

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4339045号
(P4339045)

(45) 発行日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 3 C 18/31 (2006.01) C 2 3 C 18/31 E

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-294251 (P2003-294251)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成15年8月18日(2003.8.18)	(74) 代理人	100077849 弁理士 須山 佐一
(65) 公開番号	特開2005-60792 (P2005-60792A)	(72) 発明者	丸茂 吉典 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成17年3月10日(2005.3.10)	(72) 発明者	原 謙一 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成18年8月1日(2006.8.1)	(72) 発明者	定免 美保 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電解メッキ装置および無電解メッキ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を保持する基板保持部と、
メッキ液の液温を調節する液温調節部と、
前記液温調節部により所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液を吐出するメッキ液吐出部と、
前記経過時間が前記第2の所定の時間を越えたメッキ液を前記液温調節部から排出するメッキ液排出部と、
を具備することを特徴とする無電解メッキ装置。

【請求項2】

前記経過時間が前記第2の所定の時間を越えたメッキ液が排出された前記液温調節部にメッキ液を供給するメッキ液供給部
をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の無電解メッキ装置。

【請求項3】

基板を保持する基板保持部と、
基板へのメッキ処理を開始する処理開始時間に基づき、液温調節を開始する液温調節開始時間を算出する液温調節開始時間算出部と、
前記液温調節開始時間算出部で算出された液温調節開始時間に基づき、メッキ液の液温の調節を開始する液温調節部と、
前記液温調節部により所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定

10

20

の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液を吐出するメッキ液吐出部と、を具備することを特徴とする無電解メッキ装置。

【請求項4】

前記液温調節開始時間算出部が、前記処理開始時間から、メッキ液を前記所定の設定温度とするのに要する液温調節所要時間および前記第1の時間を減算する減算部を有することを特徴とする請求項3記載の無電解メッキ装置。

【請求項5】

所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液をメッキ液吐出部から吐出してメッキ処理を行うステップと、
基板へのメッキ処理を開始する処理開始時間に基づき、メッキ液の液温調節を開始する液温調節開始時間を算出するステップと、

10

前記算出された液温調節開始時間に基づき、メッキ液の液温調節を開始するステップと

を具備することを特徴とする無電解メッキ方法。

【請求項6】

前記液温調節開始時間を算出するステップが、前記処理開始時間から、メッキ液を前記所定の設定温度とするのに要する液温調節所要時間および前記第1の経過時間を減算するステップを有する

ことを特徴とする請求項5記載の無電解メッキ方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、無電解メッキを行う無電解メッキ装置および無電解メッキ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの作成に際して半導体基板上への配線の形成が行われる。この配線の形成方法の1つに無電解メッキ法がある。

無電解メッキに用いるメッキ液（無電解メッキ液）は、メッキ膜の材料となる金属塩、金属塩を還元する還元剤、これらの材料の化学的不安定性を緩和するための錯化剤、安定化剤等が含まれている。無電解メッキ液が、基板に供給され自己触媒的に反応することで、基板上にメッキ膜が形成される。なお、メッキ液の基板への供給に際して、温度調節を行う技術が開示されている（特許文献1参照）。

30

【特許文献1】特開2000-64087号公報（段落番号0055参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、無電解メッキ液は加熱されることで化学的な不安定性が増し、時間の経過に伴って組成が変化する可能性がある。このため、形成されるメッキ膜の組成、形成速度等が変化し、メッキ膜の品質（組成、膜厚等）にばらつきが生じる可能性がある。

これに加えて、メッキ液の分解が進みメッキ液の温度調節装置の内部にメッキ液の成分が析出する可能性もある。

40

以上に鑑み、本発明はメッキ液の不安定性に起因するメッキ処理のバラツキを低減できる無電解メッキ装置および無電解メッキ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】

【0004】

A．上記目的を達成するために、本発明に係る無電解メッキ装置は、基板を保持する基板保持部と、メッキ液の液温を調節する液温調節部と、前記液温調節部により所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液を吐出するメッキ液吐出部と、を具備することを特徴とする。

【0005】

50

所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液を吐出することで、基板への無電解メッキ処理が行われる。経過時間のある時間内とすることで、メッキ液が常に安定した状態でメッキ処理を行え、メッキ膜の組成、膜厚のバラツキを低減できる。

なお、第1の所定の時間はメッキ液が所定の設定温度以上の温度に温度調節されてから熱力学的に安定するまでの時間を考慮して設定できる。第2の所定の時間はメッキ液が所定の設定温度に温度調節されてからメッキ液の組成の変化が進行しメッキ処理に適した範囲を超えるまでの時間を考慮して設定できる（組成の変化によってメッキ膜の成長レート等が変化する）。この第1、第2の所定の時間は、メッキ液の組成等に応じて適宜に設定することが好ましい。

10

【0006】

(1)ここで、無電解メッキ装置が、前記経過時間が前記第2の所定の時間を越えたメッキ液を前記液温調節部から排出するメッキ液排出部をさらに具備してもよい。

前記経過時間が前記第2の所定の時間を越えたメッキ液を排出することで、新たなメッキ液を温度調節してメッキ処理に用いることが可能となる。

【0007】

(2)無電解メッキ装置が、基板へのメッキ処理を開始する処理開始時間に基づき、前記液温調節部による液温調節を開始する液温調節開始時間を算出する液温調節開始時間算出部、を具備し、前記液温調節開始時間算出部で算出された液温調節開始時間に基づき、前記液温調節部がメッキ液の液温調節を開始してもよい。

