

(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2006-9131

(P2006-9131A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
C23C 18/18 (2006.01)	C 23 C 18/18	4 K 022
C23C 18/31 (2006.01)	C 23 C 18/31	E 5 F 033
H01L 21/768 (2006.01)	H 01 L 21/90	A

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2004-192061 (P2004-192061)	(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
(22) 出願日	平成16年6月29日 (2004.6.29)	(74) 代理人 100091498 弁理士 渡邊 勇
		(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
		(74) 代理人 100118500 弁理士 廣澤 哲也

最終頁に続く

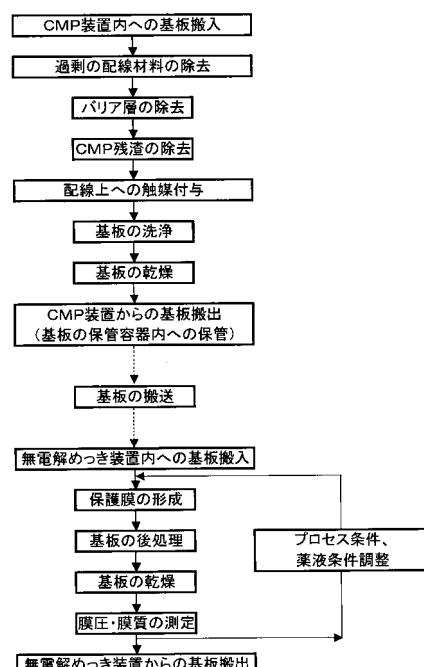
(54) 【発明の名称】 基板処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 CMPによって形成した配線の表面に、配線の信頼性を低下させることなく、無電解めっきによって、保護膜を安定して形成でき、しかもスロープットを向上させることができるようとする。

【解決手段】 表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板を用意し、該凹部内以外の余剰な配線材料を化学的機械研磨により除去して該凹部内の配線材料を配線と成し、前記研磨直後に基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、前記洗浄液に接触させた基板表面を触媒処理液に接触させて前記配線の表面に触媒を付与し、前記触媒を付与した基板表面を洗浄した後、乾燥させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板を用意し、

該凹部内以外の余剰な配線材料を化学的機械研磨により除去して該凹部内の配線材料を配線と成し、

前記研磨直後に基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、

前記洗浄液に接触させた基板表面を触媒処理液に接触させて前記配線の表面に触媒を付与し、

前記触媒を付与した基板表面を洗浄した後、乾燥させることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】

前記乾燥させた基板を、内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項 1 記載の基板処理方法。

【請求項 3】

前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、純水でリノスすることによって行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法。

【請求項 4】

前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、キレート剤を含む薬液で洗浄し、その後純水でリノスすることによって行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板処理方法。

【請求項 5】

前記保管容器は、内部の湿度、温度、酸素濃度及び空中に浮遊する汚染物質の少なくとも一つを制御可能であり、開閉自在な密閉容器からなることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 6】

前記触媒処理液として、触媒金属イオンを含む溶液に前記洗浄液を混合したものを使用することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 7】

基板の表面に形成した埋込み配線の表面に保護膜を選択的に形成するに際し、
配線の表面に予め触媒を付与した基板を無電解めっき装置の装置フレーム内に搬入し、
前記装置フレーム内に搬入した基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 8】

前記無電解めっき装置の装置フレーム内に搬入する基板を、搬入直前に内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項 7 記載の基板処理方法。

【請求項 9】

保護膜を形成した基板を更に後処理して乾燥させることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の基板処理方法。

【請求項 10】

前記基板の後処理は、基板の非金属表面に残留する不純物を選択的に除去する薬液洗浄処理またはエッティング処理であることを特徴とする請求項 9 記載の基板処理方法。

【請求項 11】

前記基板の後処理は、基板の非金属表面に残留する不純物を選択的に除去または改質するプラズマ処理であることを特徴とする請求項 9 記載の基板処理方法。

【請求項 12】

前記乾燥後に、保護膜の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定し、この測定値と目標値とを比較して前記無電解めっき装置における無電解めっきの処理条件を調整することを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板を用意し、

該凹部内以外の余剰な配線材料を化学的機械研磨により除去して該凹部内の配線材料を配線と成し、

前記研磨直後に基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、

前記洗浄液に接触させた基板表面を触媒処理液に接触させて前記配線の表面に触媒を付与し、

前記触媒を付与した基板表面を洗浄した後、基板の前記配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成することを特徴とする基板処理方法。 10

【請求項 1 4】

前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、純水でリノスすることによって行うことを特徴とする請求項 1 3 記載の基板処理方法。

【請求項 1 5】

前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、キレート剤を含む薬液で洗浄し、その後純水でリノスすることを特徴とする請求項 1 3 記載の基板処理方法。

【請求項 1 6】

前記触媒を付与し表面を洗浄した基板を、洗浄直後に乾燥させることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれかに記載の基板処理方法。 20

【請求項 1 7】

前記乾燥した基板を、配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成する直前まで内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項 1 6 記載の基板処理方法。

【請求項 1 8】

表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、

基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第 1 洗浄ユニットと、

前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、 30

前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第 2 洗浄ユニットと、

前記触媒を付与し洗浄した基板表面を乾燥させるユニットを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 9】

前記触媒処理液として、触媒金属イオンを含む溶液に前記洗浄液を混合したものを使用することを特徴とする請求項 1 8 記載の基板処理装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 洗浄ユニットと前記触媒付与ユニットを一つのユニットに統合したことを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記載の基板処理装置。

【請求項 2 1】

前記第 1 洗浄ユニット、前記触媒付与ユニット及び前記第 2 洗浄ユニットを一つのユニットに統合したことを特徴とする請求項 1 8 または 1 9 記載の基板処理装置。 40

【請求項 2 2】

異なる装置内で予め触媒を付与した配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2 3】

めっき後の基板の後処理を行う後処理ユニットを更に有することを特徴とする請求項 2 記載の基板処理装置。

【請求項 2 4】

前記保護膜の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定する測定ユニットを更に有すること 50

を特徴とする請求項 2 2 または 2 3 記載の基板処理装置。

【請求項 2 5】

表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第1洗浄ユニットと、前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第2洗浄ユニットと、前記触媒を付与し洗浄した基板表面を乾燥させるユニットとを備えた化学的機械研磨装置と、

前記触媒を付与した基板を、内部の雰囲気を制御して内部に保管し搬送する保管容器と

10

、前記保管容器内に保管し搬送した基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットを備えた無電解めっき装置を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2 6】

表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、

基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第1洗浄ユニットと、

前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、

20

前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第2洗浄ユニットと、基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、

基板を乾燥させるユニットと有することを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は基板処理方法及び装置に係り、例えば半導体ウエハ等の基板の表面に設けた配線用の微細凹部に、銅や銀等の導電体（配線材料）を埋込んで構成した埋込み配線の露出表面に、配線を覆って該配線を保護する保護膜を無電解めっきで選択的に形成するのに使用される基板処理方法及び装置に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

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配線材料としての金属（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込んだ後、余分な金属を化学的機械研磨（CMP）によって除去し平坦化するプロセス技術である。

40

【0 0 0 3】

従来この種の配線、例えば配線材料として銅を使用した銅配線にあっては、信頼性向上のため、層間絶縁膜への配線（銅）の熱的拡散を防止しつつエレクトロマイグレーション耐性を向上させるためのバリア膜を配線の底面及び側面に形成したり、その後絶縁膜（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の酸化性雰囲気における配線（銅）の酸化を防止したりするため酸化防止膜を形成するなどの方法が採用されている。従来、この種のバリア膜としては、タンタル、チタンまたはタンクスチタンなどの金属あるいはその窒化物が一般に採用されており、また酸化防止膜としては、シリコンの窒化物などが一般に採用されていた。

【0 0 0 4】

これに変わるものとして、最近になってコバルト合金やニッケル合金等からなる配線保

50

護膜で埋込み配線の底面及び側面、または露出表面を選択的に覆って、配線の熱拡散、エレクトロマイグレーション及び酸化を防止することが検討されている。また、不揮発磁気メモリにおいては、微細化に伴う書き込み電流の増加を抑制するため、記録用配線の周囲をコバルト合金やニッケル合金等の磁性膜で覆うことが考えられている。このコバルト合金やニッケル合金等は、例えば無電解めっきによって得られる。

【0005】

図1は、半導体装置における銅配線形成例を工程順に示すもので、先ず、図1(a)に示すように、半導体素子を形成した半導体基材1上の導電層1aの上に、例えばSiO₂からなる酸化膜やLow-k材膜等の絶縁膜2を堆積し、この絶縁膜2の内部に、例えばリソグラフィ・エッチング技術により、配線用の微細凹部としてのコンタクトホール3と配線溝4を形成し、その上にTaN等からなるバリア層5、更にその上に電解めっきの給電層としてのシード層6をスパッタリング等により形成する。

【0006】

そして、図1(b)に示すように、基板Wの表面に銅めっきを施すことで、基板Wのコンタクトホール3及び配線溝4内に銅を充填させるとともに、絶縁膜2上に銅層7を堆積させる。その後、化学的機械研磨(CMP)などにより、絶縁膜2上のバリア層5、シード層6及び銅層7を除去して、コンタクトホール3及び配線溝4内に充填させた銅層7の表面と絶縁膜2の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図1(c)に示すように、絶縁膜2の内部にシード層6と銅層7からなる配線(銅配線)8を形成する。

