

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年12月5日(05.12.2024)



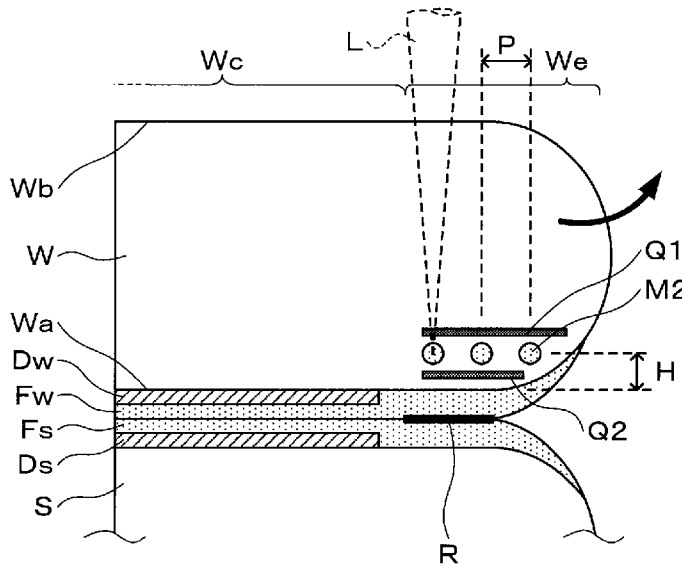
(10) 国際公開番号

WO 2024/247740 A1

- (51) 国際特許分類: *H01L 21/304* (2006.01) *B23K 26/53* (2014.01) 272-4 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/018100 (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).
- (22) 国際出願日: 2024年5月16日(16.05.2024)
- (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 2023-088500 2023年5月30日(30.05.2023) 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).
- (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,
- (72) 発明者: 山下 陽平 (YAMASHITA, Yohei); 〒8691232 熊本県菊池郡大津町高尾野

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

(54) 発明の名称: 基板処理方法及び基板処理システム



(57) Abstract: A substrate processing method for processing a bonded substrate comprising a first substrate and a second substrate bonded together, the method comprising: forming a first peripheral edge modified region inside the first substrate along a boundary between a peripheral edge part to be removed and a central part of the first substrate; forming a second peripheral edge modified part in a radial direction inside the first substrate at least on the radially outer side of the first peripheral edge modified region; forming, by the formation of the second peripheral edge modified part, a bonding force reduced region in which bonding force is reduced in a bonding region between the first substrate and the second substrate on the radially outer side of the first peripheral edge modified region; and removing the peripheral edge part by using the first peripheral edge modified region and the bonding force reduced region as base points.

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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 第1の基板と第2の基板が接合された重合基板を処理する基板処理方法であって、前記第1の基板における除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って、前記第1の基板の内部に第1の周縁改質領域を形成することと、少なくとも前記第1の周縁改質領域から径方向外側において、前記第1の基板の内部で径方向に第2の周縁改質部を形成することと、前記第2の周縁改質部の形成により、前記第1の周縁改質領域の径方向外側であって前記第1の基板と前記第2の基板の間の接合領域において、接合力が低下した接合力低下領域を形成することと、前記第1の周縁改質領域と前記接合力低下領域とを基点に、前記周縁部を除去することと、を含む。

## 明 細 書

発明の名称：基板処理方法及び基板処理システム

### 技術分野

[0001] 本開示は、基板処理方法及び基板処理システムに関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、第1の基板と第2の基板が貼合された重合基板の処理方法が開示されている。処理方法は、所望の厚みの切削残部を残すように、第1の基板の全厚よりも少ない厚みで当該第1の基板の周縁部を上側から切削することと、第1の基板の周縁部における切削残部に対してレーザ光を照射し、当該切削残部を除去することと、を含む。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-71480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、第1の基板と第2の基板が接合された重合基板において、除去対象の第1の基板の周縁部を適切に除去する。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、第1の基板と第2の基板が接合された重合基板を処理する基板処理方法であって、前記第1の基板における除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って、前記第1の基板の内部に第1の周縁改質領域を形成することと、少なくとも前記第1の周縁改質領域から径方向外側において、前記第1の基板の内部で径方向に第2の周縁改質部を形成することと、前記第2の周縁改質部の形成により、前記第1の周縁改質領域の径方向外側であって前記第1の基板と前記第2の基板の間の接合領域において、接合力が低下した接合力低下領域を形成することと、前記第1の周縁改質領域と前記接合力低下領域とを基点に、前記周縁部を除去することと、を含む。

## 発明の効果

[0006] 本開示によれば、第1の基板と第2の基板が接合された重合基板において、除去対象の第1の基板の周縁部を適切に除去することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0007] [図1]処理対象の重合ウェハの説明図である。  
[図2]ウェハ処理システムの構成の概略を示す平面図である。  
[図3]改質装置の構成の概略を示す平面図である。  
[図4]改質装置の構成の概略を示す側面図である。  
[図5]ウェハ処理において第1の周縁改質領域と第2の周縁改質部を形成する様子を示す説明図である。  
[図6]ウェハ処理において第2の周縁改質部を形成する様子を示す説明図である。  
[図7]ウェハ処理において第1の周縁改質領域を形成する様子を示す説明図である。  
[図8]ウェハ処理において周縁部を除去する様子を示す説明図である。  
[図9]他の実施形態において第1の周縁改質領域を形成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、表面に複数の電子回路等のデバイスが形成された半導体基板（以下、「ウェハ」という。）である第1のウェハと、第2のウェハとが接合された重合ウェハにおいて、第1のウェハを薄化することが行われる。また、第1のウェハの薄化処理前には、当該第1のウェハの周縁部を除去する、いわゆるエッジトリムが行われる。
- [0009] 第1のウェハのエッジトリムは、例えば特許文献1に開示された処理方法で行われる。処理方法では上述したように、第1の基板の周縁部を上側から切削した後、第1の基板の周縁部における切削残部に対してレーザ光を照射し、レーザアブレーションにより切削残部を除去する。しかしながら、このように2段階で周縁部の除去を行うこと、特にレーザアブレーションには手

間がかかり、従来のエッジトリムには改善の余地がある。

[0010] 本開示にかかる技術は、第1の基板と第2の基板が接合された重合基板において、除去対象の第1の基板の周縁部を適切に除去する。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] 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の基板としての第1のウェハWと、第2の基板としての第2のウェハSとが接合された重合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Wにおいて、第2のウェハSと接合される側の面を表面Waといい、表面Waと反対側の面を裏面Wbという。同様に、第2のウェハSにおいて、第1のウェハWと接合される側の面を表面Saといい、表面Saと反対側の面を裏面Sbという。

[0012] 第1のウェハWは、例えばシリコン基板等の半導体ウェハであって、表面Wa側には少なくとも1つの膜が積層して形成されている。以下、この表面Wa側に形成された膜を「第1の積層膜」という。本実施形態において第1の積層膜は、デバイス層Dwと接合用膜Fwを含む。デバイス層Dwは、複数のデバイスを含む。接合用膜Fwには、例えば酸化膜（THOX膜、SiO<sub>2</sub>膜、TEOS膜）、SiC膜、SiCN膜又は接着剤などが用いられる。そして第1のウェハWは、接合用膜Fwを介して、第2のウェハSと接合される。また、第1のウェハWの周縁部Weは面取り加工がされており、周縁部Weの断面はその先端に向かって厚みが小さくなっている。周縁部Weは後述のエッジトリムにおいて除去される部分であり、例えば第1のウェハWの外端部から径方向に0.5mm～3mmの範囲である。なお、以下の説明においては、第1のウェハWにおける除去対象の周縁部Weよりも径方向内側の領域を中央部Wcという場合がある。

