

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4136830号
(P4136830)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 5 D 17/10 (2006. 01)

C 2 5 D 17/10 A

C 2 5 D 17/00 (2006. 01)

C 2 5 D 17/00 H

H 0 1 L 21/288 (2006. 01)

H 0 1 L 21/288 E

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-272819 (P2003-272819)
 (22) 出願日 平成15年7月10日 (2003. 7. 10)
 (65) 公開番号 特開2005-29863 (P2005-29863A)
 (43) 公開日 平成17年2月3日 (2005. 2. 3)
 審査請求日 平成18年2月1日 (2006. 2. 1)

(73) 特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
 (74) 代理人 100087066
 弁理士 熊谷 隆
 (74) 代理人 100094226
 弁理士 高木 裕
 (72) 発明者 栗山 文夫
 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 木村 誠章
 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】 めっき装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

めっき液に接液した状態の溶解性のアノードと基板とを対向して設置し、前記アノードと基板間に通電することで基板の被めっき面に電気めっきを行うめっき装置において、

部分的又はその全体が誘電体材料で構成され且つ前記アノード表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整してアノードの面全体の減肉状態が均一になるように調整するアノード接液面積よりも小さな面積の開口穴を有するアノード調整板を前記アノードの前面に設置すると共に、

誘電体材料で構成され且つ前記基板上に形成される金属膜の膜厚分布が均一になるように調整する面積の穴を有する調整板を前記基板の前面に設置したことを特徴とするめっき装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のめっき装置において、

前記アノード調整板は、前記アノードをめっき槽内で保持するアノードホルダに取り付けられていることを特徴とするめっき装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のめっき装置において、

前記アノード調整板の開口穴がアノードの外形形状と相似であることを特徴とするめっき装置。

【請求項 4】

20

請求項 1 又は 2 に記載のめっき装置において、
前記アノード調整板の開口穴にフィルターを付着させていることを特徴とするめっき装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載のめっき装置において、
前記アノード調整板の開口穴にイオンを通過させる機能膜を付着させていることを特徴とするめっき装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載のめっき装置において、
前記めっき液を保有するめっき槽に設けためっき液供給口からめっき槽内に供給しためっき液をめっき液排出口から排出して循環する循環配管途中に循環フィルターを搭載したことを特徴とするめっき装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の基板の表面（被めっき面）にめっき処理を行うめっき装置に関し、特に L S I 用基板に金属等の膜付けや配線を形成するのに使用されるめっき装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体回路の配線やバンプ形成方法において、めっきの技術を用いて半導体ウエハまたは他の基板上に金属膜や有機質膜を形成する方法が用いられるようになってきている。例えば、半導体回路やそれらを接続する微細配線が形成された半導体ウエハの表面の所定個所に、金、銀、銅、はんだ、ニッケル、あるいはこれらを多層に積層した配線やバンプ（突起状接続電極）を形成し、このバンプを介してパッケージ基板の電極やTAB(Tape Automated Bonding)電極に接続させることが広く行われている。この配線やバンプの形成方法としては、電気めっき法、無電解めっき法、蒸着法、印刷法といった種々の方法があるが、半導体チップの I / O 数の増加、狭ピッチ化に伴い、微細化に対応可能で膜付け速度の速い電気めっき法（例えば特許文献 1）が多く用いられるようになってきている。現在最も多用されている電気めっきによって得られる金属膜は、高純度で、膜形成速度が速く、膜厚制御方法が簡単であるという特長がある。

【0003】

図 1 3 は、基板とアノードを垂直に配置したいわゆるディップ方式のめっき装置の従来例を示す図である。このめっき装置は、内部にめっき液 Q を保有するめっき槽 1 0 2 内に、アノードホルダ 1 1 1 に保持したアノード 1 0 4 と、基板ホルダ 1 1 0 に保持した基板 W とを両者の面が平行になるように対向して設置し、めっき電源 1 0 7 によってアノード 1 0 4 と基板 W 間に通電することで基板ホルダ 1 1 0 から露出している基板 W の被めっき面 W 1 に電気めっきを行うように構成されている。なお図 1 3 に示す 1 0 5 は内部に基板 W の大きさに見合った円形の穴 1 0 5 a を有する誘電体材料からなる調整板（レギュレーションプレート）であり、基板 W 上に形成される金属膜の膜厚分布を調整するものである。また 1 1 8 は基板 W 表面近傍のめっき液 Q を攪拌するパドル、1 5 0 はめっき槽 1 0 2 に設けためっき液供給口 1 1 9 からめっき槽 1 0 2 内に供給しためっき液 Q をめっき液排出口 1 2 0 から排出して循環するめっき液循環手段である。

【0004】

この電気めっきによれば、基板 W とアノード 1 0 4 との電位差によりめっき液 Q 中の金属イオンが基板 W の被めっき面 W 1 より電子を受け取り、基板 W の被めっき面 W 1 上に金属が析出して金属膜を形成する。一方アノード 1 0 4 としては板状の溶解性のアノードが多く用いられ、基板 W とアノード 1 0 4 との電位差によりアノード 1 0 4 を構成する金属はめっきと共に電子を放出してイオン化し、めっき液 Q 中に溶解していく。アノード 1 0 4 の溶解に伴い、アノード 1 0 4 は減肉していく。

【 0 0 0 5 】

図 1 4 は、基板とアノードを水平に配置したいわゆるフェースダウン方式のめっき装置の従来例を示す図である。このめっき装置は、内部にめっき液 Q を保有するめっき槽 1 0 2 の上方に表面（被めっき面）W 1 を水平で下向きにした基板 W を保持する基板ホルダ 1 1 0 を設置し、一方めっき槽 1 0 2 の底部にアノード 1 0 4 を水平に設置し、めっき電源 1 0 7 によってアノード 1 0 4 と基板 W 間に通電することで基板ホルダ 1 1 0 から露出している基板 W の被めっき面 W 1 に電気めっきを行うように構成されている。めっき槽 1 0 2 の底部には、めっき液供給口 1 1 9 が設けられ、まためっき槽 1 0 2 の上端外周部にはオーバーフロー槽 1 1 2 が設けられている。

【 0 0 0 6 】

このめっき装置によれば、めっき液 Q はめっき槽 1 0 2 のめっき液供給口 1 1 9 から供給され、基板 W の被めっき面 W 1 方面に流れた後、めっき槽 1 0 2 をオーバーフローしてオーバーフロー槽 1 1 2 に流れ込み、めっき液排出口 1 2 0 を経て、再びめっき液供給口 1 1 9 からめっき槽 1 0 2 内に循環される。

【 0 0 0 7 】

この電気めっきの場合も、基板 W とアノード 1 0 4 との電位差によりめっき液 Q 中の金属イオンが基板 W の前処理を施された被めっき面 W 1 より電子を受け取り、基板 W の被めっき面 W 1 上に金属が析出して金属膜を形成する。一方アノード 1 0 4 としては板状の溶解性のアノードが多く用いられ、基板 W とアノード 1 0 4 との電位差によりアノード 1 0 4 を構成する金属はめっきと共に電子を放出してイオン化し、めっき液 Q 中に溶解していく。アノード 1 0 4 の溶解に伴い、アノード 1 0 4 は減肉していく。

