

(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
2020年4月2日(02.04.2020)

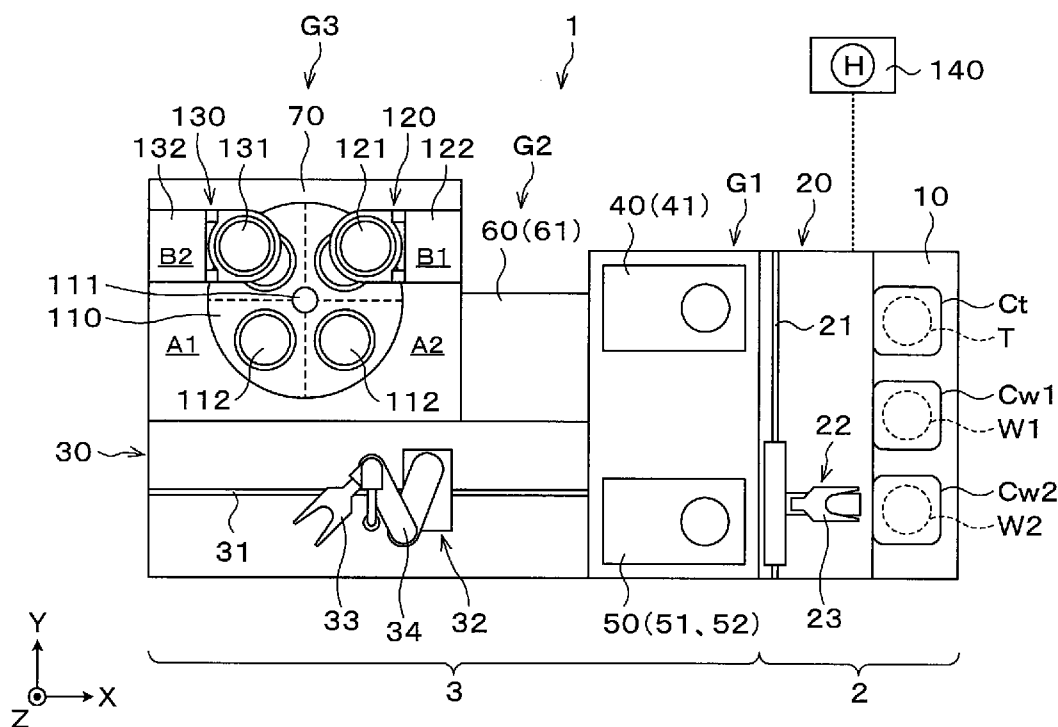


(10) 国際公開番号
WO 2020/066492 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) H01L 21/301 (2006.01)
B23K 26/53 (2014.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/034565
- (22) 国際出願日: 2019年9月3日(03.09.2019)
- (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 2018-179305 2018年9月25日(25.09.2018) 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: 田之上 隼斗 (TANOUE, Hayato); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 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, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(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



(57) Abstract: Provided is a substrate processing system for processing a substrate, the system comprising: a separating section for separating the substrate into a first separated substrate and a second separated substrate, said separation starting from an internal plane modified layer formed in an in-plane direction of the interior of the substrate; a machining section for respectively grinding a separation surface of the first separated substrate and a separation surface of the second separated substrate; a conveyance mechanism for conveying the substrate to at least the separating section or the machining section;

WO 2020/066492 A1

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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

and an inversion mechanism for inverting the front and rear faces of the second separated substrate.

(57) 要約 : 基板を処理する基板処理システムであって、基板の内部の面方向に形成された内部面改質層を起点に、当該基板を第1の分離基板と第2の分離基板に分離する分離部と、前記第1の分離基板の分離面と前記第2の分離基板の分離面をそれぞれ研削する加工部と、少なくとも前記分離部又は前記加工部に対して、前記基板を搬送する搬送機構と、前記第2の分離基板の表裏面を反転させる反転機構と、を有する。

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、複数のデバイスが表面側に形成されたウェハの処理方法が開示されている。この処理方法では、ウェハの表面側と裏面側との間にレーザー光を照射して変質層を形成した後、当該変質層より裏面側の裏面側ウェハと当該変質層より表面側の表面側ウェハとに分離する。さらに、裏面側ウェハをリサイクルする。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-21398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、基板を分離して薄化し、さらに分離された基板を再利用するにあたり、かかる分離と再生を効率よく行う。

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、基板の内部の面方向に形成された内部面改質層を起点に、当該基板を第1の分離基板と第2の分離基板に分離する分離部と、前記第1の分離基板の分離面と前記第2の分離基板の分離面をそれぞれ研削する加工部と、少なくとも前記分離部又は前記加工部に対して、前記基板を搬送する搬送機構と、前記第2の分離基板の表裏面を反転させる反転機構と、を有する。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、基板を分離して薄化し、さらに分離された基板を再利用

するにあたり、かかる分離と再生を効率よく行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本実施形態にかかる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2]重合ウェハの構成の概略を示す側面図である。
- [図3]重合ウェハの一部の構成の概略を示す側面図である。
- [図4]改質分離装置の構成の概略を示す側面図である。
- [図5]本実施形態にかかるウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。
- [図6]本実施形態にかかるウェハ処理の主な工程の説明図である。
- [図7]改質分離装置において処理ウェハに内部面改質層を形成する様子を示す縦断面図である。
- [図8]改質分離装置において処理ウェハに内部面改質層を形成する様子を示す平面図である。
- [図9]改質分離装置において処理ウェハを分離する様子を示す説明図である。
- [図10]加工装置において分離ウェハの分離面を研削する様子を示す説明図である。
- [図11]加工装置において分離ウェハの分離面を研削する様子を示す説明図である。
- [図12]他の実施形態にかかる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13]他の実施形態にかかる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14]分離反転ユニットの構成の概略を示す側面図である。
- [図15]ウェハ搬送装置の搬送アームの構成の概略を示す側面図である。
- [図16]ウェハ搬送装置の搬送アームの構成の概略を示す側面図である。
- [図17]他の実施形態にかかるウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。
- [図18]他の実施形態にかかるウェハ処理の主な工程の説明図である。
- [図19]他の実施形態において処理ウェハに周縁改質層を形成する様子を示す

説明図である。

[図20]他の実施形態にかかるウェハ処理の主な工程の説明図である。

[図21]他の実施形態にかかるウェハ処理の主な工程の説明図である。

[図22]他の実施形態において処理ウェハに周縁改質層と分割改質層を形成する様子を示す説明図である。

[図23]他の実施形態において処理ウェハに周縁改質層と分割改質層を形成する様子を示す説明図である。

[図24]他の実施形態において処理ウェハの周縁部を除去する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においては、表面に複数のデバイスが形成された半導体ウェハ（以下、ウェハという）に対し、当該ウェハを薄化することが行われている。ウェハの薄化方法は種々あるが、例えばウェハの裏面を研削加工する方法や、特許文献1に開示したようにウェハを分離する方法などがある。特に特許文献1に開示した方法では、分離された表面側ウェハを構成するデバイスは製品化し、裏面側ウェハはリサイクルすることができる。

[0009] ここで、分離された裏面側ウェハの表面には変質層（改質層）が残存し、そのままの状態ではリサイクル（再利用）することはできない。しかしながら、特許文献1は、この裏面側ウェハの改質層をどのように処理するかについては何ら開示も示唆もしていない。ましてや、裏面側ウェハを効率よく再利用する方法までは全く考慮されていない。したがって、ウェハを分離して薄化し、さらに分離されたウェハを再利用するにあたり、従来のウェハ処理には改善の余地がある。

[0010] 本開示にかかる技術は、ウェハの分離と分離されたウェハの再利用を効率よく行う。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。

[0011] 先ず、本実施形態にかかるウェハ処理システムの構成について説明する。

図1は、ウェハ処理システム1の構成の概略を模式的に示す平面図である。

[0012] ウェハ処理システム1では、図2及び図3に示すように基板としての処理ウェハWと支持ウェハSとが接合された重合ウェハTに対して所望の処理を行い、処理ウェハWを分離して薄化する。以下、処理ウェハWにおいて、支持ウェハSに接合された面を表面Waといい、表面Waと反対側の面を裏面Wbという。同様に、支持ウェハSにおいて、処理ウェハWに接合された面を表面Saといい、表面Saと反対側の面を裏面Sbという。

[0013] 処理ウェハWは、例えばシリコンウェハなどの半導体ウェハであって、表面Waに複数のデバイスを含むデバイス層Dが形成されている。また、デバイス層Dにはさらに酸化膜Fw、例えばSiO₂膜（TEOS膜）が形成されている。なお、処理ウェハWの周縁部は面取り加工がされており、周縁部の断面はその先端に向かって厚みが小さくなっている。

[0014] 支持ウェハSは、処理ウェハWを支持するウェハであって、例えばシリコンウェハである。支持ウェハSの表面Saには酸化膜Fs、例えばSiO₂膜（TEOS膜）が形成されている。また、支持ウェハSは、処理ウェハWの表面Waのデバイスを保護する保護材として機能する。なお、支持ウェハSの表面Saの複数のデバイスが形成されている場合には、処理ウェハWと同様に表面Saにデバイス層（図示せず）が形成される。

[0015] なお、図2においては、図示の煩雑さを回避するため、デバイス層Dと酸化膜Fw、Fsの図示を省略している。また、以下の説明で用いられる他の図面においても同様に、これらデバイス層Dと酸化膜Fw、Fsの図示を省略する場合がある。

[0016] また、本実施形態のウェハ処理システム1では、重合ウェハTにおける処理ウェハWを分離する。以下の説明においては、分離された表面Wa側の処理ウェハWを第1の分離基板としての第1の分離ウェハW1といい、分離された裏面Wb側の処理ウェハWを第2の分離基板としての第2の分離ウェハ

W2という。第1の分離ウェハW1はデバイス層Dを有し製品化される。第2の分離ウェハW2は再利用される。なお、第1の分離ウェハW1は支持ウェハSに支持された状態の処理ウェハWを指し、支持ウェハSを含めて第1の分離ウェハW1という場合がある。また、第1の分離ウェハW1において分離された面を分離面W1aといい、第2の分離ウェハW2において分離された面を分離面W2aという。

[0017] 図1に示すようにウェハ処理システム1は、搬入出ステーション2と処理ステーション3を一体に接続した構成を有している。搬入出ステーション2と処理ステーション3は、X軸正方向側から負方向側に向けて並べて配置されている。搬入出ステーション2は、例えば外部との間で複数の重合ウェハT、複数の第1の分離ウェハW1、複数の第2の分離ウェハ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。処理ステーション3は、重合ウェハT、分離ウェハW1、W2に対して所望の処理を施す各種処理装置を備えている。

[0018] 搬入出ステーション2には、カセット載置台10が設けられている。図示の例では、カセット載置台10には、複数、例えば3つのカセットCt、Cw1、Cw2をY軸方向に一列に載置自在になっている。なお、カセット載置台10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。

[0019] 搬入出ステーション2には、カセット載置台10のX軸負方向側において、当該カセット載置台10に隣接してウェハ搬送領域20が設けられている。ウェハ搬送領域20には、Y軸方向に延伸する搬送路21上を移動自在なウェハ搬送装置22が設けられている。ウェハ搬送装置22は、重合ウェハT、分離ウェハW1、W2を保持して搬送する、2つの搬送アーム23、23を有している。各搬送アーム23は、水平方向（X軸方向及びY軸方向）、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸周りに移動自在に構成されている。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。

- [0020] 処理ステーション3には、例えば3つの処理ブロックG1～G3とウェハ搬送領域30が設けられている。第1の処理ブロックG1、第2の処理ブロックG2、及び第3の処理ブロックG3は、X軸負方向側（搬入出ステーション2側）から正方向側にこの順で並べて配置されている。第1の処理ブロックG1はウェハ搬送領域30のX軸正方向側に配置され、第2の処理ブロックG2と第3の処理ブロックG3はそれぞれウェハ搬送領域30のY軸正方向側に配置されている。
- [0021] ウェハ搬送領域30には、X軸方向に延伸する搬送路31上を移動自在な、搬送機構として機能するウェハ搬送装置32が設けられている。ウェハ搬送装置32は、処理ブロックG1～G3の各処理装置に対して、重合ウェハT、分離ウェハW1、W2を搬送可能に構成されている。また、ウェハ搬送装置32は、重合ウェハT、分離ウェハW1、W2を保持して搬送する、2つの搬送アーム33、33を有している。一例として、第1の搬送アーム33は下方から重合ウェハT、分離ウェハW1、W2を保持し、第2の搬送アーム33は上方から重合ウェハT、分離ウェハW1、W2を保持する。各搬送アーム33は、多関節のアーム部材34に支持され、水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸周りに移動自在に構成されている。なお、搬送アーム33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。
- [0022] 第1の処理ブロックG1には、2つのウェットエッチング装置40、41、アライメント装置50、及び2つの洗浄装置51、52が設けられている。ウェットエッチング装置40、41は、Y軸正方向側において上方からこの順で積層して配置されている。アライメント装置50、2つの洗浄装置51、52は、Y軸負方向側において上方からこの順で積層して配置されている。
- [0023] 第2の処理ブロックG2には、反転装置60と改質分離装置61が、上方からこの順で積層して設けられている。なお、反転装置60は、本開示の反転機構を構成している。また、改質分離装置61は、本開示の分離部と内部面改質部を兼ねて構成している。

- [0024] 第3の処理ブロックG3には、加工部としての加工装置70が設けられている。なお、加工装置70の数や配置は本実施形態に限定されず、複数の加工装置70が任意に配置されていてもよい。また、複数の加工装置70が設けられる場合、ウェハ搬送領域30には複数のウェハ搬送装置32が設けられていてもよい。
- [0025] ウェットエッチング装置40、41はそれぞれ、加工装置70で研削された分離ウェハW1、W2のそれぞれの分離面W1a、W2aをエッチング処理する。例えば、分離ウェハW1、W2のそれぞれの分離面W1a、W2aに対して薬液（エッチング液）を供給する。なお、薬液には、例えばHF、HNO₃、H₃PO₄、TMAH、Choline、KOHなどが用いられる。
- [0026] アライメント装置50は、処理前の重合ウェハTの水平方向の向きを調節する。例えばチャック（図示せず）に保持された重合ウェハTを回転させながら、検出部（図示せず）で処理ウェハWのノッチ部の位置を検出することで、当該ノッチ部の位置を調節して重合ウェハTの水平方向の向きを調節する。
- [0027] 洗浄装置51、52はそれぞれ、加工装置70で研削された分離ウェハW1、W2のそれぞれの分離面W1a、W2aを洗浄する。例えば分離面W1a、W2aにブラシを当接させて、当該分離面W1a、W2aをスクラブ洗浄する。なお、分離面W1a、W2aの洗浄には、加圧された洗浄液を用いてもよい。
- [0028] 反転装置60は、改質分離装置61で分離された第2の分離ウェハW2の表裏面を反転させる。なお、反転装置60の構成は任意である。
- [0029] 改質分離装置61は、処理ウェハWの内部にレーザ光を照射し、後述する内部面改質層を形成し、さらに当該内部面改質層を起点に、処理ウェハWを第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2に分離する。
- [0030] 改質分離装置61は、図4に示すように処理ウェハWが上側であって支持ウェハSが下側に配置された状態で、重合ウェハTを保持するチャック80を有している。チャック80は、移動部81によってX軸方向及びY軸方向

に移動可能に構成されている。移動部 81 は、一般的な精密 X Y ステージで構成されている。また、チャック 80 は、回転部 82 によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。

