータの手回収によりレーザ照射装置から除去されてもよい。

[0133] このように、例えば外周領域R2の剥離状態に応じて中央領域R1に対してレーザ光Lを照射するか否かを判断することで、中央領域R1を含めた第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの界面の全面での完全な剥離を抑制し、レーザ照射装置内で第2のウェハW2を落下させることなく、安全に重合ウェハTを搬出できる。

[0134] なお、本説明では、外周領域R2へのレーザ光Lの照射に先立って当該外周領域R2の位置情報を取得し、このレーザ光Lの照射前の位置情報とレーザ光Lの照射後の位置情報との比較により剥離状態の判断を行った。しかしながら、レーザ光Lの照射前後の位置情報を比較することなく外周領域R2における剥離状態を判断できれば、必ずしもレーザ光Lの照射前における位置情報を取得する必要はなく、少なくとも中央領域R1へのレーザ光Lの照射前に位置情報等を取得して剥離状態を確認すればよい。

[0135] なお、以上の実施形態では、第2のウェハW2の表面W2aにレーザ吸収層P、デバイス層D2及び表面膜F2がこの順で積層され、レーザ吸収層Pと第2のウェハW2の界面を第1のウェハW1と第2のウェハW2の分離面として設定したが、分離面の位置はこれに限定されない。

具体的には、例えば第2のウェハW2の表面W2a側において、第2のウェハW2とレーザ吸収層Pの間に、第1のウェハW1と第2のウェハW2の

剥離を促進するための剥離促進膜（図示せず）を形成し、当該剥離促進膜と第2のウェハW2の界面を分離面として設定してもよい。この場合、剥離促進膜を構成する材料としては、当該剥離促進膜と第2のウェハW2（シリコン等）との間の密着力が、当該剥離促進膜とレーザ吸収層P（酸化膜）との間の密着力と比較して少なくとも小さいものが選択されることが望ましい。

[0136] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0137]	1	ウェハ処理システム
	3 1	レーザ照射装置
	4 0	制御装置
	1 0 0	チャック
	1 0 4	回転機構
	1 0 5	駆動機構
	1 0 8	接触式センサ
	1 1 0	レーザ照射部
	1 2 0	撮像機構
	L	レーザ光
	T	重合ウェハ
	W 1	第1のウェハ
	W 2	第2のウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理システムであって、
前記基板を保持する保持面を有する基板保持部と、
前記基板保持部を水平方向に移動させる駆動機構と、
前記基板保持部を回転させる回転機構と、
前記保持面に保持された前記基板に対しレーザ光を照射して、当該基板の分離の基点となる分離面を形成するレーザ照射部と、
前記基板保持部に保持される前記基板において、前記分離面を基点とした分離を検知する検知機構と、を備える基板処理システム。
- [請求項2] 前記検知機構は、
少なくとも前記基板における前記分離面より上方の上側基板の位置情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された位置情報を基に、前記上側基板の分離を判定する判定部と、を含む、請求項1に記載の基板処理システム。
- [請求項3] 前記検知機構は、
前記レーザ光の照射前後に前記上側基板の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における前記基板保持部の中心に対する前記上側基板の中心の水平方向のズレ量を検知し、
前記レーザ光の照射前の前記ズレ量と、前記レーザ光の照射後の前記ズレ量との差分値に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項2に記載の基板処理システム。
- [請求項4] 前記検知機構は、
前記レーザ光の照射前後に前記基板における前記分離面より下方の下側基板及び前記上側基板の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における前記下側基板に対する前記上側基板の水平方向のズレ量を検知し、
前記レーザ光の照射前の前記ズレ量と、前記レーザ光の照射後の前記ズレ量との差分値に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求

項 2 に記載の基板処理システム。

[請求項5]

前記検知機構は、

前記レーザ光の照射後に前記基板における前記分離面より下方の下側基板及び前記上側基板の位置情報を取得して、前記下側基板に対する前記上側基板の水平方向のズレ量を検知し、

当該ズレ量に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項 2 に記載の基板処理システム。

[請求項6]

前記検知機構は、前記上側基板の高さ方向の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における上側基板の高さ位置の変化量、または、予め設定された基準水平面と取得された上側基板の高さ方向の位置情報との差分値、に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項 2 に記載の基板処理システム。

[請求項7]

前記検知機構は、

前記保持面上の基板の周囲を囲んで配置される複数の接触式センサと、

前記接触式センサにより検知された情報を基に、前記基板の分離を判定する判定部と、を含み、

前記判定部は、

前記基板における前記分離面より上方の上側基板と前記接触式センサとの接触の検知により、前記上側基板の分離を判定する、請求項 1 に記載の基板処理システム。

[請求項8]

前記検知機構は、前記基板の厚み方向において、異なる第 1 の高さ位置と第 2 の高さ位置とを検知する分光干渉計を有し、

前記分光干渉計は、

前記基板に向けて測定光を照射し、前記第 1 の高さ位置からの反射光と前記第 2 の高さ位置からの反射光の干渉を検知するヘッドと、

前記反射光の干渉に基づいて前記第 1 の高さ位置と前記第 2 の高さ位置との間の距離を測定する解析部と、を有する、請求項 1 に記載の基

板処理システム。

[請求項9]

前記基板保持部は、

前記保持面に保持された前記基板を下方から支持して昇降させる複数の昇降ピンと、

前記保持面に保持された前記基板の周囲を囲んで配置され、前記昇降ピンと一体に昇降可能に構成された複数の基板落下防止用ピンと、を備える、請求項1に記載の基板処理システム。

[請求項10]

前記基板を搬送する基板搬送機構を備え、

前記基板搬送機構は、複数の搬送アームを含み、

複数の前記搬送アームのうち少なくとも1つは、前記基板の周囲を囲んで配置される複数のガイドピンを有し、

前記基板搬送機構は、

前記レーザ照射部から前記分離面と基点として前記基板を分離する分離部に搬送される、前記レーザ光の照射後の前記基板を、前記ガイドピンを有する前記搬送アームにより保持して搬送する、請求項1に記載の基板処理システム。

[請求項11]

前記駆動機構は、

前記基板保持部に対する前記基板の受け渡しを行う受渡位置と、

前記レーザ光の照射により前記分離面の形成を行う処理位置と、の間で前記基板保持部を移動可能に構成され、

前記駆動機構の動作を少なくとも制御する制御機構は、

前記レーザ光の照射後における前記処理位置から前記受渡位置への前記基板保持部の移動に際しての加速度を、

前記レーザ光の照射前における前記受渡位置から前記処理位置への前記基板保持部の移動に際しての加速度と比較して大きくする制御を実行する、請求項1に記載の基板処理システム。

[請求項12]

前記分離面を基点として前記基板を分離する分離部と、

前記基板を搬送する基板搬送機構と、

制御機構と、を備え、
前記制御機構は、
前記分離面を基点とした前記基板の分離を前記検知機構により検知した際に、前記基板搬送機構を用いて前記基板を前記分離部へと搬送し、
当該分離部への搬送に際しての前記基板の搬送速度を、規定速度よりも低速に設定する制御を実行する、請求項1～11のいずれか一項に記載の基板処理システム。

[請求項13] 前記基板を搬送する基板搬送機構と、
前記基板保持部に保持された前記基板を上方から吸着保持する搬送パッドと、
制御機構と、を備え、
前記制御機構は、
前記分離面を基点とした前記基板の分離を前記検知機構により検知した際に、
前記搬送パッドにより前記基板における前記分離面より上方の上側基板を吸着保持して、前記基板における前記分離面より下方の下側基板から退避させる制御と、
前記基板搬送機構により前記基板保持部に保持された前記下側基板を搬送する制御と、
前記搬送パッドにより吸着保持した前記上側基板を前記基板搬送機構に受け渡し、その後、当該上側基板を搬送する制御と、を実行する、
請求項1～11のいずれか一項に記載の基板処理システム。

[請求項14] 前記分離面を基点として前記基板を分離する分離部と、
前記基板を搬送する基板搬送機構と、
制御機構と、を備え、
前記制御機構は、
前記分離面を基点とした前記基板の分離が前記検知機構により検知さ

れなかった際に、前記基板搬送機構を用いて、前記分離面の形成後の前記基板を前記分離部へと搬送する制御を実行する、請求項1～11のいずれか一項に記載の基板処理システム。

[請求項15] 基板を処理する基板処理方法であって、
前記基板を基板保持部の保持面に提供することと、
前記保持面に保持された前記基板に対しレーザ光を照射して、当該基板の分離の基点となる分離面を形成することと、
前記基板保持部に保持される前記基板において、前記分離面を基点とした分離を検知することと、を含む基板処理方法。

[請求項16] 前記基板の分離の検知は、
少なくとも前記基板における前記分離面より上方の上側基板の位置情報を取得することと、
取得された前記位置情報を基に、前記上側基板の分離を判定することと、を含む、請求項15に記載の基板処理方法。

