

(43) 国際公開日
2006 年 3 月 2 日 (02.03.2006)

PCT

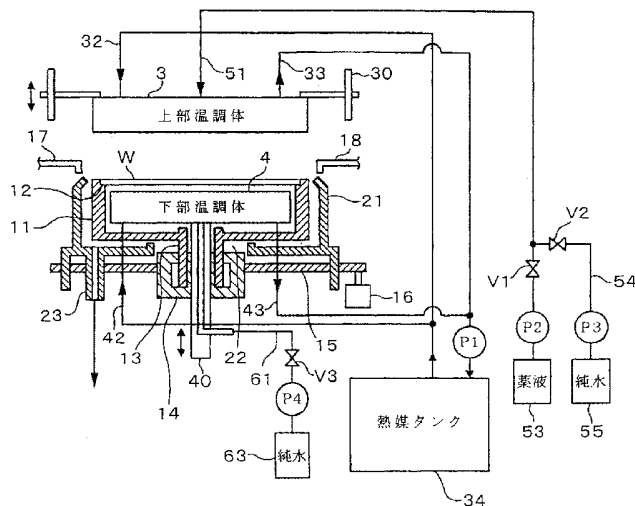
(10) 国際公開番号
WO 2006/022133 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 18/31 (2006.01) H01L 21/288 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/014445
- (22) 国際出願日: 2005 年 8 月 5 日 (05.08.2005)
- (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2004-242905 2004 年 8 月 23 日 (23.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(73) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 原 謙一 (HARA, Kenichi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 定免 美保 (JOMEN, Miho) [JP/US]; 12065 ニューヨーク州クリフトンパーク キャンドルライトコート 1 5 C York (US).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

/ 続葉有 /

(54) Title: ELECTROLESS PLATING APPARATUS

(54) 発明の名称: 無電解めっき装置



- 3 UPPER TEMPERATURE CONTROLLER
4 LOWER TEMPERATURE CONTROLLER
34 HEATING MEDIUM TANK
53 CHEMICAL
55 PURE WATER
63 PURE WATER

(57) Abstract: An upper temperature controller providing a circulation chamber for temperature control fluid is disposed opposite a surface of substrate held on a substrate holding part. In the upper temperature controller, a supply channel for electroless plating solution is drawn round so as to effect heat exchange between the temperature control fluid and the electroless plating solution. The electroless plating solution is discharged from a bottom side of the upper temperature controller so as to fill the interstice between the upper temperature controller and the substrate. Further, a lower temperature controller is disposed on a back side of the substrate, and a temperature control fluid is circulated therein. In the lower temperature controller, heat exchange with a fluid for back side, for example, pure water is carried out. Thus, the temperature control of pure water is accomplished, and the interstice between the back side of the substrate and the lower temperature controller is filled with the pure water. Consequently, in parts of the process for producing a semiconductor device, for example, electroless plating treatment conducted on a surface of wiring material embedded in an interlayer insulating film, it becomes feasible to form an electroless plating film at intended film thickness with high in-plane homogeneity and inter-plane homogeneity.

(57) 要約: 基板保持部に保持された基板の表面に対向するように温調用流体の通流室をなす上部温調体を設け、この中に無電解めっき液の供給路を引き回して温調用流体と無電解めっき液との間で熱交換させ、その下面側から無電解めっき液を吐出し

/ 続葉有 /



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

て上部温調体と基板との間に満たすようにする。また基板の裏面側に下部温調体を設けてこの中に温調用流体を流通させ、ここで裏面側用流体例えば純水と熱交換して当該純水を温調し、この純水により基板の裏面と下部温調体との間を満たすようにする。したがって、半導体装置を製造するためのプロセスの一つである、例えば層間絶縁膜に埋め込まれた配線材料の表面に対して行われる無電解めっき処理において、無電解めっき膜を予定している膜厚でかつ高い面内均一性及び面間均一性で形成することができる。

明 細 書

無電解めっき装置

技術分野

- [0001] 本発明は、基板上に無電解めっき液を供給して基板表面、例えば半導体基板の配線金属の表面をめっきするための無電解めっき装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 半導体デバイスの多層化構造は、層間絶縁膜に配線を埋め込んだ層を多段に積層して構成される。エレクトロマイグレーションに強い好ましい配線材料としては例えば銅が用いられており、その配線を形成する手法としては、層間絶縁膜に溝を含む凹部を形成し、この凹部に銅を埋め込んだ後、余剰の銅をCMPと呼ばれる研磨法により研磨するダマシンプロセスが採用されている。ところで銅配線の上にそのまま次段の層間絶縁膜を形成すると銅が当該層間絶縁膜の中に拡散するので、埋め込まれた銅の上に保護膜やキャップメタルなどと呼ばれているバリア膜を形成する必要がある。このバリア膜は、次段の層間絶縁膜をエッチングするときのストップとしての機能も合わせ持っており、その材質としては従来から窒化シリコン、炭化シリコン、炭化窒化シリコンなどが用いられてきた。
- [0003] しかしながら上記のバリア膜と銅との密着性が十分に大きくはないので、この間に空隙が形成されやすく、そのためエレクトロマイグレーションにより断線が起りやすくなり、この現象はパターンが微細化してくると顕著になってくる。そこで本発明者は、銅配線の上に例えばCoWP(コバルトタングステンリン)などの無電解めっき膜を形成し、その上にバリア膜を形成することで銅とバリア膜との間の密着性を確保する技術を検討している。
- [0004] この無電解めっき膜は上記の密着性という点では有用な手法であるが、パターンが微細化し、配線間の離間距離が小さくなると、配線間でリークするおそれが出てくる。図10は層間絶縁膜100に銅配線101が形成されている構造を示す図であるが、無電解めっき膜102は等方成長するため、膜の成長に伴って横に広がってしまう。今後、互いに隣接する銅配線101間の離間距離 d_1 が例えば65nmと極めて小さくなると、

各無電解めっき膜102が広がることによりそれらの間d2が可成り接近することになり、リークする懸念がある。これを避けるためには、無電解めっき膜の厚さを小さく抑えるしかなく、そのためには無電解めっき処理における処理温度を厳密に管理する必要がある。何故ならば無電解めっき液の温度が1℃異なると、成膜速度が例えば10%程度変わってしまうからである。

[0005] こうした背景から、特許文献1(特開2004-107747の図1、段落0021、段落0026及び段落0030)では、図11の概略図に示すように、保持部に保持された半導体ウエハ(以下ウエハという)Wの上下に対向して夫々上面プレート201及び下面プレート202を設け、上面プレート201には電熱線などのヒータを設けると共に外部から所定温度例えば室温から60℃までの間の設定温度に加熱された無電解めっき液をこの上面プレート201を介してウエハ表面に供給するようにしている。また下面プレート202上には上記の設定温度に加熱された純水を供給し、ウエハWを所定温度に維持しながら無電解めっきを行うようにしており、下面プレート202を加熱してもよいことが記載されている。そして無電解めっき液及び純水の各タンク203、204は、共通の加温槽205に浸漬されている。

[0006] しかしながら上面プレート201内に設けられた電熱線などのヒータは、温度変動が急激に起こりしかもその変動分が大きいので、上面プレート201とウエハWとの間に供給される無電解めっき液の温度変動も大きい。また下面プレート202についても加熱する場合には同様のことが言え、純水の温度変動が大きい。こうしたことから、ウエハ面内においてもウエハ間においても高い温度の均一性を確保することが難しく、この結果、無電解めっき膜の膜厚が大きくなりすぎたり、十分な膜厚を確保できない部位は発生する懸念がある。膜厚が大きくなりすぎる場合には、この膜は等方成長することから互いに隣接する無電解めっき膜の離間距離d2(図10参照)が小さくなって、配線間でリークする懸念が生じてくるし、膜厚が小さすぎる場合には銅配線とその上のバリア材との密着機能を十分に発揮できなくなるおそれがある。そして無電解めっき液の設定温度は、高いスループットを得るためには高い方が得策であるが、そうすると無電解めっき液が設定温度を越えて過加熱されることにより自己分解してパーテイクルになるおそれもある。

[0007] 更にまた、以上のことから装置側の部品について見れば、上面プレート201におけるヒータの発熱について高い面内均一性を確保することが要求され、そのためヒータの価格が高価になる。特にウエハのサイズが例えば12インチサイズあるいはそれ以上になると、発熱について高い面内均一性を確保することが難しくなるので、ヒータの価格は益々高価になる。このことは下面プレート202についても同様である。そしてまた上面プレート201、下面プレート202及び加温槽205の各々においてヒータ及び温度センサを設けて温度調整しているので、構造及び配線が複雑になり、装置の価格を高騰させる要因の一つになる。

[0008] 本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、基板上に無電解めっき膜を予定している膜厚でかつ高い均一性をもって形成することのできる無電解めっき装置を提供することにある。