[0031] チャック 80 の上方には、処理ウェハ W の内部にレーザ光を照射する、内部面改質部としてのレーザヘッド 90 が設けられている。レーザヘッド 90 は、レーザ光発振器（図示せず）から発振された高周波のパルス状のレーザ光であって、処理ウェハ W に対して透過性を有する波長のレーザ光を、処理ウェハ W の内部の所望位置に集光して照射する。これによって、処理ウェハ W の内部においてレーザ光が集光した部分が改質して、内部面改質層が形成される。また、レーザヘッド 90 は、レーザ光発振器からのレーザ光を、例えばレンズ等で複数に分けて同時に照射する。かかる場合、レーザヘッド 90 から複数のレーザ光が照射され、処理ウェハ W の内部に複数の内部面改質層が同時に形成される。レーザヘッド 90 は、移動部 91 によって X 軸方向及び Y 軸方向に移動可能に構成されている。移動部 91 は、一般的な精密 X Y ステージで構成されている。またレーザヘッド 90 は、昇降部 92 によって Z 軸方向に移動可能に構成されている。

[0032] また、チャック 80 の上方には、処理ウェハ W の裏面 W b を吸着保持する吸着パッド 100 が設けられている。吸着パッド 100 は、回転部 101 によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。また吸着パッド 100 は、昇降部 102 によって Z 軸方向に移動可能に構成されている。

[0033] 図 1 に示すように加工装置 70 は、第 1 の分離ウェハ W1 の分離面 W1 a と第 2 の分離ウェハ W2 の分離面 W2 a をそれぞれ研削する。加工装置 70 は、回転テーブル 110、第 1 の研削ユニット 120、及び第 2 の研削ユニット 130 を有している。

[0034] 回転テーブル 110 は、回転機構（図示せず）によって、鉛直な回転中心線 111 を中心に回転自在に構成されている。回転テーブル 110 上には、分離ウェハ W1、W2 を吸着保持する、保持部としてのチャック 112 が 4 つ設けられている。チャック 112 は、回転テーブル 110 と同一円周上に

均等、すなわち90度毎に配置されている。4つのチャック112は、回転テーブル110が回転することにより、受渡位置A1、A2及び加工位置B1、B2に移動可能になっている。なお、チャック112はチャックベース（図示せず）に保持され、回転機構（図示せず）によって回転可能に構成されている。

[0035] 本実施形態では、第1の受渡位置A1は回転テーブル110のX軸負方向側且つY軸負方向側の位置であり、第1の分離ウェハW1の受け渡しが行われる。第2の受渡位置A2は回転テーブル110のX軸正方向側且つY軸負方向側の位置であり、第2の分離ウェハW2の受け渡しが行われる。第1の加工位置B1は回転テーブル110のX軸正方向側且つY軸正方向側の位置であり、第1の研削ユニット120が配置される。第2の加工位置B2は回転テーブル110のX軸負方向側且つY軸正方向側の位置であり、第2の研削ユニット130が配置される。

[0036] 第1の研削ユニット120では、第1の分離ウェハW1の分離面W1aを研削する。第1の研削ユニット120は、環状形状で回転自在な研削砥石（図示せず）を備えた第1の研削部121を有している。また、第1の研削部121は、支柱122に沿って鉛直方向に移動可能に構成されている。そして、チャック112に保持された第1の分離ウェハW1の分離面W1aを研削砥石に当接させた状態で、チャック112と研削砥石をそれぞれ回転させ、さらに研削砥石を下降させることによって、第1の分離ウェハW1の分離面W1aを研削する。これにより、当該第1の分離ウェハW1の分離面W1aに残る内部面改質層を除去する。

[0037] 第2の研削ユニット130では、第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削する。第2の研削ユニット130は、環状形状で回転自在な研削砥石（図示せず）を備えた第2の研削部131を有している。また、第2の研削部131は、支柱132に沿って鉛直方向に移動可能に構成されている。そして、チャック112に保持された第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削砥石に当接させた状態で、チャック112と研削砥石をそれぞれ回転させ

、さらに研削砥石を下降させることによって、第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削する。これにより、当該第2の分離ウェハW2の分離面W2aに残る内部面改質層を除去する。

[0038] 以上のウェハ処理システム1には、制御装置140が設けられている。制御装置140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における後述の基板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140にインストールされたものであってもよい。

[0039] 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。図5は、ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。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、処理ウェハWと支持ウェハSがファンデルワールス力及び水素結合（分子間力）によって接合され、予め重合ウェハTが形成されている。

[0040] 先ず、図6（a）に示す重合ウェハTを複数収納したカセットCtが、搬入出ステーション2のカセット載置台10に載置される。

[0041] 次に、ウェハ搬送装置22によりカセットCt内の重合ウェハTが取り出され、アライメント装置50に搬送される。アライメント装置50では、重合ウェハT（処理ウェハW）の水平方向の向きが調節される（図5のステップP1）。

[0042] 次に、重合ウェハTはウェハ搬送装置32により改質分離装置61に搬送される。改質分離装置61では、図6（b）に示すように処理ウェハWの内部に内部面改質層M1が形成される（図5のステップP2）。

[0043] 図7に示すようにレーザヘッド90から処理ウェハWの内部にレーザ光L

を照射して、内部面改質層M1を形成する。内部面改質層M1は、面方向に延伸し横長のアスペクト比を有する。内部面改質層M1の下端は、研削後の処理ウェハWの目標表面（図7中の点線）より少し上方に位置している。すなわち、内部面改質層M1の下端と処理ウェハWの表面Waとの間の距離H1は、研削後の処理ウェハWの目標厚みH2より少し大きい。なお、内部面改質層M1は縦長のアスペクト比を有し、複数の内部面改質層M1のピッチを小さくして配置してもよい。また、内部面改質層M1からは面方向にクラックC1が進展する。さらに、内部面改質層M1のピッチが小さい場合には、クラックC1が無くてもよい。

[0044] そして、図7及び図8に示すようにレーザヘッド90と重合ウェハTを相対的に水平方向に移動させて、複数の内部面改質層M1を処理ウェハWの内部に形成する。具体的には、先ず、レーザヘッド90をX軸方向に移動させて、一列の内部面改質層M1を形成する。その後、レーザヘッド90をY軸方向にずらし、さらに当該レーザヘッド90をX軸方向に移動させて、別列の内部面改質層M1を形成する。これら複数の内部面改質層M1は同じ高さに形成する。そうすると、処理ウェハWの内部面全面に内部面改質層M1が形成される。

[0045] なお、改質分離装置61では、レーザヘッド90から複数のレーザ光Lを同時に照射してもよい。かかる場合、内部面改質層M1をより短時間で形成することができ、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。また、改質分離装置61では、チャック80を回転させながら、レーザヘッド90を水平方向に移動させてもよい。かかる場合、内部面改質層M1は平面視において渦巻き状に形成される。そして、処理ウェハWの同心円方向及び径方向に、複数の内部面改質層M1のピッチを変えてもよい。

[0046] 次に、同じ改質分離装置61において、図6(c)に示すように内部面改質層M1を基点に、処理ウェハWを第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2に分離する（図5のステップP3）。

[0047] 図9(a)に示すように処理ウェハWの裏面Wbを、吸着パッド100で

吸着保持する。そして、吸着パッド100を回転させて、内部面改質層M1を境界に第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2が縁切りされる。その後、図9(b)に示すように吸着パッド100が第2の分離ウェハW2を吸着保持した状態で、当該吸着パッド100を上昇させて、第1の分離ウェハW1から第2の分離ウェハW2を分離する。なお、第1の分離ウェハW1の分離面W1aと第2の分離ウェハW2の分離面W2aにはそれぞれ、内部面改質層M1が残存している。

[0048] なお、処理ウェハWを分離する方法は、本実施形態に限定されない。図9(b)に示したように吸着パッド100を上昇させるだけで第2の分離ウェハW2を分離できる場合、図9(b)に示した吸着パッド100の回転を省略してもよい。また、例えば吸着パッド100に代えてテープ(図示せず)を用い、当該テープで処理ウェハWを保持して分離してもよい。さらに、処理ウェハWを吸着パッド100で吸着保持する前に、例えば処理ウェハWの少なくとも内部面改質層M1に超音波を付与してもよいし、あるいは内部面改質層M1を加熱してもよい。かかる場合、内部面改質層M1を基点に処理ウェハWを分離しやすくなる。

[0049] 次に、第2の分離ウェハW2はウェハ搬送装置32により反転装置60に搬送される。反転装置60では、第2の分離ウェハW2の表裏面が反転される(図5のステップP4)。その後、第2の分離ウェハW2はウェハ搬送装置32により加工装置70に搬送され、図10(a)に示すように第2の受渡位置A2のチャック112に受け渡される。

[0050] このステップP4と並行して、第1の分離ウェハW1はウェハ搬送装置32により加工装置70に搬送され、図10(a)に示すように第1の受渡位置A1のチャック112に受け渡される。

[0051] 次に、図10(b)に示すように回転テーブル110を反時計回りに180°回転させて、第1の分離ウェハW1を第1の加工位置B1に移動させ、第2の分離ウェハW2を第2の加工位置B2に移動させる。

[0052] 次に、第1の加工位置B1において、図6(d)に示すように第1の分離

ウェハW1の分離面W1aを研削し、当該分離面W1aに残る内部面改質層M1を除去する。同時に、第2の加工位置B2において、図6(e)に示すように第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削し、当該分離面W2aに残る内部面改質層M1を除去する(図5のステップP5)。

[0053] 次に、回転テーブル110を反時計回りに180°回転させて、図10(a)に示した状態、すなわち第1の分離ウェハW1を第1の受渡位置A1に移動させ、第2の分離ウェハW2を第2の受渡位置A2に移動させる。なお、第1の受渡位置A1では、洗浄液ノズル(図示せず)を用いて、第1の分離ウェハW1の分離面W1aが洗浄液によって洗浄されてもよい。また、第2の受渡位置A2でも、洗浄液ノズル(図示せず)を用いて、第2の分離ウェハW2の分離面W2aが洗浄液によって洗浄されてもよい。

[0054] 次に、第1の分離ウェハW1はウェハ搬送装置32により洗浄装置51に搬送され、第2の分離ウェハW2はウェハ搬送装置32により洗浄装置52に搬送される。洗浄装置51では第1の分離ウェハW1の分離面W1aがスクラブ洗浄され、洗浄装置52では第2の分離ウェハW2の分離面W2aがスクラブ洗浄される(図5のステップP6)。

[0055] 次に、第1の分離ウェハW1はウェハ搬送装置22によりウェットエッチング装置40に搬送され、第2の分離ウェハW2はウェハ搬送装置22によりウェットエッチング装置41に搬送される。ウェットエッチング装置40では第1の分離ウェハW1の分離面W1aが薬液によりウェットエッチングされ、ウェットエッチング装置41では第2の分離ウェハW2の分離面W2aが薬液によりウェットエッチング(図5のステップP7)。上述した加工装置70で研削された分離面W1a、W2aにはそれぞれ、研削痕が形成される場合がある。本ステップP7では、ウェットエッチングすることによって研削痕を除去でき、分離面W1a、W2aを平滑化することができる。

[0056] その後、すべての処理が施された第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2はそれぞれ、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台10のカセットCw1、Cw2に搬送される。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。

[0057] 以上の実施形態によれば、ステップP1～P7を行い、処理ウェハWを分離し、分離ウェハW1、W2の分離面W1a、W2aをそれぞれ研削、ウェットエッチング等して適切に処理することができる。このため、デバイス層Dを有する第1の分離ウェハW1を製品化するとともに、第2の分離ウェハW2を再利用することができる。しかも、これらステップP1～P7を一のウェハ処理システム1で行うので、ウェハ処理を効率よく行うことができる。

[0058] また、本実施形態の加工装置70は回転テーブル110、第1の研削ユニット120、及び第2の研削ユニット130を有しているので、ステップP5において第1の分離ウェハW1の分離面W1aの研削と、第2の分離ウェハW2の分離面W2aの研削とを並行して行うことができる。したがって、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。

[0059] なお、本実施形態の加工装置70には、回転テーブル110の4つのチャック112に対応して、受渡位置A1、A2及び加工位置B1、B2が設けられている。そうすると、例えば図11に示すように第1の加工位置B1における分離面W1aの研削と、第1の受渡位置A1における第1の分離ウェハW1の受け渡しとを並行して行うことができる。同様に、第2の加工位置B2における分離面W2aの研削と、第2の受渡位置A2における第2の分離ウェハW2の受け渡しも並行して行うことができる。したがって、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。

[0060] また、本実施形態の加工装置70には受渡位置A1、A2及び加工位置B1、B2が設けられているので、例えば1つの受渡位置と1つの加工位置とが設けられる回転テーブルを2つ用いる場合に比べて、回転テーブルの使用数が少ない。その結果、加工装置70の占有面積（フットプリント）を低減でき、ひいてはウェハ処理システム1の占有面積も低減できる。

[0061] また、本実施形態では、処理ウェハWを薄化するにあたり、ステップP2において処理ウェハWの内部に内部面改質層M1を形成した後、ステップP

3において内部面改質層M1を基点に処理ウェハWを分離している。例えば従来のように処理ウェハWの裏面Wbを研削して薄化する場合、研削砥石が摩耗し、また研削水を使用するため、廃液処理も必要となる。これに対して、本実施形態では、レーザヘッド90自体が経時的に劣化する程度が小さく、消耗品が少なくなるため、メンテナンス頻度を低減することができる。また、レーザを用いたドライプロセスであるため、研削水や廃水処理が不要となる。このため、ランニングコストを低廉化することができる。さらに、研削水が支持ウェハS側に回り込むことがないため、支持ウェハSが汚染されるのを抑制することができる。

[0062] また、本実施形態では、ステップP5において分離面W1aの研削を行っているが、この研削は内部面改質層M1を除去すればよく、その研削量は数十 μm 程度と少ない。これに対して、従来のように処理ウェハWを薄化するために裏面Wbを研削する場合、その研削量は例えば700 μm 以上と多く、研削砥石の摩耗度合いが大きい。このため、本実施形態では、やはりメンテナンス頻度を低減することができる。

[0063] なお、本実施形態のウェハ処理システム1において加工装置70が複数設けられている場合、一の加工装置70で第1の分離ウェハW1の分離面W1aを研削し、他の加工装置70で第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削してもよい。

[0064] 次に、ウェハ処理システムの他の実施形態について説明する。

[0065] 図12は、他の実施形態にかかるウェハ処理システム200の構成の概略を模式的に示す平面図である。ウェハ処理システム200は、上記実施形態のウェハ処理システム1の改質分離装置61における内部面改質層M1の形成と処理ウェハWの分離を別々の装置で行うものである。すなわち、ウェハ処理システム200は、ウェハ処理システム1の反転装置60と改質分離装置61に代えて、分離反転装置201と改質装置202を有している。分離反転装置201と改質装置202は、第2の処理ブロックG2において上方からこの順で積層して設けられている。

- [0066] 改質装置202は、処理ウェハWの内部に内部面改質層M1を形成する。改質装置202は、例えば改質分離装置61の構成において内部面改質層M1を形成するための部材（レーザヘッド90等）を備えている。分離反転装置201は、内部面改質層M1を基点に処理ウェハWを分離するとともに、分離された第2の分離ウェハW2の表裏面を反転させる。分離反転装置201は、例えば改質分離装置61の構成において処理ウェハWを分離するための部材（吸着パッド100等）に加えて、反転装置60の構成を有している。
- [0067] 本実施形態のウェハ処理システム200でも、上記実施形態のステップP1～P7を行うことができ、当該実施形態と同様の効果を楽しむことができる。
- [0068] 図13は、他の実施形態にかかるウェハ処理システム300の構成の概略を模式的に示す平面図である。ウェハ処理システム300は、上記実施形態のウェハ処理システム1の改質分離装置61における処理ウェハWの分離と、反転装置60における第2の分離ウェハW2の表裏面の反転とを加工装置70の内部で行うものである。すなわち、ウェハ処理システム300は、ウェハ処理システム1の反転装置60と改質分離装置61に代えて、改質装置301と分離反転ユニット302を有している。
- [0069] 改質装置301は、第2の処理ブロックG2に設けられている。改質装置301は、処理ウェハWの内部に内部面改質層M1を形成する。改質装置202は、例えば改質分離装置61の構成において内部面改質層M1を形成するための部材（レーザヘッド90等）を備えている。
- [0070] 分離反転ユニット302は、加工装置70の第2の受渡位置A2において、回転テーブル110及びチャック112の上方に設けられている。分離反転ユニット302は、内部面改質層M1を基点に処理ウェハWを分離する分離機構303と、分離された第2の分離ウェハW2の表裏面を反転させる反転機構304とを有している。
- [0071] 図14に示すように分離機構303は、チャック112に保持された重合ウェハTに対し、処理ウェハWの裏面Wbを吸着保持する吸着パッド310