[請求項17] 前記基板の分離の検知に際しては、
前記レーザ光の照射前後に前記上側基板の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における前記基板保持部の中心に対する前記上側基板の中心の水平方向のズレ量を検知し、
前記レーザ光の照射前の前記ズレ量と、前記レーザ光の照射後の前記ズレ量との差分値に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項16に記載の基板処理方法。

[請求項18] 前記基板の分離の検知に際しては、
前記レーザ光の照射前後に前記基板における前記分離面より下方の下側基板及び前記上側基板の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における前記下側基板に対する前記上側基板の水平方向のズレ量を検知し、
前記レーザ光の照射前の前記ズレ量と、前記レーザ光の照射後の前記ズレ量との差分値に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求

項 16 に記載の基板処理方法。

[請求項19] 前記基板の分離の検知に際しては、
前記レーザ光の照射後に前記基板における前記分離面より下方の下側基板及び前記上側基板の位置情報を取得して、前記下側基板に対する前記上側基板の水平方向のズレ量を検知し、
当該ズレ量に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項 16 に記載の基板処理方法。

[請求項20] 前記基板の分離の検知に際しては、
前記上側基板の高さ方向の位置情報を取得して、前記レーザ光の照射前後における上側基板の高さ位置の変化量、または、予め設定された基準水平面と取得された上側基板の高さ方向の位置情報との差分値、
に基づいて、前記上側基板の分離を判定する、請求項 16 に記載の基板処理方法。

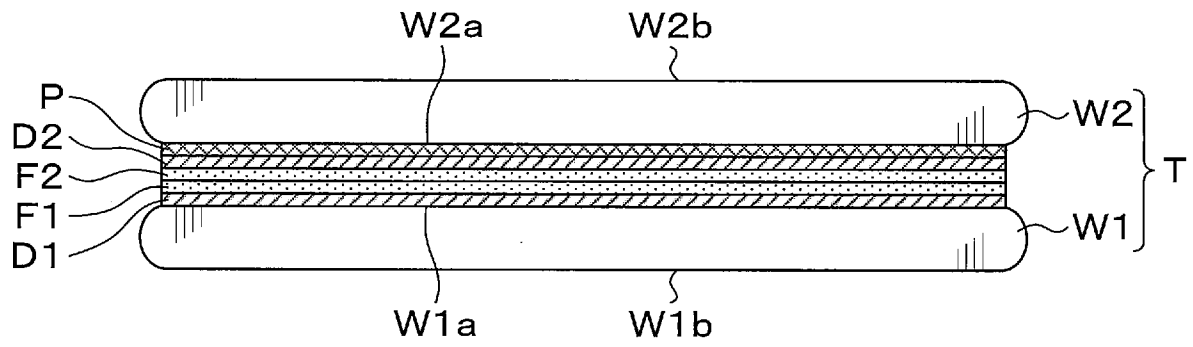
[請求項21] 前記基板の分離の検知を、
前記保持面上の基板の周囲を囲んで配置される複数の接触式センサと、
前記基板における前記分離面より上側の上側基板との接触の検知により判定する、請求項 15 に記載の基板処理方法。

[請求項22] 前記基板の分離の検知を、
前記基板の厚み方向において、異なる第 1 の高さ位置と第 2 の高さ位置とを検知することにより判定する、請求項 15 に記載の基板処理方法。

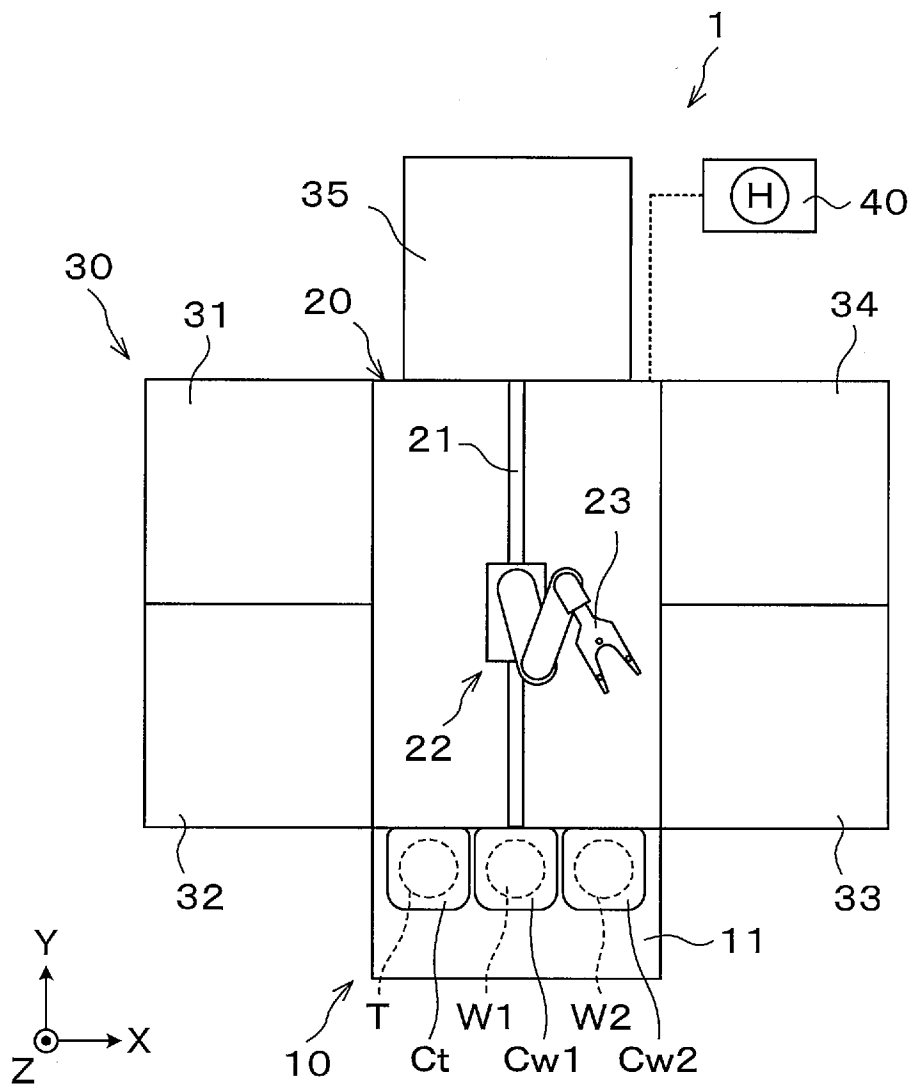
[請求項23] 前記基板への前記レーザ光の照射を行うレーザ照射装置において、
前記基板保持部は、
前記基板保持部に対する前記基板の受け渡しを行う受渡位置と、
前記レーザ光の照射により前記分離面の形成を行う処理位置と、の間
で移動可能に構成され、
前記レーザ光の照射後における前記処理位置から前記受渡位置への前記基板保持部の移動に際しての加速度を、

前記レーザ光の照射前における前記受渡位置から前記処理位置への前記基板保持部の移動に際しての加速度と比較して大きくする、請求項 15 に記載の基板処理方法。

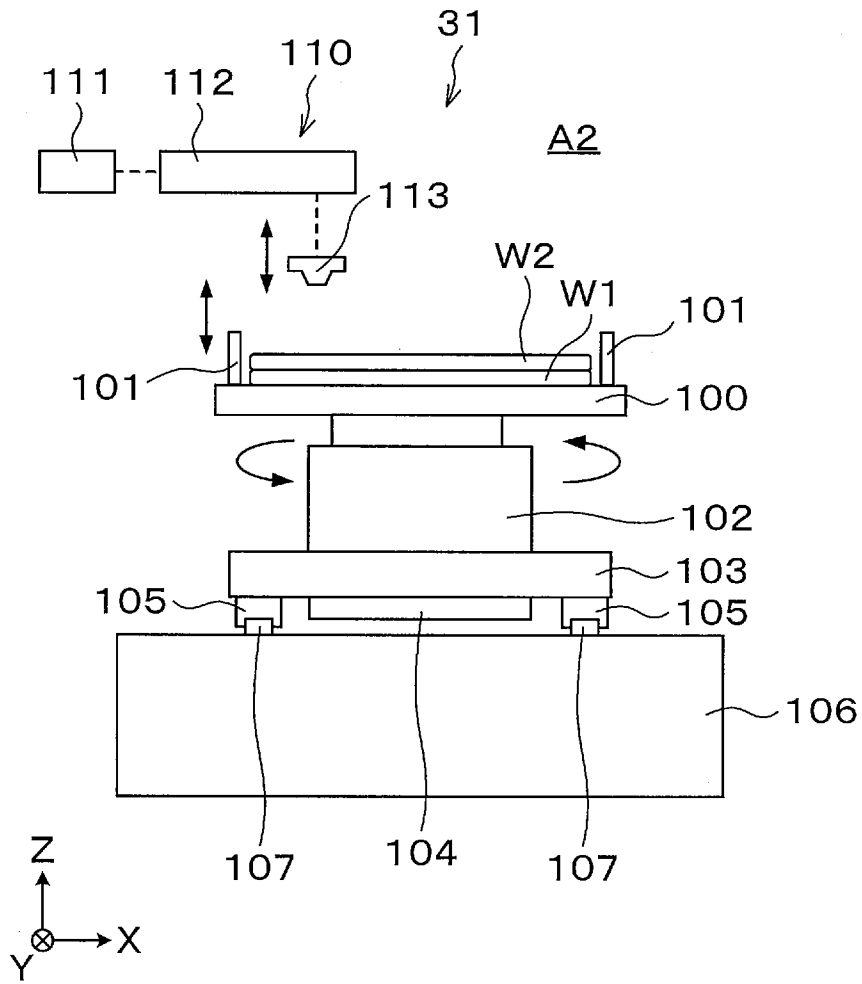
[図1]



