

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7550018号
(P7550018)

(45)発行日 令和6年9月12日(2024.9.12)

(24)登録日 令和6年9月4日(2024.9.4)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 L 21/304 (2006.01) H 0 1 L 21/304 6 2 1 E
H 0 1 L 21/301 (2006.01) H 0 1 L 21/78 B

請求項の数 11 (全16頁)

| | | | |
|----------|-----------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2020-180467(P2020-180467) | (73)特許権者 | 000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号 |
| (22)出願日 | 令和2年10月28日(2020.10.28) | (74)代理人 | 100096389 弁理士 金本 哲男 |
| (65)公開番号 | 特開2022-71480(P2022-71480A) | (74)代理人 | 100101557 弁理士 萩原 康司 |
| (43)公開日 | 令和4年5月16日(2022.5.16) | (74)代理人 | 100167634 弁理士 扇田 尚紀 |
| 審査請求日 | 令和5年5月29日(2023.5.29) | (74)代理人 | 100187849 弁理士 齊藤 隆史 |
| | | (74)代理人 | 100212059 弁理士 三根 卓也 |
| | | (72)発明者 | 早川 晋 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 処理方法及び処理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

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であって、
周縁部の除去対象である前記第1の基板を上側にして前記重合基板を準備することと、
前記第1の基板の全厚よりも少ない厚みで、当該重合基板を回転させながら、前記第1の
基板の周縁部を、上面側から切削残部が残るように切削することと、
前記切削残部が残るように切削した後、当該周縁部の厚み方向に残る前記第1の基板に対
してレーザー光を照射し、当該周縁部の全周にわたって前記切削残部を除去することと、
前記切削残部の除去後、前記第1の基板の上側から、当該第1の基板を最終仕上げ厚みま
で全面研削することと、を含み、
前記切削残部の厚みは、前記全面研削後の前記第1の基板の前記最終仕上げ厚みよりも大
きい、処理方法。

【請求項2】

前記切削残部の厚みは10～50μmである、請求項1に記載の処理方法。

【請求項3】

前記第1の基板の全面研削後、前記第1の基板を前記第2の基板から剥離すること、を含
み、
前記第1の基板から剥離された前記第2の基板は、周縁部の除去前の他の第1の基板と貼
合されて再利用される、請求項1又は2に記載の処理方法。

【請求項4】

前記切削残部に対するレーザ光の照射は、当該レーザ光の照射位置が前記周縁部の平面視において螺旋状に配置されるように、前記重合基板を回転させながら行われる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の処理方法。

【請求項 5】

前記レーザ光の照射は、前記切削残部における径方向内側から径方向外側にかけて順次行われる、請求項 4 に記載の処理方法。

【請求項 6】

前記切削残部に対するレーザ光の照射は、前記重合基板を 1 回転させながら、前記レーザ光の照射位置を前記周縁部の平面視において径方向に往復させるように移動させるように行われる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の処理方法。

【請求項 7】

前記レーザ光の出力又は前記レーザ光の照射時間の少なくともいずれかを、前記レーザ光の照射位置における前記切削残部の厚みに応じて調整する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の処理方法。

【請求項 8】

第 1 の基板と第 2 の基板が貼合された重合基板を処理する装置であって、周縁部の除去対象である前記第 1 の基板は、当該周縁部における前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の貼合面側が、所望の厚みで前記第 1 の基板が残るように、前記第 1 の基板の全厚よりも少ない厚みで、第 1 の基板の周縁部の全周が上面側から切削残部が残るように切削されており、

前記切削残部が残るように切削された後、当該周縁部に残る前記第 1 の基板に対してレーザ光を照射することで、当該第 1 の基板に残る前記切削残部の全部を除去するレーザ照射装置と、

前記切削残部の除去後、前記第 1 の基板の上側から、当該第 1 の基板を最終仕上げ厚みまで薄化する加工装置を有し、

前記切削残部の厚みが前記最終仕上げ厚みよりも大きい、処理システム。

【請求項 9】

前記切削残部の厚みが 10 ~ 50 μm である、請求項 8 に記載の処理システム。

【請求項 10】

前記第 1 の基板の周縁部を切削するブレードを備える切削装置を有し、前記切削装置は、前記第 1 の基板が上側となるように前記重合基板を準備し、当該第 1 の基板の上側から前記ブレードを当接させ、前記周縁部が前記所望の厚みとなるまで前記周縁部を除去する、請求項 8 又は 9 に記載の処理システム。

【請求項 11】

前記レーザ照射装置の動作を制御する制御装置を有し、

前記制御装置は、

前記レーザ光の照射位置における前記切削残部の厚みに応じて、前記レーザ光の出力又は前記レーザ光の照射時間の少なくともいずれかを調整するように、前記レーザ照射装置の動作を制御する、請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、基板の処理方法及び処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、貼り合わせウェハの加工方法が開示されている。かかる貼り合わせウェハの加工方法は、貼り合わせウェハの外周縁位置を検出するステップと、貼り合わせウェハの所望の位置に回転する切削ブレードを切り込ませ、チャックテーブルを回転させてウェハを切削するステップとを備える。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-188599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の基板が貼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とともに、当該周縁部の除去に際しての第2の基板の損傷を抑制する。

【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の基板が貼合された重合基板の処理方法であって、周縁部の除去対象である前記第1の基板を上側にして前記重合基板を準備することと、前記第1の基板の全厚よりも少ない厚みで、当該重合基板を回転させながら、前記第1の基板の周縁部を、上面側から切削残部が残るように切削することと、前記切削残部が残るように切削した後、当該周縁部の厚み方向に残る前記第1の基板に対してレーザー光を照射し、当該周縁部の全周にわたって前記切削残部を除去することと、前記切削残部の除去後、前記第1の基板の上側から、当該第1の基板を最終仕上げ厚みまで全面研削することと、を含み、前記切削残部の厚みは、前記全面研削後の前記第1の基板の前記最終仕上げ厚みよりも大きい。

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば、第1の基板と第2の基板が貼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とともに、当該周縁部の除去に際しての第2の基板の損傷を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】ウェハ処理システムで処理される重合ウェハの一例を示す縦断面図である。

