

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3871613号
(P3871613)

(45) 発行日 平成19年1月24日(2007. 1. 24)

(24) 登録日 平成18年10月27日(2006. 10. 27)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 3 C 18/31 (2006. 01)	C 2 3 C 18/31 E
B 6 5 G 49/07 (2006. 01)	B 6 5 G 49/07 G
H O 1 L 21/288 (2006. 01)	H O 1 L 21/288 E
H O 1 L 21/677 (2006. 01)	H O 1 L 21/68 B

請求項の数 4 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2002-166111 (P2002-166111)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成14年6月6日(2002. 6. 6)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2004-10961 (P2004-10961A)		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成16年1月15日(2004. 1. 15)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成16年10月13日(2004. 10. 13)		弁理士 渡邊 勇
前置審査		(74) 代理人	100092406
			弁理士 堀田 信太郎
		(74) 代理人	100093942
			弁理士 小杉 良二
		(74) 代理人	100109896
			弁理士 森 友宏
		(72) 発明者	勝岡 誠司
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会 社 荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電解めっき装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を着脱自在に保持する基板ヘッドと、内部に保持しためっき液に基板を接触させてめっき処理を行うめっき槽を有し、

前記基板ヘッドは、基板の上面の周縁部を吸着しシールして該基板を保持する吸着リングを有することを特徴とする無電解めっき装置。

【請求項 2】

基板の表面の周縁部をシールし該表面をめっき前処理液に接触させてめっき前処理を行い、

基板の裏面の周縁部をシールし基板の表面及びエッジ部をめっき液に接触させてめっき処理を行うことを特徴とする無電解めっき方法。

【請求項 3】

基板の表面の周縁部をシールし該表面をめっき前処理液に接触させてめっき前処理を行う前処理ユニットと、

基板の裏面の周縁部をシールし基板の表面及びエッジ部をめっき液に接触させてめっき処理を行うめっき処理ユニットとを有することを特徴とする無電解めっき装置。

【請求項 4】

吸着面を備えた伸縮自在な吸着パッドと、この吸着パッドの周囲を囲繞する固定部材とを備え、前記吸着パッドを伸縮させ前記固定部材に基板を当接させて該基板の位置決めを行いつつ基板を吸着保持する搬送ロボットを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の無電

解めつき装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無電解めつき装置及び方法に関し、特に半導体ウェハ等の基板の表面に設けた配線用の微細な凹部に銅、銀または金等の導電体を埋め込んで構成した埋込み配線の露出表面に配線保護層を形成するのに使用される無電解めつき装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の配線形成プロセスとして、配線溝及びコンタクトホールに金属（導電体）を埋込むようにしたプロセス（いわゆる、ダマシンプロセス）が使用されつつある。これは、層間絶縁膜に予め形成した配線溝やコンタクトホールに、アルミニウム、近年では銅や銀等の金属を埋め込んだ後、余分な金属を化学機械的研磨（CMP）によって除去し平坦化するプロセス技術である。

10

【0003】

この種の配線、例えば配線材料として銅を使用した銅配線にあつては、平坦化後、銅からなる配線の表面が外部に露出しており、配線（銅）の熱拡散を防止したり、例えばその後の酸化性雰囲気中の絶縁膜（酸化膜）を積層して多層配線構造の半導体装置を作る場合等に、配線（銅）の酸化を防止したりするため、Co合金やNi合金等からなる配線保護層（蓋材）で露出配線の表面を選択的に覆って、配線の熱拡散及び酸化を防止することが検討されている。このCo合金やNi合金等は、例えば無電解めつきによって得られる。

20

【0004】

ここで、例えば、図43に示すように、半導体ウェハ等の基板Wの表面に堆積したSiO₂等からなる絶縁膜2の内部に配線用の微細な凹部4を形成し、表面にTa₂N₅等からなるバリア層6を形成した後、例えば、銅めつきを施して、基板Wの表面に銅膜を成膜して凹部4の内部に埋め込み、しかる後、基板Wの表面にCMP（化学機械的研磨）を施して平坦化することで、絶縁膜2の内部に銅膜からなる配線8を形成し、この配線（銅膜）8の表面に、例えば無電解めつきによって得られる、Co-W-P合金膜からなる配線保護層（蓋材）9を選択的に形成して配線8を保護する場合を考える。

【0005】

30

一般的な無電解めつきによって、このようなCo-W-P合金膜からなる配線保護層（蓋材）9を配線8の表面に選択的に形成する工程を説明すると、先ず、CMP処理を施した半導体ウェハ等の基板Wを、例えば液温が25℃で、0.5MのH₂SO₄等の酸溶液中に、例えば1分程度浸漬させて、絶縁膜2の表面に残った銅等のCMP残さ等を除去する。そして、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄した後、例えば、液温が25℃で、0.005g/LのPdCl₂と0.2ml/LのHCl等の混合溶液中に基板Wを、例えば1分間浸漬させ、これにより、配線8の表面に触媒としてのPdを付着させて配線8の露出表面を活性化させる。次に、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄した後、例えば液温が25℃で、20g/LのNa₃C₆H₅O₇・2H₂O（クエン酸ナトリウム）等の溶液中に基板Wを浸漬させて、配線8の表面に中和処理を施す。そして、基板Wの表面を超純水で水洗いした後、例えば液温が80℃のCo-W-Pめつき液中に基板Wを、例えば120秒程度浸漬させて、活性化させた配線8の表面に選択的な無電解めつき（無電解Co-W-Pめつき）を施し、しかる後、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。これによって、配線8の表面に、Co-W-P合金膜からなる配線保護層9を選択的に形成して配線8を保護する。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、無電解めつきによって、Co-W-P合金膜からなる配線保護層（蓋材）を形成する際には、前述のように、配線の表面に、例えばPd等の触媒を付与する触媒付与処理が施される。また絶縁膜上に配線保護層が形成されることを防止するため、絶縁膜上に

50

残った銅等からなるCMP残さを除去する必要がある、これは、一般に H_2SO_4 やHClなどの無機酸を使用して行われ、一方、無電解めっき液は、一般にアルカリ溶液から構成されており、このため、めっき処理の直前に中和工程を入れてめっきプロセスを安定化させることが必要となる。このため、工程が多くなって、各工程における処理槽の数も多くなる。この結果、スループットが低下するばかりでなく、各工程のプロセス管理が煩雑になり、しかも、装置が大きくなって、クリーンルーム内の設置スペースを広く占拠しクリーンルームのコストの増大に繋がってしまう。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、装置のイニシャルコスト、ランニングコストを低くでき、しかも広い設置スペースを必要とすることなく、基板Wの表面に、例えば配線保護膜を効率よく形成できるようにした無電解めっき装置及び方法を提供することを目的とする。

10

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

請求項1に記載の発明は、基板を着脱自在に保持する基板ヘッドと、内部に保持しためっき液に基板を接触させてめっき処理を行うめっき槽を有し、前記基板ヘッドは、基板の上面の周縁部を吸着しシールして該基板を保持する吸着リングを有することを特徴とする無電解めっき装置である。これにより、基板の上面の周縁部をシールした状態で、基板の下面（表面）のみならず、エッジ部についても全てめっき液に浸すことができる。

【0022】

20

請求項2に記載の発明は、基板の表面の周縁部をシールし該表面をめっき前処理液に接触させてめっき前処理を行い、基板の裏面の周縁部をシールし基板の表面及びエッジ部をめっき液に接触させてめっき処理を行うことを特徴とする無電解めっき方法である。これにより、めっき前処理時に、基板のエッジ部を除く基板の表面のみに前処理を施し、しかも、めっき時には、基板の表面のみならずエッジ部もめっき液に接触させることで、基板の表面に沿ってめっき液が淀むことなくスムーズに流れるようにして、めっき膜の膜厚が基板表面の全域に亘ってより均一になるようにするとともに、基板のエッジ部にめっき膜が形成されることを防止することができる。

【0023】

請求項3に記載の発明は、基板の表面の周縁部をシールし該表面をめっき前処理液に接触させてめっき前処理を行う前処理ユニットと、基板の裏面の周縁部をシールし基板の表面及びエッジ部をめっき液に接触させてめっき処理を行うめっき処理ユニットとを有することを特徴とする無電解めっき装置である。

30

請求項4に記載の発明は、吸着面を備えた伸縮自在な吸着パッドと、この吸着パッドの周囲を囲繞する固定部材とを備え、前記吸着パッドを伸縮させ前記固定部材に基板を当接させて該基板の位置決めを行いつつ基板を吸着保持する搬送ロボットを備えたことを特徴とする請求項3記載の無電解めっき装置である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。この実施の形態は、基板に形成した配線の表面に配線保護膜を効率よく形成できるようにした無電解めっき装置に適用した例を示す。

40

【0025】

図1は、本発明の実施の形態の基板処理装置（無電解めっき装置）の平面配置図を示す。同図に示すように、この基板処理装置は、ロード・アンロードエリア10、洗浄エリア12及びめっき処理エリア14の3つのエリアに区分されている。この基板処理装置（無電解めっき装置）は、クリーンルーム内に設置され、各エリアの圧力は、ロード・アンロードエリア10 > 洗浄エリア12 > めっき処理エリア14に設定され、且つロード・アンロードエリア10内の圧力は、クリーンルーム内圧力より低く設定される。これにより、めっき処理エリア14から洗浄エリア12に空気が流出しないようにし、

50

洗浄エリア 12 からロード・アンロードエリア 10 に空気が流出しないようにし、さらにロード・アンロードエリア 10 からクリーンルーム内に空気が流出しないようにしている。

【0026】

ロード・アンロードエリア 10 内には、表面に形成した配線用の凹部 4 内に配線 8 を形成した基板 W (図 43 参照) を収容した基板カセット 16 を載置収納する 2 台のロード・アンロードユニット 10 と、基板 W を 180° 反転させる第 1 反転機 20 と、基板カセット 16、第 1 反転機 20 及び下記の仮置台 24 との間で基板 W の受渡しを行う第 1 搬送ロボット 22 が収容されている。

【0027】

洗浄エリア 12 内には、ロード・アンロードエリア 10 側に位置して仮置台 24 が、この仮置台 24 を挟んだ両側に位置してめっき処理後の基板 W を洗浄する 2 台の洗浄ユニット 26 が、めっき処理エリア 14 側に位置してめっき前の基板 W を前洗浄する前洗浄ユニット 28 と基板 W を 180° 反転させる第 2 反転機 30 がそれぞれ配置されて収容されている。この洗浄ユニット 26 は、ロール・ブラシユニット 32 とスピンドライユニット 34 とを有し、めっき処理後の基板 W に 2 段の洗浄 (スクラブ洗浄及び薬液洗浄) を行ってスピン乾燥させることができるようになっている。更に、洗浄エリア 12 内には、仮置台 24、2 台の洗浄ユニット 26、前洗浄ユニット 28 及び第 2 反転機 30 の中央に位置して、これらの間で基板 W の受渡しを行う第 2 搬送ロボット 36 が配置されている。

【0028】

めっき処理エリア 14 内には、基板 W の表面に触媒を付与する第 1 前処理ユニット 38、この触媒を付与した基板 W の表面に薬液処理を行う第 2 前処理ユニット 40 及び基板 W の表面に無電解めっき処理を施す無電解めっき処理ユニット 42 が各 2 台ずつ並列に配置されて収容されている。更に、めっき処理エリア 14 内の端部には、めっき液供給装置 44 が設置され、これらの中央部には、前洗浄ユニット 28、第 1 前処理ユニット 38、第 2 前処理ユニット 40、無電解めっき処理ユニット 42 及び第 2 反転機 30 との間で基板 W の受渡しを行う走行型の第 3 搬送ロボット 46 が配置されている。

【0029】

次に、この無電解めっき装置による一連の無電解めっき処理について説明する。なお、この例では、図 43 に示すように、Co-W-P 合金膜からなる配線保護層 (蓋材) 9 を選択的に形成して配線 8 を保護する場合について説明する。