【0007】

次に、図1(d)に示すように、基板Wの表面に無電解めっきを施して、配線8の表面に、例えばCoWP合金からなる保護膜(蓋材)9を選択的に形成し、これによって、配線8の表面を保護膜9で覆って保護する。

【0008】

一般的な無電解めっきによって、このようなCoWP合金膜からなる保護膜(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。先ず、CMP処理を施した半導体ウエハ等の基板Wを、例えば常温の希硫酸中に1分程度浸漬させて、絶縁膜2の表面に残った銅等のCMP残渣や配線上の酸化膜等を除去する。そして、基板Wの表面を純水等の洗浄液で洗浄した後、例えば常温のPdSO₄/H₂SO₄混合溶液中に基板Wを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を付着させて配線8の露出表面を活性化させる。

【0009】

次に、基板Wの表面を純水等で洗浄(リムス)した後、例えば液温が80のCoWPめっき液中に基板Wを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を施し、かかる後、基板Wの表面を純水等の洗浄液で洗浄して乾燥する。これによって、配線8の露出表面に、CoWP合金膜からなる保護膜9を選択的に形成して配線8を保護する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前述のように、例えば配線の表面を保護膜で保護する際には、一般に、予めCMP処理を施した基板を、触媒付与等を行うめっき前処理ユニット及び無電解めっきユニットを備えた無電解めっき装置に搬送して、基板のめっき前処理と無電解めっき処理を連続して行うようにしている。このため、CMP処理後の基板の保管時間や保管環境等の違いによって、銅等からなる配線の表面及び内部状態が変化して、配線の信頼性が低下するばかりでなく、次工程である無電解めっき工程で安定した保護膜が得られないことがあった。

【0011】

しかも、無電解めっき装置の内部に、無電解めっきユニットの他に、前処理ユニットを設置すると、装置としてのフットプリントが大きくなるばかりでなく、めっき処理のスループットの低下に繋がってしまう。更に、CMP後の基板の後処理と無電解めっきの前処

10

20

30

40

50

理とを異なる装置で別々に行うと、類似した工程を重複して行うことになり、これによつても、処理効率の低下に繋がってしまう。

【0012】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、CMPによって形成した配線の表面に、配線の信頼性を低下させることなく、無電解めっきによって、金属膜（保護膜）を安定して形成でき、しかもスループットを向上させることができるようにした基板処理方法及び装置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】

【0013】

請求項1に記載の発明は、表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板を用意し、該凹部内以外の余剰な配線材料を化学的機械研磨により除去して該凹部内の配線材料を配線と成し、前記研磨直後に基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、前記洗浄液に接触させた基板表面を触媒処理液に接触させて前記配線の表面に触媒を付与し、前記触媒を付与した基板表面を洗浄した後、乾燥させることを特徴とする基板処理方法である。

【0014】

配線の表面にPd等の触媒を付与すると、このPd等の触媒を付与した表面は、銅表面より一般に安定である。このため、研磨直後に基板上の研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、更に配線の表面に触媒を付与した基板を、洗浄し乾燥させることにより、例えば銅からなる配線の表面の酸化を抑制することができる。

【0015】

請求項2に記載の発明は、前記乾燥させた基板を、内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項1記載の基板処理方法である。

このように、触媒を付与し乾燥した後の基板を、内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することで、基板の保管中に、例えば銅からなる配線の表面や内部状態が変化することを防止して、配線の信頼性が低下したり、後の保護膜形成に不確定の悪影響を及ぼしたりすることを防止することができる。

【0016】

請求項3に記載の発明は、前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、純水でリノスすることによって行うことを特徴とする請求項1または2記載の基板処理方法である。

請求項4に記載の発明は、前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、キレート剤を含む薬液で洗浄し、その後純水でリノスすることによって行うことを特徴とする請求項1または2記載の基板処理方法である。

【0017】

請求項5に記載の発明は、前記保管容器は、内部の湿度、温度、酸素濃度及び空中に浮遊する汚染物質の少なくとも一つを制御可能であり、開閉自在な密閉容器からなることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、保管容器の内部を外部から遮断して、例えば銅からなる配線の表面や内部状態が変化することを有効に防止できるように制御して、めっき処理前の基板の状態を安定化または改良することができる。

【0018】

請求項6に記載の発明は、前記触媒処理液として、触媒金属イオンを含む溶液に前記洗浄液を混合したものを使用することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の基板処理方法である。

このように、触媒処理液として、触媒金属イオンを含む溶液に洗浄液を混合したものを使用することで、CMP後の基板の洗浄液（薬液）による洗浄と、配線の表面への触媒処理液による触媒付与とをクロスコンタミネーションの程度を軽減しつつ、同じユニットで連続して行うことができる。

【0019】

触媒を付与する方式としては、例えば（1）処理槽内に保持した触媒処理液中に基板を

10

20

30

40

50

浸漬させる、(2)基板を回転させながら、スプレーノズルから加圧した触媒処理液を基板に向けて噴射する、(3)表面(被処理面)を上向きして保持した基板を回転させながら、ノズルから触媒処理液を基板に向けて噴射する、(4)例えば、基板上方に配置したノズルから触媒処理液を供給したり、ロール内部から触媒処理液を染み出させたりして、触媒処理液で濡らした基板を回転させながら、多孔質材からなるロールを基板表面に接触させる、(5)処理槽内に流動させながら保持した触媒処理液中に基板を浸漬させる等、任意の方式が採用される。

【0020】

請求項7に記載の発明は、基板の表面に形成した埋込み配線の表面に保護膜を選択的に形成するに際し、配線の表面に予め触媒を付与した基板を無電解めっき装置の装置フレーム内に搬入し、前記装置フレーム内に搬入した基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成することを特徴とする基板処理方法である。

このように、無電解めっき装置の内部で、触媒付与処理を行うことなく、基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成することで、めっき処理のスループットを向上させ、しかも無電解めっき装置の内部に前処理ユニットを設置する必要をなくして、装置としてのフットプリントを小さくすることができる。

【0021】

請求項8に記載の発明は、前記無電解めっき装置の装置フレーム内に搬入する基板を、搬入直前に内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項7記載の基板処理方法である。

請求項9に記載の発明は、保護膜を形成した基板を更に後処理して乾燥させることを特徴とする請求項7または8記載の基板処理方法である。

請求項10に記載の発明は、前記基板の後処理は、基板の非金属表面に残留する不純物を選択的に除去する薬液洗浄処理またはエッチング処理であることを特徴とする請求項9記載の基板処理方法である。

これにより、層間絶縁膜上の金属微粒子などのめっき残留物を確実に除去して、無電解めっきの選択性を一層向上させることができる。

【0022】

請求項11に記載の発明は、前記基板の後処理は、基板の非金属表面に残留する不純物を選択的に除去または改質するプラズマ処理であることを特徴とする請求項9記載の基板処理方法である。

【0023】

請求項12に記載の発明は、前記乾燥後に、保護膜の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定し、この測定値と目標値とを比較して前記無電解めっき装置における無電解めっきの処理条件を調整することを特徴とする請求項9乃至11のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、例えば配線の表面に形成した保護膜の膜厚を測定し、この測定値と目標値との差に応じて、例えば次の基板に対するめっき処理の処理時間を調整することで、配線の表面に形成される保護膜の膜厚を制御することができる。

【0024】

請求項13に記載の発明は、表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板を用意し、該凹部内以外の余剰な配線材料を化学的機械研磨により除去して該凹部内の配線材料を配線と成し、前記研磨直後に基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、前記洗浄液に接触させた基板表面を触媒処理液に接触させて前記配線の表面に触媒を付与し、前記触媒を付与した基板表面を洗浄した後、基板の前記配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成することを特徴とする基板処理方法である。

【0025】

請求項14に記載の発明は、前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、純水でリノスすることによって行うことの特徴とする請求項13記載の基板処理方法である。

10

20

20

30

40

50

請求項 15 に記載の発明は、前記触媒を付与した基板表面の洗浄を、キレート剤を含む薬液で洗浄し、その後純水でリーンスすることを特徴とする請求項 13 記載の基板処理方法である。

【 0 0 2 6 】

請求項 16 に記載の発明は、前記触媒を付与し表面を洗浄した基板を、洗浄直後に乾燥させることを特徴とする請求項 13 乃至 15 のいずれかに記載の基板処理方法である。

請求項 17 に記載の発明は、前記乾燥した基板を、配線の表面に無電解めっきにより保護膜を直接形成する直前まで内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することを特徴とする請求項 16 記載の基板処理方法である。

【 0 0 2 7 】

請求項 18 に記載の発明は、表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第 1 洗浄ユニットと、前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第 2 洗浄ユニットと、前記触媒を付与し洗浄した基板表面を乾燥させるユニットを有することを特徴とする基板処理装置である。

【 0 0 2 8 】

請求項 19 に記載の発明は、前記触媒処理液として、触媒金属イオンを含む溶液に前記洗浄液を混合したものを使用することを特徴とする請求項 18 記載の基板処理装置である。

請求項 20 に記載の発明は、前記第 1 洗浄ユニットと前記触媒付与ユニットを一つのユニットに統合したことを特徴とする請求項 18 または 19 記載の基板処理装置である。

請求項 21 に記載の発明は、前記第 1 洗浄ユニット、前記触媒付与ユニット及び前記第 2 洗浄ユニットを一つのユニットに統合したことを特徴とする請求項 18 または 19 記載の基板処理装置である。