20

メッキ処理を開始する処理開始時間から液温調節開始時間を算出し、算出された液温調節開始時間に基づいてメッキ液の液温調節を開始することで、処理開始時間に合わせて、経過時間が前記第1、第2の所定時間範囲のメッキ液を用意し、メッキ処理を行うことができる。

処理開始時間は、無電解メッキ装置の記憶部に予定時間を記憶させておいても良いし、メッキ処理のプロセス全体に要する時間（メッキ前処理時間、メッキ処理時間、メッキ後処理時間等）に基づいて予測してもよい。

【0008】

また、前記液温調節開始時間算出部が、前記処理開始時間から、メッキ液を前記所定の設定温度とするのに要する液温調節所要時間および前記第1の時間を減算する減算部を有してもよい。

30

処理開始時間から液温調節所要時間および前記第1の時間を減算して液温調節開始時間を算出することで、経過時間が前記第1の時間のメッキ液を処理開始時間に用意できる。

【0009】

B.本発明に係る無電解メッキ方法は、所定の設定温度に液温が調節されてからの経過時間が第1の所定の時間以上、第2の所定の時間以下のメッキ液をメッキ液吐出部から吐出してメッキ処理を行うステップ、を具備することを特徴とする。

設定温度に液温が調節されてからの経過時間を第1、第2の所定の時間内とすることで、メッキ液が常に安定した状態でメッキ処理を行え、メッキ膜の組成、膜厚のバラツキを低減できる。

40

【0010】

ここで、無電解メッキ方法が、基板へのメッキ処理を開始する処理開始時間に基づき、メッキ液の液温調節を開始する液温調節開始時間を算出するステップと、前記算出された液温調節開始時間に基づき、メッキ液の液温調節を開始するステップ、をさらに具備してもよい。

メッキ処理を開始する処理開始時間から液温調節開始時間を算出し、算出された液温調節開始時間に基づいてメッキ液の液温調節を開始することで、処理開始時間に合わせて、経過時間が前記第1、第2の所定時間範囲のメッキ液を用意し、メッキ処理を行うことができる。

【0011】

50

また、無電解メッキ方法が、前記液温調節開始時間を算出するステップが、前記処理開始時間から、メッキ液を前記所定の設定温度とするのに要する液温調節所要時間および前記第1の経過時間を減算するステップを有してもよい。

処理開始時間から液温調節所要時間および前記第1の時間を減算して液温調節開始時間を算出することで、経過時間が前記第1の時間のメッキ液を処理開始時間に用意できる。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように本発明によれば、メッキ液の不安定性に起因するメッキ処理のバラツキを低減できる無電解メッキ装置および無電解メッキ方法を提供することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

まず、本発明の実施形態における基本的な考え方を説明する。以下の実施形態では、基板（ウエハ等）に供給されるメッキ液の熱履歴が管理される。具体的には、メッキ液を加熱して設定温度となってから経過した時間（温調経過時間） T が制御される。この温調経過時間が一定範囲のメッキ液が基板に供給され、メッキ処理が行われる。

【0014】

メッキ液が設定温度に達した直後にはメッキ液が化学的平衡状態に至っておらず安定したメッキ膜の析出を行えない可能性があるため、温調経過時間がある範囲を下回ったメッキ液はメッキ処理に用いないこととした（温調経過時間の最小値 T_{min} を設定）。また、メッキ液を加熱してからの時間の経過と共にメッキ液の組成が変化するため、温調経過時間がある範囲を越えたメッキ液はメッキ処理に用いないこととした（温調経過時間の最大値 T_{max} を設定）。

20

このように、メッキ液の温調経過時間がある範囲内とすることで、メッキ処理に用いるメッキ液の状態（組成等）を安定化させ、メッキ膜の組成、膜厚のバラツキを低減することができる。

これに加えて、メッキ液の温度調節装置（後述する熱交換器86等）内部でのメッキ液の成分析出（温調経過時間が長くなりメッキ液の分解が進むことで生じる）を防止することもできる。

【0015】

30

以下、本発明の1実施形態に係る無電解メッキ装置を図面を参照して詳細に説明する。

図1は本発明の1実施形態に係る無電解メッキ装置10の構成を示す一部断面図である。

無電解メッキ装置10は、処理液を用いて基板たるウエハ W への無電解メッキ処理、その前処理（活性化処理を含む）、後処理（洗浄処理を含む）を行うことができる。

【0016】

無電解メッキに用いる薬液（メッキ液）として以下の材料を混合し純水に溶解したものをを用いることができる。

1) 金属塩：メッキ膜を構成する金属イオンを供給する材料であり、メッキ膜が銅の場合には、例えば、硫酸銅、硝酸銅、塩化銅である。メッキ膜がコバルト合金の場合には、例えば、硫酸コバルト、塩化コバルトを、メッキ膜がニッケル合金の場合には、例えば、硫酸ニッケル、塩化ニッケル、硝酸ニッケルを金属塩として用いることができる。

40

2) 錯化剤：強アルカリ性下において、金属イオンが水酸化物として沈殿しないように、金属を錯体化して液中での安定性を向上させるための材料であり、例えば、アミン系材料としてHEDTA、EDTA、ED、有機系材料としてクエン酸、酒石酸、グルコン酸を用いることができる。

3) 還元剤：金属イオンを触媒的に還元析出させるための材料であり、例えば、次亜塩素酸、グルオキシル酸、塩化第二スズ、水素化ホウ素化合物、硝酸第二コバルト、次亜リン酸、塩化チタンを用いることができる。

