

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6189257号
(P6189257)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006. 01)

H O 1 L 21/304 6 4 2 F

H O 1 L 21/306 (2006. 01)

H O 1 L 21/306 J

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-128617 (P2014-128617)
 (22) 出願日 平成26年6月23日 (2014. 6. 23)
 (65) 公開番号 特開2016-9729 (P2016-9729A)
 (43) 公開日 平成28年1月18日 (2016. 1. 18)
 審査請求日 平成28年7月15日 (2016. 7. 15)

(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
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100106655
 弁理士 森 秀行
 (72) 発明者 大 津 孝 彦
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 z タワー 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 上 村 史 洋
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 z タワー 東京エレクトロン株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板液処理装置及び基板液処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基板を、起立姿勢で水平方向に間隔を空けて配列された状態で保持する基板保持具と、

前記基板保持具に保持された前記基板が浸漬される処理液を貯留する処理槽と、

前記処理槽内に設けられ、前記基板保持具により保持された前記基板の下方から前記基板に向けて処理液を吐出するノズルと、
 を備え、

前記基板保持具は、前記複数の基板のうち第1のグループの基板を、第1の高さ位置で保持する第1保持部と、前記複数のうち第2のグループの基板を前記第1の高さ位置より低い第2の高さ位置で保持する第2保持部とを有しており、

前記ノズルは、前記基板保持具により保持される前記基板の配列方向に配列された複数の吐出口を有しており、前記複数の吐出口は、前記基板保持具に保持された基板の配列ピッチの2倍の配列ピッチで配列された複数の第1吐出口を含んでおり、前記各第1吐出口は、隣接して対をなす2枚の基板の間の隙間に向けて処理液を吐出するように設けられており、

前記ノズルの前記複数の吐出口は、前記基板保持具に保持された基板の配列ピッチの2倍の配列ピッチで配列された複数の第2吐出口を含んでおり、前記各第2吐出口は、一つの対をなす2枚の基板のうちの一方の基板と、当該基板に隣接する他の対をなす基板のうちの一方の基板との間の隙間に向けて処理液を吐出するように設けられており、

10

20

前記第 1 吐出口から吐出される処理液の指向性が、前記第 2 吐出口から吐出される処理液の指向性よりも高いように、前記第 1 及び第 2 吐出口が形成されている、基板液処理装置。

【請求項 2】

前記基板保持具は、前記複数の基板が配列される方向に延びる棒状体を有しており、前記第 1 保持部は、前記棒状体に形成された前記第 1 の高さ位置で基板を保持する第 1 の保持溝により提供され、前記第 2 保持部は、前記棒状体に形成された前記第 1 の保持溝より深い第 2 の保持溝により提供される、請求項 1 記載の基板液処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の保持溝と前記第 2 の保持溝とが、前記棒状体の長手方向に交互に形成されている、請求項 2 記載の基板液処理装置。

10

【請求項 4】

半導体デバイスが形成される第 1 面と、前記第 1 面の反対側の第 2 面とを各々が有する複数の基板を、これらの複数の基板が起立姿勢で水平方向に間隔を空けて配列された状態で基板保持具により保持させる工程と、

前記基板保持具により保持された前記複数の基板を、処理槽内に貯留された処理液中に浸漬する工程と、

前記処理槽内に設けられたノズルにより、前記基板の下方から前記基板に向けて処理液を吐出する工程と、を備え、

前記複数の基板のうちの第 1 のグループの基板が第 1 の高さ位置で前記基板保持具に保持されるとともに前記複数の基板のうちの第 2 グループの基板が前記第 1 の高さ位置よりも低い第 2 の高さ位置で前記基板保持具に保持され、かつ、前記複数の基板が、隣接する二枚の基板における互いに対向する面のいずれかが前記第 1 面である場合にはこれら隣接する二枚の基板の高さ位置が異なるように、前記基板保持具に保持され、

20

前記複数の基板は、隣接して対をなす各 2 枚の基板の第 1 面同士が互いに対面するように、前記基板保持具に保持され、

前記ノズルは、前記基板保持具により保持される前記基板の配列方向に配列された複数の吐出口を有しており、前記複数の吐出口は、前記基板保持具に保持された基板の配列ピッチの 2 倍の配列ピッチで配列された複数の第 1 吐出口を含んでおり、前記各第 1 吐出口が、第 1 面同士が対面して互いに対をなす 2 枚の基板の間の隙間に向けて処理液を吐出し

30

、
前記ノズルの前記複数の吐出口は、前記基板保持具に保持された基板の配列ピッチの 2 倍の配列ピッチで配列された複数の第 2 吐出口を含んでおり、前記各第 2 吐出口は、第 2 面同士が対面している 2 枚の基板の間の隙間に向けて処理液を吐出し、

前記第 1 吐出口から吐出される処理液の指向性が、前記第 2 吐出口から吐出される処理液の指向性よりも高い、基板液処理方法。

【請求項 5】

前記基板保持具は、前記複数の基板が配列される方向に延びる棒状体を有しており、前記棒状体は、前記第 1 の高さ位置で基板を保持する第 1 の保持溝と、前記第 2 の高さ位置で基板を保持する前記第 1 の保持溝より深い第 2 の保持溝とを有する、請求項 4 記載の基板液処理方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の基板を処理槽内に貯留された処理液中に浸漬してバッチ式の液処理を行うにあたり、各基板に対する処理の面内均一性を向上させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造工程においては、半導体ウエハ（ウエハ）を所定の薬液や純水等の処理液によって処理し、ウエハからパーティクル、有機汚染物、金属不純物等のコンタ

50

ミネーションを除去する洗浄処理が行われる。

【 0 0 0 3 】

このような洗浄処理において特にスループットを高めることが重視される場合には、複数のウエハを一括して処理するバッチ式の処理装置が用いられる。複数のウエハは、ウエハガイド、ウエハポートなどと呼ばれる基板保持具により、起立姿勢で、水平方向に互いに間隔を空けて配列された状態で保持され、処理槽内の処理液に浸漬される。処理槽の底部には、ウエハの配列方向に沿って多数の吐出口を有するノズルが設けられており、各吐出口からウエハに向けて処理液が噴射される。