【 0 0 2 9 】

請求項 22 に記載の発明は、異なる装置内で予め触媒を付与した配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットを有することを特徴とする基板処理装置である。

請求項 23 に記載の発明は、めっき後の基板の後処理を行う後処理ユニットを更に有することを特徴とする請求項 22 記載の基板処理装置である。

請求項 24 に記載の発明は、前記保護膜の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定する測定ユニットを更に有することを特徴とする請求項 22 または 23 記載の基板処理装置である。

【 0 0 3 0 】

請求項 25 に記載の発明は、表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第 1 洗浄ユニットと、前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第 2 洗浄ユニットと、前記触媒を付与し洗浄した基板表面を乾燥させるユニットとを備えた化学的機械研磨装置と、前記触媒を付与した基板を、内部の雰囲気を制御して内部に保管し搬送する保管容器と、前記保管容器内に保管し搬送した基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットを備えた無電解めっき装置を有することを特徴とする基板処理装置である。

このように、化学的機械研磨装置と無電解めっき装置との間で基板を乾燥する際、内部の雰囲気を制御した保管容器を使用することにより、めっき処理前の基板の状態の安定化または改良することができる。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

請求項 2 6 に記載の発明は、表面に配線用凹部を形成し配線材料を該配線用凹部内へ埋め込みつつ成膜した基板の該凹部内以外の余剰な配線材料を除去して配線を形成する化学的機械研磨ユニットと、基板の表面を洗浄液に接触させて研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去する第 1 洗浄ユニットと、前記基板表面を触媒処理液に接触させて配線の表面に触媒を付与する触媒付与ユニットと、前記触媒を付与した基板表面を洗浄して触媒金属残渣を除去する第 2 洗浄ユニットと、基板の配線の表面に無電解めっきにより保護膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、基板を乾燥させるユニットを有することを特徴とする基板処理装置である。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、研磨直後に基板上の研磨残渣と配線表面の酸化膜を除去し、更に配線の表面に触媒を付与した基板を、洗浄し乾燥させることにより、例えば銅からなる配線の表面の酸化を抑制することができる。しかも、触媒を付与し乾燥した後の基板を、内部の雰囲気を制御した保管容器内に保管することで、基板の保管中に、例えば銅からなる配線の表面や内部状態が変化することを防止して、CMPによって形成した配線の表面に、配線の信頼性を低下させることなく、無電解めっきによって、金属膜（保護膜）を安定して形成でき、しかもスループットを向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、以下の例では、図 1 に示すように、例えば銅を配線材料とした配線 8 の露出表面を、CoWP 合金からなる保護膜（蓋材）9 で選択的に覆って、配線 8 を保護膜（合金膜）9 で保護するようにした例を示す。

図 2 は、本発明の実施の形態における基板処理システムの平面配置図を示す。図 2 に示すように、この基板処理システムは、化学的機械研磨装置（CMP 装置）10 及び無電解めっき装置 12 と、CMP 装置 10 で処理した基板を保管し無電めっき装置 12 に搬送する保管容器 14 とを備えている。

【0034】

CMP 装置 10 には、コンタクトホール 3 及び配線溝 4 内に配線材料としての銅を充填させるとともに、絶縁膜 2 上に銅層 7 を堆積させた基板 W（図 1（b）参照）を収容した基板カセット及び保管容器 14 を載置収容するロード・アンロードユニット 16 が備えられている。

【0035】

そして、排気系統を備えた矩形状の装置フレーム 18 の内部に、2 基の化学的機械研磨ユニット（CMP ユニット）20a, 20b、基板 W の表面を洗浄（CMP の後洗浄）する洗浄ユニットと、洗浄後の基板表面に、例えば Pd 等の触媒を付与する触媒付与ユニットとを一つのユニットに統合した統合ユニット（洗浄兼触媒付与ユニット）22、基板をリーンし乾燥させる乾燥ユニット 24、及び基板を仮置きする仮置台 26 が配置されている。更に、装置フレーム 18 の内部には、ロード・アンロードユニット 16 に搭載された基板カセット及び保管容器 14 と仮置台 26 との間で基板 W の受渡しを行う第 1 基板搬送口ボット 28 と、仮置台 26 と各ユニット 20a, 20b, 22, 24 との間で基板の受渡しを行う第 2 基板搬送口ボット 30 が、それぞれ走行自在に配置されている。

【0036】

保管容器 14 は、内部の湿度、温度、酸素濃度及び空中に浮遊する汚染物質の少なくとも一つを制御可能で、開閉自在な密閉容器から構成されており、CMP 装置 10 で処理した基板を入れて密閉した状態で、内部を任意に制御して基板 W を保管し搬送するようになっている。これにより、保管容器 14 の内部を外部から遮断して、例えば銅からなる配線 8 の表面や内部状態が変化することを有効に防止できるように制御して、めっき処理前の基板の状態を安定化または改良することができる。

【0037】

10

20

30

40

50

無電解めっき装置 12 には、基板カセット及び保管容器 14 を載置収容するロード・アンロードユニット 32 が備えられている。そして、排気系統を備えた矩形状の装置フレーム 34 の内部に、基板 W の表面（被処理面）に無電解めっきを行う無電解めっきユニット 36、無電解めっき処理によって配線 8 の表面に形成された保護膜（合金膜）9（図 1 (d) 参照）の選択性を向上させるための基板 W のめっき後処理を行うめっき後処理ユニット 38、後処理後の基板 W を乾燥させる乾燥ユニット 40、保護膜 9 の膜厚または膜質の少なくとも一方を測定する膜厚 / 膜質測定ユニット 42、及び基板を搬送する基板搬送ユニット 44 が配置されている。更に、膜厚 / 膜質測定ユニット 42 の測定結果を基に、めっきの処理条件を制御するプロセス制御ユニット 46 が備えられている。

【0038】

10

次に、この基板処理装置による一連の基板処理について、図 3 を参照して説明する。

先ず、図 1 (b) に示す、表面に銅層 7 を形成し乾燥させた基板 W を、該基板 W の表面を上向き（フェースアップ）で収納して、CMP 装置 10 のロード・アンロードユニット 16 に搭載した基板カセットから、1 枚の基板 W を第 1 基板搬送口ボット 28 で取出して CMP 装置 10 の装置フレーム 18 内に搬入し、仮置台 26 の上に置く。そして、仮置台 26 上の基板 W を第 2 基板搬送口ボット 30 で一方の CMP ユニット 20a に搬送する。この CMP ユニット 20a では、基板 W をフェースダウンで保持して、基板 W を回転させながら、回転中の研磨面に所定の押圧力で押圧し、同時に研磨面に研磨液を供給して、基板 W の表面の余剰な銅層（配線材料）7 を主に研磨除去する。つまり、図 1 (b) に示す、バリア層 5 の表面を露出させ、この時点で CMP ユニット 20a による研磨を終了する。

20

【0039】

そして、必要に応じて、基板の表面を純水でリノス（洗浄）した後、基板 W を第 2 基板搬送口ボット 30 で他の CMP ユニット 20b に搬送する。この CMP ユニット 20b では、前述の CMP ユニット 20a とほぼ同様にして、絶縁膜 2 上のバリア層 5 を主に研磨除去し、コンタクトホール 3 及び配線溝 4 内に充填させた銅層 7 の表面と絶縁膜 2 の表面とをほぼ同一平面にする。これにより、図 1 (c) に示すように、絶縁膜 2 の内部にシード層 6 と銅層 7 からなる配線（銅配線）8 を形成する。

【0040】

30

そして、必要に応じて、基板の表面を純水でリノス（洗浄）した後、基板 W を統合ユニット 22 に搬送する。この統合ユニット 22 では、基板 W をフェースダウンで保持して、この表面に、先ず、CMP の後処理としての洗浄液（薬品）による洗浄処理を行う。

この洗浄液として、例えば、カルボキシル基を有する有機酸（第 1 キレート剤）の水溶液に、界面活性剤と、必要に応じてカルボキシル基以外の基を有する第 2 キレート剤を添加したものを使用する。

【0041】

40

このカルボキシル基を有する有機酸（第 1 キレート剤）としては、例えばクエン酸、シウ酸、リンゴ酸、マレイン酸、酒石酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、コハク酸、マロン酸、フマル酸またはフタル酸、またはこれらの有機塩が挙げられる。

第 2 キレート剤としては、例えばアミノボリカルボン酸類、ホスホン酸類、縮合リン酸類、ジケトン類、アミン類、ハロゲン化物イオン、シアノ化物イオン、チオシアノ酸イオン、チオ硫酸イオンまたはアンモニウムイオンが挙げられる。

【0042】

50

この第 2 キレート剤は、ボリアミノカルボン酸類またはメチレンホスホン酸類、またはそれらのアンモニウム塩であってもよい。ボリアミノカルボン酸類としては、ニトリロトリ酢酸（NTA）、ジエチレントリアミンペンタ酢酸（DTPA）、エチレンジアミン四酢酸（EDTA）、トランス-1,2-シクロヘキサンジアミン四酢酸（CYDTA）またはN-(2-ヒドロキシエチル)エチレンジアミン-N,N',N'-トリ酢酸（EDTA-OH）、またはこれらを含む化合物が挙げられる。メチレンホスホン酸類としては、エチレンジアミンテトラキスまたはこれらを含む化合物が挙げられる。