【 0 0 0 8 】

前述の各めっき装置は、それぞれの槽構造の特徴により、それぞれのアノード減肉状況を呈する。一般的にはアノード 1 0 4 の表面の減肉速度は均一ではなく、所定の偏りを示す。このことがアノード 1 0 4 の交換時期を早め、メンテナンス作業量を増やすと共に、アノード費用を増加させることとなる。

【 0 0 0 9 】

図 1 5 は前記図 1 3 に示すめっき装置で使用された円板状のアノード 1 0 4 の断面図である。このアノード 1 0 4 の場合、アノード周辺部での減肉量が多く、中央部での減肉量が少ない。そして全体的にはアノード材料はまだ多く残っているが、アノード周辺部で貫通穴が生じかねないため、アノード 1 0 4 を交換すべき状態にある。つまり従来のめっき装置の場合、アノード材料に無駄が多く、その分アノード費用が高価になるばかりか、アノード寿命が短くてアノード交換のためのメンテナンス費用も高くなってしまうという問題点があった。

【 0 0 1 0 】

一方、一般的に、アノード 1 0 4 の消耗過程においてスラッジと呼ばれるパーティクルが生じる。このパーティクルは基板 W 表面に付着するとめっき不良を起こす可能性があり、このパーティクルを基板 W に近づけないようにすることがめっきの信頼性を向上させるために有効な手段となる。よって、めっき槽 1 0 2 内のめっき液 Q の循環経路において、アノード 1 0 4 から発生したパーティクルが基板 W 表面に移動できないような構造にすることが求められている。

【 特許文献 1 】特開 2 0 0 0 - 9 6 2 9 2 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、簡単な装置構成で、且つ複雑な運転方法を必要としないで、アノード材料を無駄なく利用できてアノード費用とアノード交換メンテナンス作業費用を低減化できるめっき装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

また本発明は、簡単な装置構成及び簡単な運転方法で、アノードから発生したパーティ

10

20

30

40

50

クルが基板表面に移動できないような構造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】

【0013】

本願請求項1に記載の発明は、めっき液に接液した状態の溶解性のアノードと基板とを対向して設置し、前記アノードと基板間に通電することで基板の被めっき面に電気めっきを行うめっき装置において、部分的又はその全体が誘電体材料で構成され且つ前記アノード表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整してアノードの面全体の減肉状態が均一になるように調整するアノード接液面積よりも小さな面積の開口穴を有するアノード調整板を前記アノードの前面に設置すると共に、誘電体材料で構成され且つ前記基板上に形成される金属膜の膜厚分布が均一になるように調整する面積の穴を有する調整板を前記基板の前面に設置したことを特徴とするめっき装置である。

10

アノード前面にアノード調整板を設置することにより、めっき槽内の電位分布に影響を与え、アノード表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整することができ、これによってアノードの面全体の減肉状態を均一にすることができる。これによってアノード材料を有効利用でき、アノード費用を低減させることができる。またアノード寿命が長くなり、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。

【0014】

本願請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のめっき装置において、前記アノード調整板は、前記アノードをめっき槽内で保持するアノードホルダに取り付けられていることを特徴とするめっき装置である。

20

前述のようにアノード調整板は、めっき槽内の電位分布に影響を与え、アノード表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整することができ、これによってアノードの面全体の減肉状態を均一にすることができるが、このアノード調整板をアノードホルダに取り付けて一体化すれば、アノード調整板をアノードホルダと別々に設置する必要がなくなり、またアノードホルダにアノード調整板を取り付けるので、アノードを保持したアノードホルダに対してアノード調整板の位置を調整（離間距離や平行度等）する必要もなくなる。

【0015】

本願請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記アノード調整板の開口穴がアノードの外形形状と相似であることを特徴とするめっき装置である。

30

これにより、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。

【0016】

なお、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記アノード調整板の開口穴を小さな穴の集合体で形成してもよい。これによっても、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。

40

また、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記アノード調整板の開口穴をスリット状の穴の集合体で形成してもよい。これによっても、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。

【0017】

本願請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記アノード調整板の開口穴にフィルターを付着させていることを特徴とするめっき装置である。

これにより、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード

50

交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。さらに、フィルターによってアノードから発生するパーティクルが基板付近に行かないようにしているので、基板の被めっき面上のめっきに欠陥が生じにくくなる。

【0018】

本願請求項5に記載の発明は、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記アノード調整板の開口穴にイオンを通過させる機能膜を付着させていることを特徴とするめっき装置である。

これにより、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。さらに、イオンを通過させる機能膜によってアノードから発生するパーティクルが基板付近に行かないようにしているので、基板の被めっき面上のめっきに欠陥が生じにくくなる。

【0019】

本願請求項6に記載の発明は、請求項1又は2に記載のめっき装置において、前記めっき液を保有するめっき槽に設けためっき液供給口からめっき槽内に供給しためっき液をめっき液排出口から排出して循環する循環配管途中に循環フィルターを搭載したことを特徴とするめっき装置である。

これにより、アノードの減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用して、アノード費用を低減させることができる。また、アノードの寿命を長くし、アノード交換のためのメンテナンス費用も低減させることができる。さらに、循環フィルターにてパーティクルを捕集することにより、常にパーティクルを含まないめっき液をめっき槽に供給するようにし、これによって基板の被めっき面上のめっきに欠陥が生じないようにすることができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、簡単な装置構成で、且つ複雑な運転方法を必要としないで、アノード表面の減肉状態を均一にすることができ、アノード材料を有効利用できて実質的にアノードの寿命を長くさせ、これによってアノード消耗費用とアノード交換メンテナンス作業費用とを低減させることができる。

【0021】

また本発明によれば、アノードの消耗過程で生じたパーティクルが基板表面に付着することで生じるめっき不良を防止でき、めっきの信頼性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】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

図1は本願の第一の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。このめっき装置は、基板Wとアノード4とを垂直（鉛直）に配置したいわゆるディップ方式のめっき装置である。このめっき装置は、内部にめっき液Qを保有するめっき槽2内に、アノードホルダ11に保持したアノード4と、基板ホルダ10に保持した基板Wとを両者の面が平行になるように対向して垂直に設置し、めっき電源7によってめっき液Qに接液したアノード4と基板W間に通電することで基板ホルダ10から露出している基板Wの被めっき面W1に電気めっきを行うように構成している。

【0023】

めっき槽2は、その底部に取り付けられてめっき液Qを供給するめっき液供給口19と、めっき槽2をオーバーフロー堰29で仕切ることによって形成されるオーバーフロー槽12と、オーバーフロー槽12の底面に取り付けられてめっき液Qを排出するめっき液排出口20とを具備している。めっき槽2内にはアノードホルダ11に保持した溶解性のアノード4と、基板ホルダ10に被めっき面W1を露出した状態で保持した基板Wの間に、基板W側からパドル18と調整板5と本発明にかかるアノード調整板36とを設置している。アノード4及び基板Wにはめっき電源7から導線8, 9が接続されている。パドル18は例

