

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 4 区分

【発行日】平成 18 年 7 月 20 日 (2006.7.20)

【公開番号】特開 2004-300576 (P2004-300576A)

【公開日】平成 16 年 10 月 28 日 (2004.10.28)

【年通号数】公開・登録公報 2004-042

【出願番号】特願 2004-75363 (P2004-75363)

【国際特許分類】

C 2 3 C 18/31 (2006.01)

C 2 3 C 18/50 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 21/288 (2006.01)

H 0 1 L 23/52 (2006.01)

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 18/31 E

C 2 3 C 18/50

H 0 1 L 21/28 A

H 0 1 L 21/288 E

H 0 1 L 21/88 R

H 0 1 L 21/88 K

【手続補正書】

【提出日】平成 18 年 6 月 5 日 (2006.6.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面の一部に金属部を有する基板を用意し、
 基板の表面に前処理液を接触させて該表面全面を修飾するめっき前処理を行い、
 基板の表面に残る前処理液をリンス処理で除去し、
 基板の表面に無電解めっき処理を施して前記金属部の表面に合金膜を選択的に形成し、
 前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥した状態にすることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】

前記めっき前処理は、前記基板の表面を清浄化すると同時に、前記金属部に触媒を付与して該金属部の表面を活性化させる処理であ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】

前記めっき前処理を、少なくとも触媒金属イオンと、基板の表面を清浄化する機能を有する酸とを混合して調製した前処理液を使用し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】

前記リンス処理を、純水、または電解乃至水素ガスの溶解などの方法により還元性を高めた純水で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 5】

前記リンス処理を、無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 6】

前記めっき前処理及び前記リンス処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行う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】

前記めっき前処理を完了してから前記リンス処理を開始するまでの時間は、5 秒以内であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 8】

前記無電解めっき処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 9】

前記めっき前処理後の前記リンス処理が終了してから、前記無電解めっき処理を開始するまでの時間は、15 秒以内であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 10】

前記めっき前処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物が所定の濃度に達した時に該不純物を除去することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 11】

金属部を一部に有する基板の表面を前処理液に接触させて該表面全面を修飾するめっき前処理と、めっき前処理後の基板の表面に残った前処理液をリンスするリンス処理を行う前処理ユニットと、

前記めっき前処理後の基板の表面に無電解めっき処理を施して前記金属部の表面に合金膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、

前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥する後処理ユニットとを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 12】

前記めっき前処理は、前記基板の表面を清浄化すると同時に、前記金属部に触媒を付与して該金属部の表面を活性化させる処理であることを特徴とする請求項 11 記載の基板処理装置。

【請求項 13】

前記前処理ユニットは、前記めっき前処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する液浄化機能を有する液浄化装置を含むことを特徴とする請求項 11 または 12 記載の基板処理装置。

【請求項 14】

前記基板保持ヘッドは、基板の表面側の周縁部または裏面側の周縁部を同時に、または一方を選択的にシールできるように構成されていることを特徴とする請求項 11 乃至 13 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 15】

前記前処理ユニット及び前記無電解めっき処理ユニットは、一部に開口を有し、内部の雰囲気を装置全体と独立に調整できる機能を有する密閉可能な筐体の内部に配置されていることを特徴とする請求項 11 乃至 14 のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項 16】

前記筐体は、給排気系統を備えていることを特徴とする請求項 15 記載の基板処理装置

。

【請求項 17】

前記筐体の内部に、不活性ガスまたは還元性ガスを充填または循環させることを特徴と

する請求項 1 5 または 1 6 記載の基板処理装置。

【請求項 1 8】

外部環境から光が透過しないように射光処理を施したハウジング内に収容したことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 7 のいずれかに記載の基板処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 2】