発明の開示

[0009] 本発明は、基板を保持する基板保持部と、

この基板保持部に保持された基板の表面に対向すると共に、その内部が温調用流体の通流室をなす上部温調体と、

前記温調用流体と無電解めっき液との間で熱交換するために前記上部温調体内を通して設けられ、前記上部温調体の下面に吐出口が形成された無電解めっき液の供給路と、

前記上部温調体に接続された温調用流体の第1の供給路及び温調用流体の第1の排出路と、

前記基板保持部に保持された基板の表面と上部温調体との間の隙間に前記吐出口から無電解めっき液を供給して満たすための処理位置と、この処理位置から離れた待機位置との間で、上部温調体を前記基板保持部に対して相対的に移動するための移動機構と、を備えたことを特徴とする。

[0010] 無電解めっき液は、例えば基板上の絶縁膜の凹部に埋め込まれて形成された配線材料の表面にめっき膜を形成するためのものである。

[0011] 本発明は、温調用流体の第1の供給路及び温調用流体の第1の排出路との間に設けられた温調用流体の貯留部と、この貯留部に設けられ、温調用流体の温度を設定

温度に維持するための温度調節手段と、前記貯留部内の温調用流体を温調用流体の第1の供給路を介して前記上部温調体内に循環供給するためのポンプと、を備えた構成としてもよい。この場合、ポンプは、前記温調用流体の第1の排出路に設けられていることが好ましい。

[0012] 更に本発明は、基板保持部に保持された基板の裏面に対向すると共に、その内部が温調用流体の通流室をなす下部温調体と、基板の裏面側に供給するための裏面側用流体と前記下部温調体内の温調用流体との間で熱交換するために前記通流室内を通して設けられ、前記下部温調体の上面に吐出口が形成された裏面側用流体の供給路と、前記下部温調体に接続された温調用流体の第2の供給路及び温調用流体の第2の排出路と、を備え、基板を裏面側から温調するために下部温調体の上面と基板の裏面との間に裏面側用流体を満たす構成とすることが好ましい。

[0013] 本発明のより具体的な態様としては、前記温調用流体の第2の供給路は、前記貯留部内の温調用流体を供給するように構成され、また前記温調用流体の第2の排出路は、前記貯留部内に温調用流体を回収するように構成されている態様を挙げることができる。この場合、温調用流体を循環させるためには、温調用流体の第2の排出路にポンプを設けることが好ましい。このポンプは、上部温調体内の温調用流体を循環するためのポンプと兼用するようにしてもよい。

[0014] 本発明によれば、上部温調体に温調用流体を通流させ、ここで無電解めっき液と熱交換して当該無電解めっき液を温調しているため、無電解めっき液の温度変化が緩やかになり、無電解めっき液の温度を許容処理温度内において高い温度に設定する場合においても過加熱されない。また温調用流体が通流している上部温調体と基板の表面との間に無電解めっき液を満たしており、これらのことから基板の表面の温度が高い面内均一性をもって所定温度に安定し、この結果無電解めっき膜の析出レートが各部位において安定するので、無電解めっき膜の膜厚を予定している膜厚でかつ高い面内均一性をもって得られ、そのため基板間においても膜厚の均一性（面間均一性）が高くなる、

そして基板の裏面側に下部温調体を設けてこの中に温調用流体を通流させ、ここで裏面側用流体と熱交換して当該裏面側用流体を温調し、この流体により基板の裏

面と下部温調体との間を満たすようにすれば、基板の温度がより安定しかつ一層面内均一性が高くなることから、無電解めっき処理をより一層良好に行うことができる。

- [0015] 更にまた上部温調体の温調用流体を循環させると共に下部温調体の温調用流体についても循環させ、それらの循環路中に共通の貯留部を設けてここに温調用流体の温度を設定温度に維持するための温度調節手段を設けるようにすれば、各温調用流体、無電解めっき液及び裏面用流体の温調を一カ所で管理できる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、本発明に係る無電解めっき装置の実施の形態の全体構成を示す縦断面図である。
- [図2]図2は、上記の無電解めっき装置の要部を示す概略斜視図である。
- [図3]図3は、上記の無電解めっき装置の要部を示す縦断面図である。
- [図4]図4A、図4B、図4Cは、無電解めっき処理に用いられる基板の表面構造を順を追って示す説明図である。
- [図5]図5A、図5B、図5Cは、上記の無電解めっき装置により基板に対して処理を行うときの様子を段階的に示す説明図であって、図5Aは前処理、図5Bは洗浄、図5Cはメッキ処理を示す。
- [図6]図6A、図6B、図6Cは、上記の無電解めっき装置により基板に対して処理を行うときの様子を段階的に示す説明図であって、図6Aは洗浄、図6Bは後洗浄、図6Cはスピン乾燥を示す。
- [図7]図7は、図1の装置において、上部温調体の変形例を示す縦断面図である。
- [図8]図8は、無電解めっき装置の他の態様の構成を示す概略縦断面図である。
- [図9]図9は、図8の装置に用いられるノズル部を示す縦断面図である。
- [図10]図10は、半導体ウエハにおける銅配線上の無電解めっきの問題点を指摘するための説明図である。
- [図11]図11は、無電解めっき装置の従来技術を示す概略斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] 図1は、本発明の無電解めっき装置の実施の形態の全体構成図を示す図である。図1中11は、上部が開口している扁平な円筒状の基板保持部をなすウエハチャック

であり、このウエハチャック11の上端の周縁部には基板であるウエハの周縁部を保持する段部12が全周に亘って形成されている。このウエハチャック11の中央部には筒状の回転軸13が設けられており、この回転軸13は回転駆動部例えば中空モータ14に接続されている。この中空モータ14によりウエハチャック11はウエハWを支持した状態で鉛直軸周りに回転可能なように構成されている。中空モータ14はベース15に固定され、このベース15は、傾斜機構16に取り付けられていて傾斜できるようになっている。

[0018] ウエハチャック11の外側には、当該ウエハチャック11を囲むように液受け用のカップ体21が設けられており、カップ体21は図示しない昇降機構によりベース15に対して昇降できるように構成されている。前記カップ体21の側周面上端部は内方側に屈曲して、ウエハWを回転させたときに振り切られる液を跳ね返すようになっている。またカップ体21の底面中央部には開口部22が形成されていて、この開口部22内に前記回転軸13が貫通していると共に、前記底面の周縁に近い部位にはウエハWからこぼれ落ちた液をドレインとして排出するためのドレイン排出部23が設けられている。またウエハチャック11における中央から外れた底面においても図では見えない孔部が形成されていて、ウエハチャック11内にこぼれ落ちた液がカップ体21内に流れ落ちるようになっている。

[0019] 前記ウエハチャック11の上方側には、このウエハチャック11に保持されるウエハWの表面に対向するように上部温調体3が設けられている。この上部温調体3は、移動機構である昇降機構30により、ウエハWに対して無電解めっき液を供給する処理位置とこの処理位置から上方に離れた待機位置との間で昇降できるように構成されている。この上部温調体3の詳細構造については後述することにして、先に下部温調体4について記載しておく。下部温調体4は、ウエハチャック11に保持されるウエハWの裏面に対向するようにウエハチャック11内に配置されており、前記回転軸13内を貫通している支持軸40を介して図示しない昇降機構により昇降できるように構成されている。上部温調体3の昇降機構30及び下部温調体4の図示しない昇降機構は、ベース15に固定されており、従って傾斜機構16により上部温調体3、ウエハW及び下部温調体4が一体的に傾くこととなる。これらを傾斜させる目的は、後述のように上部

温調体3とウエハWとの間に無電解めっき液などの処理液を満たしたときにその中に混入する気泡を上部側に移動させて取り除くことにある。

[0020] ここで図1～図3を参照しながら上部温調体3及び下部温調体4に関して詳述する。上部温調体3は、外形が円柱状でウエハWよりも少し大きいサイズに作られており、その内部が温調用流体例えば純水などの熱媒が通流する通流室31として構成されている。熱媒としては、比熱の大きい液体を用いることが好ましく、純水の他に油脂類などであってもよい。上部温調体3の上面における外縁部付近には温調用流体の第1の供給路に相当する第1の熱媒供給管32が接続され、また例えば上部温調体3の中心部について前記熱媒供給管32と対称な位置には、温調用流体の第1の排出路に相当する第1の熱媒排出管33が接続されている。図では上部温調体3の上面から熱媒を供給して上面から排出するように記載されているが、熱媒供給管32及び第1の熱媒排出管33のうちの一方を上部温調体3の底部付近まで差し込むようにしてもよく、要は熱媒が効率よく通流するように通流室31の高さや熱媒の流量などに応じてそのレイアウトを設計すればよい。