えば棒状部材で構成され、その一端に取り付けたパドル駆動棒 2 3 を駆動することで図 1 の紙面手前・奥方向に平行移動され、これによって基板 W の被めつき面 W 1 近傍のめつき液 Q を攪拌する。基板 W の前面に設置された調整板 5 は内部に基板 W の大きさに見合った円形の穴 5 a を有する誘電体材料製の板材であり、基板 W 上に形成される金属膜の膜厚分布が均一になるように調整するものである。

【 0 0 2 4 】

アノード調整板 3 6 は内部に開口穴 3 6 a を有する部分的もしくは全面的に誘電体材料製の板状部品で構成され、このアノード調整板 3 6 によってアノード 4 表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整する。このアノード調整板 3 6 は、アノード 4 が直径 1 5 0 mm ~ 3 0 0 mm の銅アノードの場合、アノード 4 表面から好ましくは 5 mm ~ 4 0 mm、更に好ましくは 1 0 mm ~ 3 0 mm の位置に設置すればよく、またアノード 4 が直径 1 5 0 mm ~ 3 0 0 mm のはんだアノードの場合は、アノード 4 表面から好ましくは 3 0 mm ~ 7 0 mm、更に好ましくは 4 0 mm ~ 6 0 mm の位置に設置すると良い。ここで図 6 (a) , (b) はアノード調整板 3 6 の一例を示す平面図である。開口穴 3 6 a は、アノード 4 の外形形状と相似に構成されており、アノード 4 が円形の場合は図 6 (a) に示すように開口穴 3 6 a の形状も円形に、アノード 4 が矩形の場合は図 6 (b) に示すように開口穴 3 6 a の形状も矩形に形成している。また開口穴 3 6 a はその内径をアノード 4 の外径よりも好ましくは 6 0 ~ 9 0 %、更に好ましくは 7 0 ~ 8 0 % になるように構成することで、開口穴 3 6 a の面積をアノード 4 の接液面積よりも小さくしている。

【 0 0 2 5 】

なおこのアノード調整板 3 6 の構造は種々の変形が可能であり、例えば図 7 (a) , (b) に示すように、開口穴 3 6 a を小さな穴の集合体で形成しても良いし、図 8 (a) , (b) 及び図 9 (a) , (b) に示すように、開口穴 3 6 a をスリット状の穴の集合体で形成しても良い。なお開口穴 3 6 a をアノード 4 の外形形状と相似に構成している点は、これら各実施の形態においても同様である。

【 0 0 2 6 】

次に図 1 に示す 5 0 はめつき槽 2 に設けためつき液供給口 1 9 からめつき槽 2 内に供給しためつき液 Q をめつき液排出口 2 0 から排出して循環するめつき液循環手段である。このめつき液循環手段 5 0 は、めつき液供給口 1 9 とめつき液排出口 2 0 の間を接続する循環配管 2 1 に、循環ポンプ 3 8 と圧力計 4 1 と流量計 4 2 と温度調節器 3 9 と循環フィルター 4 0 とを取り付けて構成されている。

【 0 0 2 7 】

以上のように構成されためつき装置において、循環ポンプ 3 8 を駆動することでめつき液供給口 1 9 からめつき槽 2 内に供給しためつき液 Q をオーバーフロー槽 1 2 にオーバーフローさせる。同時に、めつき電源 7 によって生じる基板 W とアノード 4 との電位差によりめつき液 Q 中の金属イオンが基板 W の被めつき面 W 1 より電子を受け取り、基板 W の被めつき面 W 1 上に金属が析出して金属膜が形成され、一方アノード 4 を構成する金属はめつきと共に電子を放出してイオン化し、めつき液 Q 中に溶解していく。

【 0 0 2 8 】

この電気めつきを行っているとき、アノード 4 の溶解に伴いアノード 4 は減肉していくが、本実施の形態においては、図 6 (a) , (b) に示されるような中央にアノード 4 の接液面積より小さな面積の開口穴 3 6 a を持つアノード調整板 3 6 をアノード 4 直前に設置しているので、アノード 4 の周辺部における電位が低く抑えられ、この結果アノード 4 周辺部において従来他の部分よりも高かったアノード溶解速度が低く抑えられ、これによってより均一なアノード 4 の減肉分布を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

一方前述のように電気めつきによるアノード 4 の消耗過程においては一般的にスラッジと呼ばれるパーティクルを生じるが、本実施の形態においては循環フィルター 4 0 によってそのパーティクルが捕集され、従って常にパーティクルを含まないめつき液 Q がめつき槽 2 に供給され、これによってパーティクルが基板 W の被めつき面 W 1 に付着することで

生じるめっき不良が防止され、めっきの信頼性を高めることができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 は本願の第二の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。このめっき装置において前記図 1 に示すめっき装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。このめっき装置も、基板 W とアノード 4 とを垂直（鉛直）に配置したいわゆるディップ方式のめっき装置であり、内部にめっき液 Q を保有するめっき槽 2 内に、アノードホルダ 1 1 に保持したアノード 4 と、基板ホルダ 1 0 に保持した基板 W とを両者の面が平行になるように対向して垂直に設置し、めっき電源 7 によってアノード 4 と基板 W 間に通電することで基板ホルダ 1 0 から露出している基板 W の被めっき面 W 1 に電気めっきを行うように構成している。

10

【 0 0 3 1 】

このめっき装置において図 1 に示すめっき装置と相違する点は、図 1 においてはアノードホルダ 1 1 とは別体のアノード調整板 3 6 をアノード 4 の直前に設置したが、この実施の形態ではアノード調整板 3 7 をアノードホルダ 1 1 自体に取り付けている点である。即ちアノード調整板 3 7 は、その中央に前記開口穴 3 6 a と同様の開口穴 3 7 a を有し、その外周にアノードホルダ 1 1 に固定される固定部 3 7 b を有している。開口穴 3 7 a をアノード 4 の外形形状と相似にしたり、小さな穴の集合体で形成したり、スリット状の穴の集合体で形成したりすることは、前記開口穴 3 6 a の場合と同様である。

【 0 0 3 2 】

このように構成したアノード調整板 3 7 においても、めっき槽 2 内の電位分布に影響を与え、アノード 4 の表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整することができ、これによってアノード 4 の面全体の減肉状態を均一にすることができるが、この実施の形態においてはアノード調整板 3 7 をアノードホルダ 1 1 に取り付け一体化しているので、アノード調整板 3 7 をアノードホルダ 1 1 と別々に設置する必要がなくなって装置構造の簡略化が図れ、またアノード 4 を保持したアノードホルダ 1 1 に対してアノード調整板の位置を調整（離間距離や平行度等）する必要もなくなってその設置作業の簡略化が図れる。

20

【 0 0 3 3 】

図 3 は本願の第三の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。このめっき装置において前記図 1 に示すめっき装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。このめっき装置も、基板 W とアノード 4 とを垂直（鉛直）に配置したいわゆるディップ方式のめっき装置であり、内部にめっき液 Q を保有するめっき槽 2 内に、アノードホルダ 1 1 に保持したアノード 4 と、基板ホルダ 1 0 に保持した基板 W とを両者の面が平行になるように対向して垂直に設置し、めっき電源 7 によってアノード 4 と基板 W 間に通電することで基板ホルダ 1 0 から露出している基板 W の被めっき面 W 1 に電気めっきを行うように構成している。