【 0 0 0 4 】

近年一般的に用いられているウエハWの搬送容器であるフープ（FOUP：Front Opening Unified Pot）は、25枚のウエハを10mmピッチで収容する（12インチウエハの場合）。バッチ洗浄処理においては、スループットをさらに高めるため、2つのフープに収容されている50枚のウエハを1つの処理ロットとして一括で処理することが行われる。この場合、一方のフープから取り出した25枚のウエハの間に他のフープから取り出した25枚のウエハが挿入され、これにより50枚のウエハがフープ収容ピッチの1/2である5mmピッチ（ハーフピッチ）で配列される。ハーフピッチ配列されたウエハがウエハガイドに保持された状態で上記の処理が行われる（例えば特許文献1を参照）。

【 0 0 0 5 】

バッチ処理の対象となる処理として、160～180 程度の高温のリン酸水溶液（ H_3PO_4 aq）中にウエハを浸漬して行うシリコン窒化膜のエッチング処理がある（例えば特許文献2を参照）。この処理をハーフピッチ配列で行うときの各ウエハに対する処理の面内均一性の更なる改善が求められている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 8 2 8 5 0 3 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 2 - 0 1 5 4 9 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、各基板に対する処理の面内均一性を高めることができる基板液処理技術を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の好適な一実施形態により、複数の基板を、起立姿勢で水平方向に間隔を空けて配列された状態で保持する基板保持具と、前記基板保持具に保持された前記基板が浸漬される処理液を貯留する処理槽と、前記処理槽内に設けられ、前記基板保持具により保持された前記基板の下方から前記基板に向けて処理液を吐出するノズルと、を備え、前記基板保持具は、前記複数の基板のうち第1のグループの基板を、第1の高さ位置で保持する第1保持部と、前記複数のうち第2のグループの基板を前記第1の高さ位置より低い第2の高さ位置で保持する第2保持部とを有している、基板液処理装置が提供される。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の好適な一実施形態により、半導体デバイスが形成される第1面と、前記第1面の反対側の第2面とを各々が有する複数の基板を、これらの複数の基板が直立姿勢で水平方向に間隔を空けて配列された状態で基板保持具により保持させる工程と、前記基板保持具により保持された前記複数の基板を、処理槽内に貯留された処理液中に浸漬する工程と、前記処理槽内に設けられたノズルにより、前記基板の下方から前記基板に向けて処理液を吐出する工程と、を備え、前記複数の基板のうちの第1のグループの基板が第1の高さ位置で前記基板保持具に保持されるとともに前記複数の基板のうちの第2グループの基板が前記第1の高さ位置よりも低い第2の高さ位置で前記基板保持具に保持され、かつ

10

20

30

40

50

、前記複数の基板が、隣接する二枚の基板における互いに対向する面のいずれかが前記第1面である場合にはこれら隣接する二枚の基板の高さ位置が異なるように、前記基板保持具に保持される、基板液処理方法が提供される。

【発明の効果】

【0010】

上記の本発明の実施形態によれば、基板保持具により異なる高さで基板を保持させることにより、ノズルから吐出された処理液が高さの異なる基板間に入り込みやすくなり、かつ当該基板間を比較的高い流速で流れるようになるため、基板の処理の面内均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係るバッチ式の洗浄処理装置を示す斜視図である。

【図2】図1に示す洗浄処理装置の平面図である。

【図3】ウエハ配列機構の構成及び作用について説明する概略図である。

【図4】ウエハ配列機構の構成及び作用について説明する概略図である。

【図5】薬液槽の構成を示す概略縦断面図である。

【図6】薬液槽の構成を示す概略横断面図である。

【図7】ウエハガイドの構成を示す概略斜視図である。

【図8】ウエハガイドの保持棒とウエハとの位置関係を説明するための図である。

【図9】薬液供給ノズルの吐出口の指向性について説明するための図である。

20

【図10】実施形態の効果について説明するための図である。

【図11】保持溝の配列について説明するための図である。

【図12】ウエハ搬送装置とウエハガイドとの間でのウエハの受け渡しについて説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0013】

図1及び図2に示すように、本発明の基板液処理装置の一実施形態に係るバッチ式の洗浄処理装置1は、主として、ウエハ容器であるフープ(F O U P)Fの搬入出及び一時保管等のために設けられたフープ搬入出部2と、ウエハWに所定の薬液を用いた洗浄処理及び洗浄処理後の乾燥処理を行う洗浄処理部4と、搬入出部2と洗浄処理部4との間でウエハWを搬送するインターフェイス部3とにより構成されている。フープF内には、複数(例えば25枚)のウエハWが、水平姿勢で、鉛直方向に相互に所定の間隔を空けて収納されている。なお、以下の説明において、1つのフープFに25枚のウエハWが収納される前提で説明を行う。つまり、2つのフープFに収容されるウエハの総数は50枚であり、50枚のウエハWが1つの処理ロットを構成する。

30

【0014】

フープ搬入出部2は、フープFを載置するためのフープ搬入出ステージ5と、フープFを保管するフープストック部6と、フープを搬送するフープ搬送装置12とを有している。フープFの一側面はウエハWの搬入出口となっており、この搬入出口に蓋体が着脱可能である。

40

【0015】

フープストック部6は、フープFを保持することができる複数(例えば4個)の、上下方向に多段に配置されたフープ保持部材13を備えている。フープストック部6は、洗浄処理前のウエハWが収納されたフープFを一時的に保管し、また、ウエハWが取り出された内部が空となったフープFを一時的に保管する。

【0016】

フープストック部6とインターフェイス部3との間は仕切壁16により仕切られている。仕切壁16には2つの窓16aが上下2段(図2には1つだけ見える)に形成されてい

50

る。これらの窓 16 a のフープストック部 6 側に隣接して、2 つのウエハ出し入れステージ 15 がそれぞれ設けられている（図 2 には 1 つだけ見える）。ウエハ出し入れステージ 15 には、フープ F の蓋体に対応する窓 16 a に対面するようにフープ F を載置することができる。上側のウエハ出し入れステージ 15 がウエハ搬入用であり、下側のウエハ出し入れステージ 15 がウエハ搬出用である。

【0017】

各ウエハ出し入れステージ 15 には、そこに載置されたフープ F の蓋体の開閉を行うための蓋体開閉機構 17 が設けられている。

【0018】

フープ搬送装置 12 は、多関節搬送ロボットからなり、その先端の支持アーム 12 a によりフープ F を支持してフープ F の搬送を行う。フープ搬送装置 12 は、図 2 の A 方向（水平方向）及び高さ方向にも移動可能であり、フープ搬入出ステージ 5、保持部材 13 及びウエハ出し入れステージ 15 の間でフープ F を搬送することができる。