4) 安定剤：酸化物（メッキ膜が銅の場合には酸化第二銅）の不均一性に起因するメッキ

50

液の自然分解を防止する材料であり、窒素系の材料として、例えば、1価の銅と優先的に錯体を形成するピピルジル、シアン化合物、チオ尿素、0-フェナントロリン、ネオプロインを用いることができる。

5) pH緩衝剤：メッキ液の反応が進んだときのpHの変化を抑制するための材料であり、例えば、ホウ酸、炭酸、オキシカルボン酸を用いることができる。

6) 添加剤：添加剤にはメッキ膜の析出の促進、抑制を行う材料や、表面またはメッキ膜の改質を行う材料がある。

・メッキ膜の析出速度を抑制し、メッキ液の安定化およびメッキ膜の特性を改善するための材料としては、硫黄系の材料として、例えば、チオ硫酸、2-MBTを用いることができる。

10

・メッキ液の表面張力を低下させ、ウエハWの面上にメッキ液が均一に配置されるようにするための材料としては、界面活性剤のノニオン系材料として例えばポリアルキレングリコール、ポリエチレングリコールを用いることができる。

【0017】

前述の最小温調経過時間 T_{min} 、最大温調経過時間 T_{max} はメッキ液の組成、および温度によって異なってくる。

例えば、COWBメッキ膜用のメッキ液で液温が60 のとき、最小温調経過時間 T_{min} 、最大温調経過時間 T_{max} はそれぞれ、10分、180分程度である。また、COWPメッキ膜用のメッキ液で液温が60 のとき、最小温調経過時間 T_{min} 、最大温調経過時間 T_{max} はそれぞれ、10分、100分程度である。

20

【0018】

図1に示すように無電解メッキ装置10は、ベース11、モータ12、基板保持部たるウエハチャック20、上部プレート30、下部プレート40、カップ50、ノズルアーム61, 62、液供給機構80、制御部90を有する。

ここで、モータ12、ウエハチャック20、上部プレート30、下部プレート40、カップ50、ノズルアーム61, 62は、直接的あるいは間接的にベース11に接続され、ベース11と一体となって移動等が行われる。

【0019】

ウエハチャック20は、ウエハWを保持・固定するものであり、ウエハ保持爪21、ウエハチャック底板23、ウエハチャック支持部24から構成され、基板保持部として機能する。

30

ウエハ保持爪21は、ウエハチャック底板23の外周上に複数個配置され、ウエハWを保持、固定する。

ウエハチャック底板23は、ウエハチャック支持部24の上面に接続された略円形の平板であり、カップ50の底面上に配置されている。

ウエハチャック支持部24は、略円筒形状であり、ウエハチャック底板23に設けられた円形状の開口部に接続され、かつモータ12の回転軸を構成する。この結果、モータ12を駆動することで、ウエハWを保持したままで、ウエハチャック20を回転させることができる。

【0020】

40

上部プレート30は、ウエハWの上面に対向して配置された略円形の平板形状であり、ウエハWの上面への薬液、純水等の処理液の供給、および処理液の加熱を行う。

上部プレート30は、ヒータH(図示せず)、処理液吐出口31、処理液流入部32、温度測定機構33を有し、昇降機構38に接続されている。

ヒータHは上部プレート30を加熱するための電熱線等の加熱手段である。ヒータHは温度測定機構33での温度測定結果に対応して、上部プレート30、ひいてはウエハWが所望の温度に保持されるように(例えば、室温から90 程度の範囲)、制御部90により発熱量が制御される。

【0021】

処理液吐出口31は、上部プレート30の下面に形成され、処理液流入部32から流入

50

した処理液を吐出するものであり、メッキ液吐出部として機能する。

上部プレート30の下面がウエハWの上面と近接して対応した状態で処理液吐出口31より処理液を吐出することで、上部プレート30とウエハWの間に処理液の層が形成される。処理液の吐出を続けると、この処理液は上部プレート30の周辺から流出する。

図1では処理液吐出口31を単一としているが、処理液吐出口31を複数配置することで、処理液の供給と基板の温度の均一化を図ることができる。

【0022】

処理液流入部32は上部プレート30の上面側にあつて、処理液が流入し、流入した処理液を処理液吐出口31へと導く。処理液流入部32に流入する処理液は、純水、薬液1, 2を切り替えて用いることができる。また、後述するミキシングボックス85で混合された薬液1, 2(場合により、他の薬液を含む複数の薬液を混合して)、あるいは後述する熱交換器86により温度調節された薬液1, 2を処理液流入部32に流入させることもできる。

温度測定機構33は、上部プレート30に埋め込まれた熱電対等の温度測定手段であり、上部プレート30の温度を測定する。

【0023】

昇降機構38は、間隔調節部として機能するものであり、上部プレート30に接続され、上部プレート30をウエハWに対向した状態で上下に昇降し、例えば、ウエハWとの間隔を0.1~500mmの間で制御することができる。

無電解メッキ中においてはウエハWと上部プレート30を近接させ(例えば、ウエハWと上部プレート30との間隔が2mm以下)、これらのギャップの空間の大きさを制限し、ウエハWの面上に供給される処理液の均一化、および使用量の低減を図ることができる。

【0024】

下部プレート40は、ウエハWの下面に対向して配置された略円形の平板形状であり、ウエハWに近接した状態でその下面へ加熱された純水の供給を行うことで、ウエハWを適宜に加熱できる。

下部プレート40は、その上面の中央に処理液吐出口41が形成され、支持部42で支持されている。

処理液吐出口41は、支持部42内を通過した処理液を吐出する。処理液は純水を用いることができる。

支持部42は、モータ12を貫通し、間隔調節部たる昇降機構(図示せず)に接続されている。昇降機構を動作することで、支持部42、ひいては下部プレート40を上下に昇降することができる。

