

明 細 書

発明の名称：めっき装置

技術分野

[0001] 本発明は不溶解性アノードを用いためっき装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェハーやプリント配線板等の被めっき物に、種々のめっき処理が行われている。このような被めっき物にめっき処理を行う場合、いわゆる噴流式のめっき装置と呼ばれるものが知られている。

[0003] この噴流式のめっき装置は、一般的に、被めっき物が載置できる開口部と、被めっき物に向けてめっき液を供給する液供給管と、被めっき物と対向するように配置されたアノードとを備え、被めっき物に向けて液供給管からめっき液を供給しながらめっき処理を行う。噴流式のめっき装置は、被めっき物の被めっき面に均一なめっき処理が行え、開口部に配置する被めっき物を順次取り替えてめっき処理ができるので、小ロット生産やめっき処理の自動化に好適なものとして広く利用されている。

[0004] この噴流式のめっき装置では、上述のような利点があるものの、溶解性のアノードを使用した場合、アノード表面へ形成される皮膜、例えばブラックフィルムなどが剥離して、液中の不純物となり、被めっき物に向けて供給されるめっき液と一緒に流動して、めっき処理に悪影響を与える場合がある。また、液中に混入したエアーやアノードから発生する気泡が被めっき面に到達して良好なめっき処理を阻害することもある。そのため、この噴流式のめっき装置では、めっき槽内に、被めっき物とアノードとを隔離するための隔膜を配置する方法が知られている（特許文献1、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-273693号公報（9860P）

特許文献2：特開2007-139773号公報（EJ0137-P）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 隔膜を備えた噴流式のめっき装置は、不溶解性アノードを使用することで、溶解性アノードの場合に比べ種々のメリットが生じる。例えば、めっき液の添加剤の消費量を低減することや、溶解性アノードの場合のようなアノードの交換などのメンテナンスが不要となり生産性を向上できることなどが挙げられる。
- [0007] このように不溶解性アノードを使用した噴流式のめっき装置は、溶解性アノードの場合に比べ、種々のメリットがあるものの、貴金属めっきや銅めっきを除いてはめっき業界内での利用がほとんど進んでいないのが現状である。
- [0008] 噴流式のめっき装置におけるめっき槽内に隔膜を配置すると、隔膜の上側には、開口部に載置された被めっき物と隔膜とにより上方隔離室が形成され、隔膜の下側には、めっき槽と隔膜とにより下方隔離室が形成される。そして、不溶解性アノードは、下方隔離室側に配置されるため、めっき処理時には隔膜の下側に、水の電気分解によるガス発生により、大量の気泡が現れる。そのため、隔膜の下側に発生する気泡を効率良く排出する必要がある。また、不溶解性アノードを使用した場合のメリットを得るためには、上方隔離室と下方隔離室とは、異なる種類の溶液を別々に供給することが行われるが、めっき槽内に配置された隔膜により、上方隔離室と下方隔離室とに供給された異なる種類の溶液同士が混ざり合わないようにすることが求められる。
- [0009] 先行技術の特許文献1では、下方隔離室への溶液供給において、供給時の圧損が大きいため、下方隔離室への供給流量をあまり大きくできず、不溶解性アノードから発生する大量の気泡を十分に排出することができない傾向があった。また、特許文献2では、下方隔離室での気泡排出は効率良く行えるものの、上方隔離室と下方隔離室とに供給する溶液を分離することができないため、不溶解性アノードのメリットが十分に実現することができない。

[0010] 本発明は、以上のような事情の下になされたもので、不溶解性アノードを使用することにより、不溶解性アノードのメリットを十分に享受できる噴流式のめっき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

[0011] 上記課題を解決するため、本発明は、被めっき物を載置する開口部と、被めっき物に向けてめっき液を供給する液供給管と、被めっき物と対向するように配置された不溶解性アノードと、被めっき物と不溶解性アノードとを隔離するための隔膜と、を有するめっき槽を備え、めっき槽内壁に隔膜外周端が固定されるとともに、隔膜中央に設けられた貫通孔の孔周端を液供給管に固定されることにより、液供給管から外周方向に上昇する傾斜が与えられるように隔膜が配置されるようにしためっき装置において、隔膜の外周端と隔膜の貫通孔の孔辺とは、シリコンリングが固着されており、液供給管は、隔膜と載置した被めっき物とにより形成されるめっき槽内の上方隔離室にめっき液を供給し、上部に液吐出孔を有する環状流路を液供給管の外周に設け、隔膜の下に形成されるめっき槽内の下方隔離室に、液吐出孔から下方隔離室用溶液を供給することにより、隔膜の貫通孔周辺から隔膜の外周方向に向かう流動を下方隔離室用溶液に形成させることを特徴とした。