【図2】ウェハ処理システムの構成の概略を模式的に示す平面図である。

【図3】切削装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図4】レーザー照射装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図5】本実施形態にかかるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。

【図6】本実施形態にかかるウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。

【図7A】切削残部対するレーザー光の照射位置の一例を示す平面図である。

【図7B】切削残部対するレーザー光の照射位置の他の例を示す平面図である。

【図7C】切削残部対するレーザー光の照射位置の他の例を示す平面図である。

【図8】切削残部の詳細を示す説明図である。

【図9】切削残部対するレーザー光の照射順序の一例を示す平面図である。

【図10】切削残部の他の除去例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

近年、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と、支持基板とが貼合された重合基板において、当該重合基板を形成する半導体基板を薄化することが行われている。なお、以下の説明においては基板のことを「ウェハ」という場合がある。

【0009】

ところで、通常、ウェハの周縁部は面取り加工がされているが、上述したように半導体ウェハの薄化処理を行うと、薄化後の当該半導体ウェハの周縁部が鋭く尖った形状（いわゆるナイフエッジ形状）になる場合がある。そうすると、この半導体ウェハの周縁部でチップングが発生し、重合ウェハを形成する半導体ウェハや支持ウェハに損傷を与えるおそ

10

20

30

40

50

れがある。そのため、薄化処理を行う前には、予め、このように半導体ウェハの周縁部にナイフエッジ形状が形成されることを抑制するための処理、例えば特許文献 1 に開示されるエッジトリム、を行う必要がある。

【 0 0 1 0 】

しかしながら特許文献 1 に記載の方法により半導体ウェハのエッジトリムを行う場合、周縁部の除去対象である半導体ウェハの厚み全てを切削ブレードにより除去するため、エッジトリムにかかる負荷が大きく、また加工品質が低下するという課題があった。具体的には、半導体ウェハの全厚を切削により除去するため、換言すれば切削量が多いため、加工速度が小さくスループットの低下の原因となる場合や、加工に多大なコストが必要となる場合があった。またこの時、エッジトリムにかかるスループットの低下を抑制するために表面粒度の粗い切削ブレードを使用する必要があるが、かかる場合、エッジトリム（切削処理）後の半導体ウェハの加工表面が粗くなり、すなわち加工品質の低下を招くおそれがあった。

10

【 0 0 1 1 】

また、一般的に半導体ウェハの周縁部を切削するための切削ブレードは、ウェハの厚み方向に対する移動制御を適切に行うことが困難である。このため、半導体ウェハの周縁部を確実に除去するためには、半導体ウェハと支持ウェハとの貼合面よりも下、すなわち支持ウェハの周縁部を切削する必要がある。かかる場合、エッジトリムにより発生するコンタミネーションの増加が懸念されるとともに、当該支持ウェハを再利用することができず、加工にかかるコストの増加が懸念される。また、重合基板が 2 枚の半導体基板の貼合により形成されている場合には、このように貼合面よりも下まで切削を行うと、当該半導体基板に形成されたデバイスに損傷を与えるおそれもある。

20

【 0 0 1 2 】

本開示にかかる技術は、上記事情に鑑みてなされたものであり、第 1 の基板と第 2 の基板が貼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とともに、当該周縁部の除去に際しての第 2 の基板の損傷を抑制する。以下、本実施形態にかかる処理システムとしてのウェハ処理システム、及び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。

【 0 0 1 3 】

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 とが貼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。そしてウェハ処理システム 1 では、第 1 のウェハ W の周縁部 W e を除去した後、当該第 1 のウェハ W を研削により薄化する。以下、第 1 のウェハ W において、第 2 のウェハ S と貼合される側の面を表面 W a といい、表面 W a と反対側の面を裏面 W b という。同様に、第 2 のウェハ S において、第 1 のウェハ W と貼合される側の面を表面 S a といい、表面 S a と反対側の面を裏面 S b という。また、第 1 のウェハ W において、除去対象としての周縁部 W e よりも径方向内側の領域を中央部 W c という。

30

【 0 0 1 4 】

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 W a に複数のデバイスを含むデバイス層 D が形成されている。デバイス層 D にはさらに、貼合用膜 F w が形成され、当該貼合用膜 F w を介して第 2 のウェハ S の貼合用膜 F s と貼合されている。貼合用膜 F w としては、例えば酸化膜（ SiO_2 膜、TEOS 膜）、SiC 膜、SiCN 膜又は接着剤などが挙げられる。なお、第 1 のウェハ W の周縁部 W e は面取り加工がされており、周縁部 W e の断面はその先端に向かって厚みが小さくなっている。また、周縁部 W e 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 0.5 mm ~ 3 mm の範囲である。

40

【 0 0 1 5 】

第 2 のウェハ S は、例えば第 1 のウェハ W を支持するウェハである。第 2 のウェハ S の

50

表面 S_a には貼合用膜 F_s が形成され、周縁部は面取り加工がされている。貼合用膜 F_s としては、例えば酸化膜 (SiO_2 膜、TEOS 膜)、 SiC 膜、 $SiCN$ 膜又は接着剤などが挙げられる。また、第 2 のウェハ S は、第 1 のウェハ W のデバイス層 D を保護する保護材 (サポートウェハ) として機能する。なお、第 2 のウェハ S はサポートウェハである必要はなく、第 1 のウェハ W と同様にデバイス層が形成されたデバイスウェハであってもよい。かかる場合、第 2 のウェハ S の表面 S_a には、デバイス層を介して貼合用膜 F_s が形成される。

【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システムを備えている。

10

【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 軸負方向側には、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 軸負方向側において、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。

20

【0019】

処理ステーション 3 には、例えば 3 つの処理ブロック $B_1 \sim B_3$ が設けられている。第 1 の処理ブロック B_1 、第 2 の処理ブロック B_2 、及び第 3 の処理ブロック B_3 は、 X 軸正方向側 (搬入出ステーション 2 側) から負方向側にこの順で並べて配置されている。

【0020】

第 1 の処理ブロック B_1 には、第 1 のウェハ W の周縁部 W_e を切削する切削装置 40 と、重合ウェハ T を洗浄する洗浄装置 50 と、ウェハ搬送装置 60 が設けられている。切削装置 40 と洗浄装置 50 は、積層して配置されている。ウェハ搬送装置 60 は、例えば切削装置 40 と洗浄装置 50 の Y 軸負方向側に配置され、トランジション装置 30、切削装置 40、洗浄装置 50、及び後述するレーザ照射装置 70 に対して、重合ウェハ T を搬送可能に構成されている。

