

(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
2017 年 6 月 8 日(08.06.2017)



(10) 国際公開番号

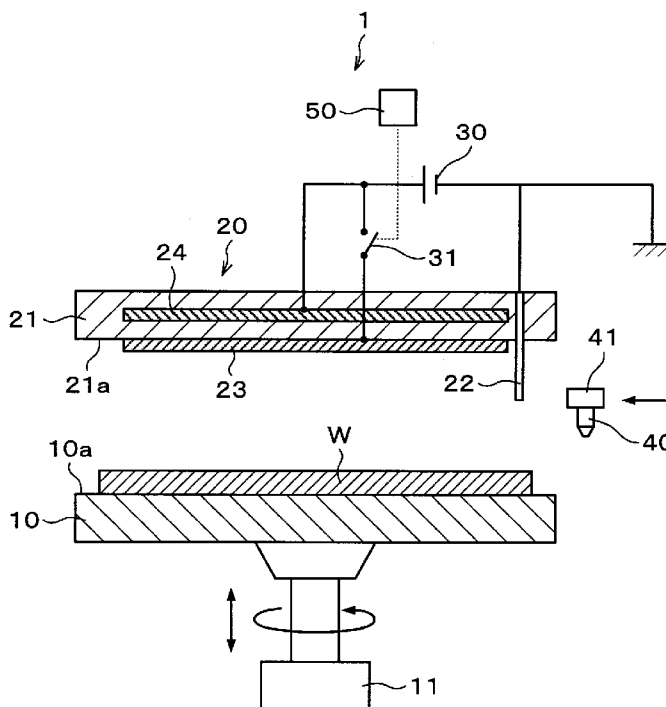
WO 2017/094568 A1

- (51) 国際特許分類:
C25D 5/00 (2006.01) C25D 21/12 (2006.01)
C25D 5/18 (2006.01) H01L 21/288 (2006.01)
C25D 7/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084655
- (22) 国際出願日: 2016 年 11 月 22 日(22.11.2016)
- (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 2015-236353 2015 年 12 月 3 日(03.12.2015) 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: 星野 智久(HOSHINO, Tomohisa); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). ▲濱▼田正人(HAMADA, Masato); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 金本 哲男, 外(KANEMOTO, Tetsuo et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町 1-20 角張ビル はづき国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造装置及び製造方法



(57) Abstract: This apparatus for manufacturing a semiconductor device comprises: a substrate holding part which holds a substrate; a processing liquid supply part which supplies a processing liquid to the substrate that is held by the substrate holding part; an electrolysis treatment part which is arranged so as to face the substrate holding part and performs an electrolysis treatment on the substrate that is held by the substrate holding part; and a terminal for applying a voltage to the substrate. The electrolysis treatment part comprises: a direct electrode which is in contact with the processing liquid that is supplied to the substrate, and which applies a voltage between itself and the substrate; and an indirect electrode which forms an electric field in the processing liquid that is supplied to the substrate.

(57) 要約: 半導体装置の製造装置は、基板を保持する基板保持部と、当該基板保持部に保持された基板に処理液を供給する処理液供給部と、当該基板保持部に対向して配置され、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、基板に電圧を印加するための端子と、を有し、電解処理部は、基板に供給された処理液に接触しかつ基板との間で電圧を印加するための直接電極と、基板に供給された処理液に電界を形成する間接電極とを有している。

WO 2017/094568 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造装置及び製造方法

技術分野

[0001] (関連出願の相互参照)

本願は、2015年12月3日に日本国に出願された特願2015-236353号に基づき、優先権を主張し、その内容をここに援用する。

[0002] 本発明は、半導体装置の製造装置、及び当該製造装置を用いた半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0003] 半導体装置の製造工程においては、例えばめっき処理やエッチング処理等の電解処理が行われる。

[0004] 半導体ウェハに対するめっき処理は、従来、例えば特許文献1に記載されためっき装置で行われる。めっき装置では、アノード電極に対面配置された半導体ウェハが、そのめっき処理面が下方に向くように配置される。また、半導体ウェハを支持する支持部は、当該半導体ウェハに接続されるカソード電極を構成している。そして半導体ウェハのめっき処理面に向けて、前記アノード電極を通してめっき液を噴流させることにより半導体ウェハのめっき処理を行う。

[0005] また、特許文献1に記載されためっき装置には超音波振動子が設けられており、かかる超音波振動子から発振される超音波をめっき液に伝えることで、めっき液を攪拌している。これより、めっき処理の均一性の向上を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2004-250747号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載されためっき装置を用いた場合、めっき液を攪拌するために超音波振動子が必要となり、大掛かりな攪拌手段が必要となる。そして装置構成上、このような攪拌手段を設けることができない場合もある。

[0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、半導体装置を効率よく製造することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記の目的を達成するため、本発明の一態様は、半導体装置の製造装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記基板保持部に対向して配置され、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、基板に電圧を印加するための端子と、を有し、前記電解処理部は、基板に供給された前記処理液に接触し、基板との間で電圧を印加するための直接電極と、基板に供給された前記処理液に電界を形成する間接電極と、を有する。