請求項 1 に記載の発明は、表面の一部に金属部を有する基板を用意し、基板の表面に前処理液を接触させて該表面全面を修飾するめっき前処理を行い、基板の表面に残る前処理液をリンス処理で除去し、基板の表面に無電解めっき処理を施して前記金属部の表面に合金膜を選択的に形成し、前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥した状態にすることを特徴とする基板処理方法である。

これにより、処理時間を大幅に低減し、金属部が、例えば銅配線等の金属配線の場合にあっては、めっき処理後の配線抵抗の上昇を最大限に抑え、得られたリーク電流を最も低くして、金属の表面に合金膜を選択的に形成することができる。また、装置のイニシャルコスト、ランニングコストを低く抑え、しかも、広い設置スペースを必要とすることなく処理を連続して行うことができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

前記金属部は、例えば絶縁体内に形成された埋込み配線の露出表面である。

前記金属部は、絶縁体の表面に形成された埋込み配線用の凹部の底面及び側面に形成された金属膜であってもよい。

前記金属部は、絶縁体の表面に形成された金属配線の露出表面であってもよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

請求項 2 に記載の発明は、前記めっき前処理は、前記基板の表面の清浄化すると同時に、前記金属部に触媒を付与して該金属部の表面を活性化させる処理であ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、基板の表面全体を修飾するめっき前処理で、基板の表面を清浄化すると同時に、金属部に触媒を付与して該金属部の表面を活性化させることで、めっき前処理によって、例えば銅配線等の金属部の一部が前処理液で損傷（エッチング）されたり、前処理液に溶解したりすることを防止することができる。この基板の表面の清浄化によって、金属部の表面に形成された金属酸化膜や、金属部表面を含む基板表面上の金属または有機物などの不純物及び不純物残渣が除去される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 6 】

前記めっき前処理及び前記リンス処理を、表面を下向きにして配置した基板の該表面に向けてノズルから薬液、または純水などを噴射して行うことが好ましい。

このように、スプレー方式のめっき前処理またはリンス処理を採用することで、常にフレッシュな処理液を基板表面により均一に分散させて供給して、処理時間を短縮することができる。しかも噴射点の位置を調整することで、面内処理の均一性の改善を容易に行うことができる。

めっき前処理が完了してからリンス処理を開始するまでの時間は、5秒以内であることが好しく、これによって、めっき前処理後の残液による継続反応及び活性化された金属表面の酸化を最小限に抑えることができる。

【 手 続 補 正 6 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 1 7

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 7 】

前記めっき前処理及び前記リンス処理を、基板を回転させながら行うことが好ましい。

このように、基板を回転させながらめっき前処理及びリンス処理を行うことで、基板の表面全面に対する薬液反応または洗浄の均一性が増強される。また、めっき前処理時及びリンス洗浄処理時で異なる回転速度で基板を回転させても良く、これにより、反応及び洗浄効率または面内均一性を調整することができる。

【 手 続 補 正 7 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 1 8

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 8 】

前記めっき前処理に使用するノズルと前記リンス処理に使用するノズルは、それぞれ異なる流路系統に接続されていることが好ましい。

これにより、リンス用のノズル系統が前処理液に汚染されることを防止して、リンス液の安定な洗浄処理能力が保たれる。

【 手 続 補 正 8 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 1 9

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 9 】

前記めっき前処理は、例えば基板を前処理液に浸漬させて行われる。

これにより、基板処理中に基板を外部雰囲気と隔離して、活性化された金属部の表面が再酸化されてしまうことを防止することができる。また、めっき前処理液の溶存酸素量が調整可能となり、めっき前処理における触媒付与等の反応速度を制御することができる。

前記めっき前処理完了後、基板を高速で回転させることが好ましい。

これにより、基板及び基板を保持する治具による薬液の持出量を抑えることができる。

【 手 続 補 正 9 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 2 0

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 2 0 】

請求項3に記載の発明は、前記めっき前処理を、少なくとも触媒金属イオンと、基板の

表面を清浄化する機能を有する酸とを混合して調製した前処理液を使用し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。