[0021] 熱媒供給管32及び熱媒排出管33は熱媒の循環路を形成するものであり、この循環路の途中には熱媒貯留部である熱媒タンク34が設けられている。即ち熱媒供給管32の一端側は熱媒タンク34の底部付近まで挿入されており、また熱媒排出管33の一端側は熱媒タンク34の例えば液面よりも上方に位置している。熱媒タンク34内には、図2に示すように底部に加熱手段である抵抗発熱線からなるヒータ35が配置されると共に、熱媒に浸漬されるように温度検出部36が設けられている。37は制御部であり、温度検出部36で検出された温度と設定温度とに基づいてヒータ35の発熱を制御する機能を有している。この例では、ヒータ35、温度検出部36及び制御部37により熱媒の温度を設定温度に維持するための温度調節手段が構成される。また熱媒排出管33には、ポンプP1が設けられている。ポンプP1は熱媒の温度を変化させる要因になるため、上部温調体3よりも下流側に設置することが望ましく、またこのように設置することにより熱媒の駆動力は陰圧(負圧)になり、このため上部温調体3や熱媒の配管(32、33)に漏れが生じてても配管内に空気が混入するだけとなり、熱媒が外へ漏れるおそれはない。

- [0022] 上部温調体3の上面の中央部には、無電解めっき液の供給路である無電解めっき液供給管51の一端側が挿入されており、この無電解めっき液供給管51は、上部温調体3内つまり通流室31内にて無電解めっき液と熱媒との間で熱交換が行われるように例えばコイル状に引き回されて配置され、その先端部は図3に示すように上部温調体3の下面に開口して無電解めっき液の吐出口52を形成している。上部温調体3内に位置する無電解めっき液供給管51の材質は、無電解めっき液に対して不活性な材質でかつ熱伝導率の良好なものをを用いることが好ましく、例えばガラスや、無電解めっき液に対して不活性なコーティング材料により内面がコーティングされた金属などを用いることができる。
- [0023] 無電解めっき液供給管51の他端側は、図1に示すようにバルブV1及びポンプP2を介して薬液タンク53に接続されている。またこの無電解めっき液供給管51の他端側は途中分岐されて洗浄液である純水の供給路54に接続され、純水タンク55内の純水がポンプP3及びバルブV2を介して無電解めっき液供給管51を通じて前記吐出口52から吐出されるように構成されている。
- [0024] ここで無電解めっき液としては、銅配線とバリア層との間の密着層(無電解めっき膜)を形成する成分を含む金属塩(合金の場合には第1の金属塩及び第2の金属塩)、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、金属を錯体化するための錯化剤、金属イオンを触媒的に還元析出させるための還元剤、液のpHを調整するためのpH調整剤を含んでいる。そして形成しようとする密着層の種類にもよるが、金属塩、錯化剤、還元剤及びpH調整剤として例えば以下に列記する成分の中から少なくとも一種類を選択し、溶媒例えば純粋に所定の比率で添加することにより調整する。
- [0025] 即ち、第1の金属塩として例えば硫酸コバルト、塩化コバルト、硫酸ニッケル、塩化ニッケル、第2の金属塩としては例えばタングステン酸、タングステン酸アンモニウムを選択することができ、また錯化剤としては例えばクエン酸、クエン酸ナトリウム、pH調整剤として水酸化ナトリウム、TMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロキシド)を選択することができる。なお、列記した成分は一例であり、必ずしもこれらの成分を用いなくてもよい。更には、酸化剤(めっき膜が銅の場合には酸化第二銅)によりめっ

き液の自然分解を防止するための安定剤例えばビビルジル、シアン化合物、チオ尿素、0-フェナントロリン、ネオブロインを添加してもよく、また置換反応が進んだときのpHの変化を抑制するための安定剤例えば、ホウ酸、炭酸、オキシカルボン酸を添加するようにしてもよい。更にめっき膜の析出の促進又は抑制、めっき膜の改質をするための添加剤例えば、チオ硫酸、2-MBTを添加してもよい。更には液の表面張力を低下させ、ウエハWの面上にめっき液が均一に配置されるようにするための界面活性剤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添加してもよい。

[0026] 一方、下部温調体4は上部温調体3と同様の構造つまり上部温調体3を上下逆にした構造になっており、同様にその内部に裏面側流体である純水の供給路が配置されている。即ち、下部温調体4は、外形が円柱状でウエハWよりも少し大きいサイズに作られており、その内部が温調用流体例えば純水などの熱媒が通流する通流室41として構成されている。また下部温調体4には温調用流体の第2の供給路に相当する第2の熱媒供給管42と温調用流体の第2の排出路に相当する第2の熱媒排出管43とが接続されている。これら熱媒供給管42及び熱媒排出管43は熱媒の循環路を形成するものであり、第2の熱媒供給管42は前記第1の熱媒供給管32から分岐され、また第2の熱媒排出管43は前記ポンプP1の上流側にて第1の熱媒供給管32に接続されている。なおこの例のように第1及び第2の熱媒供給管32、42の一部を共通化しかつ第1及び第2の熱媒排出管33、43の一部を共通化することに限られず、上部温調体3及び下部温調体4の各熱媒を独立した循環路により循環するようにしてもよい。

[0027] 下部温調体4の下面の中央部には、裏面側流体例えば純水の供給路である純水供給管61の一端側が挿入されており、この純水供給管61は、下部温調体4内つまり通流室41内にて純水と熱媒との間で熱交換が行われるように例えばコイル状に引き回されて配置され、その先端部は図3に示すように下部温調体4の上面に開口して純水の吐出口62を形成している。純水供給管61は支持軸40内に配管されており、その他端側は、図1に示すようにバルブV3及びポンプP4を介して純水タンク63に接続されている。なおここでのいう裏面側流体は、ウエハWを裏面側から温調するための流体であるが、上部温調体3あるいは下部温調体4内を流れる流体と区別するため

にこのような名称を便宜上用いている。またこの実施の形態では、裏面側流体である純水は裏面側リンス液としての役割も有している。

- [0028] なお上部温調体3及び下部温調体4は、ウエハWより小さいサイズであって、ウエハWの有効領域(集積回路の形成領域)より大きければよいが、近年ではウエハWの周縁に可成り近いところまで集積回路を形成することから、ウエハWのサイズと同じかあるいはそれよりも大きいことが好ましい。
- [0029] ここで図1に戻って、この無電解めっき装置は、ウエハチャック11に保持されたウエハWの上方における流体の供給位置と待機位置との間で移動自在な複数のノズルを備えている。図1では便宜上2つのノズル17、18を示してある。例えばノズル17は、無電解めっき液の前に置換めっき液をウエハWの表面に供給するためのものであり、図示していない配管を通じて置換めっき液の供給源に接続されている。またノズル18は乾燥用ガス例えば不活性ガスを供給するためのものであり、図示していない配管を通じて乾燥用ガスの供給源に接続されている。これらノズル17、18は、例えばウエハWの半径以上の長さの例えばスリット状の吐出口を備え、図示しない駆動機構により昇降自在かつ横方向に移動自在例えば旋回自在に構成されている。
- [0030] 次に上述実施の形態の作用について説明する。先ず上部温調体3を待機位置にて待機させると共にウエハチャック11を下降させ、図示しない搬送手段によりウエハWの表面を吸着してウエハチャック11の上方まで搬送し、ウエハチャック11を上昇させて搬送手段のウエハWをウエハチャック11に受け渡す(図1の状態)。またウエハWの表面は図4Aに示すように例えば層間絶縁膜301の凹部に銅配線302が埋め込まれている状態である。303は凹部内の銅が絶縁膜301に拡散しないようにするためのバリア膜である。
- [0031] 続いて図5Aに示すように例えばノズル17がウエハW上に移動し、ウエハチャック11を介してウエハWを回転させながら前処理液をウエハW上に供給して前処理液のパドルを形成する。この前処理液は例えばパラジウム置換めっきを行うための置換めっき液であり、この置換めっき液は、硫酸パラジウムあるいは塩化パラジウムなどからなるパラジウム塩を硫酸や塩酸などの酸溶液に溶解させたものを用いることができる。この置換めっき液は例えば室温から60℃の範囲内で選択された温度に温調されて

ウエハW表面に供給され、これにより図4Bに示すように銅配線302と置換めつき液との界面においてパラジウムよりも酸化還元電位が卑な銅がパラジウムに電子を受け渡して溶解し、電子を受け取ったパラジウムからなる触媒層304が銅配線302の表面に選択的に析出する。この触媒層304は、後工程における無電解めつき処理の触媒として作用するものであるが、無電解めつき液によっては触媒を必要としないものもあり、その場合ノズル17から有機酸溶液をウエハWに供給して前処理が行われる場合もある。その後、図5Bに示すようにウエハWを回転させながらノズル18から洗浄液例えば純水をウエハW上に供給し、上記の前処理液を除去する。