[0010] 例えば処理液に含まれる被処理イオンが陽イオンの場合、間接電極に電圧を印加して処理液に電界（静電場）を形成すると、電解処理部（間接電極及び直接電極）側に負の荷電粒子が集まり、基板側に被処理イオンが移動する。そして直接電極を陽極とし、基板を陰極として電圧を印加して、直接電極と基板との間に電流を流す。そうすると、基板側に移動した被処理イオンの電荷が交換されて、被処理イオンが還元される。

[0011] また、例えば被処理イオンが陰イオンの場合も同様に、間接電極に電圧を印加して処理液に電界を形成すると、基板側に被処理イオンが移動する。そして直接電極を陰極とし、基板を陽極として電圧を印加して、直接電極と基板との間に電流を流す。そうすると、基板側に移動した被処理イオンの電荷が交換されて、被処理イオンが酸化される。

[0012] このように本発明の一態様では、間接電極による被処理イオンの移動と直接電極及び基板による被処理イオンの酸化又は還元（以下、単に「酸化還元」という場合がある）が個別に行われるので、基板の表面に十分な被処理イ

オンが均一に集積した状態で被処理イオンの酸化還元を行うことができる。このため、基板の表面に対して電解処理を均一に行うことができる。しかも、電解処理の均一性を向上させるため、従来のようにめっき液を攪拌させるための大掛かりな手段が必要なく、装置構成を簡易化することができる。したがって、半導体装置を効率よく且つ適切に製造することができる。

[0013] 別な観点による本発明の一態様は、半導体装置の製造装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記基板保持部に対向して配置され、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、基板に電圧を印加するための端子と、を有し、前記電解処理部は、絶縁体からなる本体部と、前記本体部の表面に設けられ、基板に供給された前記処理液に接触し、基板との間で電圧を印加すると共に、基板に供給された前記処理液に電界を形成する共通電極と、配線を介して前記共通電極に接続されたコンデンサと、を有する。

[0014] 別な観点による本発明の一態様は、半導体装置の製造方法であって、基板を保持する基板保持部と、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、を対向配置する第1の工程と、処理液供給部によって、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する第2の工程と、基板に電圧を印加するための端子を基板に接触させると共に、前記電解処理部が備える直接電極を前記処理液に接触させる第3の工程と、前記電解処理部が備える間接電極に電圧を印加することで、前記処理液に電界を形成し、当該処理液中の被処理イオンを基板側に移動させる第4の工程と、前記直接電極と基板との間に電圧を印加することで、基板側に移動した前記被処理イオンを酸化又は還元する第5の工程と、を有する。

[0015] 別な観点による本発明の一態様は、半導体装置の製造方法であって、基板を保持する基板保持部と、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、を対向配置する第1の工程と、処理液供給部によって、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する第2の工程と、基板に電

圧を印加するための端子を基板に接触させると共に、前記電解処理部が備える共通電極を前記処理液に接触させる第3の工程と、前記共通電極に電圧を印加することで、前記処理液に電界を形成し、当該処理液中の被処理イオンを基板側に移動させる第4の工程と、前記共通電極と基板との間に電圧を印加することで、基板側に移動した前記被処理イオンを酸化又は還元する第5の工程と、を有し、前記電解処理部は、絶縁体からなる本体部をさらに有し、前記共通電極は、前記本体部の表面に設けられ、前記共通電極には、配線を介してコンデンサが接続されている。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、半導体装置を効率よく且つ適切に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図2]ウェハ上にめっき液の液パドルを形成する様子を示す説明図である。

[図3]端子をウェハに接触させると共に、直接電極をウェハ上のめっき液に接触させる様子を示す説明図である。

[図4]間接電極とウェハとの間に直流電圧を連続的に印加しつつ、直接電極とウェハとの間に直流電圧をパルス状に印加する様子を示すグラフである。

[図5]間接電極とウェハとの間に電圧を印加した様子を示す説明図である。

[図6]直接電極とウェハとの間に電圧を印加した様子を示す説明図である。

[図7]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図8]間接電極とウェハとの間に電圧を印加した様子を示す説明図である。

[図9]直接電極とウェハとの間に電圧を印加した様子を示す説明図である。

[図10]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図11]間接電極を積層した様子を示す説明図であり、(a)は独立した間接

電極が複数層に設けられた場合を示し、（b）は間接電極が櫛歯状に設けられた場合を示し、（c）は2つの櫛歯状の間接電極が交互に設けられた場合を示す。

[図12]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図13]コンデンサを充電した様子を示す説明図である。

[図14]コンデンサを放電した様子を示す説明図である。

[図15]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図16]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

[図17]他の実施の形態にかかる半導体装置の製造装置の構成の概略を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に示す実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0019] 図1は、本実施の形態にかかる半導体装置の製造装置1の構成の概略を示す説明図である。製造装置1では、基板としての半導体ウェハW（以下、「ウェハW」という。）に対し、電解処理としてめっき処理を行う。このウェハWの表面には、電極として用いられるシード層（図示せず）が形成されている。なお、以下の説明で用いる図面において、各構成要素の寸法は、技術の理解の容易さを優先させるため、必ずしも実際の寸法に対応していない。