[0013] 第2のウェハSは、例えば第1のウェハWと同様の構成を有している。す

なわち、表面S a側には第2の積層膜としてデバイス層D s及び接合用膜F sが形成され、周縁部は面取り加工がされている。なお、第2のウェハSはデバイス層D sが形成されたデバイスウェハである必要はなく、例えば第1のウェハWを支持する支持ウェハであってもよい。かかる場合、第2のウェハSは第1のウェハWのデバイス層D wを保護する保護材として機能する。

[0014] 以下の説明では、第1のウェハWと第2のウェハSの間における各層間を接合領域という。すなわち、本実施形態では、表面W a、デバイス層D wと接合用膜F wの間、接合用膜F wと接合用膜F sの間、接合用膜F sとデバイス層D sの間、表面S aをそれぞれ、接合領域という。

[0015] なお、図1では第1のウェハWと第2のウェハSの表面W a、S aのそれぞれに、第1及び第2の積層膜としてデバイス層D w、D sと接合用膜F w、F sが形成されている場合を例に図示を行った。しかしながら、第1及び第2の積層膜の種類や積層数はこれに限定されるものではない。

[0016] 図2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では、例えば外部との間で複数の重合ウェハTを収容可能なカセットCが搬入出される。処理ステーション3は、重合ウェハTに対して所望の処理を施す各種処理装置を備えている。

[0017] 搬入出ステーション2には、複数の重合ウェハTを収容可能なカセットCを載置するカセット載置台10が設けられている。また、カセット載置台10のX軸正方向側には、当該カセット載置台10に隣接してウェハ搬送装置20が設けられている。ウェハ搬送装置20は、Y軸方向に延伸する搬送路21上を移動し、カセット載置台10のカセットCと後述のトランジション装置30との間で重合ウェハTを搬送可能に構成されている。

[0018] 搬入出ステーション2には、ウェハ搬送装置20のX軸正方向側において、当該ウェハ搬送装置20に隣接して、重合ウェハTを処理ステーション3との間で受け渡すためのトランジション装置30が設けられている。

[0019] 処理ステーション3には、ウェハ搬送装置40、改質装置50、周縁除去

装置60及び洗浄装置70が配置されている。

[0020] ウェハ搬送装置40は、トランジション装置30のX軸正方向側に設けられている。ウェハ搬送装置40は、X軸方向に延伸する搬送路41上を移動自在に構成され、搬入出ステーション2のトランジション装置30、改質装置50、周縁除去装置60及び洗浄装置70に対して重合ウェハTを搬送可能に構成されている。

[0021] 改質装置50は、第1のウェハWの内部に改質用のレーザ光（例えばYAGレーザやファイバーレーザ）を照射し、周縁部Weを剥離する際の基点となる周縁改質領域及び接合力低下領域を形成する。また改質装置50は、後述する制御装置51を有する。

[0022] 図3及び図4に示すように、改質装置50は、重合ウェハTを上面で保持するチャック100を有している。チャック100は、第1のウェハWが上側であって第2のウェハSが下側に配置された状態で、第2のウェハSの裏面Sbを吸着保持する。チャック100は、エアベアリング101を介して、スライダテーブル102に支持されている。スライダテーブル102の下面側には、回転機構103が設けられている。回転機構103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103によってエアベアリング101を介して、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102は、その下面側に設けられた移動機構104を介して、基台105上においてY軸方向に延伸して設けられるレール106上を移動自在に構成されている。なお、移動機構104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。

[0023] チャック100の上方には、レーザヘッド110が設けられている。レーザヘッド110は、レンズ111を有している。レンズ111は、レーザヘッド110の下面に設けられた筒状の部材であり、チャック100に保持された重合ウェハTの内部、より具体的には第1のウェハWの内部にレーザ光を照射する。

[0024] レーザヘッド110は、支持部材112に支持されている。レーザヘッド

110は、鉛直方向に延伸するレール113に沿って、昇降機構114により昇降自在に構成されている。またレーザヘッド110は、移動機構115によってY軸方向に移動自在に構成されている。なお、昇降機構114及び移動機構115はそれぞれ、支持柱116に支持されている。

[0025] チャック100の上方であって、レーザヘッド110のY軸正方向側には、撮像機構120が設けられている。撮像機構120は、少なくとも1つのカメラを備える。カメラにより撮像された画像は、後述の制御装置51又は制御装置80に出力される。そして改質装置50では、撮像機構120により得られた画像に基づいて、チャック100上での重合ウェハTの位置を把握し、これに基づいて、重合ウェハTのアライメントやレーザ光の照射位置の決定を行う。なお、撮像機構120は昇降機構121によって昇降自在に構成され、さらに移動機構122によってY軸方向に移動自在に構成されている。移動機構122は、支持柱116に支持されている。

[0026] なお、図示の例においては回転機構103及び移動機構104によりチャック100をレーザヘッド110に対して相対的に回転、及び水平方向に移動可能に構成したが、レーザヘッド110をチャック100に対して相対的に回転、及び水平方向に移動可能に構成してもよい。また、チャック100及びレーザヘッド110の双方をそれぞれ相対的に回転、及び水平方向に移動可能に構成してもよい。

[0027] 図2に示す周縁除去装置60は、改質装置50で形成された周縁改質領域及び接合力低下領域を基点として、第1のウェハWの周縁部Weの除去、すなわちエッジトリムを行う。エッジトリムの方法は任意に選択できる。一例において周縁除去装置60では、例えばくさび形状からなるブレードを第1のウェハWと第2のウェハSの間に挿入してもよい。また例えば、エアブローやウォータジェットを周縁部Weに向けて噴射することで、当該周縁部Weに対して衝撃を加えてよい。また例えば、超音波を周縁部Weに付与して、当該周縁部Weに対して衝撃を加えてよい。さらに例えば、周縁部Weを物理的に中央部Wcから離れる方向に移動させてもよい。

- [0028] 洗浄装置70は、周縁除去装置60でエッジトリムされた後の第1のウェハW及び第2のウェハSに洗浄処理を施し、これらウェハ上のパーティクルを除去する。洗浄の方法は任意に選択できる。
- [0029] 以上のウェハ処理システム1には、制御装置51及び少なくとも1つの制御装置80が設けられている。制御装置51は、改質装置50の動作を個別に制御する。制御装置80は、ウェハ処理システム1における一連のウェハ処理の制御を統括する。
- [0030] 制御装置51及び制御装置80はそれぞれ、本開示において述べられる種々の工程を改質装置50及びウェハ処理システム1に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御装置51及び制御装置80はそれぞれ、ここで述べられる種々の工程を実行するように改質装置50及びウェハ処理システム1の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御装置51の一部又は全てが改質装置50に含まれてもよく、制御装置80の一部又は全てがウェハ処理システム1に含まれてもよい。
- [0031] 制御装置51及び制御装置80はそれぞれ、処理部、記憶部及び通信インターフェースを含んでもよい。制御装置51及び制御装置80はそれぞれ、例えばコンピュータにより実現される。処理部は、記憶部から種々の制御動作を行うことを可能にするロジック又はルーチンを提供するプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部に格納され、処理部によって記憶部から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェースに接続されている通信回線であってもよい。記憶媒体は、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。処理部は、CPU (Central Processing Unit) であってもよく、1つ又は複数の回路であってもよい。記憶部は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memo

ry)、HDD(Hard Disk Drive)、SSD(Solid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェースは、LAN(Local Area Network)等の通信回線を介して改質装置50及びウェハ処理システム1との間で通信してもよい。

[0032] なお、本実施形態においては、制御装置51を改質装置50に対して個別に設置したが、制御装置51は制御装置80と一体に構成されてもよい。換言すれば、改質装置50の動作は、制御装置80により制御されてもよい。

[0033] 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。

[0034] なお、本実施形態では、ウェハ処理システム1で処理される前に、ウェハ処理システム1の外部において第1のウェハWと第2のウェハSが接合され、予め重合ウェハTが形成されている。

