

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 10 日(10.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/150828 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 18/31 (2006.01) C23C 18/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054503
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 22 日(22.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-084828 2012 年 4 月 3 日(03.04.2012) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩下 光秋 (IWASHITA Mitsuaki); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP). 田中 崇 (TANAKA Takashi); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP). 水谷 信崇 (MIZUTANI Nobutaka); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外 (KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番

6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

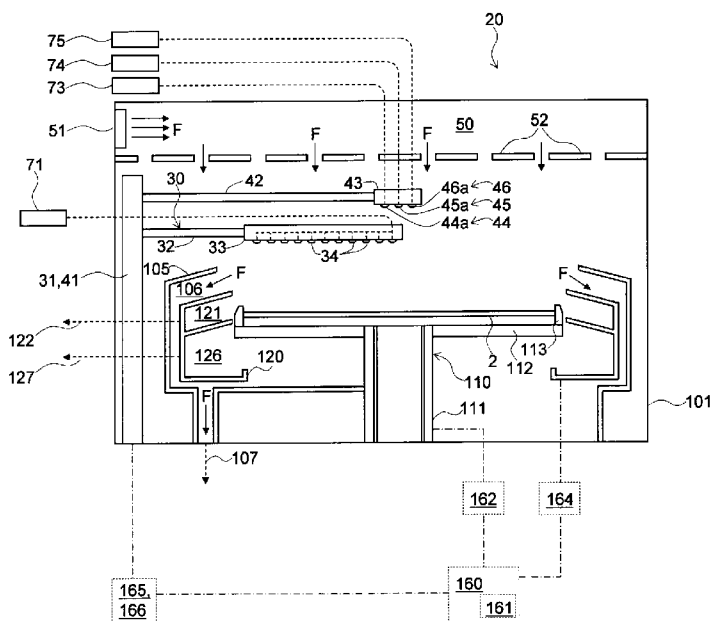
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PLATING APPARATUS, PLATING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: めっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体



(57) Abstract: [Problem] To provide a plating apparatus which can form a seed film entirely over a barrier film. [Solution] A plating apparatus (20) is provided with: a cleaning liquid jetting mechanism (44), which jets a cleaning liquid toward a substrate (2); a rinse liquid jetting mechanism (45), which jets a rinse liquid toward the substrate; and a plating liquid jetting mechanism (30), which jets a plating liquid toward the substrate. The rinse liquid jetting mechanism (45) has a rinse liquid supply mechanism (74) connected thereto, said rinse liquid supply mechanism supplying the rinse liquid to the rinse liquid jetting mechanism (45). The rinse liquid supply mechanism (74) is configured such that the mechanism is capable of supplying the deoxygenated rinse liquid to the rinse liquid jetting mechanism (45).

(57) 要約: [課題] バリア膜上に万遍なくシード膜を形成することができるめっき処理装置を提供する。[解決手段] めっき処理装置 20 は、基板 2 に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出機構 44 と、基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出機構 45 と、基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出機構 30 と、を備えている。リンス液吐出機構 45 に

は、リンス液吐出機構 45 にリンス液を供給するリンス液供給機構 74 が接続されている。このリンス液供給機構 74 は、脱酸素処理されたリンス液をリンス液吐出機構 45 に供給することができるよう構成されている。

WO 2013/150828 A1

明 細 書

発明の名称：めっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体 技術分野

[0001] 本発明は、絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 一般に、半導体装置を形成するための半導体ウエハや液晶基板などの基板には、回路を形成するための配線が形成されている。配線の形成方法としては、銅などの配線材料を埋め込むためのビアやトレンチなどの凹部を基板の絶縁層に形成し、それらの凹部の中に配線材料を埋め込むダマシン法などが用いられている。

[0003] 絶縁層の凹部の内面と、凹部に形成される配線との間には一般に、配線材料を構成する原子が絶縁層内に拡散することを防ぐことや、密着性を向上させることを目的としてバリア膜が設けられている。バリア膜としては、Ta膜やTa₂N膜などのタンタルを含むバリア膜や、Ti膜やTiN膜などチタンを含むバリア膜が知られている。またバリア膜と配線との間には一般に、配線材料の埋め込みを容易にするためのシード膜が設けられている。

[0004] 例えば特許文献1において、ルテニウムを含むバリア膜をスパッタリングによって凹部の内面に形成し、次に、ルテニウムおよび銅を含むシード膜をスパッタリングによってバリア膜上に形成し、その後、銅をめっき処理によって凹部内に埋め込む方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-177538号公報

発明の開示

[0006] 近年、配線の更なる微細化への要求のため、配線材料を埋め込むための凹部の径が小さくなっており、このため、凹部のアスペクト比が従来に比べて大きくなっている。また配線の微細化に伴い、配線構造の複雑化も進んでいる。例えば、凹部内に形成される配線において、凹部の深さ方向の位置によって配線の幅が異なるものなどが用いられるようになっている。例えば、上部での幅の方が下部での幅よりも狭い配線などが用いられている。

[0007] ところで、シード膜を形成するために一般に用いられているスパッタリング法は、大きな指向性を有する方法である。このため、凹部のアスペクト比が大きい場合や、凹部の構造が複雑になっている場合には、凹部の下部にまで十分にシード膜を形成することが困難である。

[0008] 本発明は、このような課題を効果的に解決し得るめっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体を提供することを目的とする。

[0009] 本発明は、絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理装置において、前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出機構と、前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出機構と、前記リンス液吐出機構にリンス液を供給するリンス液供給機構と、前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出機構と、を備え、前記リンス液供給機構は、脱酸素処理されたリンス液を前記リンス液吐出機構に供給することができるよう構成されていることを特徴とするめっき処理装置である。

[0010] 本発明は、絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理方法において、前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板を準備する工程と、前記基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出工程と、前記洗浄液吐出工程の後、前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程と、前記リンス液吐出工程の後、前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出工程と、を備え、前記リンス

液吐出工程において、脱酸素処理されたリンス液が前記基板に向けて吐出されることを特徴とするめっき処理方法である。

[0011] 本発明は、絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理装置にめっき処理方法を実行させるためのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体において、前記めっき処理方法は、前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板を準備する工程と、前記基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出工程と、前記洗浄液吐出工程の後、前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程と、前記リンス液吐出工程の後、前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出工程と、を備え、前記リンス液吐出工程において、脱酸素処理されたリンス液が前記基板に向けて吐出される、方法からなっていることを特徴とする記憶媒体である。

[0012] 本発明によれば、銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている凹部に対してめっき液を吐出することにより、バリア膜上にシード膜または配線を形成する。このため、スパッタリングによってバリア膜上にシード膜を形成する場合に比べて、凹部の下部にまで十分にシード膜または配線を形成することができる。また本発明によれば、銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜に向けて、脱酸素処理されたリンス液が吐出される。このため、リンス液吐出工程の間にバリア膜が酸化してしまうことを抑制することができ、このことにより、高い品質を有する配線パターンを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の一実施の形態によるめっき処理装置を示す側面図。

[図2]図2(a)(b)は、図1に示すめっき処理装置の平面図。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態によるめっき液供給機構を示す図。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態による洗浄液供給機構およびリンス液供給機構を示す図。

[図5A]図 5 A は、凹部が形成された絶縁層を含む基板を準備する工程を示す図。

[図5B]図 5 B は、バリア膜を形成する工程を示す図。

[図5C]図 5 C は、バリア膜を洗浄する工程を示す図。

[図5D]図 5 D は、シード膜を形成する工程を示す図。

[図5E]図 5 E は、凹部内に配線材料を埋め込む工程を示す図。

[図5F]図 5 F は、絶縁層の上面よりも上方に位置する配線材料を除去する工程を示す図。

[図6A]図 6 A は、基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出工程を示す図。

[図6B]図 6 B (a) (b) は、基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程を示す図。

[図6C]図 6 C は、基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出工程を示す図。

[図7]図 7 は、めっき処理装置の変形例を示す側面図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図 1 乃至図 6 C を参照して、本発明の一実施の形態について説明する。まず図 1 および図 2 を参照して、めっき処理装置 20 の全体構成について説明する。図 1 は、めっき処理装置 20 を示す側面図であり、図 2 は、めっき処理装置 20 を示す平面図である。

[0015] めっき処理装置

[0016] めっき処理装置 20 は、図 1 に示すように、ケーシング 101 の内部で基板 2 を保持して回転させる基板保持機構 110 と、基板保持機構 110 に保持された基板 2 に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出機構 30 と、めっき液吐出機構 30 に接続され、めっき液吐出機構 30 にめっき液を供給するめっき液供給機構 71 と、を備えている。まためっき処理装置 20 は、基板 2 に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出機構 44 と、基板 2 に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出機構 45 と、基板 2 の周囲に不活性ガスを供給する不活性ガス吐出機構 46 と、を備えている。このうち洗浄液吐出機構 44

には、洗浄液吐出機構 4 4 に洗浄液を供給する洗浄液供給機構 7 3 が接続されている。またリンス液吐出機構 4 5 には、リンス液吐出機構 4 5 にリンス液を供給する洗浄液供給機構 7 4 が接続されており、不活性ガス吐出機構 4 6 には、不活性ガス吐出機構 4 6 に不活性ガスを供給する不活性ガス供給機構 7 5 が接続されている。また本実施の形態において、不活性ガス吐出機構 4 6 は、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出し、これによって基板 2 の周囲雰囲気の不活性ガスへ置換するよう構成されている。