[0032] しかる後、ノズル18をウエハWの上方から退避させ、上部温調体3を下降させてその下面とウエハWの表面との距離が例えば0.1mm～2mmとなる位置に設定する。このとき下部温調体4も上昇させてウエハWの裏面との距離が例えば0.1mm～2mmとなる位置に設定する。そして先ず裏面側用流体である純水はポンプP4により送水されると、純水供給管61を介して下部温調体4内に入り、コイル状の流路(純水供給管61)を流れる間に、下部温調体4内に通流する熱媒との間で熱交換が行われる。熱媒は、熱媒タンク34を経由しそこで無電解めつき液の処理温度である例えば60℃から90℃の範囲から選択された設定温度に加熱され、下部温調体4内(通流室41)に循環供給されている。従って下部温調体4内で熱交換が行われた純水は、吐出口62から吐出されるときまでには前記設定温度に加熱されている。

[0033] 加熱された純水は下部温調体4とウエハWの裏面との間の隙間に満たされながらウエハチャック11内に流れ落ち、図では見えない孔部を介してカップ21内に流れ落ちる。また下部温調体4の上面も熱媒により前記設定温度に維持されようとするので、ウエハWが裏面側から加熱されてめつき処理温度に維持されようとする。このようにしてウエハWを所定時間例えば10秒加熱した後、ポンプP2により薬液である無電解めつき液を送り出す。

[0034] これにより無電解めつき液は、上部温調体3内に入り、コイル状の流路(無電解めつき供給管51)を流れる間に、上部温調体3内に通流する熱媒との間で熱交換が行われる。また上部温調体3内の熱媒は熱媒タンク34を経由して循環供給されて前記設定温度に加熱されるので、無電解めつき液は吐出口52から吐出されるときまでには

前記設定温度に加熱されることとなる。加熱された無電解めっき液は、上部温調体3とウエハWの表面との間の隙間に例えば30～100ml/分の流量で供給されて満たされながらカップ体21内に流れ落ち、また上部温調体3の下面も熱媒により前記設定温度に維持されようとする。図5Cはこの状態を示しており、この結果ウエハWは表裏両面から温度調整されながら、無電解めっき処理が行われることになる。即ち前工程にてウエハWの表面に析出したパラジウムが触媒として作用して無電解めっき液と銅との間で反応が起こり、図4Cに示すように銅配線302の表面に選択的にリン(P)を含む合金からなる例えばNiP, CoWP, NiP, CoPなどの例えば膜厚100～200 Åの密着層をなす無電解めっき膜305が形成される。

[0035] このときウエハWの裏面側には洗浄水を兼ねた純水が供給されているので、この純水によりいわゆるバックリンスがなされ、無電解めっき液がウエハWの裏面側に回り込むことを防止している。なお処理中にウエハチャック11を介してウエハWを回転させ、ウエハWの面内温度均一性をより高めるようにしてもよい。

[0036] この工程においては、傾斜機構16を用いてウエハW、上部温調体3及び下部温調体4を傾斜させて前記隙間に入り込んだ気泡を無電解めっき液から取り除くようにしてもよい。こうした処理は、無電解めっき液と銅との反応によりガスが発生する場合などにおいて有効である。

[0037] 次に図1に示すバルブV1及びV2を切替えてポンプP3により純水を無電解めっき液供給管51を通じて上部温調体3の吐出口52からウエハWと上部温調体3との間に供給し、図6Aに示すようにウエハWの表面の無電解めっき液を純水により置換する。しかる後、上部温調体3を上昇させ、ノズル17、18により代表して示されるノズル群の中のノズル(便宜上18を付してある)を用いて、図6Bに示すように後洗浄液を回転しているウエハW上に供給し、ウエハWの表面を後洗浄する。このときにおいてもウエハWの裏面側には純水がバックリンスとして供給されている。後洗浄は線間リーク電流減少のために行われ、後洗浄液としては例えば有機酸およびフッ酸系水溶液が用いられる。なお無電解めっき処理の後に行われる純水の供給は、上部温調体3を上昇させてノズル18により行ってもよい。

[0038] 続いて既述のノズル群のノズル(便宜上18を付してある)から洗浄液である純水を

回転しているウエハWの表面に供給し、その後、洗浄液の吐出を止めて図6Cに示すようにウエハWを高速回転させて乾燥させる。このとき既述のノズル群のノズルからウエハWの表面に不活性ガスなどの乾燥ガスを吹き付けて乾燥を促進するようにしてもよい。こうして一連の工程が終了した後、図示しない搬送手段によりウエハWの表面を吸着してウエハチャック11から当該ウエハWを搬出する。

[0039] 上述の実施の形態によれば、上部温調体3に熱媒を通流させ、ここで無電解めっき液と熱交換して当該無電解めっき液を温調しているため、無電解めっき液の温度変化が緩やかになり、温度が安定する。そして熱媒が通流している上部温調体3とウエハWの表面との間に無電解めっき液を満たしており、更にまたウエハWの裏面側に下部温調体4を設けてこの中に熱媒を通流させ、ここで純水と熱交換して当該純水を温調し、この純水によりウエハWの裏面と下部温調体4との間を満たすようにしているので、これらのことが相俟って、ウエハWの表面の温度が高い面内均一性をもって所定温度に安定し、この結果無電解めっき膜の析出レートが各部位において安定するので、無電解めっき膜の膜厚を予定している膜厚でかつ高い面内均一性をもって得られ、そのためウエハW間においても膜厚の均一性(面間均一性)が高くなる。この結果無電解めっき処理される配線間の距離が短くなっても、無電解めっき膜の膜厚を高い精度でコントロールできることから、無電解めっき膜の等方成長による膜の広がり起因するリークの発生を抑えることができる。

[0040] また無電解めっき液の温度変化が緩やかであるから、無電解めっき液の温度を許容処理温度内において高い温度に設定する場合においても過加熱されにくく、自己分解によるパーティクルの発生のおそれもない。

[0041] 更にまた上部温調体3の熱媒及び下部温調体4の熱媒を各々循環させると共に、それらの循環路中に共通の熱媒タンク34を設けてここで熱媒の温度調整を行っているので、各熱媒、無電解めっき液及び裏面用流体である純水の各温調を一カ所で管理できる。このため、上部温調体3の熱媒及び下部温調体4の熱媒の温度が同じになるので、このことから無電解めっき処理の温度が極めて安定し、無電解めっき膜の膜厚について高い面内均一性及び面間均一性が得られる。そして一カ所で温度管理を行うことから、配線を少なくすることができて装置を簡素化することができ、また安

価なシステムを構築できる。更にまた上部温調体3及び下部温調体4がウエハWの表面あるいは裏面の直ぐ近くに位置しているので、無電解めっき液及び裏面側流体である純水の温度が熱交換部を出た後、流路を流れる間に変化することがない。

[0042] 本発明では、ウエハWの裏面側においては熱媒を用いた下部温調体4を設けなくとも、例えば従来技術にて説明した図11のように電熱線を用いたプレート状のヒータユニット(下面プレート)を設け、予め温調した純水をヒータユニットとウエハWの裏面との間に供給しても、上部温調体3の働きにより、面内均一性の高い無電解めっき処理を行うことができる。

[0043] 上部温調体3から無電解めっき液をウエハWに吐出させるための吐出口は上述の例のように一カ所に設けることに限らず、例えば図7に示すように上部温調体3の下部側にバッファ室56を形成し、このバッファ室56に無電解めっき液供給管51の下端部を接続すると共に、バッファ室56の下面全体に亘って多数の吐出口57を形成するようにしてもよい。

[0044] ここで無電解めっき装置の他の例について図8及び図9を参照しながら説明しておく。図8において、71はウエハチャックであり、図では略解的に記載してあるが、図示されていない回転機構により鉛直軸回りに回転自在な筒状体により構成され、その上縁にウエハWを支持する段部72が形成されている。ウエハチャック71に保持されたウエハWの下部側には、加熱手段であるヒータ73及び液加温機構74が互いに上下に位置して設けられ、液加温機構74で加温された液例えば純水がヒータ73の中央部を通してヒータ73及びウエハWの間の隙間に供給されるようになっている。液加温機構74は、先の実施の形態における下部温調体4の如く構成されている。また液供給管75aから液加温機構74に導入されそこで加熱された純水は液供給路である液供給管75bを通してウエハWの裏面側に供給される。

[0045] 一方ウエハチャック71の上方には、無電解めっき液をウエハW上に供給するためのノズル部8が図示しない移動機構により例えば昇降自在及び水平移動自在に設けられている。このノズル部8は、基体81に液加温機構82とバルブ83とが設けられて構成されている。液加温機構82は、図9に示すように、熱媒の通流室を形成する横長の空洞体91内に、液供給路である液供給管92を当該空洞体91の長さ方向にコ

イル状に配管して構成され、通流室の一端及び他端側には、夫々熱媒供給路93及び熱媒排出路94が接続されている。これら熱媒供給路93及び熱媒排出路94は、循環路をなし、先の実施の形態のように図示しない循環タンクを介して熱媒が空洞体91に循環供給するように構成されている。