[0035] また、本実施形態では、ウェハ処理システム1で処理された後、ウェハ処理システム1の外部において第1のウェハWの中央部Wcを薄化する処理が行われる。第1のウェハWを薄化する処理は任意である。なお、第1のウェハWの中央部Wcを薄化する薄化装置、例えば研削装置(図示せず)は、本実施形態のようにウェハ処理システム1の外部に設けられていてもよいし、ウェハ処理システム1に備え付けられていてもよい。

[0036] 先ず、複数の重合ウェハTを収納したカセットC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。次に、ウェハ搬送装置20によりカセットC内の重合ウェハTが取り出され、トランジション装置30及びウェハ搬送装置40を介して改質装置50に搬送される。

[0037] 改質装置50では、図5～図7に示すように第1のウェハWの内部に改質用のレーザ光Lを照射し、第1の周縁改質部M1と第2の周縁改質部M2を平面視において周方向に形成する。本実施形態では、第2の周縁改質部M2を形成した後、第1の周縁改質部M1を形成する。

[0038] 先ず、図5及び図6に示すように、少なくとも後述する第1の周縁改質領

域N1（第1の周縁改質部M1及び第1の亀裂C1）から径方向外側において、すなわち周縁部Weにおいて、第1のウェハWの内部に面方向（径方向）にレーザ光Lを照射し、第2の周縁改質部M2を形成する。この際、第2の周縁改質部M2を径方向外側から内側に形成してもよいし、径方向内側から外側に形成してもよい。

[0039] 第2の周縁改質部M2は、第1のウェハWの表面Waの近傍に形成される。具体的に第2の周縁改質部M2と表面Waとの間の厚み方向の距離Hは、例えば20 $\mu$ m以内である。

[0040] また、隣り合う第2の周縁改質部M2同士は接続されない。すなわち、第2の周縁改質部M2からの亀裂は、隣接する第2の周縁改質部M2に到達しない。このように第2の周縁改質部M2同士を接続しないようにするため、第1のウェハWの内部に照射するレーザ光Lの間隔又はレーザ光Lの強度の一方又は両方を制御する。レーザ光Lの間隔、すなわち第2の周縁改質部M2の間隔Pの下限値は、隣接する第2の周縁改質部M2間で亀裂が繋がらない間隔であり、間隔Pの上限値は、後述する接合力低下領域Rが形成できる間隔である。間隔Pは、例えば30 $\mu$ m～80 $\mu$ mである。

[0041] かかる場合、第2の周縁改質部M2が膨張して圧縮応力が作用し、当該第2の周縁改質部M2の上方の領域Q1と第2の周縁改質部M2の下方の領域Q2に引張応力が作用する。すなわち、これら領域Q1、Q2に引張応力が溜められた状態になり、第1のウェハWの表面Waに引張応力が作用する。そうすると、第1のウェハWの上部分（第2の周縁改質部M2より上方部分）には、周縁部Weが剥離するように第1のウェハWの上部分が斜め上方に反ろうとする、圧縮応力が作用する（図6中の矢印）。

[0042] ここで、第1のウェハWと第2のウェハSの間においては、第1の積層膜と第2の積層膜の接合領域、すなわち接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域が最も剥離しやすい、この接合領域の径方向外側に未接合領域が形成されているためである。かかる場合、上述した第1のウェハWの上部分の圧縮応力（反り）に対応して、接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域には引張応

力が作用し、接合領域の接合力が低下して接合力低下領域Rが形成される。この接合力低下領域Rは、後述する第1の周縁改質領域N1と外縁部との間に延在する。

[0043] なお、仮に隣り合う第2の周縁改質部M2同士が亀裂によって接続される場合、圧縮応力が解放され、第1のウェハWの表面Waに引張応力が作用せず、接合力低下領域Rは形成されにくい。そして、第2の周縁改質部M2と亀裂で形成される領域において接合力が低下し、当該領域を基点に周縁部が除去されてしまう。この点、本実施形態によれば、第2の周縁改質部M2同士が接続されないので、第1のウェハWの外部において接合力低下領域Rが形成されやすくなり、当該接合力低下領域Rを基点に周縁部Weが除去される。

[0044] しかも、本実施形態では、第2の周縁改質部M2が第1のウェハWの表面Waの近傍に形成されるので、第1のウェハWの表面Waに作用する引張応力が大きくなり、接合力低下領域Rがさらに形成されやすくなる。

[0045] なお、接合力低下領域Rに作用する引張応力が大きくなれば、接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域の一部が剥離する場合がある。かかる場合でも、第1のウェハWの内部に照射するレーザ光Lを制御することで、接合力低下領域Rは、第1の周縁改質領域N1の径方向外側に延在するように形成される。

[0046] 次に、図5及び図7に示すように、第1のウェハWの周縁部Weと中央部Wcの境界に沿って、第1のウェハWの内部にレーザ光Lを照射し、第1の周縁改質部M1を形成する。周縁部Weと中央部Wcの境界は、例えば第1のウェハWの厚み方向に延伸する境界である。第1の周縁改質部M1が形成されると、第1の周縁改質部M1から周縁部Weと中央部Wcの境界に沿って第1の亀裂C1が伸展する。第1の亀裂C1は、接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域まで伸展する。そして、第1の周縁改質部M1と第1の亀裂C1を含む第1の周縁改質領域N1が形成される。第1の周縁改質領域N1は、第1のウェハWの裏面Wbと、接合用膜Fw及び接合用膜Fsの接合領

域との間に延在する。

[0047] 第1の周縁改質領域N1が形成されると、第1のウェハWの上部分の圧縮応力が解放され、接合力低下領域Rの引張応力が解放される。この際、接合力低下領域Rにおいて、引張応力は例えば径方向外側から内側に向けて（第1の周縁改質領域N1に向けて）解放される。そうすると、接合力低下領域Rでは、接合用膜Fwと接合用膜Fsが剥離する。接合力低下領域Rにおける剥離は、第1の周縁改質領域N1まで進み、接合力低下領域Rと第1の周縁改質領域N1は接続される。そして、これら第1の周縁改質領域N1と接合力低下領域Rが、周縁部Weを除去する際の基点となる。

[0048] 第1の周縁改質領域N1と接合力低下領域Rが形成された重合ウェハTは、次に、ウェハ搬送装置40により周縁除去装置60に搬送される。周縁除去装置60では、図8に示すように第1のウェハWと第2のウェハSの間にブレードBを挿入し、第1のウェハWから周縁部Weが除去される。この際、周縁部Weは、第1の周縁改質領域N1と接合力低下領域Rを基点として第1のウェハWの中央部Wcから剥離されて除去される。

[0049] 第1のウェハWの周縁部Weが除去された重合ウェハTは、次に、ウェハ搬送装置40により洗浄装置70に搬送される。洗浄装置70では、周縁部Weが除去された後の第1のウェハW、及び／又は、第2のウェハSが洗浄される。

[0050] その後、全ての処理が施された重合ウェハTは、トランジション装置30を介して、ウェハ搬送装置20によりカセット載置台10のカセットC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。

[0051] 以上の実施形態によれば、接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域に接合力低下領域Rが形成され、第1の周縁改質領域N1と接合力低下領域Rを基点に周縁部Weを除去するので、第1の周縁改質領域N1（周縁部We）より径方向外側において第1のウェハWが残存しない。このため、従来のように2段階で周縁部Weを除去する必要がなく、特にレーザーアブレーションに

よる除去が不要になる。その結果、エッジトリムを適切且つ効率よく行うことができる。

[0052] 以上の実施形態において、改質装置50では、第2の周縁改質部M2を形成した後、第1の周縁改質領域N1（第1の周縁改質部M1）を形成したが、第2の周縁改質部M2と第1の周縁改質領域N1の形成順はこれに限定されない。例えば、第1の周縁改質領域N1を形成した後、第2の周縁改質部M2を形成してよい。かかる場合においても、隣り合う第2の周縁改質部M2同士を接続しないことで、上述したエッジトリムを適切且つ効率よく行う効果を楽しむことができる。