を有している。吸着パッド310は、回転部311によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。また吸着パッド310は、昇降部312によってZ軸方向に移動可能に構成されている。そして分離機構303では、先ず、吸着パッド310で処理ウェハWの裏面Wbを吸着保持した状態で、当該吸着パッド310を回転させて、内部面改質層M1を境界に第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2が縁切りされる。その後、吸着パッド310が第2の分離ウェハW2を吸着保持した状態で、当該吸着パッド100を上昇させて、第1の分離ウェハW1から第2の分離ウェハW2を分離する。

[0072] 反転機構304は、第2の分離ウェハW2を保持する保持部320を有している。保持部320による第2の分離ウェハW2の保持方法は特に限定されないが、例えば吸着保持である。保持部320は、回転部321によって水平軸回りに回転可能に構成されている。また保持部320は、昇降部322によってZ軸方向に移動可能に構成されている。そして反転機構304では、保持部320で第2の分離ウェハW2を保持した状態で、当該保持部320を水平軸回りに回転させて、第2の分離ウェハW2の表裏面を反転させる。

[0073] かかる場合、ステップP2では、改質装置301において処理ウェハWの内部に内部面改質層M1が形成される。その後、処理ウェハWは、支持ウェハSに支持された状態、すなわち重合ウェハTの状態、ウェハ搬送装置32により加工装置70に搬送される。加工装置70では、第2の受渡位置A2のチャック112に重合ウェハTが受け渡される。

[0074] 次にステップP3では、チャック112に重合ウェハTが保持された状態で、分離機構303によって処理ウェハWが分離ウェハW1、W2に分離される。その後ステップP4では、分離された第2の分離ウェハW2が反転機構304の保持部320に受け渡され、当該保持部320を水平軸回りに回転させて、第2の分離ウェハW2の表裏面が反転される。そして、第1の分離ウェハW1は第1の受渡位置A1のチャック112に搬送され、第2の分離ウェハW2はそのまま第2の受渡位置A2のチャック112に保持される

。なお、第1の分離ウェハW1の搬送は、ウェハ搬送装置32によって行われてもよい。あるいは、反転機構304によって第2の分離ウェハW2の表裏面を反転している間に、回転テーブル110を回転させ、第1の分離ウェハW1第2の受渡位置A2から第1の受渡位置A1に搬送してもよい。

[0075] なお、その他のステップP1、P5～P7は、上記実施形態と同様である。本実施形態のウェハ処理システム300でも、上記実施形態と同様の効果を楽しむことができる。

[0076] 以上の実施形態のウェハ処理システム1、200、300は、ウェットエッチング装置40、41に代えて、CMP装置（CMP：Chemical Mechanical Polishing、化学機械研磨）を有してもよい。このCMP装置は、ウェットエッチング装置40、41と同様に機能する。すなわち、CMP装置では、加工装置70で研削された分離面W1a、W2aを研磨処理する。そして、加工装置70で分離面W1a、W2aに形成された研削痕を除去し、当該分離面W1a、W2aを平滑化する。なお、ウェハ処理システム1、200、300は、ウェットエッチング装置40、41とCMP装置を両方備え、分離面W1a、W2aに対してウェットエッチングとCMPを両方行ってもよい。

[0077] 以上の実施形態のウェハ処理システム1、200、300はそれぞれ、反転装置60、分離反転装置201、分離反転ユニット302において、第2の分離ウェハW2の表裏面を反転していたが、例えばウェハ搬送装置32の搬送アーム33において第2の分離ウェハW2の表裏面を反転してもよい。かかる場合、図15に示すようにアーム部材34に支持された搬送アーム33が水平軸回りに回転して、第2の分離ウェハW2の表裏面を反転させる。

[0078] また、ウェハ搬送装置32は2つの搬送アーム33を有していたが、図16に示すように1つの搬送アーム400が2枚の分離ウェハW1、W2を保持して搬送してもよい。搬送アーム400の一面には第1の分離ウェハW1を吸着保持する吸着パッド401が設けられ、他面には第2の分離ウェハW2を吸着保持する吸着パッド402が設けられている。搬送アーム400は

、アーム部材34に支持され、水平軸回りに回転自在に構成されている。

[0079] 以上の実施形態のウェハ処理システム1、200、300はそれぞれ、改質分離装置61、改質装置202、301において、処理ウェハWの内部に内部面改質層M1を形成していたが、ウェハ処理システム1、200、300で行ってもよい。かかる場合、ウェハ処理システム1、200、300に搬送される処理ウェハWの内部には、予め内部面改質層M1が形成されている。

[0080] ここで、通常、処理ウェハWの周縁部は面取り加工がされているが、例えば従来のように処理ウェハWの裏面Wbを研削して薄化する場合、処理ウェハWの周縁部が鋭く尖った形状（いわゆるナイフエッジ形状）になる。そうすると、処理ウェハWの周縁部でチッピングが発生し、処理ウェハWが損傷を被るおそれがある。そこで、研削処理前に予め処理ウェハWの周縁部を除去する、いわゆるエッジトリムが行われている。

[0081] そこで、以上の実施形態のウェハ処理システム1、200、300において、エッジトリムを行ってもよい。以下の説明においては、ウェハ処理システム1でエッジトリムを行う場合について説明する。

[0082] ウェハ処理システム1においてエッジトリムは、改質分離装置61において行われる。すなわち、改質分離装置61では、処理ウェハWの周縁部と中央部の境界に沿って厚み方向に周縁改質層を形成し、当該周縁改質層を基点に処理ウェハWの周縁部を除去する。本実施形態の改質分離装置61では、レーザヘッド90が周縁改質部として機能し、処理ウェハWの内部に周縁改質層を形成する。

[0083] 次に、ウェハ処理システム1を用いて行われる、他の実施形態にかかるウェハ処理について説明する。図17は、ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。なお、本実施形態において、図5に示した実施形態と同様の処理については詳細な説明を省略する。

[0084] 先ず、図18(a)に示すように重合ウェハTを複数収納したカセットCtが、搬入出ステーション2のカセット載置台10に載置される。

- [0085] 次に、ウェハ搬送装置22によりカセットCt内の重合ウェハTが取り出され、アライメント装置50に搬送される。アライメント装置50では、重合ウェハT（処理ウェハW）の水平方向の向きが調節される（図17のステップQ1）。
- [0086] 次に、重合ウェハTはウェハ搬送装置32により改質分離装置61に搬送される。改質分離装置61では、図18（b）に示すように処理ウェハWの内部に周縁改質層M2が形成される（図17のステップQ2）。
- [0087] 改質分離装置61では、図19に示すようにレーザヘッド90を、処理ウェハWの上方であって、当該処理ウェハWの周縁部Weと中央部Wcの境界に移動させる。その後、回転部82によってチャック80を回転させながら、レーザヘッド90から処理ウェハWの内部にレーザ光Lを照射する。そして、周縁部Weと中央部Wcとの境界に沿って、環状の周縁改質層M2を形成する。
- [0088] 周縁改質層M2は、エッジトリムにおいて周縁部Weを除去の際の基点となるものであり、処理ウェハWにおける除去対象の周縁部Weと中央部Wcとの境界に沿って、環状に形成される。なお、周縁部Weは、例えば処理ウェハWの外端部から径方向に1mm～5mmの範囲であり、面取り部が含まれる。
- [0089] また、周縁改質層M2は、厚み方向に延伸し縦長のアスペクト比を有する。周縁改質層M2の下端は、研削後の処理ウェハWの目標表面（図19中の点線）より上方に位置している。すなわち、周縁改質層M2の下端と処理ウェハWの表面Waとの間の距離H3は、研削後の処理ウェハWの目標厚みH2より大きい。かかる場合、研削後の処理ウェハWに周縁改質層M2が残らない。
- [0090] さらに処理ウェハWの内部には、周縁改質層M2からクラックC2が進展し、表面Waに到達している。但し、クラックC2は裏面Wbには到達していない。
- [0091] 次に、同じ改質分離装置61において、図18（c）に示すように処理ウ

エハWの内部に内部面改質層M3が形成される（図17のステップQ3）。図6に示した内部面改質層M1と同様に、内部面改質層M3は、処理ウェハWの面方向に延伸している。また、内部面改質層M3は周縁改質層M2と同じ高さに形成され、当該内部面改質層M3の下端は、研削後の処理ウェハWの目標表面より上方に位置している。そして、内部面改質層M3は面方向に複数形成され、当該複数の内部面改質層M3は、面方向に中心部から周縁改質層M2まで、すなわち中央部Wcに形成される。なお、内部面改質層M3の形成方法は、上記ステップP2と同様である。また、内部面改質層M3からは面方向にクラックC3が進展する。さらに、内部面改質層M3のピッチが小さい場合には、クラックC3が無くてもよい。

[0092] 次に、同じ改質分離装置61において、図18(d)に示すように内部面改質層M3及び周縁改質層M2を基点に、処理ウェハWを第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2に分離する（図17のステップQ4）。この際、内部面改質層M3と周縁改質層M2が同じ高さに形成されているため、第2の分離ウェハW2は周縁部Weと一体になって分離される。なお、処理ウェハWの分離方法は、上記ステップP3と同様である。

[0093] 次に、第2の分離ウェハW2はウェハ搬送装置32により反転装置60に搬送される。反転装置60では、第2の分離ウェハW2の表裏面が反転される（図17のステップQ5）。なお、第2の分離ウェハW2の反転方法は、上記ステップP4と同様である。

[0094] 次に、第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2はそれぞれウェハ搬送装置32により加工装置70に搬送される。加工装置70では、図18(e)に示すように第1の分離ウェハW1の分離面W1aを研削し、当該分離面W1aに残る周縁改質層M2と内部面改質層M3を除去する。同時に、図18(f)に示すように第2の分離ウェハW2の分離面W2aを研削し、当該分離面W2aに残る周縁改質層M2と内部面改質層M3を除去する（図17のステップQ6）。なお、分離面W1a、W2aの研削方法は、上記ステップP5と同様である。

[0095] 次に、第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2はそれぞれウェハ搬送装置32により洗浄装置51、52に搬送される。洗浄装置51、52ではそれぞれ、分離面W1a、W2aがスクラブ洗浄される（図17のステップQ7）。なお、分離面W1a、W2aの洗浄方法は、上記ステップP6と同様である。

[0096] 次に、第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2はそれぞれウェハ搬送装置22によりウェットエッチング装置40、41に搬送される。ウェットエッチング装置40、41ではそれぞれ、分離面W1a、W2aがウェットエッチングされる（図17のステップQ8）。なお、分離面W1a、W2aのウェットエッチング方法は、上記ステップP7と同様である。

[0097] その後、すべての処理が施された第1の分離ウェハW1と第2の分離ウェハW2はそれぞれ、ウェハ搬送装置22によりカセット載置台10のカセットCw1、Cw2に搬送される。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。

[0098] 本実施形態でも、上記実施形態と同様の効果を楽しむことができる。しかも、本実施形態によればエッジトリムを行うにあたり、ステップQ2において処理ウェハWの内部に周縁改質層M2を形成した後、当該周縁改質層M2を基点に、周縁部Weを除去している。例えば従来の方法では周縁部Weを研削又は切削しており、研削砥石が摩耗し定期的な交換が必要となる。これに対して、本実施形態では、レーザヘッド90自体が経時的に劣化する程度が小さく、メンテナンス頻度を低減することができる。

[0099] 但し、本開示は、研削によるエッジトリムを除外するものではない。

[0100] しかも、ステップQ1における周縁改質層M2の形成とステップQ3における内部面改質層M3の形成は、同一の改質分離装置61において行うことができる。したがって、設備コストも低廉化することができる。なお、これら周縁改質層M2の形成と内部面改質層M3の形成を別々の装置で行ってももちろんよい。例えば、上述したウェハ処理が複数の重合ウェハTに対して連続して行われる場合、これら周縁改質層M2と内部面改質層M1を別々の

装置で形成することで、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。

[0101] また、以上の改質分離装置 61 では、レーザヘッド 90 は周縁改質層 M2 と内部面改質層 M3 を形成していたが、これら周縁改質層 M2 と内部面改質層 M3 はそれぞれ別々のレーザヘッドを用いて形成してもよい。

[0102] ウェハ処理システム 1 においてエッジトリムを行う方法は、上記実施形態に限定されない。次に、他の実施形態にかかるウェハ処理について説明する。本実施形態は図 18 に示した実施形態とほぼ同様であるが、ステップ Q3 で形成される内部面改質層が異なる。

[0103] ステップ Q3 では、図 20 (c) に示すように処理ウェハ W の内部に内部面改質層 M4 が形成される。図 18 に示した内部面改質層 M3 が周縁改質層 M2 まで形成されたのに対し、本実施形態の内部面改質層 M4 は、面方向に中心部から外端部まで延伸して形成される。なお、内部面改質層 M4 からは面方向にクラック C4 が進展する。また、内部面改質層 M4 のピッチが小さい場合には、クラック C4 が無くてもよい。

[0104] かかる場合、ステップ Q4 では、図 20 (d) に示すように内部面改質層 M4 より上方の第 2 の分離ウェハ W2 と、内部面改質層 M4 より下方の周縁部 We とが、別々に分離される。すなわち、第 2 の分離ウェハ W2 は内部面改質層 M4 を基点に分離され、周縁部 We は周縁改質層 M2 を基点に分離される。なお、その他のステップ Q1 ~ Q2、Q5 ~ B8 は、図 18 に示した実施形態と同様である。

[0105] 本実施形態においても、上記実施形態と同様の効果を楽しむことができる。

[0106] 以上の実施形態では、ウェハ処理システム 1 においてエッジトリムを行うにあたり、処理ウェハ W を分離する際に周縁部 We を除去していたが、周縁部 We を除去した後に処理ウェハ W を分離してもよい。

[0107] かかる場合、改質分離装置 61 では、先ずステップ Q2 において、図 21 (b) に示すように処理ウェハ W の内部に周縁改質層 M5 と分割改質層 M6

が形成される。

- [0108] 図22に示すようにレーザヘッド90を、処理ウェハWの上方であって、当該処理ウェハWの周縁部Weと中央部Wcの境界に移動させる。その後、回転部82によってチャック80を回転させながら、レーザヘッド90から処理ウェハWの内部にレーザ光Lを照射して、処理ウェハWの内部に周縁改質層M5を形成する。
- [0109] 上記実施形態の周縁改質層M2と同様に、周縁改質層M5は厚み方向に延伸し、当該周縁改質層M5の下端は、研削後の処理ウェハWの目標表面（図22中の点線）より上方に位置している。
- [0110] さらに処理ウェハWの内部には、周縁改質層M5からクラックC5が進展し、表面Waと裏面Wbに到達している。なお、周縁改質層M5は厚み方向に複数形成されていてもよい。
- [0111] 次に、同じ改質分離装置61においてレーザヘッド90を移動させて、処理ウェハWの内部であって、周縁改質層M5の径方向外側に分割改質層M6を形成する。分割改質層M6も、周縁改質層M5と同様に厚み方向に延伸し、縦長のアスペクト比を有する。また、分割改質層M6からクラックC6が進展し、表面Waと裏面Wbに到達している。なお、分割改質層M6も厚み方向に複数形成されていてもよい。
- [0112] そして、分割改質層M6及びクラックC6を径方向に数 μm のピッチで複数形成することで、図23に示すように周縁改質層M5から径方向外側に延伸する、1ラインの分割改質層M6が形成される。なお、図示の例においては、径方向に延伸するラインの分割改質層M6は8箇所形成されているが、この分割改質層M6の数は任意である。少なくとも、分割改質層M6が2箇所形成されていれば、周縁部Weは除去できる。かかる場合、エッジトリムにおいて周縁部Weを除去する際、当該周縁部Weは、環状の周縁改質層M5を基点に分離しつつ、分割改質層M6によって複数に分割される。そうすると、除去される周縁部Weが小片化され、より容易に除去することができる。