10

【0019】

インターフェイス部 3 には、フープ F 内のウエハ W の収納状態（枚数、ジャンプスロットの有無等）を検査するウエハ検査装置 18 が、各窓 16 a の近傍に配設されている。

【0020】

インターフェイス部 3 には、ウエハの移載を行うためのウエハ移載装置 19 と、ウエハ搬入出部 20 とが設けられている。

【0021】

20

ウエハ移載装置 19 は、ウエハ出し入れステージ 15 上のフープ F と配列部 21 との間でウエハ W の受け渡しを行うものである。ウエハ移載装置 19 は、多軸アームロボットからなり、その先端にウエハ保持アーム 19 a を有している。ウエハ保持アーム 19 a は、25 枚のウエハ W を保持しうる複数の保持爪（図示せず）を有している。この保持爪によりウエハ W が保持された状態で、ウエハ保持アーム 19 a が 3 次元空間内で任意の位置及び姿勢をとることができる。

【0022】

ウエハ搬入出部 20 は、インターフェイス部 3 から洗浄処理部 4 へのウエハ W の搬出、洗浄処理部 4 からインターフェイス部 3 へのウエハ W の搬入を行うために設けられる。ウエハ搬入出部 20 は、ロード位置 20 a 及びアンロード位置 20 b と、配列部 21 とを有している。

30

【0023】

配列部 21 は、ロード位置 20 a に設けられた第 1 配列機構 21 a とアンロード位置 20 b に設けられた第 2 配列機構 21 b とを有している。第 1 配列機構 21 a は、ウエハ移載装置 19 から供給される 50 枚の洗浄処理前のウエハ W を、フープ F 内におけるウエハ W の配列ピッチ（ノーマルピッチ、例えば 10 mm）の半分のピッチ（ハーフピッチ、例えば 5 mm）で配列する。第 2 配列機構 21 b は、ハーフピッチで配列された洗浄処理後のウエハ W を、ノーマルピッチに戻す。

【0024】

第 1 配列機構 21 a 及び第 2 配列機構 21 b はいずれも同じ構造を有している。図 3 に示すように、各配列機構 21 a、21 b は、垂直方向に延びるガイド 210 と、ガイド 210 に沿って昇降可能なウエハハンド 211 と、ガイドに固定されたウエハホルダ 212 とを有している。ウエハハンド 211 は、ハーフピッチで 50 枚のウエハを保持することができるように構成されている。ウエハホルダ 212 は、ノーマルピッチで 25 枚のウエハ W を保持可能であり、かつ、ウエハハンド 211 が上下方向に通過できるように構成されている。

40

【0025】

洗浄処理装置 1 はさらに、インターフェイス部 3 と洗浄処理部 4 との間でウエハ W を搬送するウエハ搬送装置 22 を備えている。ウエハ搬送装置 22 は、3 本のチャックロッド 22 a を有しており、各チャックロッド 22 a にはハーフピッチで 50 本のウエハ保持溝

50

が形成されている。従って、ウエハ搬送装置 22 は、50 枚のウエハ W を、起立姿勢（ウエハの面が鉛直方向に沿う姿勢）で、ハーフピッチで水平方向に配列された状態で保持することができる。ウエハ搬送装置 22 は、インターフェイス部 3 から洗浄処理部 4 へ水平に延びるガイドレール 23 に沿って、図 2 中矢印 B で示す方向に移動可能である。

【0026】

洗浄処理部 4 は、インターフェイス部 3 に近い側から順に並んだ、洗浄処理ユニット 7 及び乾燥ユニット 8 を備えている。ウエハ搬送装置 22 は、矢印 B 方向（水平方向）に延在するガイドレール 23 に沿って移動し、洗浄処理ユニット 7 と乾燥ユニット 8 との間でウエハ W の受け渡しを行う。

【0027】

10

洗浄処理ユニット 7 には、図 2 に示すように、インターフェイス部 3 に遠い側から順に、第 1 の薬液槽 31、第 1 の水洗槽 32、第 2 の薬液槽 33、第 2 の水洗槽 34、第 3 の薬液槽 35 及び第 3 の水洗槽 36 が配置されている。洗浄処理ユニット 7 には、さらに、第 1 の薬液槽 31 と第 1 の水洗槽 32 の間でウエハ W を搬送するための第 1 の搬送装置 37 と、第 2 の薬液槽 33 と第 2 の水洗槽 34 の間でウエハ W を搬送するための第 2 の搬送装置 38 と、第 3 の薬液槽 35 と第 3 の水洗槽 36 の間でウエハ W を搬送するための第 3 の搬送装置 39 とが設けられている。

【0028】

第 1 ～ 第 3 の搬送装置 37、38、39（ウエハガイドを有する）は、互いに同じの構成を有しており、それぞれが、50 枚のウエハ W を、起立姿勢で、ハーフピッチで水平方向に配列された状態で保持することができる基板保持具 37a、38a、39a（ウエハガイド、ウエハポートなどとも呼ばれる）（図 2 では概略的に示した）と、基板保持具 37a、38a、39a を水平方向及び鉛直方向に移動させることができる駆動部（37b、38b、39b）を有している。

20

【0029】

第 1 の薬液槽 31、第 2 の薬液槽 33、第 3 の薬液槽 35 には、異なる種類の薬液が貯留されている。薬液としては、有機性汚れ除去や表面金属不純物除去を行うための 130

前後に加熱された SPM 液、パーティクル等の付着物を除去するための SC-1 液（アンモニアと過酸化水素と水の混合溶液）、ウエハ W の表面に形成された酸化膜をエッチングするためのエッチング液、例えば希フッ酸、またはフッ酸とフッ化アンモニウムとの混合物（バッファドフッ酸（BHF））、シリコン窒化膜のエッチングを行うための 160～180 程度に加熱されたリン酸水溶液（ H_3PO_4 aq）等、さまざまなものが考えられる。

30

【0030】

第 1、第 2 及び第 3 の水洗槽 32、34、36 は、それぞれ第 1、第 2 及び第 3 の薬液槽 31、33、35 による液処理によってウエハ W に付着した薬液を除去するものであり、例えば、オーバーフローリンスやクイックダンプリンス等の各種の水洗手法が用いられる。