[0053] 以上の実施形態において、第2の周縁改質部M2は、第1の周縁改質領域N1の径方向外側に形成されていたが、これに加えて第1の周縁改質領域N1の径方向内側にも形成されてもよい。かかる場合でも、接合力低下領域Rを形成して、周縁部Weを適切且つ効率よく除去することができる。

[0054] 但し、第2の周縁改質部M2は、第1のウェハWの表面Waの近傍に形成される。このため、例えば第2の周縁改質部M2が第1のウェハWの中央部Wcを薄化する際の薄化面（薄化予定面）より上方に形成される場合、第2の周縁改質部M2が薄化後の第1のウェハWの中央部Wcに残存するおそれがある。このため、第2の周縁改質部M2は、第1の周縁改質領域N1の径方向外側に形成されるのが好ましい。

[0055] 以上の実施形態において、第1の周縁改質領域N1は、第1のウェハWの裏面Wbから接合用膜Fw及び接合用膜Fsの接合領域まで延在したが、第1のウェハWの裏面Wbから第1のウェハW及び接合用膜Fwの接合領域（表面Wa）まで延在してもよい。第1の周縁改質領域N1が延在する下端位置は、第1のウェハWと接合用膜Fwとの密着力に依存する。第1のウェハWの内部に第1の周縁改質部M1が形成されると、当該第1の周縁改質部M1が膨張して圧縮応力が作用する。そして、例えば第1のウェハWと接合用膜Fwとの密着力が大きい場合、圧縮応力が接合用膜Fwまで伝達され、第1の亀裂C1が接合用膜Fwと接合用膜Fsの接合領域まで伸展する。一方

、例えば第1のウェハWと接合用膜F<sub>w</sub>との密着力が小さい場合、圧縮応力は第1のウェハWの内部に留まり、第1の亀裂C<sub>1</sub>の伸展は第1のウェハWの表面W<sub>a</sub>で止まる。

[0056] 以上の実施形態において、接合力低下領域Rは、接合用膜F<sub>w</sub>と接合用膜F<sub>s</sub>の接合領域に形成されたが、第1のウェハW及び接合用膜F<sub>w</sub>の接合領域（表面W<sub>a</sub>）に形成されてもよい。接合力低下領域Rの形成位置は、第1のウェハWと接合用膜F<sub>w</sub>との密着力に依存する。例えば第1のウェハWと接合用膜F<sub>w</sub>との密着力が大きい場合、接合力低下領域Rは接合用膜F<sub>w</sub>と接合用膜F<sub>s</sub>の接合領域に形成される。一方、例えば第1のウェハWと接合用膜F<sub>w</sub>との密着力が小さい場合、接合力低下領域Rは第1のウェハWの表面W<sub>a</sub>に形成される。

[0057] 第1の周縁改質領域N<sub>1</sub>の形成方向は、例えば図9に示すように、第1の周縁改質領域N<sub>1</sub>は、第1のウェハWのシリコンの結晶方位に沿って斜め方向に形成してもよい。例えばシリコンの111結晶方位は水平方向から約70度の方向にあるが、この111結晶方位に沿って第1の周縁改質領域N<sub>1</sub>を形成する。

[0058] ここで、周縁除去装置60においてブレードBを挿入する際、周縁部W<sub>e</sub>を適切に除去するためにブレードBの挿入力や挿入量を増加させると、第2の周縁改質部M<sub>2</sub>の径方向内側先端部から亀裂が発生して、第1のウェハWと第2のウェハSの間が剥離するおそれがある。

[0059] この点、本例のように第1の周縁改質領域N<sub>1</sub>を結晶方位に沿って形成すると、当該第1の周縁改質領域N<sub>1</sub>において周縁部W<sub>e</sub>を容易に除去することができる。その結果、周縁部W<sub>e</sub>を除去する際のブレードBの挿入力や挿入量を抑えて、上述した剥離を抑制することができる。

[0060] 以上の実施形態において、第2の周縁改質部M<sub>2</sub>は第1のウェハWの面方向に形成したが、第2の周縁改質部M<sub>2</sub>の形成方向はこれに限定されない。上述したように隣り合う第2の周縁改質部M<sub>2</sub>同士が接続されなければよく、例えば第2の周縁改質部M<sub>2</sub>は、第1のウェハWの面方向から斜め方向に

形成してもよい。この際、第2の周縁改質部M2は、例えば径方向内側から外側に向けて下がるように形成してもよい。

[0061] また、図9に示すように第2の周縁改質部M2は、第1のウェハWの厚み方向に積層して多層に形成してもよい。かかる場合、隣接する第2の周縁改質部M2間で亀裂が繋がらないようにしつつ、接合力低下領域Rの引張応力を大きくすることができる。またこの際、上層の第2の周縁改質部M2と下層の第2の周縁改質部M2が平面視において重ならないように、互い違いに形成してもよい。かかる場合、厚み方向に隣接する第2の周縁改質部M2間で亀裂が繋がることをさらに抑制することができる。なお、図示の例では第2の周縁改質部M2を2層形成したが、第2の周縁改質部M2の層数はこれに限定されない。

[0062] 以上の実施形態では、改質装置50において第1の周縁改質領域N1（第1の周縁改質部M1）と第2の周縁改質部M2を形成したが、これら第1の周縁改質領域N1と第2の周縁改質部M2は別の改質装置で形成してもよい。

[0063] 以上の実施形態において、改質装置50では、第1の周縁改質領域N1と第2の周縁改質部M2を形成したが、さらに周縁部Weを分割して小片化するための基点となる複数の分割改質領域を形成してもよい。各分割改質領域は、第1の周縁改質領域N1の径方向外側において、第1のウェハWの厚み方向に延在する。具体的には、第1のウェハWの厚み方向にレーザ光Lを照射して分割改質部を形成し、さらに分割改質部から第1のウェハWの厚み方向に亀裂を伸展させて、これら分割改質部と亀裂を含む分割改質領域が形成される。分割改質領域を径方向に複数形成することで、第1の周縁改質領域N1から径方向外側に延在する1ラインの分割改質領域が形成され、さらに1ラインの分割改質領域を周方向に複数ライン形成する。かかる場合、周縁除去装置60において周縁部Weをする際、複数ラインの分割改質領域を基点に、周縁部Weが複数に分割されて小片化される。

[0064] 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。例えば、上記実施形態の構成要件は任意に組み合わせることができる。当該任意の組み合わせからは、組み合わせにかかるそれぞれの構成要件についての作用及び効果が当然に得られるとともに、本明細書の記載から当業者には明らかな他の作用及び他の効果が得られる。

[0065] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、又は、上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

### 符号の説明

[0066]	1	ウェハ処理システム
	50	改質装置
	60	周縁除去装置
	80	制御装置
	M2	第2の周縁改質部
	N1	第1の周縁改質領域
	R	接合力低下領域
	S	第2のウェハ
	T	重合ウェハ
	W	第1のウェハ
	Wc	中央部
	We	周縁部

