世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類7
B24B 37/04, 37/00, H01L 21/304, 21/68

A1

(11) 国際公開番号 WO00/69597

(43) 国際公開日 2000年11月23日(23.11.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP00/03159

(22) 国際出願日 2000年5月17日(17.05.00)

(30) 優先権データ
特願平11/135631 1999年5月17日(17.05.99) JP
特願平11/135637 1999年5月17日(17.05.99) JP
特願平11/135652 1999年5月17日(17.05.99) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
株式会社 柏原機械製作所
(KASHIWARA MACHINE MFG. CO., LTD.)[JP/JP]
〒582-0004 大阪府柏原市河原町1番22号 Osaka, (JP)
住友金属工業株式会社
(SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.)[JP/JP]
〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 Osaka, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
堀口 明(HORIGUCHI, Akira)[JP/JP]
〒639-0223 奈良県香芝市真美ケ丘7丁目12番11-103 Nara, (JP)
磯部 健(ISOBE, Ken)[JP/JP]
〒575-0002 大阪府四条畷市岡山2丁目1-38 Osaka, (JP)
田中丙午(TANAKA, Heigo)[JP/JP]
〒847-0124 佐賀県唐津市浦5030-2 Saga, (JP)
福島富夫(FUKUSHIMA, Tomio)[JP/JP]
〒583-0008 大阪府藤井寺市大井3丁目1-22 Osaka, (JP)
村田皖英(MURATA, Kiyohide)[JP/JP]
〒662-0872 兵庫県西宮市高座町16-30 Hyogo, (JP)
竹田恒雄(TAKEDA, Tsuneo)[JP/JP]
〒619-1303 京都府相楽郡笠置町字笠置奥田19番地 Kyoto, (JP)
宇須良晃(UZU, Yoshiaki)[JP/JP]
〒636-0811 奈良県生駒郡三郷町勢野東6-7-2
ファーミール若草B-201 Nara, (JP)
松本 弘(MATSUMOTO, Hiroshi)[JP/JP]
〒636-0822 奈良県生駒郡三郷町立野南2-23-3 Nara, (JP)
(74) 代理人
弁理士 生形元重, 外(UBUKATA, Motoshige et al.)
〒541-0048 大阪府大阪市中央区瓦町4丁目6番15号 Osaka, (JP)

(81) 指定国 DE, US

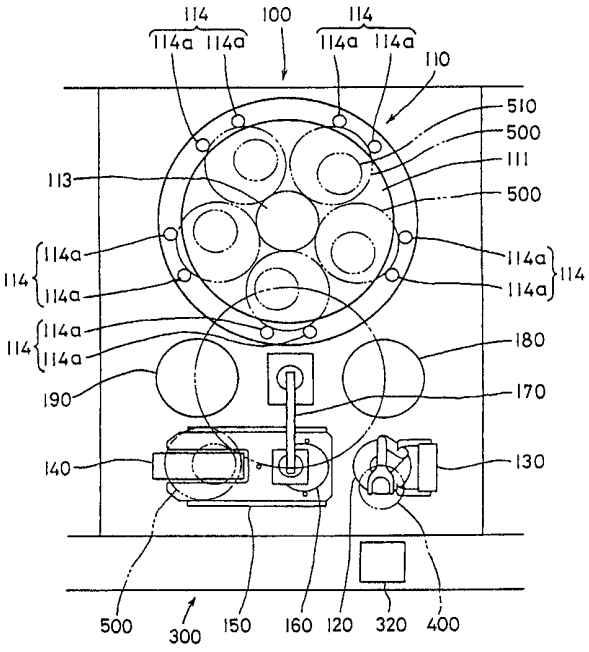
添付公開書類
国際調査報告書
補正書・説明書

(54)Title: METHOD AND DEVICE FOR POLISHING DOUBLE SIDES

(54)発明の名称 両面研磨方法及び装置

(57) Abstract

A method of polishing the double sides of a plurality of works simultaneously by rotating a plurality of carriers between upper and lower rotating surface plates, comprising the steps of forming the works (400) integrally with the carriers (500) on the outside of a polishing device main body (110), feeding the works (400) onto a rotating surface plate (111) on the underside of the polishing device main body (110) with the works formed integrally with the carriers (500), injecting liquid such as water from the upper side rotating surface plate when the upper side rotating surface plate is raised after the double sides are polished, holding the plurality of works (400) on the lower side rotating surface plate (111) after the double sides are polished, enabling the works (400) to be discharged automatically from the lower side rotating surface plate (111), providing a brush storage part (180) and a dresser storage part (190) near the polishing device main body (110), and frequently treating a polishing cloth installed on the opposed surfaces of the upper and lower rotating surface plates with a brush and a dresser.



(57)要約

上下の回転定盤間で複数のキャリアを自転させて複数のワークを同時に両面研磨する技術である。研磨装置本体（１１０）の外側でワーク（４００）をキャリア（５００）と合体させる。そのワーク（４００）をキャリア（５００）と合体状態のまま研磨装置本体（１１０）の下側の回転定盤（１１１）上へ供給する。両面研磨終了後、上側の回転定盤を上昇させるときに、上側の回転定盤から水等の液体を噴射し、両面研磨後の複数のワーク（４００）を下側の回転定盤（１１１）上に保持する。下側の回転定盤（１１１）上からのワーク（４００）の自動排出を可能にする。研磨装置本体（１１０）の近傍にブラシ収納部（１８０）及びドレッサ収納部（１９０）を設ける。上下の回転定盤の対向面に装着された研磨布に対して、ブラシ及びドレッサによる頻繁な処理を行なう。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AG アンティグア・バーブーダ
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
DM ドミニカ
DZ アルジェリア
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GR ギリシャ
GW ギニア・ビサオ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
MZ モザンビーク
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
TZ タンザニア
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴェトナム
YU ユーゴースラヴィア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明　細　書

両面研磨方法及び装置

技術分野

本発明は、例えばシリコンウエーハの両面ポリシッング等に用いられる両面研磨方法及び装置に関する。

背景技術

半導体デバイスの素材であるシリコンウエーハは、シリコン単結晶から切り出された後にラッピングを受け、その後さらにポリシッングを受けることにより、鏡面状態に仕上げられる。この鏡面仕上げは、これまではデバイス形成面のみに実施されていたが、８インチを超える例えば１２インチの如き大径ウエーハにおいては、デバイスが形成されない裏面も鏡面に匹敵する仕上げが要求されるようになり、これに伴ってポリシッングも両面に施すことが必要となった。

シリコンウエーハの両面ポリッシングには、通常、遊星歯車方式の両面研磨装置が使用される。この両面研磨装置の概略構造を図２６及び図２７により説明する。なお、図２７は図２６のＣ－Ｃ線矢示図である。

遊星歯車方式の両面研磨装置は、上下一対の回転定盤１，２と、回転定盤１，２間の回転中心回りに遊星歯車として配置された複数のキャリア３，３・・と、回転定盤１，２間の回転中心部に配置された太陽ギヤ４と、回転定盤１，２間の外周部に配置された環状のインターナルギヤ５とを備えている。

上側の回転定盤１は昇降可能であり、その回転方向は下側の回転定盤２の回転方向と反対である。回転定盤１，２の各対向面には研磨布（図

示せず）が装着されている。各キャリア３は、偏心した円形の収容孔を有し、この収容孔内に、シリコンウエーハからなる円形のワーク６を保持する。太陽ギヤ４及びインターナルギヤ５は、複数のキャリア３に内側及び外側から噛み合い、通常は下側の回転定盤２と同方向に回転駆動される。

ポリシッング作業では、上側の回転定盤１を上昇させた状態で、下側の回転定盤２の上に複数のキャリア３，３・・をセットした後、各キャリア３内にワーク６を搬送し、回転定盤２上に供給する。ワーク６，６・・の供給が終わると、上側の回転定盤１を降下させ、回転定盤１，２間、より具体的には上下の研磨布間にワーク６，６・・を挟む。この状態で、回転定盤１，２間に砥液を供給しつつ回転定盤１，２、太陽ギヤ４及びインターナルギヤ５を回転駆動する。

この回転駆動により、複数のキャリア３，３・・は、逆方向に回転する回転定盤１，２の間で自転しつつ太陽ギヤ４の回りを公転する。これにより、複数のワーク６，６・・が同時に両面研磨される。

このようなシリコンウエーハの両面ポリッシング作業でも、その作業の自動化は重要な技術課題であるが、従来はその自動化が以下のような事情により阻害されていた。

（第１の事情）

シリコンウエーハの両面ポリッシング作業の自動化のためには、例えば、下側の回転定盤２上に複数のワーク６，６・・を自動的に供給することが必要となる。この自動供給については、従来は下側の回転定盤２を固定しておき、その上にセットされた複数のキャリア３，３・・内にワーク６，６・・を吸着式の移載ロボットにより同時に或いは順番に搬送することが考えられている。

しかしながら、ワーク６が１２インチのシリコンウエーハの場合、ワ

ーク６の大型化に伴って回転定盤１，２及び周囲のインターナルギヤ５等が大型化し、これによる公差の増大の結果として、下側の回転定盤２上に載置されたキャリア３，３・・の位置が不正確になる。その一方では、キャリア３の内径とワーク６の外径との間の公差がより厳しく制限される。これらのため、回転定盤２上のキャリア３，３・・内にワーク６，６・・を機械的に搬送する方法では、キャリア３内にワーク６が完全に嵌合しない危険性があり、このため、作業員による監視及び手直しが必要となり、このことが完全な自動化を阻害する大きな要因になっていることが判明した。

（第２の事情）

シリコンウエーハの両面ポリッシング作業の自動化のためには、下側の回転定盤２上に複数のワーク６，６・・を自動的に供給することと合わせ、研磨終了後の複数のワーク６，６・・を下側の回転定盤２上から自動的に排出する操作が必要となる。そして、後者の自動排出は、従来は下側の回転定盤２上のキャリア３，３・・内からワーク６，６・・を吸着式の移載ロボットにより順番に搬出することで行われていた。

ところが、両面ポリッシングの場合、ポリッシング終了時のワーク６，６・・は上下の研磨布に比較的強固に密着した状態となる。このため、ポリッシング終了後に上側の回転定盤１を上昇させたときに、ワーク６，６・・の一部は、上側の回転定盤１の側に保持されて上昇し、下側の回転定盤２の側に残るワーク６，６・と離別してしまうおそれがある。このようなワーク離別現象は、下側の回転定盤２上からのワークの自動排出を行う場合に決定的な障害となることは言うまでもない。

このワーク離別現象を防止するための対策の一つとして、上側の回転定盤１に複数の突き棒を回転定盤１，２間の複数のワーク６，６・・に対応して設け、ポリッシング終了後の回転定盤１の上昇の際に、複数の

突き棒で複数のワーク６，６・・を下方へ機械的に押圧することが考えられている。また、別の対策として、上側の回転定盤１に複数の吸引ノズルを回転定盤１，２間の複数のワーク６，６・・に対応して設け、ポリッシング終了後の回転定盤１の上昇の際に、回転定盤１，２間のワーク６，６・・の全てを上側の回転定盤１の側へ吸着保持する技術が、特開平９－８８９２０号公報により提示されている。

いずれの対策も、回転定盤１，２間の全てのワーク６，６・・を回転定盤１，２のいずれか一方の側に集中させることができる。しかし、前者の場合はポリッシング後のワーク６，６・・に機械的なダメージを与えることになり、シリコンウエーハではこのダメージは重大な問題となる。後者の場合は、ポリッシング後のワーク６，６・・に機械的なストレスを与えることはないが、上側の回転定盤１の上昇に伴って下側の回転定盤２から離反したワーク６，６・・の下面が乾燥する危険のあることが本発明者らによる調査から判明した。そして、この乾燥はシリコンウエーハではやはり重大な問題となる。

（第３の事情）

ところで、このようなシリコンウエーハの両面ポリッシング作業では、ポリッシング作業前に、回転定盤１，２の各対向面に装着された研磨布をブラッシングにより清掃処理することが行われる。このブラッシング処理では、処理自体は、キャリア３と同じ外形の歯車形状をしたブラシを、キャリア３，３・・と同様に回転定盤１，２間に挟んで自転・公転させることにより行われるが、ブラシの供給・排出については、作業員が手作業で下側の回転定盤２上にブラシを供給し、処理後は作業員が手作業で下側の回転定盤２上からブラシを排出することにより行われていた。

従来はブラッシングの頻度が高くないため、このような手作業による

ブラシの供給・排出でも特に問題はなかった。しかし、１２インチのシリコンウエーハの両面ポリッシングの場合は、高い研磨品質が要求されることから、ポリッシングのたびにブラッシングが必要となり、ブラシの供給・排出を手作業で行う場合には、これによる作業能率の低下及び作業コストの増大が大きな問題になることが判明した。

即ち、シリコンウエーハの両面ポリッシング作業でも、その作業の自動化は重要な技術課題である。この自動化のためには、例えば、下側の回転定盤２上に複数のワーク６，６・・を自動的に供給したり、下側の回転定盤２から研磨後のワーク６，６・・を自動的に排出することが必要となるが、ブラシの供給・排出についても、ワークの供給・排出と同様に自動化を図らないと、作業能率の極端な低下及び作業コストの高騰を招き、有効な自動装置は確立されないことが本発明者らによる検討から明らかとなった。

また、研磨布の機械的処理としてブラッシングの他にドレッシングがある。この処理は面ならしであり、従来は研磨布を張り替えたときに行われていたが、１２インチのシリコンウエーハの両面ポリッシングのような高い研磨品質が要求される両面研磨では、最低でも数回のポリッシングに１回の割合でドレッシングを行わないと十分な品質が確保されず、高品質追求型の両面研磨装置では、このドレッシング処理も装置自動化の大きな障害になり得ることが合わせて明らかとなった。

本発明の目的は、両面ポリッシング作業において自動化を阻害する種々の要因を取り除くことにより、その完全な自動化を可能にすることにある。

即ち、本発明の第１の目的は、１２インチのシリコンウエーハの如き大径ワークの場合も、下側の回転定盤上への完全自動供給を可能とする両面研磨方法及び装置を提供することにある。

本発明の第2の目的は、上下の回転定盤間からのワークの自動排出を可能とし、合わせてワークの機械的なダメージ及び乾燥を確実に防止することができる両面研磨方法及び装置を提供することにある。

本発明の第3目的は、頻繁なブラッシングやドレッシングを併用した高品質な両面研磨を、能率的かつ経済的に行うことができる両面研磨装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、大型ワークを低コストで高精度かつ高能率に研磨でき、且つワークの汚染を防止できる両面研磨装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、上下の定盤間に供給される砥液の利用率を高め、且つ、駆動部への砥液の侵入を防止することができる両面研磨装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、キャリア内に保持されたウエーハの空転によるダメージを効果的に防止することができる両面研磨装置及びこれに使用されるキャリアを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、デバイス形成の際に問題となる汚染やダメージを可及的に回避することができる両面研磨装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の第1の両面研磨方法は、研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、下定盤上へワークを供給する前に該ワークをキャリアと合体させる工程と、キャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上へ供給する工程とを包含している。

本発明の第１の両面研磨装置は、研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体と、研磨装置本体の外側でワークをキャリアに合体させる合体機構と、研磨装置本体の外側でキャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上に供給する供給機構とを具備している。

従来は、複数のキャリアを下定盤上に予め載せておくことによるキャリアの位置精度低下が問題であった。本発明の第１の両面研磨方法及び装置では、下定盤上へワークを供給する際に下定盤上へキャリアを予め載せることをせず、そのワークの供給前、即ち研磨装置本体の外側でウエーハとキャリアの合体操作を行うことにより、１２インチのシリコンウエーハの場合も、その合体操作が確実に行われ、作業員による監視及び手直しが不要となることにより、下定盤上へのワークの完全自動供給が可能となる。

本発明の第１の両面研磨方法及び装置では、研磨後のワークはキャリアと別に下定盤上から排出してもよいし、キャリアと合体状態のまま下定盤上から排出してもよいが、後者の方が装置構造簡略化の点から好ましい。即ち、研磨後のワークをキャリアと合体状態のまま下定盤上から排出することにより、ワーク及びキャリアを下定盤上に供給する供給機構が、そのワーク及びキャリアの排出機構に利用可能となる。

合体機構については、キャリアを位置合わせする第１の位置合わせ機構と、ワークをキャリアと合体させる前に位置合わせする第２の位置合わせ機構と、位置合わせされたウエーハを位置合わせされたキャリア内に搬送する搬送機構とを有するものが、簡単な装置構成で確実な合体操作を可能にする点から好ましい。

下定盤上へのワーク供給については、従来は下定盤を固定しておいて

、その定盤上の複数位置へワークを搬送していたが、この供給形態ではワーク搬送機構が複雑になり、搬送精度も低下するので、下定盤を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行うことにより、ワークを定位置へ順番に搬送することが好ましい。

この場合、既に下定盤上に載置されているキャリアの下定盤に対する相対運動が生じないように、下定盤の割り出し操作を行うことが望まれる。既に下定盤上に載置されているキャリアは下定盤上で浮いた状態にあって非常に動きやすく、これが動いた場合はワーク位置が狂うと共にその下面が不用意に研磨される。割り出し操作時にキャリアの相対移動を阻止することにより、この問題が解決される。

研磨装置本体が後述する複数のキャリアを定位置で自転させる形式の場合は、複数のキャリアに外側から噛み合う一体形式のインターナルギヤが存在しないので、キャリアの相対移動を伴わない割り出し操作が容易である。

割り出し操作との組み合わせによる定位置へのワーク供給は、ワークをキャリアと合体させて研磨装置本体に供給する場合だけでなく、研磨装置本体に予めセットされている複数のキャリアにワークを組み合わせる場合にも適用可能であり、その適用により同様の効果を得ることができる。

本発明の第2の両面研磨方法は、研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、上側の回転定盤及び／又は下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、上下の回転定盤間で両面研磨を終えた後、上下の回転定盤を離反させる際に、上側の流体ノズルからの液体噴射及び／又は下側の流

体ノズルによる吸引により、複数のワークを下側の回転定盤上に保持するものである。

本発明の第2の両面研磨装置は、研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体を備えており、上側の回転定盤及び／又は下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、上側の回転定盤に設けられた複数の流体ノズルについては液体供給機構と接続し、下側の回転定盤に設けられた複数の流体ノズルについては吸引機構と接続したものである。

本発明の第2の両面研磨方法及び装置では、両面研磨終了後の回転定盤の分離の際に、回転定盤間の全ワークが、上側からの流体噴射及び／又は下側への吸引という流体圧により、下側の回転定盤の側に確実に保持される。研磨終了時、下側の回転定盤上は砥液等の液体で満たされており、この回転定盤上にワークが保持されることにより、そのワークの乾燥が防止される。しかも、上側からの流体噴射は、ワークに機械的なダメージを与えるおそれがない上、ワークを乾燥させない。むしろ、ワークの上面に液体を供給し、そのワークの乾燥を積極的に防止することができる。

上側からの流体噴射と下側への吸引は、一方を使用してもよいし、両方を使用してもよい。ただし、下側への長時間の吸引は、下側の回転定盤上に溜まる液体を排除し、ワーク下面を乾燥させる原因になる危険性がある。このため、上側からの流体噴射を必須とし、下側への吸引を必要に応じて組み合わせる構成が好ましい。下側への吸引を省略しても、上側からの液体噴射が行われるならば、回転定盤間の全ワークを下側の回転定盤の側に保持することが可能である。下側への吸引を行う場合は

長時間の吸引を避けるのがよい。

複数の流体ノズルについては、回転定盤の表面全体でなく、回転定盤間の複数のワークに対応する位置にのみ限定的に設けるのが、流体圧を有効に活用できる点から好ましい。この場合、研磨終了後、複数の流体ノズルが複数のワークの各表面に対向する位置に、回転定盤を停止させる必要がある。

本発明の第3の両面研磨装置は、研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨装置において、複数のキャリアに代えて上下の回転定盤間に配置され、キャリアと同様に上下の回転定盤間で少なくとも自転することにより、上下の回転定盤の対向面に装着された研磨布を処理する複数の処理体を収納する収納部と、収納部から上下の回転定盤間に複数の処理体を供給し、使用後の処理体を上下の回転定盤間から排出する搬送部とを具備している。

処理体は、研磨布を清掃するブラシ及び／又は研磨布を面ならしするドレッサである。

本発明の第3の両面研磨装置では、ワークだけでなく、ブラシやドレッサについても自動供給及び自動排出が行われるので、研磨布のブラッシングやドレッシングを頻繁に行う場合にも、作業効率の低下及び作業コストの増大が回避される。従って、頻繁なブラッシングやドレッシングを併用した高品質な両面研磨が、能率的かつ経済的に行われることになり、両面研磨のたびにドレッシングを行うことさえも可能となる。

ブラッシングとドレッシングを比較した場合、ブラッシングの方を重視することが好ましい。このため、ブラッシングの自動化を必須とし、これに必要に応じてドレッシングの自動化を組み合わせることが望まれ

る。

搬送部については、研磨前のワークを上下の回転定盤間に供給し、研磨後のワークを上下の回転定盤間から排出するワーク搬送部と兼用する構成が、装置合理化のために好ましい。

研磨装置本体は、ワークの両面を研磨する一対の回転定盤と、一対の回転定盤間の回転中心部周囲に配置され、それぞれがワークを偏心して保持する複数の歯車型のキャリアと、一対の回転定盤間の回転中心部に配置され、周囲に配置された複数のキャリアに噛み合って複数のキャリアを同期して自転させるセンターギヤと、複数のキャリアの周囲に各キャリアに対応して分散配置され、それぞれが内側のキャリアに噛み合ってそのキャリアを前記センターギヤと共同して定位置に保持して自転させる複数の自転手段とを具備する構成が好ましい。

複数の自転手段は、キャリアに1位置又は2位置以上で噛み合うと共に、歯すじが回転軸に沿った1又は複数の回転歯車でキャリアを自転させる構成が好ましい。また、ウォームギヤでキャリアを自転させる構成が好ましい。

回転歯車については、回転軸方向に移動可能な構造とするか、厚みが薄い複数の薄肉歯車を回転軸方向に積層した構造とし、或いは両者を組み合わせた構造とするのが好ましい。

従来は研磨精度を確保するために、キャリアの公転は不可欠と考えられていた。しかし、ワークが大型化すると、キャリアを公転させるためのインターナルギヤが大型化し、その製作誤差が大きくなるため、逆に研磨精度が低下する。大型のワークを研磨する場合は、研磨精度の低下原因であるインターナルギヤを排除し、各キャリアを定位置で小型の歯車により自転させる方が研磨精度を得やすい。インターナルギヤの省略は、装置規模及び装置コストを低減するのにも非常に有効である。

キャリアを小型の歯車により定位置で自転させることにより、その歯車の樹脂化が可能になる。樹脂製の歯車は、金属粉によるウエーハの汚染を回避できる。しかし、一方では、薄いキャリアとの噛み合い部で磨耗が急速に進む。この磨耗は研磨精度の低下原因となるので、放置できない。このため、歯車の頻繁な交換が必要になり、研磨コストが増大する。この問題を解決するためには、歯車を回転軸方向に移動させるか、回転軸方向で分割して部分的な交換が可能な構造とするのが有効である。また、ウォームギヤの使用が有効である。

即ち、回転歯車を使用することにより、製造コストが低減する。その回転歯車を回転軸方向に移動可能な構造とすることにより、キャリアとの噛み合いによる局部磨耗が抑制され、その交換頻度が低下することにより、研磨コストが低下する。厚みが薄い複数の薄肉歯車を回転軸方向に積層した構造とすることにより、磨耗部分の部分的な交換が可能となり、研磨コストが低下する。両者を組み合わせることにより、研磨コストが特に低下する。

回転歯車の材質は金属、非金属のいずれでもよいが、非金属のなかでも樹脂が特に好ましい。樹脂製の回転歯車は、前述した通り、金属粉によるワーク汚染を回避でき、且つ高価なキャリアの磨耗を低減できる。自身の磨耗による研磨コストの上昇は、上述の各構造と組み合わせることにより効果的に回避される。樹脂の種類としてはモノマーキャスティングナイロンやＰＣＶなどが調達コスト、機械的強度及び加工性等の点から好ましい。

回転歯車の種類としては、歯すじが回転軸に平行な所謂平歯車を基本とするが、歯すじが回転軸に対して若干傾斜した（例えば１０°以下の角度で傾斜した）はすば歯車でもよい。また、山部と谷部が円周方向に繰り返される通常の歯車に限らず、ピンを円周方向に所定間隔で配列し

た構造のものでよい。

各自転手段は、キャリアを定位置に確実に保持する点からは、回転歯車をキャリアに2位置以上で噛み合わせる構造が好ましい。回転歯車を回転軸方向に移動可能とすることにより、回転歯車の定位置からの退避が可能となり、キャリアのセット及び取り外しの操作が簡単になる。なお、回転歯車の退避構造としては、回転軸方向の移動によるものだけでなく、径方向移動や斜め移動によるものも可能である。