30

【 0 0 3 4 】

このめっき装置において図 1 に示すめっき装置と相違する点は、アノード調整板 3 6 の開口穴 3 6 a にフィルター 4 3 を付着させてこれを覆った点である。なお開口穴 3 6 a をアノード 4 の外形形状と相似にしたり、小さな穴の集合体で形成したり、スリット状の穴の集合体で形成したりすることは、図 1 に示す開口穴 3 6 a の場合と同様である。

40

【 0 0 3 5 】

このように構成したアノード調整板 3 6 においても、めっき槽 2 内の電位分布に影響を与え、アノード 4 の表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整することができ、これによってアノード 4 の面全体の減肉状態を均一にすることができるが、この実施の形態においてはフィルター 4 3 によってアノード 4 から発生するパーティクルが基板 W 付近に行かないようにしているので、基板 W の被めっき面 W 1 上のめっきに欠陥が生じにくくなる。なおこのフィルター 4 3 は図 2 に示すアノード調整板 3 7 の開口部 3 7 a に付着させても同様の効果を生じる。

【 0 0 3 6 】

50

図4は本願の第四の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。このめっき装置において前記図2に示すめっき装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。このめっき装置も、基板Wとアノード4とを垂直（鉛直）に配置したいわゆるディップ方式のめっき装置であり、内部にめっき液Qを保有するめっき槽2内に、アノードホルダ11に保持したアノード4と、基板ホルダ10に保持した基板Wとを両者の面が平行になるように対向して垂直に設置し、めっき電源7によってアノード4と基板W間に通電することで基板ホルダ10から露出している基板Wの被めっき面W1に電気めっきを行うように構成している。

【0037】

このめっき装置において図2に示すめっき装置と相違する点は、アノード調整板37の開口穴37aに機能膜44を付着させてこれを覆った点である。ここで機能膜44は、イオンを通過させることができる機能膜であり、パーティクルは通過できない。なお開口穴37aをアノード4の外形形状と相似にしたり、小さな穴の集合体で形成したり、スリット状の穴の集合体で形成したりすることは、図1に示す開口穴36aの場合と同様である。

【0038】

このように構成したアノード調整板37においても、めっき槽2内の電位分布に影響を与え、アノード4の表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整することができ、これによってアノード4の面全体の減肉状態を均一にすることができるが、この実施の形態においてはイオンを通過させる機能膜44によってアノード4から発生するパーティクルが基板W付近に行かないようにしているので、基板Wの被めっき面W1上のめっきに欠陥が生じにくくなる。

【0039】

図5は本願の参考例にかかるめっき装置を示す概略断面図である。このめっき装置は、基板Wとアノード4とを水平に配置したいわゆるフェースダウン方式のめっき装置であり、内部にめっき液Qを保有するめっき槽2の上方に表面（被めっき面）W1を水平で下向きにした基板Wを着脱自在に保持する基板ホルダ10を設置し、一方めっき槽2の底部にアノード4を水平に設置し、導線8, 9によってめっき電源7からアノード4と基板W間に通電することで基板ホルダ10から露出してめっき液Qに接液している基板Wの被めっき面W1に電気めっきを行うように構成されている。めっき槽2の底部には、めっき液供給口19が接続され、まためっき槽2の上端外周部にはオーバーフロー槽12が設けられ、このオーバーフロー槽12にはめっき液排出口20が接続されている。

【0040】

またアノード4の前面（上面）には、アノード調整板36が設置されている。このアノード調整板36は内部に開口穴36aを有する部分的もしくは全面的に誘電体材料製の板状部品で構成され、このアノード調整板36によってアノード4表面における電位分布及びアノード溶解速度分布を調整する。このアノード調整板36も、前記図6乃至図9に示すのと同様の形状・構造であり、その開口穴36aはアノード4の外形形状と相似に構成されており、開口穴36aの内径はアノード4の外径よりも少し小さくなるように構成することで、開口穴36aの面積をアノード4の接液面積よりも小さくし、さらに開口穴36aは小さな穴の集合体で形成しても良いし、スリット状の穴の集合体で形成しても良い。

【0041】

このめっき装置によれば、基板ホルダ10に保持した基板Wをめっき槽2の上端開口部を覆う位置に配置した状態で、導線8, 9によってめっき電源7からアノード4と基板W間に通電し、同時にめっき液供給口19からめっき槽2の内部にめっき液Qを供給しオーバーフロー槽12にオーバーフローさせて循環させつつ基板Wの被めっき面W1にめっき液Qの噴流を接触させる。これにより基板Wとアノード4との電位差によりめっき液Q中の金属イオンが基板Wの被めっき面W1より電子を受け取り、被めっき面W1上に金属が析出して金属膜が形成される。一方、基板Wとアノード4との電位差によりアノード4を

構成する金属はめっきと共に電子を放出してイオン化し、めっき液Q中に溶解していく。

【0042】

この電気めっきを行っているとき、アノード4の溶解に伴いアノード4は減肉していくが、本参考例においては、中央にアノード4の接液面積より小さな面積の開口穴36aを持つアノード調整板36をアノード4直前に設置しているので、アノード4の周辺部における電位が低く抑えられ、この結果アノード4周辺部において従来他の部分よりも高かったアノード溶解速度が低く抑えられ、これによってより均一なアノード4の減肉分布を得ることができる。

【0043】

なお前記各実施の形態と同様に、めっき液Qの循環配管中に循環フィルターを設置したり、開口穴36aにフィルターやイオンを透過する機能膜を取り付けることで、アノード4の消耗過程において生じるパーティクルが基板Wの被めっき面W1に付着することを防止することもできる。

【0044】

図10は前記本発明にかかるめっき装置を用いて構成しためっき処理装置の全体配置図である。このめっき処理装置において、外装パネルを取り付けた装置フレーム610の内部は、仕切板612によって、基板のめっき処理及びめっき液が付着した基板の処理を行うめっき空間614と、それ以外の処理、即ちめっき液に直接には関わらない処理を行う清浄空間616に区分されている。めっき空間614と清浄空間616とを仕切る仕切板612で仕切られた仕切り部には、基板ホルダ10(図1参照)を2枚並列に配置して、この各基板ホルダ10との間で基板の脱着を行う基板受渡し部としての基板脱着台662が備えられている。そして、清浄空間616には、基板を収納した基板カセットを搭載するロード・アンロードポート620が接続され、さらに装置フレーム610には、操作パネル621が備えられている。