[0017] ケーシング 1 0 1 内には、FFU（ファンフィルタユニット）5 1 から N₂ ガス（窒素ガス）やクリーンエア等のガスが供給される気体導入部 5 0 が設けられている。気体導入部 5 0 内のガスは、整流板 5 2 を介してダウフローで基板 2 に向けて送られる。

[0018] 基板保持機構 1 1 0 の周囲には、基板 2 から飛散しためっき液、洗浄液やリンス液などの液体を受ける第 1 開口部 1 2 1 および第 2 開口部 1 2 6 を有する排液カップ 1 2 0 と、気体を引き込む開口部 1 0 6 を有する排気カップ 1 0 5 と、が配置されている。排液カップ 1 2 0 の第 1 開口部 1 2 1 および第 2 開口部 1 2 6 によって受けられた液体は、第 1 排液機構 1 2 2 および第 2 排液機構 1 2 7 によって排出される。排気カップ 1 0 5 の開口部 1 0 6 に引き込まれた気体は、排気機構 1 0 7 によって排出される。また、排液カップ 1 2 0 は昇降機構 1 6 4 に連結されており、この昇降機構 1 6 4 は、排液カップ 1 2 0 を上下に移動させることができる。このため、基板 2 から飛散した液の種類に応じて排液カップ 1 2 0 を上下させることにより、液が排出される経路を液の種類に応じて異ならせることができる。

[0019] （基板保持機構）

基板保持機構 1 1 0 は、図 2 に示すように、ケーシング 1 0 1 内で上下に伸延する中空円筒状の回転軸部材 1 1 1 と、回転軸部材 1 1 1 の上端部に取り付けられたターンテーブル 1 1 2 と、ターンテーブル 1 1 2 の上面外周部に設けられ、基板 2 を支持するウエハチャック 1 1 3 と、回転軸部材 1 1 1 に連結され、回転軸部材 1 1 1 を回転駆動する回転機構 1 6 2 と、を有して

いる。

[0020] このうち回転機構 162 は、制御機構 160 により制御され、回転軸部材 111 を回転駆動させ、これによって、ウエハチャック 113 により支持されている基板 2 が回転される。この場合、制御機構 160 は、回転機構 162 を制御することにより、回転軸部材 111 およびウエハチャック 113 を回転させ、あるいは停止させることができる。また、制御機構 160 は、回転軸部材 111 およびウエハチャック 113 の回転数を上昇させ、下降させ、あるいは一定値に維持させるように制御することが可能である。

[0021] (めっき液吐出機構)

次にめっき液吐出機構 30 について説明する。めっき液吐出機構 30 は、基板 2 に向けてめっき液を吐出する吐出ノズル 34 と、吐出ノズル 34 が設けられた吐出ヘッド 33 と、を有している。吐出ヘッド 33 内には、めっき液供給機構 71 から供給されためっき液を吐出ノズル 34 に導くための配管や、めっき液を保温するための熱媒を循環させるための配管などが収納されている。

[0022] 吐出ヘッド 33 は、上下方向および水平方向に移動可能となるよう構成されている。例えば吐出ヘッド 33 は、アーム 32 の先端部に取り付けられており、このアーム 32 は、上下方向に延伸可能であるとともに回転機構 165 により回転駆動される支持軸 31 に固定されている。このような駆動機構 165 および支持軸 31 を用いることにより、図 2 (a) に示すように、吐出ヘッド 33 を、基板 2 に向けてめっき液を吐出する際に位置する吐出位置と、めっき液を吐出しない際に位置する待機位置との間で移動させることができる。

[0023] 吐出ヘッド 33 は、図 1 に示すように、基板 2 の中心部から基板 2 の周縁部までの長さ、すなわち基板 2 の半径の長さに対応するよう延びていてもよい。この場合、吐出ヘッド 33 には、めっき液を吐出する吐出ノズル 34 が複数設けられていてもよい。この場合、めっき液を吐出する際に複数の吐出ノズル 34 が基板 2 の半径方向に沿って並ぶよう吐出ヘッド 33 を位置づけ

ることにより、基板 2 の広域にわたって同時にめっき液を供給することができる。

[0024] (めっき液供給機構)

次にめっき液吐出機構 30 にめっき液を供給するめっき液供給機構 71 について、図 3 を参照して説明する。

[0025] 図 3 に示すように、めっき液供給機構 71 は、めっき液 71c を貯留するタンク 71b と、タンク 71b のめっき液 71c をめっき液吐出機構 30 へ供給する供給管 71a と、を有している。供給管 71a には、めっき液 71c の流量を調整するためのバルブ 71d およびポンプ 71e が取り付けられている。まためっき液供給機構 71 は、めっき液 71c 中の溶存酸素を除去する脱気手段 71f をさらに有していてもよい。脱気手段 71f は、図 3 に示すように、タンク 71b に貯留されているめっき液 71c に窒素などの不活性ガスを送り込むガス供給管として構成されていてもよい。これによって、不活性ガスをめっき液 71c 中に溶解させることができ、このことにより、めっき液 71c 中に既に溶存していた酸素を外部に排出することができる。

[0026] (洗浄液吐出機構)

次に洗浄液吐出機構 44 について説明する。洗浄液吐出機構 44 は、基板 2 に向けて洗浄液を吐出する吐出ノズル 44a と、吐出ノズル 44a が設けられた吐出ヘッド 43 と、を有している。吐出ヘッド 43 は、上下方向および水平方向に移動可能となるよう構成されている。例えばめっき液吐出機構 30 の吐出ヘッド 33 の場合と同様に、洗浄液吐出機構 44 の吐出ヘッド 43 は、アーム 42 の先端部に取り付けられており、このアーム 42 は、上下方向に延伸可能であるとともに回転機構 166 により回転駆動される支持軸 41 に固定されている。この場合、図 2 (b) に示すように、吐出ヘッド 43 は、基板 2 の中心部に対応する位置と基板 2 の周縁部に対応する位置との間で支持軸 41 を軸として水平方向に移動可能となっている。

[0027] (リンス液吐出機構)

図 1 に示すように、リンス液吐出機構 4 5 は、吐出ヘッド 4 3 に設けられ、基板 2 に向けてリンス液を吐出する吐出ノズル 4 5 a を有している。このように本実施の形態において、リンス液吐出機構 4 5 は、洗浄液吐出機構 4 4 との間で吐出ヘッド 4 3、アーム 4 2 および支持軸 4 1などを共用するよう構成されている。

[0028] (不活性ガス吐出機構)

また図 1 に示すように、不活性ガス吐出機構 4 6 は、吐出ヘッド 4 3 に設けられ、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出する吐出ノズル 4 6 a を有している。リンス液吐出機構 4 5 の場合と同様に、不活性ガス吐出機構 4 6 は、洗浄液吐出機構 4 4 との間で吐出ヘッド 4 3、アーム 4 2 および支持軸 4 1などを共用するよう構成されている。

[0029] (供給機構)

次に図 4 を参照して、各吐出機構 4 4、4 5、4 6 に洗浄液、リンス液および不活性ガスをそれぞれ供給する供給機構 7 3、7 4、7 5 について説明する。はじめに洗浄液供給機構 7 3 について説明する。

[0030] 図 4 に示すように、洗浄液供給機構 7 3 は、洗浄液 7 3 c を貯留するタンク 7 3 b と、タンク 7 3 b の洗浄液 7 3 c を洗浄液吐出機構 4 4 へ供給する供給管 7 3 a と、を有している。供給管 7 3 a には、洗浄液 7 3 c の流量を調整するためのバルブ 7 3 d およびポンプ 7 3 e が取り付けられている。また洗浄液供給機構 7 3 は、洗浄液 7 3 c 中の溶存酸素を除去する脱気手段 7 3 f をさらに有していてもよい。脱気手段 7 3 f は、図 4 に示すように、タンク 7 3 b に貯留されている洗浄液 7 3 c に窒素などの不活性ガスを送り込むガス供給管として構成されていてもよい。これによって、不活性ガスを洗浄液 7 3 c 中に溶解させることができ、このことにより、洗浄液 7 3 c 中に既に溶存していた酸素を外部に排出することができる。

[0031] また図 4 に示すように、リンス液供給機構 7 4 は、リンス液 7 4 c を貯留するタンク 7 4 b と、タンク 7 4 b のリンス液 7 4 c をリンス液吐出機構 4 5 へ供給する供給管 7 4 a と、を有している。供給管 7 4 a には、リンス液

74cの流量を調整するためのバルブ74dおよびポンプ74eが取り付けられている。またリンス液供給機構74は、リンス液74c中の溶存酸素を除去する脱気手段74fをさらに有している。脱気手段74fは、図4に示すように、タンク74bに貯留されているリンス液74cに窒素などの不活性ガスを送り込むガス供給管として構成されていてもよい。これによって、不活性ガスをリンス液74c中に溶解させることができ、このことにより、リンス液74c中に既に溶存していた酸素を外部に排出することができる。