【0025】

カップ50は、ウエハチャック20をその中に保持し、かつウエハWの処理に用いられた処理液を受け止め排出するものであり、カップ側部51, カップ底板52, 廃液管53を有する。

カップ側部51は、その内周がウエハチャック20の外周に沿う略円筒形であり、その上端がウエハチャック20の保持面の上方近傍に位置している。

カップ底板52は、カップ側部51の下端に接続され、モータ12に対応する位置に開口部を有し、その開口部に対応する位置にウエハチャック20が配置されている。

廃液管53は、カップ底板52に接続され、カップ50から廃液(ウエハWを処理した処理液)を無電解メッキ装置10が設置された工場の廃液ライン等へと排出するための配管である。

カップ50は、図示しない昇降機構に接続され、ベース11とウエハWに対して上下に移動することができる。

【0026】

ノズルアーム61, 62は、ウエハWの上面近傍に配置され、その先端の開口部から処理液、エアー等の流体を吐出する。吐出する流体は純水、メッキ液、窒素ガスを適宜に選

10

20

30

40

50

扱することができる。ノズルアーム 6 1 , 6 2 にはそれぞれ、ウエハ W の中央に向かう方向にノズルアーム 6 1 , 6 2 を移動させる移動機構（図示せず）が接続されている。ウエハ W に流体を吐出する場合にはノズルアーム 6 1 , 6 2 がウエハ W の上方に移動され、吐出が完了するとウエハ W の外周の外に移動される。なお、ノズルアームの数は吐出する薬液の量、種類により単数もしくは 3 本以上にすることも可能である。

【 0 0 2 7 】

液供給機構 8 0 は、上部プレート 3 0 , 下部プレート 4 0 に処理液等を供給するものであり、処理液タンク 8 1 ~ 8 3、ポンプ P 1 ~ P 3、バルブ V 1 ~ V 5、ミキシングボックス 8 5、熱交換器 8 6 , 8 7 から構成される。上部プレート 3 0 には、薬液 1 , 2 を適宜にミキシングボックス 8 5 で混合し、熱交換器 8 6 で温度調節して送ることができる。

10

下部プレート 4 0 には、熱交換器 8 7 で温度調節された純水を適宜に送ることができる。なお、図 1 は薬液 1 , 2 と 2 種類の薬液を用いた場合を表しているが、処理タンク、ポンプ、バルブの数はミキシングボックス 8 5 で混合する薬液に数に応じて適宜に設定できる。

【 0 0 2 8 】

処理液タンク 8 1 , 8 2 , 8 3 は、それぞれ、純水、薬液 1 , 2 を保持するタンクである。

ポンプ P 1 ~ P 3 は、処理液タンク 8 1 ~ 8 3 から処理液を吸い出す吸引装置である。なお、処理液タンク 8 1 ~ 8 3 をそれぞれ加圧することで、処理液タンク 8 2 ~ 8 4 からの送液を行ってもよい。

20

バルブ V 1 ~ V 3 は配管の開閉を行い、処理液の供給および供給停止を行う。また、バルブ V 4 は、上部プレート 3 0 に室温の（加熱されない）純水を供給するためのものである。

バルブ V 5 は、熱交換器 8 6 から処理液を排出するためのものであり、メッキ液排出部として機能する。この排出は、例えば、熱交換器 8 6 中のメッキ液の温調経過時間が所定範囲（最大温調経過時間）を越えたメッキ液をメッキ処理に用いないようにするために行われる。温調経過時間が最大温調経過時間を越えたメッキ液をバルブ V 5 より廃液ラインへと排出し、これに替えて、未加熱のメッキ液を熱交換器 8 6 で加熱してメッキ処理に用いる。

ミキシングボックス 8 5 は、処理液タンク 8 3 , 8 4 から送られた薬液 1 , 2 を混合するための容器である。

30

【 0 0 2 9 】

熱交換器 8 6 , 8 7 は、それぞれ処理液（薬液、純水等）を加熱するための加熱装置であり、液温調節部として機能する。即ち、熱交換器 8 6 は、薬液を加熱し、その液温が設定温度付近となるように温度調節を行う。

図 2 (A) , (B) はそれぞれ、熱交換器 8 6 の一例を表す模式図である。なお、熱交換器 8 7 も同様の構成を採用することができる。

図 2 (A) では熱交換器 8 6 a の内部に配管 L が配置され、この配管 L 中の処理液が加熱され、処理液流入部 3 2 へと導かれる。

また、図 2 (B) では、熱交換器 8 6 b の内部に液槽 B が配置され、液槽 B 中の処理液が加熱される。液槽 B で加熱された処理液は、ポンプ P 0 によって液槽 B から排出され処理液流入部 3 2 へと導かれる。

40

【 0 0 3 0 】

図 2 (A) , (B) いずれの場合でも処理液の加熱は種々の加熱機構（図示せず）を用いて行える。例えば、配管 L、液槽 B を外部からヒータ（例えば、電熱線）、ランプ（例えば、赤外線ランプ）、温水等で加熱することができる。また、配管 L、液槽 B の内部から処理液を加熱してもよい。例えば、液槽 B 内に設置した投げ込みヒータを用いることができる。

なお、熱交換器 8 6 , 8 7 には、処理液の液温を測定する図示しない温度測定機構（例えば、熱電対）が備えられる。

50

【 0 0 3 1 】

制御部 9 0 は、無電解メッキ装置 1 0 全体の動作を制御する制御装置であり、コンピュータにより構成できる。即ち、コンピュータの中央演算装置 (CPU: Central Processing Unit) とソフトウェアの組み合わせにより、制御部 9 0 を構成できる。中央演算装置がソフトウェアにより動作することで、制御部 9 0 として機能する。