また、ウォームギヤは平歯車と異なり、回転軸が内側のキャリアの接線にほぼ平行となるように配置されて、そのキャリアに周方向で線接触的に接触する。このため、ウォームギヤが樹脂製の場合も、その磨耗が抑制される。また、1個のギヤでキャリアを定位置に確実に保持でき、自転手段の構成を特に簡略化できる。即ち、内側のキャリアを定位置に確実に保持しようとすると、平歯車の場合はキャリアの外側に2個設ける必要があるが、ウォームギヤの場合は1個でよく、2個設ける必要は特にない。

ウォームギヤとしては、回転軸方向で外径が一定のストレートタイプ〔図19（a）参照〕が一般的であるが、内側のキャリアの外周円弧に対応して外径が回転軸方向で変化した鼓型のもの〔図19（b）参照〕の使用も可能であり、磨耗抑制の点からは、キャリアとの接触長がより長くなる後者の方が好ましい。

ウォームギヤの材質は金属、非金属のいずれでもよいが、非金属のなかでも樹脂が特に好ましい。樹脂製のウォームギヤは、金属粉によるワーク汚染を回避でき、且つ高価なキャリアの磨耗を低減できる。樹脂の種類としてはモノマーキャスティングナイロンやＰＣＶなどが調達コスト、機械的強度及び加工性等の点から好ましい。

複数の自転手段は、共通の駆動源により同期駆動させることができる

。ここにおける共通の駆動源は、センターギヤの駆動源を兼ねることができる。また、別個の駆動源を用いて、電気的に同期駆動させることができる。

研磨装置本体は又、ウエーハを保持する複数のキャリアが上下の回転定盤間に回転方向に所定間隔で配置されると共に、各キャリアが定盤中心側の太陽ギヤ及び定盤周辺側のインナギヤに噛み合い、各キャリアが上下の回転定盤間で遊星運動を行うことにより、各キャリアに保持されたウエーハの両面を研磨する方式であり、上下の回転定盤間に砥液を供給する複数の砥液供給路を上側の回転定盤に設け、下側の回転定盤の中心部に太陽ギヤを一体化した構成が好ましい。

この研磨装置本体においては、下側の回転定盤に太陽ギヤが一体化されているので、上下の回転定盤間に供給された砥液は、外周側のインナギヤと下側の回転定盤との間のギャップのみから排出される。このため、上下の回転定盤間における砥液の滞留時間が長くなり、その利用率が向上すると共に、中心部に集中する駆動部への砥液侵入が回避される。砥液を中心側へ集中的に供給すれば、その砥液が遠心力によって外周側へ移動するので、砥液の利用率が更に向上する。

下側の回転定盤に太陽ギヤを一体化すると、その太陽ギヤを下側の回転定盤に対して独立的に駆動することは不可能となり、太陽ギヤに上側の回転定盤を連動させる場合は、上下の回転定盤は等速で同期回転する。しかし、下側の回転定盤と共に太陽ギヤが回転するので、キャリアの遊星運動は実行される。また、上側の回転定盤とキャリアの速度差により、砥液の吸引も行われる。上下の回転定盤間に速度差を付けるためには、上側の回転定盤を下側の回転定盤に対して独立に回転駆動すればよい。

研磨装置本体は又、内側にウエーハを保持する環状のキャリアが上下

の定盤間で遊星運動を行うことにより、キャリア内に保持されたウエーハの両面を研磨する方式であり、前記キャリアの内周面に、ウエーハの外周面に形成された切り欠き部に嵌合する凸部を設けたものが好ましい。

また、本発明のキャリアは、両面研磨されるウエーハを内側に嵌合させ、そのウエーハの外周面に形成された切り欠き部に嵌合する凸部を内周面に設けたものである。

ウエーハの外周面には、そのウエーハの結晶方位を表すＶノッチ又はオリエンテーションフラットといった切り欠き部が形成されている。この切り欠き部に嵌合する凸部をキャリアの内周面に設けることにより、キャリア内に保持されたウエーハは、いかなる場合もキャリアと一体となって回転する。

キャリアの材質としては、ＣＦＲＰ（炭素繊維強化プラスチック）又は高強度耐磨耗性プラスチックが好ましい。また、上述したステンレス鋼やガラス繊維等で強化された樹脂、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ナイロン樹脂等の使用も可能である。高強度耐磨耗性プラスチック以外の樹脂キャリアの場合は、その内周面に高強度耐磨耗性プラスチックをコーティングすることが好ましい。

キャリアの内周面には又、摩擦抵抗の小さい樹脂をコーティングすることが好ましい。こうすることにより、研磨に伴ってキャリアとウエーハの当たり面が変化することによるキャリア内周面の磨耗も防止される。

キャリアの内周面にコーティングされる摩擦抵抗の小さい樹脂としては、高分子ポリエチレン、エポキシ樹脂、フッ素系樹脂、ＰＰＳ、セラゾール、ＰＥＥＫ、ＰＥＳ等を使用することができる。

本発明の両面研磨装置は、付帯設備としてウエーハ移載装置を使用す

る。このウエーハ移載装置は、水平に支持されたウエーハを移載するために少なくとも2方向に移動するロボットアームと、ロボットアームに取り付けられて前記ウエーハの上面を吸着するチャックとを具備し、チャックは前記ウエーハの周縁部上面に円環状に接触し、且つその円環状の接触面に、周方向に隙間をあけて形成された複数の吸引口を有する外周部環状吸着型のものが好ましい。

このウエーハ移載装置によると、外周部環状吸着型のチャックはウエーハの上面に接触するものの、その接触部はウエーハの周縁部に限定される。ウエーハの周縁部は、通常はデバイス形成の対象外となる領域であるので、ハンドリング時の把持については許容される。また、チャックはウエーハの周縁部全周に接触するので、部分的な接触とはいえウエーハを確実に保持することができる。

ウエーハ移載装置は又、水平に支持されたウエーハを移載するために少なくとも2方向に移動するロボットアームと、ロボットアームに取り付けられ、前記ウエーハを下方から支承してその下面を吸着するチャックとを具備し、チャックは前記ウエーハの周縁部下面の周方向一部に円弧状に接触し、且つその円弧状の接触面に、周方向に隙間をあけて形成された複数の吸引口を有する外周部弧状吸着型のものが好ましい。

このウエーハ移載装置によると、外周部弧状吸着型のチャックはウエーハの下面に接触するものの、その接触部はウエーハ周縁部の一部分に限定される。ウエーハの周縁部は、通常はデバイス形成の対象外となる領域であるので、ハンドリング時の把持については許容される。また、チャックはウエーハの周縁部に円弧状に接触するので、部分的な接触とはいえウエーハを確実に保持することができる。

図面の簡単な説明

図１は本発明の実施形態に係る両面研磨設備の平面図である。図２は同両面研磨設備に使用されている両面研磨装置の平面図である。図３は下側の回転定盤の平面図である。図４は下側の回転定盤の縦断面図である。図５は上側の回転定盤の縦断面図である。図６はワークとキャリアを合体させる合体機構の平面図である。図７は合体機構の側面図である。図８は合体機構内のキャリア搬送機構の側面図である。図９はワークを下定盤上へ供給する供給機構の平面図及び側面図である。図１０はブラシ収納部の平面図及び側面図である。図１１はドレッサ収納部の平面図及び側面図である。図１２は研磨装置本体の１実施形態を、主にキャリア駆動機構について示す縦断面図である。図１３は図１２のＡ－Ａ線矢示図である。図１４はキャリア駆動のための動力伝達系統の平面図である。図１５は別のキャリア駆動機構の平面図である。図１６はそのキャリア駆動機構の動力伝達系統の平面図である。図１７は更に別のキャリア駆動機構の平面図である。図１８は自転手段の正面図である。図１９はウォームギヤの平面図である。図２０は研磨装置本体の別の実施形態を示す概略側面図である。図２１は図２０のＢ－Ｂ線矢示図である。図２２は研磨装置本体の更に別の実施形態をキャリアについて示す平面図である。図２３は別のキャリアの平面図である。図２４はウエーハ移載装置の１実施形態を示す装置主要部の構成図であり、（ａ）は平面図、（ｂ）は側面図である。図２５はウエーハ移載装置の別の実施形態を示す装置主要部の構成図であり、（ａ）は平面図、（ｂ）は側面図である。図２６は両面研磨装置の概略構成図である。図２７は図１２のＣ－Ｃ線矢示図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の両面研磨装置の好ましい実施形態を、図１～図１１により説

明する。

図１に示された両面研磨設備は、シリコンウエーハの自動両面ポリッシングに使用される。この両面研磨設備は、横方向に並列された複数の両面研磨装置１００，１００・・と、その側方に配置されたローダ・アンローダ装置２００と、これらを繋ぐバスケット搬送装置３００とを備えている。

ローダ・アンローダ装置２００は、吸着式のワーク搬送ロボット２１０を備えている。ワーク搬送ロボット２１０は、シリコンウエーハからなるポリッシング前のワーク４００を搬入バスケット２２０内から取り出して、バスケット搬送装置３００内の搬送バスケット３１０内に移載する。また、ポリッシング後のワーク４００を搬送バスケット３１０内から取り出して、搬出バスケット２３０内に移載する。

搬送バスケット３１０は、複数枚のワーク４００，４００・・を所定の間隔で上下方向に重ねて収容する。

バスケット搬送装置３００は、複数の両面研磨装置１００，１００・・に対応する複数の昇降機構３２０，３２０・・を備えており、ポリッシング前のワーク４００が収容された搬送バスケット３１０を、ローダ・アンローダ装置２００から複数の昇降機構３２０，３２０・・に選択的に搬送する。また、ポリッシング後のワーク４００が収容された搬送バスケット３１０を昇降機構３２０，３２０・・からローダ・アンローダ装置２００に搬送する。

昇降機構３２０は、搬送バスケット３１０内に収容された複数枚のワーク４００，４００・・を、対応する両面研磨装置１００に授受するために、搬送バスケット３１０をワーク４００，４００・・の収容整列ピッチに対応するピッチで昇降させる。

両面研磨装置１００は、図２に示すように、共通のベースフレーム上

に研磨装置本体１１０、第１ワーク搬送部１２０、ワーク位置合わせ部１３０、キャリア収納部１４０、キャリア搬送部１５０、キャリア位置合わせ部１６０、第２ワーク搬送部１７０、ブラシ収納部１８０及びドレッサ収納部１９０を搭載した構造になっている。

研磨装置本体１１０は、下側の回転定盤１１１と、その上に同心状に組み合わされた上側の回転定盤１１２（図５参照）と、下側の回転定盤１１１の中心部上に設けられたセンタギヤ１１３と、下側の回転定盤１１１の周囲に設けられた複数の自転手段１１４，１１４・・とを備えている。

下側の回転定盤１１１は、センタギヤ１１３の周囲に複数のキャリア５００，５００・・を支持する。キャリア５００は円形の外歯車であり、その中心に対して偏心した位置に円形の収容孔５１０を有し、この収容孔５１０内にワーク４００であるシリコンウエーハを収容する。

この回転定盤１１１は、図３及び図４に示すように、中心部に開口部を有する円盤であり、中心部に空洞を有する回転支持部材１１１ａの円盤部上に取付けられている。回転支持部材１１１ａは、図示されない駆動機構により所定の方向に回転駆動され、これにより、回転定盤１１１を所定の方向に回転させると共に、原点位置に停止させる。原点位置とは、ポリッシングの前後、特にポリッシング後における回転定盤１１１の基準停止位置である。

回転定盤１１１には、回転定盤１１１を厚み方向に貫通する複数のノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・が設けられている。複数のノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・は、回転定盤１１１が原点位置に停止したときにキャリア５００内のワーク４００に対応するように設けられている。これらのノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・は、回転定盤１１１と回転支持部材１１１ａの円盤部間に設けられた導管１１１ｃ，１１１ｃ・・、回転支持部

材１１１ａの軸部に設けられた縦孔１１１ｄ，１１１ｄ・・及び該軸部に取付けられたロータリジョイント１１１ｅなどを介して、図示されない吸引装置に接続されている。

上側の回転定盤１１２は、図５に示すように、環状の盤体であり、回転支持部材１１２ａの円盤部下面に取付けられている。回転支持部材１１２ａは、図示されない駆動機構により昇降駆動されると共に回転駆動される。これにより、回転定盤１１２は下側の回転定盤１１１上で昇降すると共に、回転定盤１１１と逆方向に回転し、且つ原点位置に停止する。

回転定盤１１２には、回転定盤１１１と同様、回転定盤１１２を厚み方向に貫通する複数のノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・が設けられている。複数のノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・は、前記ノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・と同様、回転定盤１１２が原点位置に停止したときにキャリア５００内のワーク４００に対応するように設けられている。これらのノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・は、導管１１２ｃ，１１２ｃ・・、回転支持部材１１２ａの円盤部に設けられた横孔及び縦孔等を介して、図示されない流体供給装置に接続されている。

研磨装置本体１１０のセンタギヤ１１３は、回転定盤１１１の中心部上面に設けられた円形の凹部１１１ｆにより位置決めされ、回転定盤１１１上に配置された複数のキャリア５００，５００・・に噛み合う。センタギヤ１１３の駆動軸は、回転定盤１１１の中心部に設けられた開口部１１１ｇ、回転支持部材１１１ａの中心部に設けられた空洞１１１ｈを貫通して、回転支持部材１１１ａの下方に突出し、図示されない駆動装置と連結されている。これにより、センタギヤ１１３は下側の回転定盤１１１に対して独立に回転駆動される。

複数の自転手段１１４，１１４・・は、回転定盤１１１上に配置され

た複数のキャリア５００，５００・・の外側にあり、各自転手段１１４は、対応するキャリア５００に噛み合う垂直な２つの歯車１１４ａ，１１４ａを有している。歯車１１４ａ，１１４ａは、図示されない駆動装置により同期して同方向に回転駆動され、これにより、対応するキャリア５００をセンタギヤ１１３と共同して定位置で自転させる。歯車１１４ａ，１１４ａは又、キャリア５００に噛み合う動作位置と、その下方の退避位置との間を昇降することにより、ポリッシング前後にキャリア５００を解放する。

以上が研磨装置本体１１０の構造である。以下に、第１ワーク搬送部１２０、ワーク位置合わせ部１３０、キャリア収納部１４０、キャリア搬送部１５０、キャリア位置合わせ部１６０、第２ワーク搬送部１７０、ブラシ収納部１８０及びドレッサ収納部１９０の各構造を順番に説明する。

なお、研磨装置本体１１０の外側でワーク４００をキャリア５００に合体させる合体機構は、第１ワーク搬送部１２０、ワーク位置合わせ部１３０、キャリア搬送部１５０及びキャリア位置合わせ部１６０により構成されており、第１ワーク搬送部１２０は、ワーク４００を両面研磨装置１００に搬入する搬入機構を兼ねている。また、研磨装置本体１１０の外側で合体されたワーク４００及びキャリア５００を研磨装置本体１１０の下側の回転定盤１１１上に供給する供給機構は、第２ワーク搬送部１７０により構成されており、この第２ワーク搬送部１７０は、下側の回転定盤１１１上で研磨を終えたワーク４００をキャリア５００と合体状態のまま研磨装置本体１１０の外側に排出する排出機構を兼ねている。

第１ワーク搬送部１２０は、バスケット搬送装置３００の昇降機構３２０に停止した搬送バスケット３１０からワーク４００を両面研磨装置

１００に搬入するワーク搬入機構と、ワーク位置合わせ部１３０からキャリア位置合わせ部１６０へのワーク４００の搬送を行うワーク搬送機構とを兼ねている。この第１ワーク搬送部１２０は、図６及び図７に示すように、先端部下面にてワーク４００を上方から水平に吸着する吸着アーム１２１と、吸着アーム１２１を水平方向及び垂直方向に駆動する多関節ロボットからなる駆動機構１２２とを備えている。

ワーク位置合わせ部１３０は、図６及び図７に示すように、ワーク４００を両側からクランプする一対の把持部材１３１，１３１と、把持部材１３１，１３１を接離駆動する駆動機構１３２とを備えている。把持部材１３１，１３１の各対向面は、ワーク４００の外周面に対応した円弧面になっている。

第１ワーク搬送部１２０は、バスケット搬送装置３００の昇降機構３２０に停止した搬送バスケット３１０からワーク４００をワーク位置合わせ部１３０の図示されない台上に載置する。台上に載置されたワーク４００は、両側に離反した把持部材１３１，１３１間に位置する。この状態で、把持部材１３１，１３１は内側へ接近し、ワーク４００を両側からクランプすることにより、ワーク４００を定位置に移動させる。これにより、ワーク４００は位置決めされる。

位置決めされたワーク４００は、再び第１ワーク搬送部１２０により吸着され、後述するキャリア位置合わせ部１６０に搬送される。

キャリア収納部１４０は、図６及び図７に示すように、複数枚のキャリア５００，５００・・を所定の間隔で上下方向に重ねて支持する複数段の支持板１４１，１４１・・を備えている。支持板１４１，１４１・・を支持する支持軸１４２は、垂直に固定されたガイドスリーブ１４３により軸方向に移動自在に支持され、ガイドスリーブ１４３に取付けられたボールネジ式の駆動機構１４４により軸方向に駆動される。これに

より、支持板１４１，１４１・・は上限位置から所定ピッチで間欠的に下降し、キャリア５００，５００・・を後述するキャリア搬送部１５０の支持台１５１上に順番に載置する。この載置のために、各支持板１４１はキャリア５００をその一部が両側へ張り出した状態で支持する。

キャリア搬送部１５０は、キャリア収納部１４０からキャリア位置合わせ部１６０へキャリア５００を搬送する。このキャリア搬送部１５０は、図６に示すように、キャリア５００を水平に支持する支持台１５１と、支持台１５１の両側に設けられた一対の搬送機構１５２，１５２とを備えている。

支持台１５１は、キャリア収納部１４０の支持板１４１，１４１・・が通過する切り込み１５１ａを、キャリア収納部１４０側の端部に有している。支持台１５１のキャリア位置合わせ部１６０側の端部には、後述するキャリア位置合わせ部１６０の受け台１６２が通過する円形の大径開口部１５１ｂと、複数の位置決めピン１６３，１６３・が挿入される複数の小径開口部１５１ｃ，１５１ｃ・が設けられている。

各側の搬送機構１５２は、図８に示すように、支持台１５１の側面に取付けられた水平なガイドレール１５２ａと、ガイドレール１５２ａに移動自在に支持されたスライダ１５２ｂと、スライダ１５２ｂを駆動する駆動機構１５２ｃとを備えている。駆動機構１５２ｃは、モータでベルトを駆動することにより、ベルトに連結されたスライダ１５２ｂをガイドレール１５２ａに沿って直進駆動する。スライダ１５２ｂは、上方に突出するピン状の係合部１５２ｄを有している。係合部１５２ｄは、支持台１５１上に載置されたキャリア５００の外周歯の側部に係合する。

即ち、両側の搬送機構１５２，１５２のスライダ１５２ｂ，１５２ｂが支持台１５１の一端部両側に位置する状態で、キャリア収納部１４０

から支持台１５１の一端部上にキャリア５００が載置されることにより、キャリア５００の外周歯の両側部には両側のスライダ１５２ｂ，１５２ｂの係合部１５２ｄ，１５２ｄが係合する。この状態で、スライダ１５２ｂ，１５２ｂが支持台１５１の他端部両側へ同期して移動することにより、キャリア５００は支持台１５１の他端部上まで搬送され、キャリア位置合わせ部１６０に送られる。

キャリア位置合わせ部１６０は、支持台１５１の他端部と組み合わされているこのキャリア位置合わせ部１６０は、図6及び図7に示すように、キャリア５００を位置決めするための昇降板１６１と、ワーク４００を載置する円形の受け台１６２とを備えている。昇降板１６１は、上方に突出した複数の位置決めピン１６３，１６３・を有している。受け台１６２は、昇降板１６１の上方に位置し、下方の駆動機構１６４により、昇降板１６１と共に昇降駆動される。

即ち、キャリア位置合わせ部１６０は、上段の受け台１６２の上面が、キャリア搬送部１５０の支持台１５１の上面とほぼ面一となる状態を初期位置とする。従って、この初期位置では、複数の位置決めピン１６３，１６３・は、支持板１５１の下方に位置する。この状態で、キャリア５００が支持台１５１の他端部上に搬送されると、キャリア５００の収容孔５１０は、支持台１５１の大径開口部１５１ｂと合致する。その搬送が終わると、昇降板１６１及び受け台１６２が上昇する。この上昇により、複数の位置決めピン１６３，１６３・は、支持台１５１の他端部に設けられた小径開口部１５１ｃ，１５１ｃ・を通って、他端部上のキャリア５００に設けられた複数の位置決めのための小径孔５２０，５２０・に下方から挿入される。これにより、キャリア５００は、支持台１５１の他端部上で位置決めされる。

このとき、受け台１６２は、支持台１５１の大径開口部１５１ｂ及び

キャリア５００の収容孔５１０を通って、キャリア５００の上方まで上昇する。上昇した受け台１６２の上には、ワーク位置合わせ部１３０で位置合わせされたワーク４００が、第１ワーク搬送部１２０により吸着搬送され、載置される。この載置が終わると、昇降板１６１及び受け台１６２は初期位置まで下降する。これにより、支持台１５１の他端部上で位置決めされたキャリア５００の収容孔５１０に受け台１６２上のワーク４００が挿入され、ワーク４００がキャリア５００と分離自在な合体状態に組み合わされる。

両面研磨装置１００の第２ワーク搬送部１７０は、この合体したワーク４００及びキャリア５００を研磨装置本体１１０へ搬送する。この第２ワーク搬送部１７０は、図９に示すように、水平なアーム１７１の先端部に取付けられた吸着ヘッド１７２と、アーム１７１をその基部を中心として水平面内で回転させると共に垂直方向に昇降駆動する駆動機構１７３とを備えている。

吸着ヘッド１７２は、その下方に合体したワーク４００及びキャリア５００を水平に保持するために、下面に複数の吸着パッド１７４，１７４・・を装備しており、この吸着と、アーム１７１の回転及び昇降に伴う吸着ヘッド１７２の旋回及び昇降との組み合わせにより、キャリア位置合わせ部１６０で合体したワーク４００及びキャリア５００が研磨装置本体１１０の下側の回転定盤１１１上へ搬送される。吸着ヘッド１７２には、後述するドレッサ収納部１９０の複数の支持ピン１９３、１９３・との干渉を回避するために、複数の逃げ孔１７２ａ，１７２ａ・が設けられている。

ブラシ収納部１８０は、図１０に示すように、複数枚のブラシ６００，６００・・を厚み方向に重ねて支持する支持台１８１と、支持台１８１上のブラシ６００，６００・・を保持する複数の保持部材１８２，１

８２とを備えている。支持台１８１を支持する支持軸１８３は、垂直に固定されたガイドスリーブ１８４により軸方向に移動自在に支持され、ガイドスリーブ１８４に取付けられたボールネジ式の駆動機構１８５より軸方向に駆動される。

各ブラシ６００は、キャリア５００に対応する形状の外歯車であり、回転定盤１１１，１１２の対向面に装着される研磨布の清掃に使用される。この清掃のために、ブラシ６００の上下面には複数のブラシ部６１０，６１０・・が設けられている。ブラシ部６１０，６１０・・を分散配置したのは、その吸着搬送を可能にするためである。上面側のブラシ部６１０，６１０・・と下面側のブラシ部は、ブラシ６００，６００・・を積み重ねたときに相互干渉しないように、周方向に変位している。保持部材１８２，１８２は、支持台１８１上のブラシ６００，６００・・の外周歯部に係合することにより、ブラシ６００，６００・・を保持する。

ドレッサ収納部１９０は、図１１に示すように、複数枚のドレッサ７００，７００・・を厚み方向に積層して支持する支持台１９１と、支持台１９１上のドレッサ７００，７００・・を保持する複数の保持部材１９２，１９２とを備えている。支持台１９１は、ドレッサ７００，７００・・を厚み方向に隙間をあけて支持するために、外径が上から下へ段階的に増大する複数の支持ピン１９３，１９３・によりドレッサ７００，７００・・を支持する。支持台１９１を支持する支持軸１９４は、垂直に固定されたガイドスリーブ１９５により軸方向に移動自在に支持され、ガイドスリーブ１９５に取付けられたボールネジ式の駆動機構１９６より軸方向に駆動される。

各ドレッサ７００は、キャリア５００に対応する形状の外歯車である。ドレッサ７００の外周部上下面には、回転定盤１１１，１１２の対向

面に装着される研磨布の面慣らしを行うために、多数のダイヤモンドペレット等からなる研削部７１０，７１０・・が取付けられている。研削部７１０，７１０・・をドレッサ７００の外周部に限定的に設けため、このドレッサ７００も吸着搬送が可能になる。

キャリア位置合わせ部１６０で合体したワーク４００及びキャリア５００を研磨装置本体１１０に吸着搬送する第２ワーク搬送部１７０は、ブラシ６００及びドレッサ７００を研磨装置本体１１０に吸着搬送する搬送部を兼ねている。このため、ブラシ収納部１８０及びドレッサ収納部１９０は、第２ワーク搬送部１７０の吸着ヘッド１７２の旋回円弧の真下に配置されている。