- [0113] 次に、同じ改質分離装置61において、図21(c)に示すように周縁改質層M5を基点に、処理ウェハWの周縁部Weを除去する。本実施形態の改質分離装置61には、図24に示すテープ150が設けられ、当該テープ150を拡張(エキスパンド)することで、周縁部Weを除去する。
- [0114] 先ず、図24(a)に示すように拡張可能なテープ150を処理ウェハWの裏面Wbに貼り付ける。続いて、図24(b)に示すようにテープ150を処理ウェハWの径方向に拡張させ、周縁改質層M5を基点に、処理ウェハWから周縁部Weを分離する。またこの際、分割改質層M6を基点に、周縁部Weは小片化して分離される。その後、図24(c)に示すようにテープ150を上昇させて処理ウェハWから剥離して、周縁部Weを除去する。なおこの際、このテープ150の剥離を容易にするため、テープ150の粘着力を低下させる処理、例えば紫外線照射処理などを行ってもよい。
- [0115] なお、周縁部Weを除去する方法は、本実施形態に限定されない。例えば、周縁部Weに対してエアブローやウォータジェットを噴射し、当該周縁部Weを打圧して除去してもよい。あるいは、例えばピンセットのような治具を周縁部Weに接触させ、当該周縁部Weを物理的に除去してもよい。
- [0116] 次に、同じ改質分離装置61では、ステップQ3において図21(d)に示すように内部面改質層M7が形成され、さらにステップQ4において図21(e)に示すように処理ウェハWを分離ウェハW1、W2に分離する。
- [0117] 次に、反転装置60ではステップQ5において第2の分離ウェハW2の表裏面が反転される。その後、加工装置70でステップQ6において図21(f)及び図21(g)に示すように分離面W1a、W2aが研削される。その後、洗浄装置51、52においてステップQ7が行われ、ウェットエッチング装置40、41においてステップQ8が行われる。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。
- [0118] 本実施形態においても、上記実施形態と同様の効果を楽しむことができる。しかも、本実施形態によれば、ステップQ2において分割改質層M6を形成しているため、除去される周縁部Weを小片化することができる。した

がって、エッジトリムをさらに容易に行うことができる。

[0119] 以上の実施形態のウェハ処理システム1、200、300では、処理ウェハWと支持ウェハSの接合はウェハ処理システム1、200、300の外部の接合装置で行われていたが、かかる接合装置はウェハ処理システム1、200、300の内部に設けられてもよい。

[0120] なお、処理ウェハWと支持ウェハSを接合する際、周縁部Weにおいて酸化膜Fw、Fsも接合されてしまう場合には、接合処理の前に、当該酸化膜Fw、Fsに対して前処理を行ってもよい。前処理としては、例えば周縁部Weにおける酸化膜Fwの表層を除去してもよいし、あるいは酸化膜Fwを突出させてもよい。あるいは、酸化膜Fwの表面を荒らして粗面化してもよい。このような前処理を行うことで、周縁部Weにおいて酸化膜Fw、Fsが接合されるのを抑制することができ、すなわち周縁部Weにおいて酸化膜Fw、Fsの未接合領域を形成することができ、周縁部Weを適切に除去することができる。

[0121] また、上記例においては、接合処理の前に未接合領域を形成したが、接合処理後に未接合領域を形成してもよい。例えば処理ウェハWと支持ウェハSを接合後、酸化膜Fwの外周部にレーザ光を照射することで、接合強度を低下させ、未接合領域を形成することも可能である。

[0122] 以上の実施形態では、処理ウェハWと支持ウェハSを直接接合する場合について説明したが、これら処理ウェハWと支持ウェハSは接着剤を介して接合されてもよい。

[0123] また、以上の実施形態では、重合ウェハTにおける処理ウェハWを薄化する場合について説明したが、1枚のウェハを薄化する場合にも上記実施形態は適用できる。また、重合ウェハTを処理ウェハWと支持ウェハSに剥離する場合にも、上記実施形態は適用できる。

[0124] 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

[0125]	1	ウェハ処理システム
	3 2	ウェハ搬送装置
	6 0	反転装置
	6 1	改質分離装置
	7 0	加工装置
	S	支持ウェハ
	T	重合ウェハ
	W	処理ウェハ

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、
基板の内部の面方向に形成された内部面改質層を起点に、当該基板を第1の分離基板と第2の分離基板に分離する分離部と、
前記第1の分離基板の分離面と前記第2の分離基板の分離面をそれぞれ研削する加工部と、
少なくとも前記分離部又は前記加工部に対して、前記基板を搬送する搬送機構と、
前記第2の分離基板の表裏面を反転させる反転機構と、を有する、基板処理システム。
- [請求項2] 前記搬送機構は、少なくとも前記分離部又は前記加工部に対して、第1の分離基板及び前記第2の分離基板を搬送する、請求項1に記載の基板処理システム。
- [請求項3] 前記加工部は、
前記基板、前記第1の分離基板又は前記第2の分離基板を保持する複数の保持部を備え、回転自在な回転テーブルと、
前記保持部に保持された前記第1の分離基板の分離面を研削する第1の研削部と、
前記保持部に保持された前記第2の分離基板の分離面を研削する第2の研削部と、を有する、請求項1又は2に記載の基板処理システム。
- [請求項4] 前記分離部は、前記回転テーブルの上方に設けられ、前記保持部に保持された前記基板を分離する、請求項3に記載の基板処理システム。
- [請求項5] 前記分離部は前記反転機構を有する、請求項4に記載の基板処理システム。
- [請求項6] 前記反転機構は前記搬送機構に設けられている、請求項1～5のいずれか一項に記載の基板処理システム。
- [請求項7] 前記基板の内部にレーザ光を照射して、前記内部面改質層を形成する内部面改質部を有する、請求項1～5のいずれか一項に記載の基板処

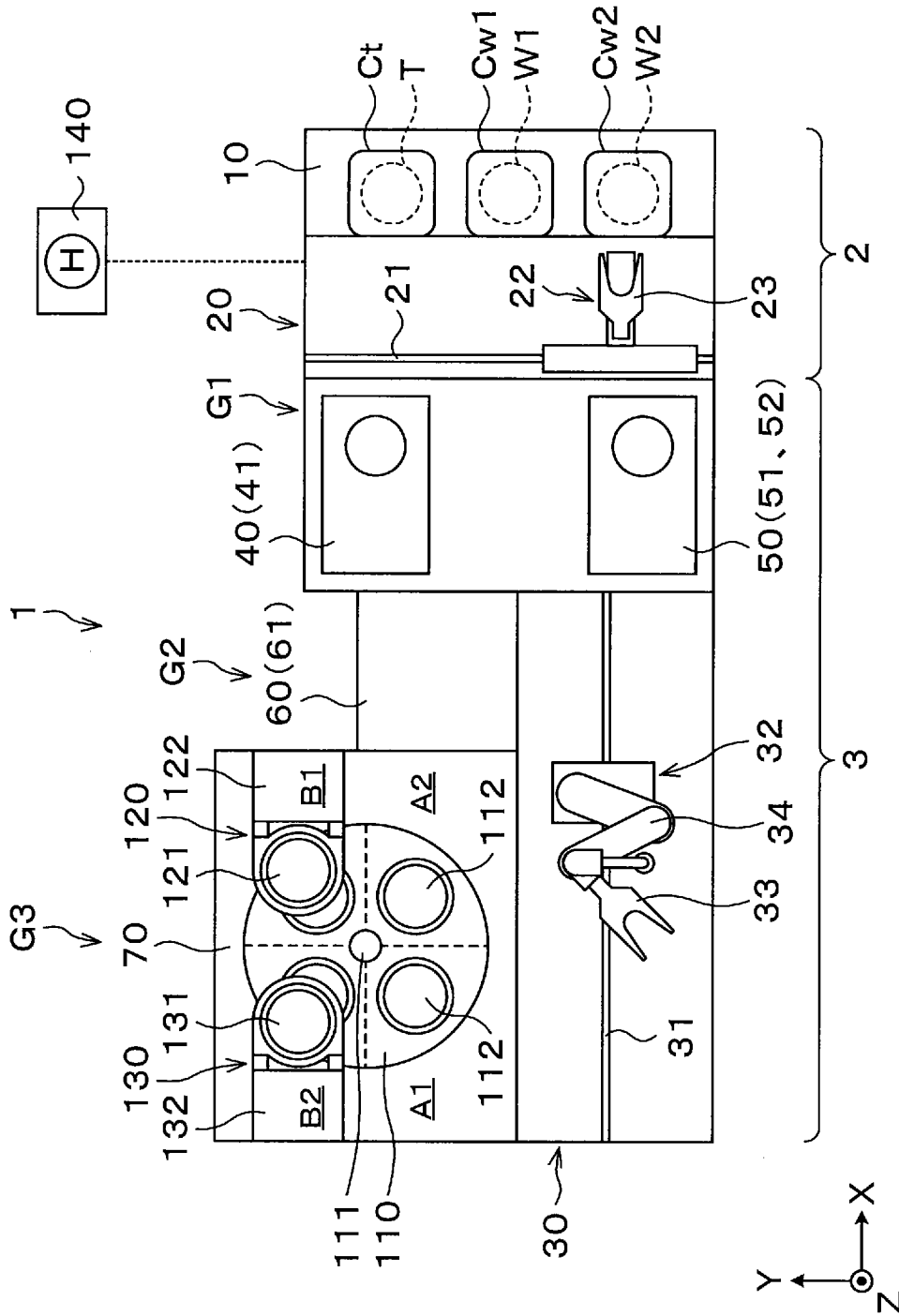
理システム。

- [請求項8] 前記基板の内部において、除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って厚み方向にレーザ光を照射して、周縁改質層を形成する周縁改質部を有する、請求項1～7のいずれか一項に記載の基板処理システム。
- [請求項9] 基板を処理する基板処理方法であって、
分離部において、基板の内部の面方向に形成された内部面改質層を起点に、当該基板を第1の分離基板と第2の分離基板に分離することと、
、
反転機構によって、前記第2の分離基板の表裏面を反転させることと、
、
加工部において、前記第1の分離基板の分離面と前記第2の分離基板の分離面をそれぞれ研削することと、を有する、基板処理方法。
- [請求項10] 前記加工部は、
前記基板、前記第1の分離基板又は前記第2の分離基板を保持する複数の保持部を備え、回転自在な回転テーブルと、
前記保持部に保持された前記第1の分離基板の分離面を研削する第1の研削部と、
前記保持部に保持された前記第2の分離基板の分離面を研削する第2の研削部と、を有し、
前記第1の研削部による前記第1の分離基板の分離面の研削と、前記第2の研削部による前記第2の分離基板の分離面の研削とを並行して行う、請求項9に記載の基板処理方法。
- [請求項11] 前記分離部は、前記回転テーブルの上方に設けられ、前記保持部に保持された前記基板を分離する、請求項10に記載の基板処理方法。
- [請求項12] 前記分離部で分離された前記第2の分離基板を搬送中に、前記反転機構によって当該第2の分離基板の表裏面を反転させる、請求項9～11のいずれか一項に記載の基板処理方法。
- [請求項13] 前記分離部で前記基板を分離する前に、前記基板の内部にレーザ光を

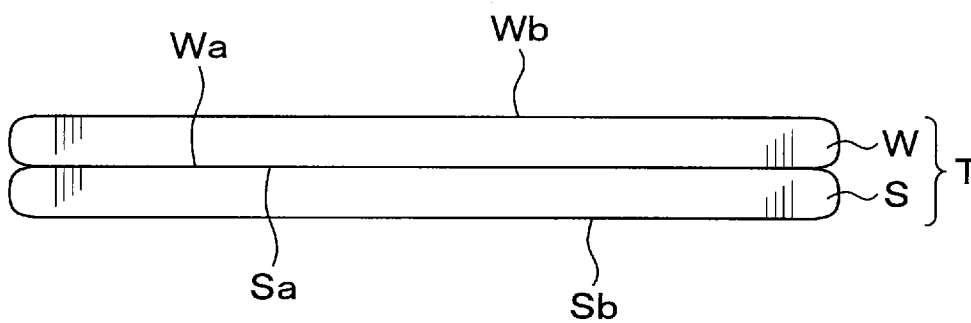
照射して、前記内部面改質層を形成する、請求項9～12のいずれか一項に記載の基板処理方法。

[請求項14] 前記分離部で前記基板を分離する前に、前記基板の内部において、除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って厚み方向にレーザ光を照射して、周縁改質層を形成する、請求項9～13のいずれか一項に記載の基板処理方法。

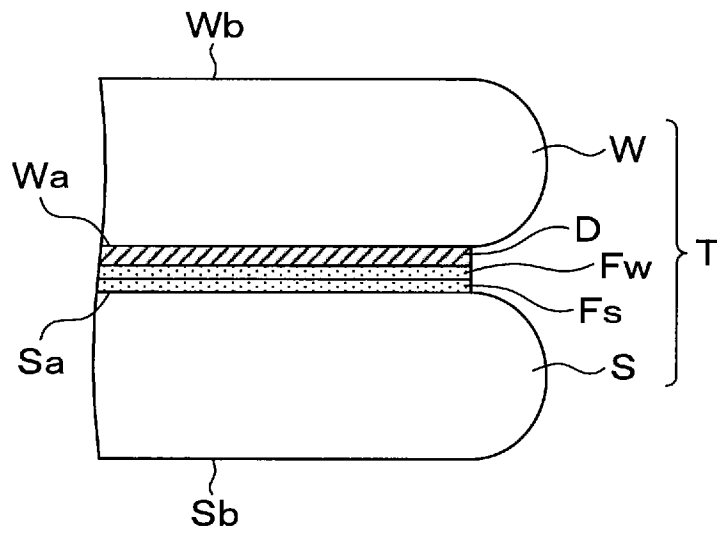
[図1]



