

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-91831
(P2019-91831A)

(43) 公開日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 1 E	3 C 0 3 4
B 2 4 B 21/00 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 S	3 C 0 4 9
B 2 4 B 37/013 (2012.01)	H O 1 L 21/304 6 2 2 Y	3 C 1 5 8
B 2 4 B 9/00 (2006.01)	B 2 4 B 21/00 A	5 F 0 5 7
B 2 4 B 49/12 (2006.01)	B 2 4 B 37/013	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-220608 (P2017-220608)
(22) 出願日 平成29年11月16日 (2017.11.16)

(71) 出願人 000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町11番1号
(74) 代理人 100118500
弁理士 廣澤 哲也
(74) 代理人 100091498
弁理士 渡邊 勇
(72) 発明者 山本 暁
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
社 荏原製作所内
(72) 発明者 小寺 健治
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
社 荏原製作所内
Fターム(参考) 3C034 AA13 AA19 BB73 CA09 CA22
CB03 CB14 DD10
最終頁に続く

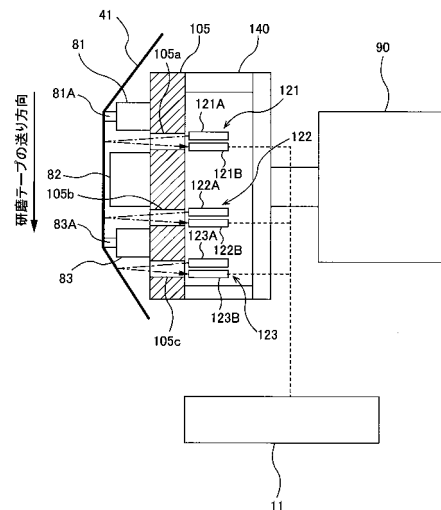
(54) 【発明の名称】 研磨装置および研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の周縁部の研磨終点を正確に検出することができる研磨装置を提供する。

【解決手段】 研磨装置は、基板Wを保持する保持面4aを有する保持ステージ4と、研磨テープ41を用いて保持ステージ4上の基板Wの周縁部を研磨する研磨ヘッド60と、研磨テープ41をその長手方向に送るテープ送り機構100と、基板Wの研磨終点を検出する動作制御部11を備える。研磨ヘッド60は、研磨テープ41の研磨面を基板Wの周縁部に押し付ける押圧部材81, 82, 83と、押圧部材81, 82, 83の裏側に配置され、研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換するカラーセンサ121, 122, 123を備えている。動作制御部11は、数値に基づいて基板Wの研磨終点を決定する。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を保持する保持面を有する保持ステージと、
研磨テープを用いて前記保持ステージ上の基板の周縁部を研磨する研磨ヘッドと、
前記研磨テープをその長手方向に送るテープ送り機構と、
基板の研磨終点を検出する動作制御部を備え、
前記研磨ヘッドは、

前記研磨テープの研磨面を基板の周縁部に押し付ける押圧部材と、

前記押圧部材の裏側に配置され、前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換するカラーセンサを備えており、

前記動作制御部は、前記数値に基づいて基板の研磨終点を決定するように構成されていることを特徴とする研磨装置。

【請求項 2】

前記研磨テープの送り方向において、前記カラーセンサは前記押圧部材の下流に位置していることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記押圧部材は、互いに隣接する第 1 押圧部材、第 2 押圧部材、および第 3 押圧部材から構成され、

前記カラーセンサは、前記第 1 押圧部材、前記第 2 押圧部材、および前記第 3 押圧部材の裏側に配置された第 1 カラーセンサ、第 2 カラーセンサ、および第 3 カラーセンサから構成されており、

前記研磨テープの送り方向において、前記第 1 カラーセンサは前記第 1 押圧部材の下流に位置し、前記第 2 カラーセンサは前記第 2 押圧部材の下流に位置し、前記第 3 カラーセンサは前記第 3 押圧部材の下流に位置していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記研磨ヘッドを前記保持面に対して傾斜させるチルト機構をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の研磨装置。

【請求項 5】

前記動作制御部は、前記研磨テープの研磨面の色を表す数値が予め設定されたしきい値に達した時点である研磨終点を決定するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の研磨装置。

【請求項 6】

保持ステージの保持面上に基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させ、

研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板の周縁部に押し付けて該周縁部を研磨し、

前記研磨テープで前記基板の周縁部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、

前記数値に基づいて基板の研磨終点を決定することを特徴とする研磨方法。

【請求項 7】

保持ステージの保持面上に基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させ、

前記保持ステージ上の基板のトップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部を研磨テープで研磨する工程を含み、

前記トップエッジ部を研磨する工程は、

前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のトップエッジ部に押し付けて該トップエッジ部を研磨し、

前記研磨テープで前記トップエッジ部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、

前記数値に基づいて前記トップエッジ部の研磨終点を決定する工程を含み、

前記ベベル部を研磨する工程は、

10

20

30

40

50

前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を前記研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のベベル部に押し付けて該ベベル部を研磨し、

前記研磨テープで前記ベベル部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、

前記数値に基づいて前記ベベル部の研磨終点を決定する工程を含み、

前記ボトムエッジ部を研磨する工程は、

前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を前記研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のボトムエッジ部に押し付けて該ボトムエッジ部を研磨し、

前記研磨テープで前記ボトムエッジ部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、

前記数値に基づいて前記ボトムエッジ部の研磨終点を決定する工程を含むことを特徴とする研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハなどの基板の周縁部を研磨テープを用いて研磨する研磨装置および研磨方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造における歩留まり向上の観点から、基板の表面状態の管理が近年注目されている。半導体デバイスの製造工程では、種々の材料がシリコンウェーハ上に成膜される。このため、基板の周縁部には不要な膜や表面荒れが形成される。近年では、基板の周縁部のみをアームで保持して基板を搬送する方法が一般的になってきている。このような背景のもとでは、周縁部に残存した不要な膜が種々の工程を経ていく間に剥離して基板に形成されたデバイスに付着し、歩留まりを低下させてしまう。そこで、基板の周縁部に形成された不要な膜を除去するために、研磨装置を用いて基板の周縁部が研磨される。