先ず、表面に配線 8 を形成した基板 W (図 43 参照、以下同じ) を該基板 W の表面を上向き (フェースアップ) で収納してロード・アンロードユニット 18 に搭載した基板カセット 16 から、1 枚の基板 W を第 1 搬送ロボット 22 で取り出して第 1 反転機 20 に搬送し、この第 1 反転機 20 で基板 W をその表面が下向き (フェースダウン) となるように反転させて、仮置台 24 に載置する。そして、この仮置台 24 上に載置された基板 W を第 2 搬送ロボット 36 で前洗浄ユニット 28 に搬送する。

【0030】

この前洗浄ユニット 28 では、基板 W をフェースダウンで保持して、この表面に前洗浄を行う。つまり、例えば液温が 25°C で、 0.5 M の H_2SO_4 等の酸溶液中に基板 W を、例えば 1 分間程度浸漬させて、絶縁膜 2 (図 43 参照) の表面に残った銅等の CMP 残さ等を除去し、しかる後、基板 W の表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。

【0031】

次に、この前洗浄後の基板 W を第 3 搬送ロボット 46 で第 1 前処理ユニット 38 に搬送し、ここで基板 W をフェースダウンで保持して、この表面に触媒付与処理を行う。つまり、例えば、液温が 25°C で、 0.005 g/L の PdCl_2 と 0.2 ml/L の HCl 等の混合溶液中に基板 W を、例えば 1 分間程度浸漬させ、これにより、配線 8 の表面に触媒としての Pd を付着させ、つまり配線 8 の表面に触媒核 (シード) としての Pd 核を形成して、配線 8 の表面配線の露出表面を活性化させ、しかる後、基板 W の表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。

10

20

30

40

50

【0032】

そして、この触媒を付与した基板Wを第3搬送口ポット46で第2前処理ユニット40に搬送し、ここで基板Wをフェースダウンで保持して、この表面に薬液処理を行う。つまり、例えば、液温が25で、20g/Lの $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （クエン酸ナトリウム）等の溶液中に基板Wを浸漬させて、配線8の表面に中和処理を施し、しかる後、基板Wの表面を超純水等で水洗いする。

【0033】

このようにして、無電解めっきの前処理を施した基板Wを第3搬送口ポット46で無電解めっき処理ユニット42に搬送し、ここで基板Wをフェースダウンで保持して、この表面に無電解めっき処理を施す。つまり、例えば、液温が80のCo-W-Pめっき液中に基板Wを、例えば120秒程度浸漬させて、活性化させた配線8の表面に選択的な無電解めっき（無電解Co-W-P蓋めっき）を施し、しかる後、基板Wの表面を超純水等の洗浄液で洗浄する。これによって、配線8の表面に、Co-W-P合金膜からなる配線保護層9（図43参照、以下同じ）を選択的に形成して配線8を保護する。

10

【0034】

次に、この無電解めっき処理後の基板Wを第3搬送口ポット46で第2反転機30に搬送し、ここで基板Wをその表面が上向き（フェースアップ）となるように反転させ、この反転後の基板Wを第2搬送口ポット36で洗浄ユニット26のロール・ブラシユニット32に搬送し、ここで基板Wの表面に付着したパーティクルや不要物をロール状ブラシで取り除く。しかる後、この基板Wを第2搬送口ポット36で洗浄ユニット26のスピンドライユニット34に搬送し、ここで基板Wの表面の化学洗浄及び純水洗浄を行って、スピン乾燥させる。

20

このスピン乾燥後の基板Wを第2搬送口ポット36で仮置台24に搬送し、この仮置台24の上に置かれた基板Wを第1搬送口ポット22でロード・アンロードユニット18に搭載された基板カセット16に戻す。

【0035】

ここで、この例では、配線保護層9として、Co-W-B合金膜を使用している。つまり、Coイオン、錯化剤、pH緩衝剤、pH調整剤、還元剤としてのアルキルアミンボラン、及びWを含む化合物を含有した無電解めっき液を使用し、このめっき液に基板Wの表面を浸漬させることで、Co-W-B合金からなる配線保護層9を形成している。

30

【0036】

このめっき液には、必要に応じて、安定剤としての重金属化合物または硫黄化合物の1種または2種以上、または界面活性剤の少なくとも一方が添加され、また水酸化テトラメチルアンモニウムまたはアンモニア水等のpH調整剤を用いて、pHが好ましくは5~14、より好ましくは6~10に調整されている。めっき液の温度は、例えば30~90、好ましくは40~80である。

めっき液のコバルトイオンの供給源としては、例えば硫酸コバルト、塩化コバルト、酢酸コバルト等のコバルト塩を挙げることができる。コバルトイオンの添加量は、例えば0.001~1.0mol/L、好ましくは0.01~0.3mol/L程度である。

【0037】

錯化剤としては、例えば酢酸等のカルボン酸及びそれらの塩、酒石酸、クエン酸等のオキシカルボン酸及びそれらの塩、グリシン等のアミノカルボン酸及びそれらの塩を挙げることができる。また、それらは単独で使用してもよく、2種以上併用してもよい。錯化剤の総添加量は、例えば0.001~1.5mol/L、好ましくは0.01~1.0mol/L程度である。pH緩衝剤としては、例えば硫酸アンモニウム、塩化アンモニウム、ホウ酸等を挙げることができる。pH緩衝剤の添加量は、例えば0.01~1.5mol/L、好ましくは0.1~1.0mol/L程度である。

40

【0038】

pH調整剤としては、例えばアンモニア水、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）等を挙げることができ、pHを5~14、好ましくはpH6~10に調整する。還元剤

50

としてのアルキルアミンボランとしては、例えばジメチルアミンボラン(DMAB)、ジエチルアミンボラン等を挙げることができる。還元剤の添加量は、例えば0.01~1.0 mol/L、好ましくは0.01~0.5 mol/L程度である。

【0039】

タングステンを含む化合物としては、例えばタングステン酸及びそれらの塩、または、タングストリン酸(例えば、 $H_3(PW_{12}P_{40}) \cdot nH_2O$)等のヘテロポリ酸及びそれらの塩等を挙げることができる。タングステンを含む化合物の添加量は、例えば0.001~1.0 mol/L、好ましくは0.01~0.1 mol/L程度である。

【0040】

このめっき液には、上記成分以外に公知の添加剤を添加することができる。この添加剤としては、例えば、浴安定剤として鉛化合物等の重金属化合物やチオシアン化合物等の硫黄化合物等の1種または2種以上、またアニオン系、カチオン系、ノニオン系の界面活性剤を挙げることができる。

10

【0041】

なお、この例では、配線保護層9としてCo-W-B合金を使用しているが、配線保護層9として、Co-B、Ni-BまたはNi-W-Bからなる配線保護層を形成するようにしてもよい。また、配線材料として、銅を使用した例を示しているが、銅の他に、銅合金、銀、銀合金、金及び金合金等を使用しても良い。

【0042】

次に、図1に示す無電解めっき装置に備えられている搬送ロボットや各種ユニット等の各機器の詳細を以下に説明する。なお、この無電解めっき装置の各エリア10、12、14に備えられている搬送ロボット22、36、46は、プロセスの形態に応じて、基板Wをフェースアップまたはフェースダウンで搬送できるようにしたハンドを有しており、これにより、無電解めっきによって配線保護膜を形成する処理を1つの装置で連続して行うことができるようになっている。

20

また基板Wの反転は、反転機20、30のみで行って、搬送ロボット22、36、46のアーム回転による基板Wの反転を行わないようにして、搬送ロボット22、36、46で基板Wを搬送する時に基板Wが脱落してしまう等の危険を回避できるようになっている。

【0043】

図2及び図3は、ロード・アンロードエリア10内に配置されている第1搬送ロボット22を示す。この第1搬送ロボット22は、ロボット本体50の上方に配置したロボットアーム52を水平方向に回転させて伸縮させることで、このロボットアーム52の先端に連結した上段ハンド54aと下段ハンド54bを前進及び後退させるように構成されている。この上段ハンド54aと下段ハンド54bとして、ドライ仕様で薄型の落とし込みタイプのもものが使用されており、この各ハンド54a、54bの上面側で基板Wを載置保持するように構成されている。更にこの第1搬送ロボット22には、各ハンド54a、54bで基板Wを保持したか否かを検知するセンサ56がそれぞれ備えられている。

30

この第1搬送ロボット22は、前述のように、基板カセット16、第1反転機20及び仮置台24との間で、完全乾燥状態の基板Wを搬送するようになっており、このため、ドライ仕様のハンド54a、54bが採用されている。

40

【0044】

図4乃至図7は、洗浄エリア12内に配置されている第2搬送ロボット36を示す。この第2搬送ロボット36は、ロボット本体58の上方に配置したロボットアーム60を水平方向に回転させて伸縮させることで、このロボットアーム60の先端に連結した上段上ハンド62a、上段下ハンド62b及び下段ハンド62cを前進及び後退させるように構成されている。この上段上ハンド62aとして、ドライ仕様で薄型の落とし込みタイプのもものが、上段下ハンド62bとして、薄型の裏面吸着タイプのもものが、下段ハンド62cとして、ウェット仕様で厚型の落とし込みタイプのもものがそれぞれ使用されている。

【0045】

つまり、この上段上ハンド62aと下段ハンド62cにあっては、上面側で基板Wを載置

50

保持し、この時に下段ハンド62cとして剛性が高く、かつウエット仕様のものを使用し、また上段下ハンド62bにあっては、該ハンド62bの先端に設けた吸着口64を通して真空吸着することで、基板Wをその裏面側の中央部で吸着保持するようにしている。更に、上段上ハンド62a及び下段ハンド62cには、これらで基板Wを保持したことを検知するセンサ66, 68が備えられ、また上段下ハンド62bにあっては、真空の有無で基板Wを吸着保持したか否かを検知するようになっている。

【0046】

これにより、洗浄乾燥後の基板Wをスピンドライユニット34から仮置台24にフェースアップで搬送する時には、ドライ仕様で薄型の落とし込みタイプの上段上ハンド62aを、仮置台24から前洗浄ユニット28に基板Wをフェースダウンで搬送する際には、薄型の裏面吸着タイプの上段下ハンド62bを、第2反転機30からロール・ブラシユニット32及びロール・ブラシユニット32からスピンドライユニット34に基板Wをフェースアップで搬送する時には、ウエット仕様で厚型の落とし込みタイプの下段ハンド62cを使用するようになっている。このため、前述のように異なるタイプのハンドが採用されている。

10

【0047】

なお、この例では、第2搬送ロボット36として、3つのタイプの異なるハンド62a, 62b, 62cを備えたものを使用した例を示しているが、例えばドライ仕様のハンドと、ウエット仕様のハンドを備え、その一方のハンドで裏面吸着タイプのハンドを兼用するようにしても良い。

20

【0048】

図8乃至図10は、めっき処理エリア14内に配置されている第3搬送ロボット46を示す。この第3搬送ロボット46は、ロボット本体70の上方に配置したロボットアーム72を水平方向に回転させて伸縮させることで、このロボットアーム72の先端に連結した1つのハンド74を前進及び後退させるように構成されている。このハンド74として、厚型の裏面吸着タイプのものが使用されている。つまり、このハンド74の先端には、伸縮自在な蛇腹部76aを有し、下面を吸着面76bとした吸着パッド76が、この吸着パッド76の周囲を囲繞するように配置された固定部材78を介して気密的に取付けられ、この吸着パッド76の内部とハンド74の内部を延びる真空ライン80とが互いに連通し、更に吸着面76bには、吸着口76cが設けられている。そして、固定部材78の下面には、基板Wの上下方向の位置決めを行う平坦な基準面78aが設けられている。

30

【0049】

これにより、吸着パッド76の吸着面76bを基板Wの裏面に接触させ真空ライン80を介して真空吸引することで、基板Wをその裏面側に吸着保持し、この時、蛇腹部76aを介して、吸着面76bが基板Wの傾斜に容易に追従し、更に吸着パッド76を、蛇腹部76aを介して伸縮させ、基板Wの裏面を固定部材78の基準面78aに当接させることで、この第3搬送ロボット46で基板Wを吸着保持した時の基板Wの上下方向の位置決めを行うように構成されている。このハンド74は、真空の有無で基板Wを吸着保持したか否かを検知するようになっている。