【0031】

乾燥ユニット 8 には、水洗槽 24 と、ウエハ搬送装置 22 のチャックロッド 22a を洗浄するチャック洗浄機構 26 が配設されている。水洗槽 24 の上部には、例えばイソプロピルアルコール（IPA）蒸気等の乾燥促進流体を用いてウエハ W を乾燥する乾燥室（図 2 には図示されていない）が設けられている。乾燥ユニット 8 にはさらに、水洗槽 24 と乾燥室との間でウエハ W を搬送する搬送装置 25 が設けられている。搬送装置 25 は、図 2 の矢印 B 方向の移動のための機構を有していない点を除き、前述した第 1 の搬送装置 37 と同じ構成を有しており、ウエハ搬送装置 22 との間でウエハ W の受け渡しが可能である。

40

【0032】

図 1 に概略的に示すように、フープ搬入出部 2 のハウジング内には、制御部 40 が設けられている。この制御部 40 は、洗浄処理装置 1 を構成する様々な機構、ユニット、デバ

50

イス等を制御するマイクロプロセッサ（MPU）を備えたコントローラ４１と、ユーザーインターフェイス４２と、処理に必要な情報が記憶された記憶部４３とを有している。

【００３３】

ユーザーインターフェイス４２と記憶部４３とはコントローラ４１に接続されている。ユーザーインターフェイス４２は、オペレータが洗浄処理装置１の各構成部を管理するためにコマンドの入力操作などを行うキーボード、洗浄処理装置１の各構成部の稼働状況を可視化して表示するディスプレイを備えている。記憶部４３には、洗浄処理装置２で実行される各種処理をコントローラ４１の制御にて実現するための制御プログラムと、処理条件に応じて洗浄処理装置１の各構成部に所定の処理を実行させるための制御プログラムすなわちレシピ４５が格納されている。レシピ等の制御プログラムは記憶部４３の中の記憶媒体に記憶されている。記憶媒体は、ハードディスクのような固定的なものであってもよいし、ＣＤＲＯＭ、ＤＶＤ、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。

10

【００３４】

次に、洗浄処理装置１の動作について説明する。それぞれが２５枚のウエハＷを、水平姿勢で、ノーマルピッチで収納する２つのフープＦ（第１及び第２のフープ）が、外部の搬送機によりフープ搬入出ステージ５に載置される。フープ搬入出ステージ５上の第１のフープＦが、フープ搬送装置１２により搬入用のウエハ出し入れステージ１５へ搬送される。フープ保管部１３に保管されているウエハＷを収納するフープＦをウエハ出し入れステージ１５に搬送してもよい。ウエハ出し入れステージ１５上のフープＦから蓋体開閉機構１７により蓋体を取り外し、ウエハ検査装置１８によりウエハＷ収納状態（枚数、ジャンプスロット等）の検査が行われる。

20

【００３５】

その後、ウエハ移載装置１９のウエハ保持アーム１９ａをウエハ出し入れステージ１５上に載置されたフープＦ内に挿入し、フープＦから２５枚の水平姿勢のウエハＷを取り出す。次に、取り出したウエハＷを直立姿勢に変換して、第１配列機構２１ａのウエハハンド２１１に渡す。このとき、ウエハハンド２１１がウエハホルダ２１２の下方に位置している。

【００３６】

次のフープＦからも同様にしてウエハ移載装置１９が２５枚のウエハＷを取り出し、ウエハホルダ２１２にウエハを渡す。次いで、ウエハハンド２１１を上昇させてウエハホルダ２１２を通過させる。この通過時にウエハホルダ２１２上のウエハＷが、ウエハハンド２１１上のウエハＷの間に挿入されるとともに、ウエハハンド２１１に渡される。これによりウエハハンド２１１はハーフピッチで５０枚のウエハＷを保持するようになる。次に、ハーフピッチで５０枚のウエハＷを保持したウエハハンド２１１の直下のロード位置２０ａにウエハ搬送装置２２を位置させた状態で、ウエハハンド２１１を下降させることにより、ウエハＷがウエハハンド２１１からウエハ搬送装置２２に渡される。

30

【００３７】

ウエハＷが取り出されたフープＦには、蓋体開閉機構１７が蓋体を装着する。空のフープＦは、フープ搬送装置１２によりフープ保管部１３に搬送され、そこで保管される。

【００３８】

40

ウエハ搬送装置２２は５０枚のウエハＷを一括して洗浄処理部４へと搬送する。ウエハ搬送装置２２はまず、液処理ユニット７の第１の薬液槽３１の上に位置している第１の搬送装置３７に、ウエハＷを渡す。第１の搬送装置３７は下降し、ウエハＷを第１の薬液槽３１に所定時間浸漬した後、上昇してウエハＷを第１の薬液槽３１から引き上げ、第１の水洗槽３２の上方に水平移動し、下降し、ウエハＷを第１の水洗槽３２に所定時間浸漬した後、上昇して第１の水洗槽３２から引き上げ、その後、ウエハ搬送装置２２にウエハＷを渡す。次いで、ウエハ搬送装置２２は、ウエハＷを第２の搬送装置３８に渡す。第２の搬送装置３８は、ウエハＷを、第２の薬液槽３３に浸漬した後、第２の水洗槽３４に浸漬し、その後、ウエハ搬送装置２２に戻す。次いで、ウエハ搬送装置２２は、ウエハＷを第３の搬送装置３９に渡す。第３の搬送装置３９は、ウエハＷを、第３の薬液槽３５に浸漬

50

した後、第3の水洗槽36に浸漬し、その後、ウエハ搬送装置22に戻す。

【0039】

ウエハWに対して、第1の薬液槽31及び第1の水洗槽32の組、第2の薬液槽33及び第2の水洗槽34の組、第3の薬液槽35及び第3の水洗槽36の組のうちの全ての組において液処理を行う必要はなく、選択された任意の1つ以上の組において液処理を行うことも可能である。なお薬液槽及び水洗槽の組の数は3組に限定されるものではなく、4組以上であってもよく2組以下であってもよい。

【0040】

ウエハ搬送装置22は、液処理ユニット7での液処理が終了したウエハWを、乾燥ユニット8の搬送装置25に渡す。搬送装置25は、ウエハWを水洗槽24に浸漬して水洗し、その後に水洗槽24から引き上げ、水洗槽24の真上に位置する図示しない乾燥室内に搬入する。乾燥室内でIPA蒸気を用いた乾燥処理が行われる。