次に、上記両面研磨設備を用いたシリコンウエーハの自動両面ポリッシング操作について説明する。

両面研磨装置１００は、バスケット搬送装置３００の昇降機構３２０に停止した搬送バスケット３１０から複数枚のワーク４００、４００・・を第１ワーク搬送部１２０により搬入する。具体的には、第１ワーク搬送部１２０の吸着アーム１２１により搬送バスケット３１０内のワーク４００，４００・・を上から順番に吸着し、ワーク位置合わせ部１３０の図示されない台上に載置する。ワーク４００，４００・・の取り出しに伴い、搬送バスケット３１０は昇降機構３２０により１ピッチずつ上方へ駆動される。

ワーク位置合わせ部１３０の図示されない台上にワーク４００が載置されると、把持部材１３１，１３１が接近する。これにより、ワーク４００は所定位置に位置決めされる。

搬送バスケット３１０内のワーク４００，４００・・の搬入と並行して、キャリア収納部１４０内のキャリア５００，５００・・がキャリア搬送部１５０により支持台１５１の一端部上から他端部上へ搬送され、

キャリア位置合わせ部１６０に送られる。キャリア位置合わせ部１６０に送られたキャリア５００は、昇降板１６１及び受け台１６２が上昇し、複数の位置決めピン１６３，１６３・が上昇することにより、所定位置に位置決めされる。

昇降板１６１及び受け台１６２が上昇すると、第１ワーク搬送部１２０の吸着アーム１２１により、ワーク位置合わせ部１３０からその受け台１６２上にワーク４００が搬送される。ここで、第１ワーク搬送部１２０の吸着アーム１２１は、ワーク位置合わせ部１３０で位置合わせされたワーク４００を上方から吸着して受け台１６２上に搬送するだけであるので、ワーク位置合わせ部１３０でワーク４００が所定位置にあれば、受け台１６２上でもワーク４００は所定位置に位置決めされることになり、これにより、ワーク４００はその下の位置決めされたキャリア５００の収容孔５１０に対して正確に位置決めされることになる。

そして、昇降板１６１及び受け台１６２が初期位置に下降することにより、ワーク４００はキャリア５００の収容孔５１０に確実に挿入される。

このように、研磨装置本体１１０の外側で位置決めされたワーク４００及びキャリア５００を、研磨装置本体１１０の外側で分離自在な合体状態に組み合わせることにより、その合体操作が確実に行われる。従って、作業員による監視及び手直しが不要になる。しかも、ワーク位置合わせ部１３０へのワーク４００の搬送が、吸着式の簡単な第１ワーク搬送部１２０により行われ、第１ワーク搬送部１２０に複雑な誘導機構等を設ける必要がないので、装置構成も簡単になる。

ワーク位置合わせ部１３０でワーク４００とキャリア５００の合体が終わると、そのワーク４００及びキャリア５００が、第２ワーク搬送部１７０により合体状態のまま研磨装置本体１１０の下側の回転定盤１１

１上の定位置に搬送される。このとき、研磨装置本体１１０では、上側の回転定盤１１２は上昇し、複数の自転手段１１４，１１４・・は下降している。

下側の回転定盤１１を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行いながら、回転定盤１１１上の定位置へのワーク４００及びキャリア５００の搬送を繰り返すことにより、複数枚のワーク４００，４００・・が下側の回転定盤１１１上に供給される。回転定盤１１１上の定位置へワーク４００及びキャリア５００を順番に搬送する第２ワーク搬送部１７０は、回転定盤１１１上の複数位置へ振り分け搬送を行うものと比べて構造が簡単であり、搬送精度も高い。このとき、複数の自転手段１１４，１１４・・は下降しているため、回転定盤１１１上のキャリア５００，５００・・と噛み合わない。一方、センタギヤ１１３は回転定盤１１１上のキャリア５００，５００・・に噛み合うが、回転定盤１１１上のキャリア５００，５００・・が回転定盤１１１に対して相対移動しないように、回転定盤１１１の回転に同期して駆動される。これらのため、下側の回転定盤１１１上に供給されたワーク４００，４００・・は、回転定盤１１１の割り出し操作によっても、回転定盤１１１上での不用意な移動を生じない。

下側の回転定盤１１１上へのワーク４００及びキャリア５００の搬送が終了すると、複数の自転手段１１４，１１４・・が定位置まで上昇すると共に、上側の回転定盤１１２が下降する。これにより、回転定盤１１１上の複数のワーク４００，４００・・は研磨布により上下から挟まれる。この状態で、回転定盤１１１，１１２間に砥液を供給しながら、回転定盤１１１，１１２を逆方向に回転させる。また、キャリア５００，５００・・に噛み合うセンタギヤ１１３及び自転手段１１４，１１４・・を同期して回転駆動する。これにより、キャリア５００，５００・

・は回転定盤１１１，１１２間の定位置で自転を続け、キャリア５００，５００・・に保持されたワーク４００，４００・・は偏心回転運動を行う。これにより、各ワーク４００の両面がポリッシングされる。

回転定盤１１１，１１２間のキャリア５００，５００・・を定位置で自転させるこの研磨装置本体１１０は、従来の公転を伴う遊星歯車方式のものと比べて、大型のインターナルギヤが不要となることにより、高い研磨精度を維持しつつ装置価格の低減を図ることができる。また、自転手段１１４，１１４・・を昇降式とすることにより、ワーク４００，４００・・を供給するときの回転定盤１１１の割り出し操作も、回転定盤１１１及びセンタギヤ１１３の回転だけで簡単に行われる。センタギヤ１１３を自転手段１１４，１１４・・と同様に昇降式とすれば、回転定盤１１１のみの回転で割り出し操作が可能になる。

ワーク４００，４００・・の両面ポリッシングが終了すると、上下の回転定盤１１１，１１２は原点位置に停止する。その停止後、上側の回転定盤１１２に設けられた複数のノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・から水等の流体を噴射しつつ、その回転定盤１１２を上昇させる。また、下側の回転定盤１１１に設けられた複数のノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・を吸引する。

このとき、上下の回転定盤１１１，１１２は原点位置に停止しているので、ノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・はワーク４００，４００・・の上面に対向しており、ノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・はワーク４００，４００・・の上面に対向している。このため、ワーク４００，４００・・は上方からの流体噴射による押圧と下方への吸引を受け、上側の回転定盤１１２の上昇時に、液体の溜まった下側の回転定盤１１１の側に確実に保持される。このため、ワーク４００，４００・・の乾燥が防止される。しかも、ワーク保持力は、上方からの押圧力も下方への吸引力も共

に流体圧であるため、ワーク４００，４００・・にダメージを与える危険がない。

下側の回転定盤１１１に設けられた複数のノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・による下方への吸引は、ワーク４００，４００・・の乾燥を防止するために短時間とし、その吸引の省略も可能である。ノズル１１１ｂ，１１１ｂ・・による下方への吸引を省略しても、ノズル１１２ｂ，１１２ｂ・・からの流体による上方からの押圧が強力なため、ワーク４００，４００・・が上側の回転定盤１１２の側へ移行する危険は殆どない。

上側の回転定盤１１２が定位置まで上昇すると、第２ワーク搬送部１７０により、下側の回転定盤１１１上からワーク位置合わせ部１３０へワーク４００，４００・・をキャリア５００，５００・・と合体状態のまま搬送する。この排出時にも、下側の回転定盤１１を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行う。

ワーク位置合わせ部１３０へ搬送されたワーク４００及びキャリア５００は、ワーク位置合わせ部１３０の合体時と逆の操作により分離される。キャリア５００から分離されたワーク４００は、第１ワーク搬送部１２０により搬送バスケット３１０に収容され、残ったキャリア５００はキャリア搬送部１５０によりキャリア収納部１４０に収容される。

このように、両面ポリッシング後のワーク４００，４００・・は、ワーク供給に使用される第２ワーク搬送部１７０、ワーク位置合わせ部１３０及び第１ワーク搬送部１２０などを利用して、両面研磨装置１００の外に排出され、搬送バスケット３１０によりローダ・アンローダ装置２００へ搬送される。

１回の両面ポリッシング作業が終了すると、次の両面ポリッシングを開始する前に、ブラシ収納部１８０に収納されている複数のブラシ６００，６００・・が、第２ワーク搬送部１７０により下側の回転定盤１１

１上へ順次搬送される。この搬送も、ワーク４００及びキャリア５００の搬送と同様に行われ、回転定盤１１１は割り出し操作を行う。また、ブラシ収納部１８０ではブラシ６００の搬出ごとに支持台１８１が１ピッチずつ上昇して、最上段のブラシ６００を搬出位置へ移動させる。

下側の回転定盤１１１上へのブラシ６００，６００・・の搬送が終わると、上側の回転定盤１１２を下降させ、上下の研磨布間にブラシ６００，６００・・を挟む。この状態で、回転定盤１１１，１１２を逆方向に回転させつつ、ブラシ６００，６００・・に噛み合うセンタギヤ１１３及び自転手段１１４，１１４・・を同期して回転駆動する。これにより、上下の研磨布がブラシ６００，６００・・により清掃される。

上下の研磨布の清掃が終わると、上側の回転定盤１１２を上昇させ、第２ワーク搬送部１７０により、下側の回転定盤１１１上からブラシ収納部１８０へブラシ６００，６００・・を搬送する。このブラシ排出時にも、下側の回転定盤１１を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行う。

ブラシ６００，６００・・の排出が終わると、次のワーク４００，４００・・の両面ポリッシングを開始する。

数回の両面ポリッシング作業が終了すると、次の両面ポリッシングを開始する前に、ドレッサ収納部１８０に収納されている複数のドレッサ７００，７００・・が、第２ワーク搬送部１７０により、下側の回転定盤１１１上へ順次搬送される。この搬送も、ブラシ６００の搬送と同様に行われ、回転定盤１１１は割り出し操作を行い、ドレッサ収納部１９０ではドレッサ７００の搬出ごとに支持台１９１が１ピッチずつ上昇して、最上段のドレッサ７００を搬出位置へ移動させる。

下側の回転定盤１１１上へのドレッサ７００，７００・・の搬送が終わると、上側の回転定盤１１２を下降させ、上下の研磨布間にドレッサ

７００，７００・・を挟む。この状態で、回転定盤１１１，１１２を逆方向に回転させつつ、ドレッサ７００，７００・・に噛み合うセンタギヤ１１３及び自転手段１１４，１１４・・を同期して回転駆動する。これにより、上下の研磨布がドレッサ７００，７００・・により面慣らしされる。

ドレッサ７００，７００・・による上下の研磨布の面慣らしが終わると、上側の回転定盤１１２を上昇させ、第２ワーク搬送部１７０により、下側の回転定盤１１１上からドレッサ収納部１８０へドレッサ７００，７００・・を搬送する。このドレッサ排出時にも、下側の回転定盤１１を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行う。

ドレッサ７００，７００・・の排出が終わると、ブラシ６００，６００・・による研磨布の清掃を行ってから、次のワーク４００，４００・・の両面ポリッシングを開始する。

このように、両面研磨装置１００は、ブラシ６００，６００・・を収納するブラシ収納部１８０及びそのブラシ６００，６００・・を下側の回転定盤１１１上へ搬送する第２ワーク搬送部１７０を備え、研磨布のブラシングを自動で行うことができるので、１回のポリッシングごとと言うような頻繁なブラシングが可能である。従って、ポリッシングの品質を高めることができる。しかも、ブラシ６００，６００・・を下側の回転定盤１１１上へ搬送する第２ワーク搬送部１７０は、ワーク４００，４００・・を回転定盤１１１上へ搬送するものであり、これらの搬送を兼用するので、装置構成が簡単である。

また、両面研磨装置１００は、ドレッサ７００，７００・・を収納するドレッサ収納部１９０及びそのドレッサ７００，７００・・を下側の回転定盤１１１上へ搬送する第２ワーク搬送部１７０を備え、研磨布のドレッシングを自動で行うことができるので、数回のポリッシングに１

回と言うような頻繁なドレッシングが可能であり、１回のポリッシングごとのドレッシングさえも可能である。従って、ポリッシングの品質をより一層高めることができる。しかも、ドレッサ７００，７００・・の搬送を行う第２ワーク搬送部１７０は、ワーク４００，４００・・を回転定盤１１１上へ搬送するものであり、これらの搬送を兼用するので、装置構成が簡単である。

なお、上記実施形態では、両面研磨装置１００は、シリコンウエーハのポリッシングを行うものであるが、シリコンウエーハのラッピングにも適用可能であり、シリコンウエーハ以外のポリッシングやラッピングにも適用可能である。

次に、両面研磨装置１００における研磨装置本体の好ましい実施形態を、図１２～図１４により説明する。

本実施形態の研磨装置本体８００は、上述の両面研磨装置１００に使用された研磨装置本体１１０である。この研磨装置本体８００は、図１２及び図１３に示すように、下フレーム８１０と、その上に設けられた上フレーム８２０とを備えている。下フレーム８１０には下側の回転定盤８３０が取付けられており、上フレーム８２０には上側の回転定盤８４０が下側の回転定盤８３０上に位置して同心状に取付けられている。

下側の回転定盤８３０は、中心部に空洞を有する回転支持軸８３１の上にネジ止めされている。回転支持軸８３１は下フレーム８１０に複数の軸受により回転自在に取付けられ、モータ８３２により回転駆動されることにより、回転定盤８３０を回転させる。即ち、モータ８３２の出力軸が減速機８３３に連結され、減速機８３３の出力軸に取付けられた歯車８３４が、回転支持軸８３１に取付けられた歯車８３５に噛み合うことにより、回転支持軸８３１が回転して回転定盤８３０を回転させる。回転定盤８３０の上面には研磨パッド８３９が貼り付けられている。

回転定盤８３０の中心部上には、センターギヤ８５０が回転定盤８３０に対して独立に回転し得るように複数の軸受により支持されている。センターギヤ８５０は、回転支持軸８３１の中心部に形成された空洞を貫通する回転駆動軸８５１により、回転定盤８３０とは独立して回転駆動される。即ち、回転駆動軸８５１の下端部に取付けられたプーリ８５２と後述する減速機８８１の主力軸に取付けられたプーリ８８５がベルト８８６によって連結されることで、回転駆動軸８５１が回転し、センターギヤ８５０を回転定盤８３０に対して独立に回転駆動する。

回転定盤８３０の周囲には、複数の自転手段８６０，８６０・・が周方向に等間隔で配設されている。複数の自転手段８６０，８６０・・は、回転定盤８３０の上に載置された複数のキャリア８７０，８７０・・をセンターギヤ８５０と共同して定位置で回転駆動する。各キャリア８７０には、ウエーハ８９０を収容するワーク収容孔８７１が中心から偏心して設けられており、その外周面にはセンターギヤ８５０に噛み合う歯部８７２が設けられている。

各自転手段８６０は、対応するキャリア８７０の歯部８７２に外側から対称的に噛み合う一対の回転歯車８６１，８６１を有する。回転歯車８６１，８６１は、回転軸方向に長い棒状の平歯車であって、薄肉で樹脂製からなる複数の平歯車を回転軸方向に積層することにより構成され、下フレーム８１０に回転自在かつ昇降自在に取付けられている。即ち、下フレーム８１０には２つのガイドスリーブ８６２，８６２が鉛直に取付けられている。各ガイドスリーブ８６２内には軸体８６３が周方向及び軸方向に可動に貫通しており、その上端部には回転歯車８６１が取付けられている。軸体８６３の下端部にはプーリ８６５がスプライン結合されている。

一対の軸体８６３，８６３は、下フレーム８１０に取付けられた昇降

装置としてのシリンダー８６７により上下に駆動される。これにより、自転手段８６０の回転歯車８６１，８６１は、プーリ８６５，８６５を定位置に残して軸方向に昇降駆動される。また、プーリ８６５，８６５が後述する駆動機構によって回転駆動されることにより、回転歯車８６１，８６１は同期して同方向に回転する。

自転手段８６０の回転駆動機構は、図１２及び図１４に示すように、下フレーム８１０に取付けられたモータ８８０を使用する。モータ８８０の出力軸は減速機８８１に接続されている。減速機８８１は、上下に突出する出力軸を有し、上側の出力軸にはプーリ８８２が取付けられている。そして、このプーリ８８２と、回転定盤８３０の周囲に配設された複数の自転手段８６０，８６０・・の各プーリ８６５，８６５にベルト８８３が掛けられている。従って、モータ８８０が作動することにより、回転定盤８３０の周囲に配設された複数の自転手段８６０，８６０・・の各回転歯車８６１，８６１は同期して同方向に回転する。なお、８８４は隣接する自転手段８６０，８６０の間に設けられたテンション用のアイドルローラである。

一方、減速機８８１の下側の出力軸にはプーリ８８５が取付けられている。プーリ８８５は、前述したようにセンターギヤ８５０の回転駆動軸８５１の下端部に取付けられたプーリ８５２にベルト８８６によって連結されている。従って、モータ８８０が作動することによりセンターギヤ８５０も回転する。センターギヤ８５０の回転方向及び周速度は、複数の自転手段８６０，８６０・・の各回転歯車８６１，８６１の回転方向及び周速度と同じに設定されている。

上側の回転定盤８４０は、図１２に示すように、下側の回転定盤８３０の上に同心状に設けられている。回転定盤８４０の下面には研磨パッド８４９が貼り付けられている。

この回転定盤８４０は、鉛直な支持軸８４１の下端部に連結されている。支持軸８４１は、上フレーム８２０内に複数の軸受を介して回転自在に支持されており、同じく上フレーム８２０内に設けられたモータ８４２の回転が減速機８４３及び歯車８４４，８４５を介して支持軸８４１に伝達されることにより、回転定盤８４０は下側の回転定盤８３０とは独立に回転駆動される。また、図示されない昇降装置によって、回転定盤８４０は上フレーム８２０内でモータ８４２及び減速機８４３と共に回転軸方向に昇降駆動される。

研磨装置本体８００の構成は以上の通りである。以下、この研磨装置本体８００の使用方法及び動作について説明する。

上側の回転定盤８４０を上昇させ、自転手段８６０の回転歯車８６１，８６１を定位置から下降させた状態で、下側の回転定盤８３０上に複数のキャリア８７０，８７０・・をセットする。セットされた各キャリア８７０の歯部８７２には、内側からセンターギヤ８５０が噛み合い、外側からは対応する自転手段８６０の回転歯車８６１，８６１が噛み合うように回転歯車８６１，８６１を定位置まで上昇させる。そして、各キャリア８７０のワーク収容孔８７１にウエーハ８９０をセットする。

複数のキャリア８７０，８７０・・の各ワーク収容孔８７１にウエーハ８９０がセットされると、上側の回転定盤８４０を下降させて、複数のウエーハ８９０，８９０・・を回転定盤８３０，８４０間（厳密には研磨パッド８３９，８４９間）に所定の圧力で挟む。そして、回転定盤８３０，８４０を逆方向に回転させるべく、モータ８３２，８４２を作動させる。また、これと同時にモータ８８０を作動させる。

モータ８８０が作動するとセンターギヤ８５０が回転する。また、下側の回転定盤８３０の周囲に配設された複数の自転手段８６０，８６０・・においては、一対の回転歯車８６１，８６１が回転する。ここで、

センターギヤ８５０は外側のキャリア８７０に内側から噛み合っており、一対の回転歯車８６１，８６１は内側のキャリア８７０に外側の対称２位置から噛み合っている。また、センターギヤ８５０の回転方向及び周速度は、回転歯車８６１，８６１の回転方向及び周速度と同一である。従って、回転定盤８３０，８４０間のキャリア８７０，８７０・・は定位置で同方向に自転し、これにより、キャリア８７０，８７０・・内のウエーハ８９０，８９０・・は偏心回転運動を行う。

かくして、ウエーハ８９０，８９０・・の両面が研磨パッド８３９，８４９により同時に研磨される。

また、研磨中、自転手段８６０の回転歯車８６１，８６１がキャリア８７０と噛み合った状態のまま回転軸方向に緩やかな周期で昇降を繰り返す。

研磨が終了すると、再度、上側の回転定盤８４０を上昇させ、自転手段８６０の回転歯車８６１，８６１を定位置から下降させる。そして、回転定盤８３０上のキャリア８７０，８７０・・からウエーハ８９０，８９０・・を取り出す。

このような両面研磨によると、キャリア８７０，８７０・・が定位置で同方向に自転し、センターギヤ８５０の周囲を公転することがない。従って、公転に使用されるインターナルギヤが不要であり、インターナルギヤの製作誤差等による研磨精度の低下がないため、キャリア８７０，８７０・・の直径が大きくなる大型装置では、従来装置と同等或いはそれ以上の研磨精度が確保される。

定盤外径に匹敵するような大きなインターナルギヤが省略され、その駆動機構も合わせて省略されるため、自転手段８６０，８６０・・の付加を考慮しても装置が小型化され、そのコストダウンが図られる。

各自転手段８６０では、回転歯車８６１，８６１が樹脂により構成さ

れているので、キャリア８７０との噛み合いによっても金属粉を生じない。このため、金属粉によるウエーハ８９０の汚染が防止される。ちなみに、キャリア８７０も樹脂製である。また、金属製のものと比べて製作コストが安価である。自身の磨耗が懸念されるが、研磨中、昇降を繰り返すので、キャリア８７０との噛み合いによる局部磨耗が抑制され、且つ磨耗部分は、部分的な交換により修復されるので、磨耗によるコスト増は可及的に抑制される。回転歯車８６１，８６１の昇降は、キャリア８７０，８７０・・のセット及び取り外しの操作を簡単にする。

更に、上記実施形態では、複数の自転手段８６０，８６０・・が共通の駆動源（モータ８８０）により駆動され、その駆動源はセンターギヤ８５０の駆動源も兼ねるため、これらの同期精度が高く、小型化も図られる。

一方、回転定盤８３０，８４０は、センターギヤ８５０及び自転手段８６０，８６０・・に対して独立駆動されるが、これはそれぞれの回転速度を自在に変更でき、研磨条件を広範囲に設定できる利点がある。本発明ではキャリア８７０，８７０・・の公転がなく、その運動が単純であるため、回転定盤８３０，８４０の独立駆動により研磨条件を広範囲に設定できることは大きな意味をもつ。この点から回転定盤８３０，８４０をモータ８３２，８４２で別々に駆動することは一層有利である。

研磨装置本体８００における別のキャリア駆動機構を、図１５及び図１６により説明する。

このキャリア駆動機構は、上述したキャリア駆動機構と比較して自転手段８６０が相違する。即ち、ここにおける自転手段８６０では、回転歯車８６１は１個であって、センターギヤ８５０の中心とキャリア８７０の中心を結ぶ直線上に配置されている。即ち、この自転手段８６０では、センターギヤ８５０にその中心を挟む２位置からセンターギヤ８５

０と回転歯車８６１が噛み合う。そして、センターギヤ８５０と回転歯車８６１が同じ方向へ同じ周速度で回転することにより、キャリア８７０が定位置で自転する。

なお、キャリア８７０は５枚とされているが、その枚数は限定されない。従って、自転手段８６０の設置数も限定されない。またベルトはチェーンに代えることができる。

研磨装置本体８００における更に別のキャリア駆動機構を、図１７～図１９により説明する。

各自転手段８６０は、対応するキャリア８７０の歯部８７２に外側から噛み合う樹脂製のウォームギヤ８６４を有する。ウォームギヤ８６４は、下フレーム８１０内に回転自在に水平支持され、センターギヤ８５０の中心とキャリア８７０の中心を結ぶ直線上でキャリア８７０に外側から噛み合う。ウォームギヤ８６４にはハスバ歯車８６８，８６８を介して鉛直な駆動軸８６９が連結されており、駆動軸８６９に取付けられたプーリ８６５が前述の駆動機構によって回転駆動されることにより、各自転手段８６０のウォームギヤ８６４は同期して同方向に回転する。

下側の回転定盤８３０の周囲に配設された複数の自転手段８６０，８６０・・において、ウォームギヤ８６４が回転すると、回転定盤８３０，８４０間のキャリア８７０，８７０・・が定位置で同方向に自転し、キャリア８７０，８７０・・内のウエーハ８９０，８９０・・が偏心回転運動を行う。これにより、ウエーハ８９０，８９０・・の両面が研磨パッド８３９，８４９により同時にポリッシングされる。

このような両面研磨によると、キャリア８７０，８７０・・が定位置で同方向に自転し、センターギヤ８５０の周囲を公転することがない。従って、公転に使用されるインターナルギヤが不要であり、インターナルギヤの製作誤差等による研磨精度の低下がないため、キャリア８７０

，８７０・・の直径が大きくなる大型装置では、従来装置と同等或いはそれ以上の研磨精度が確保される。

定盤外径に匹敵するような大きなインターナルギヤが省略され、その駆動機構も合わせて省略されるため、自転手段８６０，８６０・・の付加を考慮しても装置が小型化され、そのコストダウンが図られる。