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1の基板と第2の基板が接合された重合基板を処理する基板処理方法であって、  
前記第1の基板における除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って、前記第1の基板の内部に第1の周縁改質領域を形成することと、  
少なくとも前記第1の周縁改質領域から径方向外側において、前記第1の基板の内部で径方向に第2の周縁改質部を形成することと、  
前記第2の周縁改質部の形成により、前記第1の周縁改質領域の径方向外側であって前記第1の基板と前記第2の基板の間の接合領域において、接合力が低下した接合力低下領域を形成することと、  
前記第1の周縁改質領域と前記接合力低下領域とを基点に、前記周縁部を除去することと、を含む、基板処理方法。
- [請求項2] 前記第2の周縁改質部を形成する際、隣り合う前記第2の周縁改質部同士を接続しない、請求項1に記載の基板処理方法。
- [請求項3] 前記第2の周縁改質部を形成する際、前記第1の基板の内部で径方向に照射するレーザー光の少なくとも間隔又は強度を制御する、請求項2に記載の基板処理方法。
- [請求項4] 前記第2の周縁改質部は、前記第1の基板の厚み方向に積層して形成する、請求項1に記載の基板処理方法。
- [請求項5] 前記第2の周縁改質部を形成する際、上層の前記第2の周縁改質部と下層の前記第2の周縁改質部は平面視において重ならない、請求項4に記載の基板処理方法。
- [請求項6] 前記接合力低下領域は、前記第1の基板の表面に形成された第1の積層膜と、前記第2の基板の表面に形成された第2の積層膜との接合領域に形成する、請求項1に記載の基板処理方法。
- [請求項7] 前記第1の周縁改質領域は、第1の周縁改質部と当該第1の周縁改質部から伸展する第1の亀裂とを含み、  
前記第1の周縁改質領域は、前記第1の積層膜と前記第2の積層膜と

の接合領域まで延在する、請求項6に記載の基板処理方法。

[請求項8] 前記第1の周縁改質領域と前記接合力低下領域は接続され、前記接合力低下領域は、前記接合領域を剥離して形成する、請求項1に記載の基板処理方法。

[請求項9] 第1の基板と第2の基板が接合された重合基板を処理する基板処理システムであって、前記第1の基板における除去対象の周縁部と中央部との境界に沿って、前記第1の基板の内部に第1の周縁改質領域を形成すると共に、少なくとも前記第1の周縁改質領域から径方向外側において、前記第1の基板の内部で径方向に第2の周縁改質部を形成する改質装置と、前記第1の周縁改質領域と接合力低下領域とを基点に、前記周縁部を除去する周縁除去装置と、制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記第2の周縁改質部の形成により、前記第1の周縁改質領域の径方向外側であって前記第1の基板と前記第2の基板の間の接合領域において、接合力が低下した前記接合力低下領域を形成する制御を実行する、基板処理システム。

[請求項10] 前記制御装置は、前記第2の周縁改質部を形成する際、隣り合う前記第2の周縁改質部同士を接続しない制御を実行する、請求項9に記載の基板処理システム。

[請求項11] 前記制御装置は、前記第2の周縁改質部を形成する際、前記第1の基板の内部で径方向に照射するレーザ光の少なくとも間隔又は強度を制御する、請求項10に記載の基板処理システム。

[請求項12] 前記制御装置は、前記第2の周縁改質部を、前記第1の基板の厚み方向に積層して形成する制御を実行する、請求項9に記載の基板処理システム。

[請求項13] 前記制御装置は、前記第2の周縁改質部を形成する際、上層の前記第2の周縁改質部と下層の前記第2の周縁改質部は平面視において重な

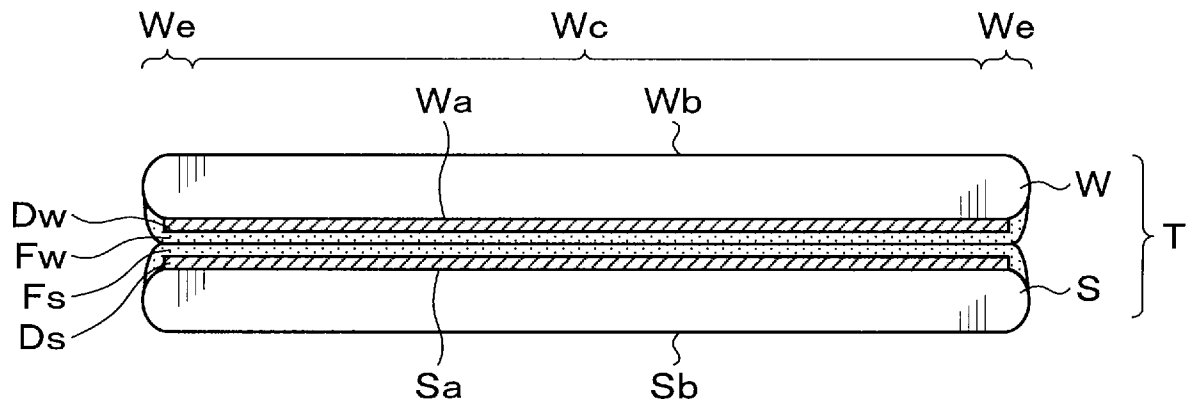
らない制御を実行する、請求項 1 2 に記載の基板処理システム。

[請求項14] 前記制御装置は、前記接合力低下領域を、前記第 1 の基板の表面に形成された第 1 の積層膜と、前記第 2 の基板の表面に形成された第 2 の積層膜との接合領域に形成する制御を実行する、請求項 9 に記載の基板処理システム。

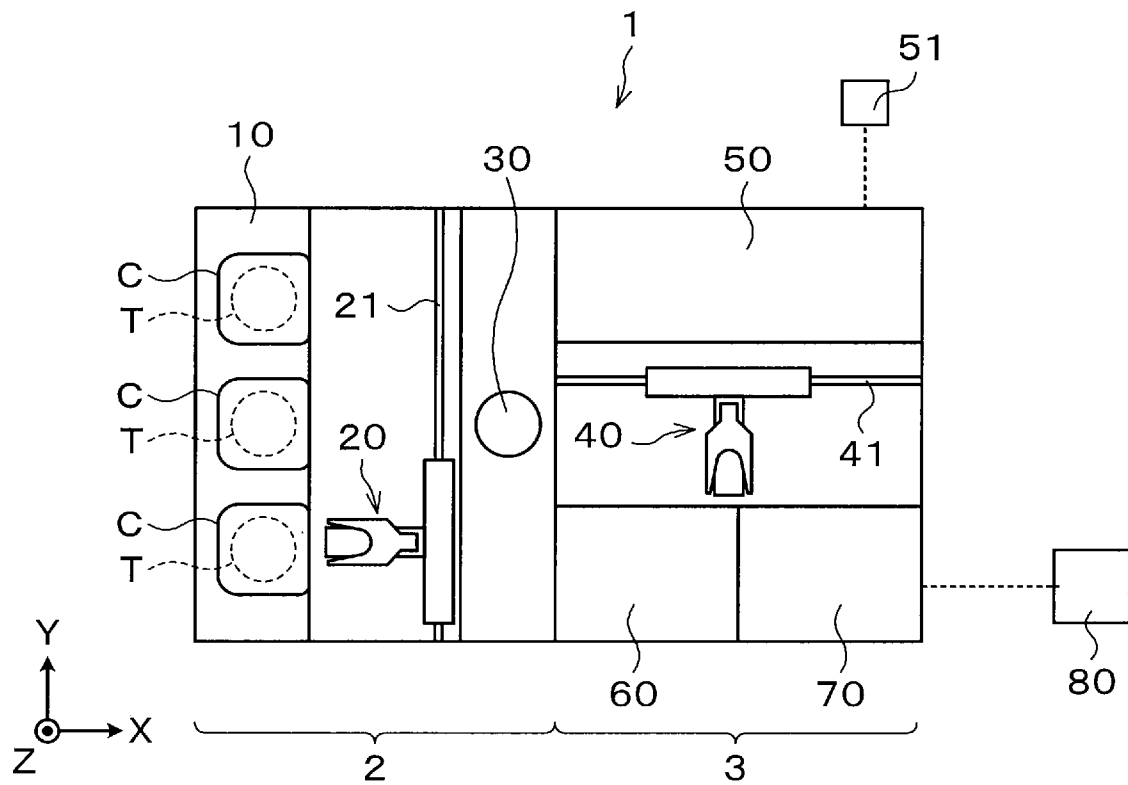
[請求項15] 前記第 1 の周縁改質領域は、第 1 の周縁改質部と当該第 1 の周縁改質部から伸展する第 1 の亀裂とを含み、  
前記制御装置は、前記第 1 の周縁改質領域を、前記第 1 の積層膜と前記第 2 の積層膜との接合領域まで延在させる制御を実行する、請求項 1 4 に記載の基板処理システム。