[0046] 前記バルブ83は液の遮断機能を有しており、液加温機構82における液供給管92の出口側に接続されている。バルブ83の下流側における液供給管92の先端である吐出口84は当該バルブ83の直ぐ近くに位置している。

[0047] このようなノズル部8によれば、無電解めっき液が加温により膨張して吐出口84から押し出されようとしても、バルブ83が吐出口84の近傍に位置しかつ液加温機構82の下流側に位置しているため、そのサックバック機能により吐出口84からの液だれを防止できる。また吐出口84の直ぐ手前に液加温機構82が設けられているため、加熱された無電解めっき液の冷却が実質起こらないうちにウエハW上に供給されるので、目的の温度で無電解めっきを行うことができ、その結果無電解めっき膜について高い面内均一性が得られる。

請求の範囲

- [1] 基板を保持する基板保持部と、
この基板保持部に保持された基板の表面に対向すると共に、その内部が温調用流体の通流室をなす上部温調体と、
前記温調用流体と無電解めっき液との間で熱交換するために前記上部温調体内を通して設けられ、前記上部温調体の下面に吐出口が形成された無電解めっき液の供給路と、
前記上部温調体に接続された温調用流体の第1の供給路及び温調用流体の第1の排出路と、
前記基板保持部に保持された基板の表面と上部温調体との間の隙間に前記吐出口から無電解めっき液を供給して満たすための処理位置と、この処理位置から離れた待機位置との間で、上部温調体を前記基板保持部に対して相対的に移動するための移動機構と、
を備えたことを特徴とする無電解めっき装置。
- [2] 温調用流体の第1の供給路及び温調用流体の第1の排出路との間に設けられた温調用流体の貯留部と、
この貯留部に設けられ、温調用流体の温度を設定温度に維持するための温度調節手段と、
前記貯留部内の温調用流体を温調用流体の第1の供給路を介して前記上部温調体内に循環供給するためのポンプと、
を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の無電解めっき装置。
- [3] 前記ポンプは、前記温調用流体の第1の排出路に設けられていることを特徴とする請求の範囲第2項記載の無電解めっき装置。
- [4] 基板保持部に保持された基板の裏面に対向すると共に、その内部が温調用流体の通流室をなす下部温調体と、
基板の裏面側に供給するための裏面側用流体と前記下部温調体内の温調用流体との間で熱交換するために前記通流室内を通して設けられ、前記下部温調体の上面に吐出口が形成された裏面側用流体の供給路と、

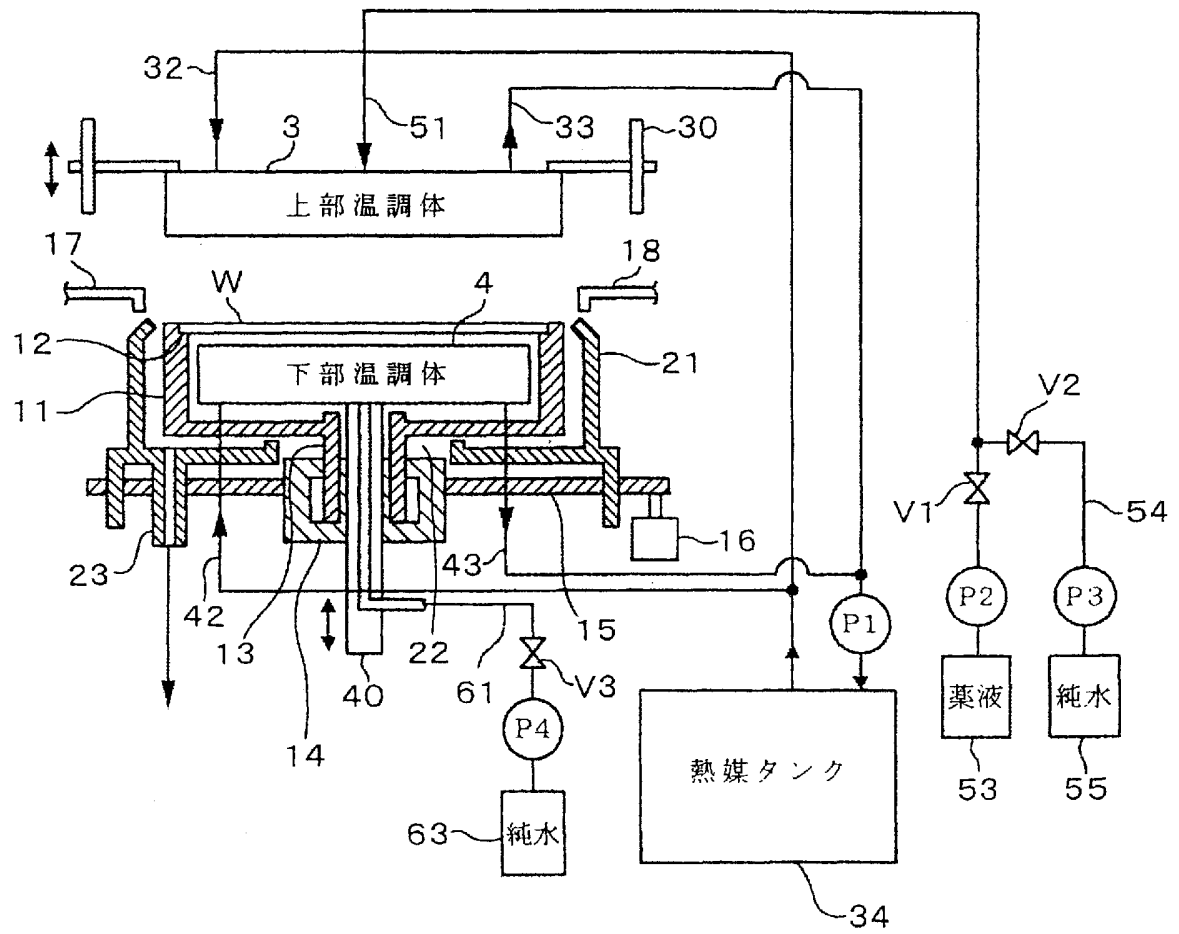
前記下部温調体に接続された温調用流体の第2の供給路及び温調用流体の第2の排出路と、を備え、

基板を裏面側から温調するために下部温調体の上面と基板の裏面との間に裏面側用流体を満たすことを特徴とする請求の範囲第1項記載の無電解めっき装置。

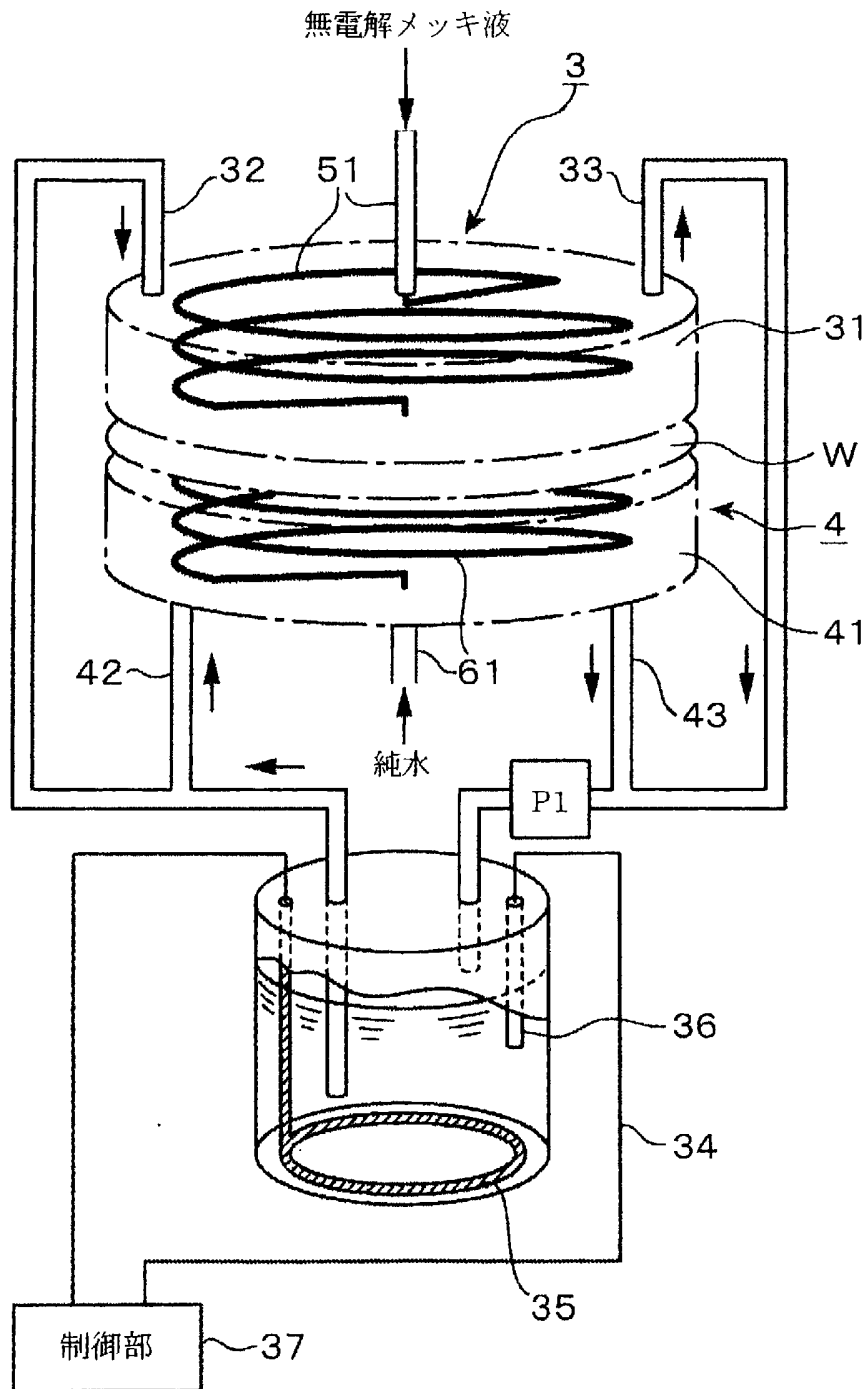
- [5] 前記温調用流体の第2の供給路は、前記貯留部内の温調用流体を供給するように構成され、また前記温調用流体の第2の排出路は、前記貯留部内に温調用流体を回収するように構成されていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の無電解めっき装置。