【0045】

清浄空間616の内部には、基板のオリフラやノッチなどの位置を所定方向に合わせるアライナ622と、めっき処理後の基板を洗浄し高速回転させてスピン乾燥させる2台の洗浄・乾燥装置624と、基板の前処理、この例では、基板の表面(被めっき面)に向けて純水を吹きかけることで、基板表面を純水で洗浄するとともに、純水で濡らして親水性を良くする水洗前処理を行う前処理装置626が、その四隅に位置して配置されている。さらにこれらの各処理装置、つまりアライナ622、洗浄・乾燥装置624及び前処理装置626のほぼ中心に位置して、これらの各処理装置622、624、626、前記基板脱着台662及び前記ロード・アンロードポート620に搭載した基板カセットとの間で基板の搬送と受渡しを行う第一搬送ロボット628が配置されている。

【0046】

一方めっき空間614内には、仕切板612側から順に、基板ホルダ10の保管及び一時仮置きを行うストッカ664、例えば基板の表面に形成したシード層表面の電気抵抗の大きい酸化膜を硫酸や塩酸などの薬液でエッチング除去する活性化処理装置666、基板の表面を純水で水洗する第一水洗装置668a、めっき処理を行う本発明にかかる前記めっき装置670、第二水洗装置668b及びめっき処理後の基板の水切りを行うブロー装置672が順に配置されている。そして、これらの装置の側方に位置して、2台の第二搬送ロボット674a、674bがレール676に沿って走行自在に配置されている。一方の第二搬送ロボット674aは、基板脱着台662とストッカ664との間で基板ホルダ10の搬送を行い、他方の第二搬送ロボット674bは、ストッカ664、活性化処理装置666、第一水洗装置668a、めっき装置670、第二水洗装置668b及びブロー装置672の間で基板ホルダ10の搬送を行う。

【0047】

第二搬送ロボット674a、674bは、図11に示すように、鉛直方向に延びるボディ678と、このボディ678に沿って上下動自在で且つ軸心を中心に回転自在なアーム680を備えており、このアーム680に、基板ホルダ10を着脱自在に保持する基板ホ

10

20

30

40

50

ルダ保持部 6 8 2 が 2 個並列に備えられている。ここで、基板ホルダ 1 0 は、表面（被めつき面）を露出させ周縁部をシールした状態で基板 W を着脱自在に保持する構造に構成されている。

【 0 0 4 8 】

ストッカ 6 6 4、活性化処理装置 6 6 6、水洗装置 6 6 8 a、6 6 8 b 及びめつき装置 6 7 0 は、基板ホルダ 1 0 の両端部に設けた外方に突出する突出部 1 0 a を引っ掛けて、基板ホルダ 1 0 を鉛直方向に吊り下げた状態で支持するようになっている。そして、活性化処理装置 6 6 6 には、内部に薬液を保持する 2 個の活性化処理槽 6 8 3 が備えられ、図 1 1 に示すように、基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を鉛直状態で保持した第二搬送口ポット 6 7 4 b のアーム 6 8 0 を下降させ、必要に応じて、基板ホルダ 1 0 を活性化処理槽 6 8 3 の上端部に引っ掛けて吊下げ支持することで、基板ホルダ 1 0 を基板 W ごと活性化処理槽 6 8 3 内の薬液に浸漬させて活性化処理を行うように構成されている。

10

【 0 0 4 9 】

同様に、水洗装置 6 6 8 a、6 6 8 b には、内部に純水を保持した各 2 個の水洗槽 6 8 4 a、6 8 4 b が、めつき装置 6 7 0 には、内部にめつき液を保持した複数の前記めつき槽 2 がそれぞれ備えられ、基板ホルダ 1 0 を基板 W ごとこれらの水洗槽 6 8 4 a、6 8 4 b 内の純水又はめつき槽 2 内のめつき液に浸漬させることで、水洗処理やめつき処理が行われるように構成されている。またブロー装置 6 7 2 は、基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を鉛直状態で保持した第二搬送口ポット 6 7 4 b のアーム 6 8 0 を下降させ、この基板ホルダ 1 0 に装着した基板 W にエアーや不活性ガスを吹きかけることで、基板 W のブローを行うように構成されている。

20

【 0 0 5 0 】

このように構成しためつき処理装置による一連のバンプめつき処理を図 1 2 をさらに参照して説明する。まず、図 1 2 (a) に示すように、表面に給電層としてのシード層 5 0 0 を成膜し、このシード層 5 0 0 の表面に、例えば高さ H が 2 0 ~ 1 2 0 μm のレジスト 5 0 2 を全面に塗布した後、このレジスト 5 0 2 の所定の位置に、例えば直径 D が 2 0 ~ 2 0 0 μm 程度の開口部 5 0 2 a を設けた基板 W をその表面（被めつき面）を上にした状態で基板カセットに収容し、この基板カセットをロード・アンロードポート 6 2 0 に搭載する。

【 0 0 5 1 】

このロード・アンロードポート 6 2 0 に搭載した基板カセットから、第一搬送口ポット 6 2 8 で基板 W を一枚取り出し、アライナ 6 2 2 に載せてオリフラやノッチなどの位置を所定の方向に合わせる。このアライナ 6 2 2 で方向を合わせた基板 W を第一搬送口ポット 6 2 8 で前処理装置 6 2 6 に搬送する。そしてこの前処理装置 6 2 6 で、前処理液に純水を使用した前処理（水洗前処理）を施し、この前処理後の基板 W を第一搬送口ポット 6 2 8 で基板脱着台 6 6 2 に搬送する。

30

【 0 0 5 2 】

このとき基板脱着台 6 6 2 には予め、ストッカ 6 6 4 内に鉛直姿勢で保管されていた基板ホルダ 1 0 が第二搬送口ポット 6 7 4 a によって取り出され、これを 9 0 ° 回転させた水平状態にして 2 個並列に載置されている。従って前述の前処理（水洗前処理）を施した基板はこの基板脱着台 6 6 2 に載置された基板ホルダ 1 0 に周縁部をシールして装着される。そして、この基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を第二搬送口ポット 6 7 4 a で 2 基同時に把持し、上昇させた後、ストッカ 6 6 4 まで搬送し、9 0 ° 回転させて基板ホルダ 1 0 を垂直な状態となし、しかる後、下降させ、これによって、2 基の基板ホルダ 1 0 をストッカ 6 6 4 に吊下げ保持（仮置き）する。これを順次繰り返して、ストッカ 6 6 4 内に収容された基板ホルダ 1 0 に順次基板 W を装着し、ストッカ 6 6 4 の所定の位置に順次吊下げ保持（仮置き）する。

40

【 0 0 5 3 】

一方、第二搬送口ポット 6 7 4 b にあっては、基板 W を装着しストッカ 6 6 4 に仮置きした基板ホルダ 1 0 を 2 基同時に把持し、上昇させた後、活性化処理装置 6 6 6 に搬送し

50

、活性化処理槽 6 8 3 に入れた硫酸や塩酸などの薬液に基板 W を浸漬させてシード層表面の電気抵抗の大きい酸化膜をエッチングし、清浄な金属面を露出させる。さらにこの基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を、第一水洗装置 6 6 8 a に搬送し、この水洗槽 6 8 4 a に入れた純水で基板の表面を水洗する。