[請求項16] 前記制御装置は、  
前記第 1 の周縁改質領域と前記接合力低下領域を接続する制御と、  
前記接合力低下領域を、前記接合領域を剥離して形成する制御と、を  
実行する、請求項 9 に記載の基板処理システム。

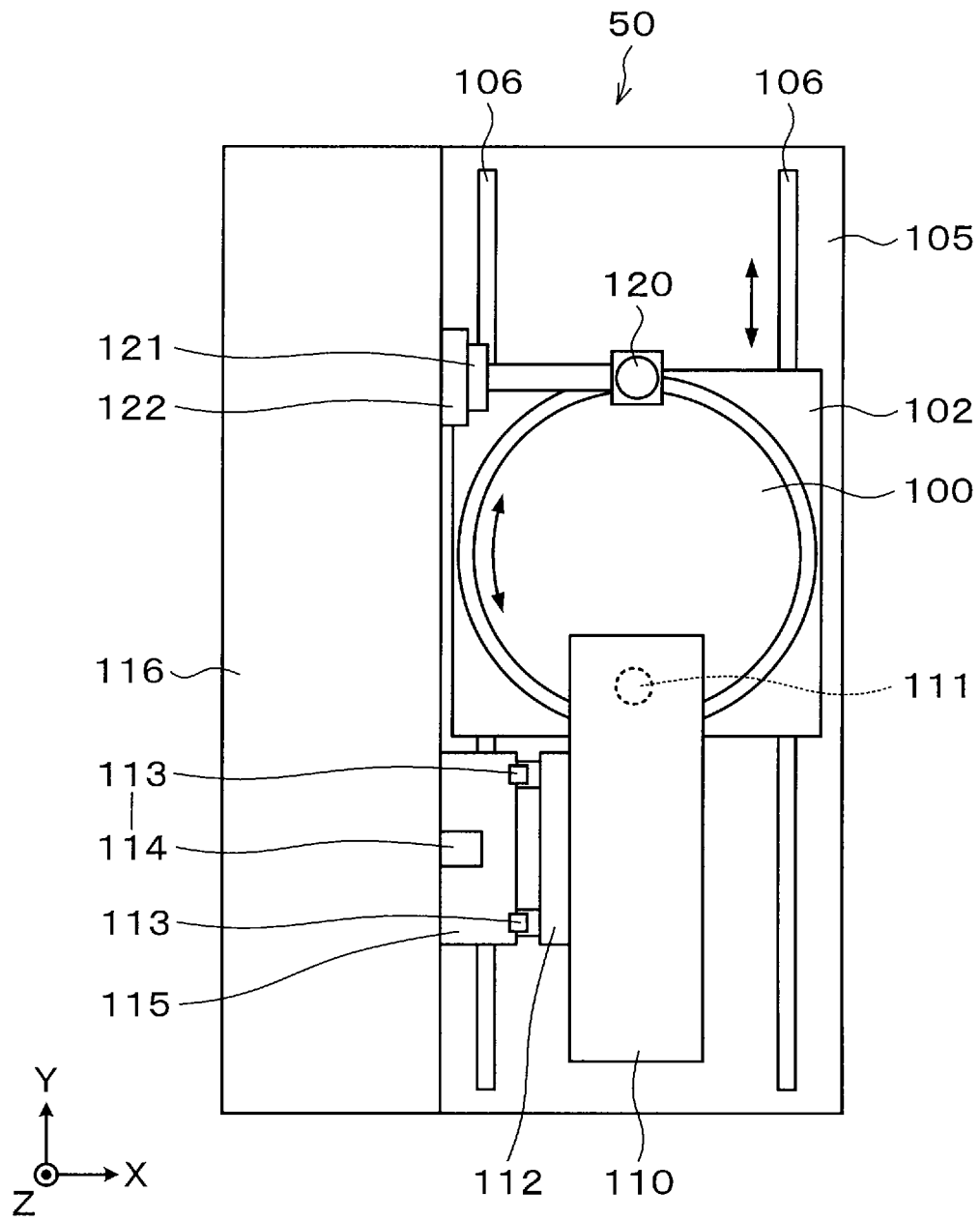
[図1]



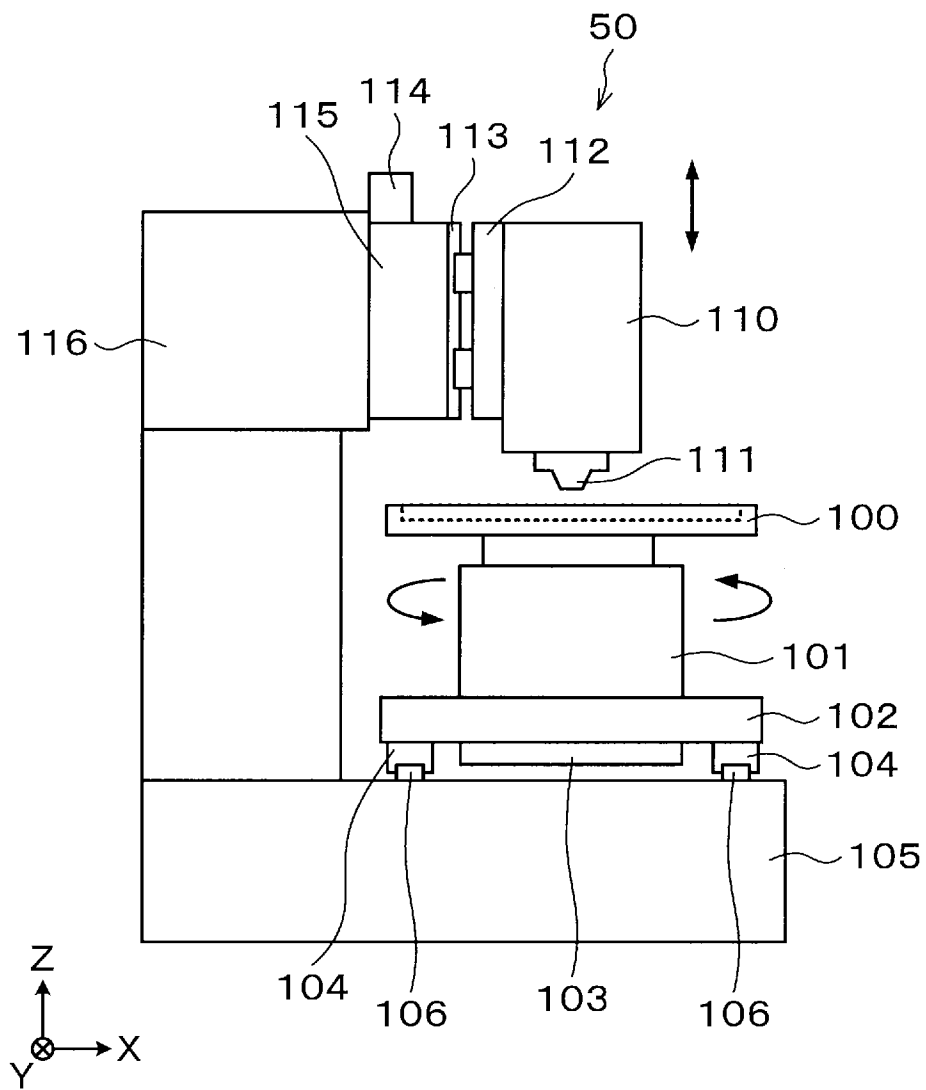
[図2]