10

【0041】

その後、ウエハ搬送装置22は、ウエハWを搬送装置25から受け取り、インターフェイス部3のアンロード位置20bまで搬送する。第2配列機構21bのウエハハンド211がウエハ搬送装置22からウエハを受け取る。ウエハハンド211を下降させる過程で、ウエハハンド211に保持されているウエハWの半数(25枚)がウエハホルダ212に渡される。これにより、ウエハハンド211及びウエハホルダ212はそれぞれノーマルピッチで25枚のウエハを保持した状態となる。

20

【0042】

フープ搬送装置12により搬出用のウエハ出し入れステージ15に空のフープFが載置され、当該フープFの蓋体を蓋体開閉機構17が開く。次いで、ウエハ移載装置19がウエハWをウエハハンド211からウエハを取り出し、搬出用のウエハ出し入れステージ15上のフープFにウエハWを水平姿勢で収納する。その後、ウエハ検査装置18によりフープF内のウエハWの収納状態が検査され、検査終了後、蓋体開閉機構17によりフープFの蓋体が閉じられる。洗浄処理されたウエハWを収納したフープFは、フープ搬送装置12によりフープ保持部材13に搬送され、そこに保持される。

【0043】

上記と同様の動作がウエハホルダ212上のウエハWに対しても行われる。すなわち、ウエハ移載装置19がウエハホルダ212上のウエハWを空のフープFに収納し、そのフープFがフープ搬送装置12によりフープ保持部材13に搬送される。以上により、一つの処理ロットのウエハWに対する一連の手順が終了する。

30

【0044】

次に、1つの薬液槽(ここでは第1の薬液槽31とする)及びそれに付随する搬送装置(ここでは第1の搬送装置37)について図5～図9を参照して説明する。

【0045】

図5及び図6に示すように、第1の薬液槽31は、薬液を貯留する内槽3110と、内槽3110からオーバーフローする薬液を受ける外槽3112とを有している。内槽3110は上端が開放された有底の直方体形状を有する。外槽3112は、内槽3110の側壁の上部を全周にわたって囲んでいる。内槽3110の周囲は、側壁3113及び底壁3114を備え、上端が開放された有底の直方体形状を有する箱3115により囲まれている。

40

【0046】

第1の薬液槽31には、前述した第1の搬送装置37の基板保持具37aとして、上述したハーフピッチで50枚のウエハを起立状態で保持するウエハガイド3120が付設されている。ウエハガイド3120については後に詳述する。

【0047】

図5及び図6に示すように、内槽3110の底部、複数(ここでは2つ)の棒状の薬液供給ノズル3190が設けられている。薬液供給ノズル3190は、ウエハガイド3120により保持された基板より下方の位置において、ウエハガイド3120に保持されたウ

50

エハWの配列方向に沿って水平に延びている。薬液供給ノズル3190は、ウエハWの両側においてウエハWの斜め下方に位置している。各薬液供給ノズル3190には、ウエハWに向けて上方に（図示例では斜め上方に）薬液を吐出する複数の吐出口3191が設けられている。薬液供給ノズル3190については、ウエハガイド3120と関連付けて後に詳述する。

【0048】

図5に示すように、外槽3112と薬液供給ノズル3190は、循環ライン3130を介して接続されている。循環ライン3130の一端は、外槽3112の底部に設けられた排出口3131に連結されている。循環ライン3130には、外槽3112側から順に、循環ポンプ3133、フィルタ3134及びヒータ3135が介設されている。

10

【0049】

ヒータ3135の下流側において、循環ライン3130には、内槽3110に供給される薬液を希釈するための希釈液（例えば、純水）を供給する希釈液供給源3140に接続された希釈液供給ライン3141が連結されている。希釈液供給ライン3141には、弁3142が介設されている。

【0050】

内槽3110には、内槽3110から薬液を排出する排出ライン3150が連結されている。排出ライン3150には、弁3151が設けられている。

【0051】

内槽3110の上方に、薬液を収容する薬液収容槽3170が設けられている。この薬液収容槽3170から、弁72が介設された薬液補充ライン71を介して、薬液収容槽3170から内槽3110に薬液を供給することができる。

20

【0052】

内槽3110の各側壁及び底壁には、内槽3110に貯留された薬液を加熱するヒータ3180が設けられている。内槽3110内には、貯留された薬液の温度T（図5参照）を検出する温度センサ3185が設けられている。

【0053】

外槽3112内には、シリコン窒化膜がエッチング処理により溶解されたことにより薬液中に溶け込んだシリコン（Si）の濃度C（図5参照）を検出する濃度センサ3186が設けられている。内槽3110内には、貯留されている薬液の液位L（図5参照）を検出する液位センサ3187が設けられている。

30

【0054】

次に第1の薬液槽31において行われる一連の手順について説明する。なお、以下に説明する手順は、全て制御部40の制御の下で行われる。このとき、制御部40は記憶部43に格納されたレシピを参照し、また、センサ類から必要なデータを取得し、記憶部43に格納された制御プログラムにより生成した指令を各種の機構、ユニット、デバイス類に送り、これらを制御する。

【0055】

第1の薬液槽31でウエハWの処理が開始される前に、以下の手順が実行される。薬液収容槽3170から薬液が供給され、外槽3112にオーバーフローするまで内槽3110に貯留される。内槽3110に貯留された薬液はヒータ3180により加熱される。内槽3110に薬液が貯留された後、循環ポンプ3133が継続的に駆動される。これにより、外槽3112にオーバーフローした薬液が、循環ライン3130を通過して、薬液供給ノズル3190を介して内槽3110内に戻されるといった薬液の循環が生じる。循環ライン3130を通過する薬液は、温度低下防止のため、ヒータ3135により加熱される。温度センサ3185により検出された薬液温度Tに基づいてヒータ3180が制御され、内槽3110に貯留された薬液（ここではリン酸水溶液）が沸騰温度（約160～約180）に維持される。これにより、内槽3110における処理の準備が完了したことになる。

40

【0056】

50

前述したウエハ搬送装置 2 2 が、ウエハガイド 3 1 2 0 (第 1 の搬送装置) にウエハを渡す。ウエハガイド 3 1 2 0 は下降し、内槽 3 1 1 0 内の高温の薬液にウエハ W を浸漬する。これにより各ウエハ W の表面上のシリコン窒化膜が、エッチング処理され、所望のパターンが形成される。