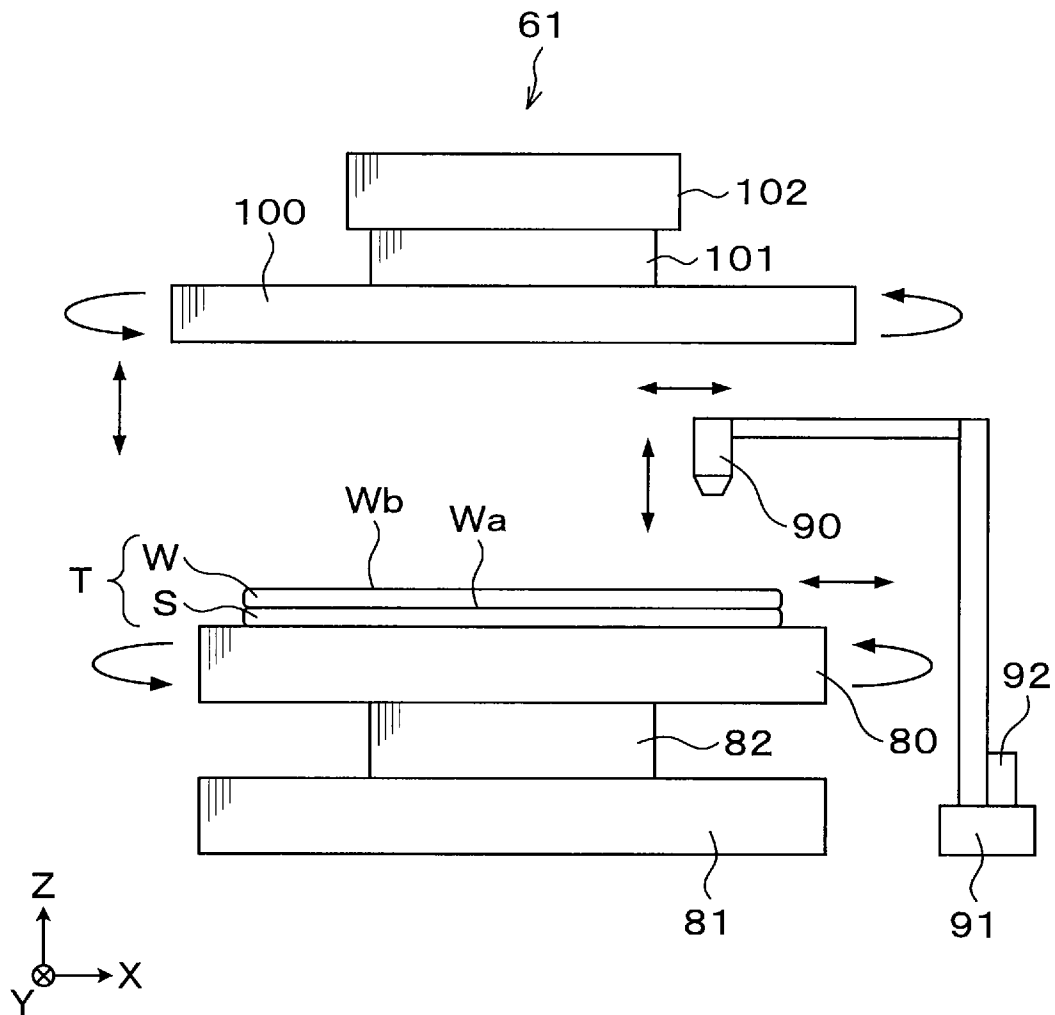
[図2]



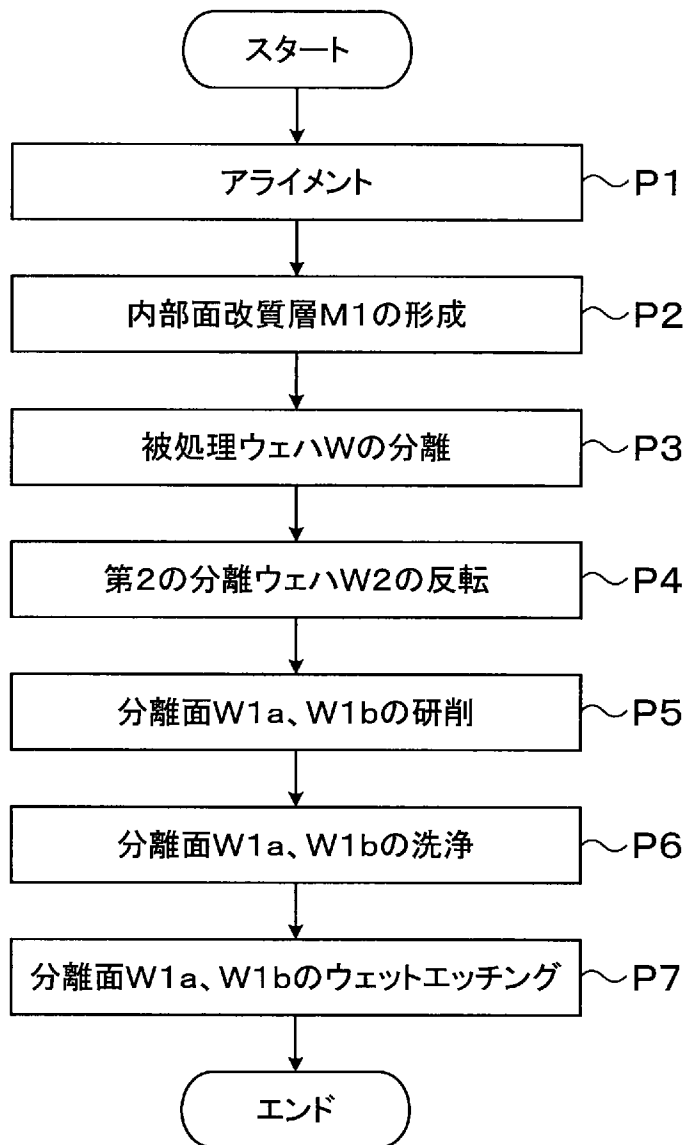
[図3]



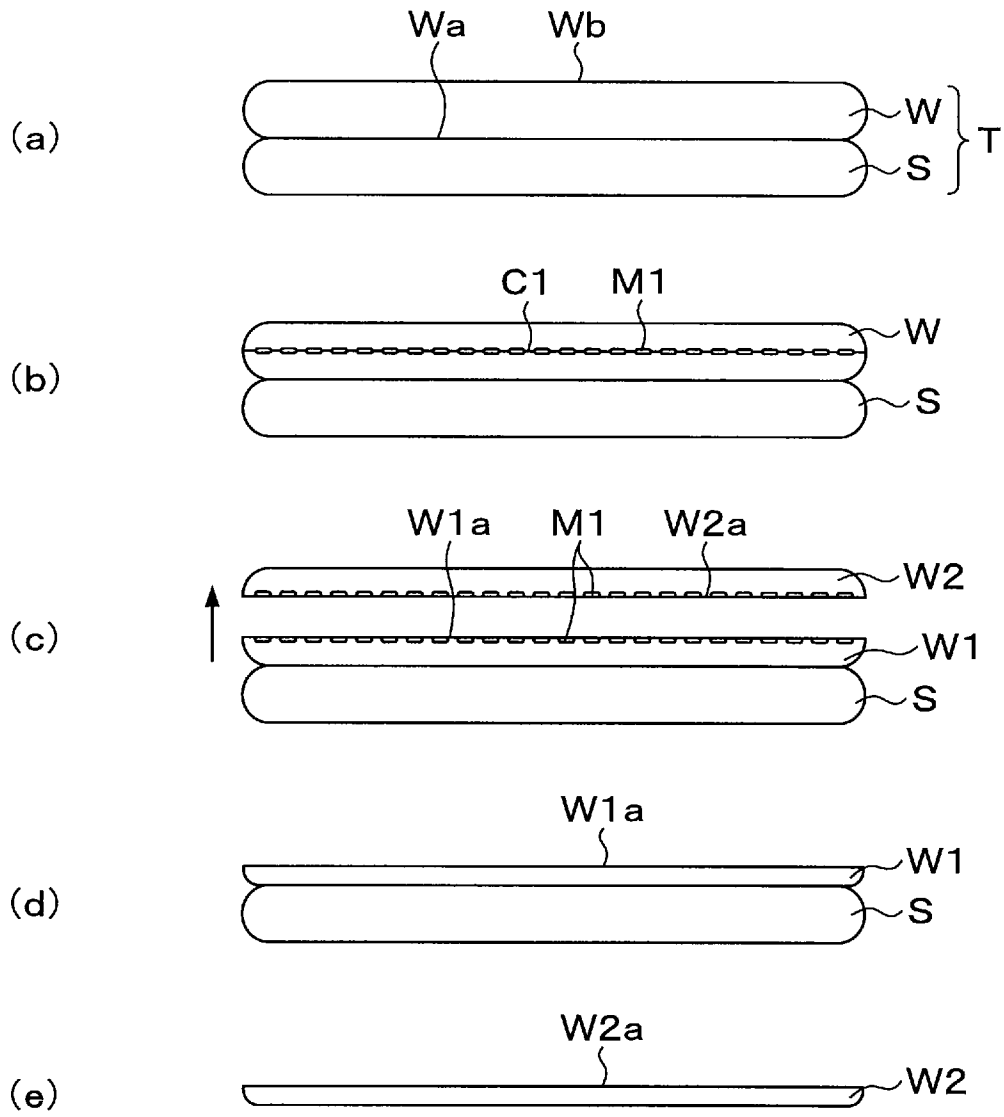
[図4]



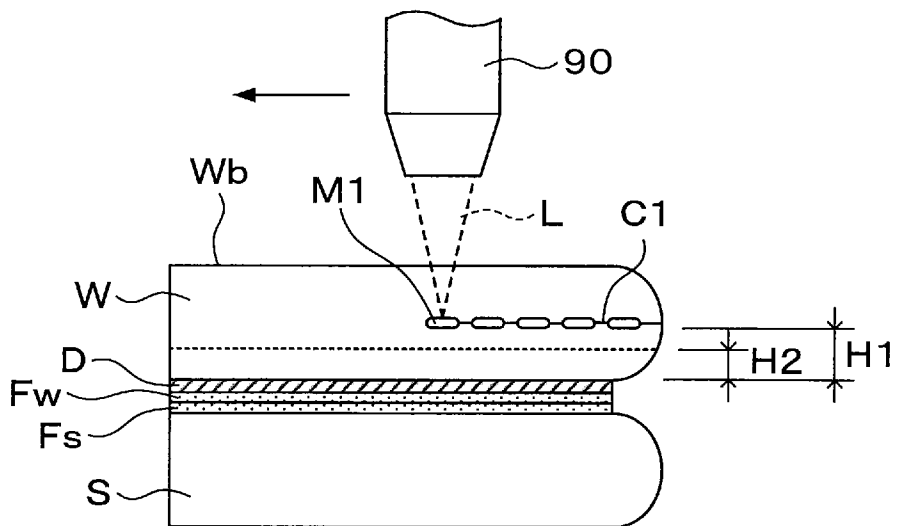
[図5]



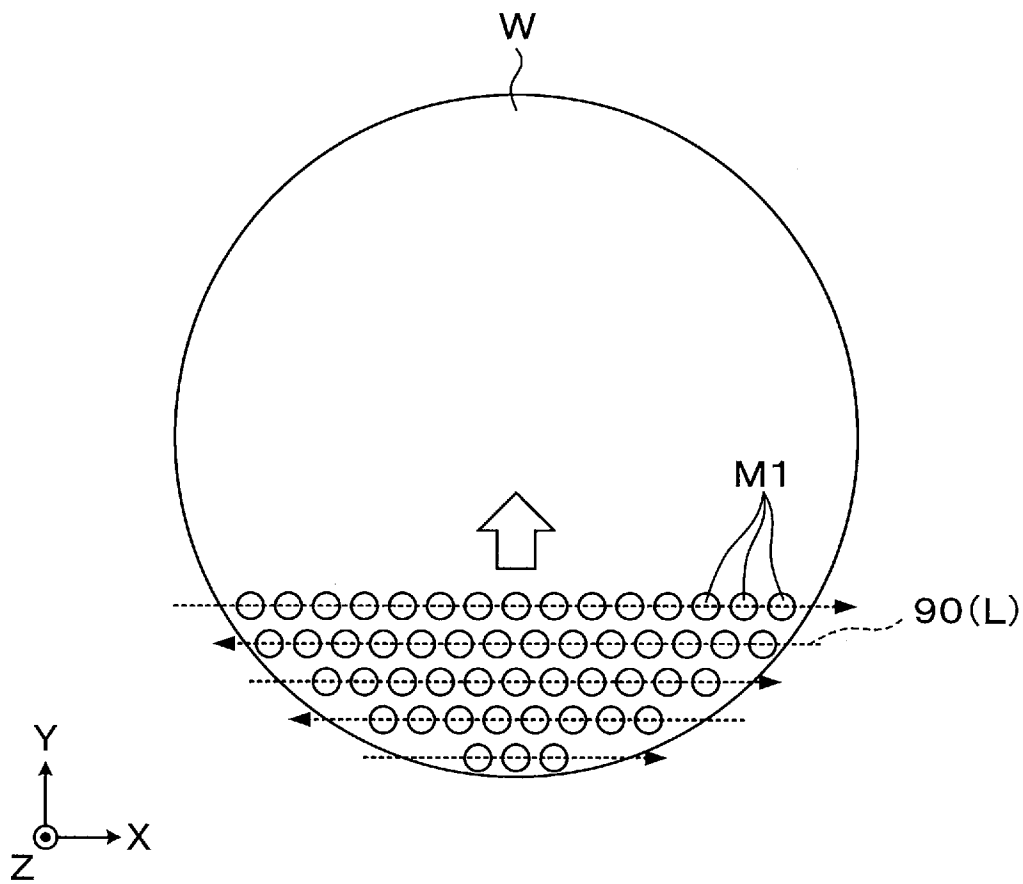
[図6]



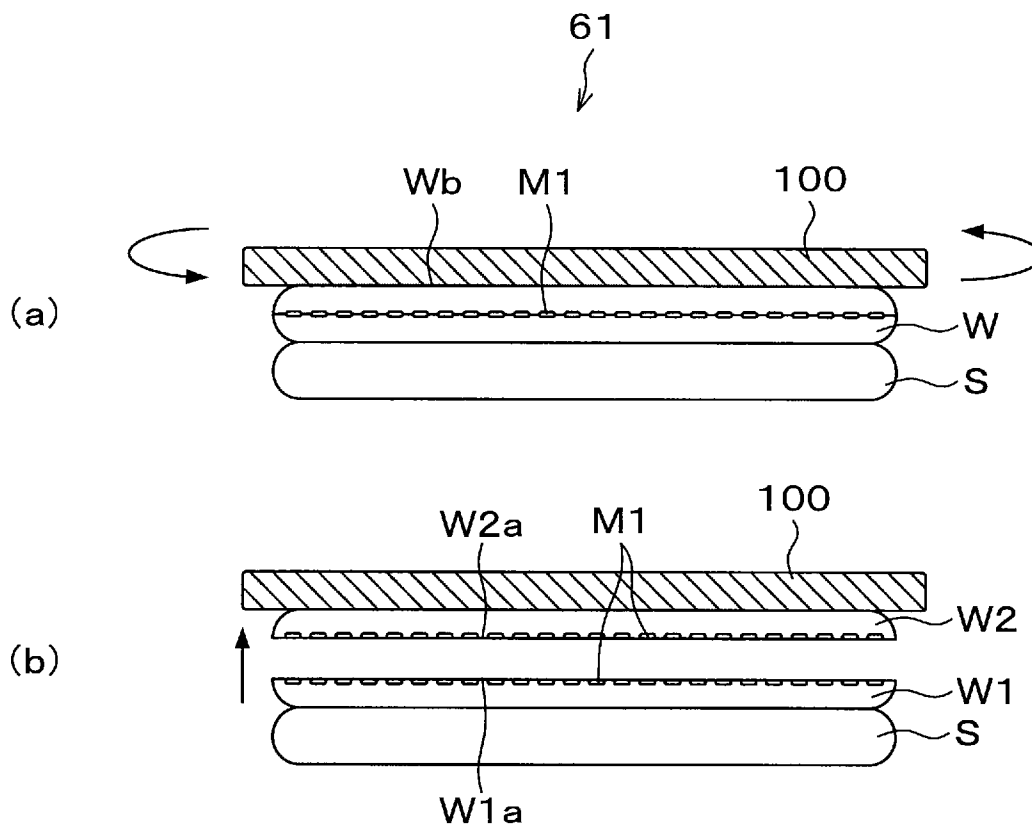
[図7]