30

【0021】

図 3 に示すように、切削装置 40 は、重合ウェハ T を上面で保持するチャック 41 を有している。チャック 41 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、当該第 2 のウェハ S の裏面 S_b を吸着保持する。またチャック 41 は、回転機構 42 によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。

【0022】

チャック 41 の上方には、第 1 のウェハ W の周縁部 W_e に切削処理を施して除去を行う、切削ブレード 43 が設けられている。切削ブレード 43 は、移動機構 (図示せず) により水平方向および鉛直方向に移動可能に構成されており、チャック 41 に吸着保持された第 1 のウェハ W の周縁部 W_e に上面 (表面 W_a) 側から押圧されることにより、当該周縁部 W_e を切削除去する。

40

【0023】

切削装置 40 においては、後述するように第 1 のウェハ W の周縁部 W_e を、上面 (表面 W_a) 側から当該第 1 のウェハ W の全厚よりも小さい切削厚みで除去する。換言すれば、切削装置 40 においては第 1 のウェハ W の周縁部 W_e を完全には除去せず、所望の厚みの切削残部 W_{er} (図 5 を参照) を残して、当該周縁部 W_e の一部を除去する。

【0024】

50

なお、本実施形態においては、このように切削装置 40 において切削ブレード 43 を用いた第 1 のウェハ W の周縁部 W e の除去を行うが、かかる切削処理に代えて、例えば砥石（図示せず）を用いた研削処理により、周縁部 W e の除去を行ってもよい。かかる場合、所望の厚みの切削残部 W e r を残すように、第 1 のウェハ W の周縁部 W e を研削により除去する。なお、以下の説明における「切削処理」には、このような砥石（図示せず）を用いた研削処理を含むものとする。換言すれば、本開示にかかる技術における「切削」には、砥石を用いて行われる研削が含まれるものとする。

【0025】

第 2 の処理ブロック B 2 には、切削装置 40 で切削された第 1 のウェハ W の周縁部 W e にレーザを照射するレーザ照射装置 70 と、ウェハ搬送装置 80 が設けられている。ウェハ搬送装置 80 は、例えばレーザ照射装置 70 の Y 軸正方向側に配置され、切削装置 40、洗浄装置 50、レーザ照射装置 70、及び後述する加工装置 90 に対して、重合ウェハ T を搬送可能に構成されている。

10

【0026】

図 4 に示すように、レーザ照射装置 70 は、重合ウェハ T を上面で保持するチャック 71 を有している。チャック 71 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、当該第 2 のウェハ S の裏面 S b を吸着保持する。またチャック 71 は、回転機構 72 によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。

【0027】

チャック 71 の上方には、レーザヘッド 73 が設けられている。レーザヘッド 73 は、レンズ 74 を有している。レンズ 74 は、レーザヘッド 73 の下面に設けられた筒状の部材であり、切削装置 40 において切削処理された第 1 のウェハ W の周縁部 W e に残存する切削残部 W e r にレーザ光 L r（例えば UV フェムト秒レーザ）を照射する。また、レーザヘッド 73 は、移動機構（図示せず）により水平方向および鉛直方向に移動可能に構成されるとともに、例えばガルバノスキャナ等により切削残部 W e r に対するレーザ光 L r の照射位置を任意に調整可能に構成されている。

20

【0028】

レーザ照射装置 70 においては、後述するように第 1 のウェハ W の切削残部 W e r に対してレーザ光 L r を照射することで、当該切削残部 W e r をレーザアブレーションにより除去する。換言すれば、切削装置 40 において残存された切削残部 W e r を除去し、第 1 のウェハ W の周縁部 W e を完全に除去する。

30

【0029】

第 3 の処理ブロック B 3 には、加工装置 90 が設けられている。

【0030】

加工装置 90 には回転テーブル 91 が設けられている。回転テーブル 91 は、回転機構（図示せず）によって、鉛直な回転中心軸 92 を中心に回転自在に構成されている。回転テーブル 91 上には、重合ウェハ T の下面（第 2 のウェハ S の裏面 S b）側を吸着保持するチャック 93 が 4 つ設けられている。4 つのチャック 93 は、回転テーブル 91 が回転中心軸 92 を中心に回転することで、受渡位置 A 0 及び加工位置 A 1 ~ A 3 に移動可能になっている。また、4 つのチャック 93 はそれぞれ、回転機構（図示せず）によって鉛直軸回りに回転可能に構成されている。

40

【0031】

受渡位置 A 0 では、ウェハ搬送装置 80 による重合ウェハ T の受け渡しが行われる。加工位置 A 1 には、粗研削部 94 が配置され、第 1 のウェハ W を粗研削する。加工位置 A 2 には、中研削部 95 が配置され、第 1 のウェハ W を中研削する。加工位置 A 3 には、仕上げ研削部 96 が配置され、第 1 のウェハ W を最終仕上げ厚みまで仕上げ研削する。

【0032】

以上のウェハ処理システム 1 には制御装置 100 が設けられている。制御装置 100 は、例えば CPU やメモリ等を備えたコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、ウェハ処理システム 1 における重合ウェハ T の処

50

理を制御するプログラムが格納されている。なお、上記プログラムは、コンピュータに読み取り可能な記憶媒体Hに記録されていたものであって、当該記憶媒体Hから制御装置100にインストールされたものであってもよい。

【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。なお、本実施形態では、ウェハ処理システム1の外部の貼合装置（図示せず）において、第1のウェハWと第2のウェハSが貼合され、予め重合ウェハTが形成されている。

【0034】

まず、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が取り出される。カセットCから取り出された重合ウェハTは、トランジション装置30を介して切削装置40に搬送される。

10

【0035】

切削装置40では、図5(a)に示すように、重合ウェハT（第1のウェハW）を回転させながら、第1のウェハWの周縁部Weに上面側から切削ブレード43を当接させることで、当該周縁部Weを上面側から切削して除去する（図6のステップP1）。