[0032] また図4に示すように、不活性ガス供給機構75は、窒素などの不活性ガスを不活性ガス吐出機構46へ供給する供給管75aを有している。供給管75aには、不活性ガスの流量を調整するためのバルブ75dが取り付けられている。

[0033] 以上のように構成されるめっき処理装置20は、制御機構160に設けた記憶媒体161に記録された各種のプログラムに従って制御機構160により駆動制御され、これにより基板2に対する様々な処理が行われる。ここで、記憶媒体161は、各種の設定データや後述するめっき処理プログラム等の各種のプログラムを格納している。記憶媒体161としては、コンピュータで読み取り可能なROMやRAMなどのメモリーや、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROMやフレキシブルディスクなどのディスク状記憶媒体などの公知のものが使用され得る。

[0034] 配線形成方法

次に、このような構成からなる本実施の形態の作用および効果について説明する。ここでは、予め設けられている第1配線層上に第2配線層を形成する、配線形成方法について説明する。具体的には、まず、内面にバリア膜が設けられた凹部を第1配線層上に形成する方法について説明する。次に、上述のめっき処理装置20を用いた無電解めっき法によって、バリア膜上にシード膜を形成するめっき処理方法について説明する。その後、無電解めっき法によって凹部内に配線材料を埋め込むめっき処理方法について説明する。

[0035] はじめに、所定のパターンで形成された第1配線層10Aが設けられた基

板 2 を準備する。次に、第 1 配線層 10A 上に絶縁層 11 を設ける。絶縁層 11 を構成する材料は、半導体装置に求められる特性に応じて適宜選択されるが、例えば、 SiO_2 に炭化水素をドーピングした SiOCH 系の材料など、低い誘電率を有する材料が用いられる。

[0036] その後、図 5A に示すように、配線材料を埋め込むための凹部 12 を絶縁層 11 に形成する。凹部 12 を絶縁層 11 に形成する方法としては、例えば、はじめに絶縁層 11 上にメタルハードマスク層（図示せず）を所定のパターンで形成し、その後、メタルハードマスク層をマスクとして絶縁層 11 をエッチングする方法を用いることができる。なお図 5A に示すように、絶縁層 11 に形成される凹部 12 は、絶縁層 11 を貫通しないよう構成された溝であってもよく、若しくは、絶縁層 11 を貫通して第 1 配線層 10A に到達するよう構成されたビアであってもよい。

[0037] なお図示はしないが、第 1 配線層 10A と、その上に形成される第 2 配線層 10B の絶縁層 11 との間に、第 1 配線層 10A の配線 15 を構成する銅が第 2 配線層 10B の絶縁層 11 に拡散することを防ぐためのシールド層が設けられていてもよい。シールド層は、例えば SiC 系の材料から構成される。

[0038] 次に図 5B に示すように、凹部 12 の内面 12a にバリア膜 13 を設ける。バリア膜 13 を構成する材料としては、銅を含むめっき液とめっきが可能で、かつ銅に対してバリア性を持つ金属材料が用いられる。ここで「銅を含むめっき液とめっきが可能」とは、バリア膜 13 が、銅を含むめっき液との間でめっき反応を進行させ、これによってバリア膜 13 上に銅を含む膜を形成することができるよう構成されていることを意味している。例えばめっき反応が置換めっき反応である場合、バリア膜 13 を構成する材料としては、銅よりも貴な金属が用いられ、例えばタンタルを含む材料が用いられる。例えばバリア膜 13 は、 Ta 膜や TaN 膜から構成されている。このようにタンタルを含む材料によってバリア膜 13 を構成することにより、バリア膜 13 上にシード膜 14 を形成する際、銅からなるシード膜 14 を置換めっきに

よってバリア膜 1 3 上に形成することが可能となる。

[0039] 凹部 1 2 の内面 1 2 a にバリア膜 1 3 を設ける方法が特に限られることはなく、公知の方法が用いられる。例えばスパッタリング法などの物理蒸着法を用いることができる。このようにして、内面 1 2 a にタンタルを含むバリア膜 1 3 が設けられている凹部 1 2 が形成された絶縁層 1 1 を含む基板 2 を準備することができる。

[0040] (シード膜形成工程)

次に、めっき処理装置 2 0 を用いて基板 2 に対して無電解めっき処理を行い、これによってバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成するめっき処理方法について説明する。めっき処理装置 2 0 は、記憶媒体 1 6 1 に記録されためっき処理プログラムに従って、基板 2 にめっき処理を施すよう駆動制御される。

[0041] ところで、タンタルを含むバリア膜 1 3 が大気などの酸素を含む雰囲気に曝されると、図 5 B に示すように、バリア膜 1 3 の表面が酸化されて酸化膜 1 3 a が形成されることが知られている（例えば特許第 3 7 1 5 9 7 5 号公報参照）。従って、めっき処理装置 2 0 は、以下に説明するように、はじめに酸化膜 1 3 a を除去し、その後にバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成するよう駆動制御される。

[0042] [準備工程]

めっき処理装置 2 0 においては、はじめに、排液カップ 1 2 0 を所定位置まで降下させ、その後、めっき処理装置 2 0 内に基板 2 を搬入する。次に、搬入された基板 2 を基板保持機構 1 1 0 のウエハチャック 1 1 3 によって保持する。

[0043] [洗浄液吐出工程]

その後、図 6 A に示すように、基板 2 に向けて洗浄液吐出機構 4 4 から洗浄液 7 3 c を吐出する洗浄液吐出工程を実施する。はじめに、洗浄液吐出機構 4 4 の吐出ヘッド 4 3 を基板 2 の中心部に対応する位置まで移動させ、次に、基板 2 の中心部に向けて洗浄液吐出機構 4 4 の吐出ノズル 4 4 a から洗

洗浄液 73c を吐出させる。また、基板保持機構 110 によって基板 2 を所定の回転数で回転させる。これによって、図 6A において矢印 a で示すように、基板 2 の中心部に供給された洗浄液 73c を、基板 2 の回転に起因する遠心力によって基板 2 の周縁部に向けて流れさせることができる。このことにより、基板 2 の表面の全域に洗浄液 73c を行き渡らせることができる。

[0044] 洗浄液 73c としては、酸化膜 13a を溶解させることができる薬液が用いられ、例えば希フッ酸 (DHF) が用いられる。例えば、フッ酸 (HF) と DIW との比率が 1 : 9 である DHF を用いることができる。これによって、図 5C に示すように、バリア膜 13 の表面に形成された酸化膜 13a を除去することができる。本工程を実施する時間や温度などの条件は、基板 2 の寸法などに応じて適宜設定されるが、例えば、室温で約 5 分間の洗浄液吐出工程が実施される。

[0045] 好ましくは、洗浄液供給機構 73 の上述の脱気手段 73f によって脱酸素処理された希フッ酸などの洗浄液 73c が、洗浄液吐出機構 44 に供給されて吐出ノズル 44a から基板 2 に向けて吐出される。このため、このような脱酸素処理が施されていない洗浄液が用いられる場合に比べて、洗浄液 73c に含まれる酸素の濃度を低くすることができ、これによって、バリア膜 13 の表面が再び酸化されてしまうことを抑制することができる。脱気手段 73f による脱酸素処理の程度は特に限定されないが、例えば、基板 2 に向けて吐出される洗浄液 73c における酸素濃度が 1 ppm 以下（好ましくは 0.5 ppm 以下）となるよう、脱酸素処理が実施される。

[0046] また好ましくは、基板保持機構 110 は、図 6A に示すように、洗浄液吐出機構 44 から吐出された洗浄液 73c によって基板 2 の表面が覆われるよう、基板 2 の回転数を低回転数に設定する。例えば基板 2 の直径が 300 mm である場合、基板 2 の回転数を 1 ~ 500 rpm の範囲内、例えば 100 rpm に設定する。これによって、基板 2 上に存在している洗浄液 73c の厚みを大きくすることができ、このことにより、洗浄液吐出工程の際に基板 2 の表面が周囲雰囲気曝されることを防ぐことができる。また、基板 2 上

に存在している洗浄液 7 3 c の表面状態が乱れ、これによって洗浄液 7 3 c と周囲雰囲気との間の接触面積が増大し、この結果、周囲雰囲気中の酸素が洗浄液 7 3 c 中に溶解してしまうことを抑制することができる。これらのことにより、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことを抑制することができる。

[0047] また好ましくは、洗浄液吐出機構 4 4 が基板 2 に向けて洗浄液 7 3 c を吐出するとき、不活性ガス吐出機構 4 6 は、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出するよう制御される。これによって、基板 2 の周囲雰囲気を不活性ガスによって置換することができる。すなわち、基板 2 の周囲雰囲気中の酸素濃度を低くすることができる。このことにより、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことをさらに抑制することができる。

[0048] [リンス液吐出工程]