[0012] 本発明に係るめっき装置によれば、下方隔離室と上方隔離室に供給される別個の溶液同士が直接的に混ざり合うことがない。これを実現するためには、隔膜の外周端と隔膜の貫通孔の孔辺とに、シリコンリングを固着しておく。そして、上部に液吐出孔を有する環状流路を液供給管の外周に設け、隔膜の下に形成されるめっき槽内の下方隔離室に、液吐出孔から下方隔離室用溶液を供給することにより、隔膜の貫通孔周辺から隔膜の外周方向に向かう流動を下方隔離室用溶液で形成させることにより、不溶解性アノードから発生するガス（気泡）を下方隔離室から効率とよく排出することが可能となる。

[0013] 本発明に係るめっき装置における隔膜にシリコンリングを固着させる場合、シリコンリングの同時鋳込みという製法を用いることが好ましい。シリコンリングの同時鋳込みとは、中央に貫通孔を設けた隔膜の外周端と貫通孔の

孔辺とを上下から押圧可能とした型枠に隔膜を固定し、シリコンリングが固着される外周端部分と孔辺部分に接着剤（プライマー）を塗布しておき、接着剤が塗布された部分にシリコンを注入した後、型枠を加圧する。シリコンが硬化した後、型枠を取り外すと、隔膜の外周端と隔膜の貫通孔の孔辺とにシリコンリングが固着した状態となる。このようなシリコンリングが固着された隔膜であると、めっき槽内壁に固定される隔膜外周端の部分や、液供給管に固定される隔膜中央の貫通孔の孔周端の部分における溶液の液漏れを確実に防止することが可能となる。隔膜の材質に特に制限はなく、液透過性や耐めっき液性を考慮して選択すればよいが、隔膜基材がポリエチレンテレフタレート樹脂、隔膜膜材がポリフッ化ビニリデン樹脂系材料の隔膜を用いることが好ましい。また透水性能としては $0.1 \text{ mL} / \text{min} / \text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。

[0014] 本発明に係るめっき装置では、液供給管の外周に設けた環状流路の円周方向に向けて、下方隔離室用溶液を供給するようにすることが好ましい。下方隔離室用溶液を回転流動させながら、下方隔離室へ流動させることにより、液供給時の圧損を低減して、供給量を増加することができ、不溶解性アノードから発生するガス（気泡）を下方隔離室から高効率で排出することができる。

[0015] 本発明に係るめっき装置では、下方隔離室に供給される下方隔離室用溶液の供給流量を制御する流量コントローラーを備えることが好ましい。めっき処理が終了した場合、被めっき物を開口部から取り外すと、隔膜の上方側が開放されることになるため、下方隔離室に供給される下方隔離室用溶液の液圧が隔膜の下方側から加わることになる。このような片面側からの圧力を隔膜に加え続けると、隔膜の変形を引き起こす傾向になるので、被めっき物を開口部から取り外す場合、下方隔離室用溶液の供給流量を流量コントローラーで制御して、隔膜に過度の液圧が加わらないようにすることが好ましい。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、噴流式のめっき装置において、不溶解性アノードのメリ

ットを十分に享受できるめっき処理が可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態のめっき装置の断面図。

[図2]本実施形態のめっき装置の平面図。

[図3] A－Aにおけるめっき装置の断面図。

[図4]隔膜の平面図。

[図5]同時鑄込み製法の説明。

[図6]各添加剤の濃度変化を調べた折れ線グラフ。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1には、本実施形態のめっき装置の断面図、図2にはめっき装置の平面図を示している、