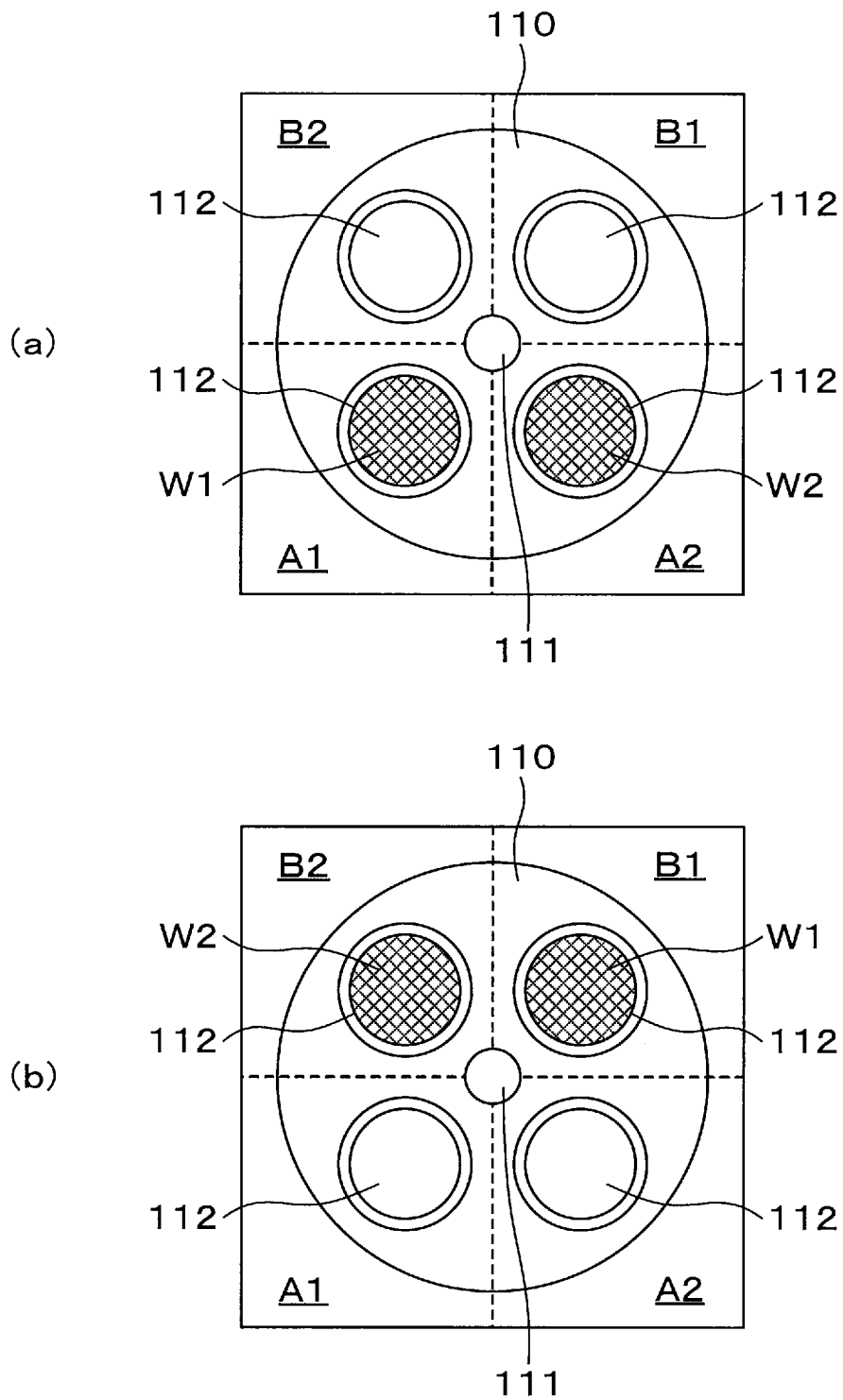
[図8]



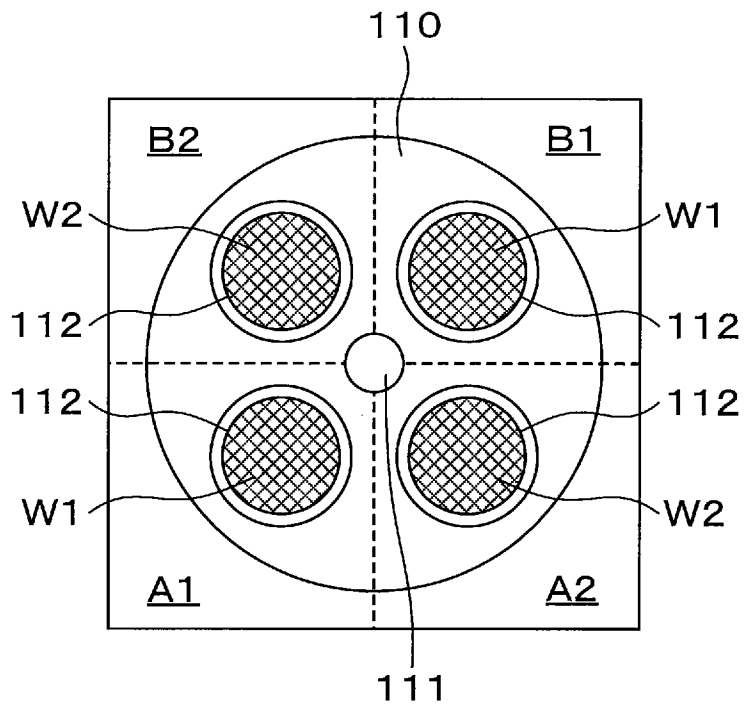
[図9]



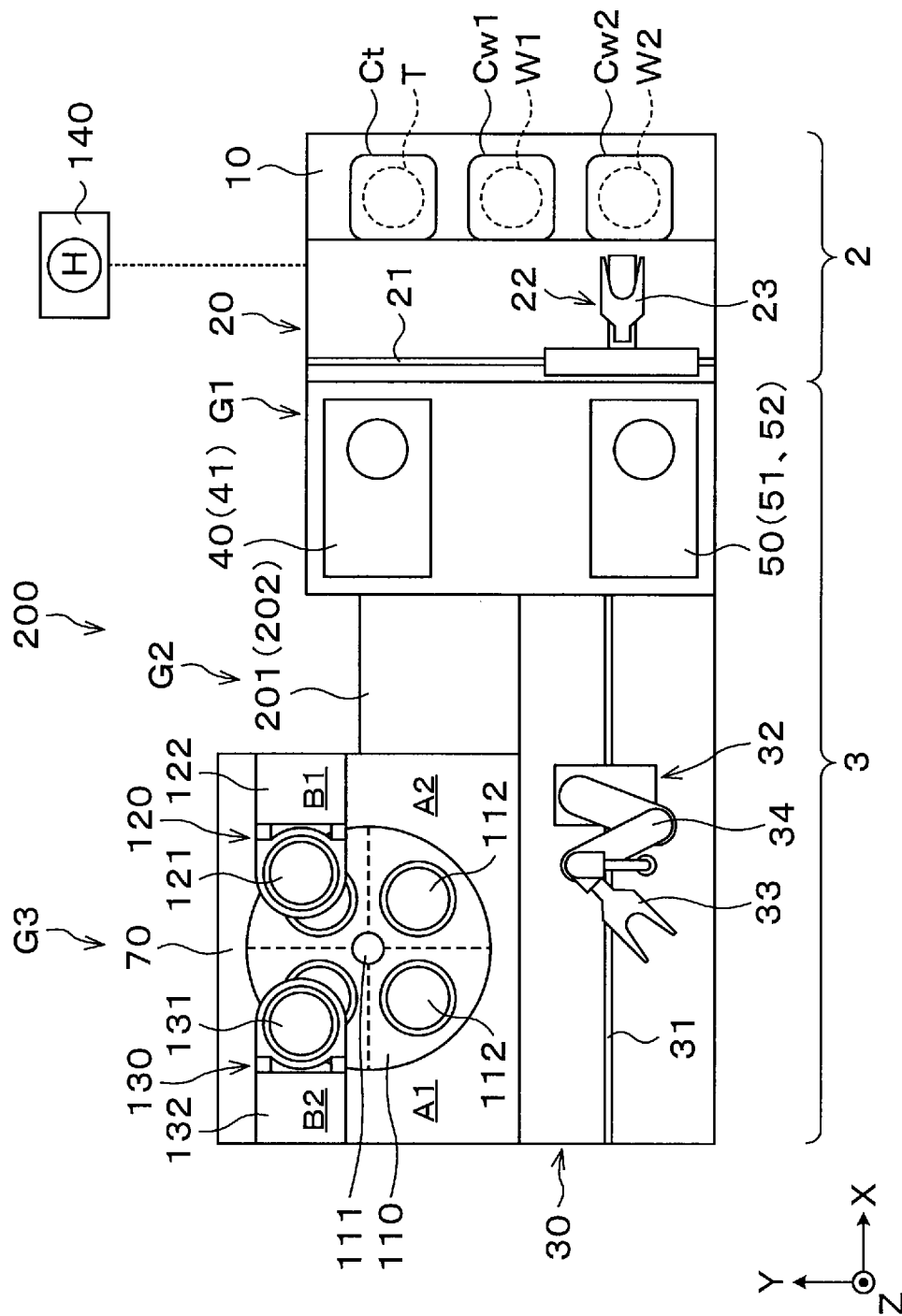
[図10]



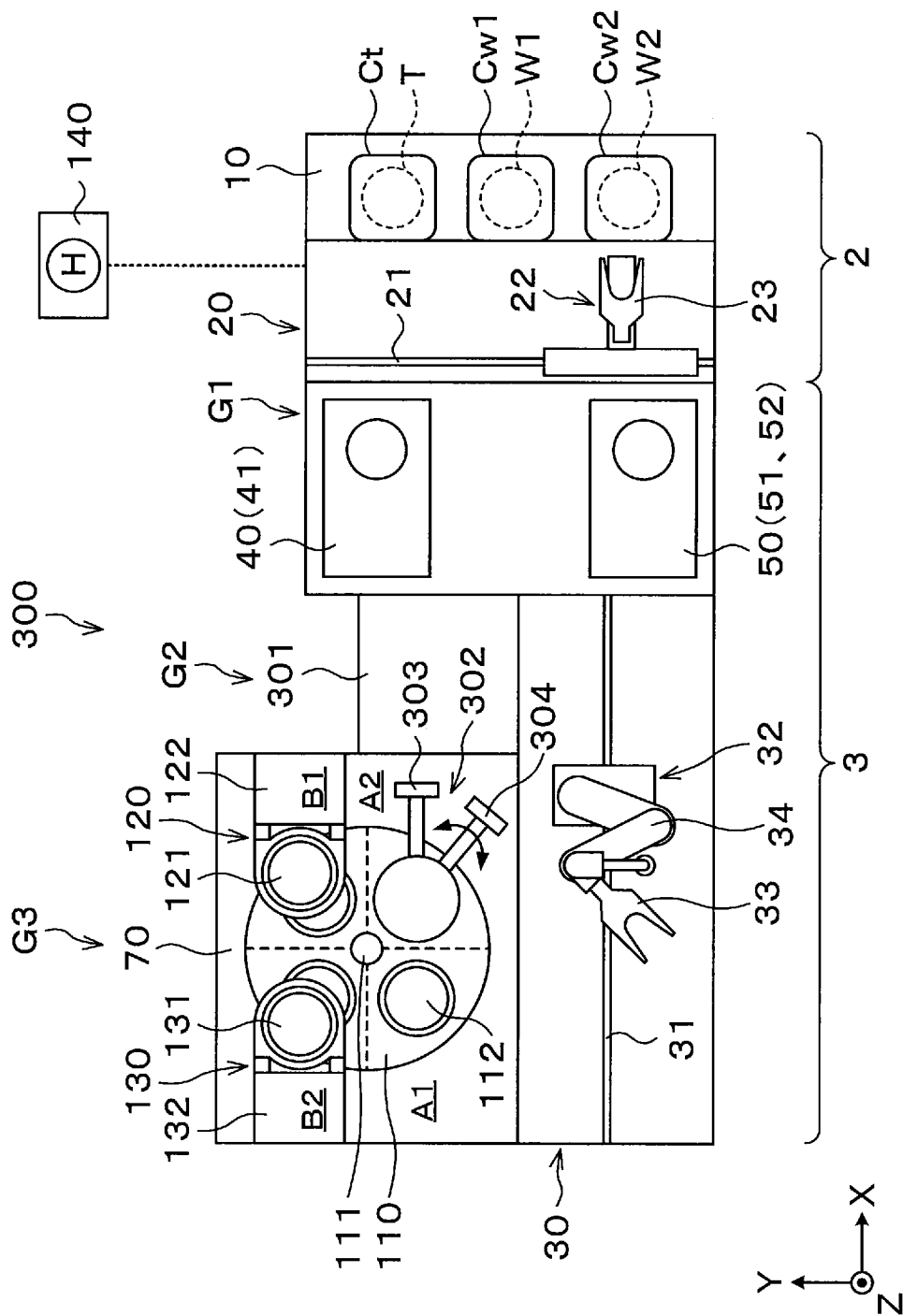
[図11]



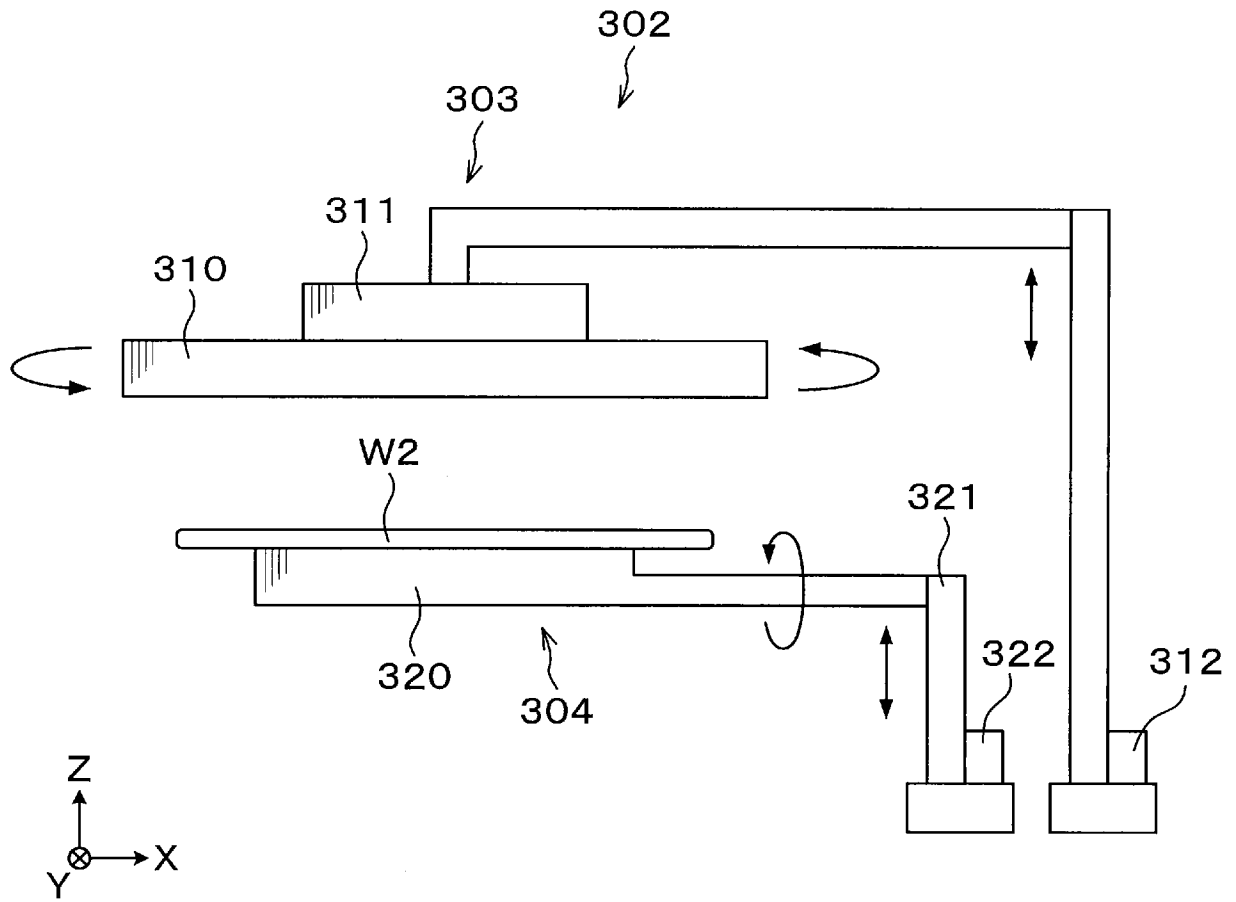
[図12]