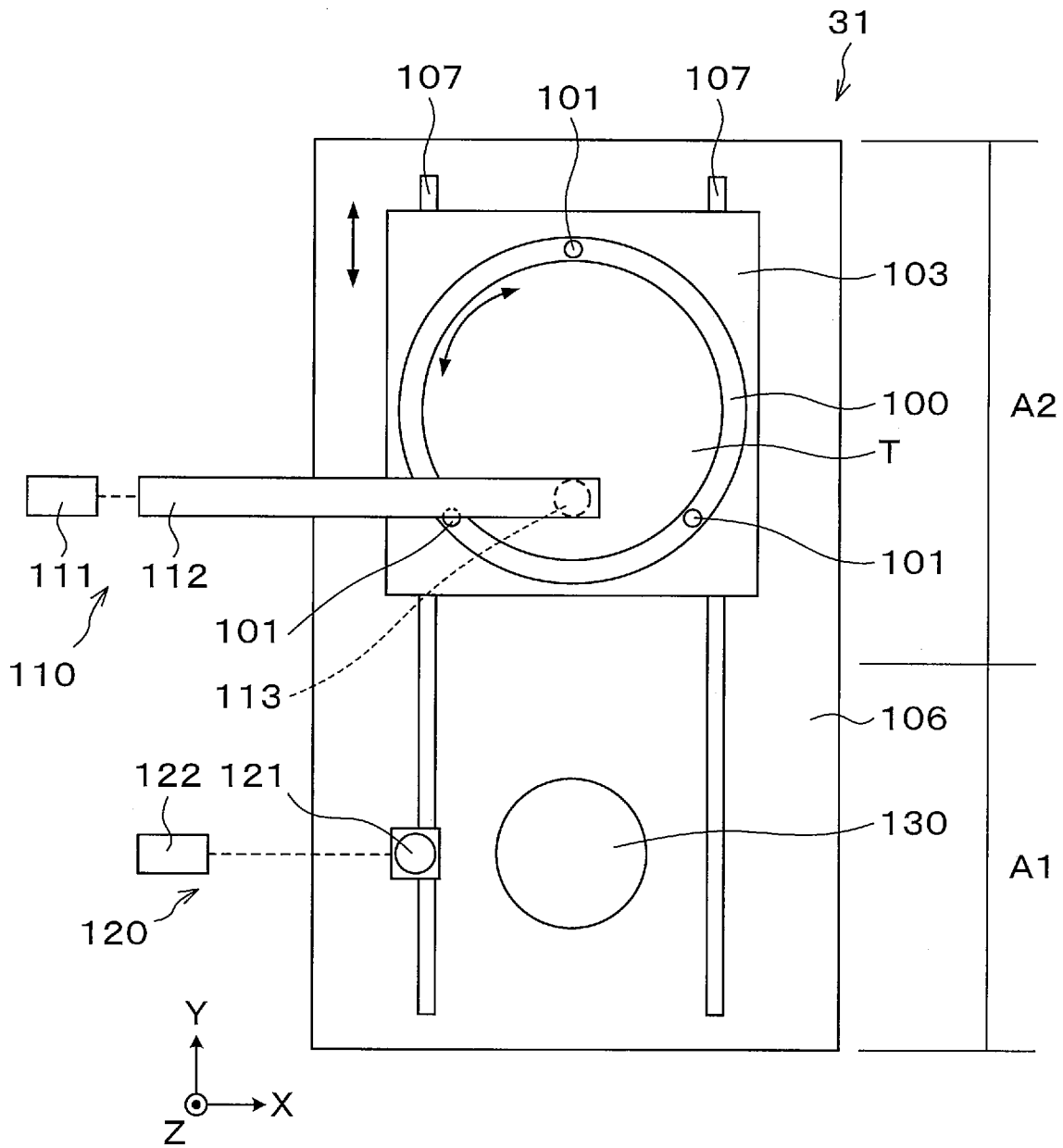
[図2]



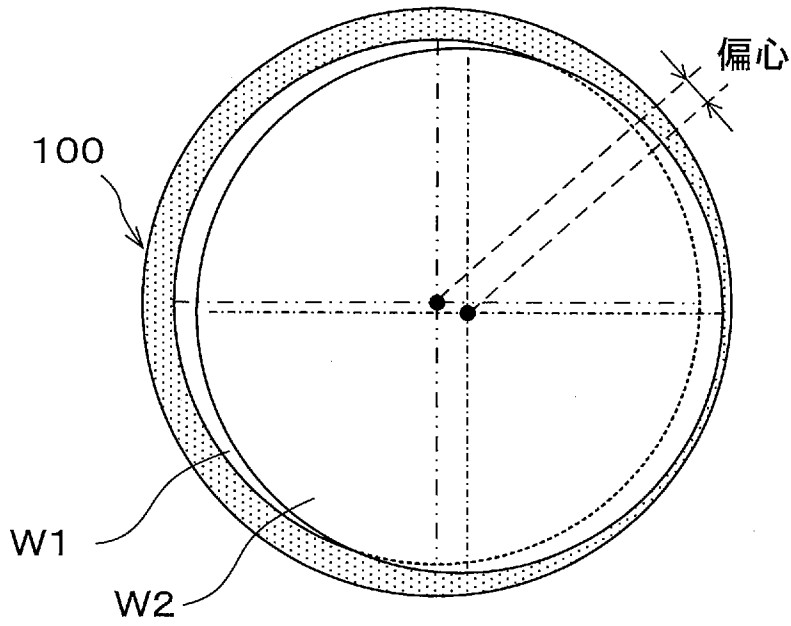
[図4]



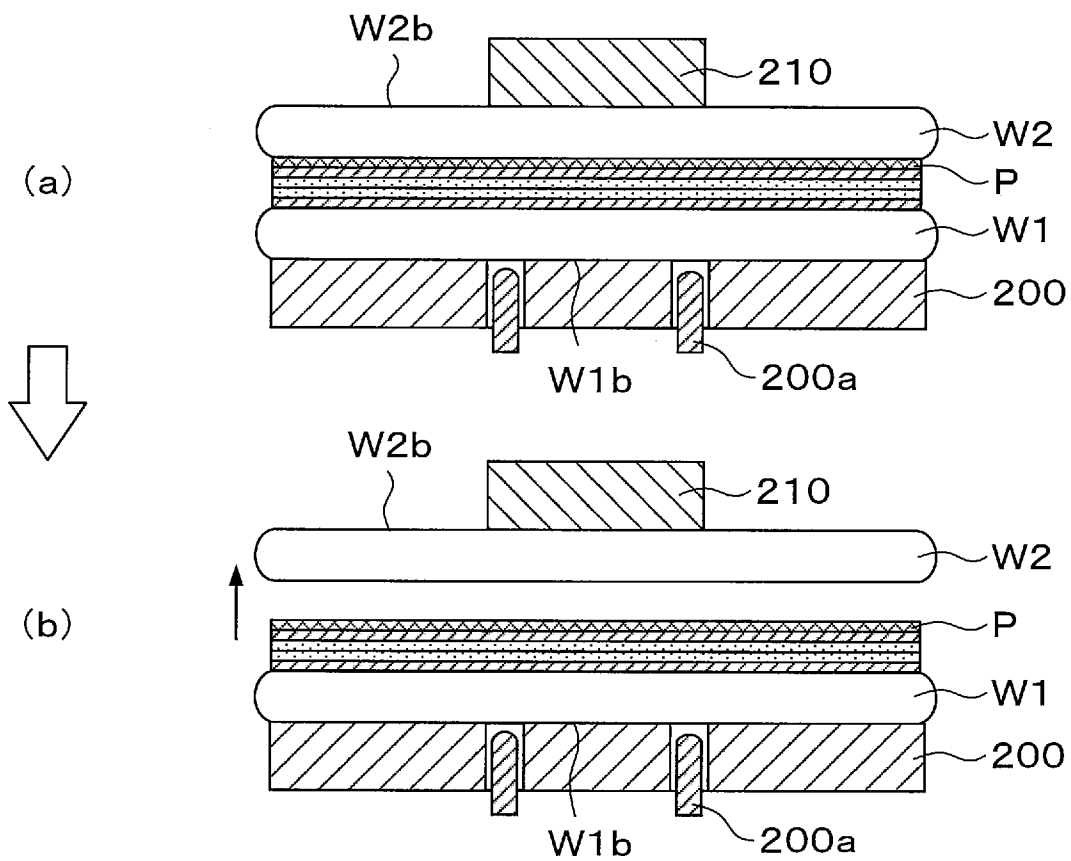
[図5]