- [6] 無電解めっき液は、基板上の絶縁膜の凹部に埋め込まれて形成された配線材料の表面にめっき膜を形成するためのものであることを特徴とする請求の範囲第1項記載の無電解めっき装置。

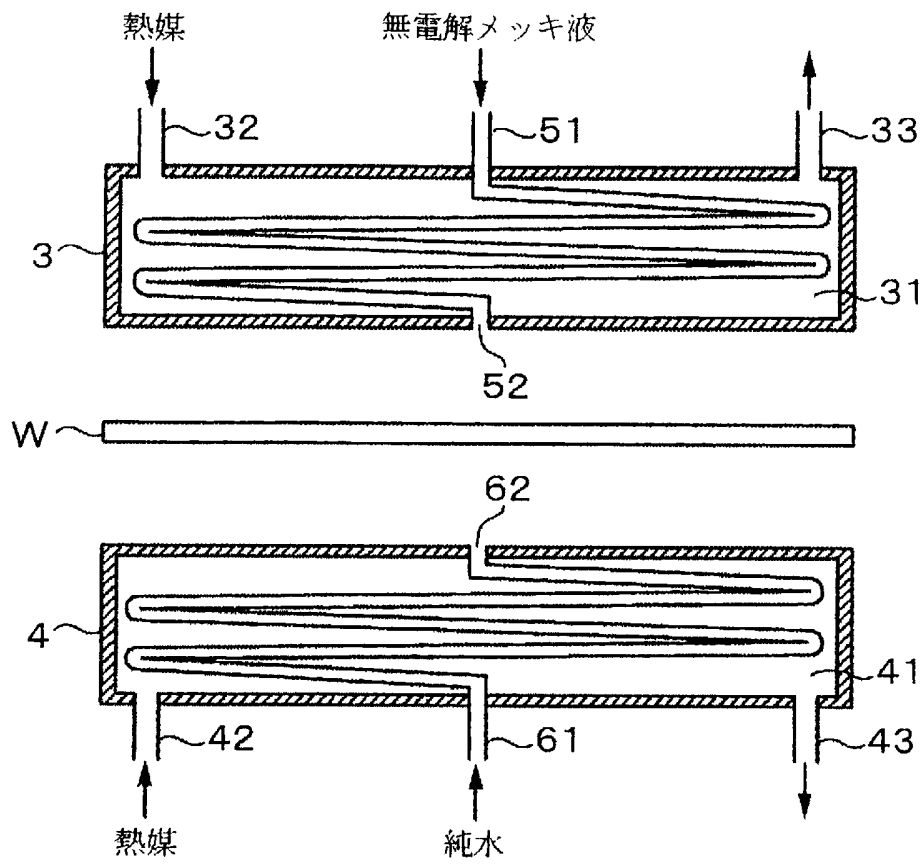
[図1]



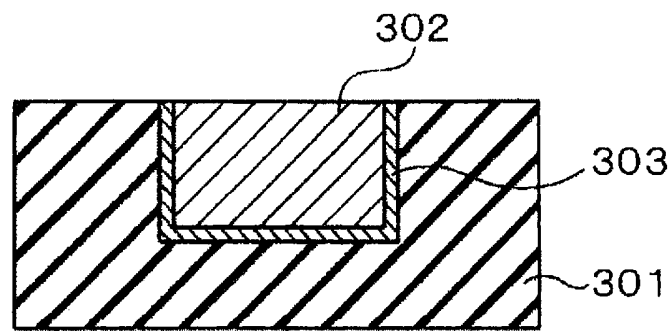
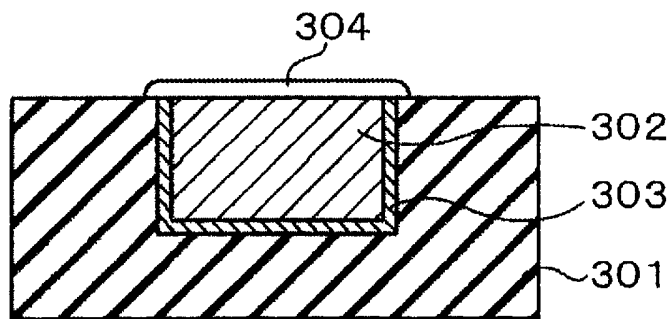
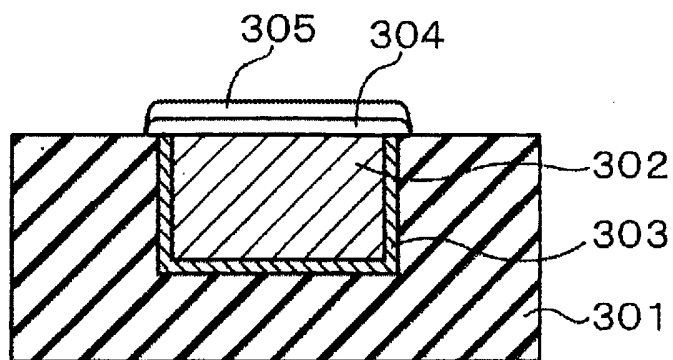
[図2]



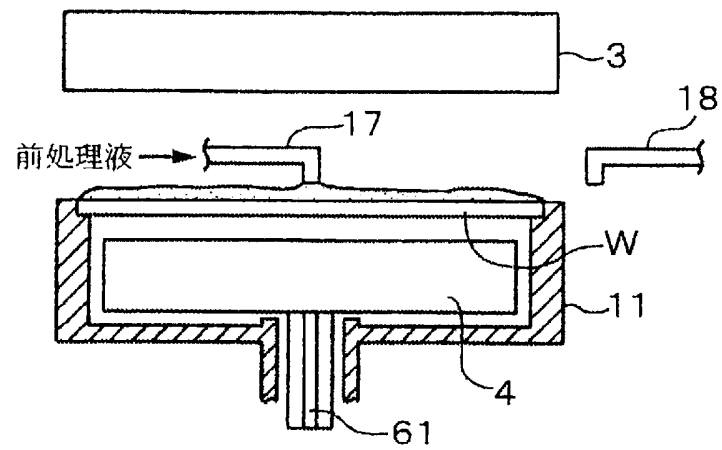
[図3]



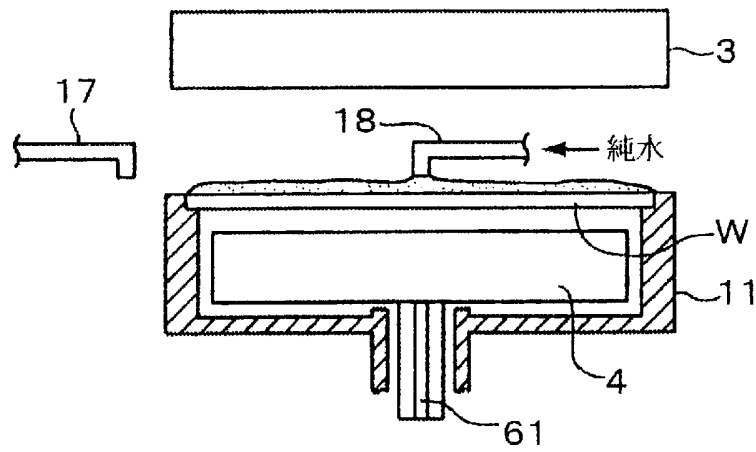
[図4]