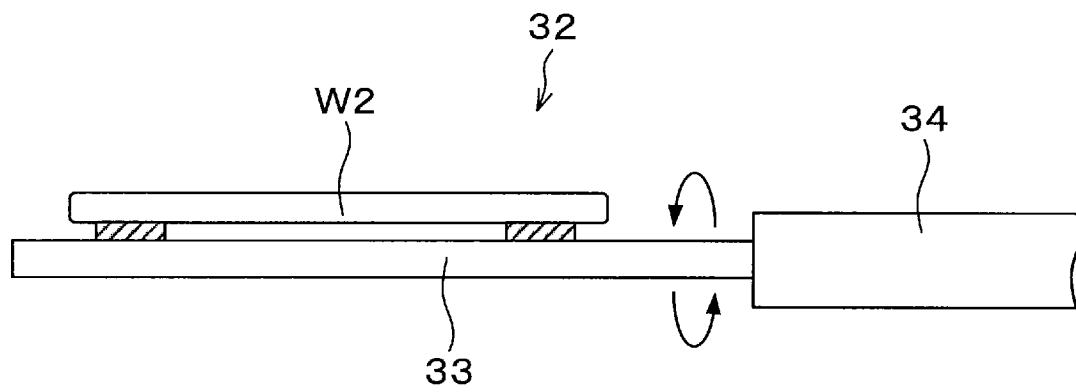
[図13]



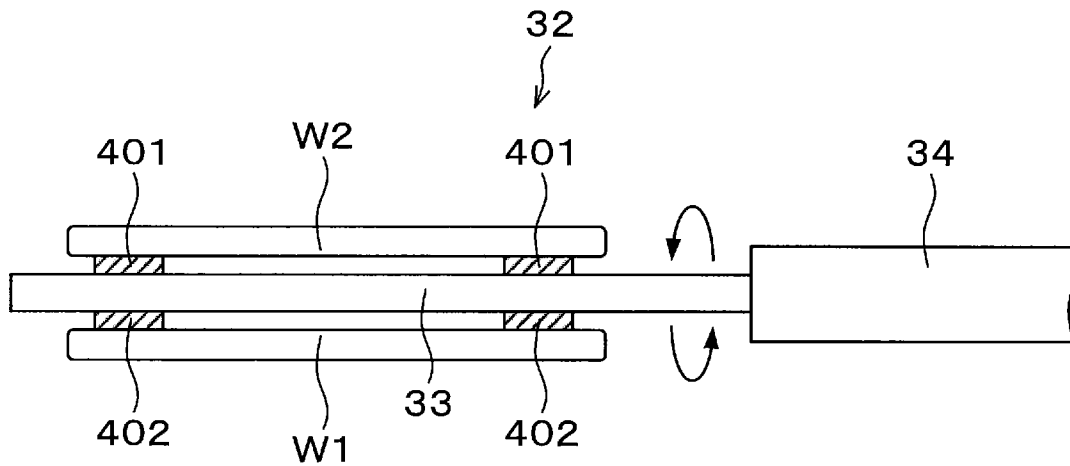
[図14]



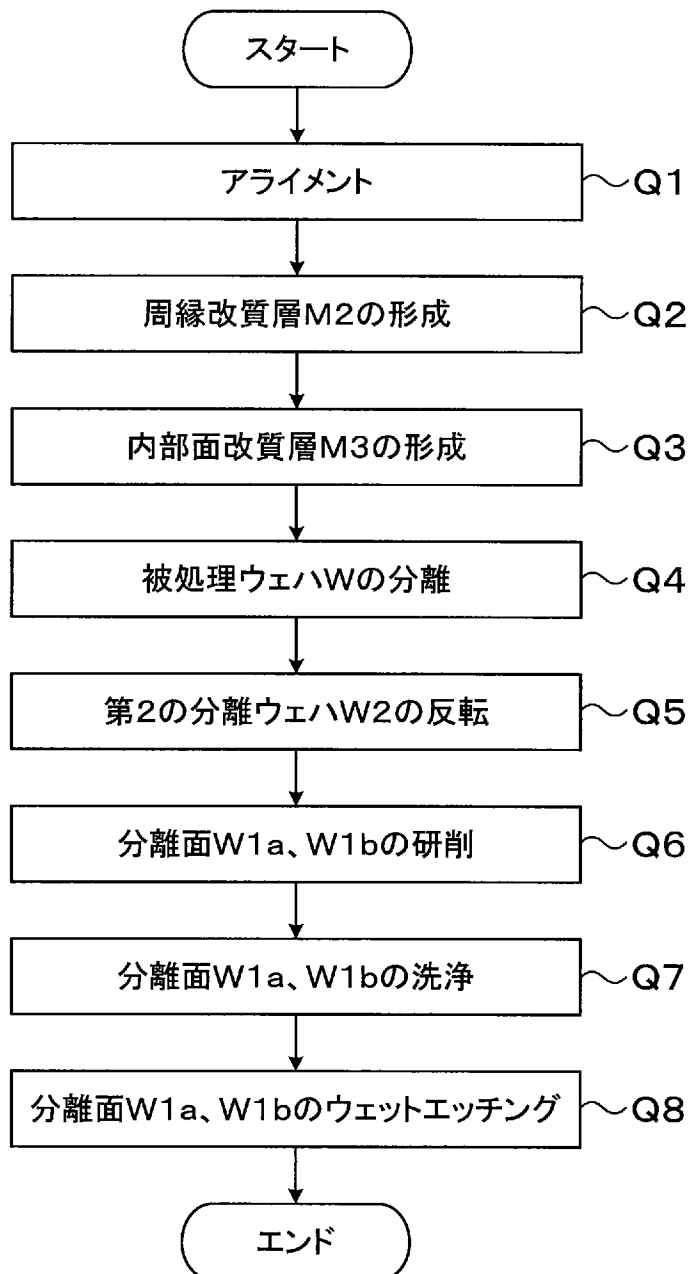
[図15]



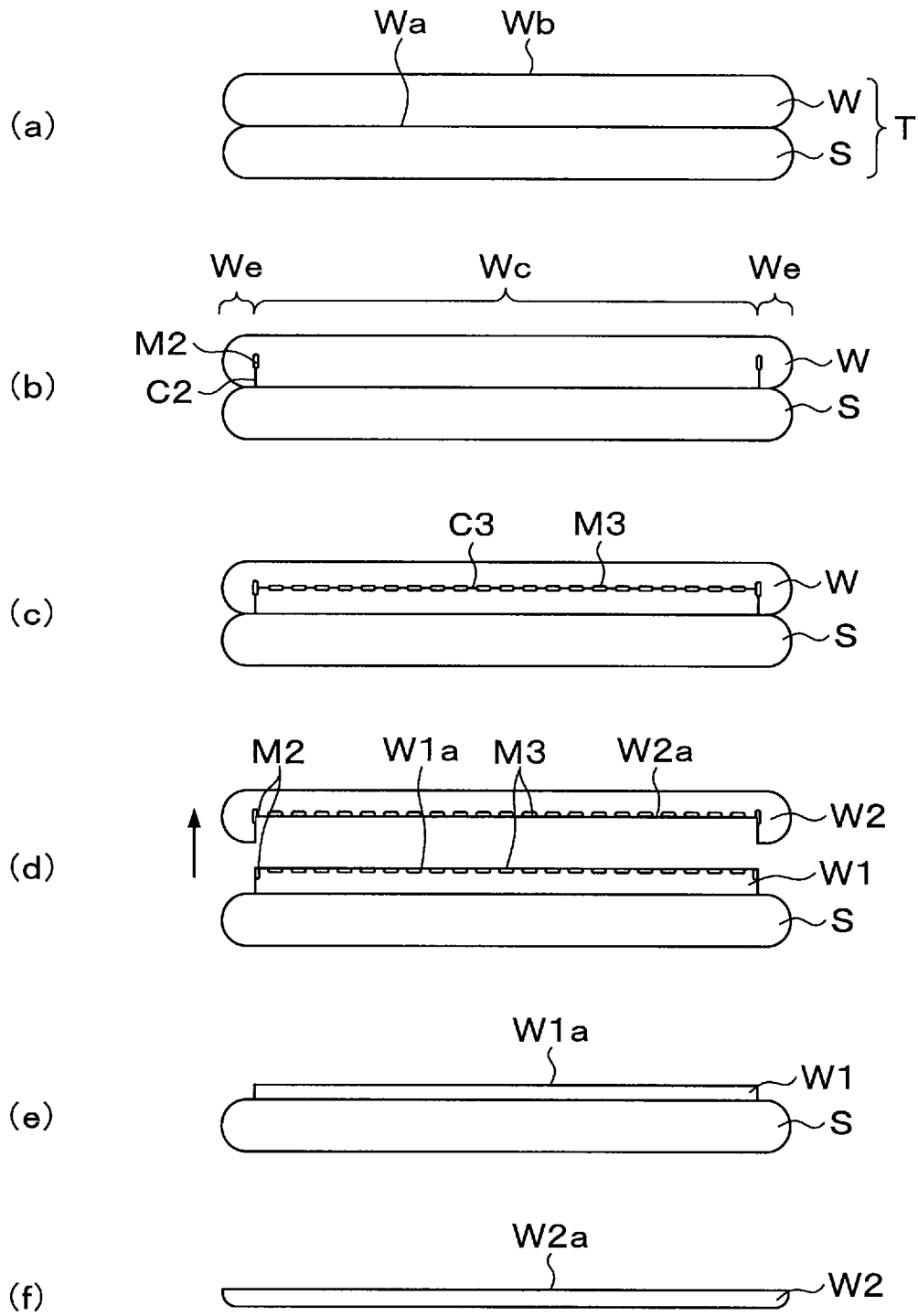
[図16]



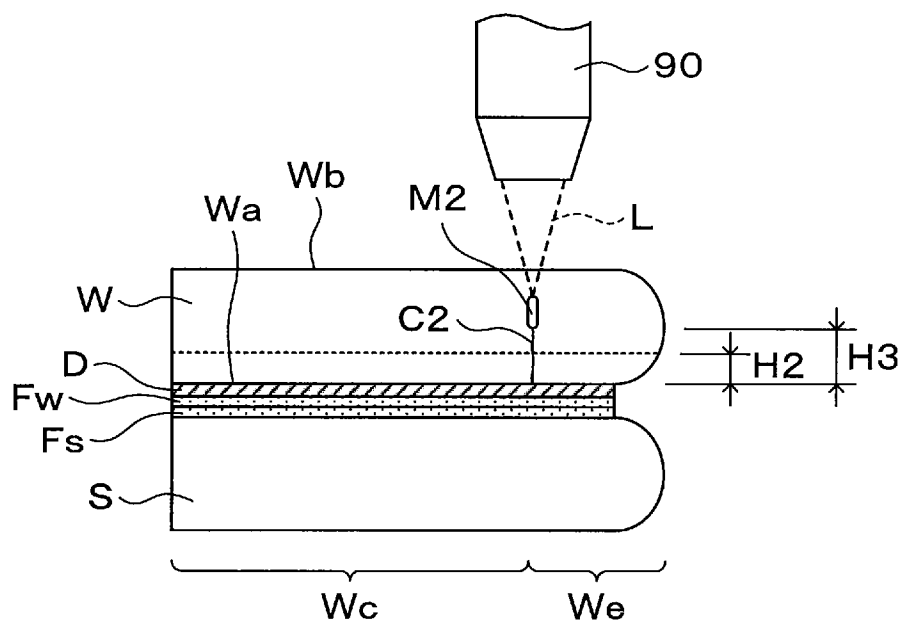
[図17]



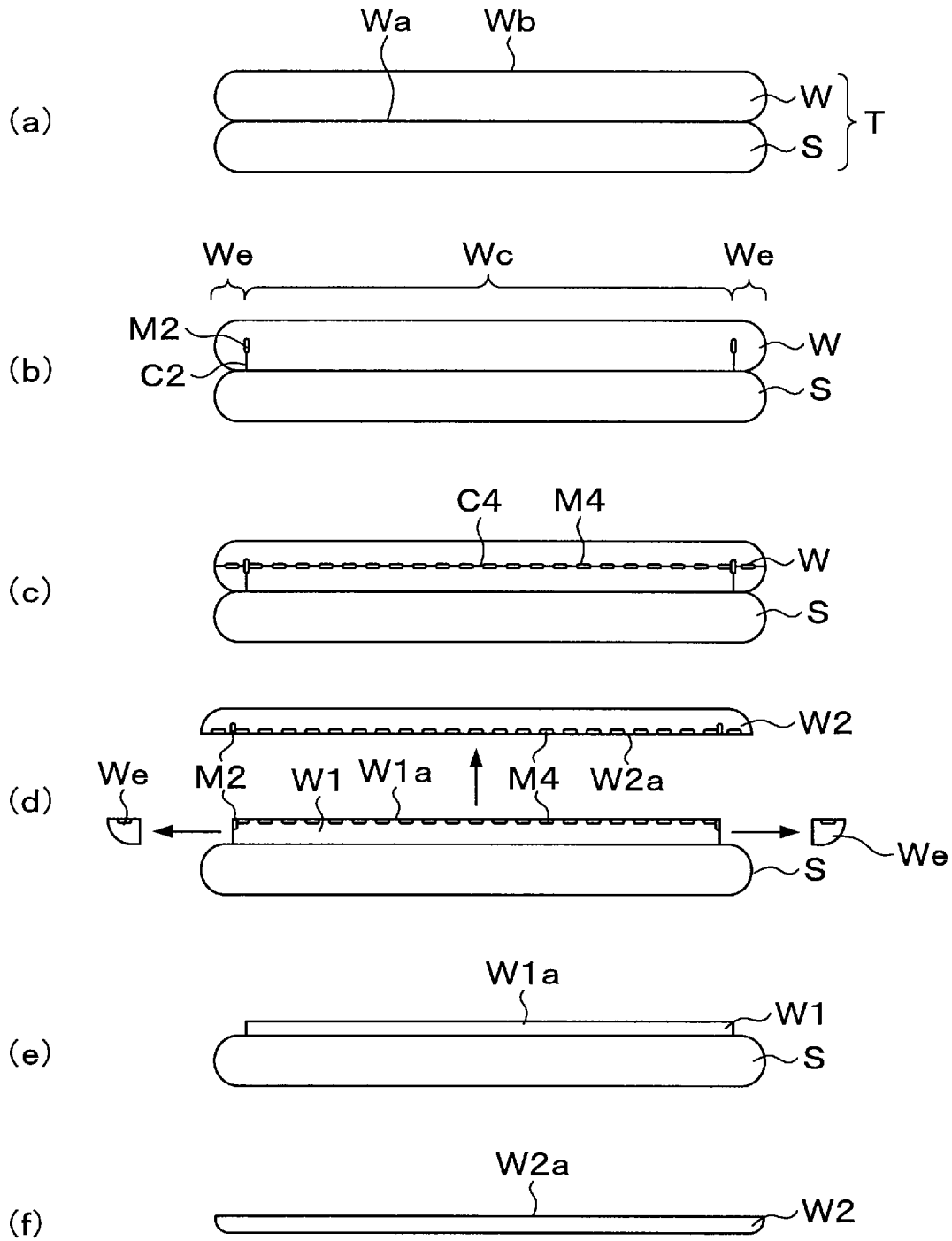
[図18]