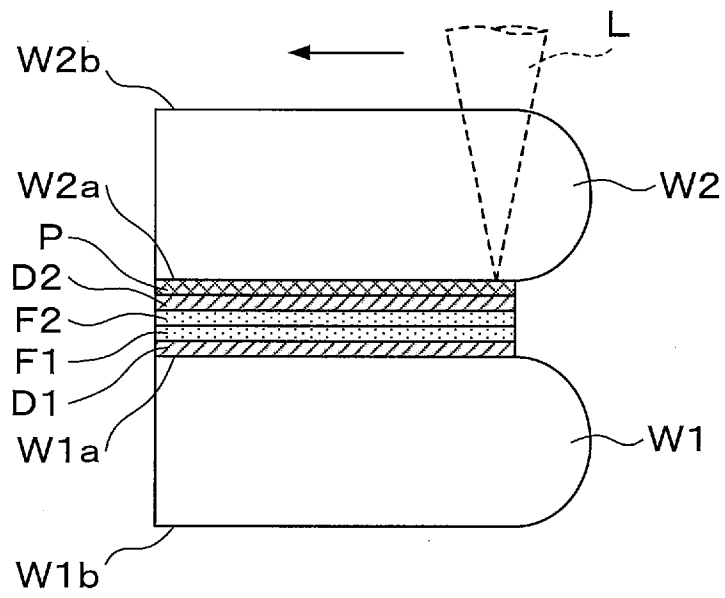
[図6]



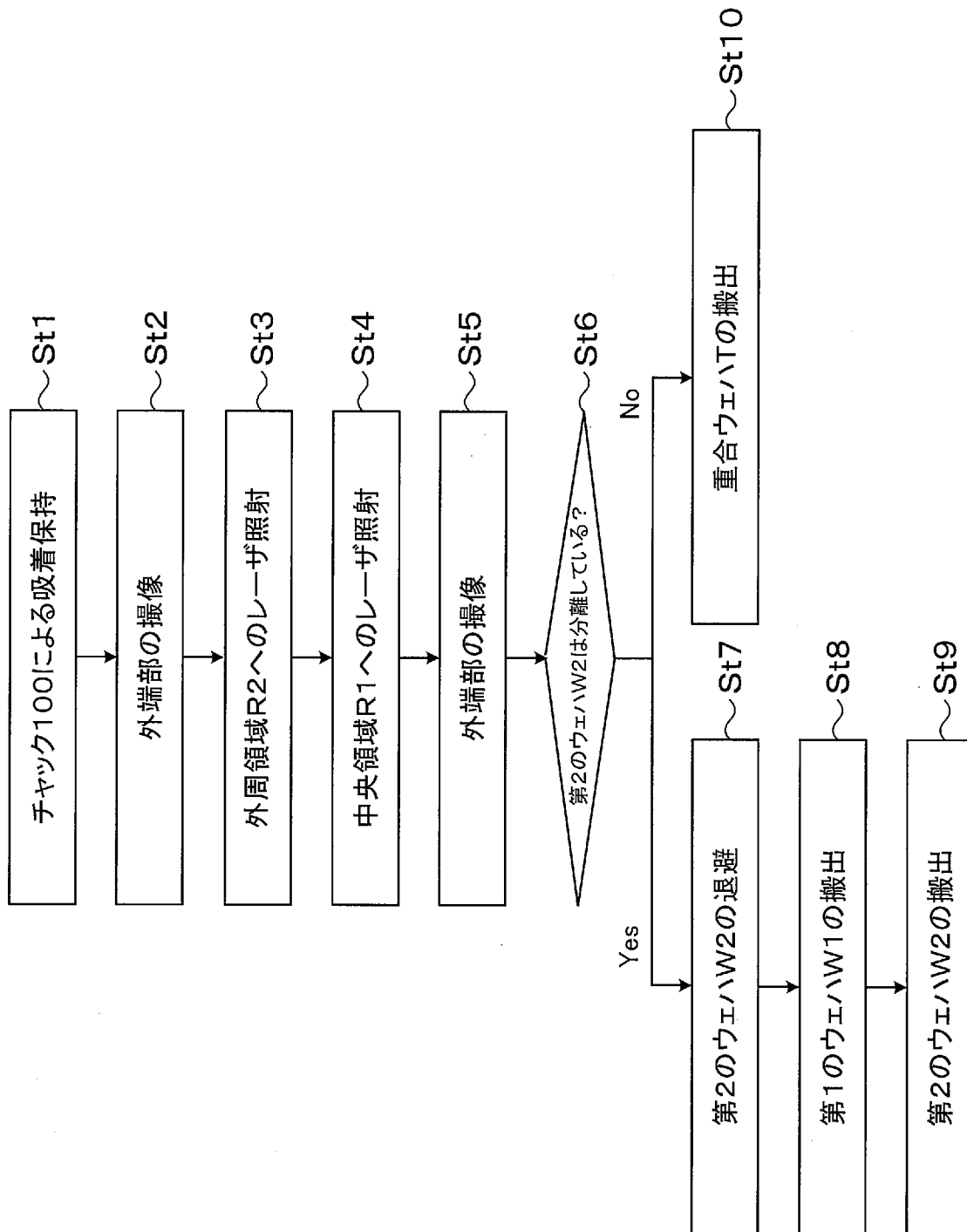
[図7]



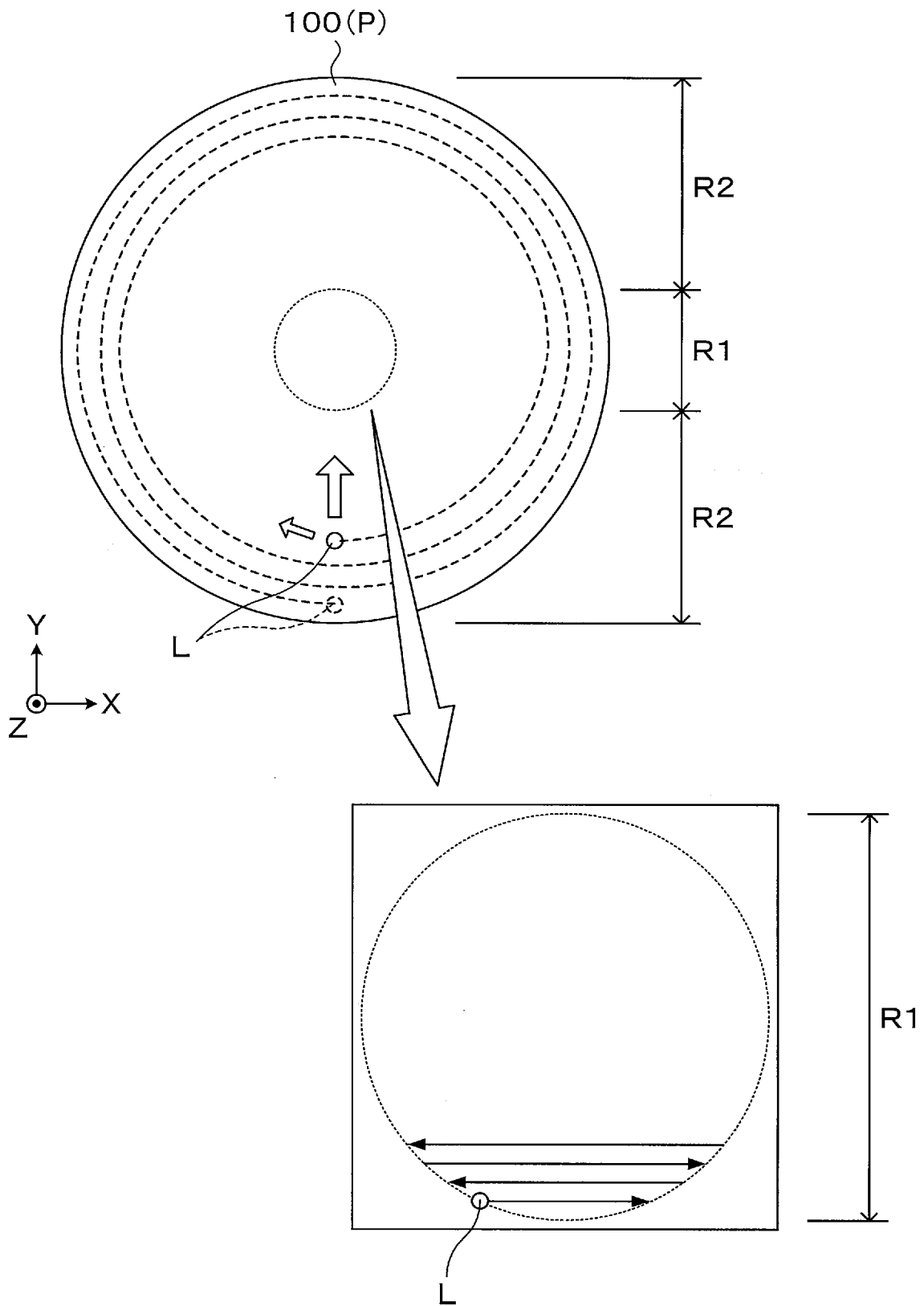
[図8]