【0043】

界面活性剤は、非イオン性界面活性剤からなることが好ましい。非イオン性界面活性剤としては、硫酸エステル、例えば $C_9H_{19}PhO(CH_2CH_2O)_4SO_3H$ 、 $C_{12}H_{25}O(CH_2CH_2O)_2SO_3H$ 、 $C_{12}H_{25}O(CH_2CH_2O)_4SO_3H$ またはこれらのアンモニウム塩、硫酸エステル第一、第二、もしくは第三アミン塩、例えば $C_8H_{17}N(CH_3)_3Br$ 、 $C_{12}H_{25}N(CH_3)_2Br$ が挙げられる。

【0044】

この洗浄液を、例えば1分間、基板Wの表面に向けて噴射し、配線8上の酸化物等をエッティング除去して配線8の表面を活性化させ、同時に基板Wの表面に残った研磨残渣を除去し、かかる後、基板Wの表面に残った洗浄液を、必要に応じて純水等のリノス液でリノス(洗浄)する。

10

【0045】

次に、統合ユニット22で基板Wをフェースダウンで保持したまま、この表面にPd等の触媒を付与する触媒付与処理を連続して行う。つまり、触媒金属イオンを含む溶液、例えば、触媒金属供給源としてのPdSO₄を、H₂SO₄等の無機酸の水溶液に溶かした溶液に、前述の洗浄に使用した洗浄液を混合して調整した処理液(触媒処理液)を、例えば1分間、基板Wの表面に向けて噴射し、これにより、配線8の表面に触媒としてのPdを付与する。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る。かかる後、基板Wの表面に残った処理液を純水等のリノス液でリノス(洗浄)する。

20

【0046】

このように、基板に触媒を付与する処理液として、触媒金属イオンの他に、カルボキシル基を有する有機酸(第1キレート剤)、界面活性剤及び必要に応じてカルボキシル基以外の基を有する第2キレート剤を添加した洗浄液を混合したものを使用することで、例えばPdイオンに比べてサイズが大きく、例えば図1(c)に示す、配線8を形成する銅の結晶粒界や配線8とバリア層5との間等の隙間に入りにくいPd錯体を形成することができる。これによって、特に脆弱な配線8を形成する銅の結晶粒界や配線8とバリア層5との界面に沿って銅等が局部的に過剰にエッティングされてしまうことを防止することができる。しかも、触媒付与に際して、例えば銅等の配線材料との錯体(銅錯体)を形成し、その錯体を配線8の表面や銅の結晶粒界、配線8とバリア層5との間等の隙間に付着させることで、この銅錯体に保護膜の役割を果たさせることができる。これによって、銅等からなる配線8の内部にボイドが発生することを防止して、配線抵抗の上昇を抑えることができる。

30

【0047】

しかも、処理液(触媒処理液)の性状を安定させて、処理液の循環させた使用が可能となる。つまり、前述のように、例えばキレート剤で安定なPd錯体を形成し、しかも、界面活性剤でPd錯体間の表面張力を小さく抑えて、Pd錯体が互いに合体する確率を低くして、Pd錯体が互いに合体し微粒子になって沈殿したり、絶縁膜等に付着したりすることを抑えることができる。更に、界面活性剤で処理液の表面張力を減らし、例えばPd錯体が配線8の表面に接近するチャンスを増やして、銅からなる配線8の表面にPdを有効に置換させることができる。

40

【0048】

触媒金属イオンとしては、この例におけるPdイオンの他に、Snイオン、Agイオン、Ptイオン、Auイオン、Cuイオン、CoイオンまたはNiイオン等が使用される。反応速度、その他制御のし易さなどの点からPdイオンを使うことが特に好ましい。また、触媒金属イオンを溶かす水溶液としては、この例におけるH₂SO₄の他に、HCl、HNO₃またはHF等の無機酸や、カルボン酸やアルカンスルホン酸等の有機酸が使用される。

【0049】

そして、この触媒を付与し純水でリノス(洗浄)した基板Wを、第2基板搬送口ボット30で乾燥ユニット24に搬送し、ここで必要に応じてリノス処理を行い、かかる後、基

50

板Wを高速で回転させてスピンドル乾燥させる。

このスピンドル乾燥後の基板Wを、第2基板搬送口ポート30で仮置台26の上に置き、この仮置台26の上に置かれた基板を、第1基板搬送口ポート28でロード・アンロードユニット16に搭載された保管容器14内に入れて保管する。

【0050】

そして、例えば、この保管容器14内に保管された基板の数が一定の数に達した時、この保管容器14をCMP装置10のロード・アンロードユニット16から取出して搬送し、無電解めっき装置12のロード・アンロードユニット32に搭載する。

【0051】

このように、CMP装置10の内部で、CMP直後に、基板上の研磨残渣と配線8の表面の酸化膜を除去し、更に配線8の表面に触媒を付与した基板を、内部の雰囲気を制御した保管容器14内に保管することで、基板の保管中に、例えば銅からなる配線8の表面や内部状態が変化することを防止して、配線8の信頼性が低下したり、後の保護膜9の形成に不確定な悪影響を及ぼしたりすることを防止することができる。しかも、配線の表面にPd等の触媒を付与すると、このPd等の触媒を付与した表面は、銅表面より一般に安定であり、これによっても、銅からなる配線8の表面の酸化を抑制することができる。

【0052】

次に、無電解めっき装置12のロード・アンロードユニット32に搭載した保管容器14から、1枚の基板Wを基板搬送ユニット44で取出して無電解めっき装置12の装置フレーム34内に搬入し、無電解めっきユニット36に搬送する。この無電解めっき装置36で、予め触媒を付与した基板W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°CのCoWPめっき液中に基板Wを、例えば120秒程度浸漬させて、触媒としてのPdを担持させた配線8の表面に選択的な無電解めっき（無電解CoWP蓋めっき）を施して、保護膜（蓋材）9を選択的に形成する。このめっき液の組成は、例えば以下の通りである。

【0053】

- $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} : 23\text{ g / L}$
- $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : 145\text{ g / L}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 : 31\text{ g / L}$
- $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} : 18\text{ g / L}$
- $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} : 10\text{ g / L}$
- pH : 8.8 (NaOH水溶液で調整)

【0054】

そして、基板Wをめっき液から引き上げた後、pHが6~7.5の中性液からなる停止液を基板Wの表面に接触させて、無電解めっき処理を停止させる。これにより、基板Wをめっき液から引き上げた直後にめっき反応を迅速に停止させて、めっき膜にめっきむらが発生することを防止する。この処理時間は、例えば1~5秒であることが好ましく、この停止液としては、純水、水素ガス溶解水、または電解カソード水が挙げられる。

【0055】

かかる後、基板の表面に残っためっき液を純水等のリノンス液でリノンス（洗浄）する。これによって、配線8の表面に、CoWP合金膜からなる保護膜9を選択的に形成して配線8を保護する。

【0056】

次に、この無電解めっき処理後の基板Wを基板搬送ユニット44でめっき後処理ユニット38に搬送し、ここで、基板Wの表面に形成された保護膜（金属膜）9の選択性を向上させて歩留りを高めるためのめっき後処理（後洗浄）を施す。つまり、基板Wの表面に、例えばロールスクラブ洗浄やペンシル洗浄による物理的な力を加えつつ、めっき後処理液（薬液）を基板Wの表面に供給し、これにより、層間絶縁膜2上の金属微粒子等の触媒金属残渣（めっき残留物）を完全に除去して、めっきの選択性を向上させる。

【0057】

10

20

30

40

50

なお、絶縁膜（層間絶縁膜）2上等、基板の非金属表面に残留する不純物をエッチング処理により選択的に除去したり、プラズマ処理により選択的に除去または改質したりするようにしてもよい。

そして、このめっき後処理後の基板Wを基板搬送ユニット44で乾燥ユニット40に搬送し、ここで必要に応じてリンス処理を行い、しかる後、基板Wを高速で回転させてスピン乾燥させる。

【0058】

このスピン乾燥後の基板Wを、基板搬送ユニット44で膜厚／膜質測定ユニット42に搬送し、この膜厚／膜質測定ユニット42で、必要に応じて配線8の表面に形成された保護膜9の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定し、この膜厚または膜質測定後の基板Wを基板搬送ユニット44でロード・アンロードユニット32に搭載された基板カセットに入れれる。

【0059】

そして、この配線8の露出表面に形成した保護膜9の膜厚または膜質を測定した測定結果をプロセス制御ユニット46に入力し、ここで測定値と目標値とを比較して、この膜厚や膜質の変動に応じて、次の基板に対するめっきの処理条件、例えばめっき処理の処理時間や薬液（めっき液）の成分を調整することで、基板の配線8の表面に選択的に形成される保護膜9の膜厚や膜質を制御する。

【0060】

このように、無電解めっき装置12の内部で、触媒付与処理を行うことなく、基板の配線8の表面に無電解めっきにより保護膜9を直接形成することで、めっき処理のスループットを向上させ、しかも無電解めっき装置12の内部に前処理ユニットを設置する必要をなくして、装置としてのフットプリントを小さくすることができる。

【0061】

なお、上記の例では、配線材料として銅（Cu）を使用し、この銅からなる配線8の表面に、CoWP合金膜からなる保護膜9を選択的に形成した例を示しているが、配線材料として、Cu合金、AgまたはAg合金を使用してもよく、また保護膜9として、CoWB、CoP、CoB、Co合金、NiWP、NiWB、NiP、NiBまたはNi合金からなる膜を使用してもよい。