【 0 0 5 4 】

水洗が終了した基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を、めっき装置 6 7 0 に搬送し、例えば図 1 に示すようにめっき槽 2 内のめっき液 Q に浸漬させた状態でめっき槽 2 に吊り下げ支持することで、基板 W の被めっき面 W 1 にめっき処理を施す。そして所定時間経過後、基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を第二搬送口ポット 6 7 4 b で再度保持してめっき槽 2 から引き上げてめっき処理を終了する。

10

【 0 0 5 5 】

そして、基板ホルダ 1 0 を第二水洗装置 6 6 8 b まで搬送し、この水洗槽 6 8 4 b に入れた純水に浸漬させて基板 W の被めっき面 W 1 を純水洗浄する。しかる後、この基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を、ブロー装置 6 7 2 に搬送し、ここで不活性ガスやエアーを基板 W に向けて吹き付けて、基板ホルダ 1 0 に付着しためっき液や水滴を除去する。しかる後、この基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を、ストッカ 6 6 4 の所定の位置に戻して吊り下げ保持する。

【 0 0 5 6 】

第二搬送口ポット 6 7 4 b は、上記作業を順次繰り返し、めっきが終了した基板 W を装着した基板ホルダ 1 0 を順次ストッカ 6 6 4 の所定の位置に戻して吊り下げ保持する。

20

【 0 0 5 7 】

一方、第二搬送口ポット 6 7 4 a にあっては、めっき処理後の基板 W を装着しストッカ 6 6 4 に戻した基板ホルダ 1 0 を 2 基同時に把持し、基板脱着台 6 6 2 上に載置する。そして清浄空間 6 1 6 内に配置された第一搬送口ポット 6 2 8 は、この基板脱着台 6 6 2 上に載置された基板ホルダ 1 0 から基板を取り出し、これを洗浄・乾燥装置 6 2 4 に搬送する。そしてこの洗浄・乾燥装置 6 2 4 で、表面を上向きにして水平に保持した基板 W を、純水などで洗浄し、高速回転させてスピン乾燥させた後、この基板 W を第一搬送口ポット 6 2 8 でロード・アンロードポート 6 2 0 に搭載した基板カセットに戻して、一連のめっき処理を完了する。これにより、図 1 2 (b) に示すように、レジスト 5 0 2 に設けた開口部 5 0 2 a 内にめっき膜 5 0 4 を成長させた基板 W が得られる。

30

【 0 0 5 8 】

そして前記めっき処理及びスピン乾燥させた基板を、例えば温度が 5 0 ~ 6 0 のアセトン等の溶剤に浸漬させて、図 1 2 (c) に示すように、基板 W 上のレジスト 5 0 2 を剥離除去し、さらに図 1 2 (d) に示すように、めっき後の外部に露出する不要となったシード層 5 0 0 を除去する。次にこの基板 W に形成しためっき膜 5 0 4 をリフローさせることで、図 1 2 (e) に示すように、表面張力で丸くなったバンプ 5 0 6 を形成する。さらにこの基板 W を例えば 1 0 0 以上の温度でアニールし、バンプ 5 0 6 内の残留応力を除去する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

40

【図 1】本願の第一の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。

【図 2】本願の第二の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。

【図 3】本願の第三の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。

【図 4】本願の第四の実施の形態にかかるめっき装置を示す概略断面図である。

【図 5】本願の参考例にかかるめっき装置を示す概略断面図である。

【図 6】図 6 (a) , (b) はアノード調整板 3 6 の一例を示す平面図である。

【図 7】図 7 (a) , (b) はアノード調整板 3 6 の他の例を示す平面図である。

【図 8】図 8 (a) , (b) はアノード調整板 3 6 の他の例を示す平面図である。

【図 9】図 9 (a) , (b) はアノード調整板 3 6 の他の例を示す平面図である。

【図 10】本発明にかかるめっき装置を用いて構成しためっき処理装置の全体配置図であ

50

る。

【図 1 1】図 1 0 のめっき処理装置に使用されている第二搬送口ポット 6 7 4 a (6 7 4 b) で基板 W を保持した状態を示す図である。

【図 1 2】基板 W 上にパンプ (突起状接続電極) を形成する例を工程順に示す図である。

【図 1 3】ディップ方式のめっき装置の従来例を示す図である。

【図 1 4】フェースダウン方式のめっき装置の従来例を示す図である。

【図 1 5】図 1 3 に示すめっき装置で使用された円板状のアノード 1 0 4 の断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

W 基板

W 1 被めっき面

Q めっき液

2 めっき槽

4 アノード

5 調整板

5 a 穴

7 めっき電源

8 , 9 導線

1 0 基板ホルダ

1 1 アノードホルダ

1 2 オーバーフロー槽

1 8 パドル

1 9 めっき液供給口

2 0 めっき液排出口

2 3 パドル駆動棒

2 9 オーバーフロー堰

3 6 アノード調整板

3 6 a 開口穴

3 7 アノード調整板

3 7 a 開口穴

3 7 b 固定部

3 8 循環ポンプ

3 9 温度調節器

4 0 循環フィルター

4 1 圧力計

4 2 流量計

4 3 フィルター

4 4 機能膜

5 0 めっき液循環手段

5 0 0 シード層

5 0 2 レジスト

5 0 2 a 開口部

5 0 4 めっき膜

5 0 6 パンプ

6 1 0 装置フレーム

6 1 2 仕切板

6 1 4 めっき空間

6 1 6 清浄空間

6 2 0 ロード・アンロードポート

10

20

30

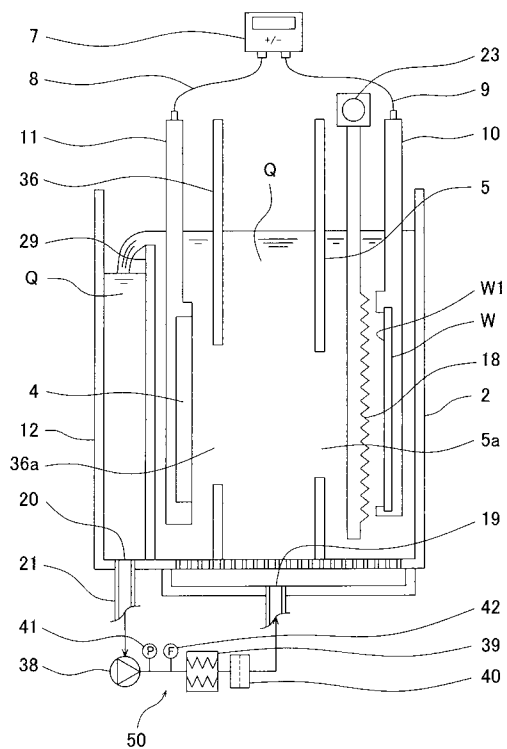
40

50

- 6 2 4 洗浄・乾燥装置
- 6 2 8 第一搬送口ポット
- 6 6 2 基板脱着台
- 6 6 4 ストッカ
- 6 6 6 活性化処理装置
- 6 6 8 a 第一水洗装置
- 6 6 8 b 第二水洗装置
- 6 7 0 めっき装置
- 6 7 2 ブロー装置
- 6 7 4 a , 6 7 4 b 第二搬送口ポット
- 6 7 6 レール
- 6 7 8 ボディ
- 6 8 0 アーム
- 6 8 2 基板ホルダ保持部
- 6 8 3 活性化処理槽
- 6 8 4 a , 6 8 4 b 水洗槽