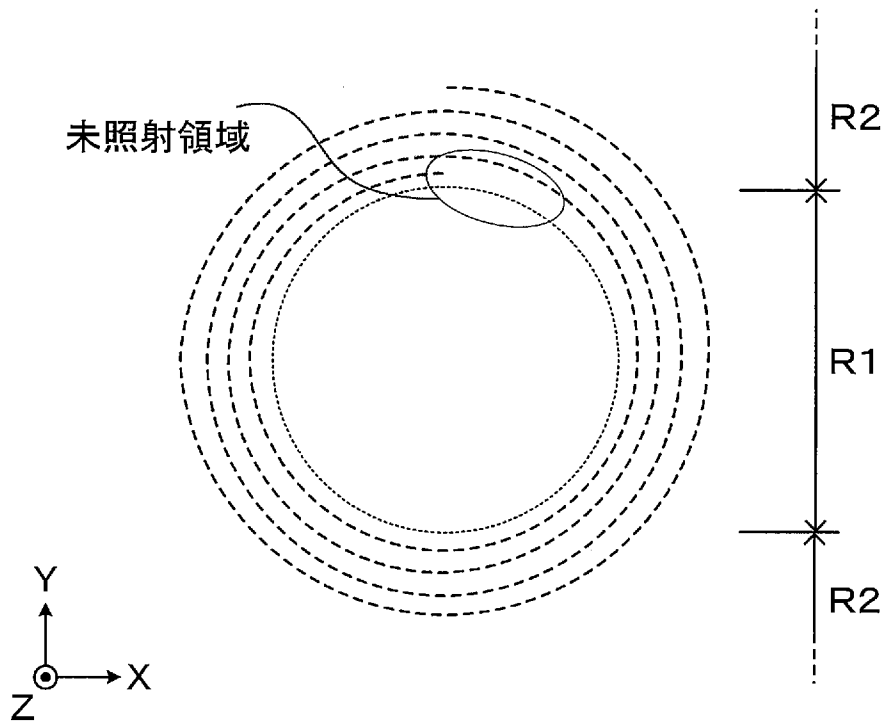
[図9]



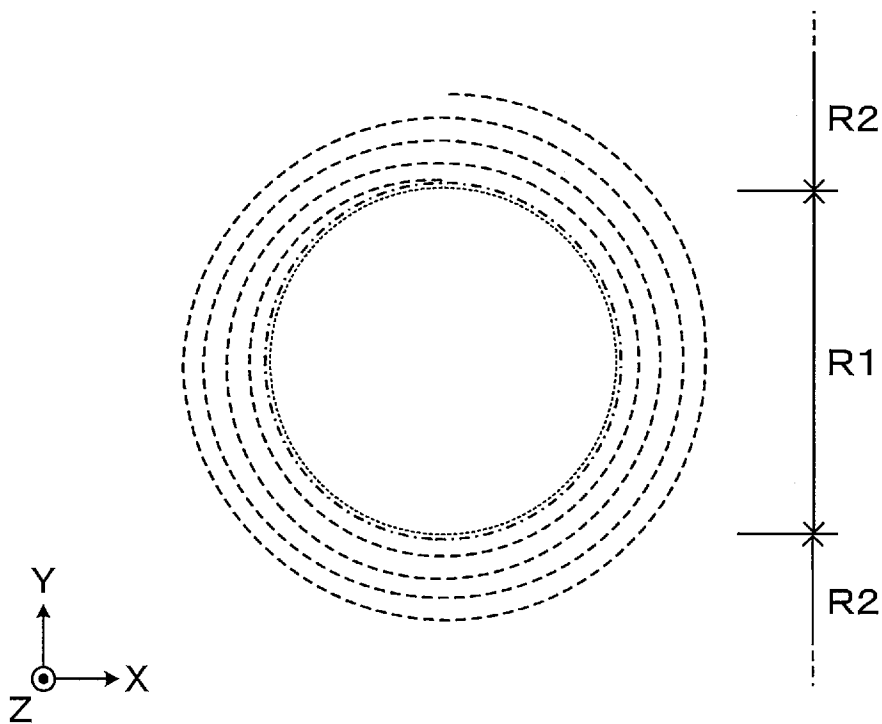
[図10]



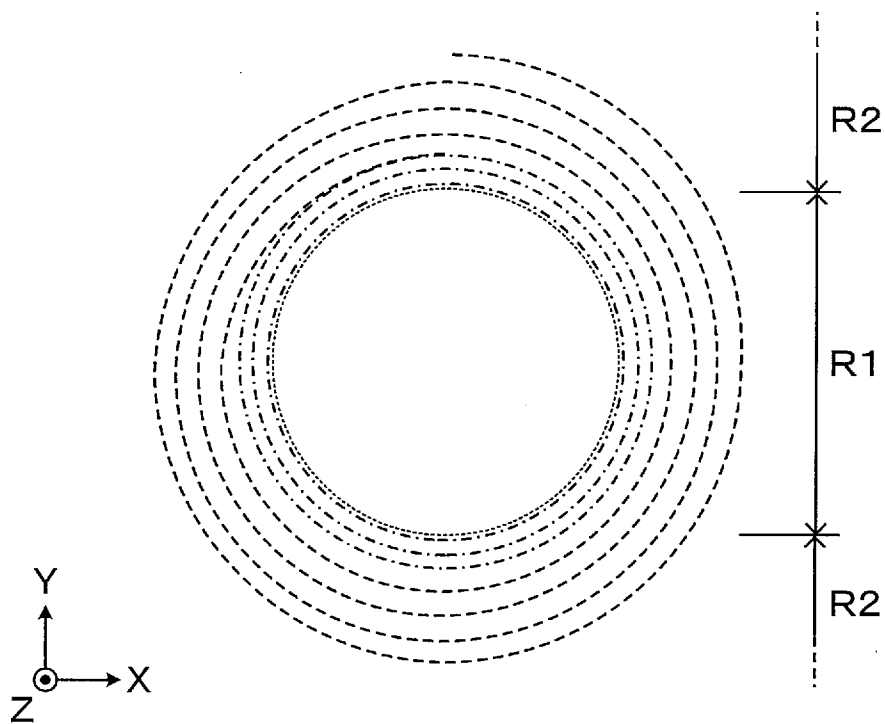
[図11]



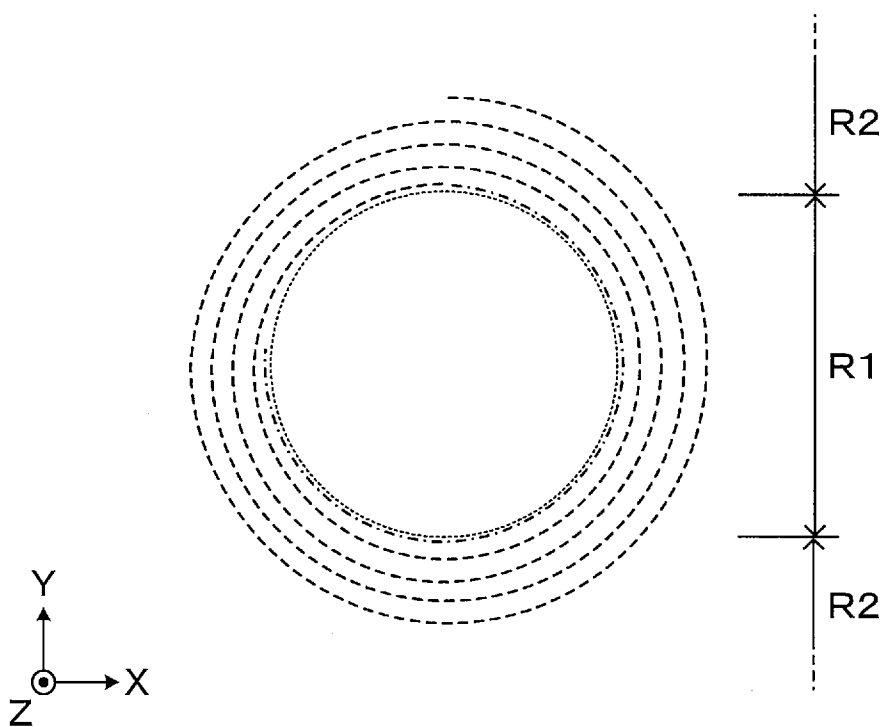
[図12]