なお、各ユニットと搬送ロボットとの間の基板の受け渡しは、基板を乾燥させた状態で行うことが好ましい。

【0062】

次に、図2に示す基板処理装置に備えられている各種ユニットの内の主なものの詳細を以下に説明する。

統合ユニット（洗浄兼触媒付与ユニット）22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、フェースダウント搬送された基板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。

【0063】

この統合ユニット22は、図4乃至図7に示すように、フレーム50の上部に取付けた固定枠52と、この固定枠52に対して相対的に上下動する移動枠54を備えており、この移動枠54に、下方に開口した有底円筒状のハウジング部56と基板ホルダ58とを有する処理ヘッド60が懸架支持されている。つまり、移動枠54には、ヘッド回転用サーボモータ62が取付けられ、このサーボモータ62の下方に延びる出力軸（中空軸）64の下端に処理ヘッド60のハウジング部56が連結されている。

【0064】

この出力軸64の内部には、図7に示すように、スライド66を介して該出力軸64と一体に回転する鉛直軸68が挿着され、この鉛直軸68の下端に、ボールジョイント70を介して処理ヘッド60の基板ホルダ58が連結されている。この基板ホルダ58は、ハウジング部56の内部に位置している。また鉛直軸68の上端は、軸受72及びブレケットを介して、移動枠54に固定した固定リング昇降用シリンドラ74に連結されている。

これにより、この昇降用シリンダ74の作動に伴って、鉛直軸68が出力軸64とは独立に上下動するようになっている。

【0065】

また、固定枠52には、上下方向に延びて移動枠54の昇降の案内となるリニアガイド76が取付けられ、ヘッド昇降用シリンダ(図示せず)の作動に伴って、移動枠54がリニアガイド76を案内として昇降するようになっている。

【0066】

処理ヘッド60のハウジング部56の周壁には、この内部に基板Wを挿入する基板挿入窓56aが設けられている。また、処理ヘッド60のハウジング部56の下部には、図80及び図9に示すように、例えばP E E K 製のメインフレーム80と、ガイドフレーム82との間に周縁部を挟持されてシールリング84aが配置されている。このシールリング84a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。

【0067】

一方、基板ホルダ58の下面周縁部には、基板固定リング86が固着され、この基板ホルダ58の基板固定リング86の内部に配置したスプリング88の弾性力を介して、円柱状のブッシャ90が基板固定リング86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58の上面とハウジング部56の上壁部との間には、内部を気密的にシールする、例えばテフロン(登録商標)製で屈曲自在な円筒状の蛇腹板92が配置されている。

【0068】

これにより、基板ホルダ58を上昇させた状態で、基板Wを基板挿入窓56aからハウジング部56の内部に挿入する。すると、この基板Wは、ガイドフレーム82の内周面に設けたテーパ面82aに案内され、位置決めされてシールリング84a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58を下降させ、この基板固定リング86のブッシャ90を基板Wの上面に接触させる。そして、基板ホルダ58を更に下降することで、基板Wをスプリング88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84a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56と基板ホルダ58との間で挟持して保持するようになっている。

【0069】

なお、このように、基板Wを基板ホルダ58で保持した状態で、ヘッド回転用サーボモータ62を駆動すると、この出力軸64と該出力軸64の内部に挿着した鉛直軸68がスライン66を介して一体に回転し、これによって、ハウジング部56と基板ホルダ58も一体に回転する。

【0070】

処理ヘッド60の下方に位置して、該処理ヘッド60の外径よりもやや大きい内径を有する上方に開口した、外槽100aと内槽100bを有する処理槽100が備えられている。処理槽100の外周部には、蓋体102に取付けた一対の脚部104が回転自在に支承されている。更に、脚部104には、クランク106が一体に連結され、このクランク106の自由端は、蓋体移動用シリンダ108のロッド110に回転自在に連結されている。これにより、蓋体移動用シリンダ108の作動に伴って、蓋体102は、処理槽100の上端開口部を覆う処理位置と、側方の待避位置との間を移動するよう構成されている。この蓋体102の表面(上面)には、例えば純水を外方(上方)に向けて噴射する多数の噴射ノズル112aを有するノズル板112が備えられている。

【0071】

更に、図10に示すように、処理槽100の内槽100bの内部には、薬液タンク120から薬液ポンプ122の駆動に伴って供給された薬液、つまり洗浄液または触媒処理液を上方に向けて噴射する複数の噴射ノズル124aを有するノズル板124が、該噴射ノズル124aが内槽100b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。この内槽100bの底面には、薬液(排液)を外部に排出する排水管126が接続されている。この排水管126の途中には、三方弁128が介装され、この三方弁128

10

20

30

40

50

8 の一つの出口ポートに接続された戻り管 130 を介して、必要に応じて、この薬液（排液）を薬液タンク 120 に戻して再利用できるようになっている。

【0072】

なお、図示では、一つの薬液タンク 120 のみが図示されているが、前述の洗浄液を保持する第1薬液タンクと前述の触媒処理液を保持する第2薬液タンクの2つの薬液タンクが備えられ、この第1薬液タンクまたは第2薬液タンクの一方から、洗浄液または触媒処理液が選択的に噴射ノズル 124a に供給されて噴射されるようになっている。

更に、この例では、蓋体 102 の表面（上面）に設けられたノズル板 112 は、例えば純水等のリノンス液を供給するリノンス液供給源 132 に接続されている。また、外槽 100a の底面にも、排水管 127 が接続されている。

10

【0073】

これにより、基板を保持した処理ヘッド 60 を下降させて、処理槽 100 の上端開口部を処理ヘッド 60 で塞ぐように覆い、この状態で、処理槽 100 の内槽 100b の内部に配置したノズル板 124 の噴射ノズル 124a から薬液、つまり前述の洗浄処理に際して洗浄液を、触媒付与処理に際しては触媒処理液を、基板 W に向けて噴射することで、基板 W の下面（処理面）の全面に亘って薬液を均一に噴射し、しかも薬液の外部への飛散を防止しつつ薬液を排水管 126 から外部に排出できる。

【0074】

この例によれば、洗浄に使用する洗浄液を、触媒付与に使用する処理液の一つの主成分として、一つの統合ユニット 22 で洗浄処理と触媒付与処理をクロスコンタミネーションの懸念を生じさせることなく、行うことができる。

20

【0075】

更に、処理ヘッド 60 を上昇させ、処理槽 100 の上端開口部を蓋体 102 で閉塞した状態で、処理ヘッド 60 で保持した基板 W に向けて、蓋体 102 の上面に配置したノズル板 112 の噴射ノズル 112a からリノンス液を噴射することで、基板表面に残った薬液のリノンス処理（洗浄処理）を行い、しかもこのリノンス液は外槽 100a と内槽 100b の間を通って、排水管 127 を介して排出されるので、内槽 100b の内部に流入することが防止され、リノンス液が薬液に混ざらないようになっている。

【0076】

この統合ユニット 22 によれば、図 4 に示すように、処理ヘッド 60 を上昇させた状態で、この内部に基板 W を挿入して保持し、かかる後、図 5 に示すように、処理ヘッド 60 を下降させて処理槽 100 の上端開口部を覆う位置に位置させる。そして、処理ヘッド 60 を回転させて、処理ヘッド 60 で保持した基板 W を回転させながら、処理槽 100 の内部に配置したノズル板 124 の噴射ノズル 124a から薬液、すなわち洗浄液または触媒処理液を基板 W に向けて噴射することで、基板 W の全面に亘って薬液を均一に噴射する。また、処理ヘッド 60 を上昇させて所定位置で停止させ、図 6 に示すように、待避位置にあたる蓋体 102 を処理槽 100 の上端開口部を覆う位置まで移動させる。そして、この状態で、処理ヘッド 60 で保持して回転させた基板 W に向けて、蓋体 102 の上面に配置したノズル板 112 の噴射ノズル 112a からリノンス液を噴射する。これにより、基板 W の薬液による処理と、リノンス液によるリノンス処理とを、2つの液体が混ざらないようにしながら行うことができる。

30

【0077】

無電解めっきユニット 36 を図 11 乃至図 15 に示す。この無電解めっきユニット 36 は、めっき槽 200（図 15 参照）と、このめっき槽 200 の上方に配置されて基板 W を着脱自在に保持する基板ヘッド 204 を有している。

40

【0078】

基板ヘッド 204 は、図 11 に詳細に示すように、ハウジング部 230 とヘッド部 232 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ドラ 240 が収納され、この基板回転用

50

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プ 246 が設けられている。

【0079】

ここで、吸着ヘッド 234 と基板受け 236 との間には、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。

【0080】

吸着ヘッド 234 の下面周縁部には、図 12 乃至図 14 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）中に浸することで、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 N₂ を供給して行う。

【0081】

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。

【0082】

これにより、図 12 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 13 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 14 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。

【0083】

図 15 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、めっき液供給管 308（図 17 参照）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。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、pH が 6 ~ 7.5 の中性液からなる停止液、例えば純水を噴射する噴射ノズル 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 に向けて噴射ノズル 268 から純水（停止