次に、図 6 B (a) (b) に示すように、基板 2 に向けてリンス液吐出機構 4 5 からリンス液 7 4 c を吐出するリンス液吐出工程を実施する。はじめに図 6 B (a) に示すように、吐出ヘッド 4 3 を基板 2 の中心部に対応する位置まで移動させ、次に、基板 2 の中心部に向けてリンス液吐出機構 4 5 の吐出ノズル 4 5 a からリンス液 7 4 c を吐出させる。この際、基板 2 上に存在している洗浄液 7 3 c が振り切られて基板 2 の表面が露出されるよりも前に、吐出ノズル 4 5 a からのリンス液 7 4 c の吐出が開始されるよう、リンス液吐出機構 4 5 が制御される。また、基板保持機構 1 1 0 によって基板 2 を所定の回転数で回転させる。この際、好ましくは図 6 B (b) において矢印 b で示すように、吐出ノズル 4 5 a が設けられた吐出ヘッド 4 3 は、基板 2 の中心部から基板 2 の周縁部に向けて水平方向に移動される。このため、基板 2 の回転に起因する遠心力によってのみリンス液 7 4 c が基板 2 の周縁部に到達する場合に比べて、基板 2 上の洗浄液 7 3 c を迅速にリンス液 7 4 c に置換することができる。またリンス液 7 4 c を吐出しながら吐出ヘッド 4 3 を移動させることにより、吐出ノズル 4 5 a から吐出されたリンス液 7 4 c を基板 2 の各凹部 1 2 に直接到達させることができる。これによって、

凹部 1 2 の下部においても十分に洗浄液 7 3 c をリンス液 7 4 c に置換することができる。

[0049] リンス液 7 4 c としては、バリア膜 1 3 の表面を再び酸化させることなく洗浄液 7 3 c を洗い流すことができる液が用いられ、例えば D I W や超純水などが用いられる。またリンス液吐出機構 4 5 には、リンス液供給機構 7 4 の脱気手段 7 4 f によって脱酸素処理されたリンス液 7 4 c が供給される。このため、このような脱酸素処理が施されていないリンス液が用いられる場合に比べて、リンス液 7 4 c に含まれる酸素の濃度を低くすることができ、これによって、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことを抑制することができる。脱気手段 7 4 f による脱酸素処理の程度は特には限定されないが、例えば、基板 2 に向けて吐出されるリンス液 7 4 c における酸素濃度が 1 p p m 以下（好ましくは 0. 5 p p m 以下）となるよう、脱酸素処理が実施される。

[0050] 本工程を実施する時間や温度などの条件は、基板 2 の寸法などに応じて適宜設定されるが、例えば、室温で約 1 0 秒間のリンス液吐出工程が実施される。このように時間を短く設定することにより、バリア膜 1 3 が再び酸化されてしまうことを抑制することができる。

[0051] 好ましくは、上述の洗浄液吐出工程の場合と同様に、リンス液吐出機構 4 5 が基板 2 に向けてリンス液 7 4 c を吐出するとき、不活性ガス吐出機構 4 6 は、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出するよう制御される。これによって、基板 2 の周囲雰囲気の不活性ガスによって置換することができ、このことにより、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことをさらに抑制することができる。

[0052] なお本工程においても、上述の洗浄液吐出工程の場合と同様に、基板 2 の回転数が、リンス液 7 4 c によって基板 2 の表面が覆われる程度の低回転数に設定されてもよい。

[0053] [めっき液吐出工程]

次に、図 6 C に示すように、基板 2 に向けてめっき液吐出機構 3 0 からめ

めっき液 7 1 c を吐出するめっき液吐出工程を実施する。はじめに図 6 C に示すように、複数の吐出ノズル 3 4 が基板 2 の半径方向に沿って並ぶよう吐出ヘッド 3 3 を移動させ、次に、基板 2 に向けて各吐出ノズル 3 4 からめっき液 7 1 c を吐出させる。これによって、基板 2 の広域にわたって同時にめっき液 7 1 c を供給することができ、このことにより、基板 2 上のリンス液 7 4 c を迅速にめっき液 7 1 c に置換することができる。また、各凹部 1 2 の下部にまで十分にめっき液 7 1 c を行き渡らせることができる。この際、基板 2 上に存在しているリンス液 7 4 c が振り切られて基板 2 の表面が露出するよりも前に、吐出ノズル 3 4 からのめっき液 7 1 c の吐出が開始されるよう、めっき液吐出機構 3 0 が制御される。

[0054] めっき液 7 1 c としては、好ましくは、銅を含むめっき液など、置換めっきによってバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成することができるめっき液が用いられる。これによって、図 5 D に示すように、凹部 1 2 の下部にまで十分にシード膜 1 4 を形成することができる。また上述のように、洗浄液吐出工程やリンス液吐出工程において、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことが抑制されている。従って、置換めっきが酸化膜によって阻害されることが防がれており、このことにより、バリア膜 1 3 上に万遍なくシード膜 1 4 を形成することができる。

[0055] 好ましくは、めっき液供給機構 7 1 の上述の脱気手段 7 1 f によって脱酸素処理されためっき液 7 1 c が、めっき液吐出機構 3 0 に供給されて各吐出ノズル 3 4 から基板 2 に向けて吐出される。このため、このような脱酸素処理が施されていないめっき液が用いられる場合に比べて、めっき液 7 1 c に含まれる酸素の濃度を低くすることができ、これによって、バリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことを抑制することができる。脱気手段 7 1 f による脱酸素処理の程度は特に限定されないが、例えば、基板 2 に向けて吐出されるめっき液 7 1 c における酸素濃度が 1 p p m 以下（好ましくは 0 . 5 p p m 以下）となるよう、脱酸素処理が実施される。

[0056] また好ましくは、めっき液吐出機構 3 0 が基板 2 に向けてめっき液 7 1 c

の吐出を開始してから、基板 2 上のリンス液 7 4 c がめっき液 7 1 c に置換されるまでの間、不活性ガス吐出機構 4 6 は、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出するよう制御される。これによって、基板 2 の表面がめっき液 7 1 c によって覆われるまでの間にバリア膜 1 3 の表面が再び酸化されてしまうことをさらに抑制することができる。

[0057] なお、基板 2 の表面がめっき液 7 1 c によって覆われた後は、基板 2 に向けた不活性ガス吐出機構 4 6 からの不活性ガスの吐出を停止してもよい。これによって、基板 2 の周囲における気体の流れを小さくすることができる。このことにより、基板 2 や基板 2 上のめっき液 7 1 c に蓄積されている熱が外方に逃げてしまうことを抑制することができる。このため、基板 2 に向けて吐出されためっき液 7 1 c の温度が低下することを抑制することができ、これによって、シード膜 1 4 の生成を促進することができる。また、不活性ガスの使用量を削減することができ、このことにより、めっき処理に要するコストを低減することができる。

[0058] [後工程]

その後、基板 2 に向けて後洗浄液を吐出する後洗浄液吐出工程、基板 2 に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程、基板 2 に向けて IPA を吐出する IPA 吐出工程、および、基板 2 に向けてドライエアを吐出するエア吐出工程などの後工程を実施する。その後、シード膜 1 4 が形成された基板 2 をめっき処理装置 2 0 から搬出する。これらの工程の際、不活性ガスやクリーンエアなどが基板 2 に向けて送られていてもよい。

[0059] (配線材料埋め込み工程)

次に、基板 2 に対して無電解めっき処理を行い、これによって凹部 1 2 内に配線材料を埋め込むめっき処理方法について説明する。

[0060] [めっき液供給工程]

はじめに、無電解めっき処理を実施するための装置内に基板 2 を搬入する。装置としては、例えば、上述のめっき処理装置 2 0 と同様のめっき処理装置が用いられる。

[0061] 次に、必要に応じて基板 2 の洗浄工程やリンス処理工程を行い、その後、基板 2 の凹部 1 2 内にめっき液を供給する。めっき液としては、配線材料を構成するための銅などの導電材料、および、所定の還元剤などを含むめっき液が用いられる。これによって、図 5 E に示すように、凹部 1 2 内に配線材料 1 5 a を埋め込むことができる。

[0062] なお本工程においては、凹部 1 2 内だけでなく絶縁層 1 1 の上面にも配線材料 1 5 a が設けられる。ここで本工程においては、めっき処理方法として無電解めっき法が用いられている。このため、電解めっき法が用いられる場合に比べて、絶縁層 1 1 の上面に形成される配線材料 1 5 a の厚みを小さくすることができる。

[0063] [化学機械研磨工程]

その後、化学機械研磨によって、絶縁層 1 1 の上面に設けられている配線材料 1 5 a を除去する。このようにして、図 5 F に示すように、凹部 1 2 内に設けられた配線 1 5 を備えた第 2 配線層 1 0 B を第 1 配線層 1 0 A 上に形成することができる。

[0064] ところで上述のように、無電解めっき法を用いて凹部 1 2 内に配線材料 1 5 a を埋め込んでいるため、絶縁層 1 1 の上面に設けられる形成される配線材料 1 5 a の厚みは小さくなっている。このため、電解めっき法が用いられる場合に比べて、化学機械研磨工程に要する時間を短くすることができる。また、除去されて無駄になる配線材料 1 5 a の量を削減することができる。

[0065] このように本実施の形態によれば、無電解めっき法を用いて、凹部 1 2 の内面に設けられているバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成する。またバリア膜 1 3 は、銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属、例えば、タンタルを含んでおり、このため、置換めっきによってバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成することができる。このことにより、スパッタリングによってバリア膜 1 3 上にシード膜 1 4 を形成する場合に比べて、凹部 1 2 の下部にまで十分にシード膜 1 4 を形成することができる。