これにより、めっき前処理で、金属部の表面に触媒を付与すると同時に、金属部の表面の酸化膜を除去したり、例えば層間絶縁膜上に残る金属残渣等の不純物を除去したりすることができる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

請求項 4 に記載の発明は、前記リンス処理を、純水、または電解乃至水素ガスの溶解などの方法により還元性を高めた純水で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、例えば配線等を構成する金属部が酸化されるのを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率よく洗浄し、しかも酸性の前処理液がめっき液に混入することを防止して、めっき液を安定に保つことができる。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

請求項 5 に記載の発明は、前記リンス処理を、無電解めっき液を構成する 1 成分または複数成分を混合して調製した水溶液で基板の表面を洗浄して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、例えば配線を構成する金属部が酸化されることを防止しつつ、基板上に残る前処理液を効率よく洗浄できる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

請求項 6 に記載の発明は、前記めっき前処理及び前記リンス処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行う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。

これにより、めっき前処理によって触媒が付与された金属部の表面に酸化膜が再生成されることを抑制することができる。

請求項 7 に記載の発明は、前記めっき前処理を完了してから前記リンス処理を開始するまでの時間は、5 秒以内であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板処理方法である。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

請求項 8 に記載の発明は、前記無電解めっき処理を、大気より酸素成分が少ない雰囲気で行うことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、成膜中に合金膜が酸化されることを防止して、安定な膜質の合金膜を形成できる。

請求項 9 に記載の発明は、前記めっき前処理後の前記リンス処理が終了してから、前記無電解めっき処理を開始するまでの時間は、15 秒以内であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板処理方法である。これにより、めっき前処理後の金属部表面の外部雰囲気の影響による再酸化を最小限に抑えることができる。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

前記基板の後洗浄及び乾燥後に、前記合金膜の膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定することが好ましい。

これにより、例えば、金属部の表面に形成した合金膜の膜厚を測定し、この膜厚の変動に応じて、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、金属部の表面に形成される合金膜の膜厚を制御することができる。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

前記前処理液及びそのリンス液の組成及び各成分の濃度、及び前処理液の温度を所定範囲内に維持することが好ましい。

これにより、金属部の表面に核密度の安定した触媒を付与して、膜質が安定で膜厚の均一な合金膜を形成できる。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

請求項 10 に記載の発明は、前記めっき前処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物が所定の濃度に達した時に該不純物を除去することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の基板処理方法である。

これにより、高価な前処理液の機能の低下を防止しつつ、前処理液を長い期間安定して使用することができる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

前記無電解めっき処理を、めっき液の温度、組成及び各成分の濃度を所定範囲内に維持し、所定の膜厚に対してめっき処理時間を制御して行うことが好ましい。

このように、めっき処理時間を制御することで、金属部の表面に形成される合金膜の膜厚を調整することができる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 9 】

請求項 1 1 に記載の発明は、金属部を 一部 に有する基板の表面を前処理液に接触させて該表面全面を修飾するめっき前処理と、めっき前処理後の基板の表面に残った前処理液をリンスするリンス処理を行う前処理ユニットと、前記めっき前処理後の基板の表面に無電解めっき処理を施して前記金属部の表面に合金膜を選択的に形成する無電解めっきユニットと、前記無電解めっき処理後の基板を後洗浄し乾燥する後処理ユニットとを有することを特徴とする基板処理装置である。

【手続補正 1 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 1 】

請求項 1 2 に記載の発明は、前記めっき前処理は、前記基板の表面を清浄化すると同時に、前記金属部に触媒を付与して該金属部の表面を活性化させる処理であることを特徴とする請求項 1 1 記載の基板処理装置である。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 2 】