10

20

30

40

50

液)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。

【0084】

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。

【0085】

このめっき槽200は、図17に示すように、底部において、めっき液貯槽302から延び、途中にめっき液供給ポンプ304と三方弁306とを介装しためっき液供給管308に接続されている。これにより、めっき処理中にあっては、めっき槽200の内部に、この底部からめっき液を供給し、溢れるめっき液をめっき液回収溝260からめっき液貯槽302へ回収することで、めっき液が循環できるようになっている。また、三方弁306の一つの出口ポートには、めっき液貯槽302に戻るめっき液戻り管312が接続されている。これにより、めっき待機時にあっても、めっき液を循環させることができるようになっており、これによって、めっき液循環系が構成されている。このように、めっき液循環系を介して、めっき液貯槽302内のめっき液を常時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。

【0086】

めっき槽200の底部付近に設けられた温度測定器266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、この測定結果を元に、下記のヒータ316及び流量計318を制御する。

つまり、この例では、別置きのヒータ316を使用して昇温させ流量計318を通過させた水を熱媒体に使用し、熱交換器320をめっき液貯槽302内のめっき液中に設置して該めっき液を間接的に加熱する加熱装置322と、めっき液貯槽302内のめっき液を循環させて攪拌する攪拌ポンプ324が備えられている。これは、めっきにあっては、めっき液を高温(約80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。

【0087】

図16は、めっき槽200の側方に付設されている洗浄槽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射する複数の噴射ノズル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、噴射ノズル280と該噴射ノズル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。

【0088】

更に、洗浄槽202の周壁外周面の噴射ノズル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射して、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。

【0089】

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、噴射ノズル280から純水等の洗浄液(リンス液)を噴射して基板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射して、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。

【0090】

10

20

30

40

50

この無電解めっきユニット36にあっては、基板ヘッド204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のめっき液を循環させておく。

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、基板ヘッド204を回転させながら下降させ、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。

【0091】

そして、基板Wを所定時間めっき液中に浸漬させた後、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、必要に応じて、前述のように、基板Wに向けて噴射ノズル268から純水（停止液）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。

【0092】

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、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を回転させながら洗浄槽202内の所定の位置まで下降させ、噴射ノズル280から純水等の洗浄液（リンス液）を噴射して基板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射して、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。

【0093】

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、更に基板ヘッド204を第2基板搬送口ボット30との受渡し位置まで移動させ、この第2基板搬送口ボット30に基板Wを受渡して次工程に搬送する。

【0094】

図18は、めっき後処理ユニット38を示す。めっき後処理ユニット38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410と、ローラ410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412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。

【0095】

これにより、基板Wをローラ410で保持し、ローラ駆動モータを駆動してローラ410を回転させて基板Wを回転させ、同時に薬液用ノズル412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、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。

【0096】

更に、めっき後処理ユニット38は、基板Wのエッジ（外周部）に当接しながら回転するスponジ（PFR）419が備えられ、このスponジ419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。

【0097】

図19は、乾燥ユニット24,40を示す。この乾燥ユニット24,40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420を備えた基板ステージ422と、このクランプ機構420の開閉を行う基板着脱用昇降プレート424を有している。この基板ステージ422は、スピンドル回転用モータ426の駆動に伴って高速回転するスピンドル428の上端に連結されている。

【0098】

更に、クランプ機構420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エッ

10

20

30

40

50

トノズル 430 と、回転可能なペンシル型洗浄スポンジ 432 が、旋回アーム 434 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 420 で把持して回転させ、旋回アーム 434 を旋回させながら、メガジェットノズル 430 から純水を洗浄スポンジ 432 に向けて供給しつつ、基板 W の表面に洗浄スポンジ 432 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。

そして、このようにして洗浄した基板 W は、スピンドル 428 を高速回転させることでスピンドル乾燥させられる。

【0099】

10

また、クランプ機構 420 で把持した基板 W の周囲を囲繞して処理液の飛散を防止する洗浄カップ 436 が備えられ、この洗浄カップ 436 は、洗浄カップ昇降用シリンドラ 438 の作動に伴って昇降するようになっている。

なお、この乾燥ユニット 24, 40 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。

【図面の簡単な説明】

【0100】

20

【図 1】無電解めっきによって保護膜を形成した状態を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態における基板処理システムの平面配置図である。

【図 3】図 2 に示す基板処理装置によって本発明の実施の形態の基板処理方法を行うプロセスフロー図である。

【図 4】統合ユニットの基板受渡し時における正面図である。

【図 5】統合ユニットの薬液処理時における正面図である。

【図 6】統合ユニットのリーンス時における正面図である。

【図 7】統合ユニットの基板受渡し時における処理ヘッドを示す断面図である。

【図 8】図 7 の A 部拡大図である。

【図 9】統合ユニットの基板固定時における図 8 相当図である。

【図 10】統合ユニットの系統図である。

【図 11】無電解めっき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。

30

【図 12】図 11 の B 部拡大図である。

【図 13】無電解めっきユニットの基板固定時における基板ヘッドを示す図 12 相当図である。

【図 14】無電解めっきユニットのめっき処理時における基板ヘッドを示す図 12 相当図である。

【図 15】無電解めっき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 16】無電解めっきユニットの洗浄槽を示す断面図である。

【図 17】無電解めっきユニットの系統図である。

【図 18】後処理ユニットを示す平面図である。

【図 19】乾燥ユニットを示す縦断正面図である。

40

【符号の説明】

【0101】

8 配線

9 保護膜

10 化学的機械研磨装置（C M P 装置）

12 無電解めっき装置

14 保管容器

16, 32 ロード・アンロードユニット

18, 34 装置フレーム

50

20a, 20b 化学的機械研磨ユニット (CMPユニット)

22 統合ユニット (洗浄兼触媒付与ユニット)