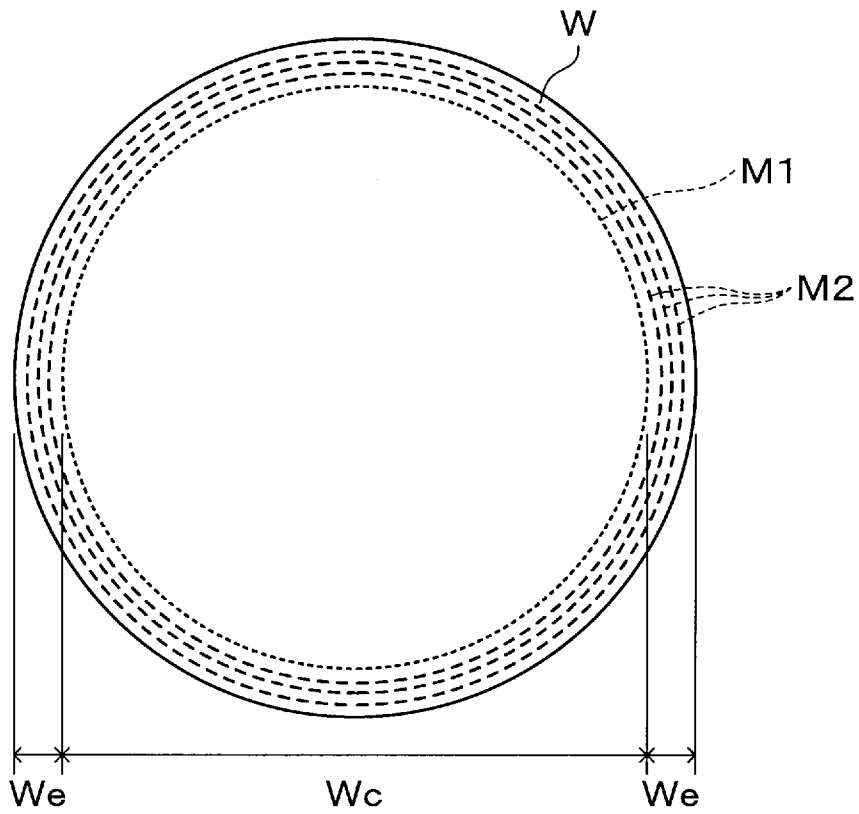
[図3]



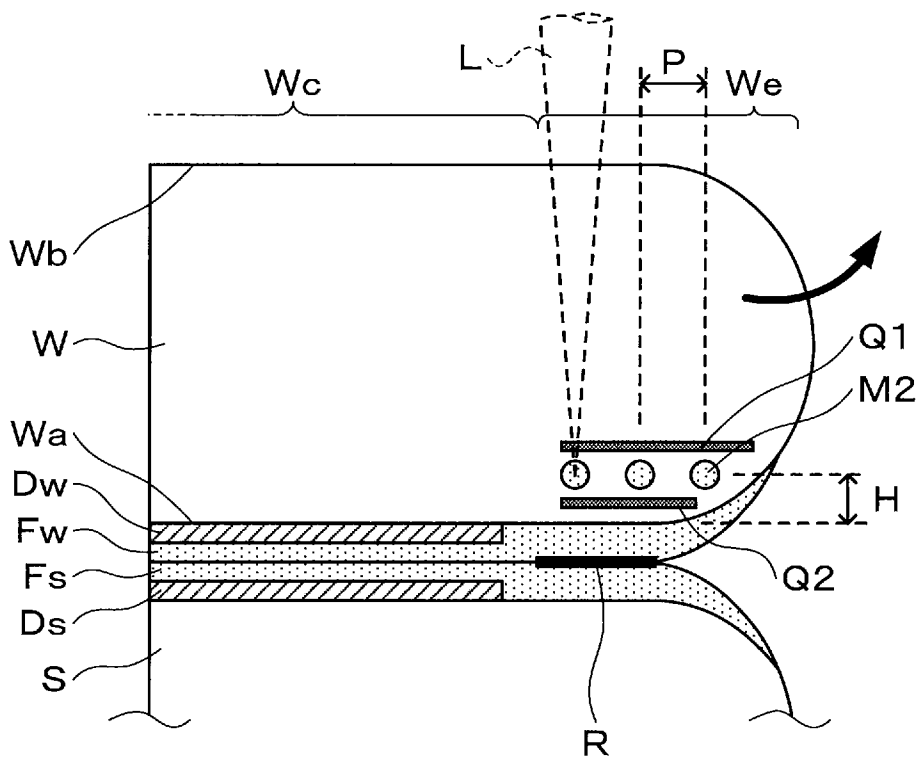
[図4]



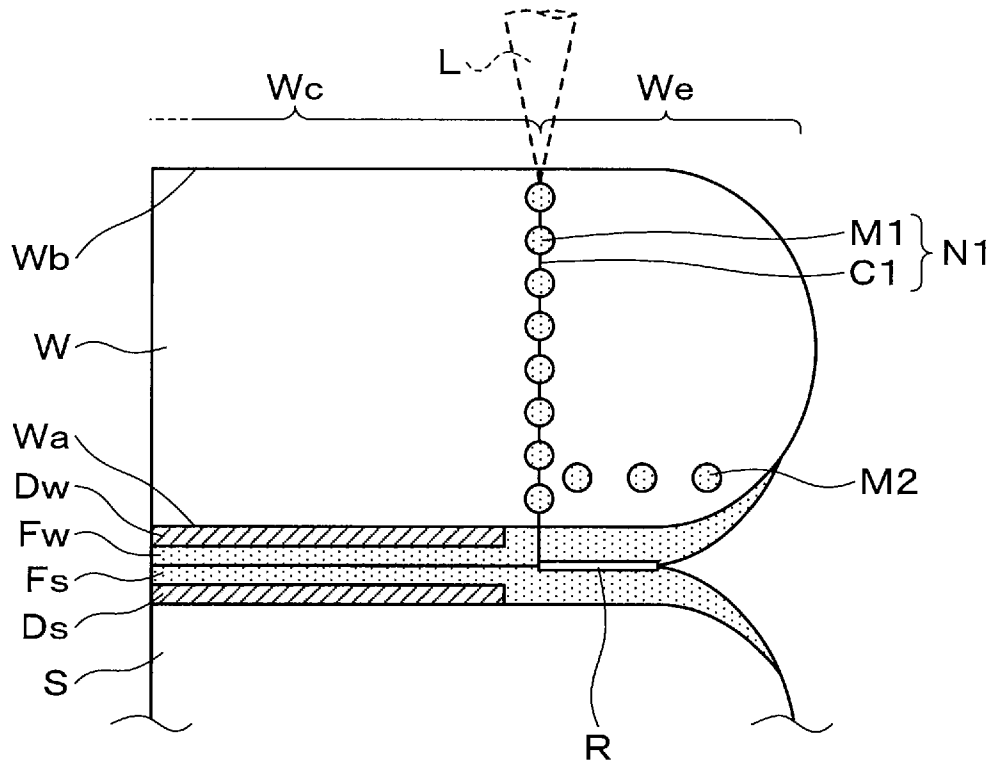
[図5]