**4A****4B****4C**

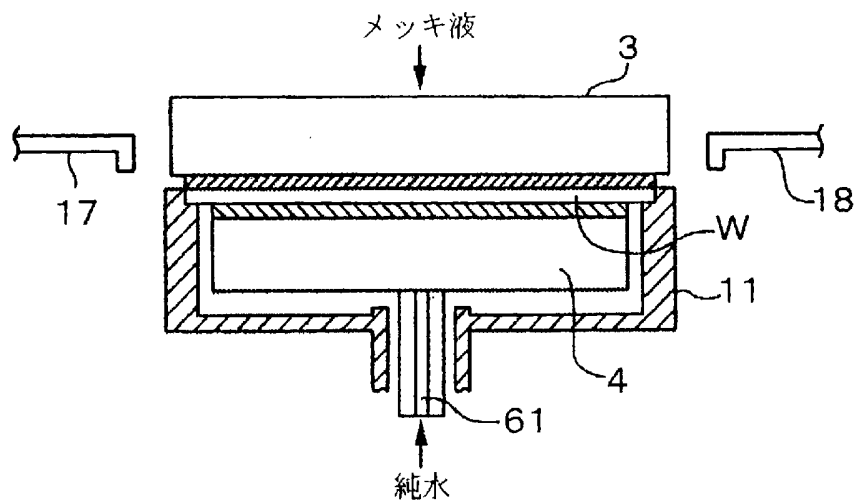
[図5]



5A

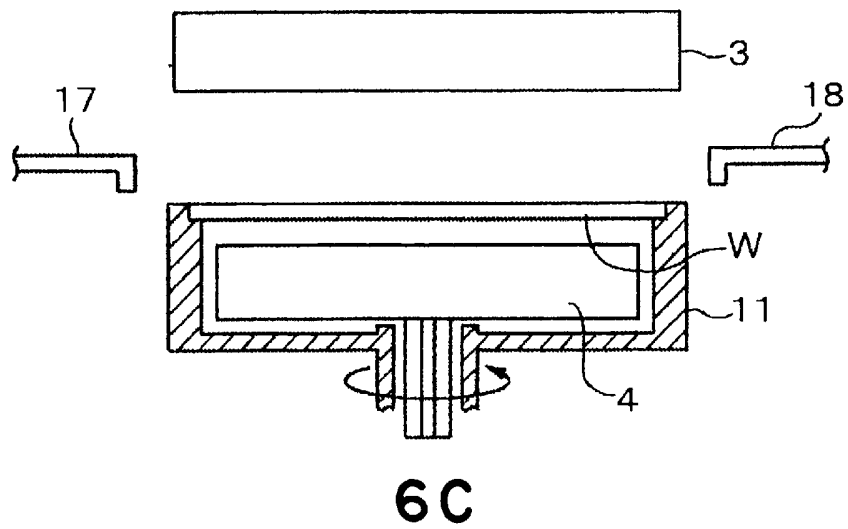
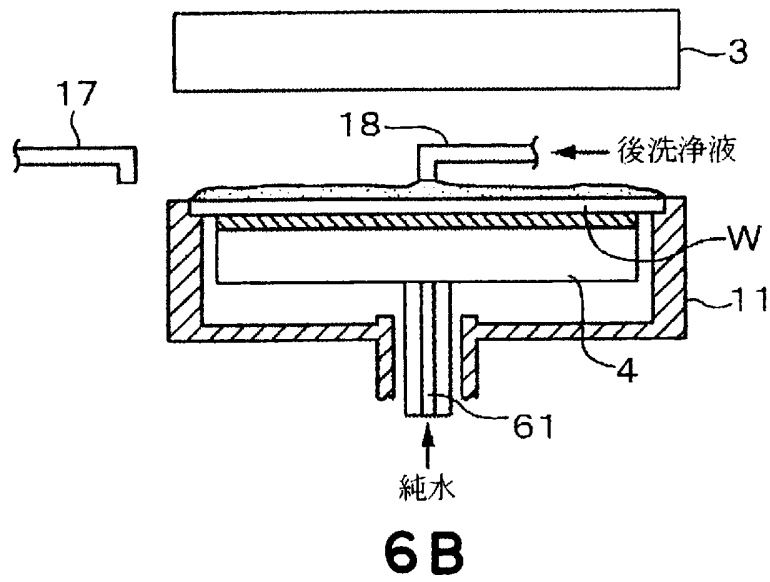
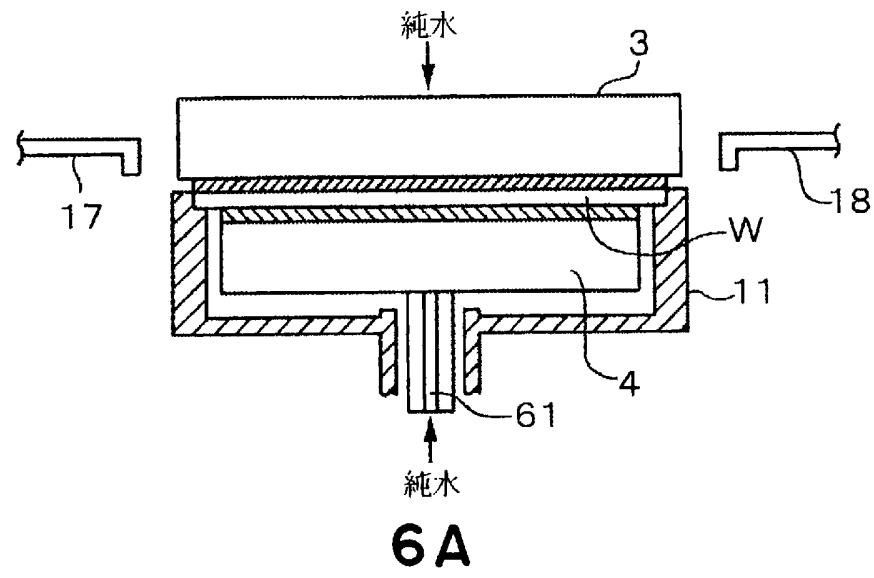