各自転手段８６０においては、ウォームギヤ８６４が樹脂により構成されているので、キャリア８７０との噛み合いによっても金属粉を生じない。このため、金属粉によるウエーハ８９０の汚染が防止される。ちなみに、キャリア８７０も樹脂製である。また、金属製のものと比べて製作コストが安価である。自身の磨耗が懸念されるが、キャリア８７０との接触長が長いので、キャリア８７０との噛み合いによる磨耗が抑制され、その交換頻度が低下する。この効果は、図１９（ｂ）に示す鼓型のウォームギヤの使用により一層増強される。

なお、ウォームギヤ８６４は、ウエーハ８７０との噛み合い位置に固定されているが、回転軸に直角な方向に移動可能とすることにより、キャリア８７０のセット及び取り外しの操作が簡単になる。また、キャリア８７０は５枚とされているが、その枚数は限定されない。従って、自転手段８６０の設置数も限定されない。またベルトはチェーンに代えることができる。

これまで述べた研磨装置本体は、上下の回転定盤間の定位置でキャリアの自転のみを行うものであるが、自転と公転を組み合わせた遊星歯車方式であってもよい。

研磨装置本体の他の実施形態を、図２０及び図２１により説明する。

本実施形態の研磨装置本体９００は、上下の回転定盤間でウエーハに遊星運動をさせる方式である。この研磨装置本体９００は、水平に支持された環状の下定盤９０１と、下定盤９０１に上方から対向する環状の

上定盤９０２と、上下の定盤９０１，９０２間に配置される複数（通常３又は５）のキャリア９０３，９０３，９０３とを備えている。

下定盤９０１は、中心部に貫通孔を有しない円盤である。この下定盤９０１は、回転軸９１６の上に同心状に取り付けられている。下定盤９０１の中心部上には、太陽ギヤ９０７がボルト止めにより固着されている。一方、下定盤９０２の下方には、下定盤１の周囲に排出される砥液を受けるために、環状の排液パン９１５が設けられている。なお、上定盤９０２は図示されない駆動機構により、下定盤９０１に対して独立に駆動される。

複数のキャリア９０３，９０３，９０３は、下定盤９０１上の周方向等間隔位置に回転自在に支持されている。各キャリア９０３は、環状の下定盤９０１の内側に設けられた太陽ギヤ９０７と外側に設けられたリング状のインナギヤ９０８とに噛み合ういわゆる遊星歯車であり、且つ、キャリア９０３の中心から偏心した位置にウエーハ９１０を保持するようになっている。

ウエーハ９１０の両面研磨を行うには、上定盤９０２を上昇させた状態で各キャリア９０３にウエーハ９１０をセットする。次いで、下定盤９０１及び太陽ギヤ９０７を低速回転させ、上定盤９０２を下降させる。上定盤９０２に設けられたピンと太陽ギヤ９０７の上面に設けられたガイドが噛み合うことにより、上定盤９０２が回転を開始する。そして、上下の定盤９０１，９０２の対向面に貼り付けられた研磨パッド９０９，９０９の間に各ウエーハ９１０を所定の圧力で挟み、所定の回転数に調整することにより、研磨が始まる。

各キャリア９０３は回転する上下の定盤９０１，９０２間で自転しつつ公転する遊星運動を行い、その結果、各キャリア９０３に偏心保持されたウエーハ９１０は、研磨パッド９０９，９０９間で偏心した自転運

動及び公転運動を行い、この運動の組み合わせにより、両面が均一に研磨されることになる。

このとき、上下の定盤９０１，９０２間には、上定盤９０２とキャリア９０３の回転数差による負圧を利用して砥液が供給される。この砥液の供給系統は、上定盤９０２の支持部材９０６に環状の砥液パン９１１が取り付けられ、このパン内の砥液が、上定盤９０２とキャリア９０３の回転数差による負圧により、上定盤９０２内に形成された砥液供給路９１２を通って定盤９０１，９０２間に供給される構成となっている。

ウエーハ９１０の両面研磨を行うとき、上定盤９０２とキャリア９０３の回転数差による負圧により、砥液パン９１１内の砥液が上定盤９０２内に形成された砥液供給路９１２を通って定盤９０１，９０２間に供給される。このとき、上下の定盤９０１，９０２間に供給される砥液は、下定盤９０１の中心部上にネジ止めされた太陽ギヤ９０７にせき止められることにより、中心側への排出はなく、全てが外周側へのみ流動して、排液パン９１５へ流れ込む。このため、上下の定盤９０１，９０２間に供給された砥液が中心側及び外周側の両方向へ排出される場合と比べて、その砥液の滞留時間が長くなり、その利用率が向上する。また、下定盤９０１を回転駆動する回転軸９１６が砥液によって汚れる危険性がない。更に、砥液の一部を、上定盤９０２を経由せずに中心部に集中的に供給することができる。

キャリア９０３，９０３，９０３の遊星運動については、下定盤９０１の回転と共に太陽ギヤ９０７が回転するので、太陽ギヤ９０７の独立した回転制御は不可能なものの、その遊星運動は可能である。しかも、インナギヤ９０８は依然として独立した回転制御が可能であり、更には複数のキャリア９０３，９０３，９０３を同期して周回させることも可能であるので、キャリア９０３ひいてはウエーハ９１０の多種多様な

条件の遊星運動も可能である。

即ち、従来は、上下の定盤９０１，９０２間で複数のキャリア９０３，９０３，９０３に遊星運動を行わせるために、下定盤９０１を環状体として、その内側に太陽ギヤ９０７及びその駆動軸を設け、外側にリング状のインナギヤ９０８を設けた構造になっており、この構造のために、下定盤９０１と太陽ギヤ９０７の間、及び下定盤９０１とインナギヤ９０８の間には、ギャップが存在する。

定盤９０１，９０２の回転数差による負圧を利用して定盤９０１，９０２間に供給された砥液は、インナギヤ９０８の側のギャップから直接排液パン９１５に排出されるだけでなく、太陽ギヤ９０７の側のギャップから排液路９１４を通って排液パン９１５に排出される。つまり、定盤９０１，９０２間に供給された砥液は中心側及び周辺側の両方向に排出される。このため、砥液は定盤９０１，９０２間に十分に滞留せず、一部は研磨に使用されないまま排液系統に向かい、その利用率を低下させるという問題があった。

また、太陽ギヤ９０７の側のギャップに流れ込む砥液は、装置中心部に集中する下定盤９０１や太陽ギヤ９０７の駆動部に流入し、その駆動部のシャフトやベアリングを汚染する原因になっていた。

しかるに、本実施形態の研磨装置本体９００では、上下の回転定盤９０１，９０２間でキャリア９０３に遊星運動を行わせる太陽ギヤ９０７を下側の回転定盤９０１に一体化したことにより、上下の回転定盤９０１，９０２間に供給される砥液が外周側へのみ排出されるようになるので、その砥液の利用率を高めることができる。また、上下の回転定盤９０１，９０２間に供給される砥液の中心側への排出がなくなるので、中心部に集中する駆動部の砥液による汚れを防止することができる。

研磨装置本体の更に他の実施形態を、図２２及び図２３により説明す

る。

本実施形態の研磨装置本体は、図２０及び図２１に示した研磨装置本体９００と比較して、キャリア９０３が相違する。他の構成は、図２０及び図２１に示した研磨装置本体と実質的に同一であるので、詳しい説明を省略する。

本実施形態の研磨装置本体に使用されるキャリア９０３は、図２２に示すように、太陽ギヤ及びインナギヤと噛み合う歯部９０３ａが外周面に形成された円板状の遊星歯車である。このキャリア９０３には、シリコンの単結晶ロッドから採取されたウエーハ９１０が嵌合するホール９１７が偏心して形成されている。

ウエーハ９１０の外周面には、結晶方位を示すＶノッチと呼ばれる切り欠き部９１０ａが形成されている。そして、ホール９１７に面するキャリア９０３の内周面には、この切り欠き部９１０ａが嵌合するＶ形状の凸部９０３ｂが設けられている。

結晶方位を示す切り欠き部９１０ａが半月状のオリエンテーションフラットの場合は、図２３に示すように、キャリア９０３の内周面に形成される凸部９０３ｂも、このオリエンテーションフラットに対応する半月状となる。

このようなキャリア９０３を使用すれば、キャリア９０３のホール９１７内に保持されたウエーハ９１０は、キャリア９０３との相対回転を生じず、いかなる場合もキャリア９０３と一体となって回転する。このため、ウエーハ９１０の空転現象による周縁部の磨耗及びこれによるダメージが回避され、デバイス形成時にスリップやディスロケーション等の結晶欠陥を生じる危険性が排除される。

また、キャリア９０３の内周面の磨耗が抑制され、その材質がガラス繊維で強化された樹脂の場合も、樹脂中のガラスが内周面から露出しな

くなり、この点からもウエーハ９１０の損傷が防止される。

キャリア９０３の内周面に摩擦抵抗の小さい樹脂をコーティングした場合は、研磨に伴ってキャリア９０３とウエーハ９１０の当たり面が変化することによるキャリア９０３の内周面磨耗も防止される。

即ち、上下の定盤９０１，９０２間でウエーハ９１０に遊星運動をさせる方式の研磨装置本体では、ウエーハ９１０はキャリア９０３と一体で運動することが必要であり、このために、キャリア９０３のホール９１７内に保持されたウエーハ９１０が空転しないように、ホール９１７の直径等が設計されている。

しかし、実際の研磨作業では、研磨パッドの微小な突起やキャリア９０３の内周面の磨耗、更には砥液供給のアンバランス等が原因となって、ウエーハ９１０がキャリア９０３と一体に回転せず、自分自身で回転することがある。このウエーハ９１０の空転現象が続くと、ウエーハ９１０の周縁部が磨耗しダメージを受けることにより、デバイス形成時にスリップやディスロケーション等の結晶欠陥の原因をつくる危険性が生じる。

また、キャリア９０３の方も内周面の磨耗が促進される結果となり、その材質がガラス繊維等で強化された樹脂の場合は、樹脂中のガラスが内周面から露出することにより、ウエーハ９１０の損傷を助長する結果にもなる。

しかるに、キャリア９０３の内周面に、ウエーハ９１０の外周面に形成された切り欠き部９１０ａに嵌合する凸部９０３ｂを設けることにより、キャリア９０３内でのウエーハ９１０の空転現象が完全に防止される。このため、ウエーハ９１０の周縁部が保護され、ウエーハ９１０の品質及び歩留りが向上する。また、キャリア９０３の内周面の磨耗が抑制されることにより、その耐久性が向上する。

次に、両面研磨装置１００におけるウエーハ移載装置の好ましい実施形態を、図２４により説明する。

本実施形態のウエーハ移載装置１０４０は、両面研磨装置１００の第２ワーク搬送部１７０に使用される。このウエーハ移載装置１０４０は、図示されない駆動機構によりＸ，Ｚ，θの３方向に駆動される水平なロボットアーム１０４１と、ロボットアーム１０４１の先端部に水平に取り付けられた外周部環状吸着型のチャック１０４４とを備えている。

外周部環状吸着型のチャック１０４４は、ウエーハ１００１と同じ外径の円盤からなる。このチャック１０４４は、その下面の周縁部のみがウエーハ１００１の上面に接触するように、下面の周縁部が下方へ環状に突出したカップ形状であり、その環状の突出部１０４４ａの下面には、ウエーハ１００１を吸着するために、複数の吸引口１０４４ｂが周方向に所定の間隔で設けられている。そして複数の吸引口１０４４ｂは、真空配管１０４５を介して図示されない吸引装置に接続されている。

このウエーハ移載装置１０４０は次のように使用される。

まず、移載すべきウエーハ１００１の上方に、チャック１０４４を誘導する。次いでチャック１０４４を下降させて、その突出部１０４４ａの下面をウエーハ１００１の周縁部上面に接触させる。この状態で複数の吸引口１０４４ｂから吸引を行うことにより、ウエーハ１００１の周縁部上面が全周にわたってチャック１０４４に吸着される。そして、この状態でチャック１０４４を移動させ、目標位置にウエーハ１００１を降ろした状態で吸引を停止する。これにより、ロード側の受け渡しステージに載置された研磨前のウエーハ１００１が両面研磨装置のキャリアに移載される。

また、両面研磨装置のキャリアにセットされた研磨後のウエーハ１００１をアンロード側の受け渡しステージに移載するウエーハ移載装置と

しての使用も可能である。

このウエーハ移載装置１０４０によると、チャック１０４４によってウエーハ１００１の上面が吸着されるが、その吸着接触部が周縁部に限定される。この周縁部は、通常はデバイス形成領域外とされるので、ハンドリング時の接触については許容される。従って、デバイス形成の際の影響も軽微である。

ウエーハ１００１の下面に接触する突出部１０４４ａの幅は、デバイス形成領域外の３～５ｍｍが好ましい。この幅が小さすぎるとウエーハ１００１の保持性、安定性が低下する。この幅が大きすぎると、ウエーハ１００１の有効部分における汚染やダメージが問題になる。

ウエーハ移載装置の別の実施形態を、図２５により説明する。

本実施形態のウエーハ移載装置１０３０は、両面研磨装置１００の第１ワーク搬送部１２０に使用される。このウエーハ移載装置１０３０は、図示されない駆動機構によりＸ，Ｚ，θの３方向に駆動される水平なロボットアーム１０３１と、ロボットアーム１０３１の先端部に水平に取り付けられた外周部弧状吸着型のチャック１０３４とを備えている。

外周部弧状吸着型のチャック１０３４は、ウエーハ１００１の外周面形状に対応した円弧状である。この円弧状のチャック１０３４は、ウエーハ１００１の周縁部の下面に接触する円弧状の水平面１０３４ａと、同周縁部の外周面に当接する円弧状の垂直面１０３４ｂとを有し、円弧状の水平面１０３４ａには、ウエーハ１００１を吸着するために、複数の吸引口１０３４ｃが周方向に所定の間隔、より具体的には水平面１０３４ａの全体に分散して設けられている。そして複数の吸引口１０３４ｃは、真空配管１０３５を介して図示されない吸引装置に接続されている。

このウエーハ移載装置１０３０は次のように使用される。

まず、移載すべきウエーハ１００１の周縁部下方に、チャック１０３４を誘導する。次いでチャック１０３４を上昇させて、その円弧状の水平面１０３４ａをウエーハ１００１の周縁部下面に接触させると共に、円弧状の垂直面１０３４ｂを同周縁部の外周面に当接させる。この状態で複数の吸引口１０３４ｃから吸引を行うことにより、ウエーハ１００１の周縁部下面が周方向の一部で部分的にチャック１０３４に吸着される。そして、この状態でチャック１０３４を移動させ、目標位置にウエーハ１００１を降ろした状態で吸引を停止する。これにより、バスケットに収容された研磨前のウエーハ１００１が受け渡しステージに移載される。

また、アンロード側の受け渡しステージに載置された研磨後のウエーハ１００１をアンロード側のバスケットに移載するウエーハ移載装置としての使用も可能である。

このウエーハ移載装置１０３０によると、チャック１０３４によってウエーハ１００１が下面側から吸着保持されるが、その吸着接触部がウエーハ１００１の周縁部に限定される。このウエーハ周縁部は、通常はデバイス形成の対象外となる領域であるので、ハンドリング時の接触については許容される。従って、デバイス形成の際の影響も軽微である。

ウエーハ１００１の下面に接触する水平面１０３４ａの幅はデバイス形成領域外の３～５ｍｍが好ましい。この幅が小さすぎるとウエーハ１００１の保持性、安定性が低下する。この幅が大きすぎると、ウエーハ１００１の有効部分における汚染やダメージが問題になる。また、水平面３４ａの周方向の長さは、中心角で表して１００～１５０°が好ましい。これが小さすぎるとウエーハ１００１の保持性、安定性が低下し、逆に大きすぎる場合はバスケットへのウエーハ１００１の装脱着ができなくなる。

ウエーハの両面研磨では、付帯設備であるウエーハ移載装置として、従来より、バスケットと受け渡しステージの間に設けられてバスケットから受け渡しステージへのウエーハ搬送を行う下面吸着式のウエーハ移載装置と、受け渡しステージと研磨装置本体の間に設けられて、受け渡しステージから研磨装置本体へのウエーハ搬送を行う上面吸着式のウエーハ移載装置とが使用されている。

バスケット側に位置する下面吸着式のウエーハ移載装置は、バスケットに対してウエーハの授受を行うために不可欠のものであるが、舌状吸着型チャックがウエーハ下面の中央部から外周部にかけて直接接触するために、ウエーハの下面が汚染されたりダメージを受ける危険性がある。これは、下面にも上面に匹敵する精密度及びクリーン度等が要求される両面研磨では問題になる。

研磨装置本体の側に位置する上面吸着式のウエーハ移載装置は、研磨装置本体のキャリア内にウエーハをセットしたり、研磨後のウエーハをキャリアから取り出すのに不可欠なものであるが、円盤状の全面吸着型チャックがウエーハの上面全体に直接接触するために、その上面が汚染されたりダメージを受ける危険性がある。そして両面研磨では、これも問題になることは言うまでもない。

しかるに、本実施形態のウエーハ移載装置１０３０，１０４０は、吸着式のチャック１０３４，１０４４をウエーハ１００１の表面に面接触させるので、そのウエーハ１００１を確実に保持することができるのは勿論のこと、面接触部をウエーハ１００１の周縁部に限定したので、両面研磨においても、デバイス形成の際にハンドリングによる影響を軽微なものにすることができる。従って、両面研磨を必要とする大径のウエーハにおいても、歩留りよくデバイス形成を行うことができる。

産業上の利用可能性

以上に説明した通り、本発明の第１の両面研磨方法及び装置は、下定盤上へワークを供給する前に、該ワークをキャリアと分離自在な合体状態に組み合わせてから、該ワークをキャリアと合体状態のまま下定盤上に供給することにより、１２インチのシリコンウエーハの場合も、その合体操作を確実に行うことができる。従って、作業員による監視及び手直しが不要になり、下定盤上へのワークの完全自動供給が可能になることにより、１２インチのシリコンウエーハの場合も、完全自動の両面研磨が可能になり、その研磨コストが大きく低減される。

本発明の第２の両面研磨方法及び装置は、両面研磨終了後の回転定盤の分離の際に、回転定盤間のワークを、上側からの液体噴射及び／又は下側への吸引という流体圧により、下側の回転定盤の側に確実に保持する。これにより、そのワークの自動排出を可能にする。しかも、ワークの機械的なダメージ及び乾燥を防止し、両面研磨ワークの仕上がり品質を向上させる。

このように、本発明の第２の両面研磨方法及び装置は、高品質な両面研磨を低コストで実施できるので、シリコンウエーハ、とりわけ高い仕上がり品質が要求される１２インチウエーハのポリッシングに特に適する。

本発明の第３の両面研磨装置は、複数のキャリアに代えて上下の回転定盤間に配置され、キャリアと同様に上下の回転定盤間で少なくとも自転することにより、上下の回転定盤の対向面に装着された研磨布を処理する複数の処理体を収納する収納部と、収納部から上下の回転定盤間に複数の処理体を供給し、使用後の処理体を上下の回転定盤間から排出する搬送部とを具備し、研磨布の機械的処理を行うブラシやドレッサについても自動供給及び自動排出を行うので、頻繁なブラッシングやドレッ

シングを併用した高品質な両面研磨を、能率的かつ経済的に行うことができる。

従って、本発明の第３の両面研磨装置によれば、１２インチのシリコンウエーハの場合も、完全自動による能率的、経済的な両面研磨が可能になり、その研磨コストが大きく低減される。

また、或る研磨装置本体によれば、一対の回転定盤間で複数のキャリアを定位置に保持して自転させることにより、複数枚のワークを同時に両面研磨する。これにより、ワークの大型化に対応したり同時に研磨されるワーク数の増加に対応する場合にも、大型で高精度なインターナルギヤが不要となり、構造が簡単になるため、装置の製作コストを抑制できる。また、インターナルギヤを省略しても、その省略により精度低下要因が取り除かれることにより、高い研磨精度を確保できる。更に、複数のキャリアを定位置に保持して自転させるための回転歯車やウォームギヤに樹脂の使用が可能になることにより、金属粉によるワーク汚染を回避できる。更に又、その回転歯車に工夫を講じることにより、歯車コストを低減できる。ウォームギヤについては、樹脂化した場合も磨耗を抑制でき、ギヤコストを低減できる。従って、大型ワークを安価な装置で高精度に、しかも汚染の危険なく多数枚同時に能率よく研磨することが可能となる。

また、別の研磨装置本体によれば、上下の回転定盤間でキャリアに遊星運動を行わせる太陽ギヤを下側の回転定盤に一体化したことにより、上下の回転定盤間に供給される砥液が外周側へのみ排出されるようになるので、その砥液の利用率を高めることができる。また、上下の回転定盤間に供給される砥液の中心側への排出がなくなるので、中心部に集中する駆動部の砥液による汚れを防止することができる。

更に別の研磨装置本体によれば、キャリアの内周面に、ウエーハの外

周面に形成された切り欠き部に嵌合する凸部を設けることにより、キャリア内に保持されたウエーハが複雑な遊星運動を行うにもかかわらず、キャリア内でのウエーハの空転現象が完全に防止される。このため、ウエーハ周縁部が保護され、ウエーハの品質及び歩留りが向上する。また、キャリア内周面の磨耗が抑制されることにより、その耐久性が向上する。

また、別の両面研磨装置によれば、吸着式のチャックをウエーハの表面に面接触させるので、そのウエーハを確実に保持することができる。しかも、面接触部をウエーハの周縁部に限定したので、両面研磨においても、デバイス形成の際にハンドリングによる影響を軽微なものにすることができる。従って、両面研磨を必要とする大径のウエーハにおいても、歩留りよくデバイス形成を行うことができる。

請 求 の 範 囲

1．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、下定盤上にワークを供給する前に該ワークをキャリアと合体させる工程と、キャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上に供給する工程とを含む両面研磨方法。

2．研磨後のワークをキャリアと別に、又はキャリアと合体状態のまま下定盤上から排出する請求の範囲第1項に記載の両面研磨方法。

3．キャリアと合体されたワークを下定盤上に供給する際に、その供給を定位置に行うべく、下定盤を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行う請求の範囲第1項に記載の両面研磨方法。

4．下定盤の割り出し操作を行う際に、既に下定盤上に載置されているキャリアの下定盤に対する相対運動が生じないように、その割り出し操作を行う請求の範囲第3項に記載の両面研磨方法。

5．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体と、研磨装置本体の外側でワークをキャリアに合体させる合体機構と、研磨装置本体の外側でキャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上に供給する供給機構とを具備する両面研磨装置。

6．前記供給機構は、下定盤上で研磨を終えたワークをキャリアと合体状態のまま研磨装置本体の外側に排出する排出機構を兼ねる請求の範囲第5項に記載の両面研磨装置。

7．前記合体機構は、キャリアを位置合わせする第1の位置合わせ機構

と、ワークをキャリアと合体させる前に位置合わせする第2の位置合わせ機構と、位置合わせされたワークを位置合わせされたキャリア内に搬送する搬送機構とを有する請求の範囲第5項に記載の両面研磨装置。

8．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、上側の回転定盤及び／又は下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、上下の回転定盤間で両面研磨を終えた後、上下の回転定盤を離反させる際に、上側の流体ノズルからの液体噴射及び／又は下側の流体ノズルによる吸引により、複数のワークを下側の回転定盤上に保持することを特徴とする両面研磨方法。

9．複数の流体ノズルを少なくとも上側の回転定盤に設け、上下の回転定盤を離反させる際に、上側の回転定盤に設けられた流体ノズルから液体を噴射する請求の範囲第8項に記載の両面研磨方法。

１０．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体を備えており、上側の回転定盤及び／又は下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、上側の回転定盤に設けられた複数の流体ノズルについては液体供給機構と接続し、下側の回転定盤に設けられた複数の流体ノズルについては吸引機構と接続した両面研磨装置。

１１．複数の流体ノズルを少なくとも上側の回転定盤に設け、その流体ノズルを液体供給機構と接続した請求の範囲第１０項に記載の両面研磨装置。

１２．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体と、複数のキャリアに代えて上下の回転定盤間に配置され、キャリアと同様に上下の回転定盤間で少なくとも自転することにより、上下の回転定盤の対向面に装着された研磨布を処理する複数の処理体を収納する収納部と、収納部から上下の回転定盤間に複数の処理体を供給し、使用後の処理体を上下の回転定盤間から排出する搬送部とを具備する両面研磨装置。

１３．前記処理体は、研磨布を清掃するブラシ及び／又は研磨布を面ならしするドレッサである請求の範囲第１２項に記載の両面研磨装置。

１４．前記搬送部は、研磨前のワークを上下の回転定盤間に供給し、研磨後のワークを上下の回転定盤間から排出するワーク搬送部と兼用される請求の範囲第１２項に記載の両面研磨装置。