【0036】

ここで、かかる切削処理においては、第2のウェハSに損傷を与えることなく第1のウェハWの周縁部Weを完全に除去すること、すなわち、第1のウェハWの全厚と等しい切削厚みで周縁部Weを除去することが望ましい。しかしながら、上述したように切削ブレード43はウェハの厚み方向（高さ方向）に対する移動制御を適切に行うことが困難であり、すなわち、適切に第1のウェハWの全厚と等しい切削厚みで周縁部Weを除去することが困難である。

20

【0037】

そこで本実施形態にかかる切削処理（ステップP1）では、第1のウェハWの周縁部Weを完全には除去せず、図5(a)に示したように所望の厚みの切削残部Werを残すように、当該周縁部Weの一部を除去する。

【0038】

ここで、第1のウェハWの周縁部Weに残存させる切削残部Werの厚みは、加工装置90による薄化後の第1のウェハWの最終仕上げ厚み（図5の一点鎖線を参照）よりも大きく、後述のレーザアブレーションにより適切に除去できる厚みであることが好ましい。具体的には、前述した切削ブレード43の高さ方向に対する移動制御の精度も鑑みて、例えば10 μ m～50 μ m程度の厚みで切削残部Werを残存させることが望ましい。

30

【0039】

上述したように、切削ブレード43による切削処理後の第1のウェハWの加工表面は粗くなるため、製品としての半導体ウェハには、当該加工表面を残さないことが必要になる。この点本実施形態においては、加工表面としての切削残部Werの上面は、後述のレーザ照射装置70におけるレーザアブレーションにより、当該切削残部Werと共に除去される。また、切削ブレード43による切削処理により粗くなった加工表面としての第1のウェハWの側面は、切削残部Werが第1のウェハWの最終仕上げ厚みよりも大きい厚みで形成されるため、後述の加工装置90における薄化处理により適切に除去される。

40

【0040】

第1のウェハWの周縁部Weが切削された重合ウェハTは、次に、洗浄装置50に搬送されて、少なくとも第1のウェハWの周縁部We（切削装置40における切削箇所）の洗浄が行われる（図6のステップP2）。この時、例えば第1のウェハWの表面Waや第2のウェハSの裏面Sbが更に洗浄されてもよい。

【0041】

洗浄装置50において洗浄された重合ウェハTは、次に、レーザ照射装置70に搬送される。

50

【 0 0 4 2 】

レーザ照射装置 7 0 では、図 5 (b) に示すように、第 1 のウェハ W の周縁部 W e に残存する切削残部 W e r の表面に照準を合わせ、重合ウェハ T (第 1 のウェハ W) を回転させながらレーザ光 L r を照射する。そしてこれにより、当該レーザ光 L r が照射された切削残部 W e r をレーザアブレーションにより除去する (図 6 のステップ P 3) 。

【 0 0 4 3 】

ステップ P 3 のレーザアブレーション処理においては、上述したように第 1 のウェハ W の周縁部 W e を完全に除去するため、当該周縁部 W e に残存する切削残部 W e r の全面に対してレーザ光 L r を照射する。

【 0 0 4 4 】

具体的には、重合ウェハ T (第 1 のウェハ W) を回転させると共に、図示しないガルバノスキャンによりレーザ光 L r の照射位置を径方向に移動させながら、レーザヘッド 7 3 からレーザ光 L r を周期的に照射する。これにより、切削残部 W e r の全面に対してレーザ光 L r を照射することができ、すなわち、切削残部 W e r (周縁部 W e) を完全に第 1 のウェハ W から除去することができる。

【 0 0 4 5 】

またこの時、レーザ光 L r の高さ方向に対する照射位置の調整は、前述の切削ブレード 4 3 の高さ方向に対する位置調整と比較して容易であり、適切に第 1 のウェハ W の全厚と等しい厚みで周縁部 W e を除去することができる。このため、従来のように周縁部 W e の除去に際して第 2 のウェハ S に損傷を与えることが抑制される。

【 0 0 4 6 】

なお、切削残部 W e r に対するレーザ光 L r の照射位置は、切削残部 W e r の全面に対してレーザ光 L r を照射することができれば、任意に決定することができる。

例えば、重合ウェハ T の回転と共にレーザ光 L r の照射位置を切削残部 W e r の径方向 (幅方向) に移動させることで、図 7 A に示すように、切削残部 W e r に対するレーザ光 L r の照射位置が平面視において螺旋状に配置されてもよい。

また例えば、重合ウェハ T を 1 回転させた後にレーザ光 L r の照射位置を径方向に移動させることを繰り返すことで、図 7 B に示すように、切削残部 W e r に対するレーザ光 L r の照射位置が平面視において同心円状に配置されてもよい。

更に例えば、図 7 C に示すように、重合ウェハ T を 1 回転させる間にレーザ光 L r の照射位置を径方向に何度も往復 (スキャン) させるように移動させてもよい。

【 0 0 4 7 】

なお、図 1 に示したように、第 1 のウェハ W の周縁部 W e に面取り加工がされているため、ステップ P 1 において上面側から周縁部 W e の切削を行うと、切削残部 W e r の断面はその先端に向かって厚みが小さくなっていく。具体的には、図 8 に示すように、切削残部 W e r の厚みは、径方向内側 (中央部 W c 側) の厚み H 1 が、径方向外側 (外端部側) の厚み H 2 と比較して大きくなっている。このため、切削残部 W e r の全面に同条件でレーザ光 L r の照射を行った場合、特に径方向内側において切削残部 W e r を適切に除去できないおそれがある。

【 0 0 4 8 】

そこで本実施形態にかかるエッジトリム処理においては、レーザ光 L r の照射位置における切削残部 W e r の厚み (体積) に応じてレーザ光 L r の照射条件を調整し、適切に当該切削残部 W e r の除去を行う。具体的には、例えば切削残部 W e r の厚みが大きい径方向内側においてはレーザ光 L r の出力を上昇させ、切削残部 W e r の厚みが小さい径方向外側においてはレーザ光 L r の出力を低下させる。これにより、図 8 に示したように切削残部 W e r の厚みが径方向で異なる場合であっても、適切に当該切削残部 W e r の除去を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

なお、切削残部 W e r の厚みは、例えば切削装置 4 0 の内部において切削処理後に測定されてもよいし、レーザ照射装置 7 0 においてレーザ光 L r の照射前に測定されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