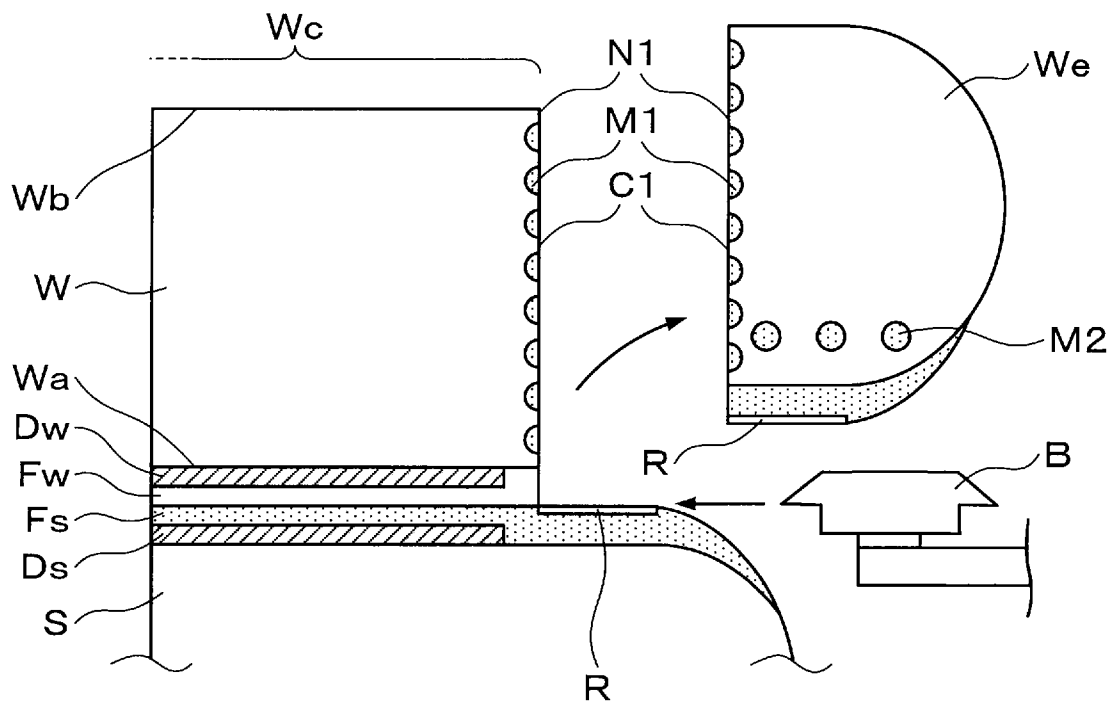
[図6]



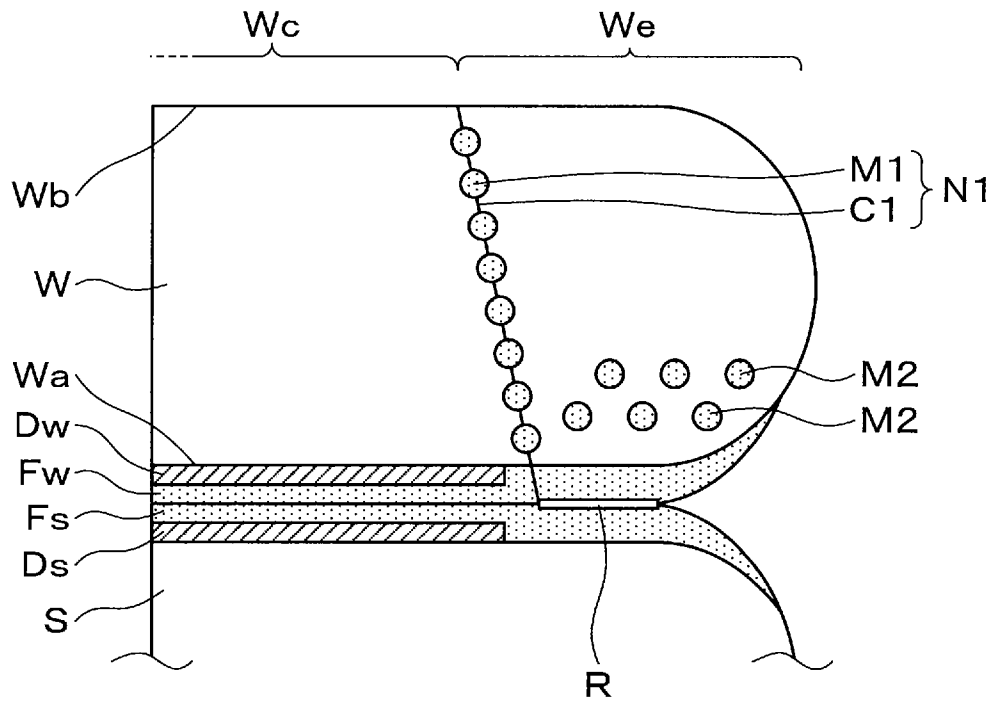
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018100

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>H01L 21/304</i> (2006.01)i; <i>B23K 26/53</i> (2014.01)i FI: H01L21/304 601Z; B23K26/53  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L21/304; B23K26/53		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2023-3476 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 17 January 2023 (2023-01-17) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2021/084934 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 06 May 2021 (2021-05-06) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2020/129732 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 25 June 2020 (2020-06-25) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2019/176589 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 19 September 2019 (2019-09-19) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2021/199585 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 07 October 2021 (2021-10-07) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2022-165203 A (DISCO CORPORATION) 31 October 2022 (2022-10-31) entire text, all drawings	1-16
<input checked="" 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>11 July 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>23 July 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2024/018100**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2023-3476 A	17 January 2023	(Family: none)	
WO 2021/084934 A1	06 May 2021	US 2022/0406602 A1 TW 202129734 A CN 114599479 A KR 10-2022-0086640 A	
WO 2020/129732 A1	25 June 2020	US 2022/0044935 A1 entire text, all drawings CN 113165109 A KR 10-2021-0101287 A TW 202041309 A	
WO 2019/176589 A1	19 September 2019	US 2021/0039203 A1 entire text, all drawings TW 201939597 A CN 111819662 A KR 10-2020-0130816 A	
WO 2021/199585 A1	07 October 2021	US 2023/0178374 A1 entire text, all drawings TW 202138096 A CN 115335968 A KR 10-2022-0156947 A	
JP 2022-165203 A	31 October 2022	US 2022/0336221 A1 entire text, all drawings CN 115223847 A KR 10-2022-0144316 A TW 202242986 A	
CN 108231646 A	29 June 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/304(2006.01)i; B23K 26/53(2014.01)i FI: H01L21/304 601Z; B23K26/53		
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）） H01L21/304; B23K26/53 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
A	JP 2023-3476 A（東京エレクトロン株式会社）17.01.2023（2023-01-17） 全文,全図	1-16
A	WO 2021/084934 A1（東京エレクトロン株式会社）06.05.2021（2021-05-06） 全文,全図	1-16
A	WO 2020/129732 A1（東京エレクトロン株式会社）25.06.2020（2020-06-25） 全文,全図	1-16
A	WO 2019/176589 A1（東京エレクトロン株式会社）19.09.2019（2019-09-19） 全文,全図	1-16
A	WO 2021/199585 A1（東京エレクトロン株式会社）07.10.2021（2021-10-07） 全文,全図	1-16
A	JP 2022-165203 A（株式会社ディスコ）31.10.2022（2022-10-31） 全文,全図	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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 11.07.2024	国際調査報告の発送日 23.07.2024	
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 渡井 高広 50 1208 電話番号 03-3581-1101 内線 3514	

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
A	CN 108231646 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 29.06.2018 (2018 - 06 - 29) 全文, 全図	1-16
-----		

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/JP2024/018100

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2023-3476 A	17.01.2023	(ファミリーなし)	
WO 2021/084934 A1	06.05.2021	US 2022/0406602 A1 TW 202129734 A CN 114599479 A KR 10-2022-0086640 A	
WO 2020/129732 A1	25.06.2020	US 2022/0044935 A1 全文, 全図 CN 113165109 A KR 10-2021-0101287 A TW 202041309 A	
WO 2019/176589 A1	19.09.2019	US 2021/0039203 A1 全文, 全図 TW 201939597 A CN 111819662 A KR 10-2020-0130816 A	
WO 2021/199585 A1	07.10.2021	US 2023/0178374 A1 全文, 全図 TW 202138096 A CN 115335968 A KR 10-2022-0156947 A	
JP 2022-165203 A	31.10.2022	US 2022/0336221 A1 全文, 全図 CN 115223847 A KR 10-2022-0144316 A TW 202242986 A	
CN 108231646 A	29.06.2018	(ファミリーなし)	