【0003】

このような研磨装置として、研磨テープを用いて基板の周縁部を研磨する装置が知られている。このタイプの研磨装置は、基板を保持して回転させる基板保持部と、研磨テープを支持する複数のガイドローラを有するテープ供給回収機構と、テープ供給回収機構から供給された研磨テープを基板の周縁部に押し当てる押圧部材を有する研磨ヘッドと、を備えている。テープ供給回収機構は、さらに、供給リールと回収リールとを有しており、複数のガイドローラに支持された研磨テープは、テープ送り機構によって供給リールから研磨ヘッドを経由して回収リールに所定の送り速度で送られる。テープ送り機構によって送られる研磨テープを、研磨ヘッドの押圧部材で回転する基板の周縁部に押し付けることにより、基板の周縁部が研磨される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-21337号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

基板の周縁部の研磨は、一般に、研磨テープにより膜が除去されて下地層が露出したときに停止される。基板の研磨終点を検出する技術は従来からいくつか存在する。例えば、研磨テープと基板との摩擦力の変化に基づいて、研磨終点を検出する方法がある。この方法は、基板を回転させる基板保持部に連結されたモータの電流の変化に基づいて、基板の研磨終点を決定するというものである。しかしながら、モータの電流の変化、すなわち研磨テープと基板との摩擦力の変化は、基板の研磨される領域の形状に大きく依存する。こ

10

20

30

40

50

のため、研磨される領域によっては、研磨終点を正確に決定することができないことがある。

【0006】

上記特許文献1は、基板の周縁部の画像を取得し、画像上の色の変化に基づいて研磨終点を検出するという技術を開示する。しかしながら、基板の研磨中に基板に供給される研磨液（通常は純水）の流れが鮮明な画像の取得を阻害し、結果として研磨終点の検出に失敗することがある。また、基板の周縁部は丸みを帯びた形状であるので、基板の研磨された領域の色が正しく画像上に現れないこともある。

【0007】

そこで、本発明は、基板の周縁部の研磨終点を正確に検出することができる研磨装置および研磨方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、基板を保持する保持面を有する保持ステージと、研磨テープを用いて前記保持ステージ上の基板の周縁部を研磨する研磨ヘッドと、前記研磨テープをその長手方向に送るテープ送り機構と、基板の研磨終点を検出する動作制御部を備え、前記研磨ヘッドは、前記研磨テープの研磨面を基板の周縁部に押し付ける押圧部材と、前記押圧部材の裏側に配置され、前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換するカラーセンサを備えており、前記動作制御部は、前記数値に基づいて基板の研磨終点を決定するように構成されていることを特徴とする研磨装置である。

【0009】

本発明の好ましい態様は、前記研磨テープの送り方向において、前記カラーセンサは前記押圧部材の下流に位置していることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記押圧部材は、互いに隣接する第1押圧部材、第2押圧部材、および第3押圧部材から構成され、前記カラーセンサは、前記第1押圧部材、前記第2押圧部材、および前記第3押圧部材の裏側に配置された第1カラーセンサ、第2カラーセンサ、および第3カラーセンサから構成されており、前記研磨テープの送り方向において、前記第1カラーセンサは前記第1押圧部材の下流に位置し、前記第2カラーセンサは前記第2押圧部材の下流に位置し、前記第3カラーセンサは前記第3押圧部材の下流に位置していることを特徴とする。

【0010】

本発明の好ましい態様は、前記研磨ヘッドを前記保持面に対して傾斜させるチルト機構をさらに備えたことを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記動作制御部は、前記研磨テープの研磨面の色を表す数値が予め設定されたしきい値に達した時点である研磨終点を決定するように構成されていることを特徴とする。

【0011】

本発明の一態様は、保持ステージの保持面上に基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させ、研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板の周縁部に押し付けて該周縁部を研磨し、前記研磨テープで前記基板の周縁部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、前記数値に基づいて基板の研磨終点を決定することを特徴とする研磨方法である。

【0012】

本発明の一態様は、保持ステージの保持面上に基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させ、前記保持ステージ上の基板のトップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部を研磨テープで研磨する工程を含み、前記トップエッジ部を研磨する工程は、前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のトップエッジ部に押し付けて該トップエッジ部を研磨し、前記研磨テープで前記トップエッジ部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラ

10

20

30

40

50

ーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、前記数値に基づいて前記トップエッジ部の研磨終点を決定する工程を含み、前記ベベル部を研磨する工程は、前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を前記研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のベベル部に押し付けて該ベベル部を研磨し、前記研磨テープで前記ベベル部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、前記数値に基づいて前記ベベル部の研磨終点を決定する工程を含み、前記ボトムエッジ部を研磨する工程は、前記研磨テープをその長手方向に送りながら、前記研磨テープの研磨面を前記研磨ヘッドで前記保持ステージ上の基板のボトムエッジ部に押し付けて該ボトムエッジ部を研磨し、前記研磨テープで前記ボトムエッジ部を研磨しているとき、前記研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサで前記研磨テープの研磨面の色を数値に変換し、前記数値に基づいて前記ボトムエッジ部の研磨終点を決定する工程を含むことを特徴とする研磨方法である。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【0013】**

本発明によれば、研磨テープの裏側に配置されたカラーセンサにより研磨テープの研磨面の色が数値化される。研磨テープを用いた研磨工程では、基板に形成されているシリコン窒化膜や酸化膜などの被研磨膜が研磨テープにより除去されると、研磨テープの研磨面は下地層であるシリコン層に到達する。被研磨膜に比べて、シリコン層の研磨レートはかなり高いので、研磨屑が大量に発生し、その研磨屑が研磨テープの研磨面に付着することで研磨面が黒くなる。研磨テープを構成する基材テープは透明であるので、研磨面の色は研磨テープの裏面に現れる。