[0020] 製造装置1は、基板保持部としてのウェハ保持部10を有している。ウェハ保持部10は、ウェハWを保持して回転させるスピンチャックである。ウェハ保持部10は、平面視においてウェハWの径より大きい径を有する表面10aを有し、当該表面10aには、例えばウェハWを吸引する吸引口（図示せず）が設けられている。この吸引口からの吸引により、ウェハWをウェハ保持部10上に吸着保持できる。

- [0021] ウェハ保持部 10 には、例えばモータなどを備えた駆動機構 11 が設けられ、その駆動機構 11 により所定の速度に回転できる。また、駆動機構 11 には、シリンダなどの昇降駆動源が設けられており、ウェハ保持部 10 は鉛直方向に移動可能である。なお、本実施の形態においては駆動機構 11 が、本発明における回転機構と移動機構を構成している。
- [0022] ウェハ保持部 10 の上方には、当該ウェハ保持部 10 に対向して、電解処理部 20 が設けられている。電解処理部 20 は、絶縁体からなる本体部 21 を有している。本体部 21 は、平面視においてウェハ W の径より大きい径を有する表面 21 a を有している。本体部 21 には、端子 22、直接電極 23 及び間接電極 24 が設けられている。
- [0023] 端子 22 は、本体部 21 に保持され、当該本体部 21 の表面 21 a から突出して設けられている。また端子 22 は、弾性を有している。そしてめっき処理を行う際、端子 22 は、後述するようにウェハ W（シード層）に接触し、当該ウェハ W に電圧を印加する。なお、端子 22 の数は特に限定されるものではないが、本実施の形態では例えば 8 個設けられている。また、端子 22 は必ずしも本体部 21 に設けられている必要はなく、電解処理部 20 とは別に設けられていてもよい。
- [0024] 直接電極 23 は、本体部 21 の表面 21 a に設けられている。めっき処理を行う際、直接電極 23 は、後述するようにウェハ W 上のめっき液に接触する。
- [0025] 間接電極 24 は、本体部 21 の内部に設けられている。すなわち、間接電極 24 は外部に露出していない。
- [0026] 端子 22、直接電極 23 及び間接電極 24 には、直流電源 30 が接続されている。端子 22 は、直流電源 30 の負極側に接続されている。直接電極 23 と間接電極 24 は、それぞれ直流電源 30 の正極側に接続されている。また直接電極 23 と直流電源 30 との間には、当該直接電極 23 と直流電源 30 の接続状態を切り替えるためのスイッチ 31 が設けられている。スイッチ 31 のオン・オフは、後述する制御部 50 によって制御される。そしてスイ

ッチ 31 がオンの状態では、直接電極 23 と直流電源 30 が接続され、直接電極 23 と端子 22 との間に電流が流れる。またスイッチ 31 がオフの状態では、直接電極 23 と直流電源 30 が切断され、直接電極 23 と端子 22 との間に電流が流れない。

[0027] ウェハ保持部 10 と電解処理部 20 の間には、ウェハ W 上に処理液としてのめっき液を供給する、処理液供給部としてのノズル 40 が設けられている。ノズル 40 は、ノズル移動機構 41 によって、水平方向及び鉛直方向に移動自在であり、ウェハ保持部 10 に対して進退自在に構成されている。またノズル 40 は、めっき液を貯留するめっき液供給源（図示せず）に連通し、当該めっき液供給源からノズル 40 にめっき液が供給されるようになっている。なお、めっき液としては、例えば硫酸銅と硫酸を溶解した混合液が用いられ、めっき液中には、被処理イオンとしての銅イオンが含まれている。また、本実施の形態では処理液供給部としてノズル 40 を用いているが、めっき液を供給する機構としては他の種々の手段を用いることができる。

[0028] なお、ウェハ保持部 10 の周囲には、ウェハ W から飛散又は落下する液体を受け止め、回収するカップ（図示せず）が設けられていてもよい。

[0029] 以上の製造装置 1 には、制御部 50 が設けられている。制御部 50 は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、製造装置 1 におけるウェハ W の処理を制御するプログラムが格納されている。なお、前記プログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能なハードディスク（HD）、フレキシブルディスク（FD）、コンパクトディスク（CD）、マグネットオプティカルディスク（MO）、メモリーカードなどのコンピュータに読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御部 50 にインストールされたものであってもよい。

[0030] 次に、以上のように構成された製造装置 1 を用いた製造方法におけるめっき処理について説明する。

[0031] 先ず、図 2 に示すようにウェハ保持部 10 と電解処理部 20 を対向配置し

た状態で、ノズル移動機構41によってノズル40をウェハ保持部10に保持されたウェハWの中心部の上方まで移動させる。このとき、ウェハ保持部10の表面10aと電解処理部20の本体部21の表面21aとの間の距離は約100mmである。その後、駆動機構11によってウェハWを回転させながら、ノズル40からめっき液MをウェハWの中心部に供給する。供給されためっき液Mは遠心力によりウェハW全面に拡散される。このとき、ウェハWが回転することで、めっき液Mはウェハ面内で均一に拡散する。そして、ノズル40からのめっき液Mの供給を停止し、ウェハWの回転を停止すると、めっき液Mの表面張力によってウェハW上にめっき液Mが留まり、均一な膜厚の液パドルが形成される。