【 0 0 3 2 】

制御部 9 0 は、例えば次の (1) ~ (4) に示すように無電解メッキ装置 1 0 を制御する。

(1) 液供給機構 8 0 の制御

液供給機構 8 0 による処理液の供給、熱交換器 8 6 , 8 7 による処理液の温度調節を制御する。なお、この詳細は後述する。 10

(2) ノズルアーム 6 1 , 6 2 の制御

ノズルアーム 6 1 , 6 2 の移動、旋回、ノズルアーム 6 1 , 6 2 からの処理液の供給、使用済みの処理液の吸引を制御する。

(3) 上部プレート 3 0 、下部プレート 4 0 の制御

上部プレート 3 0 、下部プレート 4 0 の温度調節および上下移動を制御する。

(4) ウエハチャック 2 0 の制御

ウエハチャック 2 0 (ウエハ保持爪 2 1) によるウエハ W の固定、開放、モータ 1 2 によるウエハチャック 2 0 の回転を制御する。

【 0 0 3 3 】

(メッキ液の温度調節および供給の制御の詳細)

以下、制御部 9 0 によるメッキ液の温度調節および供給の制御の詳細を説明する。既述のようにメッキ液は熱履歴が管理され、温調経過時間 (メッキ液が設定温度に達してから経過した時間) が所定の範囲内のメッキ液がメッキ処理に用いられる。

図 3 は、制御部 9 0 によるメッキ液の温度調節および供給の制御手順の一例を表すフロー図である。

以下、図 3 に基づき、メッキ液の温度調節および供給の制御手順を説明する。

【 0 0 3 4 】

(1) メッキ処理開始時刻の予測 (ステップ S 1 0 1)

ウエハ W へのメッキ処理を開始可能な時刻 (処理開始時刻) T_0 を予測する。ここで、「メッキ処理を開始可能」とは、ウエハ W が無電解メッキ装置 1 0 に設置され、かつメッキ前処理が行われた状態を意味する。この予測は、以下 a ~ d のようにして行える。 30

【 0 0 3 5 】

a . ウエハ W が無電解メッキ装置 1 0 に設置され、かつメッキ前処理が完了しているときは、直ぐにもメッキ処理が可能である。このときは、このことが確認されたときの時刻を処理開始時刻 T_0 とする。

b . ウエハ W が無電解メッキ装置 1 0 に設置されているが、メッキ前処理が完了していないときは、この前処理が完了するときを処理開始時刻 T_0 とする。具体的には、前処理を開始した時刻 (または前処理を開始する予定の時刻) に前処理に要する時間を加算することで、処理開始時刻 T_0 を導出できる。 40

【 0 0 3 6 】

c . 無電解メッキ装置 1 0 に設置されているウエハ W がメッキ処理中の場合には、次の (未処理の) ウエハ W の処理開始時刻 T_0 を予測する。例えば、次のウエハ W の設置が確認された時刻に前処理に要する時間を加算することで、処理開始時刻 T_0 を算出できる。また、処理中のウエハ W のメッキ処理開始時刻にメッキ処理およびその後の後処理に要する時間および新たなウエハ W の前処理時間を加算することで、処理開始時刻 T_0 を算出してもよい。

d . ウエハ W が無電解メッキ装置 1 0 に設置されていないときは、ウエハ W が設置される予定の時刻に前処理に要する時間を加算することで、処理開始時刻 T_0 を導出できる。この場合、ウエハ W が設置される時刻を導出する代わりに、ウエハ W が設置されているこ 50

とが確認された時刻に前処理に要する時間を加算することで、処理開始時刻 T_0 を導出できる。

e. なお、以上のようにその時々で処理開始時刻の予測を行う代わりに、一連のウエハ W の処理開始時間それぞれを制御部 90 に予め入力、記憶させておいてもよい。この記憶は制御部 90 の記憶部 (図示せず) が行う。

【 0037 】

(2) メッキ液昇温開始時刻の算出 (ステップ S 102)

メッキ処理開始時刻 T_0 に基づきメッキ液昇温開始時刻 T_1 を算出する。この算出は、メッキ処理開始時刻 T_0 からメッキ液昇温時間 T_h (メッキ液の昇温を開始してから所定の温度に達するまでに要する時間) およびメッキ液最小温調経過時間 T_{min} を減算することで行える ($T_1 = T_0 - (T_h + T_{min})$)。

10

【 0038 】

(3) メッキ液昇温開始時刻の到来を待って、メッキ液の昇温を開始する (ステップ S 103 , 104)。

ここで、メッキ前処理が完了したウエハ W が無電解メッキ装置 10 に設置されているときには、直ちに昇温が開始される ((1) a . の場合)。

(4) メッキ液が設定温度に到達する (ステップ S 105)。

制御部 90 は熱交換器 86 内の温度測定機構 (図示せず) によってメッキ液の温度を測定し設定温度に到達したことを確認する。

【 0039 】

20

(5) メッキ液が設定温度に到達したことが確認されたら、メッキ液の温調経過時間 T の計時を開始し (ステップ S 106)、温調経過時間 T が最小温調経過時間 T_{min} 以上になるまで待つ (ステップ S 107)。