【 0 0 5 7 】

ウエハ W のエッチング処理が終了した後、駆動部 (図 2 に示した駆動部 3 7 b に対応) は、ウエハガイド 3 1 2 0 を上昇させて、処理済みのウエハ W を内槽 3 1 1 0 から引き上げ、その後ウエハガイド 3 1 2 0 を隣接する水洗槽に移動させる。以上にて、第 1 の薬液槽 3 1 に関連した処理が終了する。

【 0 0 5 8 】

次に、ウエハガイド 3 1 2 0 及び薬液供給ノズル 3 1 9 0 について詳細に説明する。

【 0 0 5 9 】

特に図 7 に良く示されるように、ウエハガイド 3 1 2 0 は、ウエハ W の周縁部を保持する複数の (本例では 4 本の) 保持棒 3 1 2 1 と、各保持棒 3 1 2 1 の一端を支持する鉛直方向に延びる背板 3 1 2 2 とを有している。背板 3 1 2 2 は、制御部 4 0 からの制御信号に基づいてウエハガイド 3 1 2 0 を昇降させる駆動部 (図 2 に示した駆動部 3 7 b に対応するものであり、図 5 ~ 図 7 には不図示) に連結されている。隣接する 2 本の保持棒 3 1 2 1 の背板 3 1 2 2 と反対側の保持棒 3 1 2 1 の端部は、保持棒 3 1 2 1 の撓みを低減するために、連結板 3 1 2 3 により連結されている。

【 0 0 6 0 】

図 5 にはウエハガイド 3 1 2 0 の保持棒 3 1 2 1 のみが示されている。図 6 には、4 本の保持棒 3 1 2 1 のうちの一本のみが簡略化されて示されている。

【 0 0 6 1 】

ウエハガイド 3 1 2 0 の各保持棒 3 1 2 1 には、50 枚のウエハ W をハーフピッチで保持することが可能なように、実際には 50 本 (あるいはこれに加えて予備的に 1 ~ 2 本の) の保持溝 3 1 2 4 が形成されている。しかしながら、図面の簡略化のため、図 6 では 10 本だけの保持溝 3 1 2 4 を記載し、図 7 では保持溝 3 1 2 4 の記載を省略している。

【 0 0 6 2 】

各保持溝 3 1 2 4 は、前述したハーフピッチで保持棒 3 1 2 1 の長手方向に配列されている。各保持棒 3 1 2 1 における N 番目 (N = 1 ~ 51) の保持溝 3 1 2 4 の背板 3 1 2 2 からの距離 (すなわち図 2 及び図 6 の矢印 A 方向に関する位置 (以下「A 方向位置」と呼ぶ)) は全て等しい。各ウエハ W は、4 本の保持棒 3 1 2 1 の対応する保持溝 3 1 2 4 に嵌まることにより、ウエハガイド 3 1 2 0 により保持される。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示すように、保持溝 3 1 2 4 の深さは一つおきに異なっている。すなわち、各保持棒 3 1 2 1 には、その長手方向 (矢印 A 方向) に沿って、浅い第 1 保持溝 3 1 2 4 A と、深い第 2 保持溝 3 1 2 4 B とが交互に設けられている。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、4 本の保持棒 3 1 2 1 により保持されたウエハ W を保持棒 3 1 2 1 の長手方向から見た状態を概略的に示した図である。浅い第 1 保持溝 3 1 2 4 A により第 1 の高さ位置に保持されたウエハ W であるウエハ W 1 (第 1 の高さの位置の複数のウエハ W 1 : 第 1 のグループ) の方が、深い第 2 保持溝 3 1 2 4 B により第 2 の高さ位置に保持されたウエハ W であるウエハ W 2 (第 2 の高さの位置の複数のウエハ W 2 : 第 2 のグループ) よりも高低差 H だけ高い位置にある。各保持棒 3 1 2 1 における保持溝 3 1 2 4 (3 1 2 4 A , 3 1 2 4 B) の形状及び深さは、図 8 において、一点鎖線及び二点鎖線でそれぞれ示されるウエハ W 1、W 2 の周縁と各保持棒 3 1 2 1 との位置関係が、図 8 に示されるようなものになるように設定すればよい。

【 0 0 6 5 】

ここで、図 2 を再び参照する。先の説明では述べていなかったが、ウエハ移載装置 1 9、ウエハハンド 2 1 1 及びウエハホルダ 2 1 2 を用いて第 1 のフープ F から取り出した 2

10

20

30

40

50

5枚のウエハWの間に、第2のフープFから取り出した25枚のウエハWの間に挿入するとき、第2のフープFから取り出したウエハWの向きを第1のフープFから取り出したウエハWの向きと逆にしている。ウエハWの向きの反転は、ウエハ移載装置19がウエハハンド211またはウエハホルダ212に渡すときに行うことができる。これにより、端から1枚目のウエハWのデバイス形成面である表面(第1面)と2枚目のウエハWの表面とが対面し、端から2枚目のウエハWのデバイス非形成面である裏面(第2面)と3枚目のウエハWの裏面とが対面し、端から3枚目のウエハWの表面と4枚目のウエハWの表面とが対面する(以下この規則に基づく配列の繰り返し)といった配列になる(表面对面配列)。これとは逆に、端から1枚目のウエハWの裏面と2枚目のウエハWの裏面が対面し、端から2枚目のウエハWの表面と3枚目のウエハWの表面とが対面し、端から3枚目のウエハWの裏面と4枚目のウエハWの裏面とが対面する(以下この規則に基づく配列の繰り返し)といった配列とすることもある(裏面对面配列)。

10

【0066】

薬液供給ノズル3190の複数の吐出口3191は、第1吐出口3191A、第2吐出口3191B及び第3吐出口3191Cの3つに分類される。

【0067】

第1吐出口3191Aは、表面同士が対面している隣接する2枚のウエハWの中間の位置(A方向位置に関して)に配置されている。すなわち、第1吐出口3191Aは、隣接する2枚のウエハWの表面同士の間隙Gに向けて薬液を吐出するように、各薬液供給ノズル3190に設けられている。

20

【0068】

第2吐出口3191Bは、裏面同士が対面している隣接する2枚のウエハWの中間の位置(A方向位置に関して)に配置されている。すなわち、第2吐出口3191Bは、隣接する2枚のウエハWの裏面同士の間隙Gに向けて薬液を吐出するように、各薬液供給ノズル3190に設けられている。