[0032] その後、図3に示すように駆動機構11によってウェハ保持部10を上昇させる。このとき、ウェハ保持部10の表面10aと電解処理部20の本体部21の表面21aとの間の距離は約1mmである。そして、端子22をウェハWに接触させると共に、直接電極23をウェハW上のめっき液Mに接触させる。この際、端子22は弾性を有しているので、当該端子22の高さを調整して、めっき液Mにおける表面10a、21a間の距離を調整することができる。そして、各端子22に所定の荷重、例えば80gを印加し、端子22とウェハWの間に電氣的接点を形成する。このように荷重を印加することで、酸化膜などの薄膜や接点形成が困難な高度の高い材料に対しても電氣的接点を形成することができる。

[0033] 図4に示すように間接電極24とウェハWとの間に直流電圧を連続的に印加しつつ、直接電極23とウェハWとの間に直流電圧をパルス状に印加する、いわゆるパルス電圧を印加する。この際、8個の端子22毎に、パルス電圧が制御される。

[0034] より詳細に説明すると、図5に示すように間接電極24を陽極とし、ウェハWを陰極として直流電圧を印加して、電界（静電場）を形成する。そうすると、電解処理部20の表面（間接電極24及び直接電極23）側に負の荷電粒子である硫酸イオンSが集まり、ウェハWの表面側に正の荷電粒子であ

る銅イオンCが移動する。

[0035] このとき、スイッチ31をオフの状態にしておくことで、直接電極23を電氣的にフローティング状態にしておく。このような状況においては、電解処理部20とウェハWのいずれの表面においても電荷交換が行われないので、静電場により引きつけられた荷電粒子が電極表面に配列されることになる。図5に示すように、ウェハWの表面においても銅イオンCが均一に配列される。ウェハW表面で銅イオンCの電荷交換が行われず、水の電気分解も抑制されるので、間接電極24とウェハWとの間に電圧を印可する際の電界を高くすることができる。そして、この高電界によって銅イオンCの移動を速くでき、めっき処理のめっきレートを向上させることができる。さらに、この電界を任意に制御することで、ウェハWの表面に配列される銅イオンCも任意に制御される。

[0036] なお、本実施の形態においては、直接電極23が陰極になるのを回避するため、直接電極23をグランドに接続せず、電氣的にフローティング状態にしている。

[0037] その後、十分な銅イオンCがウェハW側に移動して集積すると、図6に示すようにスイッチ31をオンにする。そして直接電極23を陽極とし、ウェハWを陰極として電圧を印加して、直接電極23とウェハWとの間に電流を流す。そうすると、ウェハWの表面に均一に配列されている銅イオンCとの電荷交換が行われ、銅イオンCが還元されて、ウェハWの表面に銅めっき60が析出する。なお、このとき硫酸イオンSは直接電極23によって酸化されている。

[0038] ウェハWの表面に十分な銅イオンCが集積し、均一に配列された状態で還元されるので、ウェハWの表面に銅めっき60を均一に析出させることができる。結果的に、銅めっき60における結晶の密度が高くなり、品質の良い銅めっき60を形成することができる。また、ウェハWの表面に銅イオンCが均一に配列された状態で還元を行っているので、銅めっき60を均一かつ高品質に生成することができるのである。

- [0039] そして、上述したノズル40からのめっき液Mの供給、間接電極24による銅イオンCの移動、直接電極23及びウェハWによる銅イオンCの還元が繰り返行われることで、銅めっき60が所定の膜厚、約5 μ mに成長する。こうして、製造装置1における一連のめっき処理が終了する。
- [0040] 以上の実施の形態によれば、間接電極24による銅イオンCの移動と直接電極23及びウェハWによる銅イオンCの還元が個別に行われるので、ウェハWの表面に十分な銅イオンCが均一に集積した状態で銅イオンCの還元を行うことができる。このため、ウェハWの表面に対してめっき処理を均一に行うことができる。しかも、めっき処理の均一性を向上させるため、従来のようにめっき液を攪拌させるための大掛かりな手段が必要なく、装置構成を簡易化することができる。したがって、半導体装置を効率よく且つ適切に製造することができる。
- [0041] また、ウェハW上にめっき液Mを供給する際、ウェハWを回転させているので、ウェハW上のめっき液Mの膜厚をウェハ面内で均一にすることができる。このため、ウェハWの表面に対してめっき処理をさらに均一に行うことができる。なお、ウェハWの回転がなくてもめっき液Mは表面張力によりウェハW上を拡散するが、本実施の形態のようにウェハWを回転させることでめっき液Mの膜厚をより均一にすることができるのである。
- [0042] また、ウェハW上にめっき液Mを供給した後、駆動機構11によってウェハ保持部10を上昇させ、端子22をウェハWに接触させると共に、直接電極23をウェハW上のめっき液Mに接触させる。こうすることで、端子22、直接電極23及び間接電極24を同時に位置調整することができ、一連の処理を効率よく行うことができる。
- [0043] なお、ウェハWを陰極として直流電圧を印加するためには、例えばウェハWに電源を接続することが考えられるが、かかる場合、電源に接続される配線などが邪魔になり、ウェハWを回転させるのが困難となる。この点、本実施の形態では、端子22をウェハWに接触させるだけで、当該ウェハWを陰極として使用できるので、ウェハWを回転させる際には、その回転を阻害す