１５．研磨装置本体は、ワークの両面を研磨する一対の回転定盤と、一対の回転定盤間の回転中心部周囲に配置され、それぞれがワークを偏心して保持する複数の歯車型のキャリアと、一対の回転定盤間の回転中心部に配置され、周囲に配置された複数のキャリアに噛み合って複数のキャリアを同期して自転させるセンターギヤと、複数のキャリアの周囲に各キャリアに対応して分散配置され、それぞれが内側のキャリアに噛み合ってそのキャリアを前記センターギヤと共同して定位置に保持して自転させる複数の自転手段とを具備する請求の範囲第５項、第１０又は第１２項に記載の両面研磨装置。

１６．各自転手段は、キャリアに１位置又は２位置以上で噛み合うと共に、歯すじが回転軸に沿った１又は複数の回転歯車を有する請求の範囲第１５項に記載の両面研磨装置。

１７．前記回転歯車は回転軸方向に移動可能である請求の範囲第１６項

に記載の両面研磨装置。

１８．前記回転歯車は厚みが薄い複数の薄肉歯車を回転軸方向に積層して構成されている請求の範囲第１６項に記載の両面研磨装置。

１９．前記回転歯車は樹脂製であることを特徴とする請求の範囲第１６項に記載の両面研磨装置。

２０．各自転手段はウォームギヤによりキャリアを自転させる構成である請求の範囲第１５項に記載の両面研磨装置。

２１．前記ウォームギヤは樹脂製であることを特徴とする請求の範囲第２０項に記載の両面研磨装置。

２２．研磨装置本体は、ウエーハを保持する複数のキャリアが上下の回転定盤間に回転方向に所定間隔で配置されると共に、各キャリアが定盤中心側の太陽ギヤ及び定盤周辺側のインナギヤに噛み合い、各キャリアが上下の回転定盤間で遊星運動を行うことにより、各キャリアに保持されたウエーハの両面を研磨する方式であり、上下の回転定盤間に砥液を供給する複数の砥液供給路が上側の回転定盤に設けられ、下側の回転定盤の中心部分に太陽ギヤが一体化されている請求の範囲第５項、第１０項又は第１２項に記載の両面研磨装置。

２３．上側の回転定盤が、下側の回転定盤に対して独立に回転駆動される請求の範囲第２２項に記載の両面研磨装置。

２４．研磨装置本体は、内側にウエーハを保持する環状のキャリアが上下の定盤間で遊星運動を行うことにより、キャリア内に保持されたウエーハの両面を研磨する方式であり、前記キャリアの内周面に、ウエーハの外周面に形成された切り欠き部に嵌合する凸部を設けた請求の範囲第５項、第１０項又は第１２項に記載の両面研磨装置。

２５．ウェーハの外周面に形成された切り欠き部が、そのウエーハの結晶方位を表すＶノッチ又はオリエンテーションフラットである請求の範

補正書の請求の範囲

［２０００年１０月２０日（２０．１０．００）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲１，５，８－１１は補正された；出願当初の請求の範囲３，４，７，１８，１９，２４－２６は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。（５頁）］

１．（補正後）研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、下定盤上にワークを供給する前に該ワークをキャリアと合体させる工程と、キャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上に供給する工程とを含んでおり、キャリアと合体されたワークを下定盤上に供給する際に、その供給を定位置に行うべく、下定盤を所定角度ずつ回転させる割り出し操作を行うと共に、下定盤の割り出し操作を行う際に、既に下定盤上に載置されているキャリアの下定盤に対する相対運動が生じないように、その割り出し操作を行う両面研磨方法。

２．研磨後のワークをキャリアと別に、又はキャリアと合体状態のまま下定盤上から排出する請求の範囲第１項に記載の両面研磨方法。

３．（削除）

４．（削除）

５．（補正後）研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体と、研磨装置本体の外側でワークをキャリアに合体させる合体機構と、研磨装置本体の外側でキャリアと合体されたワークを合体状態のまま下定盤上に供給する供給機構とを具備しており、前記合体機構は、キャリアを位置合わせする第１の位置合わせ機構と、ワークをキャリアと合体させる前に位置合わせする第２の位置合わせ機構と、位置合わせされたワークを位置合わせされたキャリア内に搬送する搬送機構とを有する両面研磨装置。

６．前記供給機構は、下定盤上で研磨を終えたワークをキャリアと合体

状態のまま研磨装置本体の外側に排出する排出機構を兼ねる請求の範囲第5項に記載の両面研磨装置。

7．（削除）

8．（補正後）研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する両面研磨方法において、下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、上下の回転定盤間で両面研磨を終えた後、上下の回転定盤を離反させる際に、下側の流体ノズルによる吸引により、複数のワークを下側の回転定盤上に保持することを特徴とする両面研磨方法。

9．（補正後）定盤表面に開口する複数の流体ノズルを上側の回転定盤に設け、上下の回転定盤を離反させる際に、上側の回転定盤に設けられた流体ノズルから液体を噴射する請求の範囲第8項に記載の両面研磨方法。

１０．（補正後）研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体を備えており、下側の回転定盤に、定盤表面に開口する複数の流体ノズルを回転定盤間の複数のワークに対向するように設け、下側の回転定盤に設けられた複数の流体ノズルを吸引機構と接続した両面研磨装置。

１１．（補正後）定盤表面に開口する複数の流体ノズルを上側の回転定盤に設け、その流体ノズルを液体供給機構と接続した請求の範囲第１０項に記載の両面研磨装置。

１２．研磨すべきワークを保持する複数のキャリアを、上下の回転定盤間で少なくとも自転させることにより、複数のキャリアに保持された複

数のワークを同時に両面研磨する研磨装置本体と、複数のキャリアに代えて上下の回転定盤間に配置され、キャリアと同様に上下の回転定盤間で少なくとも自転することにより、上下の回転定盤の対向面に装着された研磨布を処理する複数の処理体を収納する収納部と、収納部から上下の回転定盤間に複数の処理体を供給し、使用後の処理体を上下の回転定盤間から排出する搬送部とを具備する両面研磨装置。

１３．前記処理体は、研磨布を清掃するブラシ及び／又は研磨布を面ならしするドレッサである請求の範囲第１２項に記載の両面研磨装置。

１４．前記搬送部は、研磨前のワークを上下の回転定盤間に供給し、研磨後のワークを上下の回転定盤間から排出するワーク搬送部と兼用される請求の範囲第１２項に記載の両面研磨装置。

１５．研磨装置本体は、ワークの両面を研磨する一対の回転定盤と、一対の回転定盤間の回転中心部周囲に配置され、それぞれがワークを偏心して保持する複数の歯車型のキャリアと、一対の回転定盤間の回転中心部に配置され、周囲に配置された複数のキャリアに噛み合って複数のキャリアを同期して自転させるセンターギヤと、複数のキャリアの周囲に各キャリアに対応して分散配置され、それぞれが内側のキャリアに噛み合ってそのキャリアを前記センターギヤと共同して定位置に保持して自転させる複数の自転手段とを具備する請求の範囲第５項、第１０又は第１２項に記載の両面研磨装置。

１６．各自転手段は、キャリアに１位置又は２位置以上で噛み合うと共に、歯すじが回転軸に沿った１又は複数の回転歯車を有する請求の範囲第１５項に記載の両面研磨装置。

１７．前記回転歯車は回転軸方向に移動可能である請求の範囲第１６項に記載の両面研磨装置。

１８．（削除）

１９．（削除）

２０．各自転手段はウォームギヤによりキャリアを自転させる構成である請求の範囲第１５項に記載の両面研磨装置。

２１．前記ウォームギヤは樹脂製であることを特徴とする請求の範囲第２０項に記載の両面研磨装置。

２２．研磨装置本体は、ウエーハを保持する複数のキャリアが上下の回転定盤間に回転方向に所定間隔で配置されると共に、各キャリアが定盤中心側の太陽ギヤ及び定盤周辺側のインナギヤに噛み合い、各キャリアが上下の回転定盤間で遊星運動を行うことにより、各キャリアに保持されたウエーハの両面を研磨する方式であり、上下の回転定盤間に砥液を供給する複数の砥液供給路が上側の回転定盤に設けられ、下側の回転定盤の中心部分に太陽ギヤが一体化されている請求の範囲第５項、第１０項又は第１２項に記載の両面研磨装置。

２３．上側の回転定盤が、下側の回転定盤に対して独立に回転駆動される請求の範囲第２２項に記載の両面研磨装置。

２４．（削除）

２５．（削除）

２６．（削除）

２７．水平に支持されたウエーハを移載するために少なくとも２方向に移動するロボットアームと、ロボットアームに取り付けられて前記ウエーハの上面を吸着する上面吸着チャックとを具備しており、上面吸着チャックは前記ウエーハの周縁部上面に円環状に接触し、且つその円環状の接触面に、周方向に隙間をあけて形成された複数の吸引口を有する外周部環状吸着型である請求の範囲第５項、第１０項又は第１２項に記載の両面研磨装置。

２８．水平に支持されたウエーハを移載するために少なくとも２方向に

移動するロボットアームと、ロボットアームに取り付けられ、前記ウエーハを下方から支承してその下面を吸着する下面吸着チャックとを具備しており、下面吸着チャックは前記ウエーハの周縁部下面の周方向一部に円弧状に接触し、且つその円弧状の接触面に、周方向に隙間をあけて形成された複数の吸引口を有する外周部弧状吸着型である請求の範囲第５項、第１０項又は第１２項に記載の両面研磨装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

請求の範囲第１項は、第３項及び第４項に記載の事項を限定し、キャリアと合体されたワークを下定盤上に供給する際の下定盤の割り出し操作を明確にした。

この割り出し操作を行うには、下定盤の回転に伴うキャリアの公転のみを許容する（自転を阻止する）必要がある。

このような下定盤の割り出し操作は、いずれの引用文献にも記載されていない。また、ワークの下面の不用意な研磨を防止するという固有の効果を奏する。

請求の範囲第５項は、第７項に記載の事項を限定し、合体機構の構成を明確にした。

この構成の合体機構は、いずれの引用文献にも記載されていない。また、簡単な装置構成で確実な合体操作を可能にするという固有の効果を奏する。

請求の範囲第８項及び第１０項は、下側の回転定盤に設けた吸引ノズルで、ワークを下側の回転定盤の側に保持することを必須構成要件とした。

この構成要件は、いずれの引用文献にも記載されていない。また、上下の回転定盤間からのワークの自動排出を可能とし、合わせてワークの機械的なダメージ及び乾燥を確実に防止するという効果を奏する。

図 1

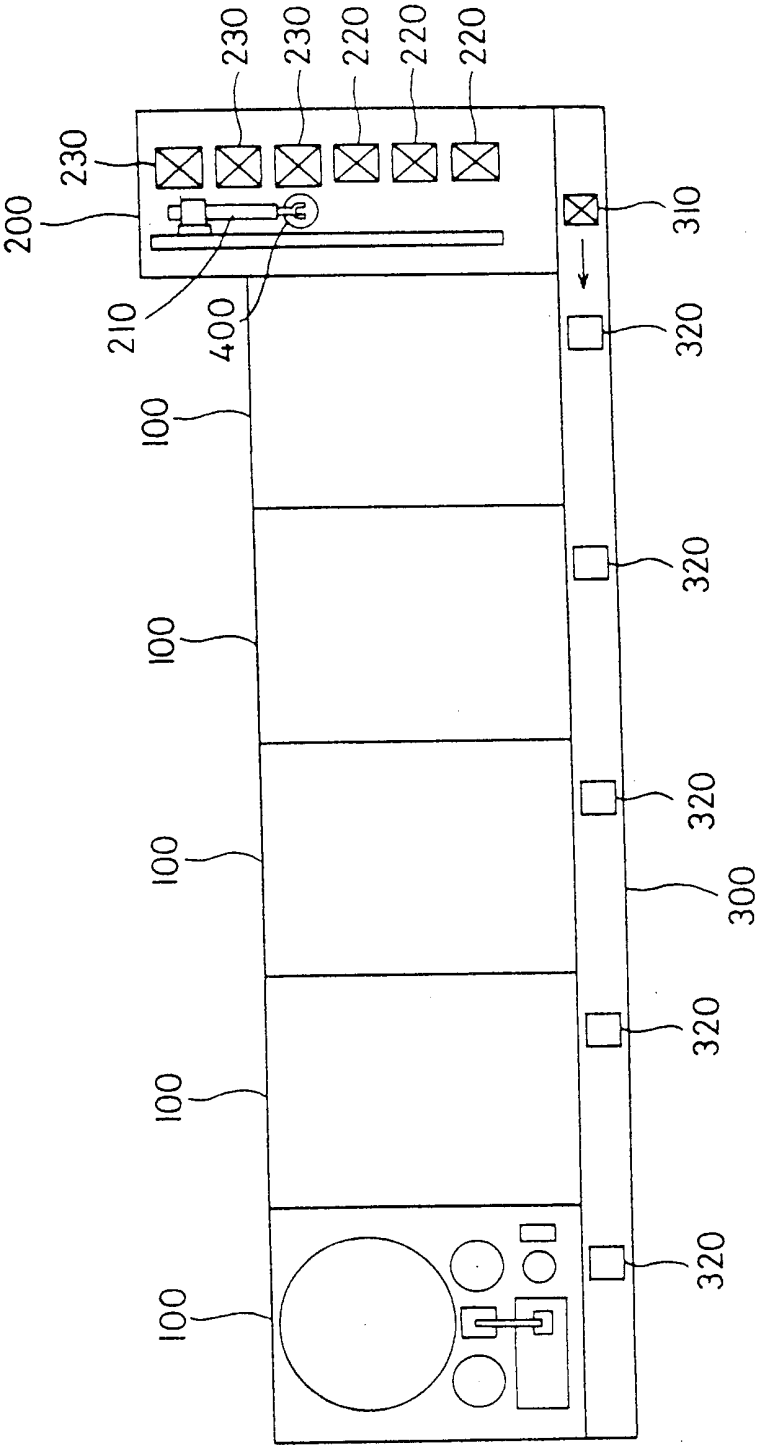

230
230
220
220
220
230
200
210
400
310
320
100
320
100
320
300
100
320
100
320

図2

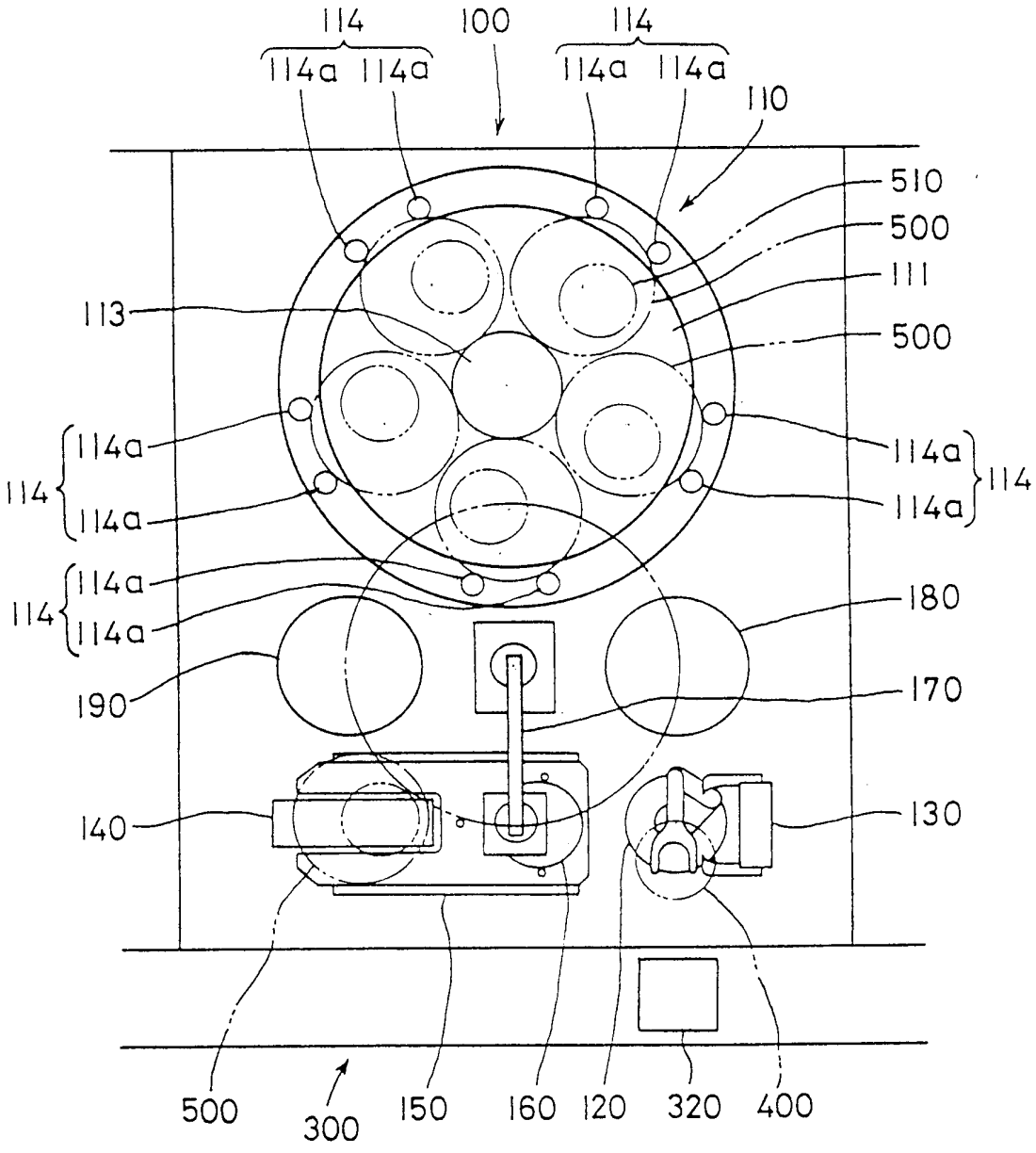

114
114a 114a
100
114
114a 114a
110
510
500
111
113
500
114a
114a
114
114a
114a
114
114a
114a
114
180
190
170
140
130
500
300
150
160
120
320
400