【0050】

この第3搬送ロボット46は、前洗浄ユニット28、第1前処理ユニット38、第2前処理ユニット40、無電解めっき処理ユニット42及び第2反転機30との間で基板Wをフェースダウンで搬送するようになっており、このため、裏面吸着タイプで、しかも基板Wの吸付き等による着脱への悪影響が回避可能な剛性の高い厚型のハンド74が採用されている。

40

【0051】

図11及び図12は、ロード・アンロードエリア10内に配置されている第1反転機20を示す。この第1反転機20は、基板脱着用シリンダ82の作動に伴って開閉する一対の着脱アーム84を備え、この各着脱アーム84の長さ方向に沿った2カ所に設けられたクランクピン86を介して基板Wを該基板Wの外周部を挟持して保持し、また着脱アーム8

50

4は、反転用ステッピングモータ88の駆動に伴って、180°反転するように構成されている。

【0052】

図13及び図14は、洗浄エリア12内に配置されている第2反転機30を示す。この第2反転機30は、前述の第1反転機20とほぼ同様な構成で、基板Wを保持し、180°反転させるように構成され、更に基板Wを着脱アーム84で水平に保持した時に、この基板Wの表裏両面に純水を吹きかけるシャワーノズル90が上下に備えられている。これにより、前述のように、めっき処理後の基板Wを第2反転機30の着脱アーム84で保持した状態で、この基板Wの表裏両面にシャワーノズル90から純水を吹き付けることで、プロセス途中で基板Wが乾燥するのを防止することができる。

10

【0053】

図15乃至図17は、ロード・アンロードエリア10内に配置されている仮置台24を示す。この仮置台24には、上部に段差を有する各4本の支持棒94をそれぞれ有する上段仮置台92aと下段仮置台92bが上下に備えられ、この上段仮置台92aの支持棒94で処理前のロード・アンロードエリア10から搬送された基板Wを、下段仮置台92bの支持棒94で処理後のロード・アンロードエリア10に搬送されるクリーンな基板Wをそれぞれ保持するようになっている。この仮置台92a, 92bは、昇降用モータ96の駆動に伴うボールねじ98の回転によって、リニアガイド100を案内として昇降する昇降板102の上部に固定され、この仮置台92a, 92bを上昇させた状態で、この仮置台92a, 92bの間に第2搬送ロボット36の上段上ハンド62aを差込んで、この上段上ハンド62aと下段仮置台92bとの間で基板Wの受渡しを行うように構成されている。

20

【0054】

洗浄エリア12内に配置された前洗浄ユニット28、めっき処理エリア14内に配置された第1前処理ユニット38及び第2前処理ユニット40は、使用される処理液(薬液)が異なるのみで、同じ構成の処理ユニットが使用されている。図18乃至図25は、これらの各ユニットに使用されている処理ユニット110を示す。この処理ユニット110は、異なる液体の混合を防ぐ2液分離方式を採用したもので、フェースダウンで搬送された基板Wの処理面(表面)である下面の周縁部をシールし、裏面側を押圧して基板Wを固定するようにしている。

30

【0055】

この処理ユニット110は、フレーム112の上部に取付けた固定枠114と、この固定枠114に対して相対的に上下動する移動枠116を備えており、この移動枠116に、下方に開口した有底円筒状のハウジング部118と基板ホルダ120とを有する基板固定ヘッド122が懸架支持されている。つまり、移動枠116には、ヘッド回転用サーボモータ124が取付けられ、このサーボモータ124の下方に延びる出力軸(中空軸)126の下端に基板固定ヘッド122のハウジング部118が連結されている。

【0056】

この出力軸126の内部には、図21に示すように、スプライン128を介して該出力軸126と一体に回転する鉛直軸130が挿着され、この鉛直軸130の下端に、ボールジョイント132を介して基板固定ヘッド122の基板ホルダ120が連結されている。この基板ホルダ120は、ハウジング部118の内部に位置している。また鉛直軸130の上端は、軸受134及びブラケット136を介して、移動枠116に固定した固定リング昇降用シリンダ138に連結されている。これにより、この昇降用シリンダ138の作動に伴って、鉛直軸130が出力軸126とは独立に上下動するようになっている。

40

【0057】

移動枠116の固定枠114側の後面には、固定枠114に設けた上下方向に延びるスリット114a内を挿通して後方に延びるフック139が取付けられ、このフック139は、固定枠114に取付けたヘッド昇降用シリンダ140のロッドの上端に連結されている。また、固定枠114には、上下方向に延びて移動枠116の昇降の案内となるリニアガ

50

イド１４２が取付けられている。これによって、ヘッド昇降用シリンダ１４０の作動に伴って、移動枠１１６がリニアガイド１４２を案内として昇降するようになっている。

【００５８】

更に、固定枠１１４には、ヘッド位置固定用ストッパ１４４が、移動枠１１６の該ストッパ１４４と対応する位置には、ヘッド位置調整用ボルト１４６がそれぞれ設けられて、この調整用ボルト１４６を前記ストッパ１４４に当接させることで基板固定ヘッド１２２の下降位置を機械的に固定し、しかもストッパ１４４の位置を調整することで基板固定ヘッド１２２の下降位置を調整するとともに、調整用ボルト１４６を介して基板固定ヘッド１２２の下降位置を微調整できるようになっている。

【００５９】

基板固定ヘッド１２２のハウジング部１１８の周壁には、この内部に基板Ｗを挿入する基板挿入窓１１８ａが設けられている。また、基板固定ヘッド１２２のハウジング部１１８の下部には、図２２及び図２３に示すように、メインフレーム１５０とガイドフレーム１５２との間に周縁部を挟持されてシールリング１５４が配置されている。このシールリング１５４は、基板Ｗの下面の周縁部に当接し、ここをシールするためのものである。一方、基板ホルダ１２０の下面周縁部には、基板固定リング１５６が固着され、この基板ホルダ１２０の基板固定リング１５６の内部に配置したスプリング１５８の弾性力を介して、円柱状のプッシャ１６０が基板固定リング１５６の下面から下方に突出するようになっている。更に、基板ホルダ１２０の上面とハウジング部１１８の上壁部との間には、内部を気密的にシールする、例えばＰＴＦＥ製で屈曲自在な円筒状の蛇腹板１６２が配置されて

10

20

【００６０】

これにより、基板ホルダ１２０を上昇させた状態で、基板Ｗを基板挿入窓１１８ａからハウジング部１１８の内部に挿入する。すると、この基板Ｗは、ガイドフレーム１５２の内周面に設けたテーパ面１５２ａに案内され、位置決めされてシールリング１５４の上面の所定の位置に載置される。この状態で、基板ホルダ１２０を下降させ、この基板固定リング１５６のプッシャ１６０を基板Ｗの上面に接触させる。そして、基板ホルダ１２０を更に下降させることで、基板Ｗをスプリング１５８の弾性力で下方に押圧し、これによって基板Ｗの表面（下面）の周縁部にシールリング１５４で圧接させて、ここをシールしつつ、基板Ｗをハウジング部１１８と基板ホルダ１２０との間で挟持して保持するようになっている。

30

【００６１】

なお、このように、基板Ｗを基板ホルダ１２０で保持した状態で、ヘッド回転用サーボモータ１２４を駆動すると、この出力軸１２６と該出力軸１２６の内部に挿着した鉛直軸１３０がスプライン１２８を介して一体に回転し、これによって、ハウジング部１１８と基板ホルダ１２０も一体に回転する。

【００６２】

基板固定ヘッド１２２の下方に位置して、該基板固定ヘッド１２２の外径よりもやや大きい内径を有する上方に開口した処理カップ１６４が配置されている。この処理カップ１６４の内部には、図２４及び図２５に示すように、薬液パイプ１６６に連通し該薬液パイプ１６６を通して供給された薬液を上方に向けて噴霧する複数（図示では計１９個）の噴霧ノズル１６８が、処理カップ１６４の横断面の全面に亘ってより均等に分布した状態で配置されている。この処理カップ１６４の底面には、薬液（排液）を外部に排出する排水管１７０が接続されている。

40

【００６３】

これにより、基板ホルダ１２０で基板Ｗを保持した基板固定ヘッド１２２を下降させて、処理カップ１６４の上端開口部を該基板固定ヘッド１２２で塞ぐように覆い、この状態で、処理カップ１６４の内部に配置した噴霧ノズル１６８から薬液を基板Ｗに向けて噴霧することで、基板Ｗの下面（処理面）の全面に亘って薬液を均一に噴霧し、しかも薬液の外部への飛散を防止しつつ薬液を排水管１７０から外部に排出できる。更に、基板固定ヘッ

50

ド１２２を上昇させ、処理カップ１６４の上端開口部を、図示しない蓋体で閉塞した状態で、基板固定ヘッド１２２で保持した基板Ｗに向けて、処理カップ１６４の上端開口部を閉塞する蓋体の上面に配置した、例えば前記噴霧ノズル１６８とほぼ同様の構成の噴霧ノズル（図示せず）から純水等の他の液体を噴霧することで、基板Ｗの薬液処理と、この薬液処理後の純水等による洗浄を同一の処理ユニット１１０で連続して行い、しかも、この純水等の他の液体が処理カップ１６４の内部に流入するのを防止して、２つの液体が混ざらないようになっている。

【００６４】

この処理ユニット１１０によれば、基板固定ヘッド１２２を上昇させた状態で、この内部に基板Ｗを挿入して基板ホルダ１２０で保持し、しかる後、基板固定ヘッド１２２を下降させて処理カップ１６４の上端開口部を覆う位置に位置させる。そして、基板固定ヘッド１２２を回転させて、基板ホルダ１２０で保持した基板Ｗを回転させながら、処理カップ１６４の内部に配置した噴霧ノズル１６８から薬液を基板Ｗに向けて噴霧することで、基板Ｗの全面に亘って薬液を均一に噴霧する。しかる後、基板固定ヘッド１２２を上昇させて所定位置で停止させ、処理カップ１６４の上端開口部を蓋体で閉塞した状態で、基板固定ヘッド１２２で保持して回転させた基板Ｗに向けて、処理カップ１６４の上端開口部を閉塞する蓋体の上方に配置した噴霧ノズル（図示せず）から純水等の他の液体を噴霧する。これにより、基板Ｗの薬液による処理と純水による洗浄等の処理を、２つの液体が混ざらないようにしながら連続して行うことができる。

【００６５】

しかも、前述のように、基板固定ヘッド１２２の下降位置を調整して、この基板固定ヘッド１２２で保持した基板Ｗと噴霧ノズル１６８との距離を調整することで、噴霧ノズル１６８から噴霧された薬液が基板Ｗに当たる領域や噴霧圧を任意に調整することができる。ここで、この処理ユニット１１０を前洗浄ユニット２８として使用する場合には、薬液として H_2SO_4 等の酸溶液を、第１前処理ユニット３８として使用する場合は、薬液として $PdCl_2$ と HCl 等の混合溶液を、第２前処理ユニット４０として使用する場合は、薬液としてクエン酸ナトリウム等の溶液を使用し、その後純水等で洗浄して次工程に搬送する。

【００６６】

めっき処理エリア１４に配置されている無電解めっき処理ユニット４２を図２６乃至図３７に示す。この無電解めっき処理ユニット４２は、めっき槽２００と洗浄槽２０２の２つの槽を有するモジュールとなっており、基板Ｗを保持して該基板Ｗをめっき槽２００と洗浄槽２０２との間を移動させる基板ヘッド２０４を有している。

【００６７】

この基板ヘッド２０４は、水平方向に延びる傾斜軸２０６の自由端に傾斜ブラケット２０５を介して連結されており、この傾斜軸２０６の基端は、鉛直方向に延びる回転軸２０８の上端に連結されている。そして、この回転軸２０８は、軸受を兼用したギヤ２１０を介して、支持板２１２に取付けたヘッド回転用サーボモータ２１４に連結され、支持板２１２は、ブラケット２１６を介して、ヘッド昇降用シリンダ２１８のロッドの上端に連結されている。これにより、基板ヘッド２０４は、回転軸２０８と一体となって昇降し、また回転軸２０８の旋回に伴って水平方向に移動（旋回）できるようになっている。