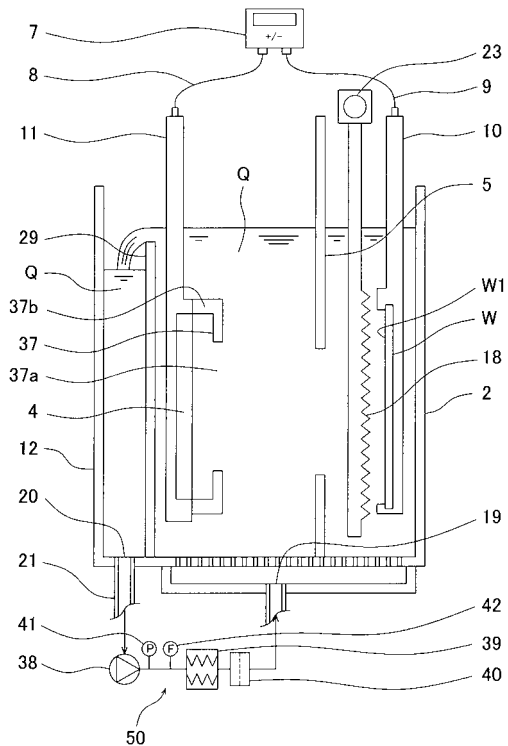
10

【図 1】



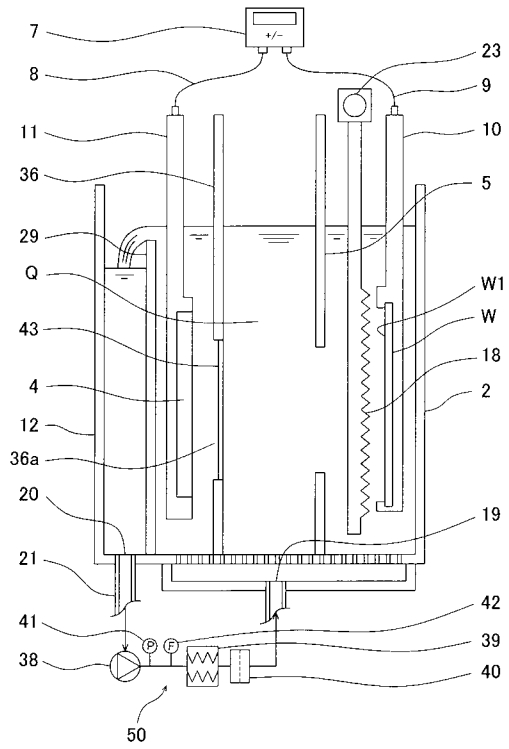
第一の実施の形態にかかるめっき装置を示す図

【図 2】



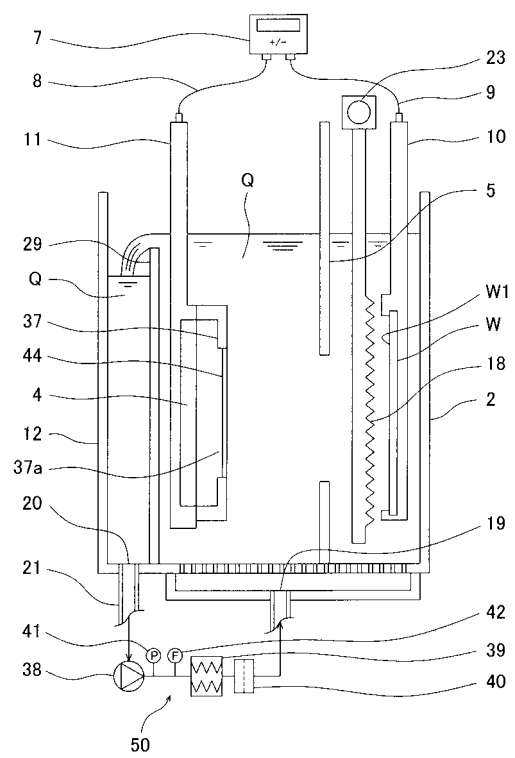
第二の実施の形態にかかるめっき装置を示す図

【図 3】



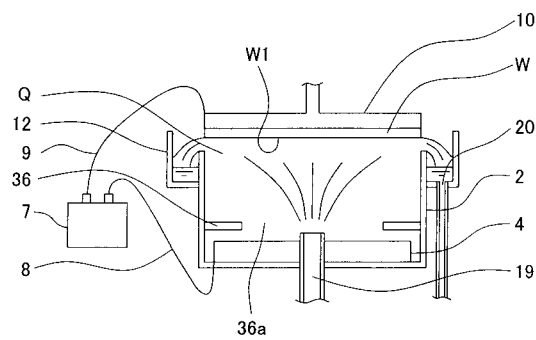
第三の実施の形態にかかるめっき装置を示す図

【図 4】



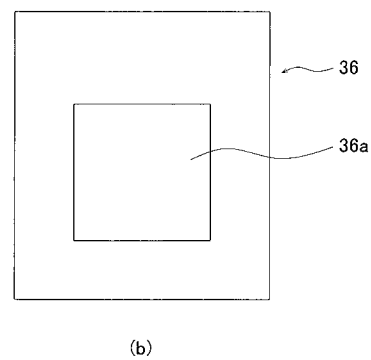
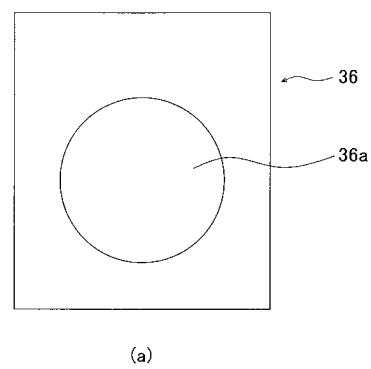
第四の実施の形態にかかるめっき装置を示す図

【図 5】



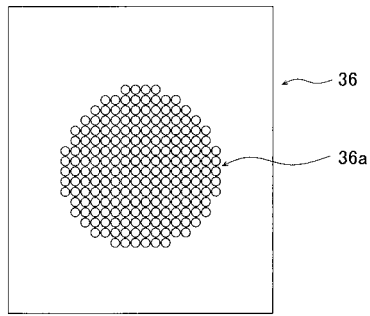
参考例にかかるめっき装置を示す図

【図 6】

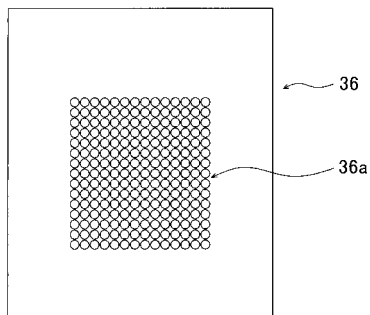


アノード調整板36の一例を示す図

【図 7】



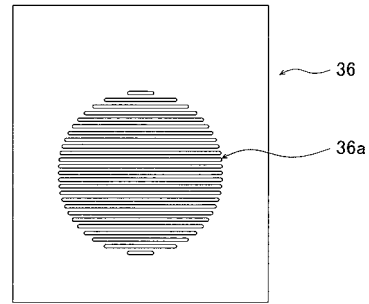
(a)