[0066] また本実施の形態によれば、リンス液吐出工程において、脱酸素処理され

たリンス液 7 4 c がバリア膜 1 3 に向けて吐出される。このため、リンス液吐出工程の間にバリア膜 1 3 が酸化してしまうことを抑制することができる。また、上述の洗浄液吐出工程、リンス液吐出工程およびめっき液吐出工程がいずれも、同一のめっき処理装置 2 0 内において実施される。このため、基板 2 上に存在する洗浄液 7 3 c が振り切られて基板 2 の表面が露出するよりも前に、基板 2 に向けたリンス液 7 4 c の吐出を開始することができる。また、基板 2 上に存在するリンス液 7 4 c が振り切られて基板 2 の表面が露出するよりも前に、基板 2 に向けためっき液 7 1 c の吐出を開始することができる。このことにより酸化膜 1 3 a が除去された後のバリア膜 1 3 の表面を再び酸化させることなく、バリア膜 1 3 上に万遍なくシード膜 1 4 を形成することができる。

[0067] なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、図面を参照しながら、変形の一例について説明する。以下の説明および以下の説明で用いる図面では、上述した実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いることとし、重複する説明を省略する。

[0068] めっき処理装置の変形例

図 7 に示すように、めっき処理装置 2 0 は、基板 2 の上方に配置されたトッププレート 2 1 をさらに備えていてもよい。トッププレート 2 1 は、上下方向に移動可能となるよう構成されている。例えば図 7 に示すように、トッププレート 2 1 は支持部 2 5 の一端に取り付けられており、この支持部 2 5 の他端は可動部 2 4 に取り付けられている。可動部 2 4 は、上下方向に延びる支持軸 2 3 に沿って、駆動機構 1 6 7 によって動かされるよう構成されている。このような駆動機構 1 6 7、支持軸 2 3、可動部 2 4 および支持部 2 5 を用いることにより、状況に応じて基板 2 とトッププレート 2 1 との間の距離を変化させることができる。

[0069] またトッププレート 2 1 には、図 7 に示すように、基板 2 に向けて洗浄液、リンス液、めっき液または不活性ガスなどを吐出する吐出口 2 6 が形成さ

れていてもよい。ここでは、吐出口 26 が、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出するよう構成されている例について説明する。図 7 に示すように、吐出口 26 には、吐出口 26 に不活性ガスを供給する不活性ガス供給機構 76 が接続されている。

[0070] このようなトッププレート 21 を用いることにより、基板 2 の周囲雰囲気めっき処理装置 20 の内部に拡散されることを防ぐことができる。このため、基板 2 の周囲雰囲気に含まれる様々な物質めっき処理装置 20 の構成要素に付着し、これによってパーティクルが発生してしまうことを防ぐことができる。

[0071] また、めっき処理装置 20 において実施される上述の洗浄液吐出工程、リンス液吐出工程またはめっき液吐出工程などにおいても、トッププレート 21 を利用することにより、以下のような利点を得ることができる。

[0072] 例えば洗浄液吐出工程またはリンス液吐出工程の際、トッププレート 21 を用いて基板 2 を上方から覆ってもよい。この場合、トッププレート 21 によって、基板 2 の周囲の気体を狭い空間内に閉じ込めることができる。従って、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出する際、基板 2 の周囲雰囲気を効率的に不活性ガスによって置換することができる。この場合、吐出ヘッド 43 に設けられた吐出ノズル 46a を用いて基板 2 に向けて不活性ガスを吐出してもよく、若しくは、トッププレート 21 に設けられた吐出口 26 を用いて基板 2 に向けて不活性ガスを吐出してもよい。すなわち、トッププレート 21 に設けられた吐出口 26 が、基板 2 に向けて不活性ガスを吐出する不活性ガス吐出機構として機能してもよい。

[0073] まためっき液吐出工程の際にも、トッププレート 21 を用いて基板 2 を上方から覆ってもよい。この場合も、トッププレート 21 によって、基板 2 の周囲の気体を狭い空間内に閉じ込めることができる。このため、基板 2 や基板 2 上のめっき液 71c に蓄積されている熱が外方に逃げてしまうことを抑制することができ、これによって、シード膜 14 の生成を促進することができる。

[0074] めっき処理方法の変形例

上述の本実施の形態において、めっき処理装置 20 を用いてバリア膜 13 上にシード膜 14 を形成し、次に、後洗浄工程などの後工程を実施し、その後、別の装置を用いて凹部 12 内に配線材料 15 a を埋め込む例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、バリア膜 13 上にシード膜 14 を形成した後、同一のめっき処理装置 20 内において続けて、凹部 12 内に配線材料 15 a を埋め込む工程を実施してもよい。すなわち、シード膜 14 を形成する工程と、凹部 12 内に配線材料 15 a を埋め込む工程とを、一連の無電解めっき処理工程として同一のめっき処理装置 20 内で実施してもよい。

[0075] その他の変形例

また本実施の形態において、洗浄液 73 c、リンス液 74 c またはめっき液 71 c などの液に含まれる酸素を除去するための脱気手段として、液の中に窒素などの不活性ガスを送り込むことによって液中の酸素を排出する手段が用いられる例を示した。すなわち、いわゆるバブリングによって液中の酸素が除去される例を示した。しかしながら、液中の酸素を除去するための具体的な方法が特に限られることはない。例えば、液を冷却することによって液中の酸素を除去する方法や、液の周囲雰囲気圧を減圧することによって液中の酸素を除去する方法、または、冷却と減圧とを組み合わせた方法などによって、液中の酸素を除去してもよい。

[0076] また、めっき液吐出機構 30、洗浄液吐出機構 44、リンス液吐出機構 45 および不活性ガス吐出機構の構成が上述の例に限られることはない。

[0077] 例えば、めっき液吐出機構 30 が基板 2 の半径方向に沿って並べられた複数の吐出ノズル 34 を含む例を示したが、これに限られることはない。例えば、図示はしないが、めっき液吐出機構 30 は、基板 2 の半径方向に沿って延びるスリット状の吐出口を含んでいてもよい。まためっき液吐出機構 30 は、洗浄液吐出機構 44 と同様に、基板 2 の中心部に向けてめっき液 71 c を吐出するよう構成されていてもよい。まためっき液吐出機構 30 の吐出へ

ッド33は、リンス液吐出機構45と同様に、めっき液71cを吐出しながら水平方向に移動可能となるよう構成されていてもよい。また、基板2に向けてめっき液を吐出する吐出ノズルや吐出口がトッププレート21に設けられていてもよい。

[0078] またリンス液吐出機構45の吐出ヘッド43が、リンス液74cを吐出しながら水平方向に移動可能となるよう構成されている例を示したが、これに限られることはない。例えばリンス液吐出機構45は、洗浄液吐出機構44の場合と同様に、基板2の中心部に向けてリンス液74cを吐出するよう構成されていてもよい。また、基板2の中心部に向けてリンス液74cを吐出する吐出ノズルと、水平方向に移動しながらリンス液74cを吐出する吐出ノズルとを組み合わせ用いてもよい。また、基板2に向けてリンス液を吐出する吐出ノズルや吐出口がトッププレート21に設けられていてもよい。同様に、基板2に向けて洗浄液を吐出する吐出ノズルや吐出口がトッププレート21に設けられていてもよい。

[0079] また本実施の形態において、基板2の周囲に不活性ガスを供給する不活性ガス吐出機構として、吐出ヘッド43に設けられた吐出ノズル46aを含む不活性ガス吐出機構46や、トッププレート21に設けられた吐出口26を含む不活性ガス吐出機構が用いられる例を示したが、これに限られることはない。例えば、FFU51からのガスをダウンフローで基板2に向けて送る気体導入部50が、基板2の周囲に不活性ガスを供給する不活性ガス吐出機構として機能してもよい。また不活性ガス吐出機構の具体的な形態が、基板2に向けて、例えば基板2の凹部が形成された面に向けて不活性ガスを直接的に吹き付けるような形態に限られることはない。不活性ガス吐出機構は、基板2の面のうち少なくとも凹部が形成された面、または基板2の全体が不活性雰囲気と接触した状態で、基板2に対するリンス液吐出工程を行うことができるように構成されていけばよい。

[0080] なお、上述した実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせ適用することも可能である。

符号の説明

- [0081] 2 基板
- 1 1 絶縁層
- 1 2 凹部
- 1 3 バリア膜
- 2 0 めっき処理装置
- 3 0 めっき液吐出機構
- 4 4 洗浄液吐出機構
- 4 5 リンス液吐出機構
- 7 4 リンス液供給機構