また、上記例においては切削残部 $W e r$ の厚みに応じてレーザー光 $L r$ の出力を調整したが、当該出力調整に加えて、又は代えて、例えばレーザー光 $L r$ の照射時間を切削残部 $W e r$ の厚みに応じて更に調整してもよい。すなわち、切削残部 $W e r$ の厚みが大きい径方向内側においてはレーザー光 $L r$ の照射時間を長くし、切削残部 $W e r$ の厚みが小さい径方向外側においてはレーザー光 $L r$ の照射時間を短くしてもよい。

【 0 0 5 1 】

また例えば、切削残部 $W e r$ の厚みに応じてレーザー光 $L r$ の照射回数を更に調整してもよい。すなわち、重合ウェハ T を回転させることにより、切削残部 $W e r$ の厚みが大きい径方向内側においてはレーザー光 $L r$ の照射回数を増やし、切削残部 $W e r$ の厚みが小さい径方向外側においてはレーザー光 $L r$ の照射回数を少なくしてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

ここで、切削残部 $W e r$ のレーザーアブレーションによる除去に際しては、図 5 (b) に示したようにレーザー光 $L r$ の照射時において除去された切削残部 $W e r$ を主とするデブリ d が発生する。そして、このように発生したデブリ d が重合ウェハ T に付着した場合、例えば当該重合ウェハ T の処理時や搬送時に飛散することで、ウェハ処理の不具合やシステム内の汚染等の原因となるおそれがある。

【 0 0 5 3 】

ここで、レーザー光 $L r$ の照射により発生するデブリ d は、レーザー光 $L r$ の照射位置近傍の開放空間側へと拡散しやすい傾向がある。すなわち、例えば最初のレーザー光 $L r$ が切削残部 $W e r$ の幅方向中央付近に照射された場合、デブリ d はレーザー光 $L r$ の照射位置を中心とした全周方向に拡散する。一方、例えば最初のレーザー光 $L r$ が切削残部 $W e r$ の外縁部付近に照射された場合、デブリ d は開放空間である重合ウェハ T の外周方向外側へと拡散しやすくなる。

20

【 0 0 5 4 】

以上の傾向を鑑み、レーザーアブレーションによる切削残部 $W e r$ の除去は、図 9 に示すように切削残部 $W e r$ における径方向外側から径方向内側にかけて順次行うことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

具体的には、レーザー光 $L r$ による切削残部 $W e r$ の除去にあたっては、まず、当該切削残部 $W e r$ の外端部付近に位置するレーザー光 $L r$ の照射位置 $P t (1)$ にレーザー光 $L r$ が照射され、照射位置 $P t (1)$ における切削残部 $W e r$ が除去される。このとき、照射位置 $P t (1)$ が位置する切削残部 $W e r$ は、重合ウェハ T の外周方向外側の開放空間に面しているため、発生したデブリ d は当該開放空間へと拡散される。

30

【 0 0 5 6 】

照射位置 $P t (1)$ において切削残部 $W e r$ が除去されると、続いて重合ウェハ T が回転し、照射位置 $P t (2)$ に対してレーザー光 $L r$ が照射される。照射位置 $P t (2)$ は照射位置 $P t (1)$ に隣接して設定される。このとき、照射位置 $P t (2)$ は既に切削残部 $W e r$ が除去された照射位置 $P t (1)$ と面しているため、これによりデブリ d が重合ウェハ T の径方向内側に拡散することが抑制される。かかる一連のレーザー光 $L r$ の照射動作と重合ウェハ T の回転動作を繰り返し行うことにより、デブリ d を重合ウェハ T に付着させることなく周縁部 $W e$ の全周にわたって切削残部 $W e r$ を除去できる。

40

【 0 0 5 7 】

またレーザー照射装置 7 0 には、発生したデブリ d を吸引して回収するための図示しない排気機構（例えば真空ポンプ）が更に設けられていてもよい。そして、切削残部 $W e r$ に対するレーザー光の照射時において当該排気機構を作動させることにより、重合ウェハ T にデブリ d が付着することを更に適切に抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

なお、以上の説明においては切削残部 $W e r$ の全面に対してレーザー光 $L r$ を照射する場合を例に説明を行ったが、レーザー光 $L r$ は必ずしも切削残部 $W e r$ の全面に照射される必

50

要はない。具体的には、図 8 に示したように、切削残部 $W_e r$ は、径方向内側（中央部 W_c 側）の厚み H_1 が、径方向外側（外端部側）の厚み H_2 と比較して大きくなっている。そしてこれにより、切削残部 $W_e r$ には、デバイス層 D 及び貼合用膜 F を介して実際に第 2 のウェハ S と貼合された貼合領域 R_1 （図 8 を参照）と、貼合領域 R_1 の径方向外側において第 2 のウェハ S から離隔された未貼合領域 R_2 （図 8 を参照）とが形成されている。

【 0 0 5 9 】

そこでレーザアブレーションによる切削残部 $W_e r$ の除去に際しては、少なくとも当該貼合領域 R_1 において切削残部 $W_e r$ を除去すれば、図 10 に示すように、その外周側に位置する未貼合領域 R_2 の切削残部 $W_e r$ については、自重により落下させて除去できる。このように貼合領域 R_1 にのみレーザ光 L_r を照射するように制御することで、レーザアブレーションにかかるスループットを向上させることができる。

10

【 0 0 6 0 】

図 5 及び図 6 の説明に戻る。レーザアブレーションにより切削残部 $W_e r$ が完全に除去された重合ウェハ T は、次に、洗浄装置 50 に搬送されて、第 1 のウェハ W の裏面 W_b 及び第 2 のウェハ S の裏面 S_b が洗浄される（図 6 のステップ P 4）。

【 0 0 6 1 】

洗浄装置 50 において洗浄された重合ウェハ T は、次に、加工装置 90 の受渡位置 A_0 に搬送される。続いて、回転テーブル 91 を回転させて、チャック 93 に保持された重合ウェハ T を加工位置 $A_1 \sim A_3$ に順次移動させる。加工装置 90 では、図 5（c）に示すように、第 1 のウェハ W に各種研削処理を施すことで、当該第 1 のウェハ W を最終仕上げ厚みまで薄化する。