24, 40 乾燥ユニット

26 仮置台

28, 30 基板搬送口ボット

36 無電解めっきユニット

38 後処理ユニット

42 膜質測定ユニット

44 基板搬送ユニット

46 プロセス制御ユニット

58 基板ホルダ

60 処理ヘッド

100 処理槽

200 めっき槽

202 洗浄槽

204 基板ヘッド

230 ハウジング部

232 ヘッド部

234 吸着ヘッド

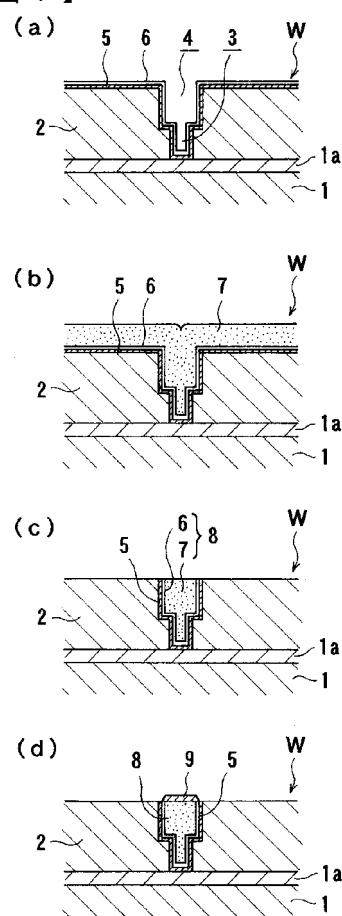
420 クランプ機構

422 基板ステージ

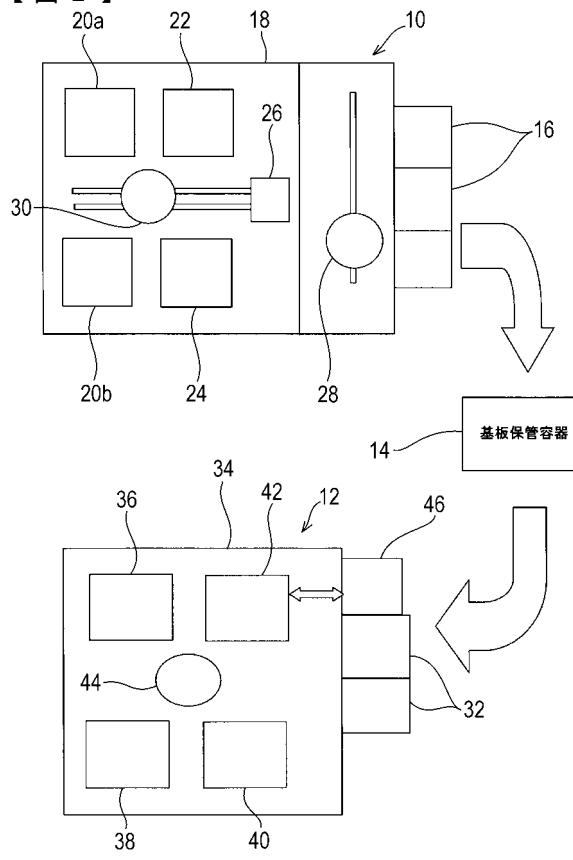
10

20

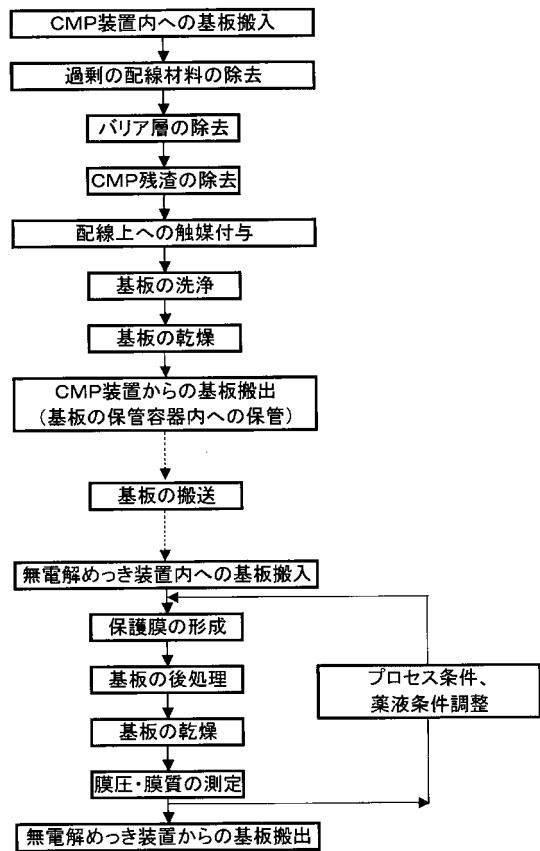
【図1】



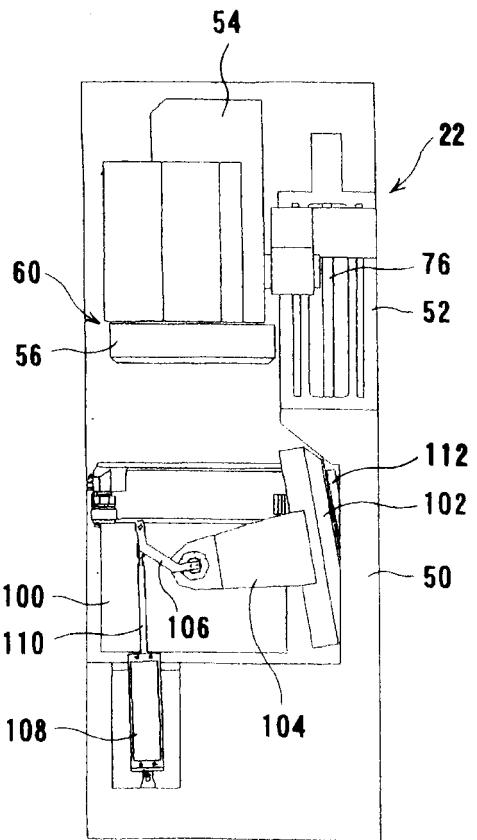
【図2】



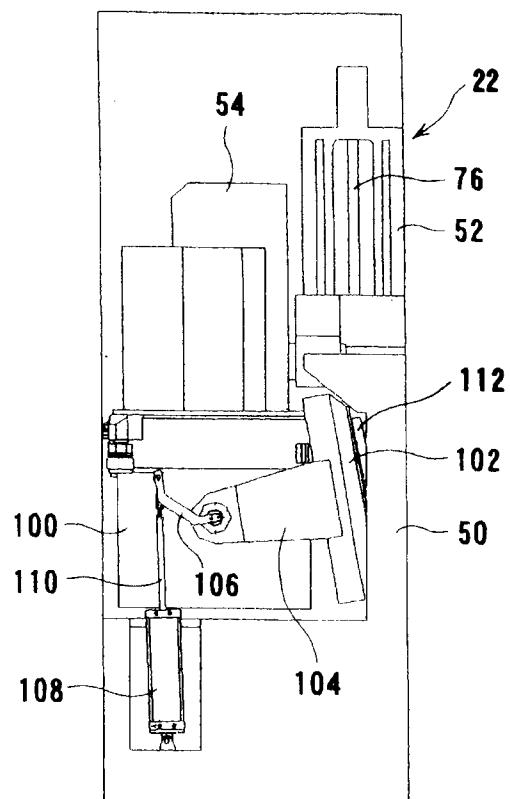
【図3】



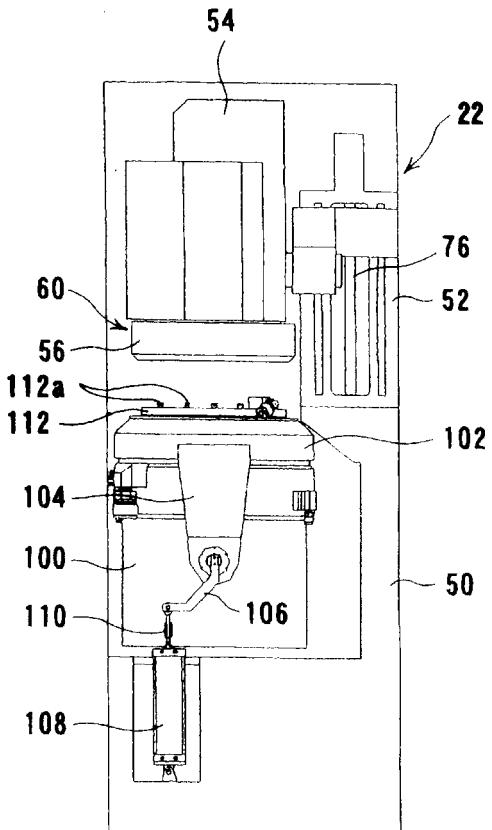
【図4】



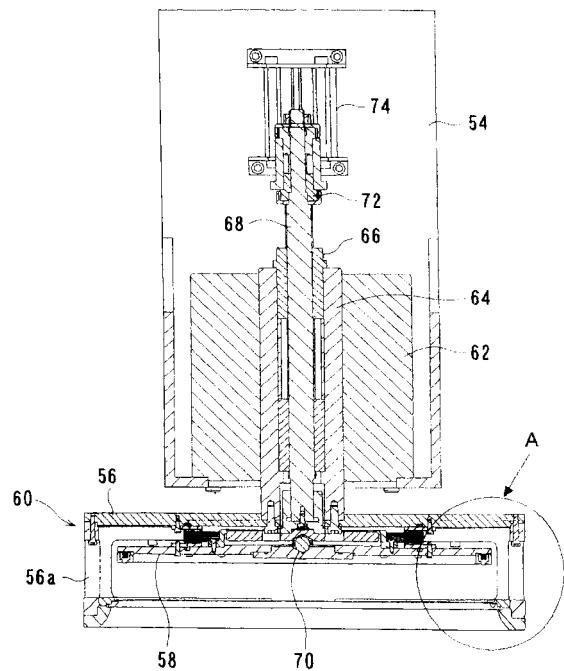
【図5】



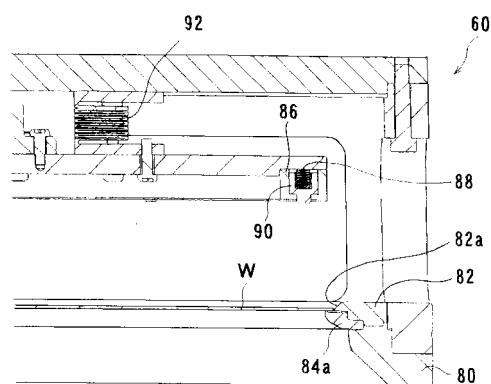
【図6】



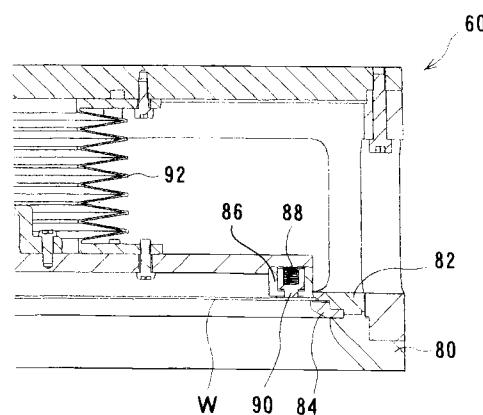
【図7】



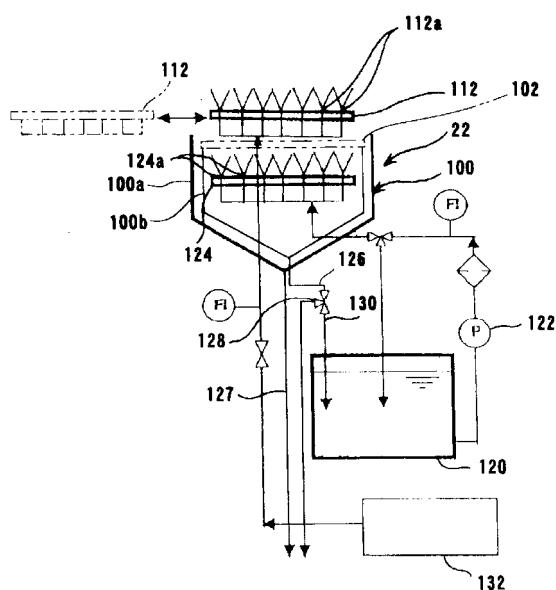
【図8】



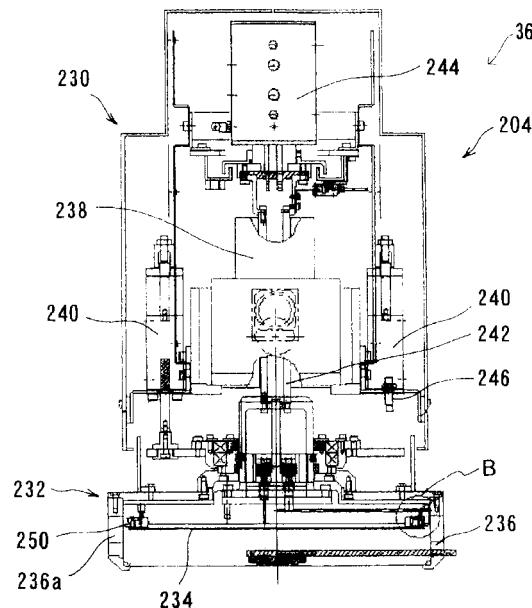
【図9】



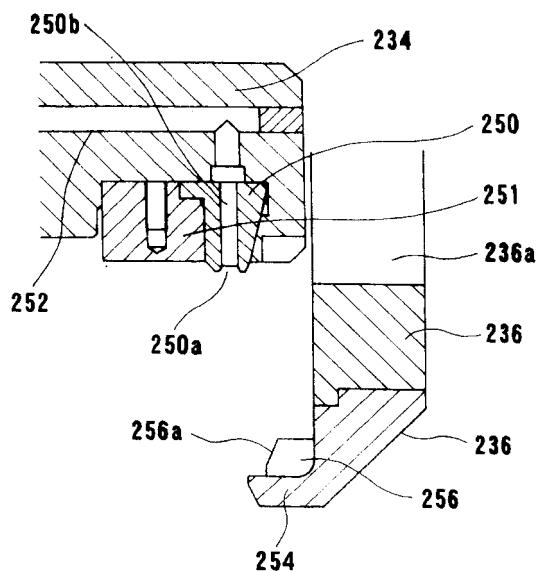
【図10】



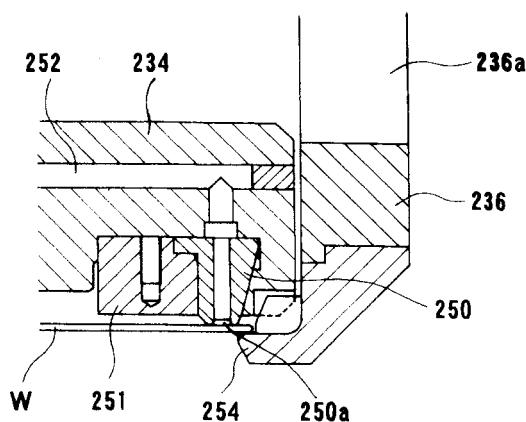
【 図 1 1 】



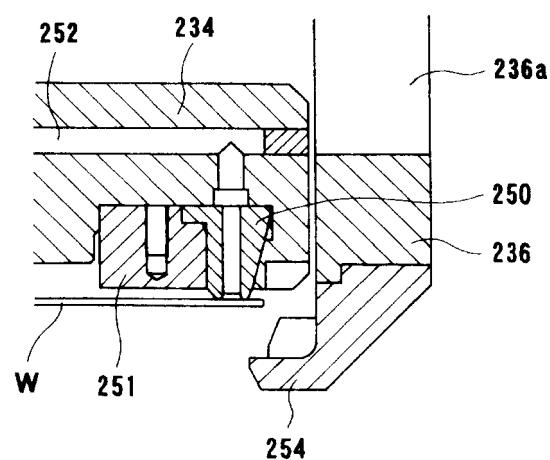