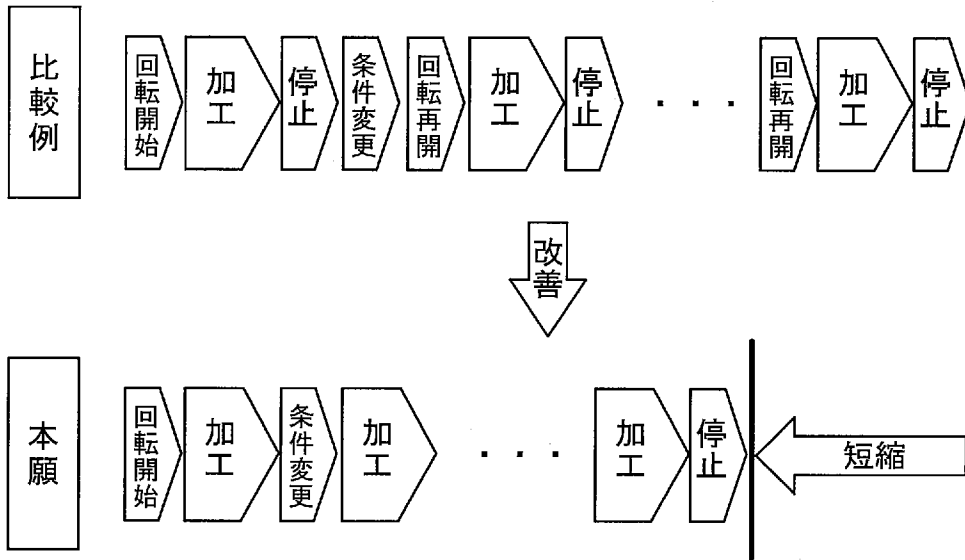
[図13]



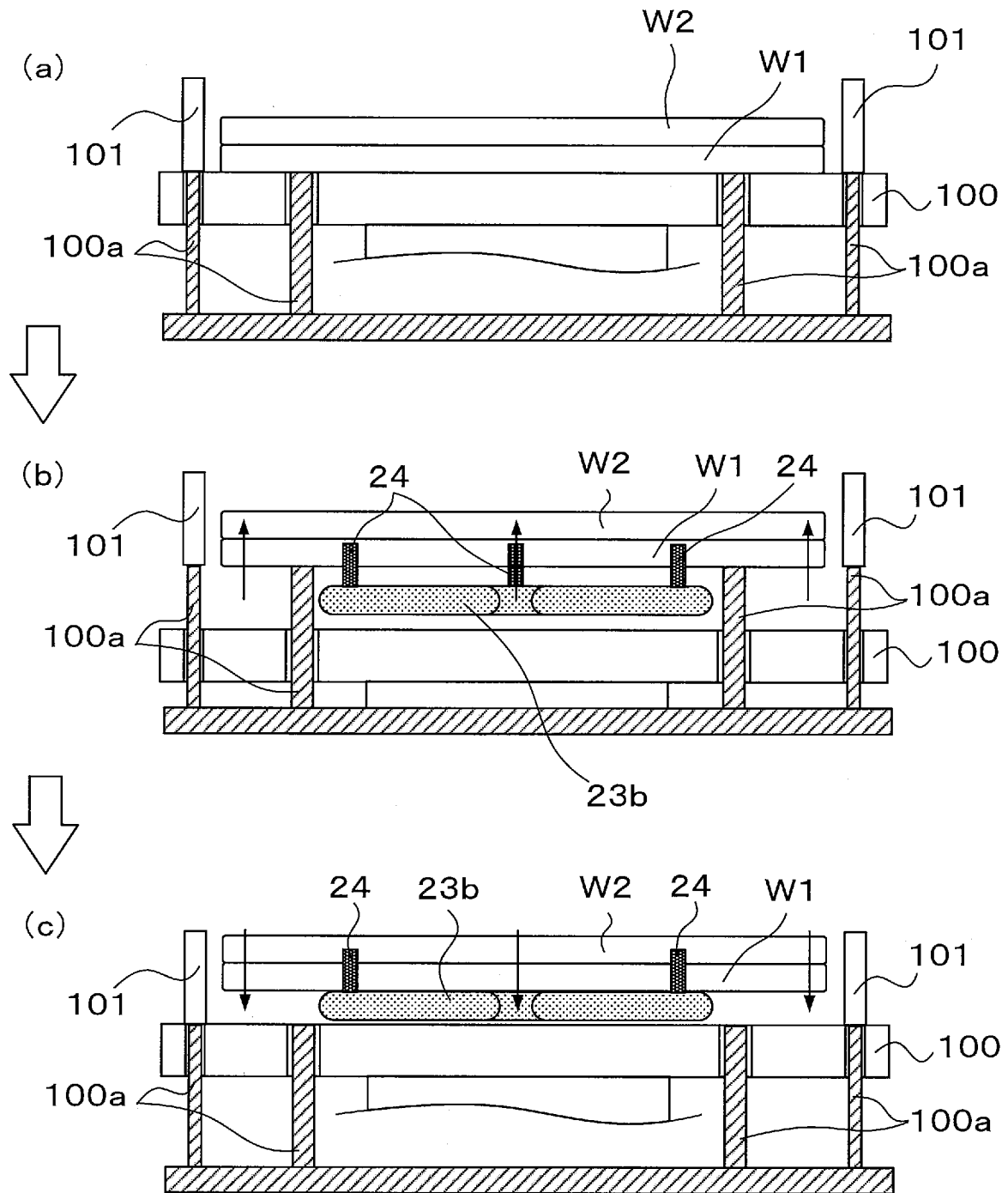
[図14]



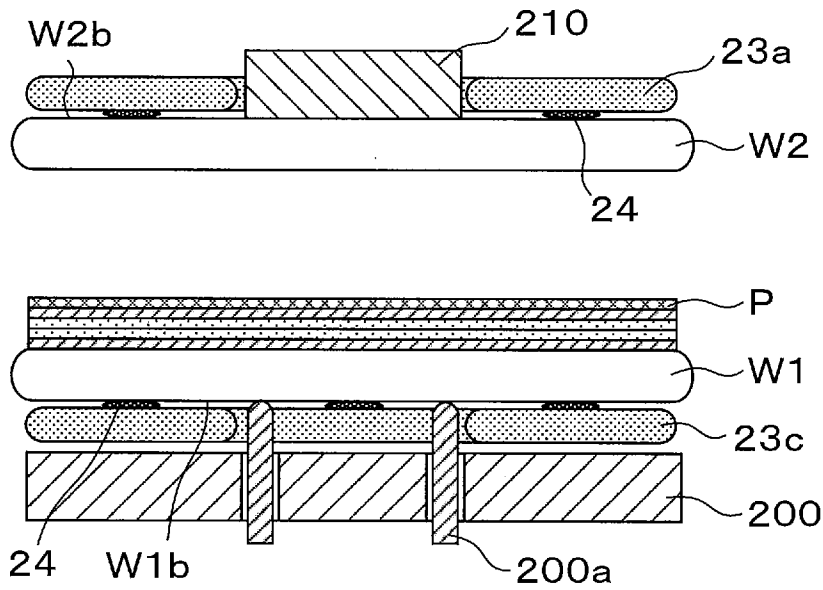
[図15]



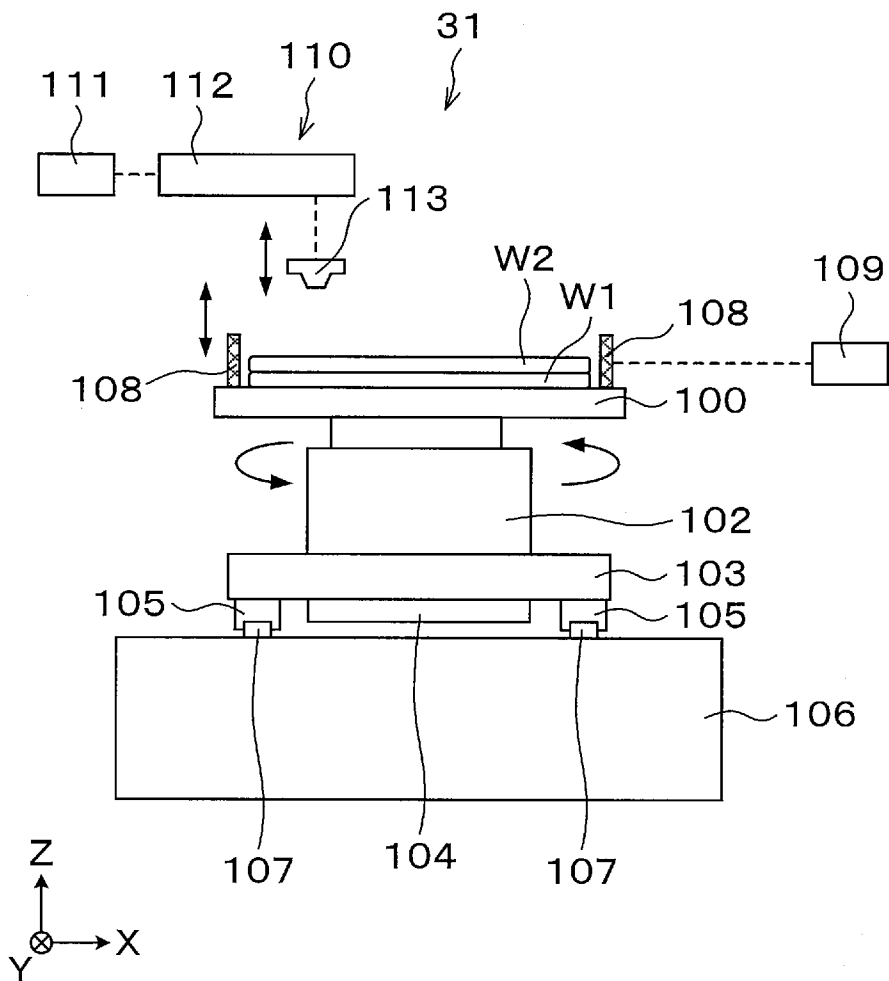
[図16]