前記前処理ユニットは、前記めっき前処理に使用される前処理液と前記リンス処理に使用されるリンス液を基板処理後にそれぞれを分離する機能を有することが好ましい。

これにより、基板のめっき前処理とリンス処理を、単一の処理ユニット内で連続して行うとともに、処理液（前処理液及びリンス液）を個別に回収して再利用することができる。更に、基板に対するめっき前処理とリンス処理の間の時間を極めて短く調整することができる。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 3 】

請求項 1 3 に記載の発明は、前記前処理ユニットは、前記めっき前処理によって前記前処理液中に混入した不純物の濃度を測定し、この不純物の濃度が所定の値に達したときに不純物を除去する液浄化機能を有する液浄化装置を含むことを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 記載の基板処理装置である。

これにより、めっき前処理に使用する前処理液の汚染を抑えて、前処理液が常に安定した触媒力及び洗浄力を持つようにすることができる。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 4 】

前記後処理ユニットで乾燥処理された基板に形成された合金膜の、膜厚及び膜質の少な

くとも一方を測定する装置を有することが好ましい。

これにより再現性の高い成膜を実現することができる。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

前記膜厚及び膜質の少なくとも一方を測定する装置の測定値を基に、めっき条件の変更または成膜の品質の判定を行うことが好ましい。

これにより、金属部の表面に形成した合金膜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の変動に応じて、例えば次の基板に対するめっき処理の処理時間またはめっき液各組成濃度を調整することで、金属部の表面に形成される合金膜の膜厚を再現性良く制御することができる。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

前記前処理ユニット及び前記無電解めっきユニットは、同じ向きにした基板の表面を処理するように構成されていることが好ましい。

これにより、例えば基板表面を下向き（フェースダウン）にしたまま、基板を180°反転させることなく、基板の前処理ユニットと無電解めっきユニットによる処理を行って、基板の移動時間を短縮するとともに、基板の状態変化を抑えることができる。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 7】

前記前処理ユニットと前記無電解めっきユニットは、共通の基板保持ヘッドを有することが好ましい。

これにより、前処理液のリンス処理完了からめっき処理開始までの間隔を極めて短く調整して、安定な膜質の合金膜を形成することができる。また、搬送用ロボットハンド等による基板の受け渡し回数を減らして、基板裏面の汚染やダメージを回避できる。

【手続補正 2 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

請求項 1 4 に記載の発明は、前記基板保持ヘッドは、基板の表面側の周縁部または裏面側の周縁部を同時に、または一方を選択的にシールできるように構成されていることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、例えば基板の表面側の周縁部をシールして前処理ユニットによるめっき前処理を、基板の裏面側の周縁部をシールして前処理ユニットによるリンス処理及び無電解めっきユニットによるめっき処理をそれぞれ行うことで、基板の周縁部に異常なめっき膜が生成されることを防止することができる。

【手続補正 2 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

請求項15に記載の発明は、前記前処理ユニット及び前記無電解めっき処理ユニットは、一部に開口を有し、内部の雰囲気装置全体と独立に調整できる機能を有する密閉可能な筐体の内部に配置されていることを特徴とする請求項11乃至14のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、前処理液のリンス後の基板をめっき処理ユニットに搬送する間の動作を、例えば大気より酸素組成が少ない雰囲気で行うことで、処理中の基板が酸化されやすい雰囲気に曝されることを防止して、安定な膜質の合金膜が得られる。

請求項16に記載の発明は、前記筐体は、給排気システムを備えていることを特徴とする請求項15記載の基板処理装置である。

請求項17に記載の発明は、前記筐体の内部に、不活性ガスまたは還元性ガスを充填または循環させることを特徴とする請求項15または16記載の基板処理装置である。

【手続補正28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

請求項18に記載の発明は、外部環境から光が透過しないように射光処理を施したハウジング内に収容したことを特徴とする請求項11乃至17のいずれかに記載の基板処理装置である。

これにより、処理中に基板のデバイス面に形成された素子及び配線等の中に、光の励起効果による電子移動の発生をなくして、基板デバイスのダメージを与えることを防止することができる。