5B

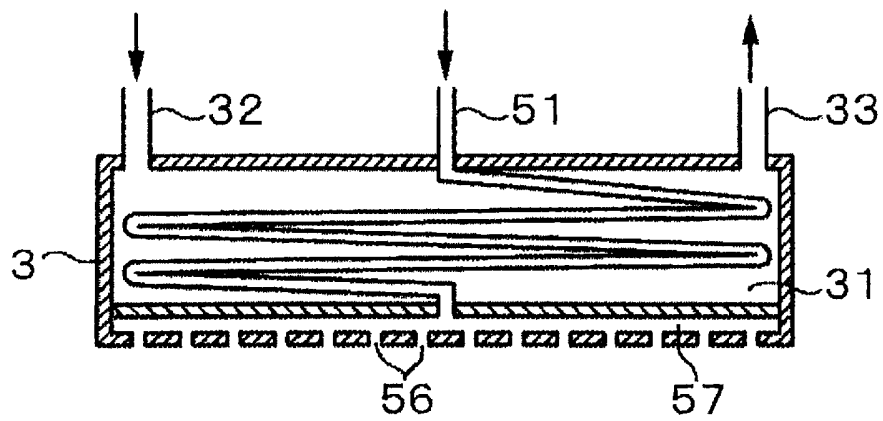


5C

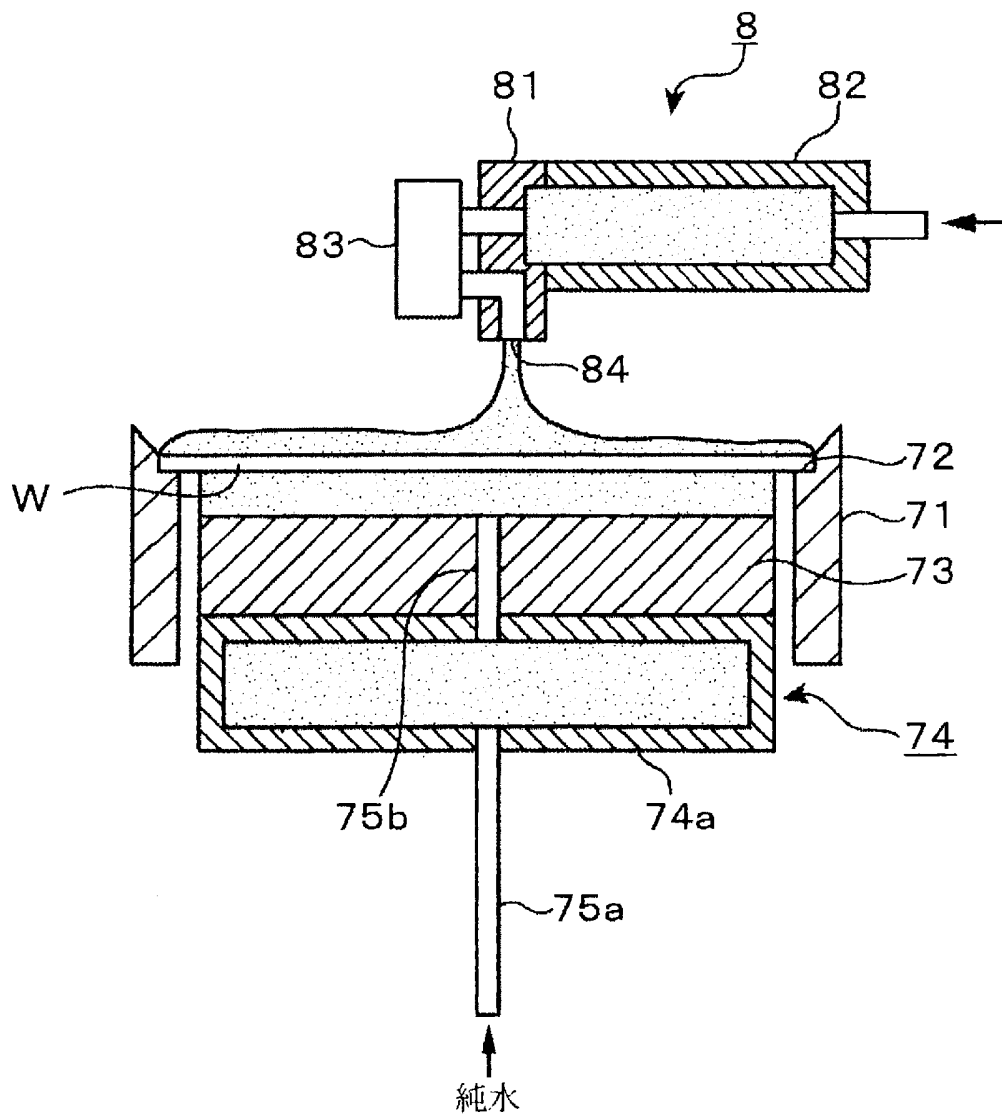
[図6]



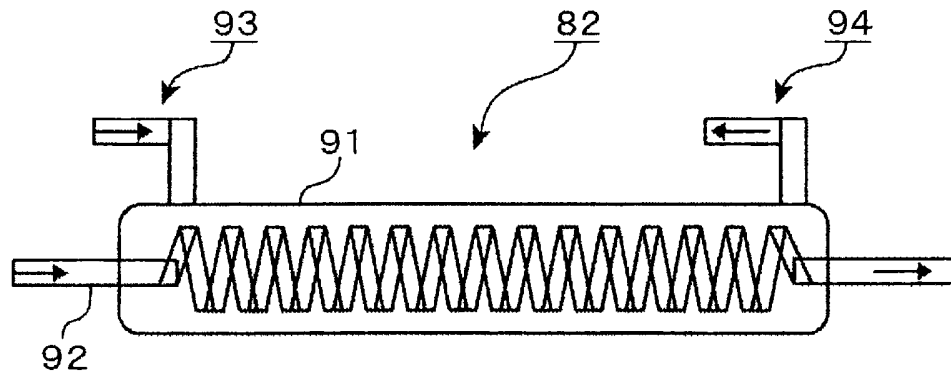
[図7]



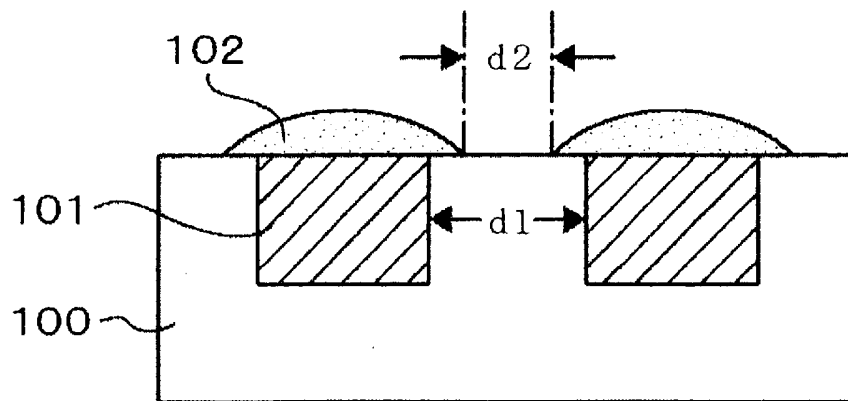
[図8]



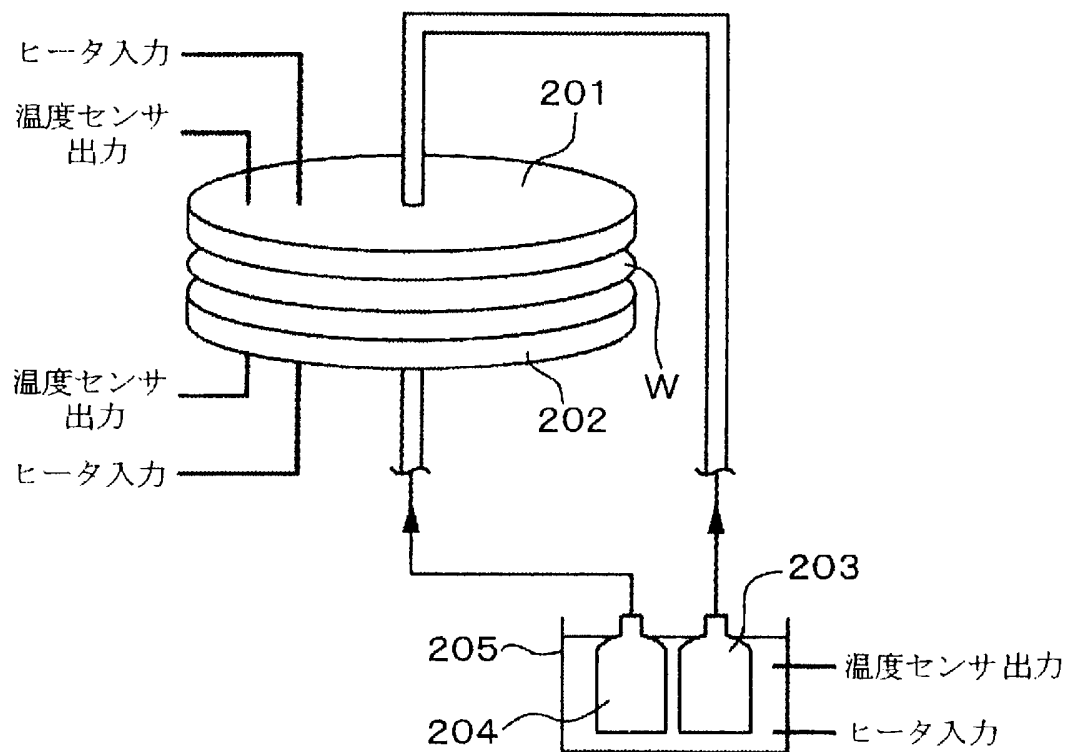
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C18/31 (2006.01), **H01L21/288** (2006.01)

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)

C23C18/00 (2006.01) - **C23C20/08** (2006.01), **H01L21/288** (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 2004-107747 A (Tokyo Electron Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0005] to [0036] & WO 2004/027114 A1	1-6
Y	JP 59-161895 A (Kabushiki Kaisha Purantekkus), 12 September, 1984 (12.09.84), Page 1, lower left column, line 19 to page 3, lower right column, line 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 05-171451 A (Taiho Kogyo Co., Ltd.), 09 July, 1993 (09.07.93), Par. Nos. [0021] to [0024] (Family: none)	1-6



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

07 October, 2005 (07.10.05)

Date of mailing of the international search report

25 October, 2005 (25.10.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014445

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-128016 A (Ebara Corp.), 22 April, 2004 (22.04.04), Par. Nos. [0006] to [0007]; Fig. 11 & US 2004/0045502 A1	6
A	JP 2003-129251 A (Ebara Corp.), 08 May, 2003 (08.05.03), Full text & WO 2003/033765 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ C23C18/31 (2006.01), H01L21/288 (2006.01)

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 (IPC))

Int.Cl.⁷ C23C18/00 (2006.01) - C23C20/08 (2006.01), H01L21/288 (2006.01)

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で利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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-107747 A (東京エレクトロン株式会社) 2004.04.08, 段落【0005】-【0036】 & WO 2004/027114 A1	1-6
Y	JP 59-161895 A (株式会社プランテックス) 1984.09.12, 第1頁左下欄第19行-第3頁右下欄第3行 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 05-171451 A (大豊工業株式会社) 1993.07.09, 段落【0021】-【0024】 (ファミリーなし)	1-6

☒ 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

07.10.2005

国際調査報告の発送日

25.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

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)

酒井 英夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

3548

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-128016 A (株式会社荏原製作所) 2004. 04. 22, 段落【0006】－【0007】、図11 & US 2004/0045502 A1	6
A	JP 2003-129251 A (株式会社荏原製作所) 2003. 05. 08, 全文 & WO 2003/033765 A1	1-6