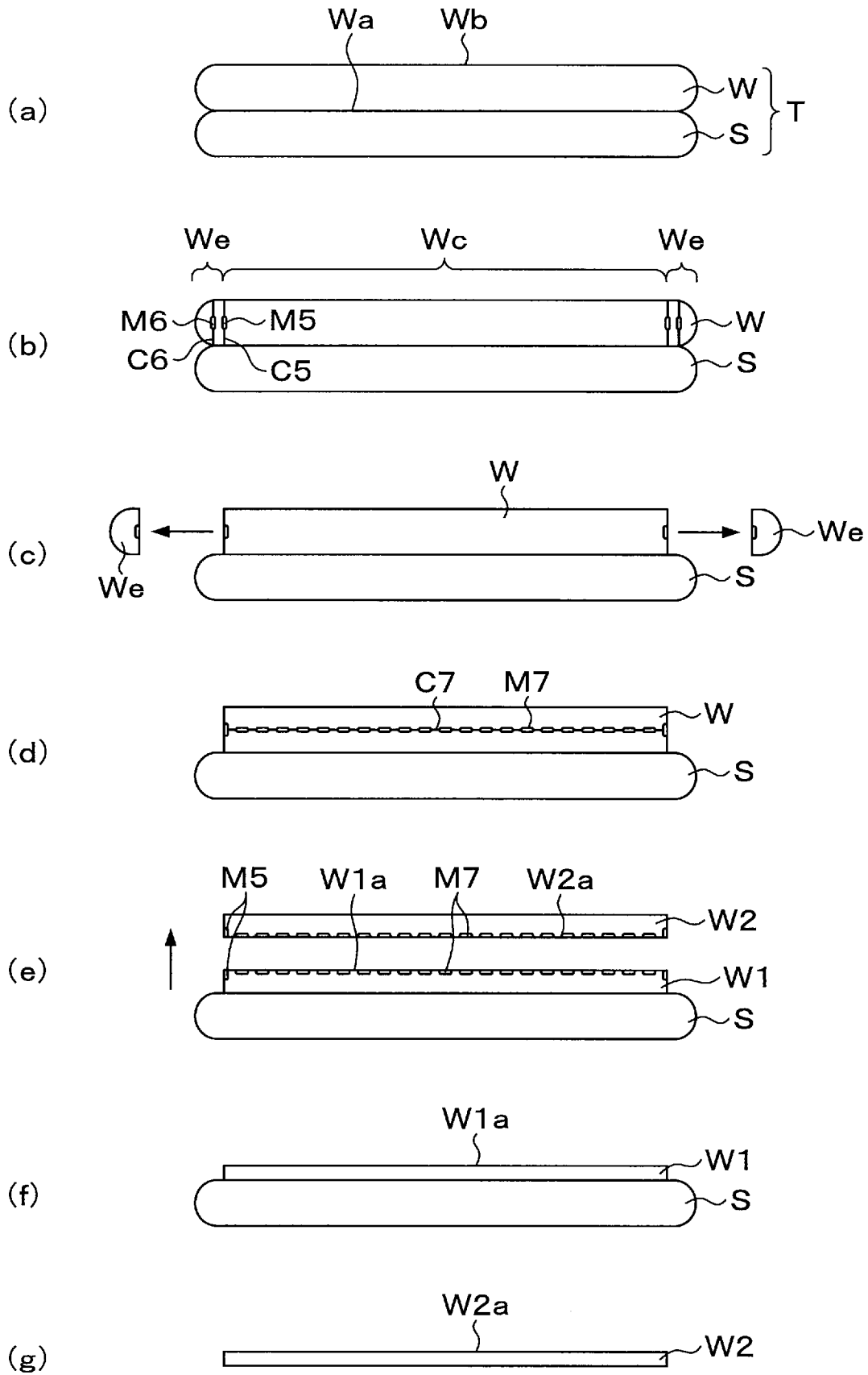
[図19]



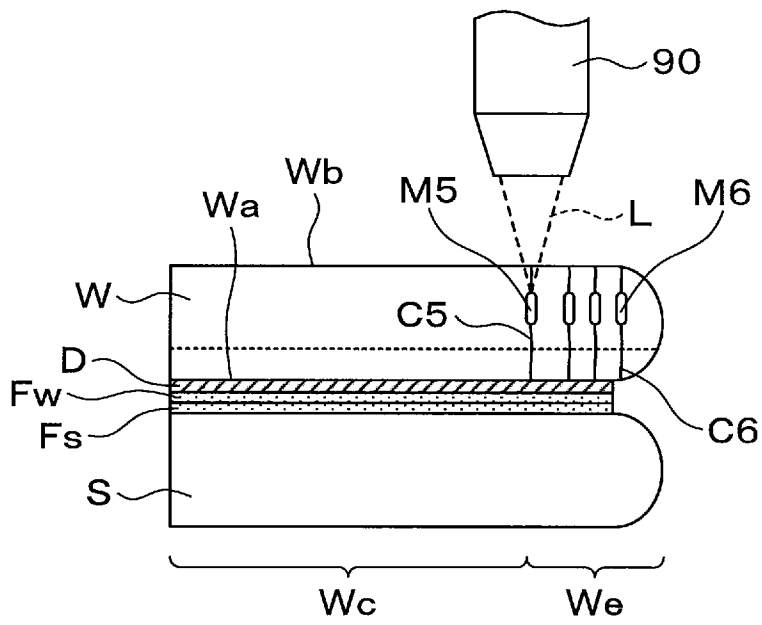
[図20]



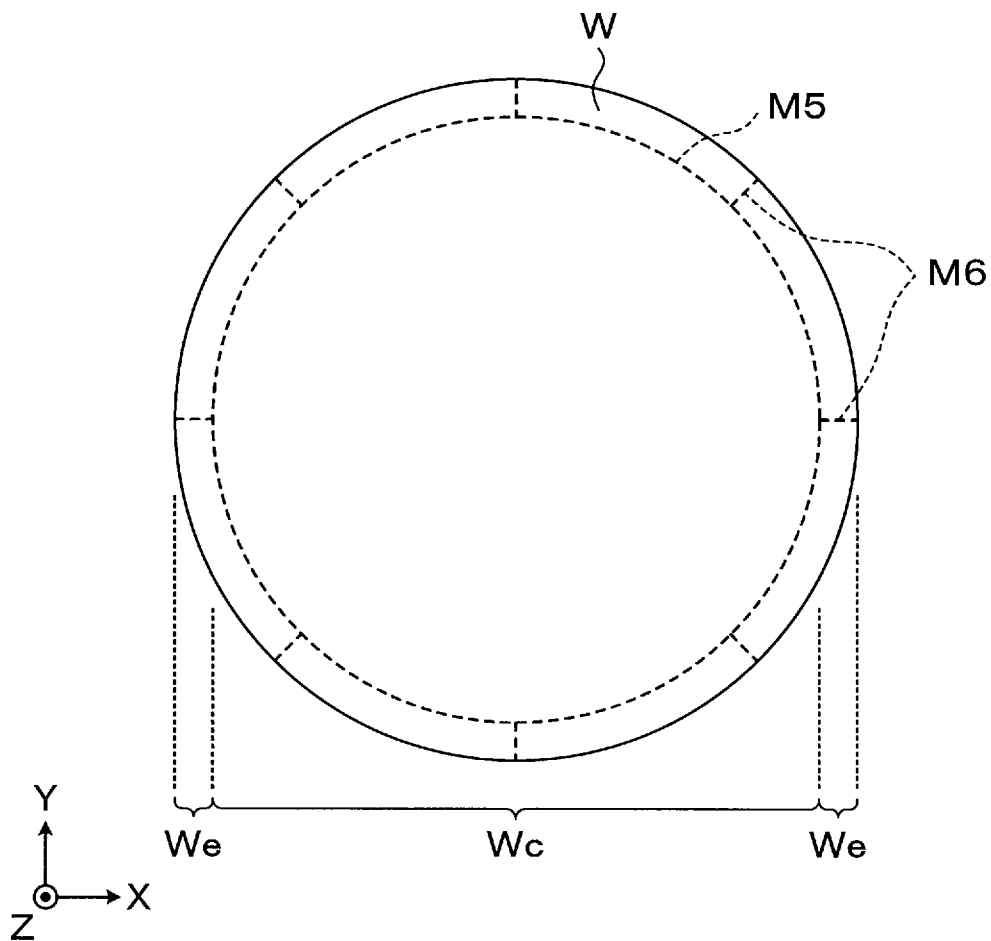
[図21]



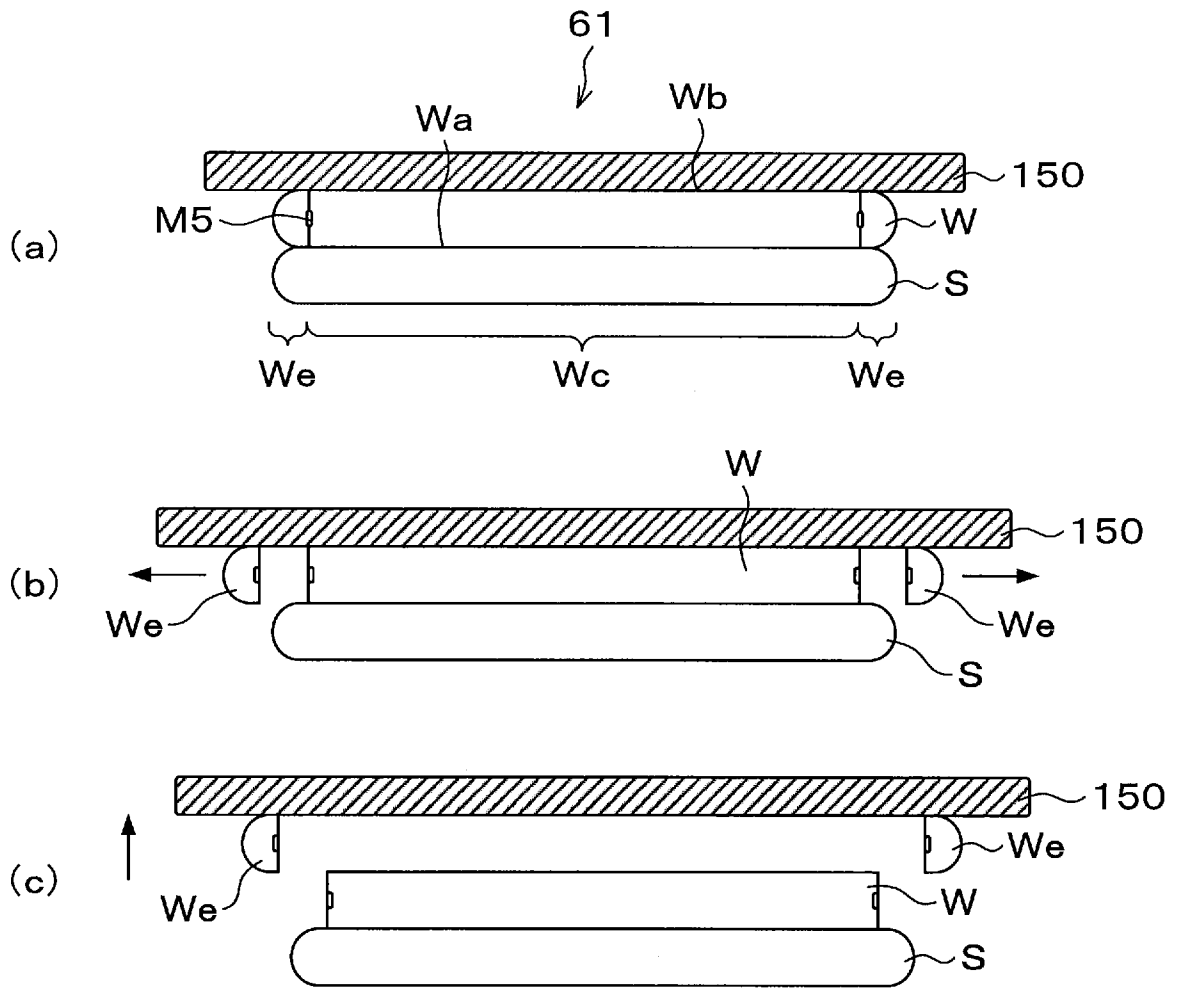
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B23K26/53 (2014.01) i, H01L21/301 (2006.01) i, H01L21/683 (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)

Int. Cl. H01L21/304, B23K26/53, H01L21/301, 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 1971-2019
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	JP 2017-092314 A (DISCO INC.) 25 May 2017, paragraphs [0023]-[0076], fig. 1, 4-9, 12-14 & US 2017/0136572 A1, paragraphs [0036]-[0076], fig. 1, 4-9, 12-14 & KR 10-2017-0055909 A & CN 107030392 A & TW 201729275 A	1-2, 6-7, 9, 12-13 3-5, 8, 10-11, 14
Y A	JP 2017-204606 A (DISCO INC.) 16 November 2017, paragraphs [0011]-[0031], fig. 1-9 (Family: none)	1-2, 6-7, 9, 12-13 3-5, 8, 10-11, 14
A	JP 2010-021398 A (DISCO INC.) 28 January 2010, entire text, all drawings & US 2010/0009549 A1, entire text, all drawings & CN 101625995 A & KR 10-2010-0007713 A & TW 201005815 A	1-14

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
25.09.2019

Date of mailing of the international search report
08.10.2019

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/JP2019/034565

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-519433 A (HANWHA TECHWIN CO., LTD.) 30 June 2016, entire text, all drawings & US 2016/0064229 A1, entire text, all drawings & WO 2014/171649 A1 & KR 10-2014-0125474 A	1-14
A	JP 2006-179868 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 06 July 2006, entire text, all drawings & US 2009/0107634 A1, entire text, all drawings & WO 2007/052387 A1 & EP 1947688 A1 & TW 200719394 A & KR 10-2008-0066759 A	1-14
A	JP 2016-064459 A (DISCO INC.) 28 April 2016, entire text, all drawings & CN 105437077 A & KR 10-2016-0035977 A & TW 201615345 A	3-8, 10-14
A	JP 2004-111606 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 08 April 2004, entire text, all drawings (Family: none)	8, 14

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, B23K26/53(2014.01)i, H01L21/301(2006.01)i, H01L21/683(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, B23K26/53, H01L21/301, H01L21/683

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 A	JP 2017-092314 A (株式会社ディスコ) 2017.05.25, 段落 [0023]-[0076], 図 1, 4-9, 12-14 & US 2017/0136572 A1, 段落 [0036]-[0076], 図 1, 4-9, 12-14 & KR 10-2017-0055909 A & CN 107030392 A & TW 201729275 A	1-2, 6-7, 9, 12-13 3-5, 8, 10-11, 14
Y A	JP 2017-204606 A (株式会社ディスコ) 2017.11.16, 段落 [0011]-[0031], 図 1-9 (ファミリーなし)	1-2, 6-7, 9, 12-13 3-5, 8, 10-11, 14

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

25.09.2019

国際調査報告の発送日

08.10.2019

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)
 宮久保 博幸

50 3136

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
A	JP 2010-021398 A (株式会社ディスコ) 2010. 01. 28, 全文, 全図 & US 2010/0009549 A1, 全文, 全図 & CN 101625995 A & KR 10-2010-0007713 A & TW 201005815 A	1-14
A	JP 2016-519433 A (ハンファテクウィン株式会社) 2016. 06. 30, 全文, 全図 & US 2016/0064229 A1, 全文, 全図 & WO 2014/171649 A1 & KR 10-2014-0125474 A	1-14
A	JP 2006-179868 A (株式会社東京精密) 2006. 07. 06, 全文, 全図 & US 2009/0107634 A1, 全文, 全図 & WO 2007/052387 A1 & EP 1947688 A1 & TW 200719394 A & KR 10-2008-0066759 A	1-14
A	JP 2016-064459 A (株式会社ディスコ) 2016. 04. 28, 全文, 全図 & CN 105437077 A & KR 10-2016-0035977 A & TW 201615345 A	3-8, 10-14
A	JP 2004-111606 A (株式会社東京精密) 2004. 04. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8, 14