20

【 0 0 6 2 】

加工位置 A_1 では、粗研削部 94 によって第 1 のウェハ W の裏面 W_b を粗研削する（図 6 のステップ P 5）。加工位置 A_2 では、中研削部 95 によって第 1 のウェハ W の裏面 W_b を中研削する（図 6 のステップ P 6）。さらに加工位置 A_3 では、仕上研削部 96 によって第 1 のウェハ W の裏面 W_b を仕上研削する（図 6 のステップ P 7）。

【 0 0 6 3 】

第 1 のウェハ W が最終仕上げ厚みまで薄化された重合ウェハ T は、次に、回転テーブル 91 を回転させることにより、受渡位置 A_0 に移動される。

【 0 0 6 4 】

受渡位置 A_0 に移動した重合ウェハ T は、次に、洗浄装置 50 に搬送されて、第 1 のウェハ W の裏面 W_b 及び第 2 のウェハ S の裏面 S_b が洗浄される（図 6 のステップ P 8）。

30

【 0 0 6 5 】

洗浄装置 50 において洗浄された重合ウェハ T は、その後、トランジション装置 30 を介してカセット C へと収容され、これにより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。

【 0 0 6 6 】

なお、本実施形態のように第 2 のウェハ S が支持ウェハである場合、ウェハ処理システム 1 における全てのウェハ処理が施された重合ウェハ T は、その後、当該ウェハ処理システム 1 の外部に設けられた分離装置（図示せず）において第 1 のウェハ W と第 2 のウェハ S とが分離される。分離された第 1 のウェハ W は、導体デバイスの製造工程における次のプロセスへと搬送させる。分離された第 2 のウェハ S は、例えば周縁部 W_e の除去前の他の第 1 のウェハ W と貼合され、すなわち、他の第 1 のウェハ W のサポートウェハとして再利用される。

40

【 0 0 6 7 】

以上の実施形態によれば、切削装置 40 においては周縁部 W_e を完全には除去せず、その一部を所望の厚みの切削残部 $W_e r$ として残存させる。そしてその後、レーザ照射装置 70 におけるレーザ光 L_r の照射により切削残部 $W_e r$ を除去することで、第 1 のウェハ W の周縁部 W_e を完全に除去することができ、すなわち第 1 のウェハ W の周縁部へのナイフエッジ形状の形成が抑制される。

50

【 0 0 6 8 】

また本実施形態によれば、このように最終的な周縁部 W_e の除去を切削ブレードに代えてレーザー光 L_r の照射により行うため、当該周縁部 W_e の除去後の第 1 のウェハ W の側面や第 2 のウェハ S の表面 S_a が粗くなることが抑制され、すなわち加工品質の低下を抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

この時、レーザー光 L_r の高さ方向に対する照射位置の調整は、従来の切削ブレードの高さ方向に対する位置調整と比較して容易であるため、適切に第 1 のウェハ W の全厚と等しい厚みで周縁部 W_e を除去することができる。そしてこれにより、従来のように周縁部 W_e の除去に際して第 2 のウェハ S に損傷を与えることが抑制されるため、かかる第 2 のウェハ S の切削によるコンタミネーションの発生が抑制される。

10

【 0 0 7 0 】

また本実施形態のように第 2 のウェハ S が支持ウェハである場合、このように、第 2 のウェハ S の損傷が抑制されることから、当該第 2 のウェハ S を他の第 1 のウェハ W と再度貼合することで再利用することができ、これにより加工にかかるコストを削減することができる。

【 0 0 7 1 】

また、第 1 のウェハ W の周縁部 W_e に残存させる切削残部 $W_e r$ の厚みは、当該切削残部 $W_e r$ の幅方向（径方向）の位置において異なるが、本実施形態においては、当該切削残部 $W_e r$ の厚み（体積）に応じて、レーザー光 L_r の照射条件（例えばレーザー光 L_r の出力、照射時間又は照射回数の少なくともいずれか）を調整する。これにより、除去対象の切削残部 $W_e r$ の厚みが異なる場合であっても、適切に第 1 のウェハ W から当該切削残部 $W_e r$ を除去できる。

20

【 0 0 7 2 】

また本実施形態においては、かかるレーザー光 L_r の照射において、切削残部 $W_e r$ の径方向外側から径方向内側に向けて順次レーザー光 L_r の照射を行うことにより、当該レーザー光 L_r の照射により発生するデブリ d が重合ウェハ T に付着することが抑制される。これにより、後工程における重合ウェハ T の処理時や搬送時において、重合ウェハ T やウェハ処理システム 1 の内部を汚染することが抑制され、適切にウェハ処理システム 1 におけるウェハ処理を実行することができる。

30

【 0 0 7 3 】

なお、切削残部 $W_e r$ を適切に除去するためには、レーザー照射装置 7 0 において、切削残部 $W_e r$ に対するレーザー光の照射（図 6 のステップ P 3）に先立って、第 1 のウェハ W に形成された切削残部 $W_e r$ の偏心率、又は、チャック 7 1 に対する重合ウェハ T の保持位置の偏心率を算出し、算出された偏心率に追従させて、切削残部 $W_e r$ に対するレーザー光の照射（図 6 のステップ P 3）を行うことが望ましい。

【 0 0 7 4 】

偏心率の算出に当たっては、まず、チャック 7 1 に保持された重合ウェハ T の上方に、レーザー照射装置 7 0 の内部に別途設けられた偏心率の撮像用のカメラ（以下、単に「撮像カメラ」という。）を移動させる。撮像カメラは、第 1 のウェハ W における中央部 W_c と周縁部 W_e の境界部（以下、単に「境界部」という場合がある）、すなわち、切削装置 4 0 において形成された切削残部 $W_e r$ の径方向内側端部の上方に位置決めされる。

40

【 0 0 7 5 】

次に、撮像カメラによって第 1 のウェハ W の周方向 3 6 0 度における境界部を撮像する。撮像された画像は、撮像カメラから制御装置 1 0 0 に出力される。制御装置 1 0 0 では、撮像カメラの画像から、チャック 7 1 の回転中心軸に対する境界部の偏心率、換言すれば、チャック 7 1 の回転中心軸に対する切削残部 $W_e r$ の偏心率を、第 1 のウェハ W の全周に亘って算出する。