るものではなく、ウェハWの回転処理を容易に行うことができる。

[0044] また、上述のようにめっき液Mの膜厚を調整することで、ウェハW上の銅イオンCの量が定まるため、銅めっき60の膜厚を調整することができる。本実施の形態では、めっき液Mの供給、銅イオンCの移動集積及び銅イオンCの還元を繰り返し行っているが、上記めっき液Mの膜厚を調整することで、これらを1回行って所定の膜厚の銅めっき60を形成できる場合もある。

[0045] さらに、銅めっき60の膜厚を調整するため、めっき液Mの膜厚を小さく抑えることができるので、めっき液Mの使用効率が高く、めっき液Mの使用量を抑制することができる。

[0046] ところで、半導体装置の製造にあたり、めっき処理の前後には種々の液処理が行われる。例えばめっき処理の前に洗浄処理を行う場合、ウェハ上にはDIWやIPAなどの洗浄液が供給される。そうすると洗浄処理の後、ウェハW上の洗浄液をめっき液Mに置換する必要があるが、この際、本実施の形態のようにウェハWを回転させることで、洗浄液を振り切り除去することができる。したがって、ウェハWを回転させることは、当該ウェハW上の処理液の置換に有効である。

[0047] 次に、製造装置1の他の実施の形態について説明する。図1に示した製造装置1では、スイッチ31は直接電極23と直流電源30の接続状態を切り替えるものであったが、スイッチの構成はこれに限定されない。例えば図7に示すように間接電極24にスイッチ100が設けられていてもよい。スイッチ100は、間接電極24と直流電源30の接続と、間接電極24と直接電極23の接続とを切り替える。スイッチ100の切り替えは、制御部50によって制御される。なお、図7に示す製造装置1の他の構成は、図1に示した製造装置1の他の構成と同じである。

[0048] かかる場合、図8に示すようにウェハW上にめっき液Mの液パドルを形成し、端子22をウェハWに接触させると共に、直接電極23をウェハW上のめっき液Mに接触させる。その後スイッチ100によって、間接電極24と直流電源30を接続する。そして、間接電極24を陽極とし、ウェハWを陰

極として直流電圧を印加して、電界（静電場）を形成する。そうすると、間接電極 24 に正の電荷が蓄積され、電解処理部 20 の表面側に負の荷電粒子である硫酸イオン S が集まる。一方、ウェハ W には負の電荷が蓄積され、ウェハ W の表面側に正の荷電粒子である銅イオン C が移動する。なお、以下の説明において、このようにスイッチ 100 によって間接電極 24 と直流電源 30 を接続し、間接電極 24 に電荷が蓄積される状態を「充電」という場合がある。

[0049] なお、直接電極 23 が陰極になるのを回避するため、直接電極 23 をグラウンドに接続せず、電氣的にフローティング状態にしている。このような状況においては、直接電極 23 とウェハ W のいずれの表面においても電荷交換が行われないので、静電場により引きつけられた荷電粒子が電極表面に配列されることになる。

[0050] スイッチ 100 による間接電極 24 と直流電源 30 の接続は、間接電極 24 とウェハ W に十分な電荷が蓄積されるまで、すなわち満充電されるまで行われる。そうすると、ウェハ W の表面に銅イオン C が均一に配列される。ウェハ W の表面で銅イオン C の電荷交換が行われず、水の電気分解も抑制されるので、間接電極 24 とウェハ W との間に電圧を印可する際の電界を高くすることができる。そして、この高電界によって銅イオン C の移動を速くできる。さらに、この電界を任意に制御することで、ウェハ W の表面に配列される銅イオン C も任意に制御される。

[0051] その後、図 9 に示すようにスイッチ 100 を切り替え、間接電極 24 と直流電源 30 の接続を切断し、間接電極 24 と直接電極 23 を接続する。そうすると、間接電極 24 に蓄積された正の電荷が直接電極 23 に移動し、電解処理部 20 の表面側に集まった硫酸イオン S の電荷が交換されて、硫酸イオン S は酸化される。これに伴い、ウェハ W の表面に配列されている銅イオン C の電荷が交換されて、銅イオン C が還元される。そして、ウェハ W の表面に銅めっき 60 が析出する。なお、以下の説明において、このようにスイッチ 100 によって間接電極 24 と直接電極 23 を接続し、間接電極 24 から

電荷が移動する状態を「放電」という場合がある。

[0052] ウェハWの表面に十分な銅イオンCが集積し、均一に配列された状態で還元されるので、ウェハWの表面に銅めっき60を均一に析出させることができる。結果的に、銅めっき60における結晶の密度が高くなり、品質の良い銅めっき60を形成することができる。また、ウェハWの表面に銅イオンCが均一に配列された状態で還元を行っているので、銅めっき60を均一かつ高品質に生成することができるのである。

[0053] そして、上述したノズル40からのめっき液Mの供給、充電時の銅イオンCの移動集積と放電時の銅イオンCの還元が繰り返し行われることで、銅めっき60が所定の膜厚、約5 μm に成長する。こうして、製造装置1における一連のめっき処理が終了する。