(6) ウエハ W の前処理が完了しているかを確認する。完了していなければ完了するまで待つ (ステップ S 108)。

【 0040 】

(7) 温調経過時間 T が最大温調経過時間 T_{max} 以下であるか否かを確認する (ステップ S 109)。この判断が No なら、パルス V5 を開いて熱交換器 86 内のメッキ液を廃液ラインに排出し新たなメッキ液を注入して (ステップ S 110)、ステップ S 104 に戻って新たなメッキ液の昇温が行われる。

30

ステップ S 109 での判断が Yes なら、熱交換器 86 で加熱されたメッキ液を処理液流入部 32 経由で処理液吐出口 31 から吐出し、ウエハ W に供給する。この結果、ウエハ W のメッキ処理が行われ、ウエハ W 上にメッキ膜が形成される (ステップ S 111)。

(8) 次に処理するウエハ W があればステップ S 101 に戻って処理が繰り返され、そうでないなら一連の処理を完了する (ステップ S 112)。

【 0041 】

以上の処理手順ではステップ S 101 , S 102 で算出されたメッキ液の昇温開始予定時刻が正確なものであれば、ステップ S 108 でメッキ前処理が完了したときの温調経過時間 T は最小温調経過時間 T_{min} に等しくなる。即ち、この場合にはステップ S 109 での確認は不要である。

40

しかしながら、算出された昇温開始予定時刻の誤差等の理由でステップ S 108 での温調経過時間 T が最大温調経過時間 T_{max} を越えることもあり得るので、ステップ S 109 で確認を行っている。例えば、メッキ液昇温時間 T_h が予定より短かったりすることもあり得る。

以上のように、ステップ S 101 , 102 での確認、算出結果が正確なものであれば、ステップ S 109 , S 110 を省略することができる。

【 0042 】

場合によりステップ S 101 ~ S 103 を省略することも可能である。この場合には、ウエハ W の処理状況に基づく予測を行わないため、温調経過時間 T が最大温調経過時間 T_{max} を越え、メッキ液が廃棄される可能性が大きくなるが (ステップ S 109、S 11

50

0)、このようなロスがさほど問題としなければ差し支えない。

【0043】

以上から判るように図3で示した制御内容はウエハWのメッキ液処理が可能となる時刻(処理開始時刻)を予測し、この処理開始時刻にメッキ液の最小温調経過時間が合致するようにして、全体としての処理時間の短縮、かつメッキ液の有効利用(メッキ液の廃棄防止)を図っている。さらに、この予測に狂いが生じることに備えてステップS109、S110の温調経過時間の確認・メッキ液の廃棄処理を行っている。

【0044】

(無電解メッキ工程の詳細)

図4は、無電解メッキ装置10を用いてウエハWに対して無電解メッキを行う手順全体の一例を表すフロー図である。また、図5から8は、図4に表した手順で無電解メッキを行った場合において、各工程における無電解メッキ装置10の状態を表した一部断面図である。以下、図4～8を用いてこの手順を詳細に説明する。

【0045】

(1)ウエハWの保持(ステップS21および図5)

ウエハWがウエハチャック20上に保持される。例えば、ウエハWをその上面で吸引した図示しない吸引アーム(基板搬送機構)がウエハチャック20上にウエハWを載置する。そして、ウエハチャック20のウエハ保持爪21によってウエハWを保持・固定する。なお、カップ50を降下させることで、ウエハWの上面より下で吸引アームを水平方向に動かすことができる。

【0046】

(2)ウエハWの前処理(ステップS22および図6)

ウエハWを回転させ、ウエハWの上面にノズルアーム61またはノズルアーム62から前処理液を供給することで、ウエハWの前処理が行われる。

ウエハWの回転はモータ12によりウエハチャック20を回転することで行われる。

ノズルアーム61、62いずれかまたは双方がウエハWの上方に移動し、前処理液を吐出する。

【0047】

前処理としてはウエハW、メッキ膜の性質等に応じた処理が考えられる。例えば、前処理液に活性化処理液を用いた活性化処理、前処理液に純水を用いた洗浄処理、あるいはこれらの組み合わせが考えられる。ウエハWの乾燥も含めても良い。

即ち、本実施形態では、無電解メッキ装置10にウエハWを設置した後、ウエハW上にメッキ液を供給してメッキ処理を開始する前に行う処理一般を広義な前処理を意味するものとする。

【0048】

具体的には、このような広義な意味での前処理に相当する処理には以下1)～3)が挙げられる。

1)ウエハWの洗浄・乾燥

- ・ノズルアーム61、62から供給された純水によるウエハWの洗浄
- ・ウエハWの乾燥(ウエハWを高速で回転することによる、ウエハW上の純水の除去)

2)ウエハWの活性化処理

ウエハWの上面にノズルアーム61またはノズルアーム62から活性化処理液を供給することによるウエハWの活性化処理

【0049】

3)ウエハWの加熱

ウエハWをメッキ液の反応に適した温度に保つためにウエハWを加熱する。

下部プレート40を加熱してウエハWの下面に近接させ、処理液吐出口41から液供給機構80で加熱された純水を供給する。この加熱された純水は、ウエハW下面と下部プレート40上面との間に充満し、ウエハWを加熱する。

ウエハWの加熱は他の手段で行っても差し支えない。例えば、ヒータやランプの輻射熱

10

20

30

40

50

によってウエハWを加熱しても差し支えない。また、場合により、加熱した下部プレート40をウエハWに接触することでウエハWを加熱してもよい。

【0050】

(3) メッキ液の供給(ステップS23および図7)。

上部プレート30を加熱してウエハWの上面に近接させ、処理液吐出口31からメッキ用の薬液(メッキ液)を供給する。供給されたメッキ液は、ウエハW上面と上部プレート30下面との間に充満し、カップ50へと流出する。