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理装置において、
- 前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出機構と、
- 前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出機構と、
- 前記リンス液吐出機構にリンス液を供給するリンス液供給機構と、
- 前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出機構と、を備え、
- 前記リンス液供給機構は、脱酸素処理されたリンス液を前記リンス液吐出機構に供給することができるよう構成されていることを特徴とするめっき処理装置。
- [請求項2] 前記基板の周囲に不活性ガスを供給する不活性ガス吐出機構をさらに備え、
- 前記不活性ガス吐出機構は、少なくとも、前記洗浄液吐出機構による処理と前記めっき液吐出機構による処理との間に前記リンス液吐出機構が前記基板に向けてリンス液を吐出するとき、前記基板の周囲に不活性ガスを供給するよう制御されることを特徴とする請求項1に記載のめっき処理装置。
- [請求項3] 前記基板の上方に配置されたトッププレートをさらに備え、
- 前記不活性ガス吐出機構は、前記トッププレートに設けられ、前記基板に向けて不活性ガスを吐出する吐出口を有することを特徴とする請求項2に記載のめっき処理装置。
- [請求項4] 前記基板を保持して所定の回転数で回転させる基板保持機構をさらに備え、
- 前記基板保持機構は、前記洗浄液吐出機構が前記基板に向けて洗浄液を吐出するとき、洗浄液によって前記基板の表面が覆われるよう、

前記基板の回転数を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項5] 前記洗浄液吐出機構に洗浄液を供給する洗浄液供給機構をさらに備え、

前記洗浄液供給機構は、脱酸素処理された洗浄液を前記洗浄液吐出機構に供給することができるよう構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項6] 前記リンス液吐出機構は、基板に向けてリンス液を吐出する吐出ノズルが設けられた吐出ヘッドを有し、

前記リンス吐出機構の前記吐出ヘッドは、リンス液を吐出しながら水平方向に移動可能となるよう構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項7] 前記めっき液吐出機構は、基板の半径方向に沿って並べられ、基板に向けてめっき液を吐出する複数の吐出ノズルを含む、または、前記基板の半径方向に沿って延びる吐出口を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項8] 絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理方法において、

前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板を準備する工程と、

前記基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出工程と、

前記洗浄液吐出工程の後、前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程と、

前記リンス液吐出工程の後、前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出工程と、を備え、

前記リンス液吐出工程において、脱酸素処理されたリンス液が前記基板に向けて吐出されることを特徴とするめっき処理方法。

[請求項9] 前記リンス液吐出工程の際、前記基板の周囲に不活性ガスが供給さ

れることを特徴とする請求項 8 に記載のめっき処理方法。

[請求項10] 前記リンス液吐出工程の際、前記基板の上方に配置されたトッププレートに設けられた吐出口から前記基板に向けて不活性ガスが吐出されることを特徴とする請求項 9 に記載のめっき処理方法。

[請求項11] 前記リンス液吐出工程の際、前記基板の周囲雰囲気の不活性ガスであることを特徴とする請求項 8 に記載のめっき処理方法。

[請求項12] 前記洗浄液吐出工程の際、洗浄液によって前記基板の表面が覆われるよう、前記基板が回転されることを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれか一項に記載のめっき処理方法。

[請求項13] 前記洗浄液吐出工程において、脱酸素処理された洗浄液が前記基板に向けて吐出されることを特徴とする請求項 8 乃至 12 のいずれか一項に記載のめっき処理方法。

[請求項14] 前記リンス液吐出工程において、水平方向に移動する吐出ヘッドの吐出口から前記基板に向けてリンス液が吐出されることを特徴とする請求項 8 乃至 13 のいずれか一項に記載のめっき処理方法。

[請求項15] 前記めっき液吐出工程において、基板の半径方向に沿って並べられ、基板に向けてめっき液を吐出する複数の吐出ノズルから、または、前記基板の半径方向に沿って延びる吐出口から前記基板に向けてめっき液が吐出されることを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載のめっき処理方法。

[請求項16] 絶縁層に形成された凹部であって、その内面に銅を含むめっき液とめっきが可能でかつ銅に対してバリア性を持つ金属膜が設けられている、凹部に対して、めっき処理を行うめっき処理装置にめっき処理方法を実行させるためのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体において、

前記めっき処理方法は、

前記凹部が形成された前記絶縁層を含む基板を準備する工程と、

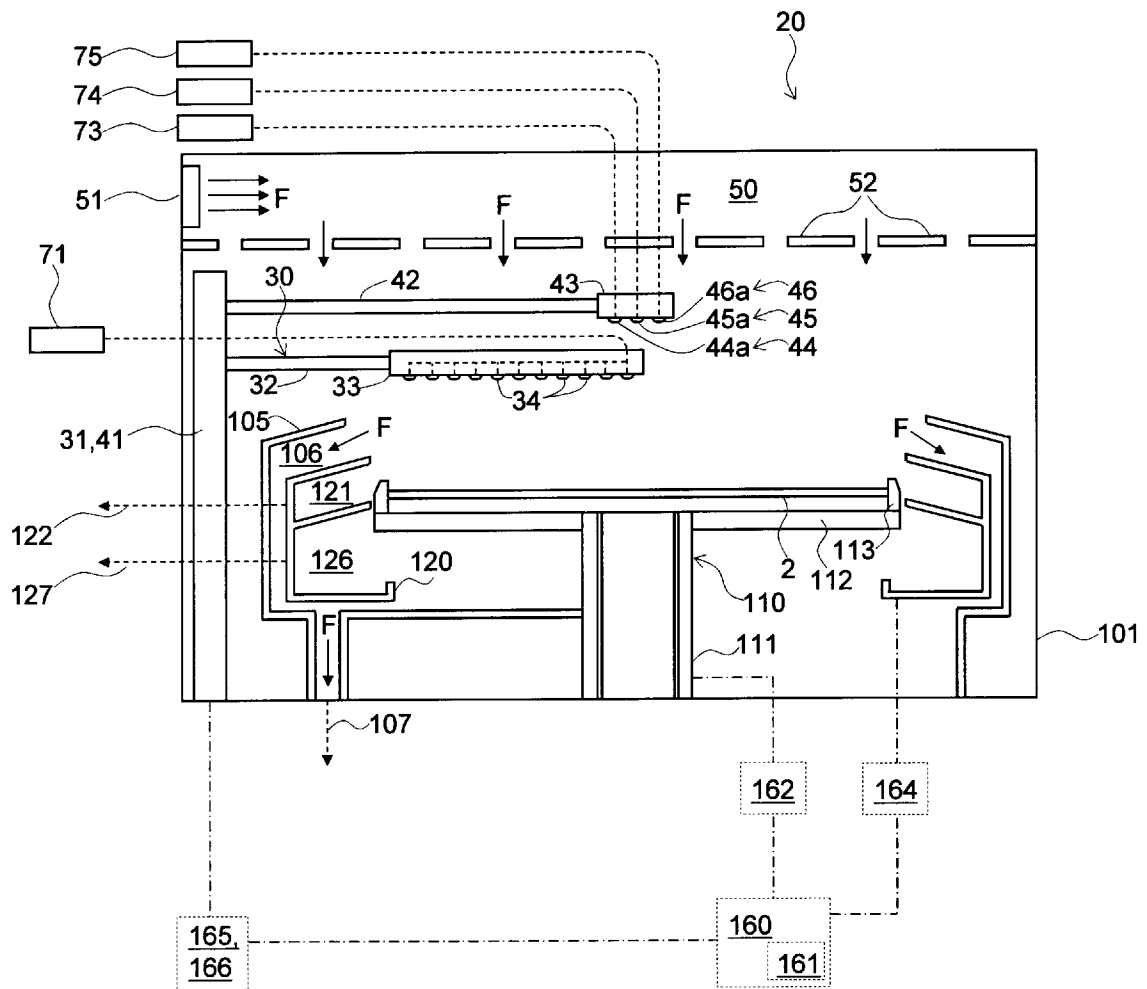
前記基板に向けて洗浄液を吐出する洗浄液吐出工程と、

前記洗浄液吐出工程の後、前記基板に向けてリンス液を吐出するリンス液吐出工程と、

前記リンス液吐出工程の後、前記基板に向けてめっき液を吐出するめっき液吐出工程と、を備え、

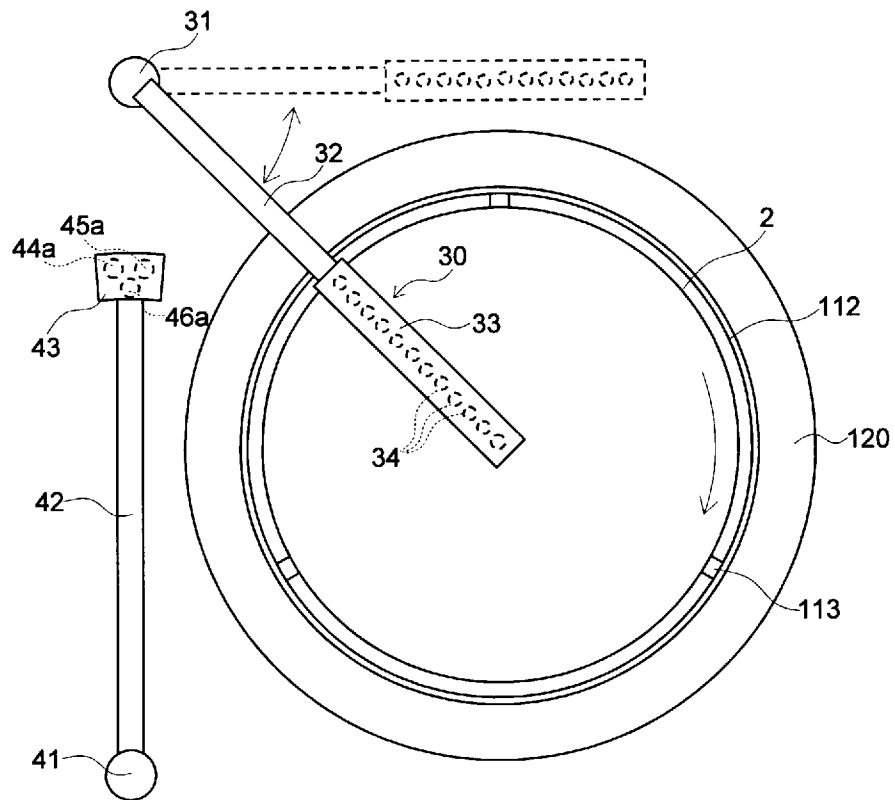
前記リンス液吐出工程において、脱酸素処理されたリンス液が前記基板に向けて吐出される、方法からなっていることを特徴とする記憶媒体。