【0014】

カラーセンサは、研磨ヘッドに組み込まれているので、研磨テープの研磨面の色の変化に基づいて、基板の研磨終点を速やかに決定することができる。すなわち、本発明の装置および方法は、*in-situ*方式の（つまり、基板研磨中での）研磨終点検知を実行することができる。また、カラーセンサは、基板の周縁部の色ではなく、研磨テープの色を感知するので、基板上の研磨液（例えば純水）の流れおよび基板の周縁部の形状に影響されずに、カラーセンサは研磨テープの研磨面の色を正しく数値化できる。結果として、本発明の装置および方法は、基板の周縁部の研磨終点を正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図1】図1(a)および図1(b)は、基板の周縁部を示す拡大断面図である。

【図2】研磨装置の一実施形態を示す断面図である。

【図3】図2に示す研磨装置の実施形態の平面図である。

【図4】図2および図3に示す研磨ヘッドの拡大図である。

【図5】図4に示す押圧部材の正面図である。

【図6】図5に示す押圧部材の側面図である。

【図7】図5のA-A線断面図である。

【図8】砥粒を表面に有する研磨テープの一例を示す模式図である。

【図9】基板のベベル部を研磨しているときの研磨ヘッドを示す図である。

【図10】基板のトップエッジ部を研磨しているときの研磨ヘッドを示す図である。

【図11】基板のボトムエッジ部を研磨しているときの研磨ヘッドを示す図である。

【図12】研磨ヘッドの一部を示す拡大断面図である。

【図13】研磨ヘッドの他の実施形態の一部を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】**【0016】**

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

本明細書では、基板の周縁部を、基板の最外周に位置するベベル部と、このベベル部の半径方向内側に位置するトップエッジ部およびボトムエッジ部とを含む領域として定義する。基板の例としては、ウェーハが挙げられる。

【 0 0 1 7 】

図 1 (a) および図 1 (b) は、基板の周縁部を示す拡大断面図である。より詳しくは、図 1 (a) はいわゆるストレート型の基板の断面図であり、図 1 (b) はいわゆるラウンド型の基板の断面図である。図 1 (a) の基板 W において、ベベル部は、上側傾斜部 (上側ベベル部) P、下側傾斜部 (下側ベベル部) Q、および側部 (アベックス) R から構成される基板 W の最外周面 (符号 B で示す) である。図 1 (b) の基板 W においては、ベベル部は、基板 W の最外周面を構成する、湾曲した断面を有する部分 (符号 B で示す) である。トップエッジ部は、ベベル部 B よりも半径方向内側に位置する平坦部 E 1 である。ボトムエッジ部は、トップエッジ部 E 1 とは反対側に位置し、ベベル部 B よりも半径方向内側に位置する平坦部 E 2 である。トップエッジ部 E 1 は、デバイスが形成された領域を含むこともある。

10

【 0 0 1 8 】

本実施形態では、研磨の対象となる基板 W は、下地層であるシリコン層と、その上に形成されたシリコン窒化膜や酸化膜などの被研磨膜を有する。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、研磨装置の一実施形態を示す断面図であり、図 3 は図 2 に示す研磨装置の実施形態の平面図である。研磨装置は、研磨対象物である基板 W を保持し、回転させる基板保持部 3 を備えている。図 2 および図 3 においては、基板保持部 3 が基板 W を保持している状態を示している。基板保持部 3 は、基板 W の下面を真空吸引により保持する保持面 4 a を有する保持ステージ 4 と、保持ステージ 4 の中央部に連結された中空シャフト 5 と、この中空シャフト 5 を回転させるモータ M 1 とを備えている。

20

【 0 0 2 0 】

基板 W は、基板 W の中心が中空シャフト 5 の軸心と一致するように保持ステージ 4 の保持面 4 a 上に載置される。保持ステージ 4 は、隔壁 2 0 とベースプレート 2 1 によって形成された研磨室 2 2 内に配置されている。保持ステージ 4 の上方には、保持面 4 a 上の基板 W の表面に研磨液を供給する研磨液供給ノズル 3 0 が配置されている。研磨液としては、砥粒を含まない液体 (例えば純水) が使用される。

【 0 0 2 1 】

中空シャフト 5 は、ボールスプライン軸受 (直動軸受) 6 によって上下動自在に支持されている。保持ステージ 4 の保持面 4 a には溝 4 b が形成されており、この溝 4 b は、中空シャフト 5 を通って延びる連通路 7 に連通している。連通路 7 は中空シャフト 5 の下端に取り付けられたロータリジョイント 8 を介して真空ライン 9 に接続されている。連通路 7 は、研磨後の基板 W を保持ステージ 4 から離脱させるための窒素ガス供給ライン 1 0 にも接続されている。これらの真空ライン 9 と窒素ガス供給ライン 1 0 を切り替えることによって、基板 W を保持ステージ 4 の保持面 4 a に保持し、離脱させる。

30

【 0 0 2 2 】

中空シャフト 5 は、この中空シャフト 5 に連結されたプーリー p 1 と、モータ M 1 の回転軸に取り付けられたプーリー p 2 と、これらプーリー p 1 , p 2 に掛けられたベルト b 1 を介してモータ M 1 によって回転される。ボールスプライン軸受 6 は、中空シャフト 5 がその長手方向へ自由に移動することを許容する軸受である。ボールスプライン軸受 6 は円筒状のケーシング 1 2 に固定されている。したがって、中空シャフト 5 は、ケーシング 1 2 に対して上下に直線移動が可能であり、中空シャフト 5 とケーシング 1 2 は一体に回転する。中空シャフト 5 は、エアシリンダ (昇降機構) 1 5 に連結されており、エアシリンダ 1 5 によって中空シャフト 5 および保持ステージ 4 が上昇および下降できるようになっている。

40

【 0 0 2 3 】

ケーシング 1 2 と、その外側に同心上に配置された円筒状のケーシング 1 4 との間にはラジアル軸受 1 8 が介装されており、ケーシング 1 2 はラジアル軸受 1 8 によって回転自在に支持されている。このような構成により、基板保持部 3 は、基板 W を保持した保持ステージ 4 をその軸心を中心に回転させ、かつ保持ステージ 4 の軸心に沿って上昇下降させ