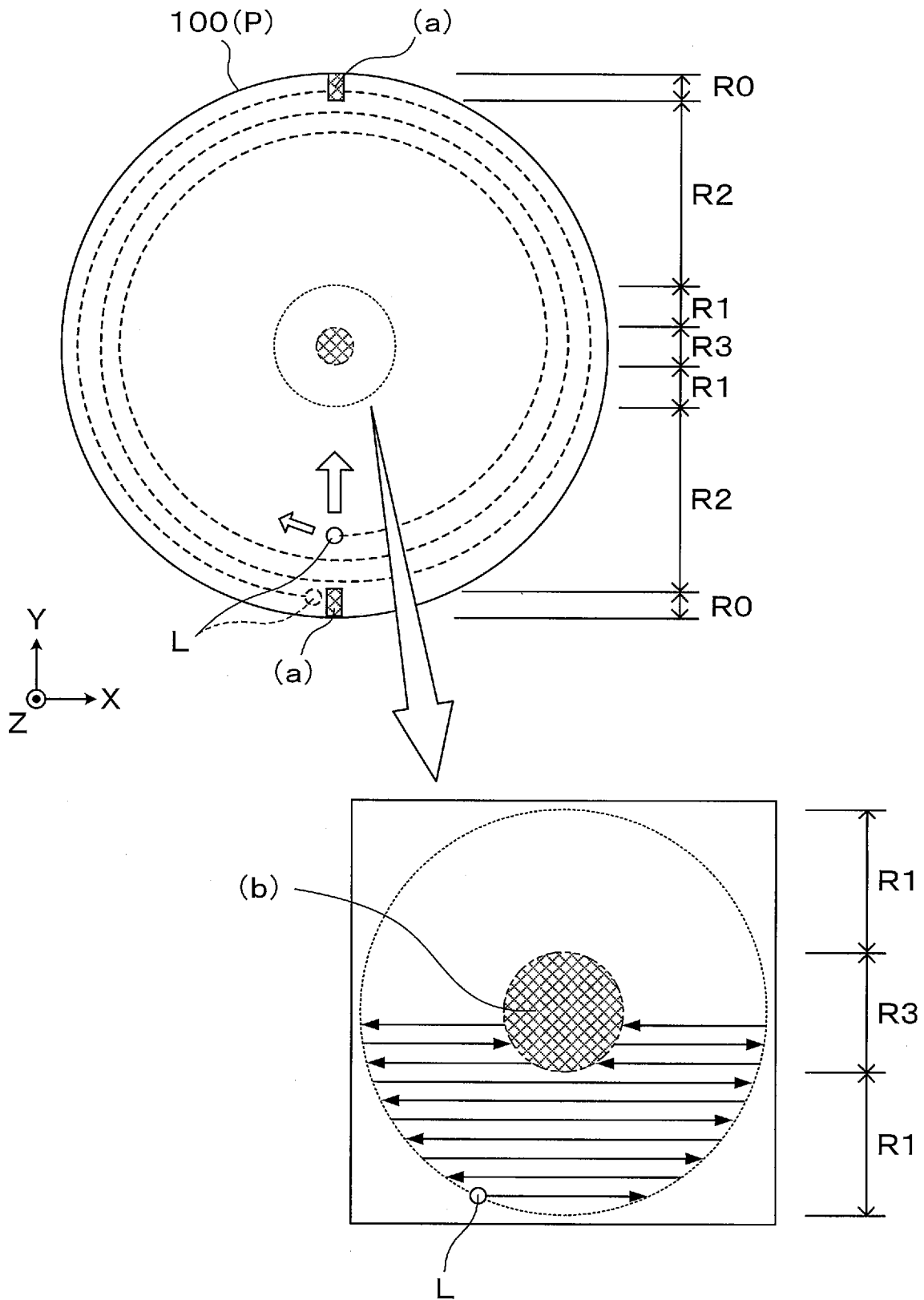
[図17]



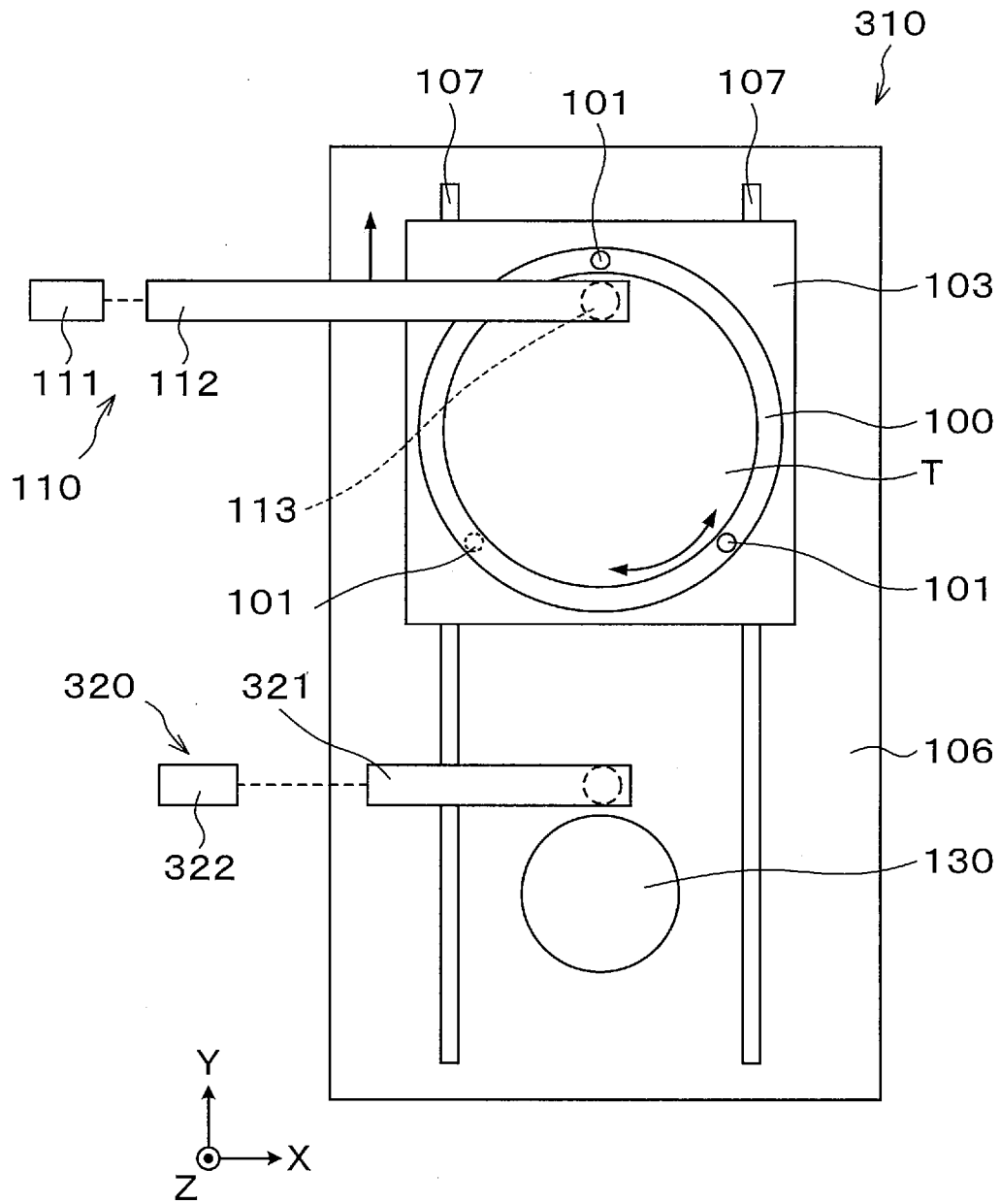
[図18]