[0054] 本実施の形態においても、上記実施の形態と同じ効果を享受できる。すなわち、簡易な構成の製造装置1を用いて、ウェハWの表面に対してめっき処理を均一に行うことができる。

[0055] なお、スイッチ100と直流電源30を用いる代わりに、パルス電源を用いてパルス電圧を印加しても、本実施の形態と同様の作用効果を享受できる。

[0056] 次に、製造装置1の他の実施の形態について説明する。図10に示すように電解処理部20において、本体部21の内部には間接電極24が複数に積層されていてもよい。間接電極24の積層方法は、種々の方法を取り得る。図11(a)に示すように独立した間接電極24が複数層に設けられていてもよいし、図11(b)に示すように間接電極24が櫛歯状に設けられていてもよいし、図11(c)に示すように2つの櫛歯状の間接電極24が交互に設けられていてもよい。

[0057] かかる場合、間接電極24の容量を大きくすることができる。そうすると、ウェハWの表面に集積する銅イオンCの濃度を高くすることができる。銅イオンCの濃度を高くすると、ウェハWの表面に十分な銅イオンCが集積した状態で銅イオンCの電荷交換を行うことができ、これによりめっき処理の

レートを上昇させることができる。また、ウェハWの表面に銅イオンCが均一に配列した状態で銅イオンCの電荷交換を行うので、めっき処理の均一性も向上させることができる。

[0058] なお、本実施の形態においてもスイッチ31の代わりに、図7に示したスイッチ100を用いてもよい。

[0059] 次に、製造装置1の他の実施の形態について説明する。図1に示す電解処理部20の本体部21には端子22、直接電極23及び間接電極24が設けられていたが、これに代えて、図12に示すように本体部21には、端子110、共通電極111及びコンデンサ112が設けられていてもよい。

[0060] 端子110は、端子22と同じ構成を有し、すなわち本体部21に保持され、当該本体部21の表面21aから突出して設けられている。また端子110は、弾性を有している。

[0061] 共通電極111は、本体部21の表面21aに設けられている。めっき処理を行う際、共通電極111は、ウェハW上のめっき液Mに接触する。なお、共通電極111は、上記実施の形態の直接電極23の機能と間接電極24の機能を有する。

[0062] 端子110と共通電極111には、直流電源120が接続されている。端子110は、直流電源120の負極側に接続されている。共通電極111は、直流電源120の正極側に接続されている。

[0063] 共通電極111には、第1の配線121と第2の配線122が接続されている。第1の配線121にはコンデンサ112が設けられている。コンデンサ112は、絶縁体である本体部21の内部に設けられていてもよいし、本体部21の外部において絶縁体で覆われて設けられていてもよい。第2の配線122にはスイッチ123が設けられている。スイッチ123のオンオフは、制御部50によって制御される。

[0064] そしてスイッチ123がオンの状態では、共通電極111と直流電源120が接続され、共通電極111と端子110との間に電流が流れる。またスイッチ123がオフの状態では、共通電極111と直流電源120が切断さ

れ、共通電極 1 1 1 と直流電源 1 2 0 との間に電流が流れない。なお、図 1 2 に示す製造装置 1 の他の構成は、図 1 に示した製造装置 1 の他の構成と同じである。

[0065] かかる場合、図 1 3 に示すようにウェハ W 上にめっき液 M の液パドルを形成し、端子 1 1 0 をウェハ W に接触させると共に、共通電極 1 1 1 をウェハ W 上のめっき液 M に接触させる。この際、各端子 1 1 0 に所定の荷重、例えば 7 k g を加え、端子 1 1 0 とウェハ W の間に電氣的接点を形成する。このように荷重を加えることで、酸化膜などの薄膜や接点形成が困難な高度の高い材料に対しても電氣的接点を形成することができる。

[0066] そして、図 4 に示したように第 1 の配線 1 2 1 及び端子 1 1 0 を介して共通電極 1 1 1 とウェハ W との間に直流電圧を連続的に印加しつつ、第 2 の配線 1 2 2 及び端子 1 1 0 を介して共通電極 1 1 1 とウェハ W との間に直流電圧をパルス状に印加する、いわゆるパルス電圧を印加する。

[0067] より詳細に説明すると、図 1 3 に示すように第 1 の配線 1 2 1 及び端子 1 1 0 を介して共通電極 1 1 1 とウェハ W との間に直流電圧を連続的に印加し、コンデンサ 1 1 2 が充電される。すなわち、コンデンサ 1 1 2 の共通電極 1 1 1 側に正の電荷が蓄積され、コンデンサ 1 1 2 の直流電源 1 2 0 側に負の電荷が蓄積される。そして、めっき液 M に電界（静電場）が形成される。そうすると、共通電極 1 1 1 に正の電荷が蓄積され、共通電極 1 1 1 側に負の荷電粒子である硫酸イオン S が集まる。一方、ウェハ W には負の電荷が蓄積され、ウェハ W 側に正の荷電粒子である銅イオン C が移動する。