50

ることができる。

【0024】

基板保持部3の保持ステージ4の半径方向外側には、基板Wの周縁部を研磨する研磨ユニット40が配置されている。この研磨ユニット40は、基板Wの周縁部に研磨テープ41を押し当てて該周縁部を研磨する研磨ヘッド組立体44と、この研磨ヘッド組立体44に研磨テープ41を供給する研磨テープ供給機構45とを備えている。研磨ヘッド組立体44は、研磨室22の内部に配置され、研磨テープ供給機構45は、研磨室22の外に配置されている。基板保持部3および研磨ユニット40は動作制御部11に電氣的に接続されており、基板保持部3および研磨ユニット40の動作は動作制御部11によって制御される。動作制御部11は、専用または汎用のコンピュータから構成されている。

10

【0025】

研磨テープ供給機構45は、研磨テープ41を研磨ヘッド組立体44に供給する供給リール48と、基板Wの研磨に使用された研磨テープ41を回収する回収リール49とを備えている。供給リール48および回収リール49にはモータ51, 51がそれぞれ連結されている(図3には、供給リール48に連結されたモータ51のみを示す)。それぞれのモータ51, 51は、供給リール48および回収リール49に所定のトルクを与え、研磨テープ41に所定のテンションを掛けることができるようになっている。

【0026】

研磨ヘッド組立体44は、研磨テープ41の研磨面を基板Wの周縁部に押し付けるための研磨ヘッド60を備えている。研磨テープ41は、研磨テープ41の研磨面が基板Wの周縁部を向くように研磨ヘッド60に供給される。研磨テープ41は、隔壁20に設けられた開口部20bを通して供給リール48から研磨ヘッド60へ供給され、使用された研磨テープ41は開口部20bを通して回収リール49に回収される。

20

【0027】

研磨ヘッド60はアーム63の一端に固定され、アーム63は、基板Wの接線方向に平行な回転軸Ctまわりに回転自在に構成されている。アーム63の他端はプーリーp3, p4およびベルトb2を介してモータ65に連結されている。モータ65が時計回りおよび反時計回りに所定の角度だけ回転することで、アーム63が軸Ctまわりに所定の角度だけ回転する。本実施形態では、モータ65、アーム63、プーリーp3, p4、およびベルトb2によって、保持ステージ4の保持面4a(すなわち、基板Wの表面)に対して研磨ヘッド60を傾斜させるチルト機構が構成されている。

30

【0028】

チルト機構は、移動台70に搭載されている。移動台70は、直動ガイド71を介してベースプレート21に移動自在に連結されている。直動ガイド71は、基板保持部3に保持された基板Wの半径方向に直線的に延びており、移動台70は基板Wの半径方向に直線的に移動可能になっている。移動台70にはベースプレート21を貫通する連結板73が取り付けられ、連結板73にはリニアアクチュエータ75がジョイント76を介して連結されている。リニアアクチュエータ75はベースプレート21に直接または間接的に固定されている。

【0029】

リニアアクチュエータ75としては、エアシリンダや位置決め用モータとボールねじとの組み合わせなどを採用することができる。このリニアアクチュエータ75および直動ガイド71によって、研磨ヘッド60を基板Wの半径方向に直線的に移動させる移動機構が構成されている。すなわち、移動機構は直動ガイド71に沿って研磨ヘッド60を保持ステージ4の保持面4a(すなわち、基板W)へ近接および離間させるように動作する。一方、研磨テープ供給機構45はベースプレート21に固定されている。

40

【0030】

隔壁20は、基板Wを研磨室22に搬入および搬出するための搬送口20aを備えている。搬送口20aは、水平に延びる切り欠きとして形成されている。この搬送口20aは、シャッター23により閉じることが可能となっている。

50

【 0 0 3 1 】

図 4 は図 2 および図 3 に示す研磨ヘッド 6 0 の拡大図である。図 4 に示すように、研磨ヘッド 6 0 は、研磨テープ 4 1 の研磨面を基板 W の周縁部に押し付けるための 3 つの押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 と、この押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 を保持ステージ 4 の保持面 4 a に向かって（すなわち、基板 W の周縁部に向かって）移動させるヘッドアクチュエータとしてのエアシリンダ 9 0 とを備えている。押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 およびエアシリンダ 9 0 は、研磨テープ 4 1 の裏側に配置されている。エアシリンダ 9 0 へ供給する気体の圧力を制御することによって、基板 W への研磨荷重が調整される。

【 0 0 3 2 】

研磨ヘッド 6 0 には、研磨テープ 4 1 をその長手方向に送るテープ送り機構 1 0 0 が取り付けられている。本実施形態では、テープ送り機構 1 0 0 は研磨ヘッド 6 0 に固定されているが、一実施形態ではテープ送り機構 1 0 0 は研磨ヘッド 6 0 から離れた位置に設けられてもよい。

【 0 0 3 3 】

テープ送り機構 1 0 0 は、テープ送りローラ 1 0 0 a と、ニップローラ 1 0 0 b と、テープ送りローラ 1 0 0 a を回転させるモータ 1 0 0 c とを備えている。モータ 1 0 0 c は研磨ヘッド 6 0 の側面に設けられ、モータ 1 0 0 c の回転軸にテープ送りローラ 1 0 0 a が取り付けられている。ニップローラ 1 0 0 b はテープ送りローラ 1 0 0 a に隣接して配置されている。ニップローラ 1 0 0 b は、図 4 の矢印 N F で示す方向（テープ送りローラ 1 0 0 a に向かう方向）に力を発生するように図示しない機構で支持されており、テープ送りローラ 1 0 0 a を押圧するように構成されている。

【 0 0 3 4 】

モータ 1 0 0 c が図 4 に示す矢印方向に回転すると、テープ送りローラ 1 0 0 a が回転して研磨テープ 4 1 を供給リール 4 8 から研磨ヘッド 6 0 を経由して回収リール 4 9 へ送る。ニップローラ 1 0 0 b はそれ自身の軸まわりに回転することができるように構成されている。基板 W の研磨中、テープ送り機構 1 0 0 は、研磨テープ 4 1 をその長手方向に所定の速度（例えば、1 分当たり数 mm ~ 数十 mm）で送る。