図 3

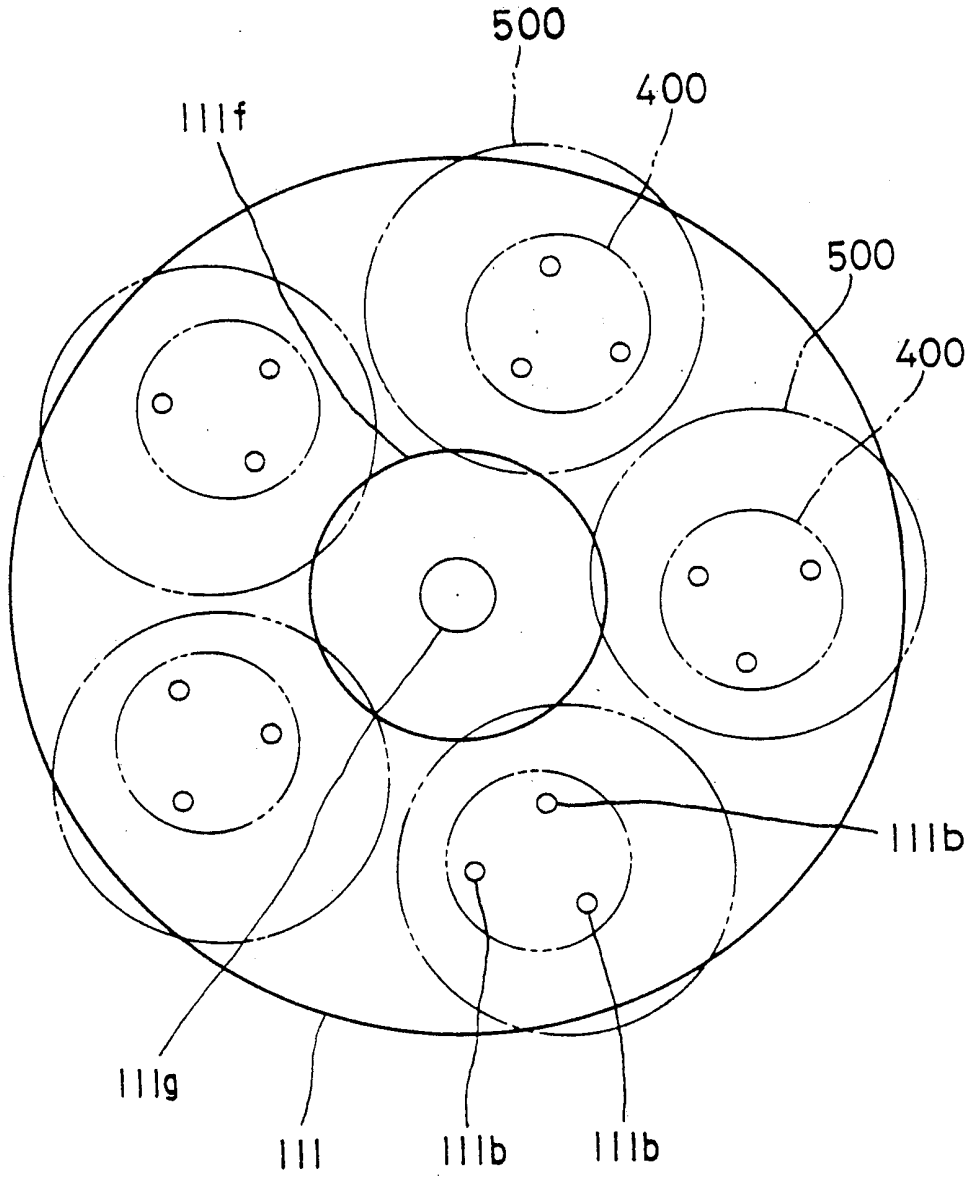


図 4

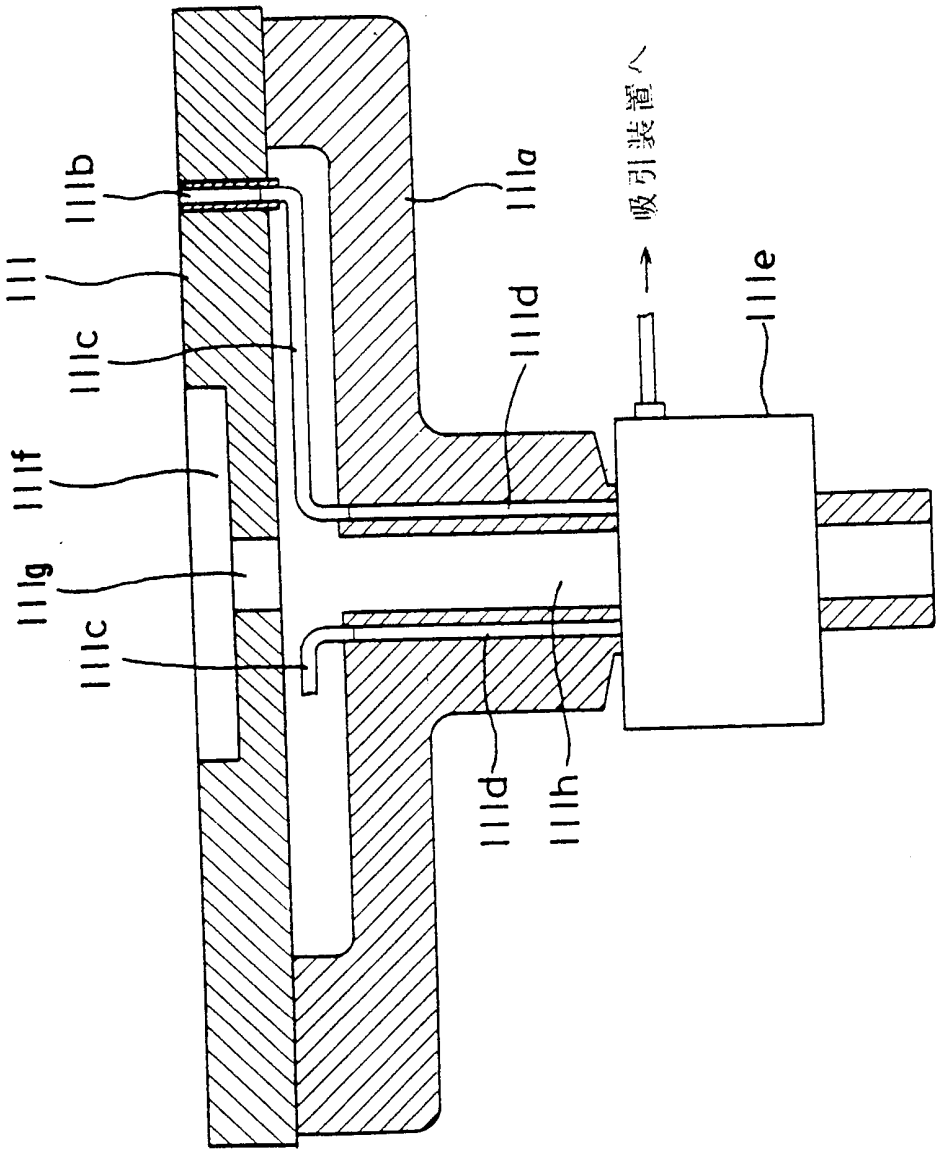


図 5

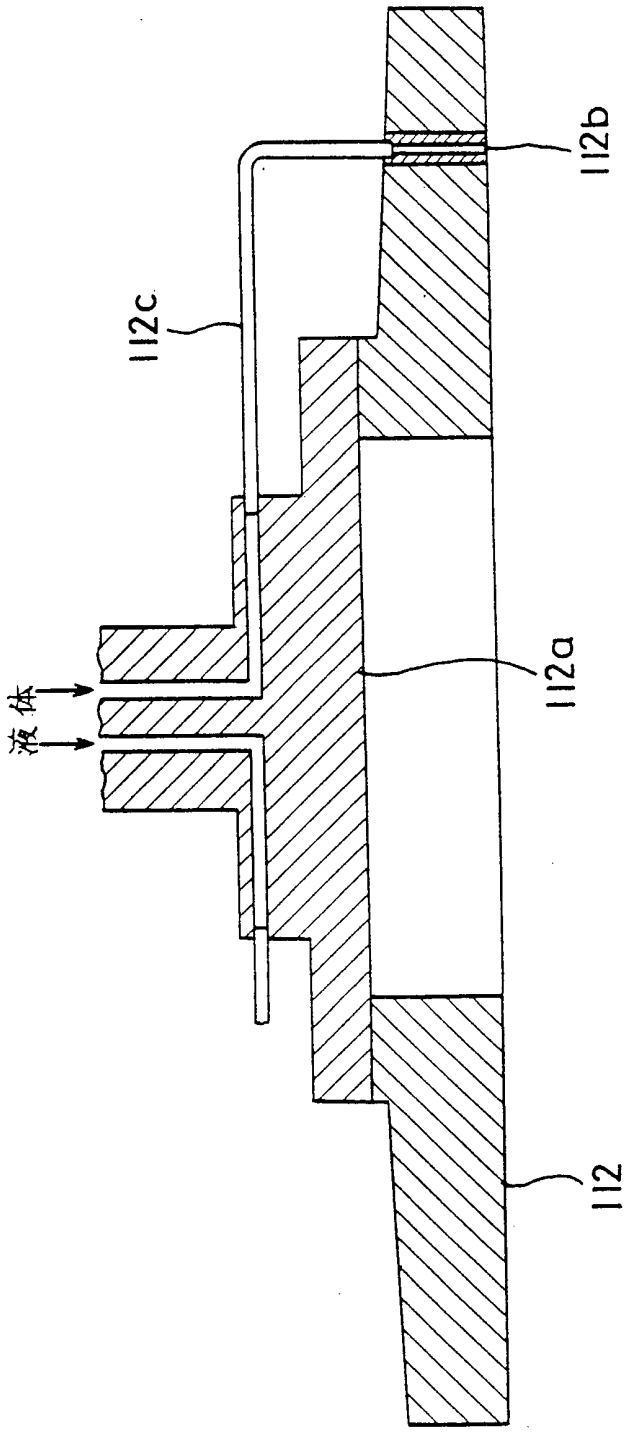


図 6

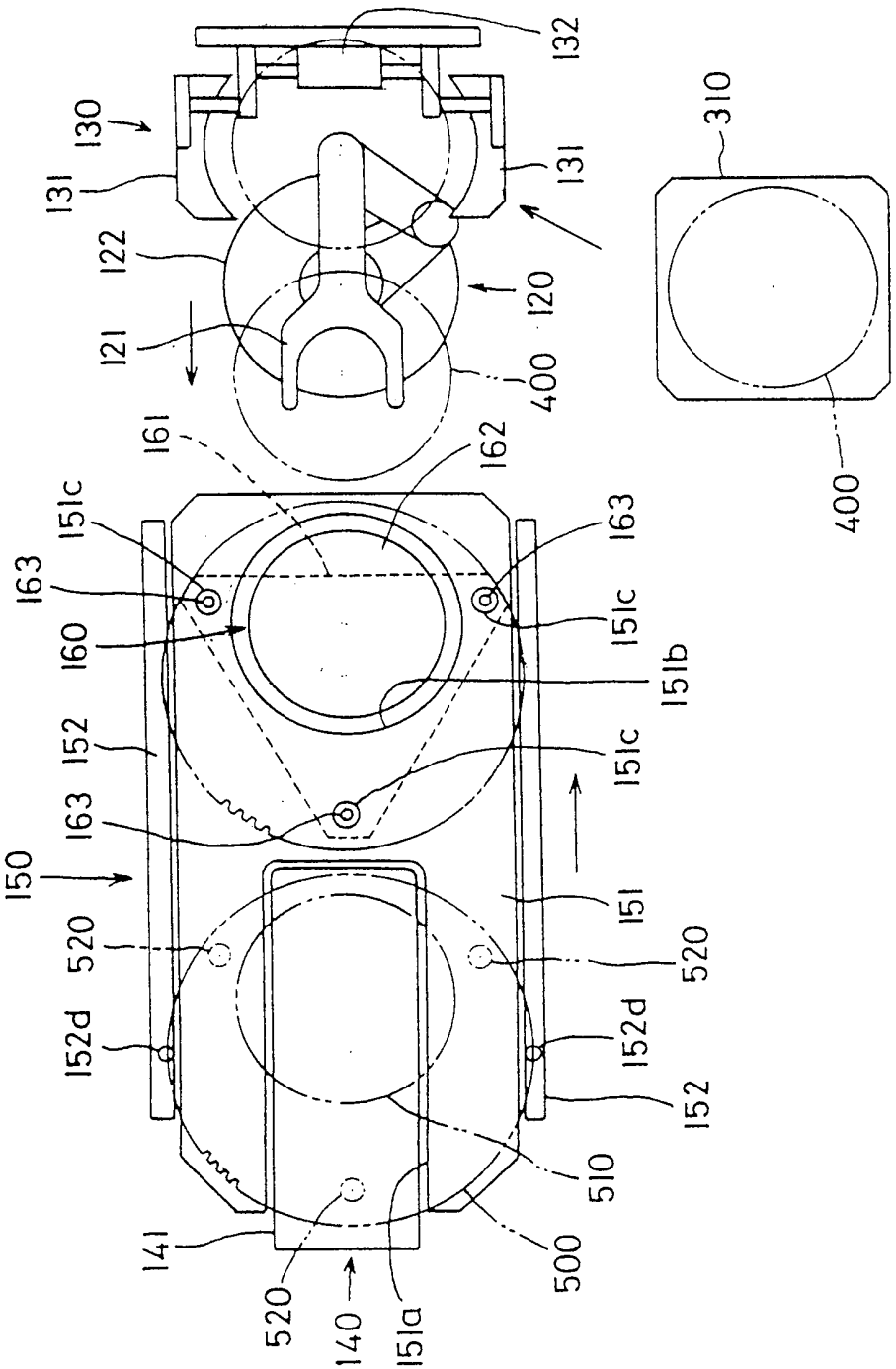

132
130
131
131
122
120
121
400
161
162
310
400
151c
163
163
151c
160
151b
152
151c
163
150
151
520
520
152d
152d
152
510
500
141
520
140
151a

図 7

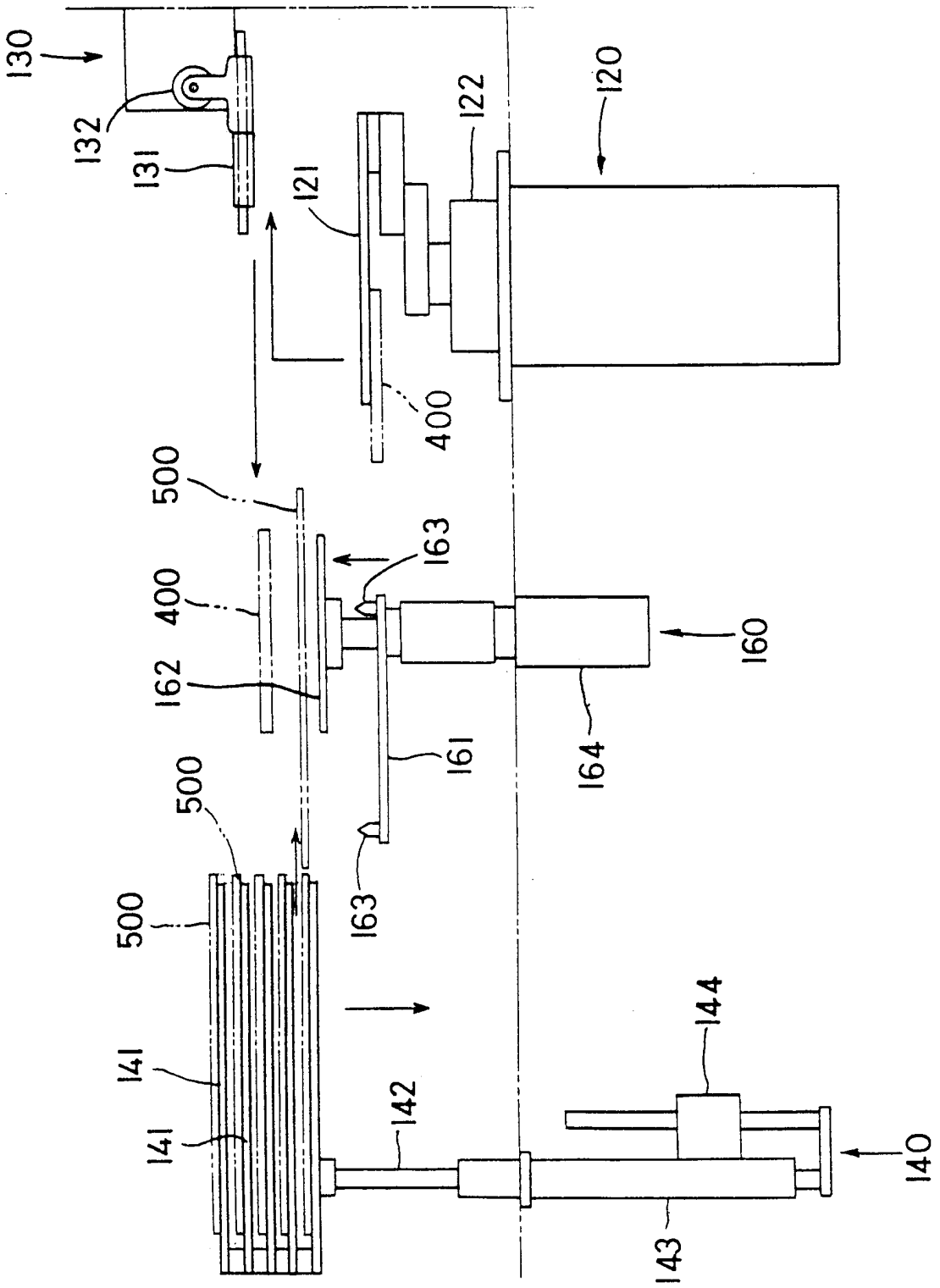

130
132
131
121
122
120
400
500
163
400
162
160
164
161
500
163
500
141
141
142
144
140
143

図 8

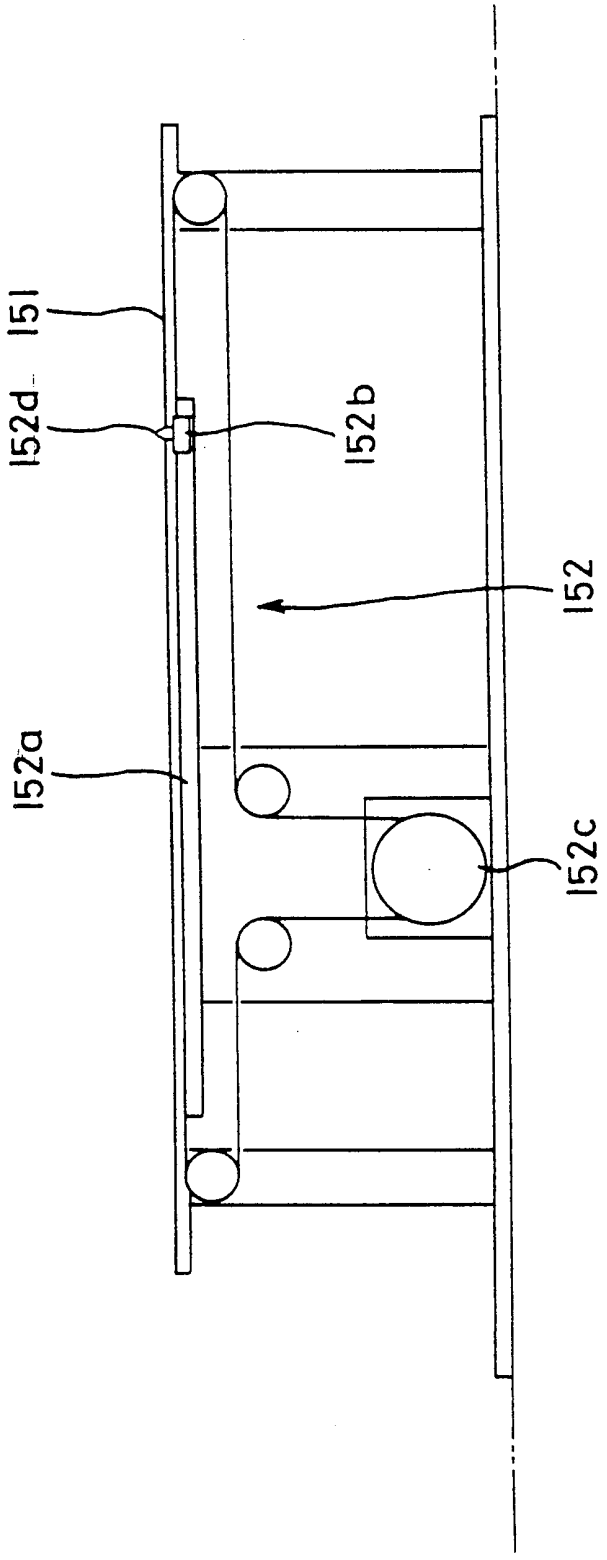


図 9

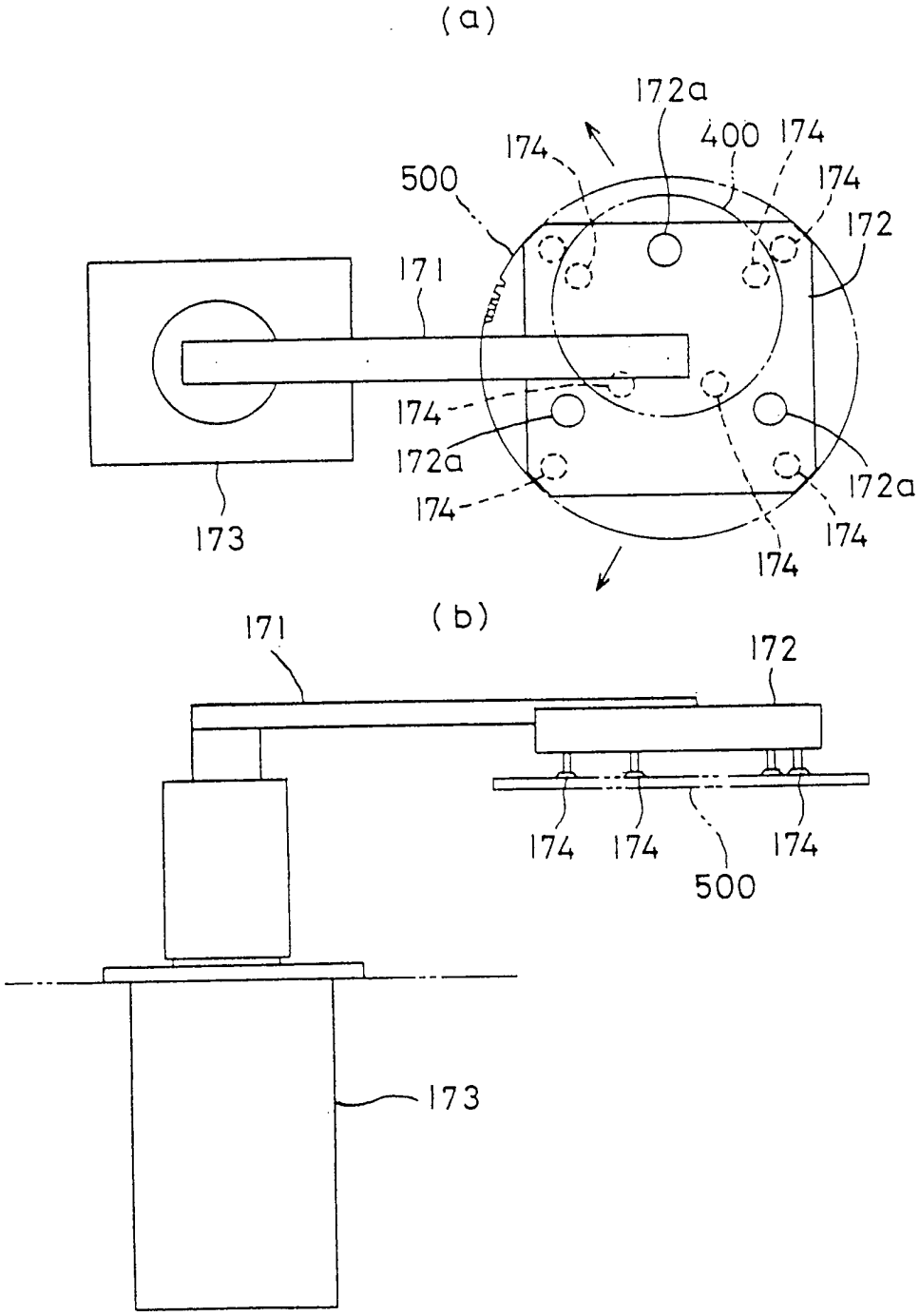

(a)
172a
400
174
174
174
500
172
171
174
172a
172a
174
174
174
173
(b)
171
172
174
174
174
500
173

図 10

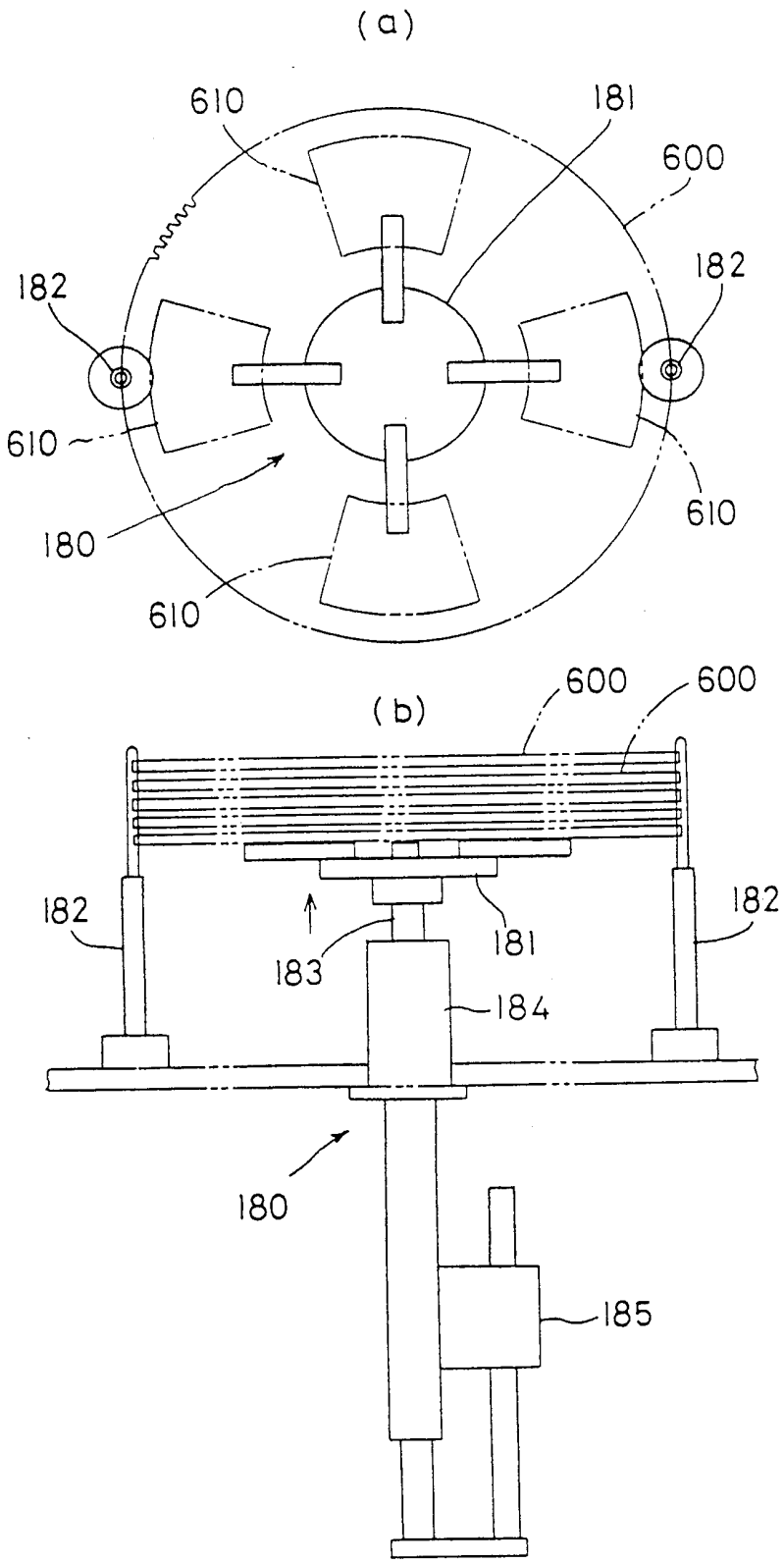

(a)
610
181
600
182
182
610
610
180
610
(b)
600
600
182
182
183
181
184
180
185

図 11

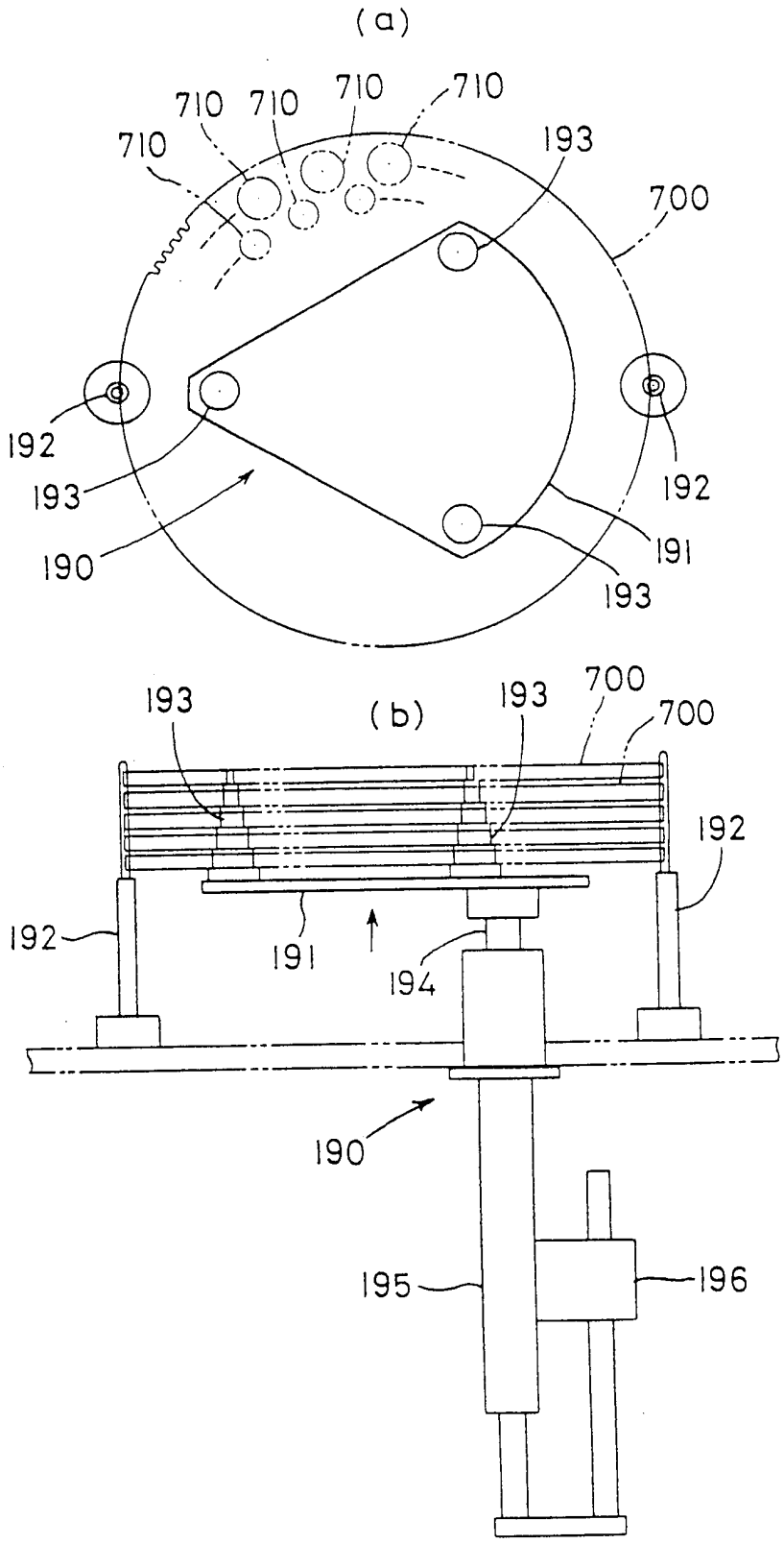

(a)
710
710
710
710
710
193
700
192
193
190
191
193
192
(b)
193
193
700
700
192
192
191
194
190
195
196