[0019] 本実施形態におけるめっき装置では、めっき槽1に、中央に貫通孔を有したドーナツ状の隔膜2が設置されており、この隔膜2は、隔膜外周端がめっき槽内壁に固定され、貫通孔の孔辺が液供給管3の先端側に固定されることにより、液供給管3から外周方向に上昇する傾斜が与えられる状態となっている（図2の平面図では隔膜の図示を省略している）。液供給管3の外周には、環状流路4が設けられている。また、めっき槽1の底部には、メッシュ状の不溶性アノード5が配置されている（図2の平面図では不溶性アノードの図示を省略している）。

[0020] めっき槽1の開口部に被めっき物となるウェハーWを載置すると、めっき槽1内には上方隔離室Uと下方隔離室Dが形成される。上方隔離室Uには、液供給管3よりめっき液が供給される。そして、下方隔離室Dには、環状流路4の上部に設けられた液吐出孔6から下方隔離室用溶液が供給される。

[0021] 図3には、図2のA－A'線の断面図を示す。環状流路4への液供給は、めっき槽底部側に設けた下方隔離室用溶液供給管7により行われ、この下方隔離室用溶液供給管7は、環状流路4の円周方向に向けて液供給ができるようにされている。下方隔離室用溶液供給管7より供給された下方隔離室用溶液は、環状流路4において回転流動しながら液吐出孔6より下方隔離室Dに

流入する。下方隔離室Dに流入した下方隔離室用溶液は、隔膜2の下面に沿って隔膜2の外周に広がる流動を形成する。

[0022] 上方隔離室Dに供給されためっき液はめっき槽1に設けられた液排出口8に導かれて排出され、下方隔離室Dに供給された下方隔離室用溶液はめっき槽1に設けられた溶液排出口9に導かれて排出されるようになっている。

[0023] 図4には隔膜2の平面図を示す。隔膜2の外周端2'と貫通孔2"の孔辺にはシリコンリング10が固着されている。このシリコンリング10は、シリコンリングの同時鋳込み製法により固着したものである。ここで隔膜の外周端側にシリコンリングを固着する場合を例として、図5には、その同時鋳込み製法に関する断面図を示す。隔膜2の外周端側に、外周端に沿ってその端部を挟持できるようにされた上型21と下型22とを配置し、隔膜2を固定する。上型21と下型22とには、隔膜2を挟持した際に、その外周端にリング形成空間23が形成されるように加工している。上型21には、リング形成空間23にシリコン樹脂を注入する注入路24が形成されている。このような型枠を使用して、図4に示すような、シリコンリングが固着された隔膜を製造した。

[0024] 次に、本実施形態のめっき装置により、硫酸銅めっき液を用いた銅のめっき処理を行い、めっき液中の添加剤濃度変化を調べた試験結果について説明する。

[0025] 本試験においては、カソード側となる上方隔離室には、アクセラレーター（促進剤）、サプレッサー（抑制剤）、レベラー（平滑剤）と呼ばれる3種類の添加剤（市販品）を含んだ硫酸銅めっき液を供給し、アノード側となる下方隔離室には、添加剤を含まない硫酸銅めっき液を供給して行った。以下に液組成を示す。

[0026] ＊上方隔離室供給液：

・硫酸銅めっき液（市販品 ミクロファブCu525 / 日本エレクトロ
プレイティング・エンジニアーズ株式会社製）
銅濃度 …… 60 g/L

硫酸濃度・・・30 g/L

・アクセラレーター（促進剤）・・・3 mL/L

・サプレッサー（抑制剤）・・・10 mL/L

・レベラー（平滑剤）・・・10 mL/L

・液温 22～23℃

・液量 40 L

・供給流量 25 L/min

＊下方隔離室供給液：

・硫酸銅めっき液（市販品 ミクロファブCu525 / 日本エレクトロ
プレイティング・エンジニアーズ株式会社製、上方隔離室と同じ液）

・液温 22～25℃

・液量 20 L

・供給流量 5 L/min

[0027] めっき装置では、Pt-Ti製のメッシュ状不溶解性アノードを用い、隔膜は市販品（膜材：フッ素系樹脂製、厚さ：0.12 mm、透水性能：0.08 mL/min/cm² 25℃）を用いた。被めっき物としては、8インチのPCB製ウェハーを用いた。このPCB製ウェハーは、ガラスエポキシ基材に銅箔を張り付けて、円形状に加工してウェハー状にした被めっき物である。