【００６８】

傾斜軸２０６は、回転軸２０８の上端に固着した支持体２２０に軸受２２２を介して回転自在に支承され、傾斜軸２０６の端面にプレートリンク２２４の一端が固着され、更に、プレートリンク２２４の他端は、支持体２２０に取付けたヘッド傾斜用シリンダ２２６のロッド先端に連結されている。これによって、ヘッド傾斜用シリンダ２２６のロッドの伸縮によりプレートリンク２２４が揺動し、このプレートリンク２２４の揺動に伴って、傾斜軸２０６が基板ヘッド２０４と一体に傾斜（チルト）するようになっている。この傾斜角は、メカストッパーを用いて任意の角度に調整が可能となっている。

【００６９】

10

20

30

40

50

基板ヘッド 204 は、図 30 に詳細に示すように、ハウジング部 230 とヘッド部 232 とを有し、このヘッド部 232 は、吸着ヘッド 234 と該吸着ヘッド 234 の周囲を囲繞する基板受け 236 から主に構成されている。そして、ハウジング部 230 の内部には、基板回転用モータ 238 と基板受け駆動用シリンダ 240 が収納され、この基板回転用モータ 238 の出力軸（中空軸）242 の上端はロータリジョイント 244 に、下端はヘッド部 232 の吸着ヘッド 234 にそれぞれ連結され、基板受け駆動用シリンダ 240 のロッドは、ヘッド部 232 の基板受け 236 に連結されている。更に、ハウジング部 230 の内部には、基板受け 236 の上昇を機械的に規制するストッパ 246 が設けられている。

【0070】

ここで、吸着ヘッド 234 と基板受け 236 との間には、前述の処理ユニット 110 の場合と同様なスプライン構造が採用され、基板受け駆動用シリンダ 240 の作動に伴って基板受け 236 は吸着ヘッド 234 と相対的に上下動するが、基板回転用モータ 238 の駆動によって出力軸 242 が回転すると、この出力軸 242 の回転に伴って、吸着ヘッド 234 と基板受け 236 が一体に回転するように構成されている。

【0071】

吸着ヘッド 234 の下面周縁部には、図 31 乃至図 33 に詳細に示すように、下面をシール面として基板 W を吸着保持する吸着リング 250 が押えリング 251 を介して取付けられ、この吸着リング 250 の下面に円周方向に連続させて設けた凹状部 250a と吸着ヘッド 234 内を延びる真空ライン 252 とが吸着リング 250 に設けた連通孔 250b を介して互いに連通するようになっている。これにより、凹状部 250a 内を真空引きすることで、基板 W を吸着保持するのであり、このように、小さな幅（径方向）で円周状に真空引きして基板 W を保持することで、真空による基板 W への影響（たわみ等）を最小限に抑え、しかも吸着リング 250 をめっき液（処理液）中に浸すことで、基板 W の表面（下面）のみならず、エッジについても、全てめっき液に浸すことが可能となる。基板 W のリリースは、真空ライン 252 に N_2 を供給して行う。

【0072】

一方、基板受け 236 は、下方に開口した有底円筒状に形成され、その周壁には、基板 W を内部に挿入する基板挿入窓 236a が設けられ、下端には、内方に突出する円板状の爪部 254 が設けられている。更に、この爪部 254 の上部には、基板 W の案内となるテーパ面 256a を内周面に有する突起片 256 が備えられている。

【0073】

これにより、図 31 に示すように、基板受け 236 を下降させた状態で、基板 W を基板挿入窓 236a から基板受け 236 の内部に挿入する。すると、この基板 W は、突起片 256 のテーパ面 256a に案内され、位置決めされて爪部 254 の上面の所定位置に載置保持される。この状態で、基板受け 236 を上昇させ、図 32 に示すように、この基板受け 236 の爪部 254 上に載置保持した基板 W の上面を吸着ヘッド 234 の吸着リング 250 に当接させる。次に、真空ライン 252 を通して吸着リング 250 の凹状部 250a を真空引きすることで、基板 W の上面の周縁部を該吸着リング 250 の下面にシールしながら基板 W を吸着保持する。そして、めっき処理を行う際には、図 33 に示すように、基板受け 236 を数 mm 下降させ、基板 W を爪部 254 から離して、吸着リング 250 のみで吸着保持した状態となす。これにより、基板 W の表面（下面）の周縁部が、爪部 254 の存在によってめっきされなくなることを防止することができる。

【0074】

図 34 乃至図 36 は、めっき槽 200 の詳細を示す。このめっき槽 200 は、底部において、めっき液供給路に接続され、周壁部にめっき液回収溝 260 が設けられている。これにより、めっき槽 200 の内部に、この底部からめっき液を常時供給し、溢れるめっき液をめっき液回収溝 260 からめっき液供給タンク 344（図 42 参照）へ回収することで、めっき液が常時循環できるようになっている。このように、めっき槽 200 内に常時めっき液を循環させることにより、単純にめっき液を貯めておく場合に比べてめっき液の濃

10

20

30

40

50

度の低下率を減少させ、基板Wの処理可能数を増大させることができる。

【0075】

めっき槽200の内部には、ここを上方に向かって流れるめっき液の流れを安定させる2枚の整流板262、264が配置され、更に底部には、めっき槽200の内部に導入されるめっき液の液温を測定して、この測定結果を温調器352(図42参照)に入力する温度測定器266が設置されている。また、めっき槽200の周壁外周面のめっき槽200で保持しためっき液の液面よりやや上方に位置して、直径方向のやや斜め上方に向けてめっき槽200の内部に純水を噴霧する噴霧ノズル268が設置されている。これにより、めっき終了後、ヘッド部232で保持した基板Wをめっき液の液面よりやや上方まで引き上げて一旦停止させ、この状態で、基板Wに向けて噴霧ノズル268から純水を噴射して基板Wを直ちに冷却し、これによって、基板Wに残っためっき液によってめっきが進行してしまうことを防止することができる。

10

【0076】

更に、めっき槽200の上端開口部には、アイドリング時等のめっき処理の行われていない時に、めっき槽200の上端開口部を閉じて該めっき槽200からのめっき液の無駄な蒸発を防止するめっき槽カバー270が開閉自在に設置されている。このめっき槽カバー270は、コイルばね272の弾性力で通常は閉まった状態を維持し、めっき処理時にシリンダ(図示せず)を介して押圧ロッド274を上昇させることで、めっき槽200の上端開口部を開くように構成されている。

【0077】

20

図37は、洗浄槽202の詳細を示す。この洗浄槽202の底部には、純水等のリンス液を上方に向けて噴霧する複数(図示では計19個)の噴霧ノズル280がノズル板282に取付けられて配置され、このノズル板282は、ノズル上下軸284の上端に連結されている。更に、このノズル上下軸284は、ノズル位置調整用ねじ287と該ねじ287と螺合するナット288との螺合位置を変えることで上下動し、これによって、噴霧ノズル280と該噴霧ノズル280の上方に配置される基板Wとの距離を最適に調整できるようになっている。

【0078】

更に、洗浄槽202の周壁外周面の噴霧ノズル280より上方に位置して、直径方向のやや斜め下方に向けて洗浄槽202の内部に純水等の洗浄液を噴霧して、基板ヘッド204のヘッド部232の、少なくともめっき液に接液する部分に洗浄液を吹き付けるヘッド洗浄ノズル286が設置されている。

30

【0079】

この洗浄槽202にあっては、基板ヘッド204のヘッド部232で保持した基板Wを洗浄槽202内の所定の位置に配置し、噴霧ノズル280から純水等の洗浄液(リンス液)を噴霧して基板Wを洗浄(リンス)するのであり、この時、ヘッド洗浄ノズル286から純水等の洗浄液を同時に噴霧して、基板ヘッド204のヘッド部232の、少なくともめっき液に接液する部分を該洗浄液で洗浄することで、めっき液に浸された部分に析出物が蓄積してしまうことを防止することができる。

【0080】

40

この無電解めっき処理ユニット42にあっては、回転軸208を上昇させた位置で、前述のようにして、基板ヘッド204のヘッド部232で基板Wを吸着保持し、めっき槽200のめっき液を常時循環させておく。この時、基板ヘッド204は、めっき槽200の直上方に位置しているものとする。

【0081】

そして、めっき処理を行うときには、めっき槽200のめっき槽カバー270を開き、更にヘッド傾斜用シリンダ226を作動させて、基板ヘッド204を所定角度傾斜(チルト)させる。この状態で、基板ヘッド204を回転させながら回転軸208と共に下降させ、ヘッド部232で保持した基板Wをめっき槽200内のめっき液に浸漬させる。このように、基板Wを傾斜させた状態でめっき液に浸漬させることで、基板Wの表面(下面)と

50

めっき液との間に空気等の気体が混入して残ってしまうことを防止することができる。すなわち、基板Wを水平な状態にしてめっき液に浸すと、基板Wとめっき液の間に空気等の気体が滞在し、この気体が均一なめっきを阻害してしまうが、この例にあっては、このような弊害を防止することができる。

【0082】

そして、必要に応じて、基板Wを水平に戻して、基板Wを所定時間めっき液中に浸漬させた後、基板Wが水平な状態を維持したまま、或いは前述と同様にして、所定角度傾斜させた状態で、基板ヘッド204を上昇させて、基板Wをめっき槽200内のめっき液から引き上げて基板Wを水平に戻し、必要に応じて、前述のように、基板Wに向けて噴霧ノズル268から純水を噴射して基板Wを直ちに冷却し、更に基板ヘッド204を上昇させて基板Wをめっき槽200の上方位置まで引き上げて、基板ヘッド204の回転を停止させる。

10

【0083】

次に、基板ヘッド204のヘッド部232で基板Wを吸着保持したまま、旋回軸208を回転させて基板ヘッド204を洗浄槽202の直上方位置に移動させる。そして、基板ヘッド204を回転させながら旋回軸208と共に洗浄槽202内の所定の位置まで下降させ、噴霧ノズル280から純水等の洗浄液（リンス液）を噴霧して基板Wを洗浄（リンス）し、同時に、ヘッド洗浄ノズル286から純水等の洗浄液を噴霧して、基板ヘッド204のヘッド部232の、少なくともめっき液に接液する部分を該洗浄液で洗浄する。

【0084】

20

この基板Wの洗浄が終了した後、基板ヘッド204の回転を停止させ、基板ヘッド204を上昇させて基板Wを洗浄槽202の上方位置まで引き上げ、更に旋回軸208を回転させて基板ヘッド204を第3搬送口ポット46との受渡し位置まで移動させ、この第3搬送口ポット46に基板Wを受渡しして次工程に搬送する。

【0085】

この無電解めっき処理ユニット42にあっては、めっき処理とその後の洗浄処理を1つのモジュールで行うことができ、これにより、めっき処理後の洗浄工程に移る時間を短縮して、余分なめっきの進行を防ぐことができる。

【0086】

図38は、洗浄エリア12内に配置されている洗浄ユニット26を示す。この洗浄ユニット26は、本体フレーム300の内部にロール・ブラシユニット32とスピンドライユニット34とを一体的に配置した構造となっており、ロール・ブラシユニット32の第2搬送口ポット36側には、シャッタ302を介して開閉自在な基板挿入窓304が、スピンドライユニット34の第2搬送口ポット36側には、シャッタ306を介して開閉自在な基板挿入窓308がそれぞれ設けられている。

30

【0087】

図39及び図40は、ロール・ブラシユニット32を示す。このロール・ブラシユニット32は、基板W上のパーティクルや不要物をロール状ブラシで強制的に取り除くようにしたユニットで、基板Wの外周部を挟み込んで基板Wを保持する複数のローラ310と、ローラ310で保持した基板Wの表面に処理液（2系統）を供給する薬液用ノズル312と、基板Wの裏面に純水（1系統）を供給する純水用ノズル（図示せず）がそれぞれ備えられている。

40

【0088】

これにより、基板Wをローラ310で保持し、ローラ駆動モータ314を駆動してローラ310を回転させて基板Wを回転させ、同時に薬液用ノズル312及び純水ノズルから基板Wの表裏面に所定の処理液を供給し、更に上ロール昇降用ユニット316と下ロール昇降用ユニット318を介して、図示しない上下ロールスポンジ（ロール状ブラシ）で基板Wを上下から適度な圧力で挟み込んで洗浄するようになっている。なお、ロールスポンジを単独にて回転させることにより、洗浄効果を増大させることもできる。