このとき、供給されるメッキ液は熱交換器86および加熱された上部プレート30によって温度調節される(一例として、室温から90程度の範囲)。また、供給されるメッキ液は、図3に示したような制御手順により熱履歴が制御されている。即ち、供給されるメッキ液は温調経過時間が最小温調経過時間以上、最大温調経過時間以下となっている。このようにメッキ液の熱履歴が制御されているので、ウエハWへのメッキ膜の形成が安定して行われる。

10

上部プレート30の加熱は先のステップS1~S6のどこかで先行して行うことができる。上部プレート30の加熱を他の工程と並行して行うことでウエハWの処理時間を低減できる。

【0051】

(4) ウエハWの後処理(ステップS24および図8)

本実施形態ではウエハWにメッキ処理を行った後の処理一般を後処理と称す。後処理には、例えば、ウエハWの洗浄、乾燥を挙げることができ、図8はウエハWを洗浄している状態を表している。

20

ウエハWの洗浄は、バルブV4を開いて処理液流入部32に純水を注入し、上部プレート30の処理液吐出口31から純水を吐出させることで行える。

このウエハWの洗浄中にウエハWを回転することで、ウエハWの洗浄の均一性を向上することができる。

ウエハWの洗浄後にウエハWを回転することでウエハWの乾燥を行える。

【0052】

(5) ウエハWの除去(ステップS25および図5)。

ウエハWの後処理が終了した後、ウエハチャック20によるウエハWの保持が停止される。その後、図示しない吸引アーム(基板搬送機構)によりウエハWがウエハチャック20上から取り去られる。

30

【0053】

(その他の実施形態)

本発明の実施形態は既述の実施形態には限られず、拡張、変更できる。拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 例えば、基板としてウエハW以外の例えばガラス板等を利用することができる。

(2) 基板への処理液(メッキ液を含む)の供給は必ずしも連続的に行う必要はなく、ある程度間欠的に行っても差し支えない。供給されるメッキ液の温調経過時間が最小温調経過時間、最大温調経過時間の範囲内であれば、メッキ液を間欠的に供給してもよい。

(3) 基板への処理液(メッキ液を含む)の供給をノズルアームから行ってもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の1実施形態に係る無電解メッキ装置を表した一部断面図である。

【図2】図1に示した無電解メッキ装置の熱交換器の一例を表す模式図である。

【図3】メッキ液の温度調節および供給の制御手順の一例を表すフロー図である。

【図4】無電解メッキ装置を用いてウエハに対して無電解メッキを行う手順全体の一例を表すフロー図である。

【図5】図4に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

【図6】図4に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態

50

を表した一部断面図である。

【図7】図4に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

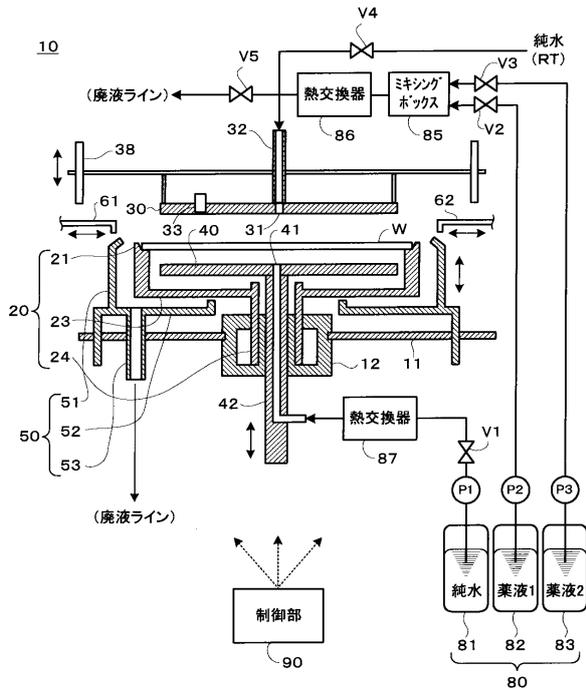
【図8】図4に表した手順で無電解メッキを行った場合における無電解メッキ装置の状態を表した一部断面図である。

【符号の説明】

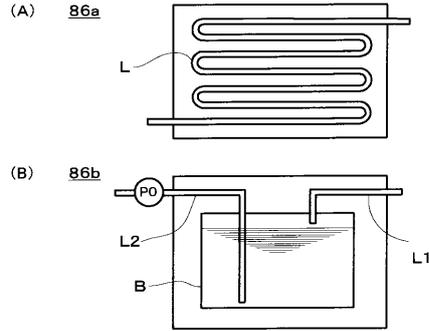
【0055】

10	無電解メッキ装置	
11	ベース	
12	モータ	10
20	ウエハチャック	
21	ウエハ保持爪	
23	ウエハチャック底板	
24	ウエハチャック支持部	
30	上部プレート	
31	処理液吐出口	
32	処理液流入部	
33	温度測定機構	
38	昇降機構	
40	下部プレート	20
41	処理液吐出口	
42	支持部	
50	カップ	
51	カップ側部	
52	カップ底板	
53	廃液管	
61, 62	ノズルアーム	
80	液供給機構	
81, 82, 83	処理液タンク	
83, 84	処理液タンク	30
85	ミキシングボックス	
86, 87	熱交換器	
90	制御部	