[図1]

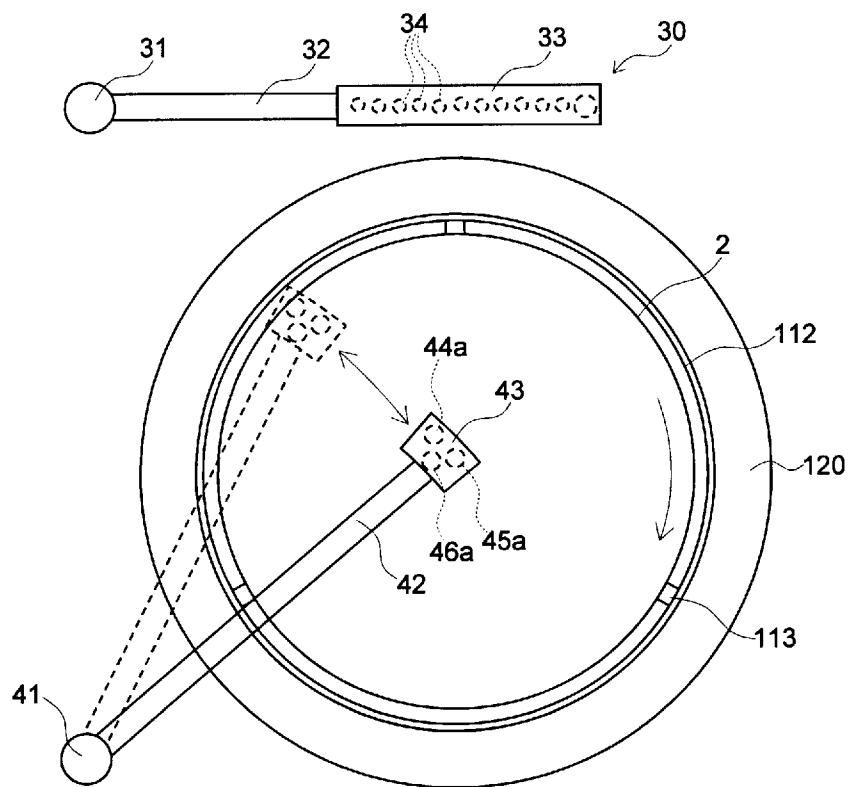


[図2]

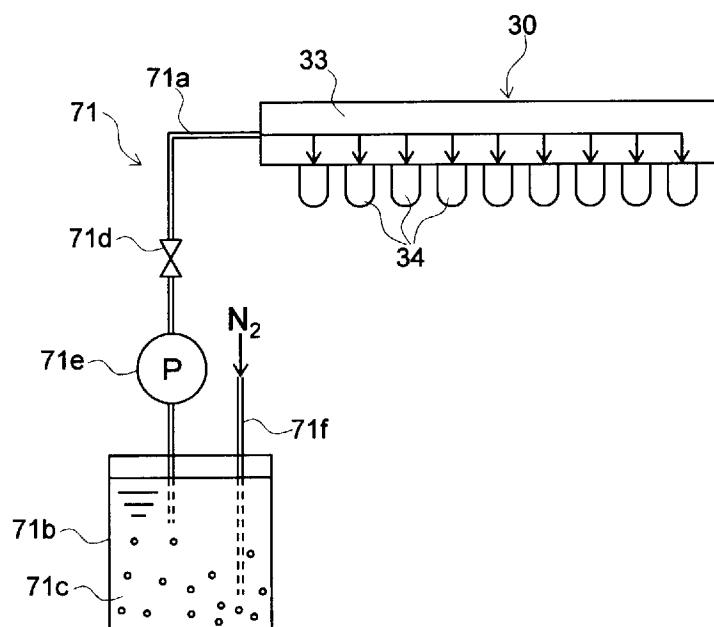
(a)



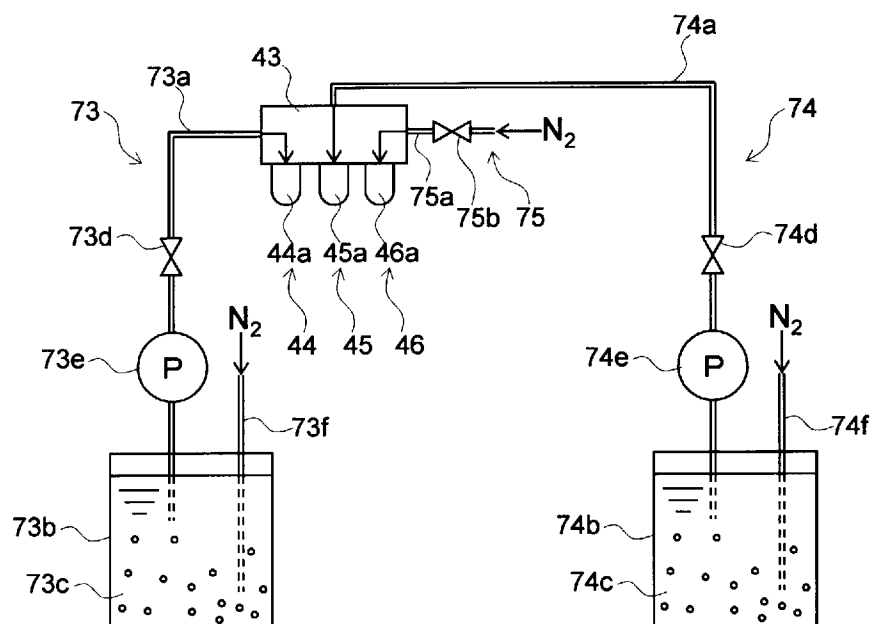
(b)



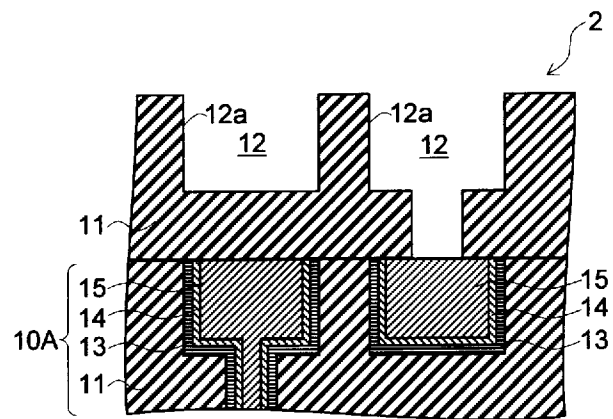
[図3]



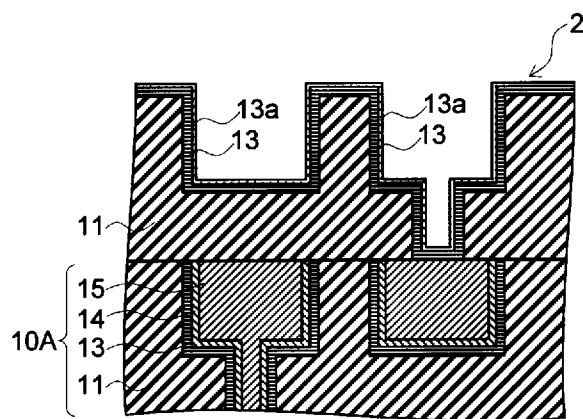
[図4]



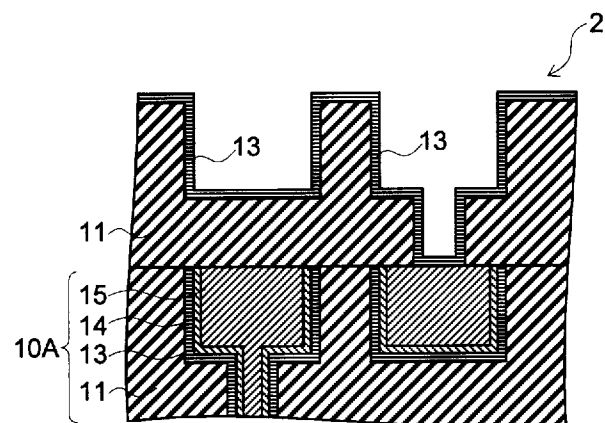
[図5A]