[0068] その後、十分な銅イオン C がウェハ W 側に移動して集積すると、図 1 4 に示すようにスイッチ 1 2 3 をオンにする。そして第 2 の配線 1 2 2 及び端子 1 1 0 を介して共通電極 1 1 1 とウェハ W との間に直流電圧をパルス状に印加し、共通電極 1 1 1 を陽極とし、ウェハ W を陰極として電圧を印加して、共通電極 1 1 1 とウェハ W との間に電流を流す。さらにコンデンサ 1 1 2 から放電され、コンデンサ 1 1 2 の共通電極 1 1 1 側に蓄積された正の電荷が共通電極 1 1 1 に移動し、共通電極 1 1 1 側に集まった硫酸イオン S の電荷

が交換されて、硫酸イオンSは酸化される。これに伴い、ウェハWの表面に配列されている銅イオンCの電荷が交換されて、銅イオンCが還元される。そして、ウェハWの表面に銅めっき60が析出する。

[0069] ウェハWの表面に十分な銅イオンCが集積し、均一に配列された状態で還元されるので、ウェハWの表面に銅めっき60を均一に析出させることができる。結果的に、銅めっき60における結晶の密度が高くなり、品質の良い銅めっき60を形成することができる。また、ウェハWの表面に銅イオンCが均一に配列された状態で還元を行っているので、銅めっき60を均一且つ高品質に生成することができるのである。

[0070] そして、上述したノズル40からのめっき液Mの供給、充電時の銅イオンCの移動集積と放電時の銅イオンCの還元が繰り返し行われることで、銅めっき60が所定の膜厚、例えば約5 μ mに成長する。こうして、製造装置1における一連のめっき処理が終了する。

[0071] 本実施の形態においても、上記実施の形態と同じ効果を享受できる。すなわち、簡易な構成の製造装置1を用いて、ウェハWの表面に対してめっき処理を均一に行うことができる。また、コンデンサ112の容量を大きくすることで、ウェハWの表面に集積する銅イオンCの濃度を高くすることができ、めっき処理のレートを向上させることができると共に、めっき処理の均一性も向上させることができる。

[0072] 以上の実施の形態において、図15に示すように端子110、共通電極111、コンデンサ112、直流電源120、配線121、122及びスイッチ123から構成される回路は、複数、例えば700個設けられていてもよい。この回路の個数は、ウェハWに形成されたチップの数に対応している。すなわち、端子110は、めっき処理を行う際にウェハWに接触するが、各チップのシード層に接触する。

[0073] また、1つの回路において、共通電極111とコンデンサ112は複数設けられていてもよい。すなわち、共通電極111とコンデンサ112は、1つの端子110に対して複数設けられていてもよい。なお、コンデンサ11

2は、絶縁体である本体部21の内部に設けられていてもよいし、本体部21の外部において絶縁体で覆われて設けられていてもよい。

[0074] かかる場合、コンデンサ112の容量をさらに大きくすることができる。そうすると、ウェハWの表面に集積する銅イオンCの濃度をさらに高くすることができ、めっき処理のレートを上昇させることができると共に、めっき処理の均一性も向上させることができる。

[0075] なお、本実施の形態では、上記回路は、ウェハWのチップ毎に複数設けられているが、回路毎に印加する電圧を制御してもよい。例えばウェハWの中央部と外周部で異なる電圧が印加されるように制御することで、ウェハ面内でめっき処理を均一することができる。そして、銅めっき60の膜厚をウェハ面内で均一にすることができる。

[0076] 次に、製造装置1の他の実施の形態について説明する。図1に示すウェハ保持部10はスピンチャックであったが、これに代えて、図16に示すようにウェハ保持部130は上面が開口した容器131を備え、容器131の内部にウェハWを保持し、且つめっき液Mを貯留する。

[0077] ウェハ保持部130には、例えばシリンダなどの昇降駆動源が設けられた駆動機構132が設けられ、その駆動機構132により容器131は鉛直方向に移動可能である。なお、本実施の形態においては駆動機構132が、本発明における移動機構を構成している。

[0078] なお、図16に示す製造装置1の他の構成は、図1に示した製造装置1の他の構成と同じである。

[0079] かかる場合、ウェハWを容器131の内部に保持した状態で、ノズル40から容器131の内部にめっき液Mを供給する。そして、ウェハWに対してめっき処理を行う。

[0080] 本実施の形態においても、上記実施の形態と同じ効果を享受できる。すなわち、簡易な構成の製造装置1を用いて、ウェハWの表面に対してめっき処理を均一に行うことができる。また、容器131に多量のめっき液Mを貯留することができるため、例えば銅めっき60の目標膜厚が大きい場合に、本

実施の形態は特に有用となる。

[0081] 図 17 に示すように、上述したウェハ保持部 130 は、図 12 に示した製造装置 1 に適用してもよい。本実施の形態においても、上記実施の形態と同じ効果を享受できる。

[0082] 以上の実施の形態では、製造装置 1 において、駆動機構 11（駆動機構 132）によってウェハ保持部 10（ウェハ保持部 130）が移動していたが、電解処理部 20 が移動してもよいし、ウェハ保持部 10（ウェハ保持部 130）と電解処理部 20 の両方が移動してもよい。

[0083] 以上の実施の形態では、電解処理としてめっき処理を行う場合について説明したが、本発明は例えばエッチング処理等の種々の電解処理に適用することができる。

[0084] また、以上の実施の形態ではウェハ W の表面側において銅イオン C を還元する場合について説明したが、本発明はウェハ W の表面側において被処理イオンを酸化する場合にも適用できる。かかる場合、被処理イオンは陰イオンであり、上記実施の形態において陽極と陰極を反対にして同様の電解処理を行えばよい。本実施の形態においても、被処理イオンの酸化と還元の違いはあれ、上記実施の形態と同様の効果を享受することができる。