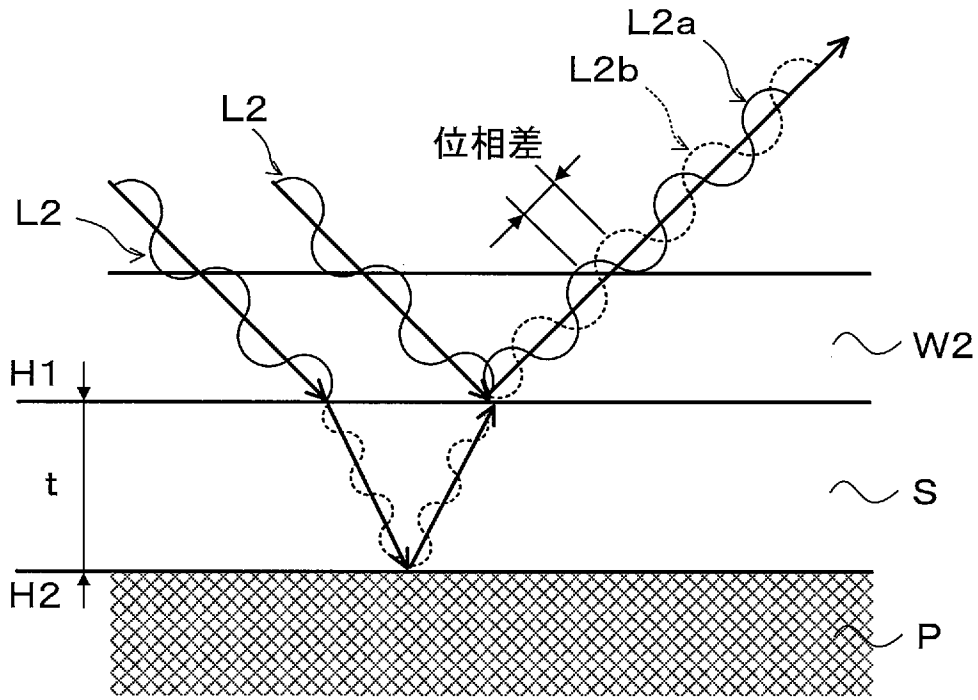
[図19]



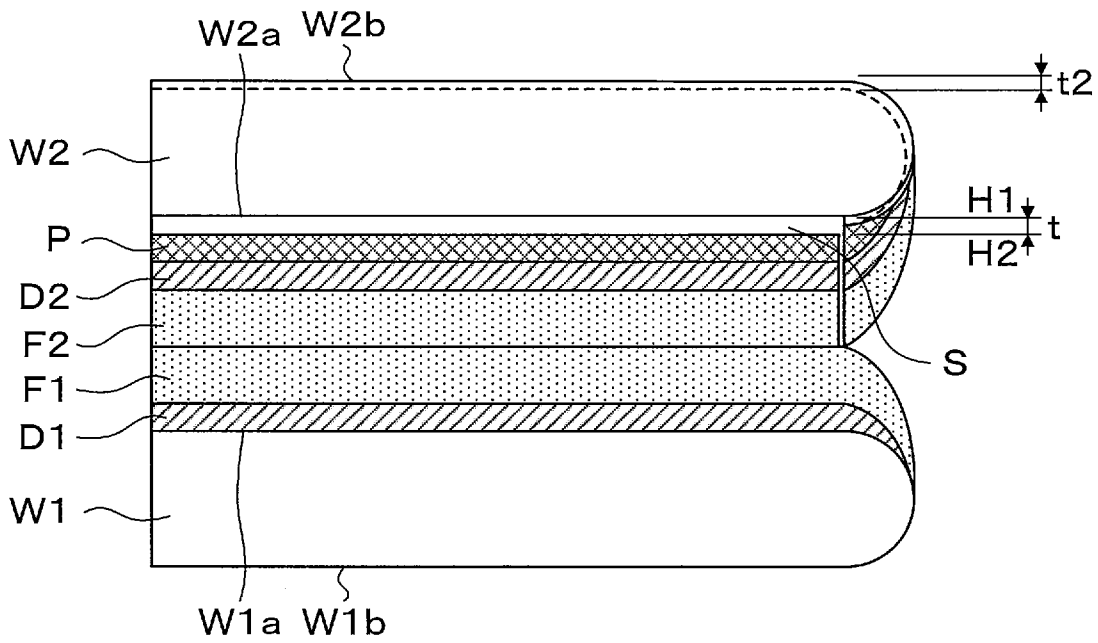
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/02 (2006.01)i; B23K 26/57 (2014.01)i; H01L 21/304 (2006.01)i; H01L 21/683 (2006.01)i FI: H01L21/02 C; B23K26/57; H01L21/304 601Z; H01L21/68 N		
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) H01L21/02; B23K26/57; H01L21/304; H01L21/683		
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	WO 2020/213479 A1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 22 October 2020 (2020-10-22) paragraphs [0011]-[0013], [0027], [0031]-[0083], fig. 1-7, 14	1, 13, 15
A		2-12, 14, 16-23
A	WO 2021/131711 A1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 01 July 2021 (2021-07-01) entire text, all drawings	1-23
A	JP 2021-106197 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 26 July 2021 (2021-07-26) entire text, all drawings	1-23
A	JP 2021-19056 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 February 2021 (2021-02-15) entire text, all drawings	1-23
A	WO 2021/006091 A1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 14 January 2021 (2021-01-14) entire text, all drawings	1-23
<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 05 July 2023		Date of mailing of the international search report 18 July 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/JP2023/016360

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020/213479	A1	22 October 2020	TW	202046391	A	
				JP	7129558	B2	
WO	2021/131711	A1	01 July 2021	US	2023/0023577	A1	
				entire text, all drawings			
				EP	4079445	A1	
				CN	114830295	A	
				KR	10-2022-0120612	A	
				TW	202129823	A	
JP	2021-106197	A	26 July 2021	(Family: none)			
JP	2021-19056	A	15 February 2021	(Family: none)			
WO	2021/006091	A1	14 January 2021	US	2022/0266312	A1	
				entire text, all drawings			
				CN	114080663	A	
				KR	10-2022-0032081	A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 21/02(2006.01)i; B23K 26/57(2014.01)i; H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i FI: H01L21/02 C; B23K26/57; H01L21/304 601Z; H01L21/68 N</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>H01L21/02; B23K26/57; H01L21/304; H01L21/683</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>WO 2020/213479 A1（東京エレクトロン株式会社）22.10.2020（2020 - 10 - 22） 段落[0011]-[0013], [0027], [0031]-[0083], 図1-7, 14</td> <td>1, 13, 15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-12, 14, 16-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/131711 A1（東京エレクトロン株式会社）01.07.2021（2021 - 07 - 01） 全文、全図</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-106197 A（東京エレクトロン株式会社）26.07.2021（2021 - 07 - 26） 全文、全図</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-19056 A（東京エレクトロン株式会社）15.02.2021（2021 - 02 - 15） 全文、全図</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/006091 A1（東京エレクトロン株式会社）14.01.2021（2021 - 01 - 14） 全文、全図</td> <td>1-23</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	WO 2020/213479 A1（東京エレクトロン株式会社）22.10.2020（2020 - 10 - 22） 段落[0011]-[0013], [0027], [0031]-[0083], 図1-7, 14	1, 13, 15	A		2-12, 14, 16-23	A	WO 2021/131711 A1（東京エレクトロン株式会社）01.07.2021（2021 - 07 - 01） 全文、全図	1-23	A	JP 2021-106197 A（東京エレクトロン株式会社）26.07.2021（2021 - 07 - 26） 全文、全図	1-23	A	JP 2021-19056 A（東京エレクトロン株式会社）15.02.2021（2021 - 02 - 15） 全文、全図	1-23	A	WO 2021/006091 A1（東京エレクトロン株式会社）14.01.2021（2021 - 01 - 14） 全文、全図	1-23
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	WO 2020/213479 A1（東京エレクトロン株式会社）22.10.2020（2020 - 10 - 22） 段落[0011]-[0013], [0027], [0031]-[0083], 図1-7, 14	1, 13, 15																					
A		2-12, 14, 16-23																					
A	WO 2021/131711 A1（東京エレクトロン株式会社）01.07.2021（2021 - 07 - 01） 全文、全図	1-23																					
A	JP 2021-106197 A（東京エレクトロン株式会社）26.07.2021（2021 - 07 - 26） 全文、全図	1-23																					
A	JP 2021-19056 A（東京エレクトロン株式会社）15.02.2021（2021 - 02 - 15） 全文、全図	1-23																					
A	WO 2021/006091 A1（東京エレクトロン株式会社）14.01.2021（2021 - 01 - 14） 全文、全図	1-23																					
<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、一般的な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>05.07.2023</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p>18.07.2023</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>正山 旭 5F 9276</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3516</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/JP2023/016360

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/213479	A1	22.10.2020	TW	202046391	A	
				JP	7129558	B2	
WO	2021/131711	A1	01.07.2021	US	2023/0023577	A1	
				全文、全図			
				EP	4079445	A1	
				CN	114830295	A	
				KR	10-2022-0120612	A	
				TW	202129823	A	
JP	2021-106197	A	26.07.2021	(ファミリーなし)			
JP	2021-19056	A	15.02.2021	(ファミリーなし)			
WO	2021/006091	A1	14.01.2021	US	2022/0266312	A1	
				全文、全図			
				CN	114080663	A	
				KR	10-2022-0032081	A	