【0089】

50

更に、このロール・ブラシユニット 3 2 は、基板 W のエッジ（外周部）に当接しながら回転するスポンジ（PFR）3 1 9 が備えられ、このスポンジ 3 1 9 を基板 W のエッジに当てて、ここをスクラブ洗浄するようになっている。

【0090】

図 4 1 は、スピンドライユニット 3 4 を示す。このスピンドライユニット 3 4 は、先ず化学洗浄及び純水洗浄を行い、しかる後、スピンドル回転により洗浄後の基板 W を完全乾燥させるようにしたユニットで、基板 W のエッジ部を把持するクランプ機構 3 2 0 を備えた基板ステージ 3 2 2 と、このクランプ機構 3 2 0 の開閉を行う基板着脱用昇降プレート 3 2 4 を有している。この基板ステージ 3 2 2 は、スピンドル回転用モータ 3 2 6 の駆動に伴って高速回転するスピンドル 3 2 8 の上端に連結されている。

10

【0091】

更に、クランプ機構 3 2 0 で把持した基板 W の上面側に位置して、超音波発振器により特殊ノズルを通過する際に超音波を伝達して洗浄効果を高めた純水を供給するメガジェットノズル 3 3 0 と、回転可能なペンシル型洗浄スポンジ 3 3 2 が、旋回アーム 3 3 4 の自由端側に取付けられて配置されている。これにより、基板 W をクランプ機構 3 2 0 で把持して回転させ、旋回アーム 3 3 4 を旋回させながら、メガジェットノズル 3 3 0 から純水を洗浄スポンジ 3 3 2 に向けて供給しつつ、基板 W の表面に洗浄スポンジ 3 3 2 を擦り付けることで、基板 W の表面を洗浄するようになっている。なお、基板 W の裏面側にも、純水を供給する洗浄ノズル（図示せず）が備えられ、この洗浄ノズルから噴射される純水で基板 W の裏面も同時に洗浄される。

20

【0092】

そして、このようにして洗浄した基板 W は、スピンドル 3 2 8 を高速回転させることでスピン乾燥させられ、このスピン乾燥後の基板 W は、第 2 搬送ロボット 3 6 で仮置台 2 4 まで搬送されてこの上面に載置される。

また、クランプ機構 3 2 0 で把持した基板 W の周囲を圍繞して処理液の飛散を防止する洗浄カップ 3 3 6 が備えられ、この洗浄カップ 3 3 6 は、洗浄カップ昇降用シリンダ 3 3 8 の作動に伴って昇降するようになっている。

なお、このスピンドライユニット 3 4 にキャビテーションを利用したキャビジェット機能も搭載するようにしてもよい。

【0093】

30

図 4 2 にめっき液供給システムの概要を示す。このシステムは、別置きのヒータ 3 4 0 を使用して昇温させた水を熱媒体に使用し、熱交換器 3 4 2 をめっき液供給タンク 3 4 4 内のめっき液 3 4 6 中に設置して該めっき液 3 4 6 を間接的に加熱する間接ヒーティング方法を採用している。これは、めっきにあっては、めっき液を高温（約 80 程度）にして使用することがあり、これと対応するためであり、この方法によれば、インライン・ヒーティング方式に比べ、非常にデリケートなめっき液に不要物等が混入するのを防止することができる。

【0094】

また、この例では、無電解めっき処理ユニット 4 2 を 2 つ搭載してスループットの向上に努めているが、めっき液供給タンク 3 4 4 は 1 つで、このめっき液供給タンク 3 4 4 からの各無電解めっき処理ユニット 4 2 へのめっき液の供給を、各無電解めっき処理ユニット毎に設けたポンプ 3 4 8 を使用して行うようにしている。これにより、無電解めっき処理ユニット 4 2 の一方が故障した場合においても、他方を使用してめっき処理の続行が可能となる。

40

【0095】

無電解めっき処理にあっては、めっき液の温度管理も重要な要素である。このため、めっき液供給タンク 3 4 4 に温調器 3 5 0 を、各無電解めっき処理ユニット 4 2 にも温調器 3 5 2 をそれぞれ設置し、常温からある一定温度（例えば 65 ）になるまでをめっき液供給タンク 3 4 4 側の温調器 3 5 0 で、一定以上の温度では各めっき槽側の温調器 3 5 2 でめっき液の液温を管理するようになっている。これにより、めっき処理中は基板 W に極力近

50

い位置での温度情報をヒータ340にフィードバックさせることが可能となり、めっき処理中におけるめっき液の液温の変化による悪影響を防止することができる。

【0096】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基板処理装置の内部をロード・アンロードエリア、洗浄エリア及びめっき処理エリアの3つのエリアに分け、各エリア内にそれぞれプロセスの形態に合わせたハンドを有する搬送ロボットを配置することで、例えば無電解めっきによって配線保護膜を形成する処理を1つの装置で連続して行うことができ、これにより、それぞれの処理工程を別々の装置で行う場合に比較して全体がコンパクトになり、広い設置スペースを必要とせず、装置のインシャルコスト、ランニングコストを低くでき、且

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の基板処理装置（無電解めっき装置）の平面配置図である。

【図2】第1搬送ロボットの平面図である。

【図3】第1搬送ロボットの側面図である。

【図4】第2搬送ロボットの側面図である。

【図5】第2搬送ロボットの上段上ハンドを示す平面図である。

【図6】第2搬送ロボットの上段下ハンドを示す平面図である。

【図7】第2搬送ロボットの下段ハンドを示す平面図である。

【図8】第3搬送ロボットの側面図である。

20

【図9】第3搬送ロボットの平面図である。

【図10】第3搬送ロボットのアーム部の縦断面図である。

【図11】第1反転機の平面図である。

【図12】第1反転機の側面図である。

【図13】第2反転機の正面図である。

【図14】第2反転機の平面図である。

【図15】仮置台の正面図である。

【図16】仮置台の側面図である。

【図17】仮置台の平面図である。

【図18】前洗浄ユニット及び前処理ユニットに使用される処理ユニットの斜視図である

30

。

【図19】処理ユニットの固定枠、移動枠及び基板固定ヘッドを示す斜視図である。

【図20】処理ユニットの固定枠、移動枠及び基板固定ヘッドを示す正面図である。

【図21】処理ユニットの基板受渡し時における基板固定ヘッドを示す断面図である。

【図22】図21のA部拡大図である。

【図23】処理ユニットの基板固定時における図22相当図である。

【図24】処理ユニットの処理カップを示す断面図である。

【図25】図24の平面図である。

【図26】無電解めっき処理ユニットの正面図である。

【図27】無電解めっき処理ユニットの平面図である。

40

【図28】無電解めっき処理ユニットの基板ヘッドの昇降、旋回及び傾斜機構を示す断面図である。

【図29】無電解めっき処理ユニットの基板ヘッドの傾斜機構を示す側面図である。

【図30】無電解めっき処理ユニットの基板受渡し時における基板ヘッドを示す断面図である。

【図31】図30のB部拡大図である。

【図32】無電解めっき処理ユニットの基板固定時における基板ヘッドを示す図31相当図である。

【図33】無電解めっき処理ユニットのめっき処理時における基板ヘッドを示す図31相当図である。

50

【図 3 4】無電解めっき処理ユニットのめっき槽カバーを閉じた時のめっき槽を示す一部切断の正面図である。

【図 3 5】図 3 4 の平面図である。

【図 3 6】無電解めっき処理ユニットのめっき槽カバーを開いた時のめっき槽を示す側面図である。

【図 3 7】無電解めっき処理ユニットの洗浄槽を示す断面図である。

【図 3 8】洗浄ユニットを示す斜視図である。

【図 3 9】洗浄ユニットのロール・ブラシユニットを示す平面図である。

【図 4 0】洗浄ユニットのロール・ブラシユニットを示す縦断面図である。

【図 4 1】洗浄ユニットのスピンドライユニットを示す縦断面図である。

10

【図 4 2】めっき液供給システムの説明に付するブロック図である。

【図 4 3】無電解めっきによって配線保護層を形成した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

8 配線

9 配線保護層

10 ロード・アンロードエリア

12 洗浄エリア

14 処理エリア

16 基板カセット

18 ロード・アンロードユニット

20

20 第 1 反転機

22 第 1 搬送ロボット

24 仮置台

26 洗浄ユニット

28 前洗浄ユニット

30 第 2 反転機

32 ロール・ブラシユニット

34 スピンドライユニット

36 第 2 搬送ロボット

38 第 1 前処理ユニット

30

40 第 2 前処理ユニット

42 無電解めっき処理ユニット

44 めっき液供給装置

46 第 3 搬送ロボット

52, 60, 72 ロボットアーム

54 a, 54 b, 62 a, 62 b, 62 c, 74 上段ハンド

64 吸着口

76 吸着パッド

80 真空ライン

82 基板脱着用シリンダ

40

84 着脱アーム

88 反転用ステッピングモータ

90 シャワーノズル

92 a, 92 b 仮置台

96 昇降用モータ

102 昇降板

110 処理ユニット

114 固定枠

116 移動枠

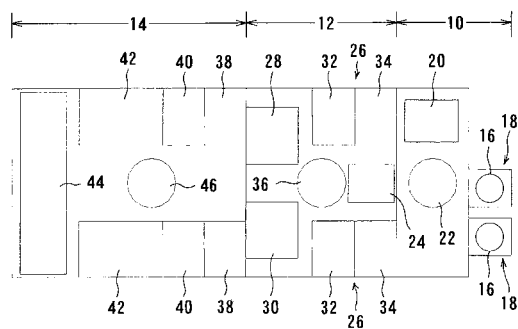
118 ハウジング部

50

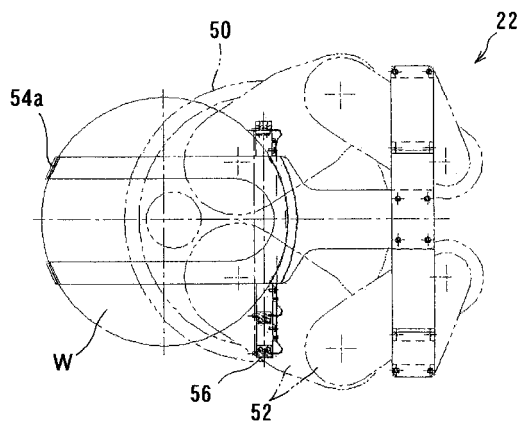
1 2 0	基板ホルダ	
1 2 2	基板固定ヘッド	
1 2 4	ヘッド回転用サーボモータ	
1 2 6	出力軸	
1 3 0	鉛直軸	
1 3 2	ボールジョイント	
1 3 8	固定リング昇降用シリンダ	
1 4 0	ヘッド昇降用シリンダ	
1 5 0	メインフレーム	
1 5 2	ガイドフレーム	10
1 5 4	シールリング	
1 5 6	基板固定リング	
1 6 0	プッシャ	
1 6 4	処理カップ	
1 6 6	薬液パイプ	
1 6 8 , 2 6 8 , 2 8 0	噴霧ノズル	
1 7 0	排水管	
2 0 0	めっき槽	
2 0 2	洗浄槽	
2 0 4	基板ヘッド	20
2 0 6	傾斜軸	
2 0 8	回転軸	
2 1 4	ヘッド回転用サーボモータ	
2 1 8	ヘッド昇降用シリンダ	
2 2 4	プレートリンク	
2 2 6	ヘッド傾斜用シリンダ	
2 3 0	ハウジング部	
2 3 2	ヘッド部	
2 3 4	吸着ヘッド	
2 3 6	基板受け	30
2 3 8	基板回転用モータ	
2 4 0	駆動用シリンダ	
2 4 2	出力軸	
2 5 0	吸着リング	
2 5 2	真空ライン	
2 5 4	爪部	
2 5 6	突起片	
2 6 0	めっき液回収溝	
2 6 2 , 2 6 4	整流板	
2 6 6	温度測定器	40
2 7 0	めっき槽カバー	
2 8 6	ヘッド洗浄ノズル	
3 1 0	ローラ	
3 1 2	薬液用ノズル	
3 1 4	ローラ駆動モータ	
3 1 6	上ロール昇降用ユニット	
3 1 8	下ロール昇降用ユニット	
3 1 9	スポンジ	
3 2 0	クランプ機構	
3 2 2	基板ステージ	50