【 図 1 2 】



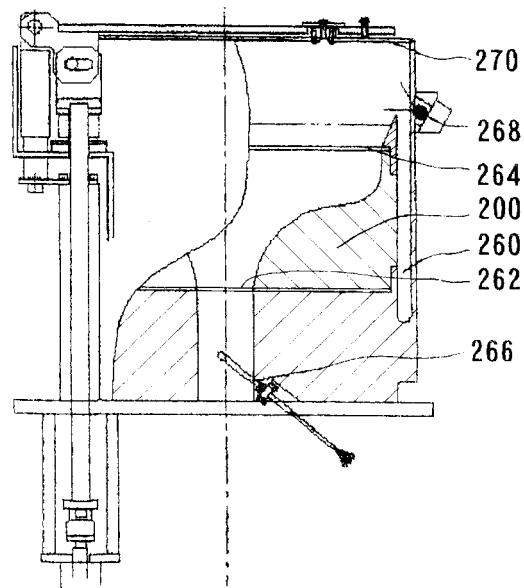
【図13】



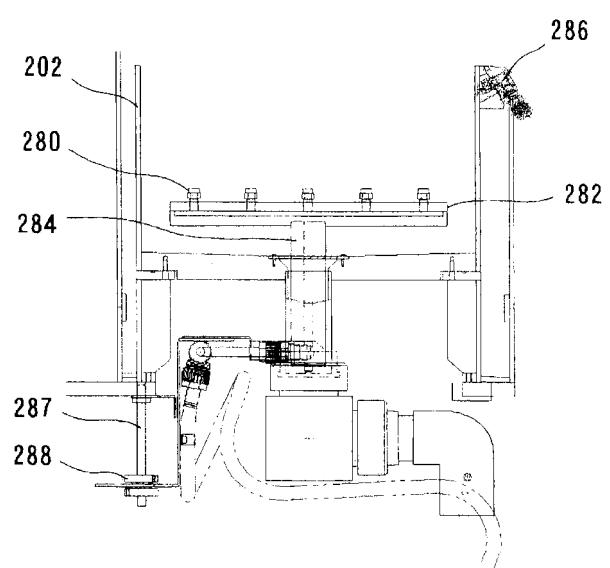
【 図 1 4 】



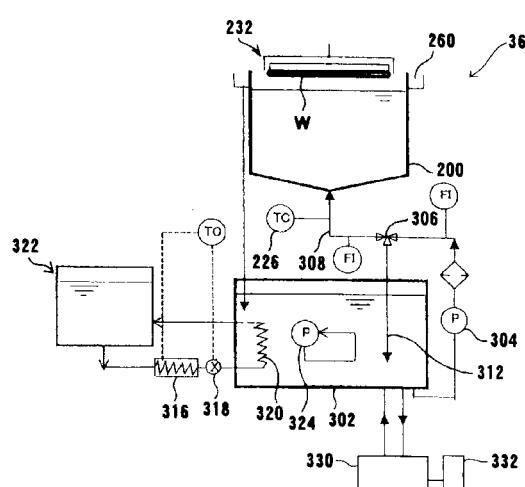
【図15】



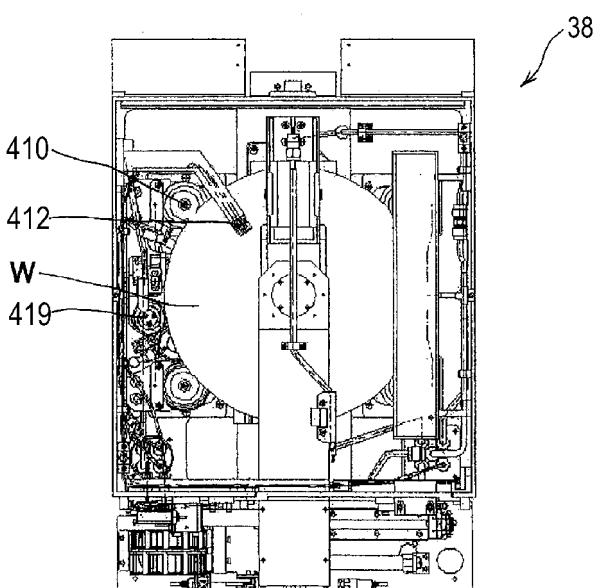
【図16】



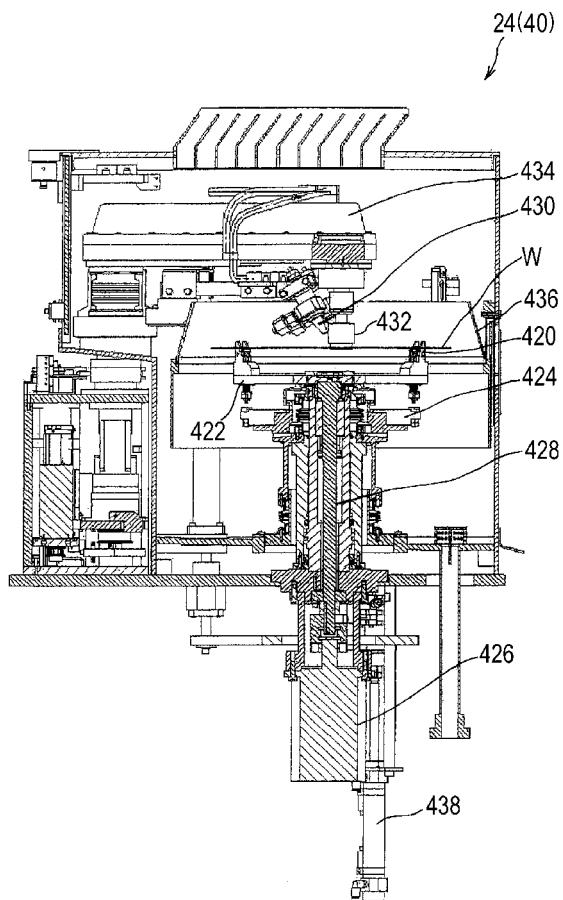
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 王 新明
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 高木 大輔
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 田代 昭彦
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 西岡 由紀子
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 福永 由紀夫
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 福永 明
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 尾渡 晃
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) 4K022 AA02 AA42 BA06 BA08 BA16 BA31 BA32 CA07 CA11 CA27
DA03 EA02
5F033 HH07 HH11 HH14 HH15 HH32 JJ11 JJ32 MM02 MM05 MM12
MM13 NN06 NN07 PP15 PP26 PP28 QQ48 QQ91