図 12

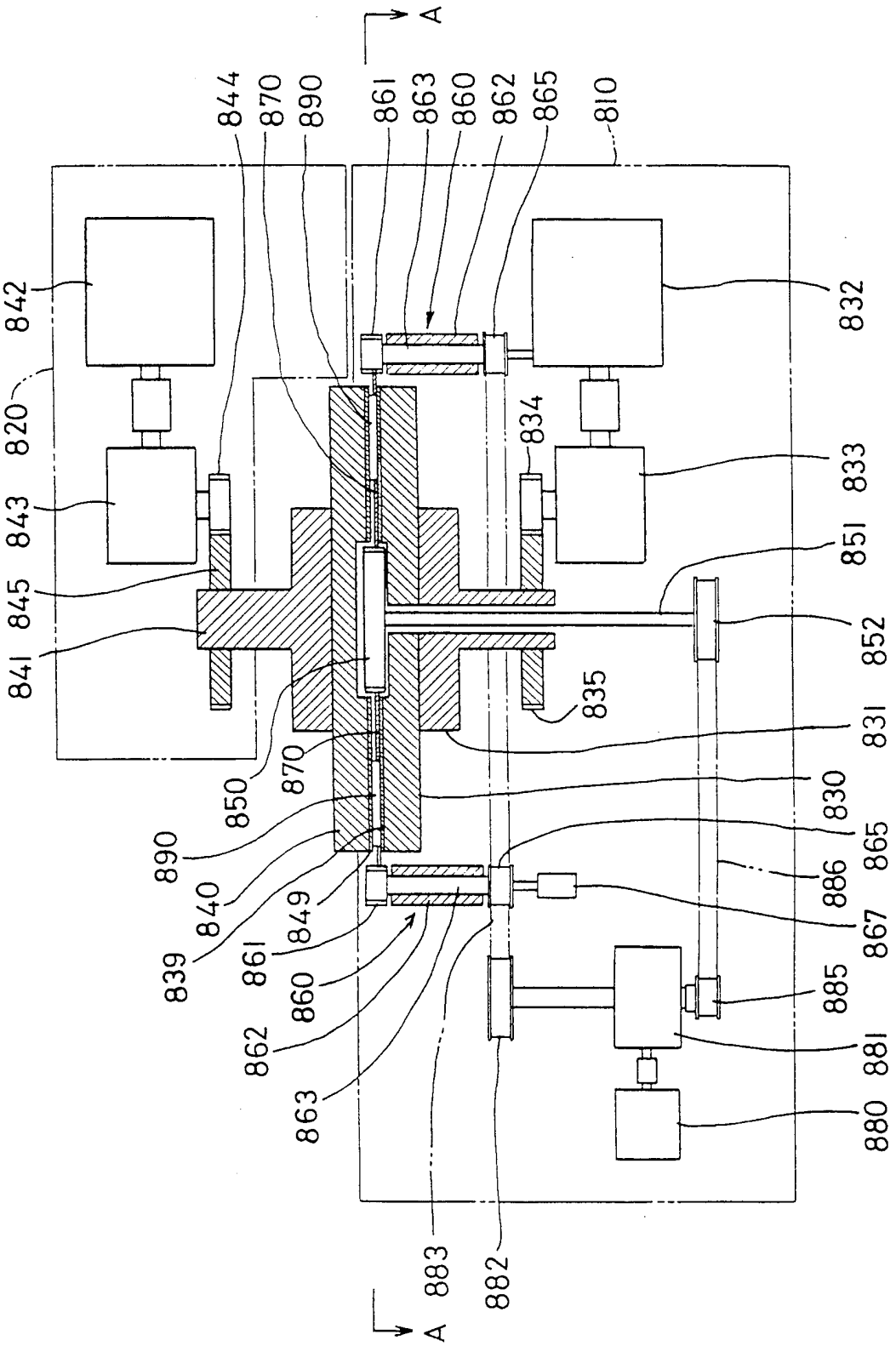

A
844
870
890
861
863
860
862
865
810
842
832
820
834
833
843
851
845
852
841
835
831
850
870
830
890
865
840
886
849
867
839
861
885
860
881
862
880
863
883
882
A

図13

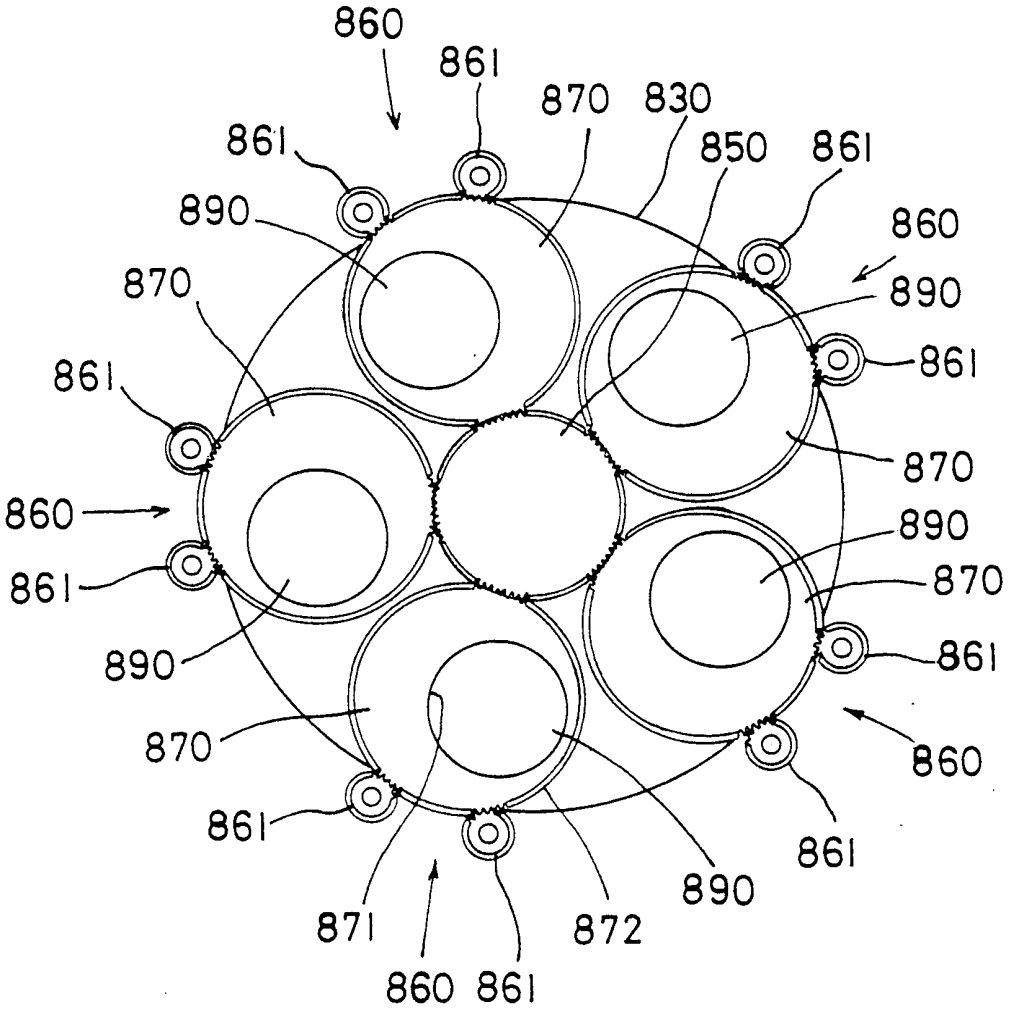

860
861
870
830
850
861
861
890
860
870
890
861
861
870
860
890
861
870
890
861
870
860
861
861
890
871
872
860
861

図14

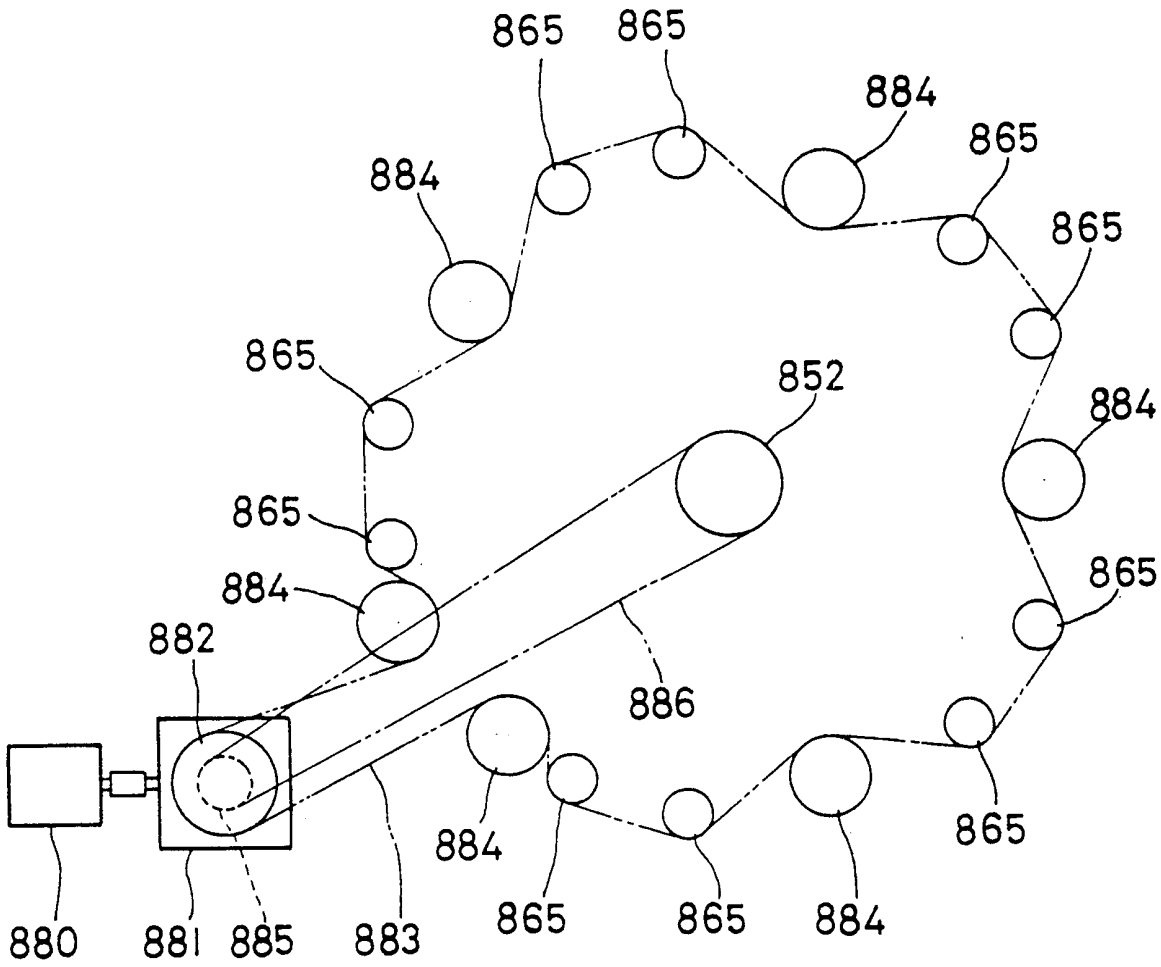

865
865
884
865
884
865
865
852
884
865
884
865
882
886
884
865
865
884
880
881
885
883

図15

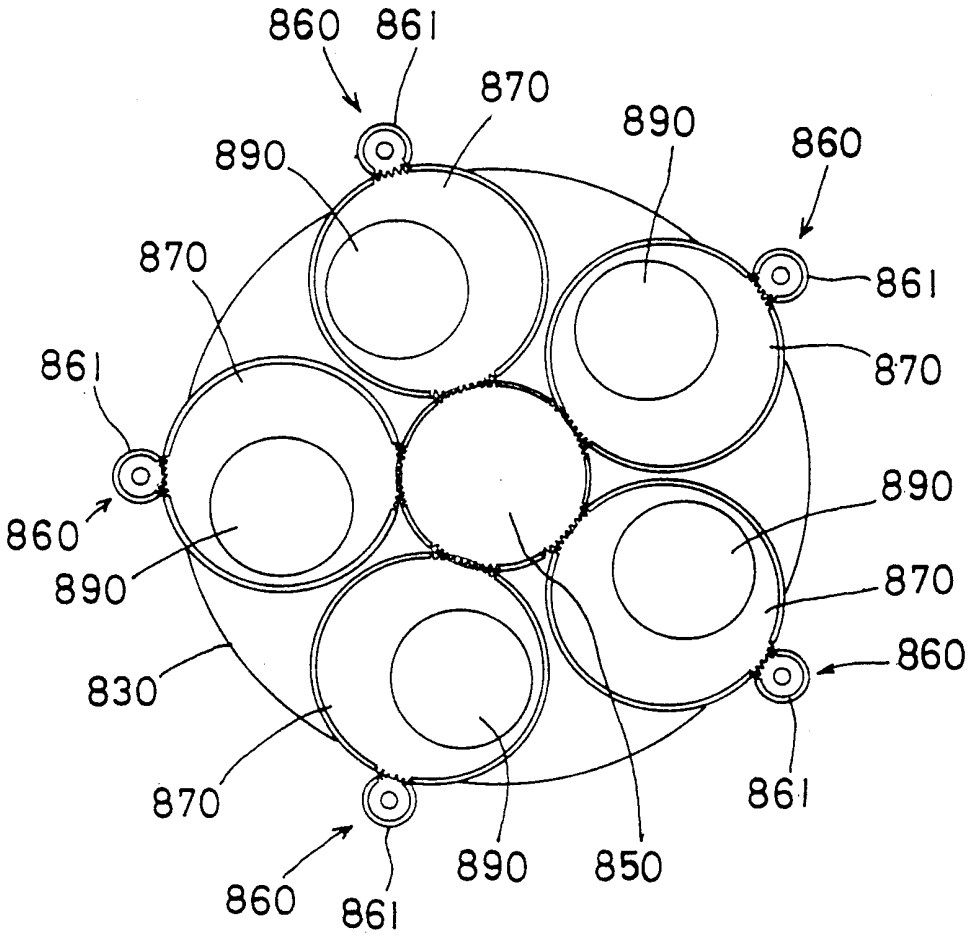

860
861
870
890
890
860
870
861
861
870
890
860
890
870
860
830
870
861
860
861
890
850