【0069】

第3吐出口3191Cは、内槽3110内でのより均一な薬液循環、より均一な温度分布を実現するために、ウエハWが無い位置、具体的には背板3122付近、背板3122と反対側の薬液供給ノズル3190の先端部に設けられる吐出口である。

【0070】

薬液供給ノズル3190には、少なくとも第1吐出口3191Aが設けられる。隣接する2枚のウエハWの表面(デバイス形成面)間隙G内を流れる液の流速を高めることが、各ウエハの処理結果の高い面内均一性をもたらすからである。第2吐出口3191B及び第3吐出口3191Cは設けなくてもよい。

30

【0071】

隣接する2枚のウエハWの表面(デバイス形成面)間隙G内を流れる液の流速を高める観点からは、薬液供給ノズル3190に第1吐出口3191A及び第2吐出口3191Bの両方が設けられる場合、第1吐出口3191Aが、第2吐出口3191Bよりもより高い指向性をもって薬液の吐出を行うことが好ましい。ここで言う指向性とは、吐出口から吐出された薬液の高流速範囲(吐出口から等距離にある位置において最大流速のK%以上の流速で薬液が流れる範囲(Kは適当な定数))の広さを意味する。例えば図9において、第1吐出口3191Aから吐出された薬液の高流速範囲がAの中心角を有する扇型で示され、第2吐出口3191Bから吐出された薬液の高流速範囲がBの中心角を有する扇型で示されるとした場合、上記中心角が小さい第1吐出口3191Aがより指向性が高い吐出を行っているといえる。指向性は、吐出口の直径、吐出口の開口端の形状(フレアの有無等)により影響を受けるが、例えば、第1吐出口3191Aの直径を第2吐出口3191Bの直径を小さくすることにより、第1吐出口3191Aからの吐出の指向性を第2吐出口3191Bよりも高くすることができる。なお、図9では、ウエハWの表面(デバイス形成面)に三角形の印を付けている。

40

【0072】

50

上記実施形態によれば、ウエハWに対して薬液処理を行っている際、表面（デバイス形成面）同士が対面するウエハWに高低差Hを設けることにより、対面するウエハ表面間の隙間Gに向けて対応する吐出口3191（3191A）から噴射された薬液の流れ、特に吐出口3191の軸線方向に流れる主流F（図8参照）が、ウエハ表面間の隙間Gに侵入しやすくなる。すなわち、図10に模式的に示すように、高低差Hを設けた図10（a）に示す場合の方が、隣接するウエハW間の隙間Gへの入口の幅PI及び隙間Gからの出口幅POが、高低差を設けない図10（b）の場合と比較して大きくなる。また、隣接するウエハWの高さ方向に関するオーバーラップ量Qが、図10（a）に示す場合の方が図10（b）に示す場合と比較して小さくなる。上記の寸法関係の差異により、隣接するウエハW間に高低差Hを設けた方が、隙間Gにおける薬液の流速を高くすることができる。これにより隙間Gにおいて流れが滞っている領域が発生し難くなり、ウエハW表面における処理の面内均一性が向上する。

10

【0073】

実際の処理においても、処理結果の面内均一性の明らかな向上が確認されている。なお、高低差Hは、12インチウエハの場合、5～30mm程度とすることが好ましい。

【0074】

上記実施形態においては、図11（a）に模式的に示すように、浅い第1保持溝3124Aと、深い第2保持溝3124Bとを保持棒3121に交互に設けたが、これには限定されない。図11（b）に示すように、同じ深さの保持溝を2つ連続させて設けてもよい。この場合も、図11（b）より明らかなように、ウエハ表面（デバイス形成面）同士が互いに対面する2つのウエハW間に高低差を設けることができる。なお、図11でも、ウエハWの表面（デバイス形成面）に三角形の印を付けている。

20

【0075】

ところで、ウエハ搬送装置22からウエハガイド3120にウエハWが渡される際には、ウエハWを保持したウエハ搬送装置22をウエハガイド3120の真上に位置させ、その後、ウエハガイド3120を上昇させる。このとき、図12に示すように、ウエハ搬送装置22の外側の2本のチャックロッド22aは、ウエハガイド3120外側の2つの保持棒3121の外側を通過し、ウエハ搬送装置22の中央の1本のチャックロッド22aは、ウエハガイド3120中央の2つの保持棒3121の間を通過する。これにより、ウエハ搬送装置22とウエハガイド3120とが衝突することなく、ウエハ搬送装置22からウエハガイド3120にウエハWが渡される。好ましくは、ウエハ搬送装置22からウエハガイド3120へのウエハWの受け渡しの完了の直前に、外側の2本のチャックロッド22a同士の間隔が、図示しない駆動装置により広げられる。ウエハガイド3120からウエハ搬送装置22にウエハWが渡す際には、上記と逆の動作が行われる。

30

【0076】

図12は、ウエハ搬送装置22からウエハガイド3120にウエハW渡す過程において、浅い第1保持溝3124Aにより保持されるべきウエハW1の浅い第1保持溝3124Aへの係合が完了した瞬間の状態を示している。ここからさらにウエハガイド3120を上昇させてゆくと、ウエハW1はウエハガイド3120と一緒に上昇し、チャックロッド22aから離れる。さらにウエハガイド3120を上昇させてゆくと、ウエハW2の深い第2保持溝3124Bへの係合が完了する。さらにウエハガイド3120を上昇させてゆくと、ウエハW2もウエハガイド3120と一緒に上昇し、ウエハW2もチャックロッド22aから離れる。これにより、ウエハ搬送装置22とウエハガイド3120との間のウエハW（W1，W2）の受け渡し完了する。ウエハWの周縁部の損傷を防止するため、ウエハW1の浅い第1保持溝3124Aへの係合が開始されてから、ウエハW2の深い第2保持溝3124Bへの係合が完了するまでの間、ウエハガイド3120の移動速度を遅くすることが好ましい。

40

【0077】

上記実施形態においては、処理対象の基板は半導体ウエハであったが、これに限定されるものではなく、ガラス基板、セラミック基板等の他の種類の基板であってもよい。処理

50

液もリン酸水溶液に限定されるものではなく、他の薬液であってもよい。また、処理液は薬液に限定されるものではなく、純水等のリンス液であってもよい。

【 0 0 7 8 】

上記実施形態においては、前述した表面对面配列または裏面对面配列について言及したが、これに限定されるものではなく、全てのウエハWの表面（デバイス形成面）が同じ方向に向くようにしてもよい。この場合も、隣接するウエハWの高さを異なるようにすれば、ウエハWのデバイス形成面を高い面内均一性をもって処理することができる。すなわち、表面对面配列、裏面对面配列、全てのウエハWの表面が同じ方向を向く配列のいずれの配列においても、隣接する二枚の基板における互いに対向する面のいずれかが表面である場合にはこれら隣接する二枚の基板の高さ位置が異なるようになっていればよい。