- 3 2 4 基板着脱用昇降プレート
- 3 2 6 スピンドル回転用モータ
- 3 2 8 スピンドル
- 3 3 0 メガジェットノズル
- 3 3 2 ペンシル型洗浄スポンジ
- 3 3 4 旋回アーム
- 3 3 6 洗浄カップ
- 3 3 8 洗浄カップ昇降用シリンダ
- 3 4 0 ヒータ
- 3 4 2 熱交換器
- 3 4 4 めっき液供給タンク
- 3 5 0 , 3 5 2 温調器

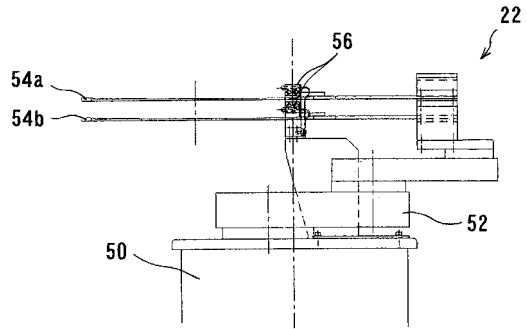
【図 1】



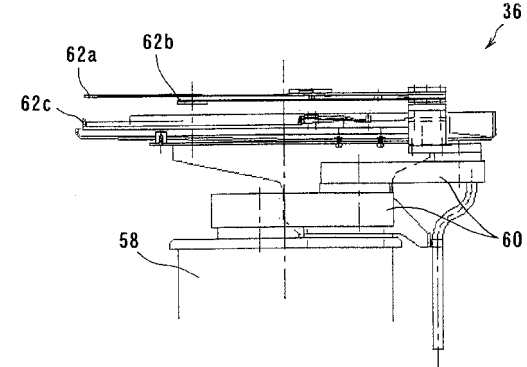
【図 2】



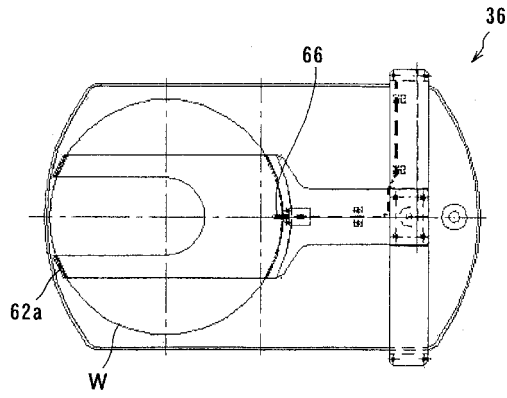
【図 3】



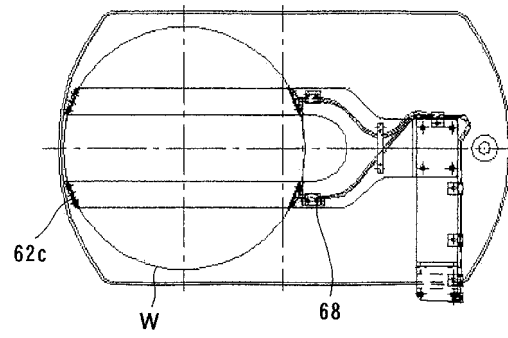
【図 4】



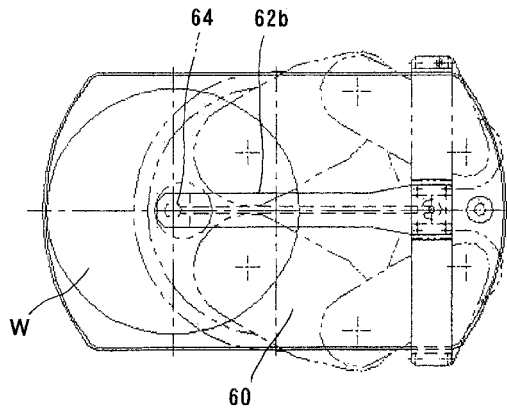
【図 5】



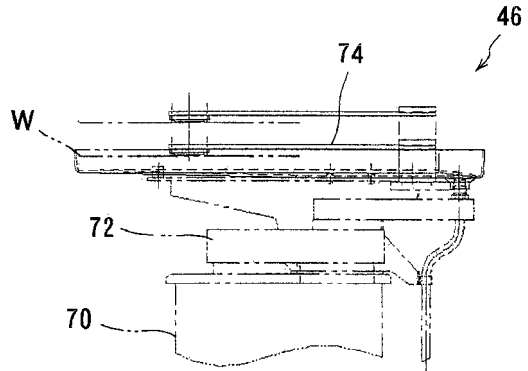
【図 7】



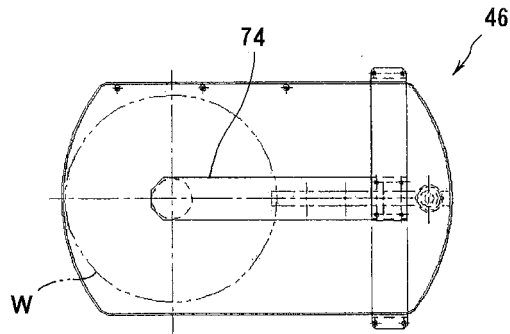
【図 6】



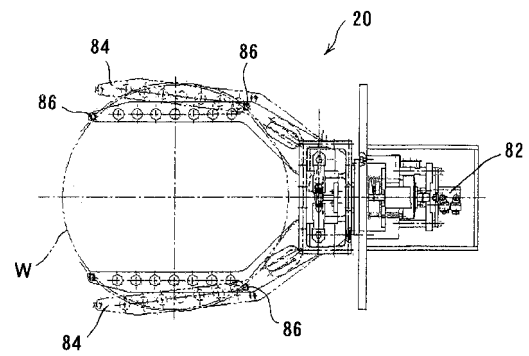
【図 8】



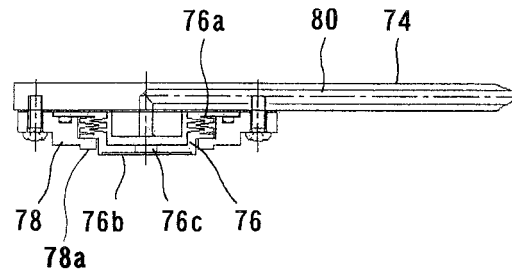
【図 9】



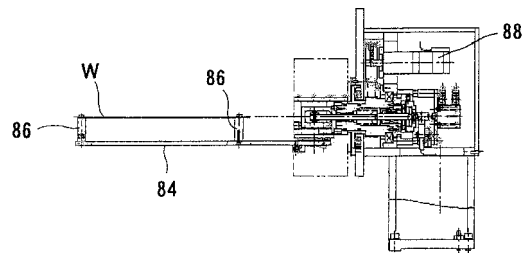
【図 11】



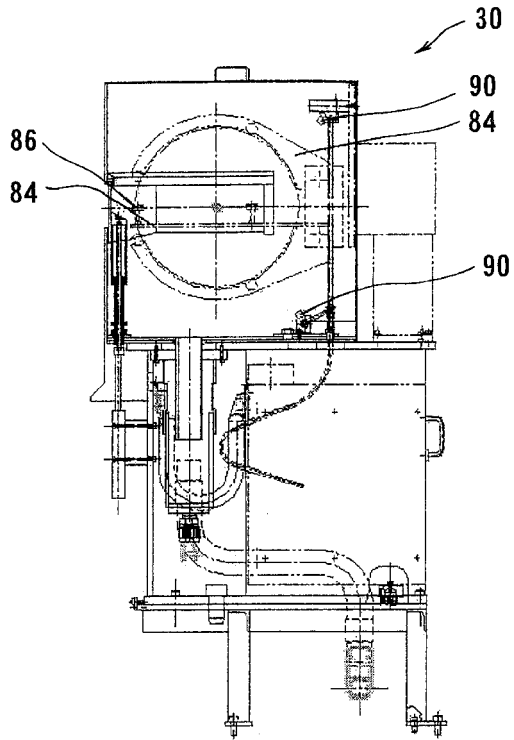
【図 10】



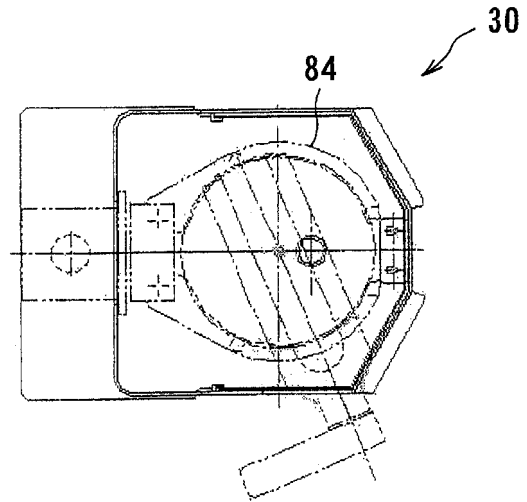
【図 12】



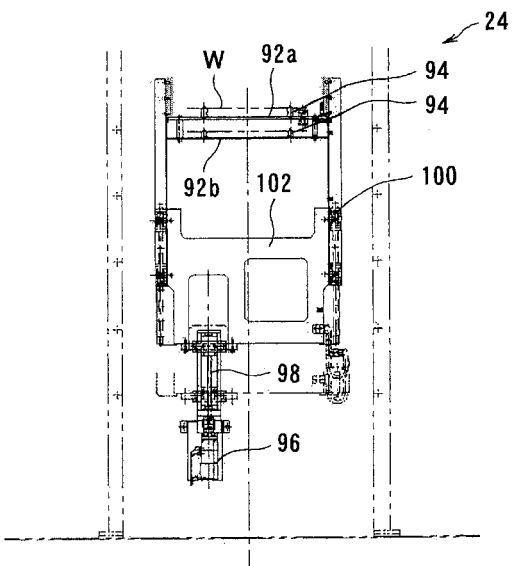
【図 13】



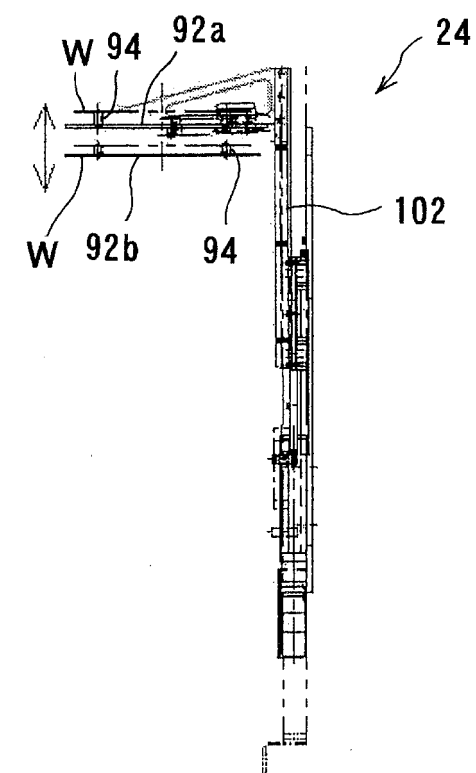
【図 14】



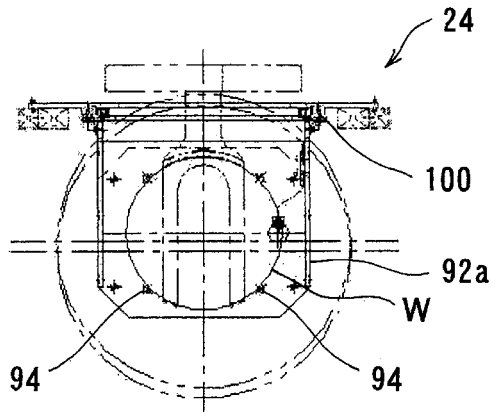
【図 15】



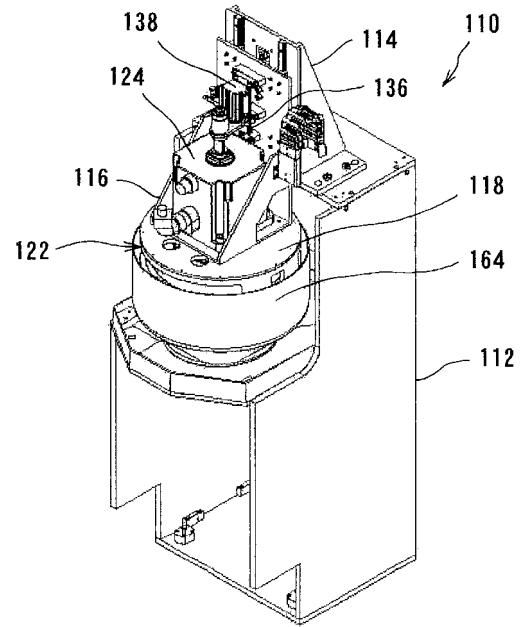