[0028] 試験方法としては、被めっき物のPCB製ウェハーに、3 A、7時間の銅めっき処理を行い、めっき直後の上方隔離室供給液と下方隔離室供給液を採取して、銅、硫酸、添加剤などの濃度を分析した。上方隔離室供給液の採取は、銅めっき処理で消耗した銅と同量の銅をめっき直後の上方隔離室供給液に補充した後に行った。めっき処理後は、所定時間（16時間）放置した。この所定時間放置と銅めっき処理を5回繰り返して、銅、硫酸、添加剤などの濃度変化を調査した。また、液の経時劣化を調査するため、5回目のめっき処理後、48時間放置した後に、めっき処理することなく、銅、硫酸、添加剤などの濃度変化を調査した（6回目）。その結果を図6に示す。尚、放

置中は、上方隔離室供給液の供給量は $8 \sim 10 \text{ L/min}$ 、上方隔離室供給液の供給量は $1 \sim 2 \text{ L/min}$ とした。

[0029] 図6には、上方隔離室供給液と下方隔離室供給液との各添加剤濃度の変化を示しており、上からアクセラレーター（促進剤）、サプレッサー（抑制剤）、レベラーの順で、その濃度変化を折れ線グラフで示している。各折れ線グラフは、縦軸が添加剤濃度（ mL/L ）を、横軸は濃度測定時期を示し、■が上方隔離室供給液、●が下方隔離室供給液の濃度を示している。

[0030] 図6に示すように、添加剤を含まない下方隔離室供給液では、放置時間が経過しても、添加剤成分は検出されなかった。上方隔離室供給液では、めっき処理回数が増えるに従い、各添加剤が徐々に減少する傾向があった。その中でも、レベラーの濃度の減少が大きなものであったが、溶解性アノードを使用した場合の減少率に比較すると、減少率はかなり少ない結果となった。また、銅濃度、硫酸濃度については、上方隔離室供給液、下方隔離室供給液のどちらにおいても、殆ど濃度変化が見られなかった。

[0031] この試験結果より、本実施形態のめっき装置では、上方隔離室供給液と下方隔離室供給液とは隔膜により完全に分離された状態で制御されていることが判明した。また、添加剤については、上方隔離室供給液において容易に管理できることが判明し、溶解性アノードを使用した場合に消費量の多いレベラーのような添加剤の消費量を低減できることも判明した。さらに、放置中の液供給量を制御していたため、配置した隔膜の変形は確認されなかった。

符号の説明

- [0032]
- 1 めっき槽
 - 2 隔膜
 - 3 液供給管
 - 4 環状流路
 - 5 不溶解性アノード
 - 6 液吐出孔
 - 7 下方隔離室用溶液供給管

- 8 液排出口
- 9 溶液排出口
- 10 シリコンリング
- 21 上型
- 22 下型
- 23 リング形成空間
- 24 注入路
- U 上方隔離室
- D 下方隔離室
- W ウェハー

請求の範囲

- [請求項1] 被めっき物を載置する開口部と、被めっき物に向けてめっき液を供給する液供給管と、被めっき物と対向するように配置された不溶解性アノードと、被めっき物と不溶解性アノードとを隔離するための隔膜と、を有するめっき槽を備え、
- めっき槽内壁に隔膜外周端が固定されるとともに、隔膜中央に設けられた貫通孔の孔周端を液供給管に固定されることにより、液供給管から外周方向に上昇する傾斜が与えられるように隔膜が配置されるようにしためっき装置において、
- 隔膜の外周端と隔膜の貫通孔の孔辺とは、シリコンリングが固着されており、
- 液供給管は、隔膜と載置した被めっき物とにより形成されるめっき槽内の上部隔離室にめっき液を供給し、
- 上部に液吐出孔を有する環状流路を液供給管の外周に設け、隔膜の下に形成されるめっき槽内の下部隔離室に、液吐出孔から下方隔離室用溶液を供給することにより、隔膜の貫通孔周辺から隔膜の外周方向に向かう流動を下方隔離室用溶液に形成させることを特徴とするめっき装置。
- [請求項2] 下方隔離室用溶液は、環状流路の円周方向に向けて供給される請求項1に記載のめっき装置。
- [請求項3] 下方隔離室に供給される下方隔離室用溶液の供給流量を制御する流量コントローラーを備えた請求項1または請求項2に記載のめっき装置。
- 。