【 0 0 7 6 】

そしてその後、ステップ P 3 における切削残部 $W_e r$ へのレーザー光 L_r の照射に際して

50

は、このように算出された偏心量に基づいて偏心補正を行う。偏心補正の方法は特に限定されるものではなく、例えば算出された偏心量に基づいてチャック71を水平方向に移動させてもよいし、レーザヘッド73を水平方向に移動させてもよい。また例えば、ガルバノスキャンによりレーザ光Lrの照射位置のみを切削残部Werの幅方向（径方向）に移動させてもよい。

【0077】

このように切削残部Werへのレーザ光Lrの照射に際して、算出された偏心量に基づいて偏心補正を行うことにより、更に適切に切削残部Werの除去を行うことができる。

【0078】

なお、偏心量の算出方法は上述のような撮像カメラによる撮像には限定されず、チャック71の回転軸に対する切削残部Werの偏心量を適切に算出することができれば、任意の方法で行うことができる。また、以上の説明においてはレーザ照射装置70において偏心量の算出を行う場合を例に説明を行ったが、レーザ照射装置70の外部、例えば切削装置40において偏心量が算出されてもよい。ただし、上述したように切削装置40において適切に周縁部Weの切削が行われた場合であっても、レーザ照射装置70においてチャック71に対して重合ウェハTが偏心して保持される場合があるため、かかる観点からは、偏心量の算出はレーザ照射装置70で行われることが好ましい。

10

【0079】

また、上述の例においては算出された偏心量に基づいて偏心補正（フィードバック制御）を行ったが、フィードバック制御を行うことなく、撮像カメラにより境界部を撮像しながら切削残部Werに対するレーザ光Lrの照射が行われてもよい。

20

【0080】

なお、上述したように、本実施形態にかかる切削残部Werへのレーザ光の照射は第1のウェハWの薄化前に行われ、また、切削残部Werの厚みは当該第1のウェハWの最終仕上げ厚みよりも大きくなるように制御される。これにより、薄化処理後の第1のウェハWの側面に切削痕が残ることなく、周縁部Weの除去後の第1のウェハWの側面や第2のウェハSの表面Saに更に良好な加工品質を得ることができる。

【0081】

なお、上記実施形態においては、切削残部Werに対するレーザ光Lrの照射位置をガルバノスキャン等を用いて調整したが、照射位置の調整方法はこれに限定されるものではない。例えば図示しない移動機構を用いてレーザヘッド73を水平方向に移動させることで調整を行ってもよいし、例えばチャック71を水平方向に移動させることで調整を行ってもよい。

30

【0082】

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

【符号の説明】

【0083】

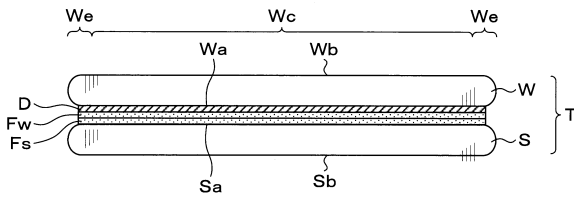
- 1 ウェハ処理システム
- 70 レーザ照射装置
- 73 レーザヘッド
- Lr レーザ光
- T 重合ウェハ
- W 第1のウェハ
- S 第2のウェハ
- We 周縁部
- Wer 切削残部