【 0 0 3 5 】

研磨ヘッド 6 0 は複数のガイドローラ 1 0 3 A , 1 0 3 B , 1 0 3 C , 1 0 3 D , 1 0 3 E , 1 0 3 F , 1 0 3 G を有している。これらのガイドローラ 1 0 3 A ~ 1 0 3 G は、基板 W の接線方向と直交する方向に研磨テープ 4 1 が進行するように研磨テープ 4 1 をガイドする。

【 0 0 3 6 】

図 5 は、図 4 に示す押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 の正面図であり、図 6 は、図 5 に示す押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 の側面図であり、図 7 は、図 5 の A - A 線断面図である。図 5 乃至図 7 に示すように、押圧部材 8 1 , 8 2 , 8 3 は、研磨テープ 4 1 を基板 W のトップエッジ部（図 1 (a) および図 1 (b) の符号 E 1 参照）に押し付けるための第 1 押圧部材 8 1 と、研磨テープ 4 1 を基板 W のベベル部（図 1 (a) および図 1 (b) の符号 B 参照）に押し付けるための第 2 押圧部材 8 2 と、研磨テープ 4 1 を基板 W のボトムエッジ部（図 1 (a) および図 1 (b) の符号 E 2 参照）に押し付けるための第 3 押圧部材 8 3 から構成されている。

【 0 0 3 7 】

第 1 押圧部材 8 1 、第 2 押圧部材 8 2 、および第 3 押圧部材 8 3 は、基台 1 0 5 に固定されている。第 1 押圧部材 8 1 および第 3 押圧部材 8 3 は、基台 1 0 5 と一体に構成されてもよい。第 2 押圧部材 8 2 は、第 1 押圧部材 8 1 と第 3 押圧部材 8 3 との間に配置されている。第 1 押圧部材 8 1 と第 2 押圧部材 8 2 との間には隙間があり、同様に、第 2 押圧部材 8 2 と第 3 押圧部材 8 3 との間には隙間がある。基台 1 0 5 は、第 1 押圧部材 8 1 と第 2 押圧部材 8 2 との間に位置する第 1 通孔 1 0 5 a と、第 2 押圧部材 8 2 と第 3 押圧部材 8 3 との間に位置する第 2 通孔 1 0 5 b と、第 3 押圧部材 8 3 の外側に位置する第 3 通孔 1 0 5 c を有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

第1押圧部材81および第3押圧部材83の先端は、レールのような形状の突起部81A, 83Aから構成されている。これら突起部81A, 83Aは互いに並列に配置されている。突起部81A, 83Aは、基板Wの周方向に沿って湾曲している。より具体的には、突起部81A, 83Aは、基板Wの曲率と実質的に同じ曲率を有する円弧形状を有している。

【 0 0 3 9 】

2つの突起部81A, 83Aは、第2押圧部材82に関して対称に配置されている。すなわち、図5に示すように、正面から見たときに突起部81A, 83Aは第2押圧部材82に向かって内側に湾曲している。研磨ヘッド60は、第2押圧部材82の中心が基板Wの厚さ方向における中心と一致するように設置される。突起部81A, 83Aは、研磨ヘッド60の前面に配置されたガイドローラ103D, 103E(図4参照)よりも基板Wに近接して配置されており、研磨テープ41の裏面は突起部81A, 83Aによって支持されている。突起部81A, 83Aは、PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)などの樹脂から形成されている。

10

【 0 0 4 0 】

第2押圧部材82は、2つの突起部81A, 83Aの間に配置されている。第2押圧部材82は、シリコンゴムなどの弾力材から構成されている。第2押圧部材82の高さは、突起部81A, 83Aの高さよりもやや低い。研磨ヘッド60を保持ステージ4の保持面4a(図2参照)と平行に維持した状態で押圧部材81, 82, 83がエアシリンダ90によって基板Wに向かって移動されると、第2押圧部材82は、研磨テープ41をその裏側から基板Wのベベル部に対して押圧する。

20

【 0 0 4 1 】

図8は、砥粒を表面に有する研磨テープ41の一例を示す模式図である。図8に示す研磨テープ41は、基材テープ111と、研磨層112とを有する。基材テープ111の表面は、研磨層112で覆われている。研磨層112は、砥粒114と、砥粒114を保持するバインダ(樹脂)115とを有する。研磨テープ41の研磨面41aは、研磨層112の露出面から構成されている。基材テープ111は、PET(ポリエチレンテレフタレート)などの透明な樹脂から構成されている。本明細書において、研磨テープ41の裏面41bは、研磨面41a(基板Wに接触する面)とは反対側の面と定義される。この研磨テープ41の裏面41bは、透明な基材テープ111の露出面から構成されている。

30

【 0 0 4 2 】

上述のように構成された研磨装置の動作は次の通りである。図2に示すシャッター23が開かれた状態で、研磨される基板Wは、搬送機構のハンド(図示せず)により搬送口20aから研磨室22内に搬入される。エアシリンダ15が作動して保持ステージ4が上昇し、基板Wは保持ステージ4の保持面4aに保持される。その後、搬送機構のハンドが研磨室22の外に移動し、搬送口20aはシャッター23により閉じられる。保持ステージ4は、基板Wとともに所定の研磨位置まで下降する。図2は基板Wが研磨位置にある状態を示している。

【 0 0 4 3 】

保持ステージ4および基板Wは、モータM1により回転される。研磨液供給ノズル30は、回転する基板Wの上面の中央に研磨液(例えば純水)を供給しながら、研磨ヘッド60は研磨テープ41の研磨面を基板Wの周縁部に押し付ける。基板Wの周縁部は、研磨液の存在下で研磨テープ41によって研磨される。基板Wの研磨中は、研磨テープ41はテープ送り機構100により所定の速度で供給リール48から研磨ヘッド60を經由して回収リール49に送られる。