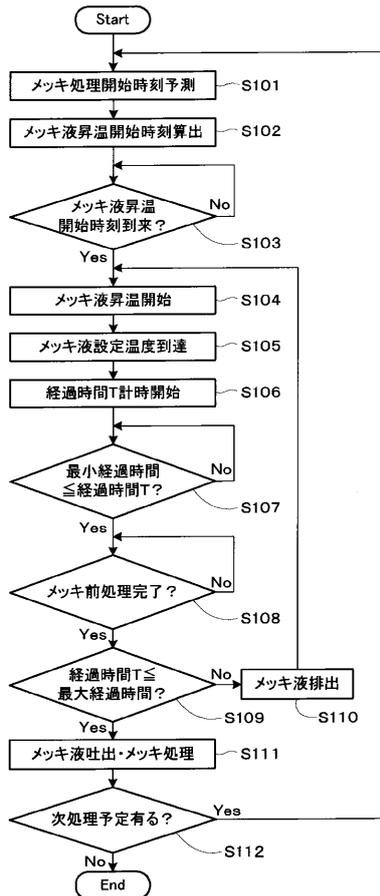
【図1】



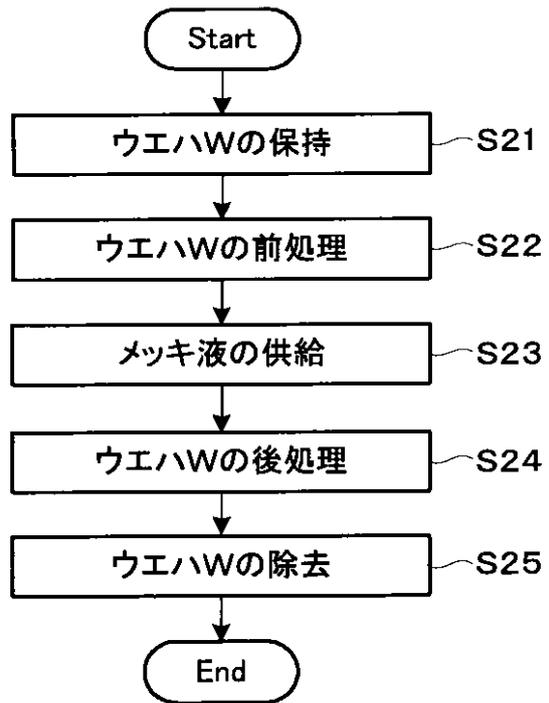
【図2】



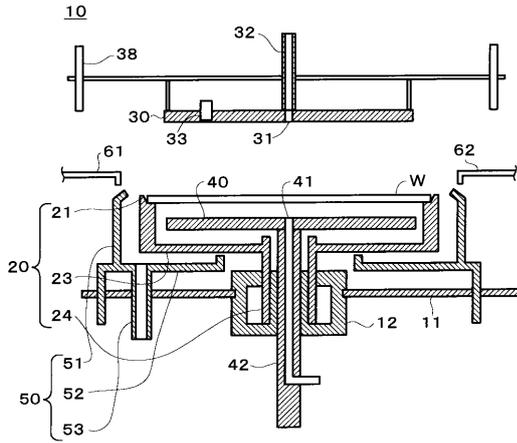
【図3】



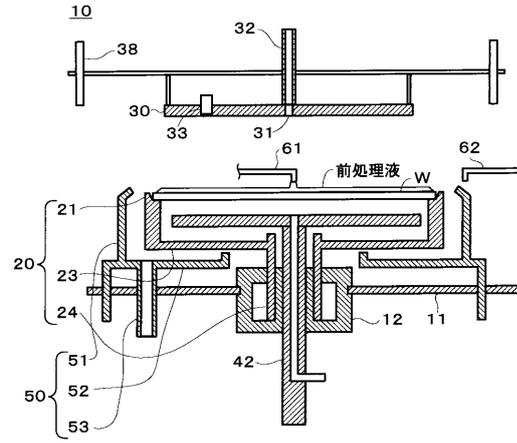
【図4】



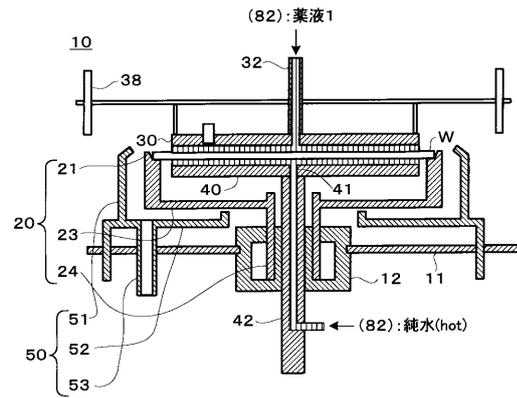
【 図 5 】



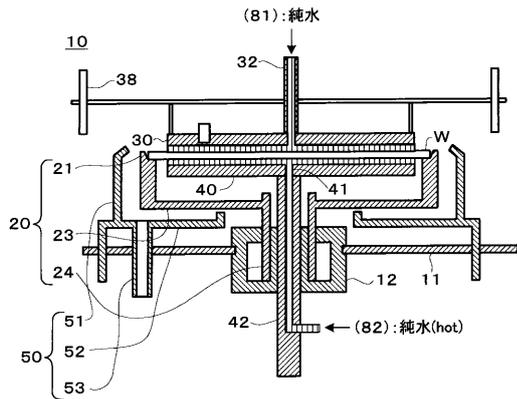
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 市枝 信之

- (56)参考文献 特開2000-064087(JP,A)
特開平03-072084(JP,A)
特開昭63-277773(JP,A)
特開2000-273649(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25D 1/00 ~ 3/66
C25D 5/00 ~ 7/12
C25D 13/00 ~ 21/22
C23C 18/00 ~ 20/08
H01L 21/288、21/60