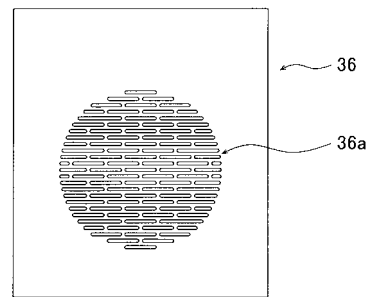
(b)

アノード調整板36の他の例を示す図

【図 8】



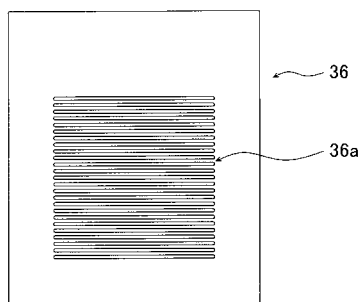
(a)



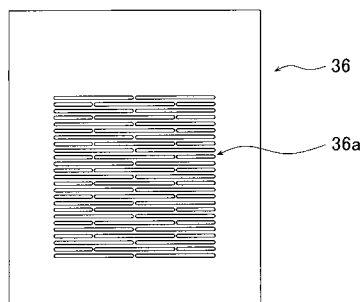
(b)

アノード調整板36の他の例を示す図

【図 9】



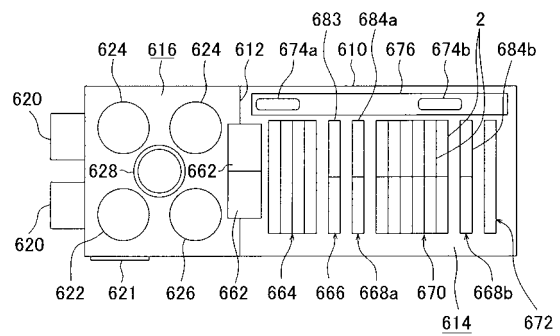
(a)



(b)

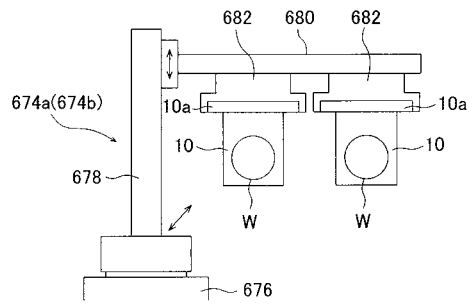
アノード調整板36の他の例を示す図

【図 10】



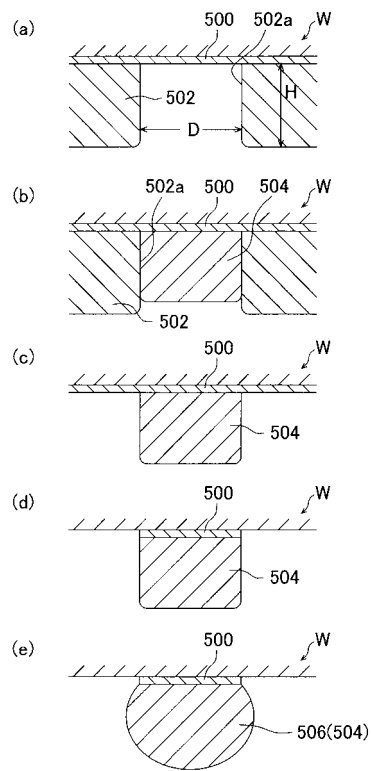
めっき処理装置の全体配置図

【図 1 1】



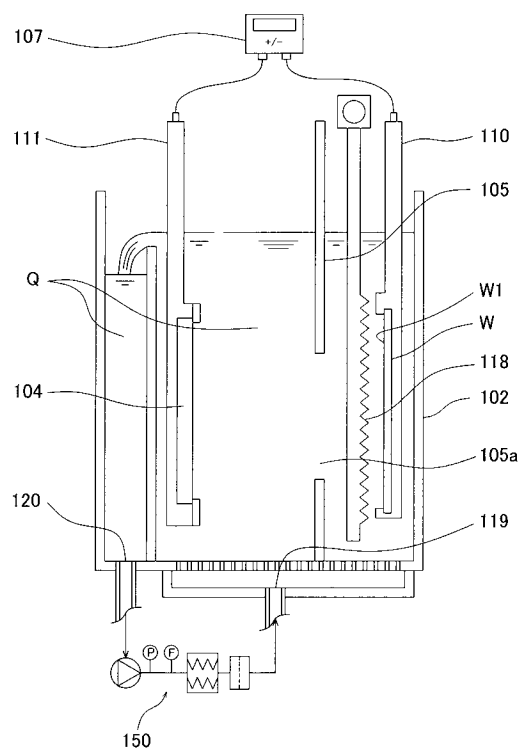
第二搬送ロボット674a(674b)で基板Wを保持した状態を示す図

【図 1 2】



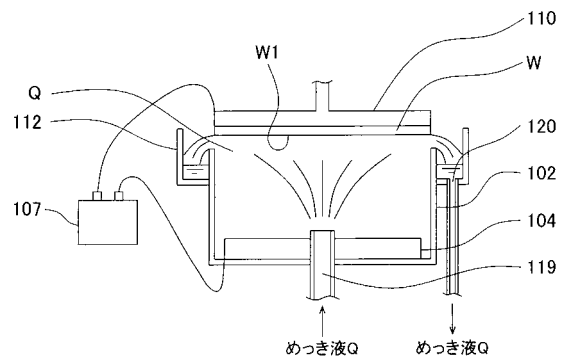
バンプ形成工程を示す図

【図 1 3】



従来のディップ方式のめっき装置を示す図

【図 1 4】



従来のフェースダウン方式のめっき装置を示す図

【図 15】

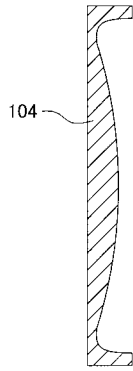


図13のめっき装置で使用されたアノード104の断面図

フロントページの続き

- (72)発明者 齋藤 信利
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 黄海 冷
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 竹村 隆
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 市枝 信之

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 4 6 9 9 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 0 9 8 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 2 0 0 9 7 (J P , A)
実開昭 6 1 - 1 1 6 7 6 8 (J P , U)
特開平 1 1 - 1 9 3 4 9 7 (J P , A)
特開昭 6 1 - 0 4 8 5 9 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 5 2 6 0 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 5 D 1 / 0 0 ~ 3 / 6 6
C 2 5 D 5 / 0 0 ~ 7 / 1 2
C 2 5 D 1 3 / 0 0 ~ 2 1 / 2 2
C 2 3 C 1 8 / 0 0 ~ 2 0 / 0 8
H 0 1 L 2 1 / 2 8 8、2 1 / 6 0