40

【 0 0 4 4 】

基板Wのベベル部を研磨するときは、図9に示すように、上述のチルト機構により研磨ヘッド60の傾斜角度を連続的に変化させながら、第2押圧部材82により研磨テープ41の研磨面を基板Wのベベル部に押し当てる。基板Wのトップエッジ部を研磨するときは

50

、図10に示すように、研磨ヘッド60を上方に傾けて、突起部81Aにより研磨テープ41の研磨面を基板Wのトップエッジ部に押圧し、トップエッジ部を研磨する。基板Wのボトムエッジ部を研磨するときは、図11に示すように、研磨ヘッド60を下方に傾けて、突起部83Aにより研磨テープ41の研磨面を基板Wのボトムエッジ部に押圧し、ボトムエッジ部を研磨する。

【0045】

このように、本実施形態の研磨ヘッド60は、トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部を含む基板Wの周縁部全体を研磨することができる。トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部を研磨する順序は、特に限定されない。例えば、トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部の順に基板Wの周縁部が研磨されてもよいし、また

10

【0046】

基板Wの研磨が終了すると、研磨液の供給が停止され、保持ステージ4および基板Wの回転が停止される。シャッター23が開かれ、搬送機構のハンド(図示せず)が研磨室22内に進入する。さらに、保持ステージ4は基板Wとともに上昇する。搬送機構のハンドは基板Wを把持し、基板Wを研磨室22から搬送口20aを通して搬出する。

【0047】

図12は、研磨ヘッド60の一部を示す拡大断面図である。図12に示すように、第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83は、研磨テープ41の送り方向に沿って配列されている。研磨ヘッド60は、第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83の裏側に配置された第1カラーセンサ121、第2カラーセンサ122、および第3カラーセンサ123をさらに備えている。第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83の裏側とは、第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83が研磨テープ41と接触する前側とは反対側のことをいう。第1カラーセンサ121は、互いに隣接する第1投光部121Aおよび第1受光部121Bを備え、第2カラーセンサ122は、互いに隣接する第2投光部122Aおよび第2受光部122Bを備え、第3カラーセンサ123は、互いに隣接する第3投光部123Aおよび第3受光部123Bを備えている。第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83を保持する基台105は、連結フレーム140によってエアシリンダ90に

20

30

【0048】

研磨テープ41の送り方向において、第1カラーセンサ121は第1押圧部材81の下流に位置し、第2カラーセンサ122は第2押圧部材82の下流に位置し、第3カラーセンサ123は第3押圧部材83の下流に位置している。基台105は、第1押圧部材81と第2押圧部材82との間に位置する第1通孔105aと、第2押圧部材82と第3押圧部材83との間に位置する第2通孔105bと、第3押圧部材83の外側に位置する第3通孔105cを有している。研磨テープ41の送り方向において、第1通孔105aは第1押圧部材81の下流に位置し、第2通孔105bは第2押圧部材82の下流に位置し、第3通孔105cは第3押圧部材83の下流に位置している。

40

【0049】

第1カラーセンサ121は、第1押圧部材81と第2押圧部材82との間に位置しており、かつ第1通孔105aと直線上に配列されている。第2カラーセンサ122は、第2押圧部材82と第3押圧部材83との間に位置しており、かつ第2通孔105bと直線上に配列されている。第3カラーセンサ123は、第3押圧部材83の外側に位置しており、かつ第3通孔105cと直線上に配列されている。カラーセンサ121、122、123は、研磨ヘッド60に支持されている研磨テープ41の裏側に配置されている。

【0050】

第1投光部121A、第2投光部122A、および第3投光部123Aは、光を発する光源(図示せず)を備えており、研磨テープ41の裏面を照明するように配置されている

50

。研磨テープ41の裏面とは、研磨テープ41の研磨面（基板Wに接触する面）とは反対側の面である。第1投光部121Aから研磨テープ41の裏面に向けて発せられた光は、研磨テープ41で反射し、第1受光部121Bによって検出される。第2投光部122Aから研磨テープ41の裏面に向けて発せられた光は、研磨テープ41で反射し、第2受光部122Bによって検出される。第3投光部123Aから研磨テープ41の裏面に向けて発せられた光は、研磨テープ41で反射し、第3受光部123Bによって検出される。

【0051】

研磨テープ41を構成する基材テープ111（図8参照）は透明であるので、研磨テープ41の研磨面の色は研磨テープ41の裏面に現れる。第1受光部121Bは、第1投光部121Aから発せられた光の量と、研磨テープ41で反射した光の量との差から研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換する（色を数値化する）ように構成されている。第2受光部122Bおよび第3受光部123Bも第1受光部121Bと同様に構成されているので、その重複する説明を省略する。カラーセンサ121、122、123として、市場で販売されているカラーセンサを適用することができる。研磨テープ41の裏側から研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換できるのであれば、他のタイプのカラーセンサを用いてもよい。例えば、本実施形態では、投光部と受光部が一体型のカラーセンサが用いられているが、投光部と受光部が別体となっているカラーセンサを用いてもよい。

10

【0052】

より具体的には、第1投光部121Aは、第1通孔105aを通じて、第1押圧部材81を通過した研磨テープ41の裏面に光を導き、第1受光部121Bは、第1押圧部材81を通過した研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換する。第2投光部122Aは、第2通孔105bを通じて、第2押圧部材82を通過した研磨テープ41の裏面に光を導き、第2受光部122Bは、第2押圧部材82を通過した研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換する。第3投光部123Aは、第3通孔105cを通じて、第3押圧部材83を通過した研磨テープ41の裏面に光を導き、第3受光部123Bは、第3押圧部材83を通過した研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換する。第1通孔105a、第2通孔105b、および第3通孔105cは、光を通すことができるのであれば、透明な部材（例えば、透明なガラス、またはポリエチレンテレフタレートなどの透明な樹脂）で塞がれてもよい。一実施形態では、基台105の全体を透明な部材（例えば、ポリエチレンテレフタレートなどの透明な樹脂）から構成してもよい。