【図 16】



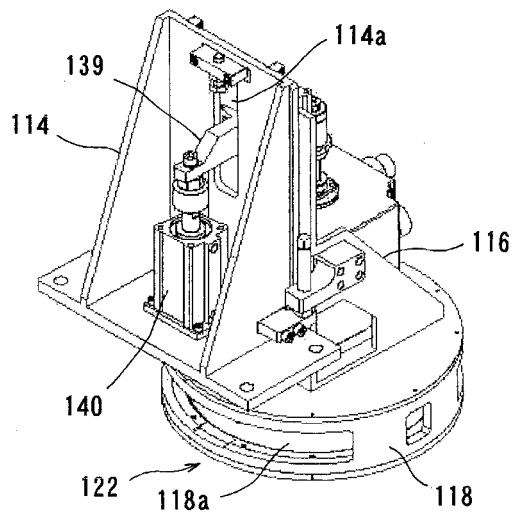
【図 17】



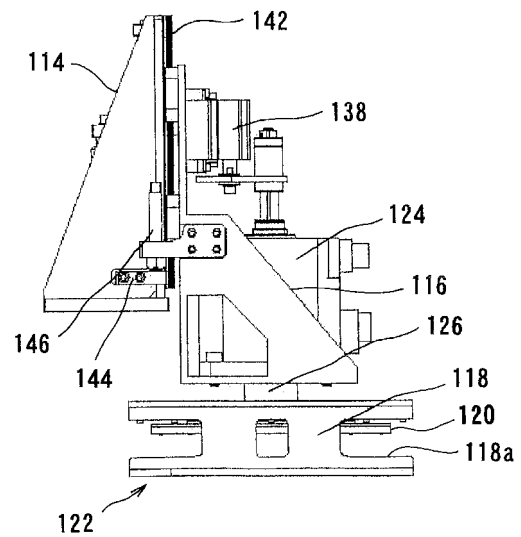
【図 18】



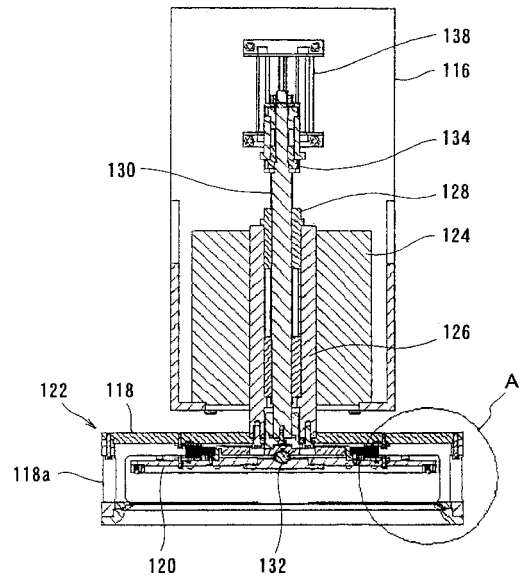
【図 19】



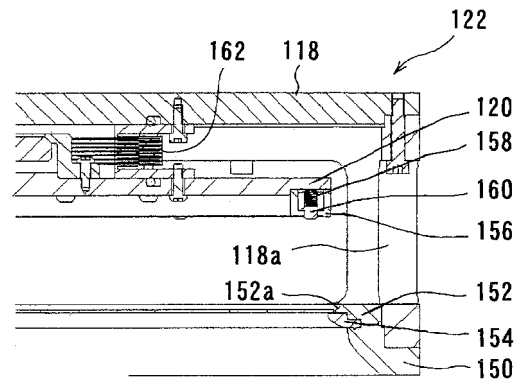
【図 20】



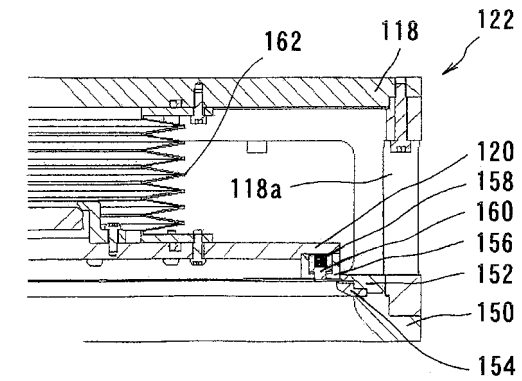
【図 2 1】



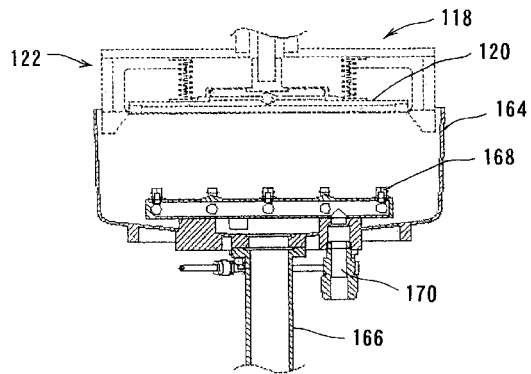
【図 2 2】



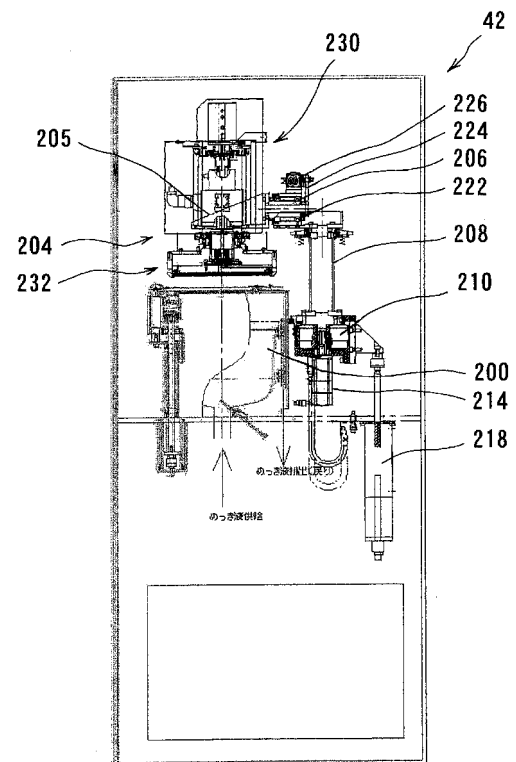
【図 2 3】



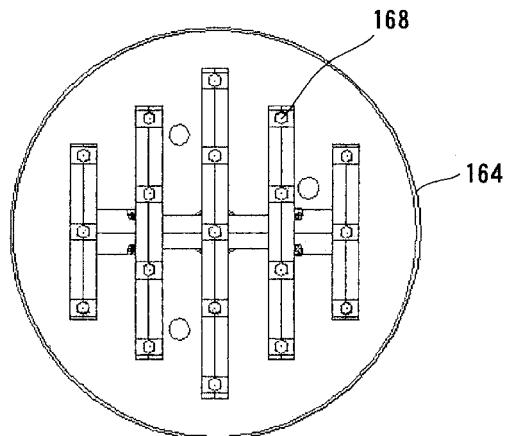
【図 2 4】



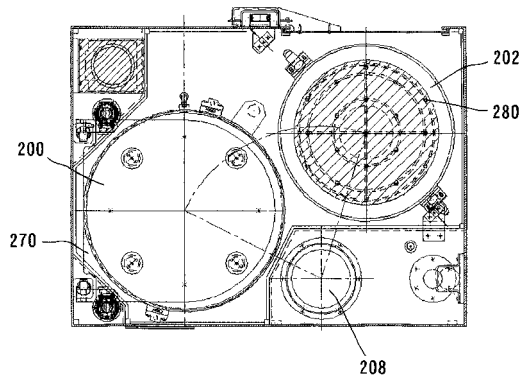
【図 2 6】



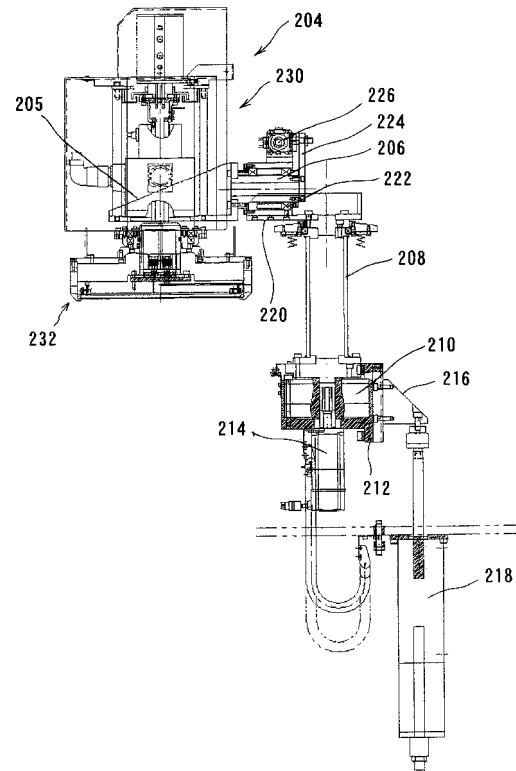
【図 2 5】



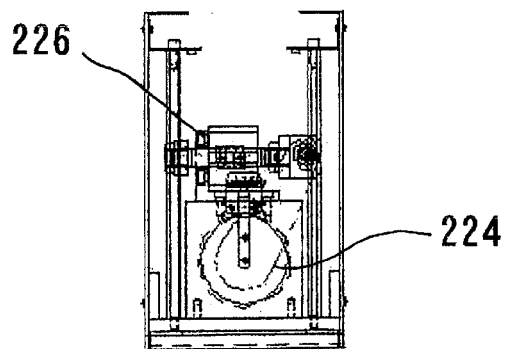
【図 27】



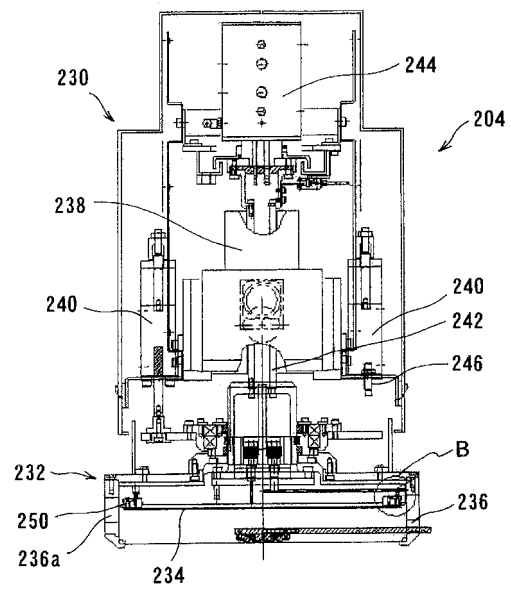
【図 28】



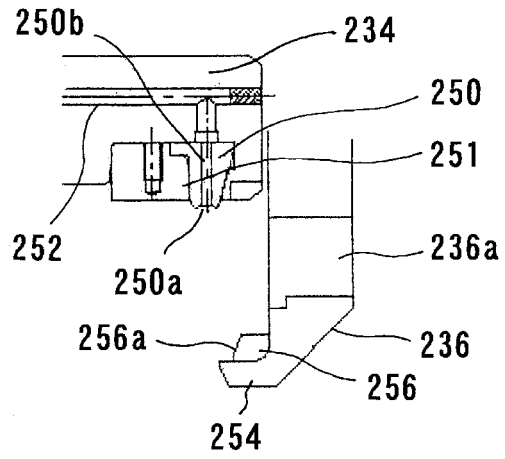
【図 29】



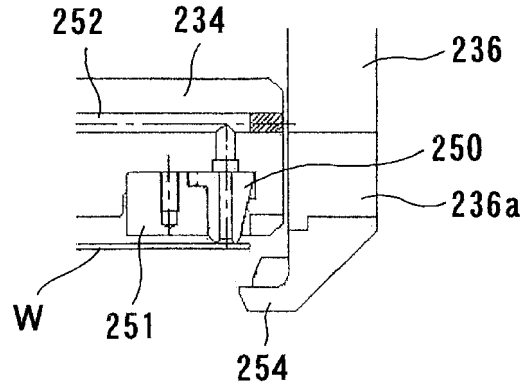
【図 30】



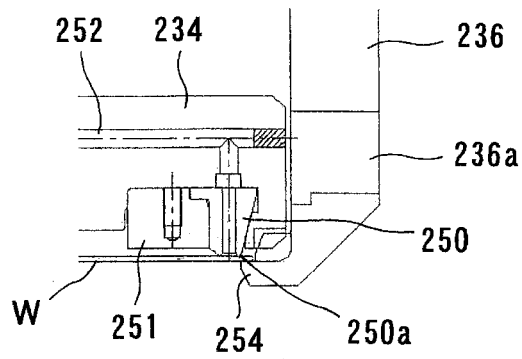
【図 3 1】



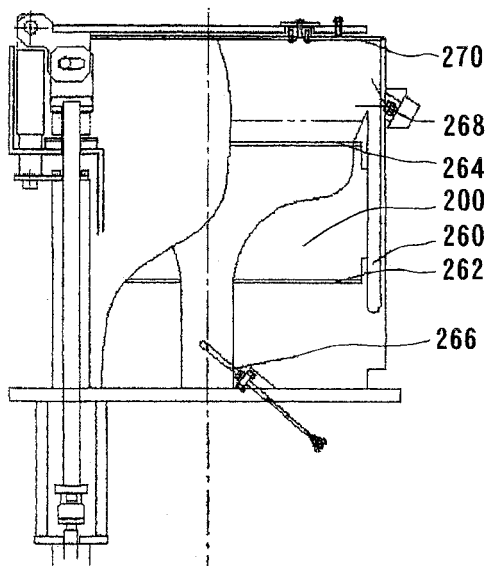
【図 3 3】



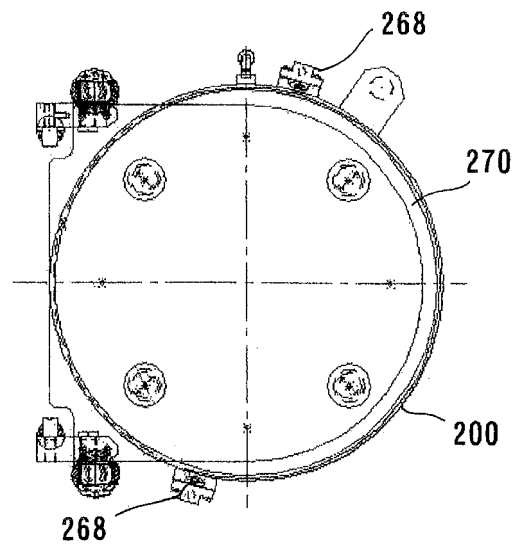
【図 3 2】



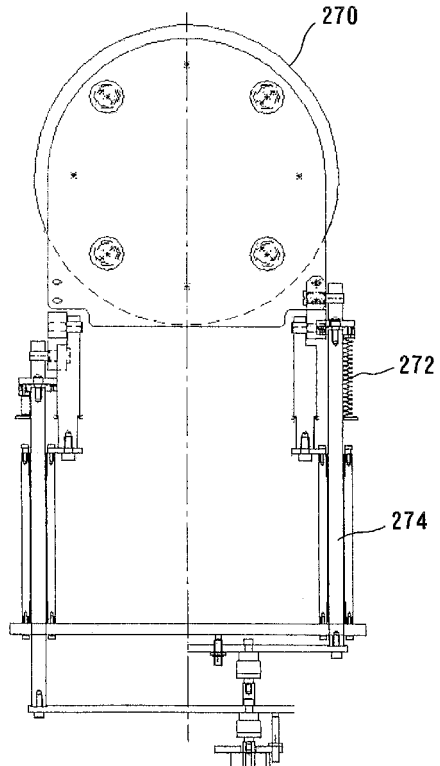
【図 3 4】



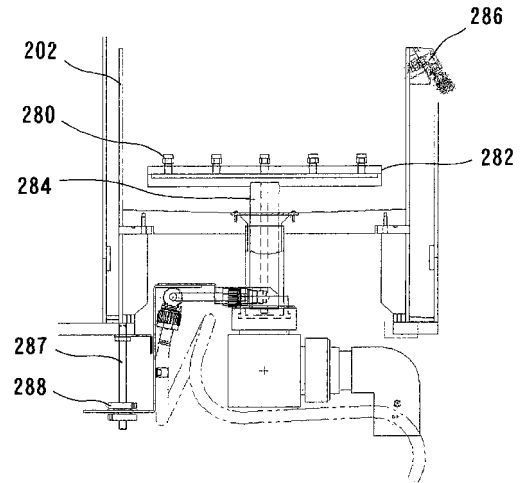
【図 3 5】