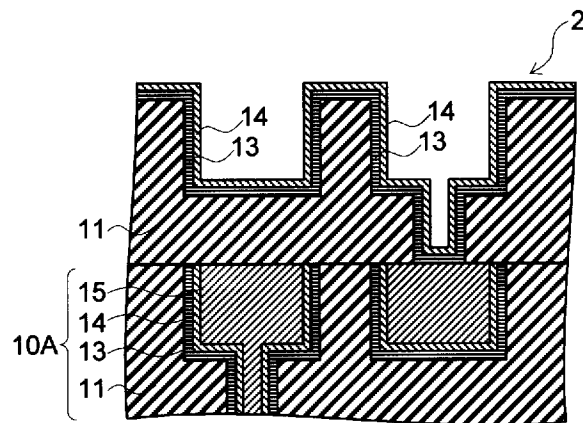
[図5B]



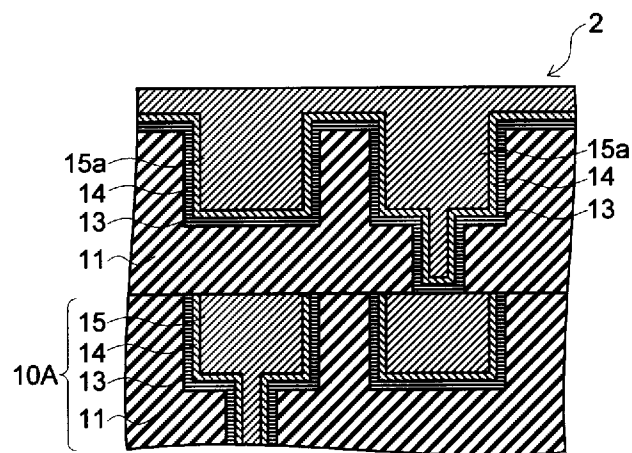
[図5C]



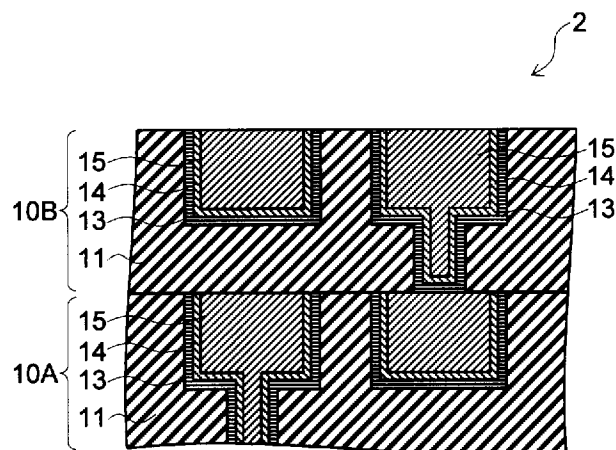
[図5D]



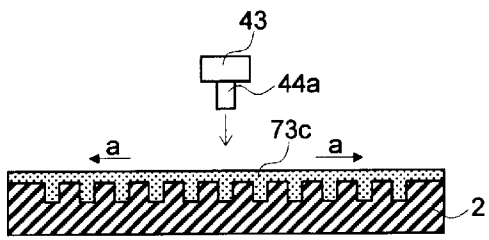
[図5E]



[図5F]

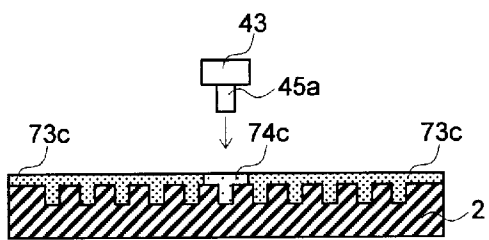


[図6A]

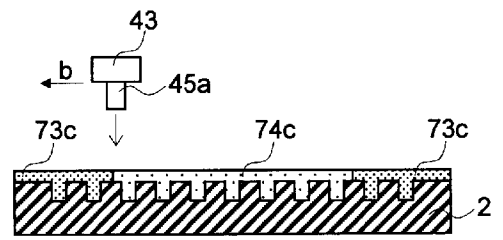


[図6B]

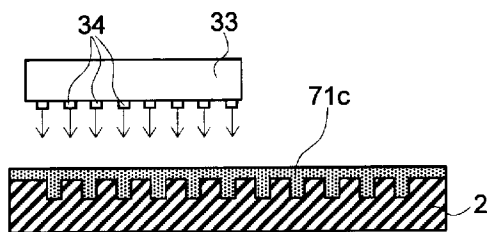
(a)



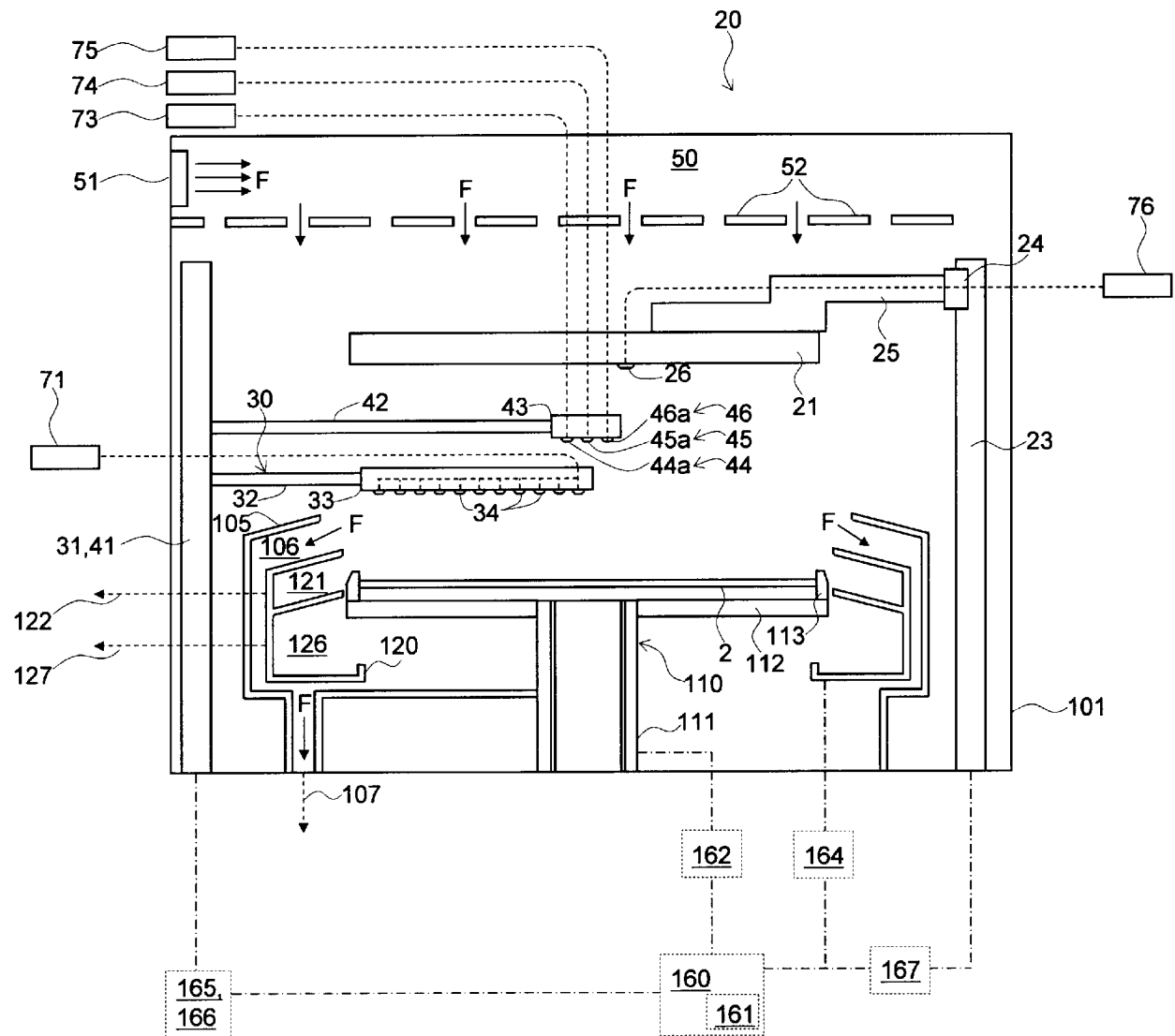
(b)



[図6C]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C18/31(2006.01) i, C23C18/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C18/31, C23C18/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-72044 A (Ebara Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), entire text & US 2005/0048768 A1	1-16
Y	JP 2010-67837 A (Tokyo Electron Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), entire text & US 2010/0062159 A1 & KR 10-2010-0031054 A & TW 201011123 A	1-16
Y	JP 2003-264159 A (Ebara Corp.), 19 September 2003 (19.09.2003), entire text (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2013 (15.03.13)

Date of mailing of the international search report
26 March, 2013 (26.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. C23C18/31(2006.01)i, C23C18/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C18/31, C23C18/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-72044 A（株式会社荏原製作所）2005.03.17, 文献全体 & US 2005/0048768 A1	1-16
Y	JP 2010-67837 A（東京エレクトロン株式会社）2010.03.25, 文献全体 & US 2010/0062159 A1 & KR 10-2010-0031054 A & TW 201011123 A	1-16
Y	JP 2003-264159 A（株式会社荏原製作所）2003.09.19, 文献全体（ファミリーなし）	1-16

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川村 健一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

4 E

9 6 2 5