20

30

【0053】

第1カラーセンサ121の第1受光部121B、第2カラーセンサ122の第2受光部122B、および第3カラーセンサ123の第3受光部123Bは、動作制御部11に接続されている。動作制御部11は、研磨テープ41の研磨面の色を表す数値に基づいて基板Wの研磨終点を決定するように構成されている。より具体的には、動作制御部11は、研磨テープ41の研磨面の色を表す数値が、予め設定されたしきい値に達した時点である研磨終点を決定するように構成されている。尚、これらの一連の動作は、基板Wの研磨中に行われる。

【0054】

研磨テープ41を用いた研磨工程では、基板Wに形成されているシリコン窒化膜や酸化膜などの被研磨膜が研磨テープ41により除去されると、研磨テープ41の研磨面は下地層であるシリコン層に到達する。被研磨膜に比べて、シリコン層の研磨レートはかなり高いので、研磨屑が大量に発生し、その研磨屑が研磨テープ41の研磨面に付着することで研磨テープ41の研磨面が黒くなる。研磨テープ41を構成する基材テープ111（図8参照）は透明であるので、研磨テープ41の研磨面の色は研磨テープ41の裏面に現れる。

40

【0055】

第1カラーセンサ121、第2カラーセンサ122、および第3カラーセンサ123は、研磨ヘッド60に組み込まれているので、研磨テープ41の研磨面の色の変化に基づいて、基板Wの研磨終点を速やかに決定することができる。すなわち、本実施形態の研磨装

50

置は、in-situ方式の（つまり、基板研磨中での）研磨終点検知を実行することができる。また、第1カラーセンサ121、第2カラーセンサ122、および第3カラーセンサ123は、基板Wの周縁部の色ではなく、研磨テープ41の研磨面の色を研磨テープ41の裏側から感知するので、基板W上の研磨液（例えば純水）の流れおよび基板Wの周縁部の形状に影響されずに、第1カラーセンサ121、第2カラーセンサ122、および第3カラーセンサ123は研磨テープ41の研磨面の色を正しく数値化できる。結果として、動作制御部11は、基板Wの周縁部の研磨終点を正確に決定することができる。

【0056】

図9乃至図11に示すように、トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部は、第1押圧部材81、第2押圧部材82、および第3押圧部材83でそれぞれ別々に研磨される。第1カラーセンサ121は第1押圧部材81と第2押圧部材82との間に配置されているので、第1カラーセンサ121は、トップエッジ部に接触した直後の研磨テープ41の色を数値に変換することができる。したがって、動作制御部11は、研磨テープ41の研磨面の色を示す数値に基づいて、トップエッジ部の研磨終点を速やかに決定することができる。同様に、動作制御部11は、ベベル部およびボトムエッジ部に接触した直後の研磨テープ41の研磨面の色を示す数値に基づいて、ベベル部およびボトムエッジ部の研磨終点を速やかに決定することができる。

10

【0057】

トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部のうちのいずれか1つの研磨終点が決定された後に、トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部のうちの他の1つの研磨が開始される。例えば、トップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部の順に基板Wの周縁部が研磨される場合は、トップエッジ部の研磨終点が決定されたときにトップエッジ部の研磨が終了され、次いで、ベベル部の研磨が開始される。同様に、ベベル部の研磨終点が決定されたときにベベル部の研磨が終了され、次いで、ボトムエッジ部の研磨が開始される。さらに、ボトムエッジ部の研磨終点が決定されたときにボトムエッジ部の研磨が終了される。ベベル部、トップエッジ部、およびボトムエッジ部の順に基板Wの周縁部が研磨される場合も、同様にして研磨の開始および研磨の終了が行われる。

20

【0058】

押圧部材およびカラーセンサの数は、本実施形態に限定されない。一実施形態では、図13に示すように、1つの押圧部材84および1つのカラーセンサ120のみを備えてもよい。カラーセンサ120は、互いに隣接する投光部120Aおよび受光部120Bを備えている。カラーセンサ120の機能は、上述したカラーセンサ121、122、123と同じであるのでその重複する説明を省略する。

30

【0059】

カラーセンサ120は、押圧部材84の裏側に配置され、かつ研磨テープ41の送り方向において、押圧部材84の下流に位置している。押圧部材84の裏側とは、押圧部材84が研磨テープ41と接触する前側とは反対側のことをいう。基台105は通孔105dを有しており、この通孔105dは研磨テープ41の送り方向において、押圧部材84の下流に位置している。カラーセンサ120は、通孔105dと直線上に配列されている。投光部120Aは、通孔105dを通じて、押圧部材84を通過した研磨テープ41の裏面に光を導き、受光部120Bは、押圧部材84を通過した研磨テープ41の研磨面の色を数値に変換する。この実施形態においても、動作制御部11は、研磨テープ41の研磨面の色を示す数値に基づいて、基板Wの周縁部の研磨終点を速やかに決定することができる。尚、これらの一連の動作は、基板Wの研磨中に行われる。

40

【0060】

一実施形態では、複数の研磨ヘッド60を保持テーブル4の保持面4aの周囲に配列してもよい。例えば、少なくとも3つの研磨ヘッド60で基板Wのトップエッジ部、ベベル部、およびボトムエッジ部を同時に研磨してもよい。トップエッジ部の研磨終点、ベベル部の研磨終点、およびボトムエッジ部の研磨終点は、各研磨テープの研磨面の色に基づいてそれぞれ別々に決定される。

50

【 0 0 6 1 】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

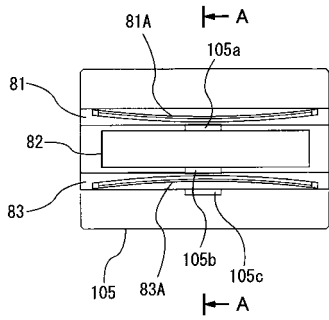
【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