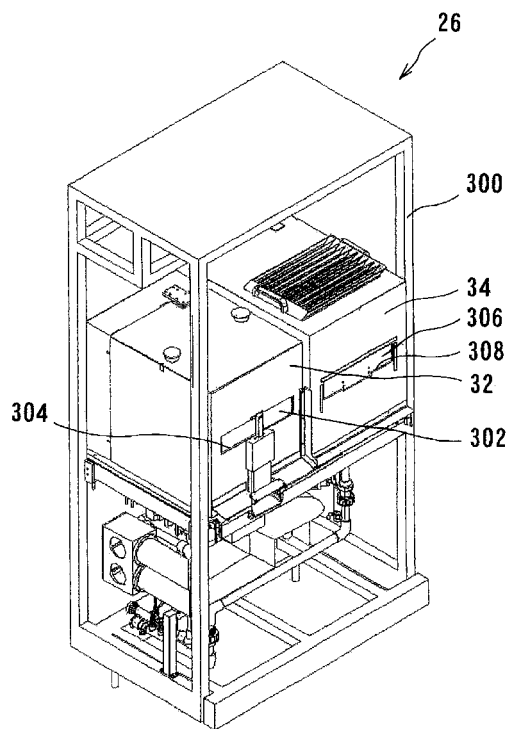
【図 36】



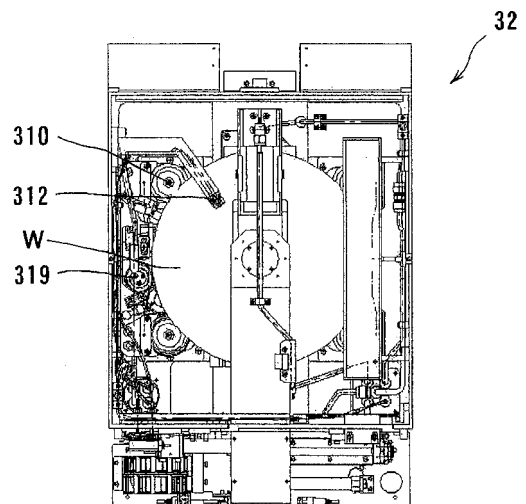
【図 37】



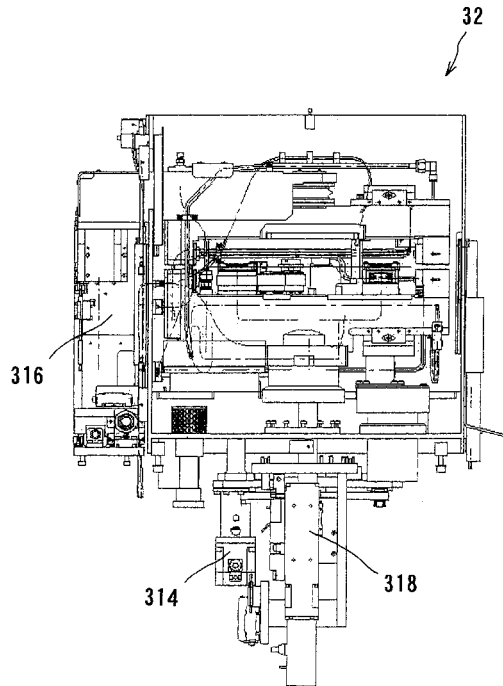
【図 38】



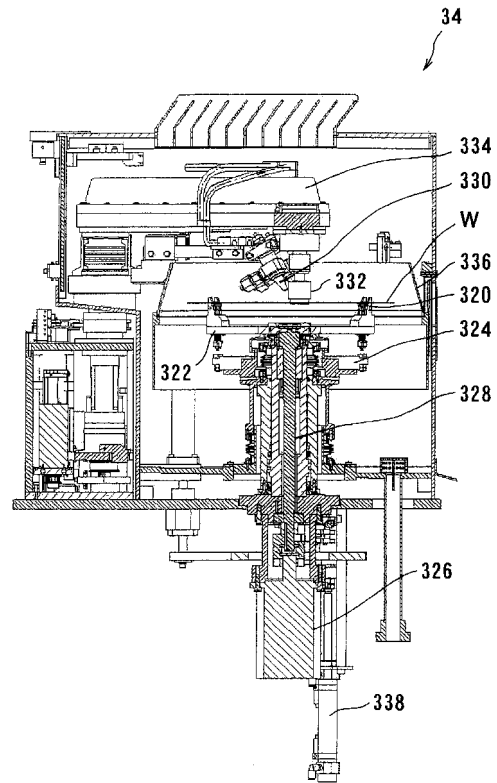
【図 39】



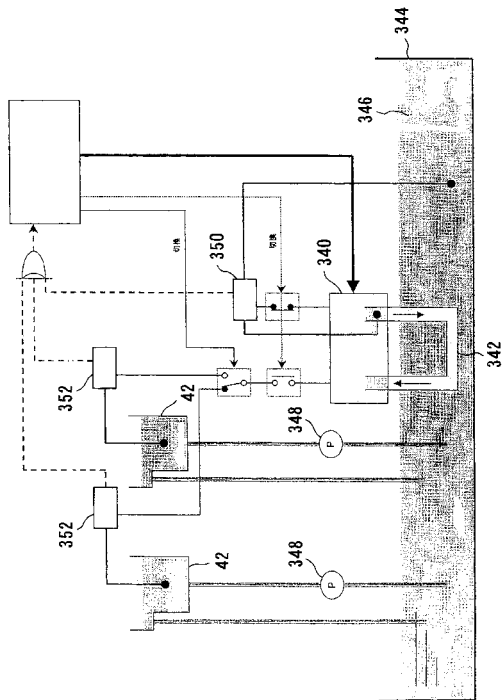
【図 40】



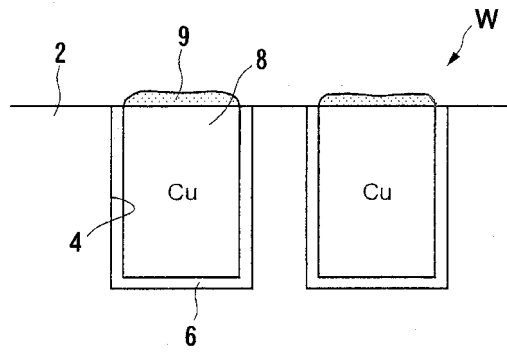
【図 41】



【図 42】



【図 43】



フロントページの続き

- (72)発明者 関本 雅彦
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 横山 俊夫
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 渡邊 輝行
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 小川 貴弘
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 小林 賢一
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 宮 崎 充
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 本島 靖之
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内

審査官 瀬良 聡機

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 0 8 0 9 9 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 5 4 6 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C23C 18/00-20/08

C25D 5/00-15/08

H01L 21/288

B65G 49/07