40

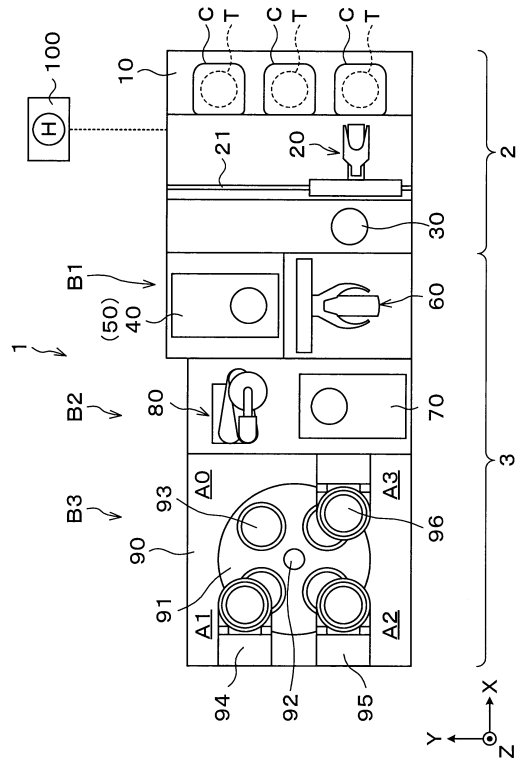
50

【図面】

【図 1】



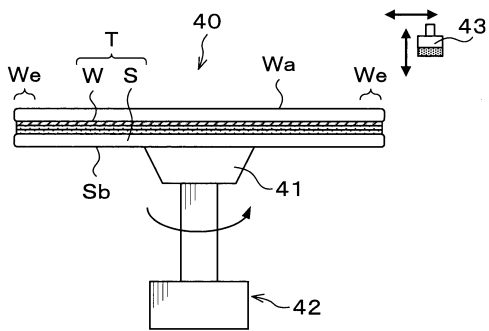
【図 2】



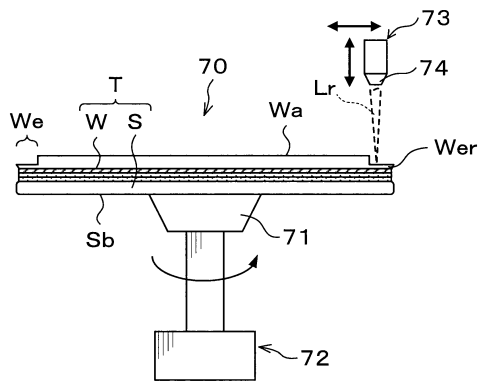
10

20

【図 3】



【図 4】

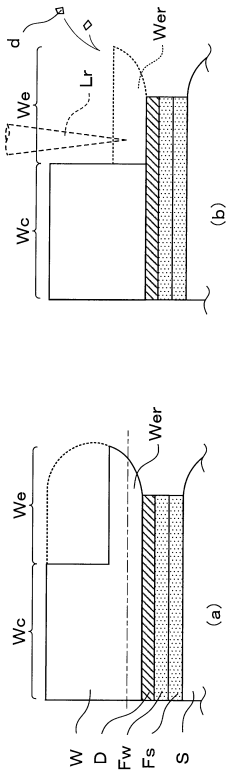


30

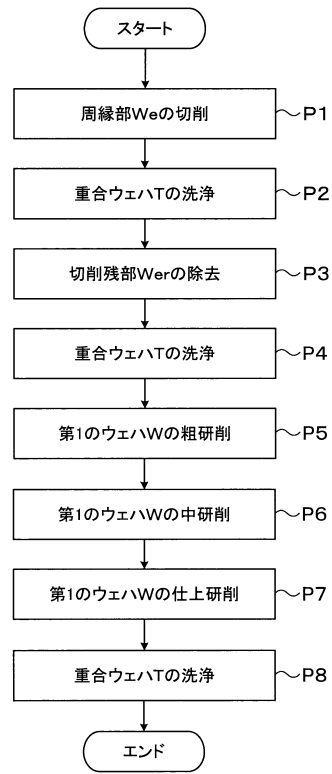
40

50

【図5】



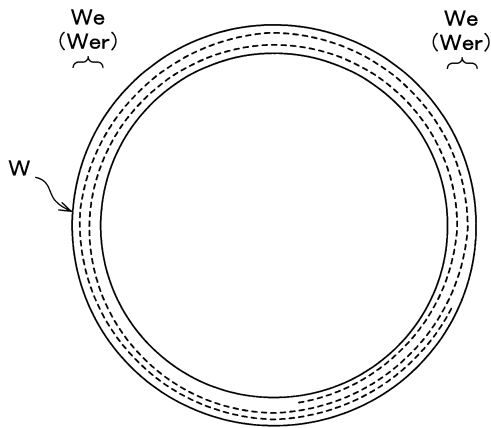
【図6】



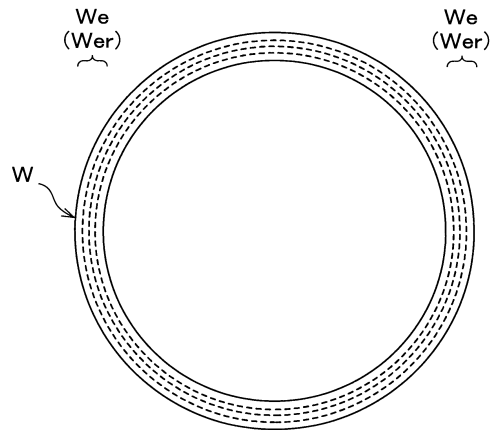
10

20

【図7A】



【図7B】

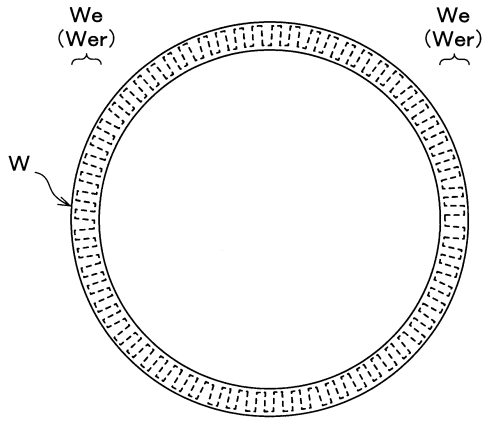


30

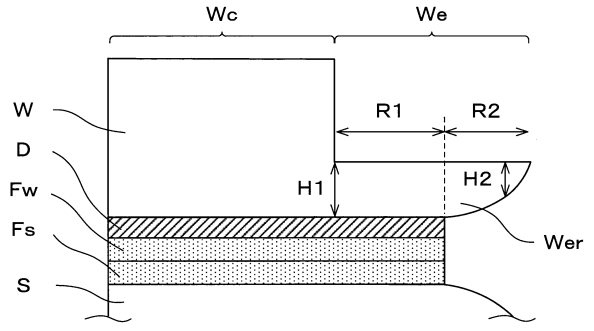
40

50

【 図 7 C 】

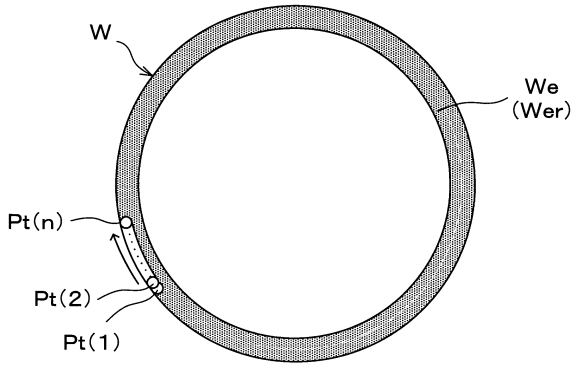


【 図 8 】

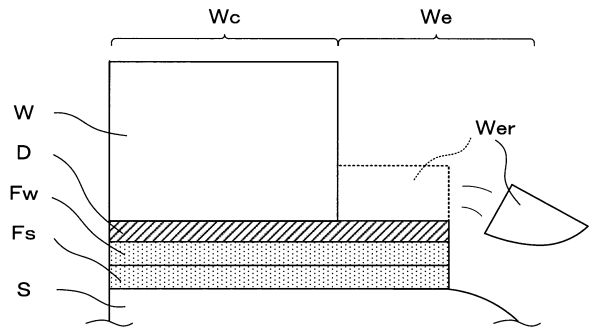


10

【 図 9 】



【 図 10 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京エレクトロン九州株式会社内
(72)発明者 山下 陽平
熊本県菊池郡大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロン九州株式会社内
- (72)発明者 溝本 康隆
熊本県菊池郡大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロン九州株式会社内
- 審査官 空 哲次
- (56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 2 3 7 7 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 7 6 5 8 9 (W O , A 1)
特開 2 0 0 1 - 3 1 3 3 8 0 (J P , A)
特開平 6 - 1 7 6 9 9 3 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 4 2 2 0 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 2 9 6 5 0 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 2 0 4 5 5 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1