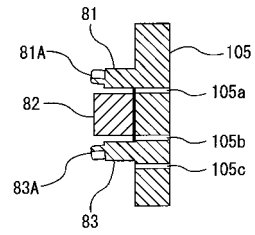
3	基板保持部	
4	保持ステージ	10
4 a	保持面	
4 b	溝	
5	中空シャフト	
6	ボールスプライン軸受（直動軸受）	
7	連通路	
8	ロータリジョイント	
9	真空ライン	
1 0	窒素ガス供給ライン	
1 1	動作制御部	
1 2	ケーシング	20
1 4	ケーシング	
1 5	エアシリンダ（昇降機構）	
1 8	ラジアル軸受	
2 0	隔壁	
2 0 a	搬送口	
2 1	ベースプレート	
2 2	研磨室	
2 3	シャッター	
3 0	研磨液供給ノズル	
4 0	研磨ユニット	30
4 1	研磨テープ	
4 4	研磨ヘッド組立体	
4 5	研磨テープ供給機構	
4 8	供給リール	
4 9	回収リール	
5 1	モータ	
6 0	研磨ヘッド	
6 3	アーム	
6 5	モータ	
7 0	移動台	40
7 1	直動ガイド	
7 3	連結板	
7 5	リニアアクチュエータ	
7 6	ジョイント	
8 1	第1押圧部材	
8 1 A	突起部	
8 2	第2押圧部材	
8 3	第3押圧部材	
8 3 A	突起部	
8 4	押圧部材	50

9 0	エアシリンダ		
1 0 0	テープ送り機構		
1 0 3 A , 1 0 3 B , 1 0 3 C , 1 0 3 D , 1 0 3 E , 1 0 3 F , 1 0 3 G	ガイドロ ーラ		
1 0 5	基台		
1 0 5 a	第 1 通孔		
1 0 5 b	第 2 通孔		
1 0 5 c	第 3 通孔		
1 0 5 d	通孔		
1 1 1	基材テープ		10
1 1 2	研磨層		
1 1 4	砥粒		
1 1 5	バインダ (樹脂)		
1 2 0	カラーセンサ		
1 2 0 A	投光部		
1 2 0 B	受光部		
1 2 1	第 1 カラーセンサ		
1 2 1 A	第 1 投光部		
1 2 1 B	第 1 受光部		
1 2 2	第 2 カラーセンサ		20
1 2 2 A	第 2 投光部		
1 2 2 B	第 2 受光部		
1 2 3	第 3 カラーセンサ		
1 2 3 A	第 3 投光部		
1 2 3 B	第 3 受光部		
1 4 0	連結フレーム		
p 1 , p 2 , p 3 , p 4		プーリー	
b 1 , b 2	ベルト		
M 1	モータ		
W	基板		30

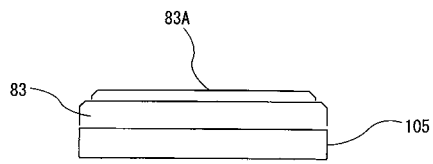
【 図 5 】



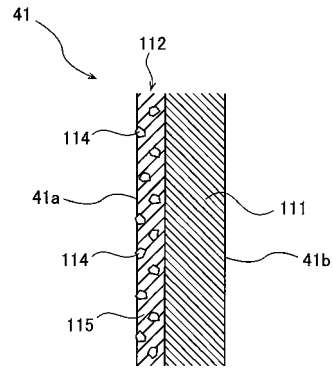
【 図 7 】



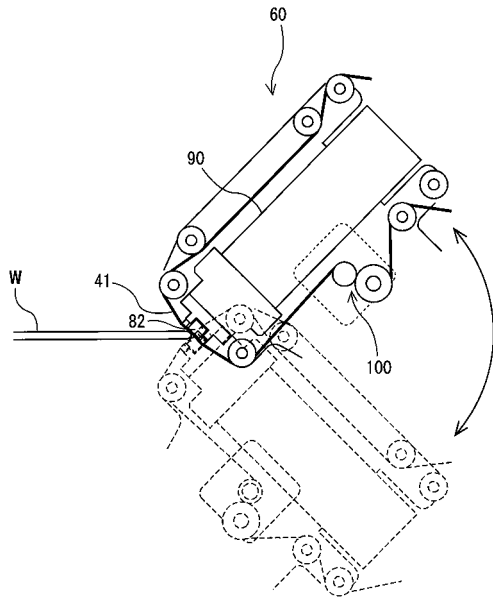
【 図 6 】



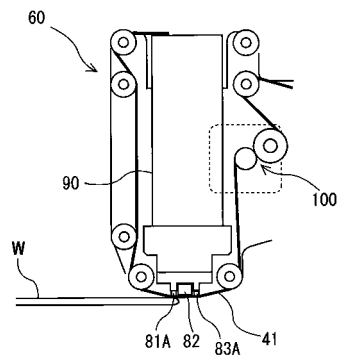
【 図 8 】



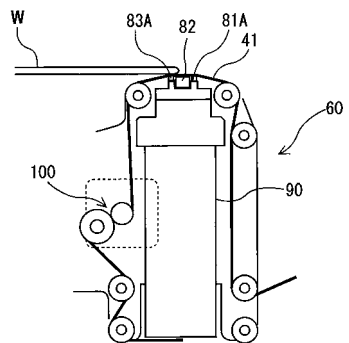
【 図 9 】



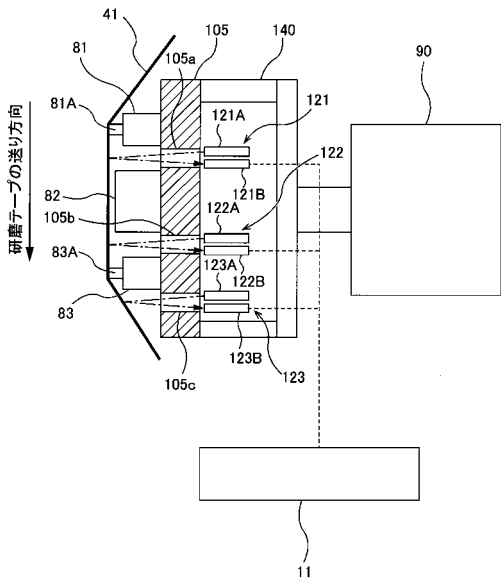
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