図16

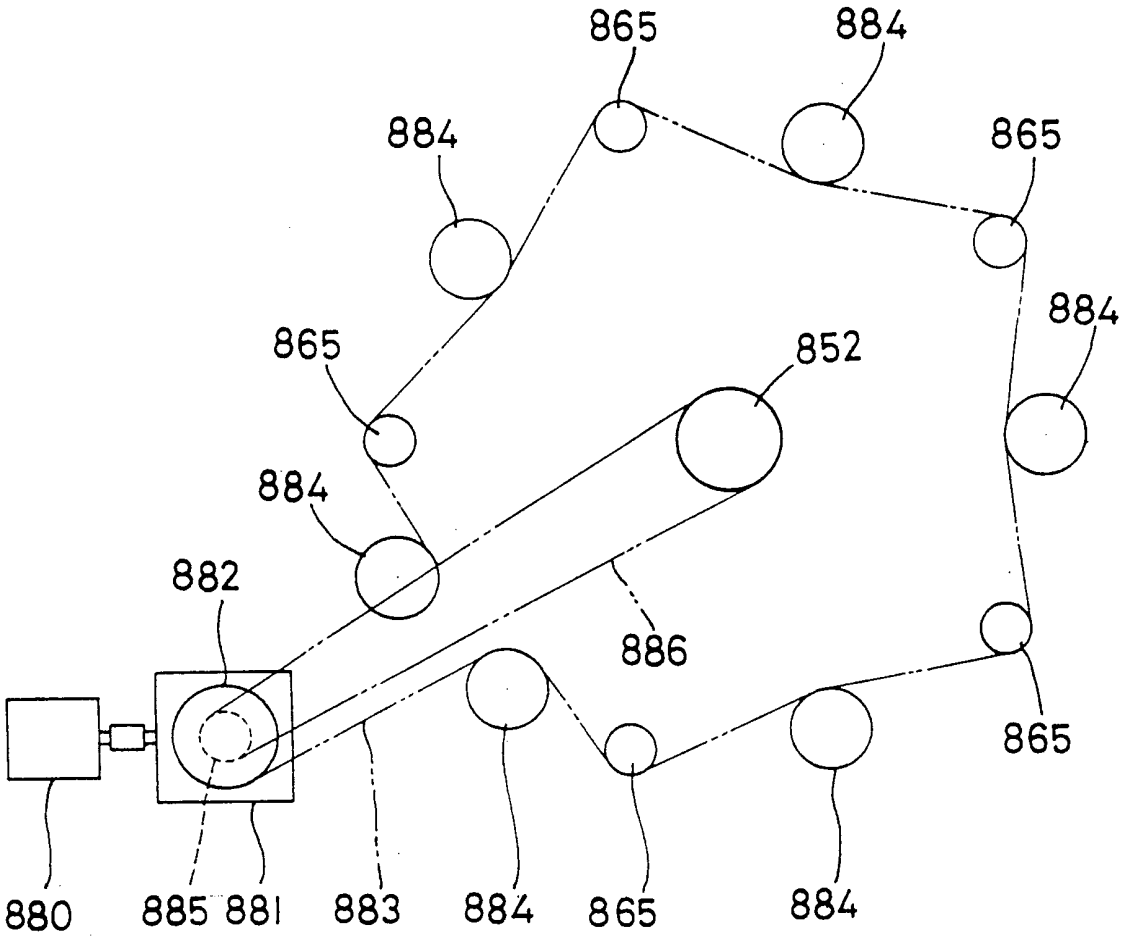

865
884
884
865
865
852
884
884
882
886
865
880
885
881
883
884
865
884

図17

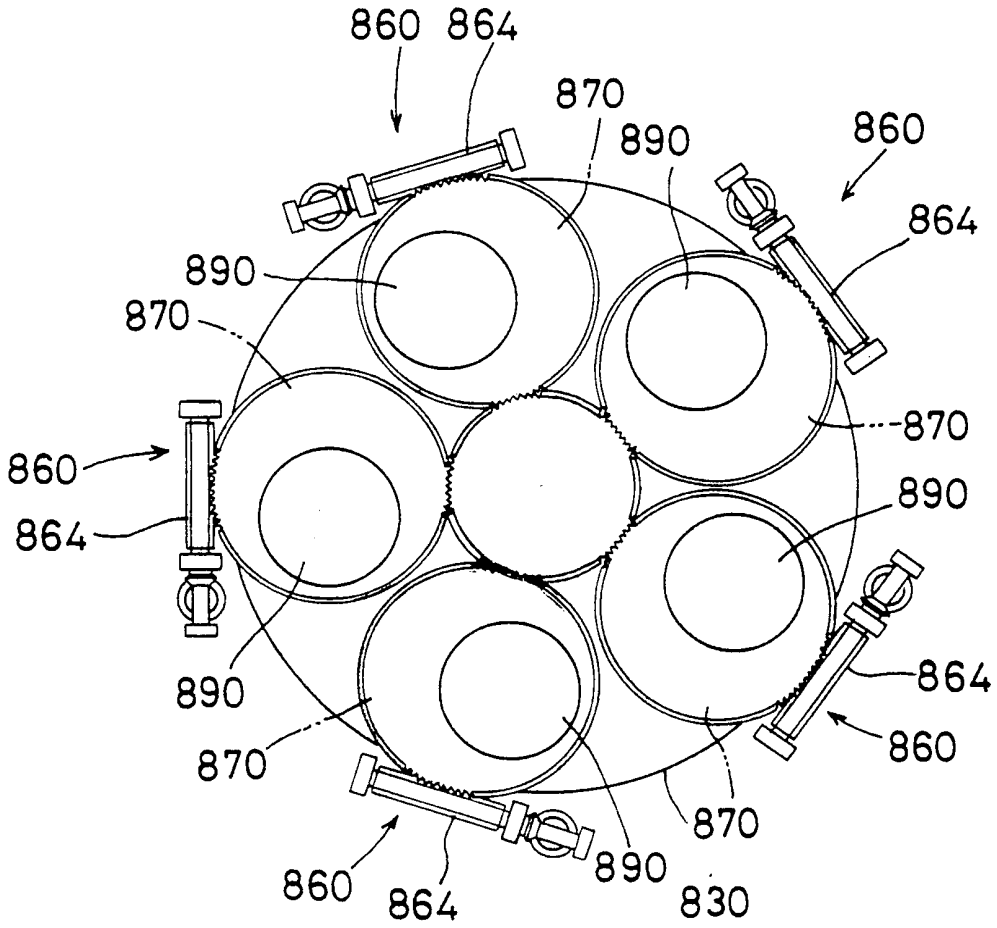

860
864
870
890
860
864
890
870
870
860
890
864
890
870
860
870
860
864
890
830

図 18

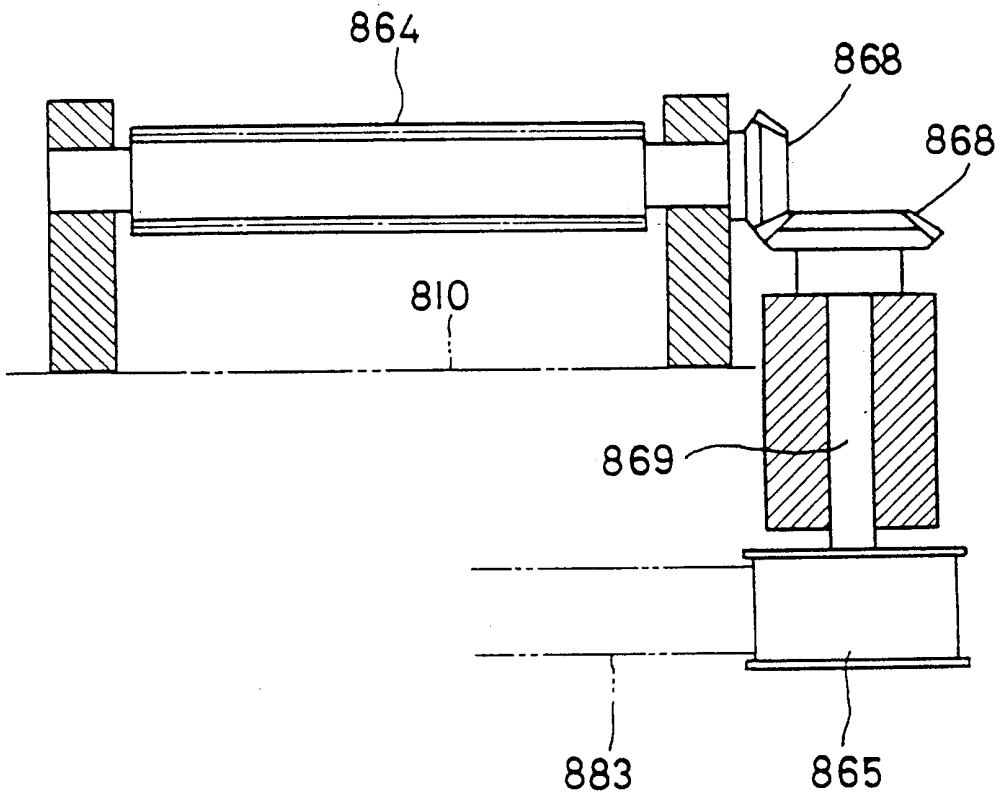


図 19

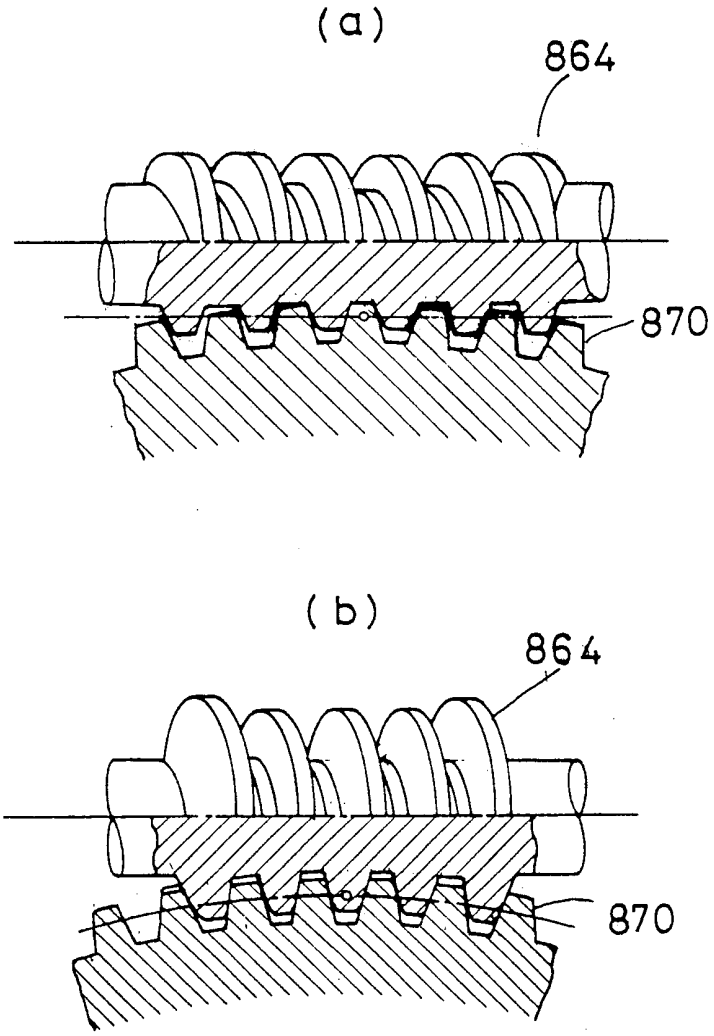


図 20

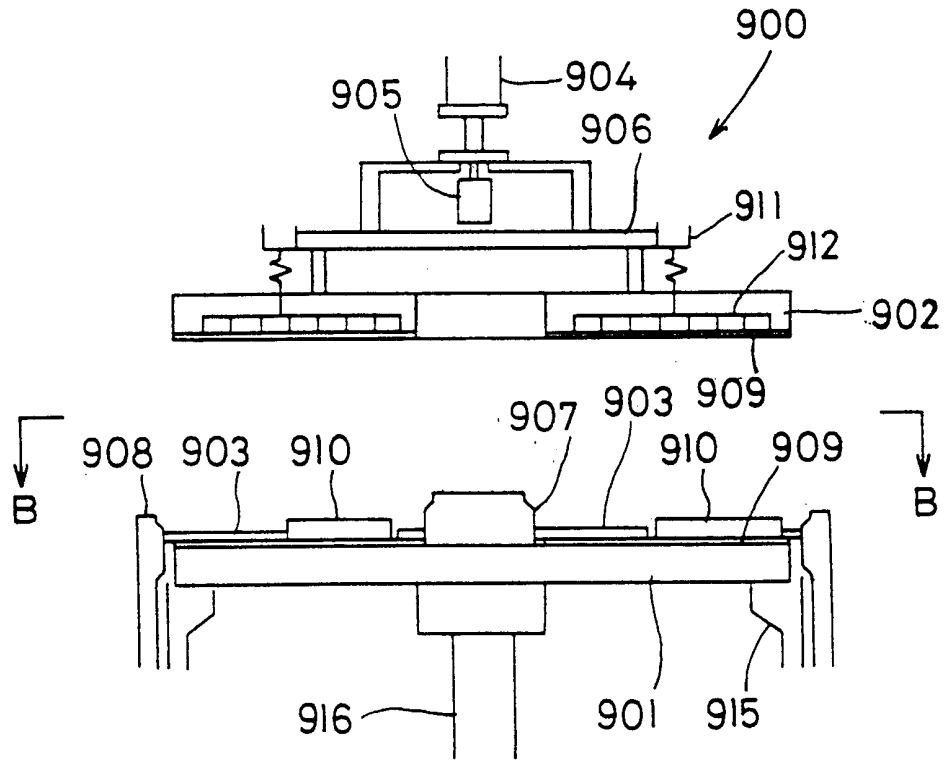

900
904
905
906
911
912
902
909
907
903
908
903
910
910
909
B
B
916
901
915

図 21

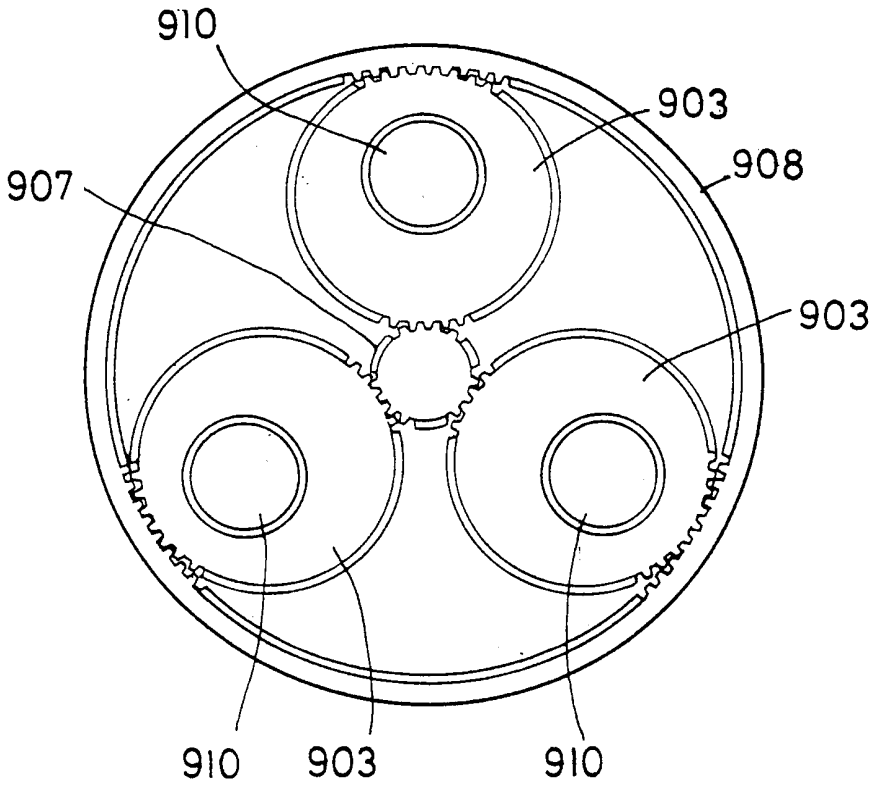


図 22

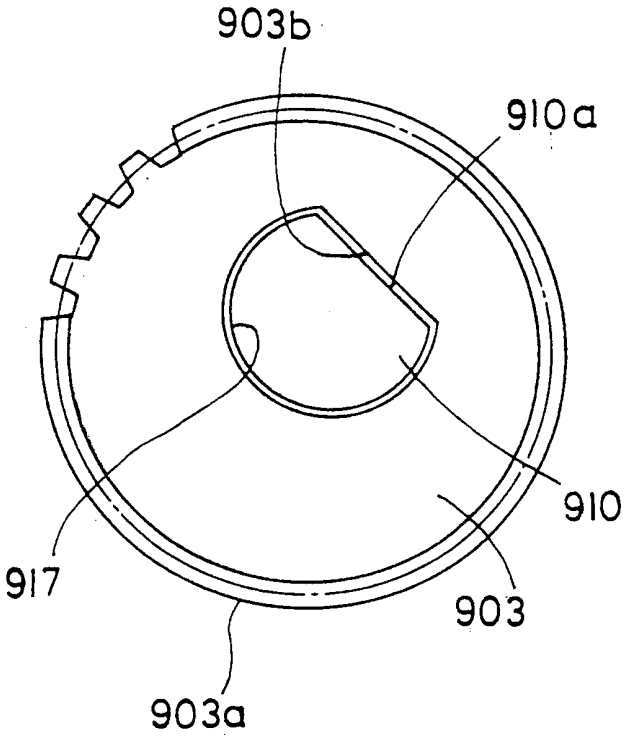


図 23

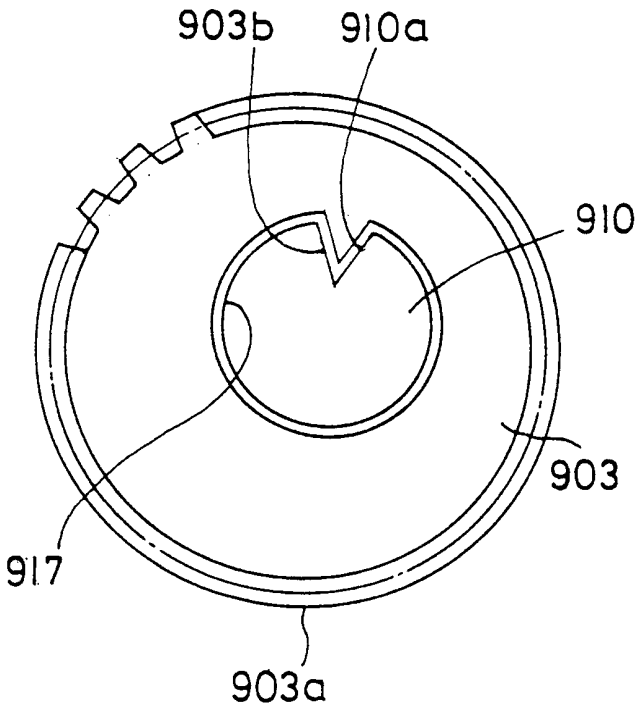


図 24

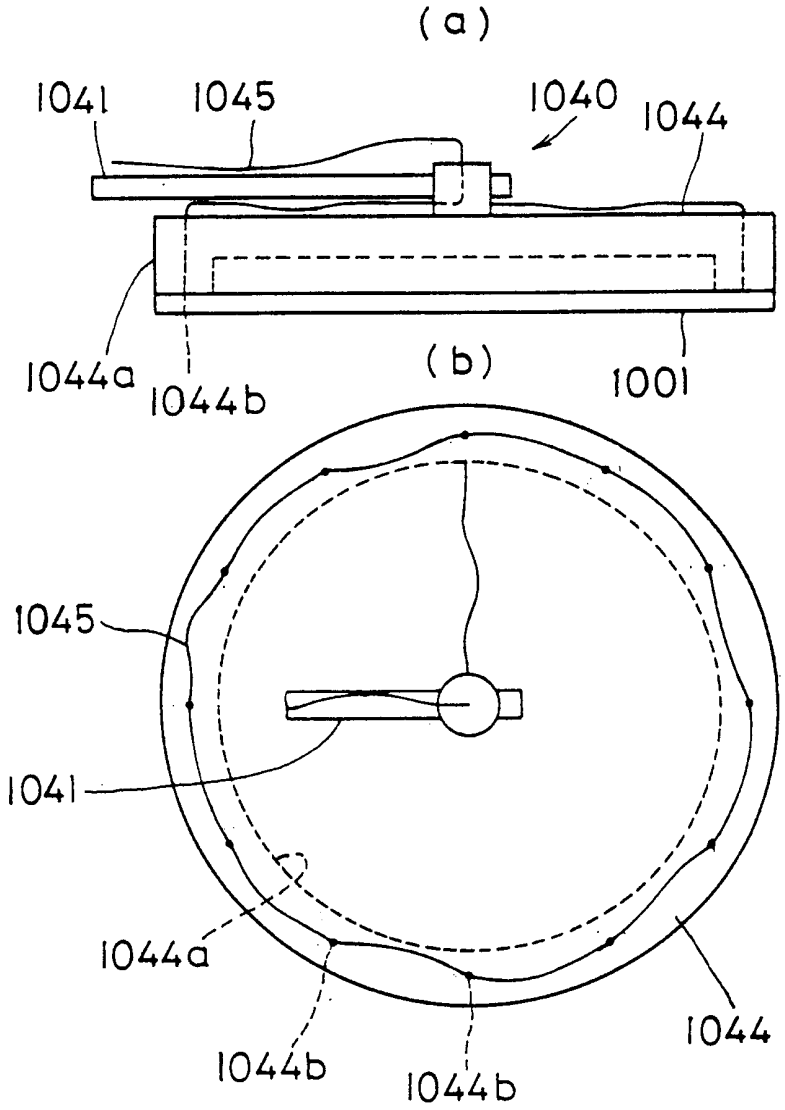

(a)
1041
1045
1040
1044
1044a
1044b
(b)
1001
1045
1041
1044a
1044b
1044b
1044

図 25

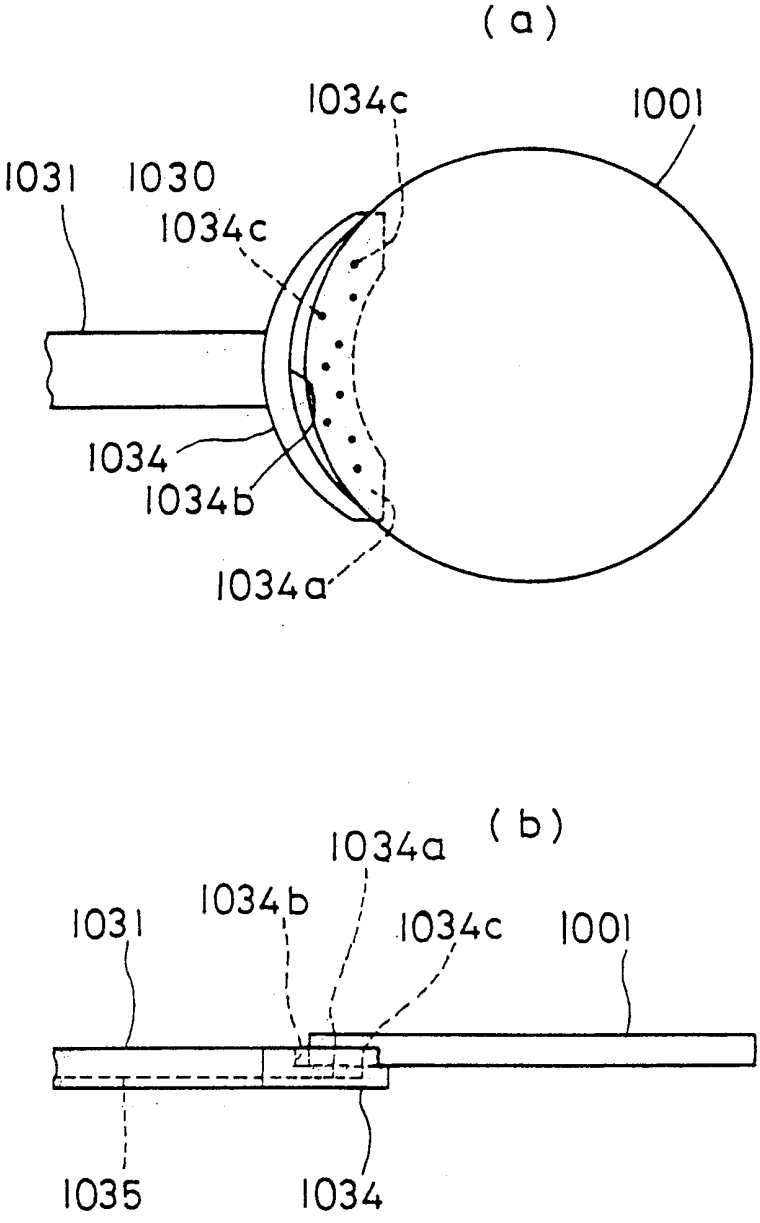

(a)
1034c
1001
1031
1030
1034c
1034
1034b
1034a
(b)
1034a
1034b
1031
1034c
1001
1035
1034

図 26

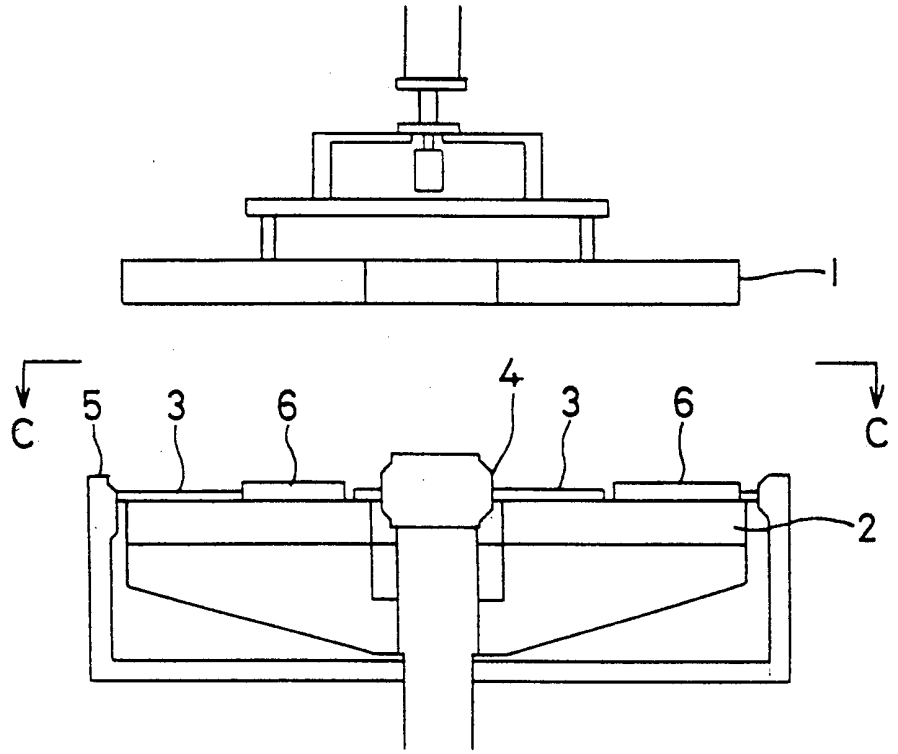
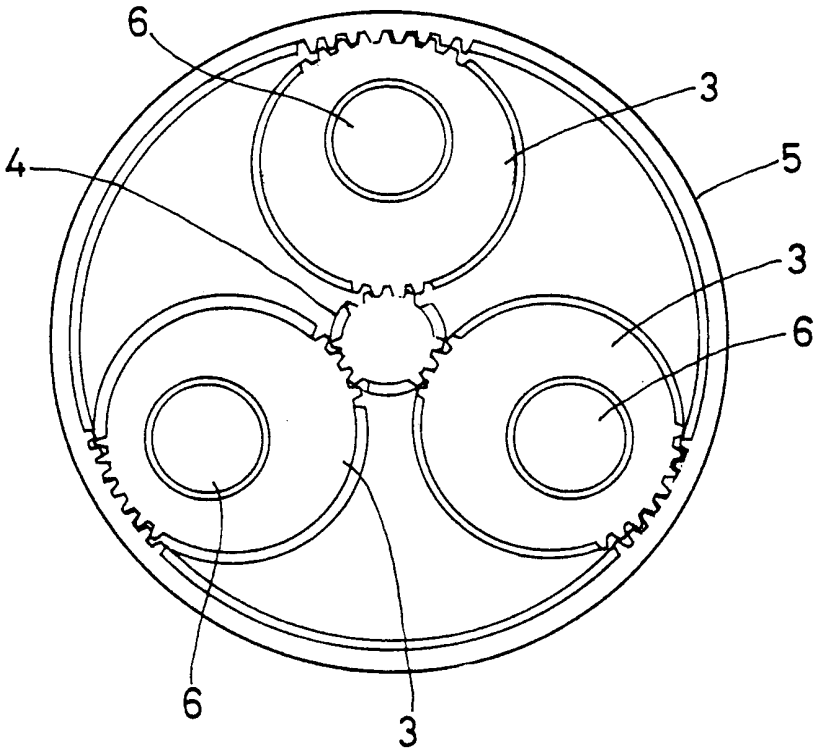


図 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/03159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] B24B37/04, 37/00
H01L21/304, 21/68

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[7] B24B37/04, 37/00
H01L21/304, 21/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.117509/1985 (Laid-open No.25148/1987) (Speedfam Co., Ltd.), 16 February, 1987 (16.02.87), page 5, line 10 to page 8, line 11, Figs. 1,2 (Family: none)	1-11,15,16,18, 19,22-25,27,28
Y	JP, 61-203264, A (Toa Kogyo K.K.), 09 September, 1986 (09.09.86), page 1, lower left column, line 5 to lower right column, line 9; page 2, lower left column, line 1 to page 3, lower right column, line 15; Figs. 1,2 (Family: none)	1,2,5,15, 16,18,19, 22-25,27,28
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.35118/1985 (Laid-open No.151859/1986) (Kobe Steel, Ltd.), 19 September, 1986 (19.09.86), page 5, line 10 to page 6, line 19; Figs.1,2 (Family: none)	3,4,6,7

☒ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
15 August, 2000 (15.08.00)	22 August, 2000 (22.08.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/03159

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-253994, A (Nippon Light Metal Company Ltd.), 30 September, 1997 (30.09.97), Column 3, line 9 to column 4, line 31; Figs. 1,2 (Family: none)	8-11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.97309/1981 (Laid-open No.59559/1983) (Hitachi Metals, Ltd.), 22 April, 1983 (22.04.83), page 3, line 15 to page 4, line 3; Figs. 2,3 (Family: none)	18,19
Y	JP, 2546640, B2 (Toshiba Machine Co., Ltd.), 08 August, 1996 (08.08.96), Column 3, lines 24 to 35; Figs. 1-3 (Family: none)	22,23
Y X	JP, 60-259372, A (Yokogawa Hokushin Electric Corp.), 21 December, 1985 (21.12.85), page 2, lower left column, line 5 to lower right column, line 9; Figs. 1-3 (Family: none)	24,25 26
Y	JP, 1-321257, A (Nitto Denko Corporation), 27 December, 1989 (27.12.89), page 2, lower right column, lines 15 to 20; Fig. 3 (Family: none)	27
Y	JP, 2-68948, A (Canon Inc.), 08 March, 1990 (08.03.90), page 3, lower left column, line 10 to page 4, upper right column, line 17; Fig. 1 (Family: none)	28
A	JP, 9-193002, A (Nippon Steel Corporation), 29 July, 1997 (29.07.97), Column 3, line 33 to Column 5, line 1; Figs. 1-4 (Family: none)	12-14

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０３１５９

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ[7]　Ｂ２４Ｂ３７／０４，３７／００
Ｈ０１Ｌ２１／３０４，２１／６８

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[7]　Ｂ２４Ｂ３７／０４，３７／００
Ｈ０１Ｌ２１／３０４，２１／６８

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　１９２６－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０００年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０００年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０００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	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	日本国実用新案登録出願６０－１１７５０９号（日本国実用新案登録出願公開６２－２５１４８号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（スピードファム株式会社），１６．２月．１９８７（１６．０２．８７），第５頁第１０行－第８頁第１１行及び第１，２図（ファミリーなし）	1-11，15,16,18,19,22-25,27,28
Ｙ	ＪＰ，６１－２０３２６４，Ａ（東亜工業株式会社），９．９月．１９８６（０９．０９．８６），第１頁左下欄第５行－右下欄第９行及び第２頁左下欄第１行－第３頁右下欄第１５行及び第１，２図（ファミリーなし）	1,2,5,15,16,18,19,22-25,27,28

☒ 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	国際調査報告の発送日
１５．０８．００	22.08.00

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｃ	８０１２
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	野村　亨　印		
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２２		

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ００／０３１５９

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	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	日本国実用新案登録出願６０－３５１１８号（日本国実用新案登録出願公開６１－１５１８５９号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社神戸製鋼所），１９．９月．１９８６（１９．０９．８６），第５頁第１０行－第６頁第１９行及び第１，２図（ファミリーなし）	3,4,6,7
Ｙ	ＪＰ，９－２５３９９４，Ａ（日本軽金属株式会社），３０．９月．１９９７（３０．０９．９７），第３欄第９行－第４欄第３１行及び図１，２（ファミリーなし）	８－１１
Ｙ	日本国実用新案登録出願５６－９７３０９号（日本国実用新案登録出願公開５８－５９５５９号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日立金属株式会社），２２．４月．１９８３（２２．０４．８３），第３頁第１５行－第４頁第３行及び第２，３図（ファミリーなし）	１８，１９
Ｙ	ＪＰ，２５４６６４０，Ｂ２（東芝機械株式会社），８．８月．１９９６（０８．０８．９６），第３欄第２４－３５行及び第１－３図（ファミリーなし）	２２，２３
Ｙ Ｘ	ＪＰ，６０－２５９３７２，Ａ（横河北辰電機株式会社），２１．１２月．１９８５（２１．１２．８５），第２頁左下欄第５行－右下欄第９行及び第１－３図（ファミリーなし）	２４，２５ ２６
Ｙ	ＪＰ，１－３２１２５７，Ａ（日東電工株式会社），２７．１２月．１９８９（２７．１２．８９），第２頁右下欄第１５－２０行及び第３図（ファミリーなし）	２７
Ｙ	ＪＰ，２－６８９４８，Ａ（キャノン株式会社），８．３月．１９９０（０８．０３．９０），第３頁左下欄第１０行－第４頁右上欄第１７行及び第１図（ファミリーなし）	２８
Ａ	ＪＰ，９－１９３００２，Ａ（新日本製鐵株式会社），２９．７月．１９９７（２９．０７．９７），第３欄第３３行－第５欄第１行及び図１－４（ファミリーなし）	１２－１４