10

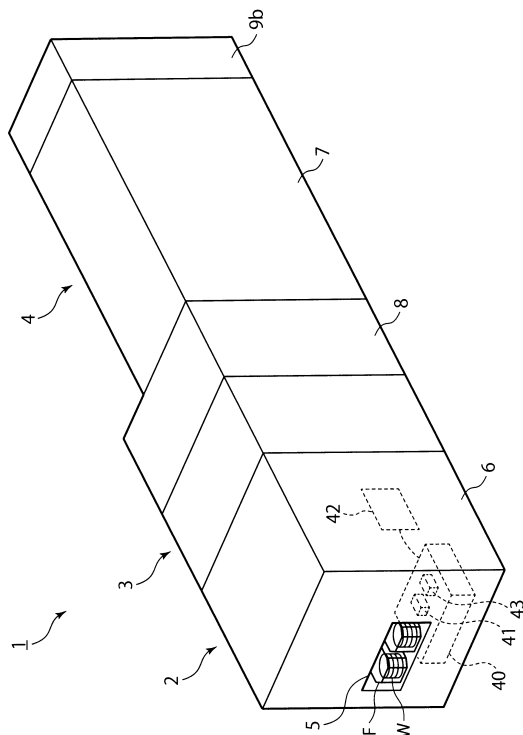
【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

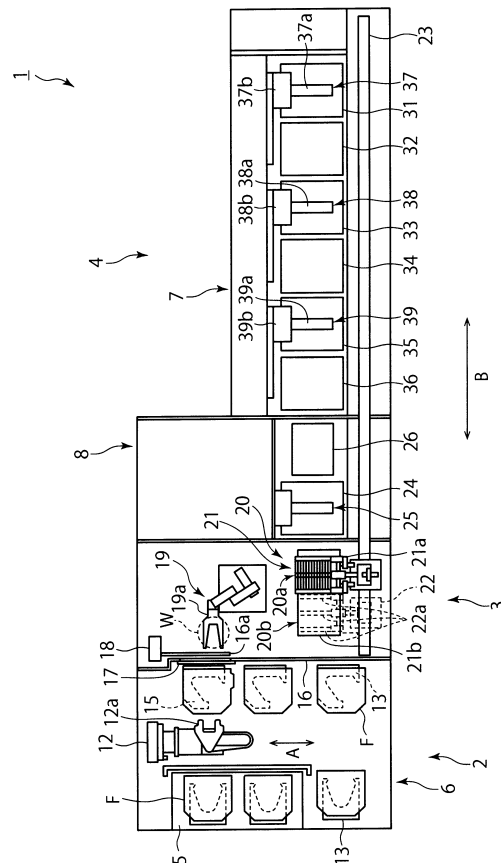
- W 基板（ウエハ）
- 3 1 1 0 処理槽（内槽）
- 3 1 2 0 基板保持具（ウエハガイド）
- 3 1 2 1 保持棒
- 3 1 2 4 A 第1保持部（第1保持溝）
- 3 1 2 4 B 第2保持部（第2保持溝）
- 3 1 9 0 ノズル（薬液供給ノズル）
- 3 1 9 1 A 第1吐出口
- 3 1 9 1 B 第2吐出口

20

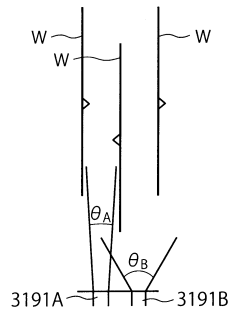
【図 1】



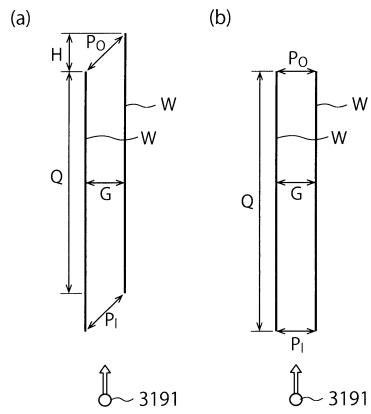
【図 2】



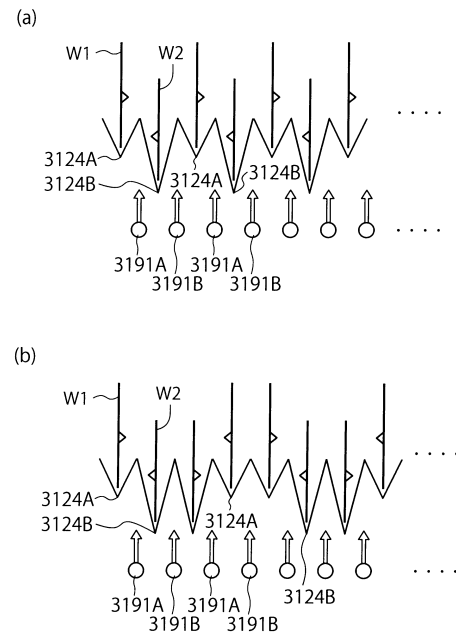
【図 9】



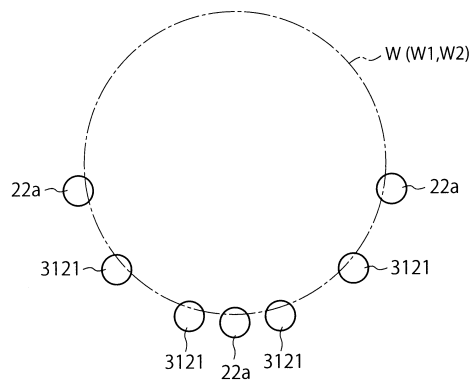
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 戸次 一夫

(56)参考文献 特開平09-181042(JP,A)
特開平11-145249(JP,A)
特開平06-163501(JP,A)
特開平08-045887(JP,A)
特開平03-232229(JP,A)
特開平04-151833(JP,A)
特開平03-014255(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B08B3/00-3/14
H01L21/304-21/3063
21/308
21/465-21/467