[0085] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。

符号の説明

- [0086]
- 1 製造装置
 - 10 ウェハ保持部
 - 11 駆動機構
 - 20 電解処理部

- 2 1 本体部
- 2 2 端子
- 2 3 直接電極
- 2 4 間接電極
- 3 0 直流電源
- 3 1 スイッチ
- 4 0 ノズル
- 5 0 制御部
- 6 0 銅めっき
- 1 0 0 スイッチ
- 1 1 0 端子
- 1 1 1 共通電極
- 1 1 2 コンデンサ
- 1 2 0 直流電源
- 1 2 3 スイッチ
- 1 3 0 ウェハ保持部
- 1 3 1 容器
- 1 3 2 駆動機構
- C 銅イオン
- M めっき液
- S 硫酸イオン
- W ウェハ（半導体ウェハ）

請求の範囲

- [請求項1] 半導体装置の製造装置であって、
基板を保持する基板保持部と、
前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する処理液供給部と、
、
前記基板保持部に対向して配置され、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、
基板に電圧を印加するための端子と、を有し、
前記電解処理部は、
 基板に供給された前記処理液に接触し、基板との間で電圧を印加するための直接電極と、
 基板に供給された前記処理液に電界を形成する間接電極と、を有する。
- [請求項2] 請求項1に記載の半導体装置の製造装置において、
前記電解処理部は、絶縁体からなる本体部をさらに有し、
前記直接電極は、前記本体部の表面に設けられ、
前記間接電極は、前記本体部の内部に設けられている。
- [請求項3] 請求項2に記載の半導体装置の製造装置において、
前記間接電極は、前記本体部の内部において複数積層して設けられている。
- [請求項4] 半導体装置の製造装置であって、
基板を保持する基板保持部と、
前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する処理液供給部と、
、
前記基板保持部に対向して配置され、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、
基板に電圧を印加するための端子と、を有し、
前記電解処理部は、

絶縁体からなる本体部と、

前記本体部の表面に設けられ、基板に供給された前記処理液に接触し、基板との間で電圧を印加すると共に、基板に供給された前記処理液に電界を形成する共通電極と、

配線を介して前記共通電極に接続されたコンデンサと、を有する。

[請求項5] 請求項1に記載の半導体装置の製造装置において、
前記電解処理部は前記端子を保持する。

[請求項6] 請求項1に記載の半導体装置の製造装置において、
前記基板保持部又は前記電解処理部を相対的に移動させる移動機構をさらに有する。

[請求項7] 請求項1に記載の半導体装置の製造装置において、
前記基板保持部を回転させる回転機構をさらに有する。

[請求項8] 請求項1に記載の半導体装置の製造装置において、
前記基板保持部は、上面が開口した容器を備え、当該容器の内部に基板を保持し、且つ前記処理液を貯留する。

[請求項9] 半導体装置の製造方法であって、
基板を保持する基板保持部と、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、を対向配置する第1の工程と、
処理液供給部によって、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する第2の工程と、
基板に電圧を印加するための端子を基板に接触させると共に、前記電解処理部が備える直接電極を前記処理液に接触させる第3の工程と、
前記電解処理部が備える間接電極に電圧を印加することで、前記処理液に電界を形成し、当該処理液中の被処理イオンを基板側に移動させる第4の工程と、
前記直接電極と基板との間に電圧を印加することで、基板側に移動した前記被処理イオンを酸化又は還元する第5の工程と、を有する。

[請求項10] 請求項9に記載の半導体装置の製造方法において、

前記電解処理部は、絶縁体からなる本体部をさらに有し、

前記直接電極は、前記本体部の表面に設けられ、

前記間接電極は、前記本体部の内部に設けられている。

[請求項11] 請求項10に記載の半導体装置の製造方法において、
前記間接電極は、前記本体部の内部において複数積層して設けられている。

[請求項12] 半導体装置の製造方法であって、
基板を保持する基板保持部と、当該基板保持部に保持された基板に電解処理を行う電解処理部と、を対向配置する第1の工程と、
処理液供給部によって、前記基板保持部に保持された基板に処理液を供給する第2の工程と、
基板に電圧を印加するための端子を基板に接触させると共に、前記電解処理部が備える共通電極を前記処理液に接触させる第3の工程と、
前記共通電極に電圧を印加することで、前記処理液に電界を形成し、当該処理液中の被処理イオンを基板側に移動させる第4の工程と、
前記共通電極と基板との間に電圧を印加することで、基板側に移動した前記被処理イオンを酸化又は還元する第5の工程と、を有し、
前記電解処理部は、絶縁体からなる本体部をさらに有し、
前記共通電極は、前記本体部の表面に設けられ、
前記共通電極には、配線を介してコンデンサが接続されている。

[請求項13] 請求項9に記載の半導体装置の製造方法において、
前記電解処理部は前記端子を保持し、
前記第3の工程において、前記端子の高さを調整して当該端子を基板に接触させる。

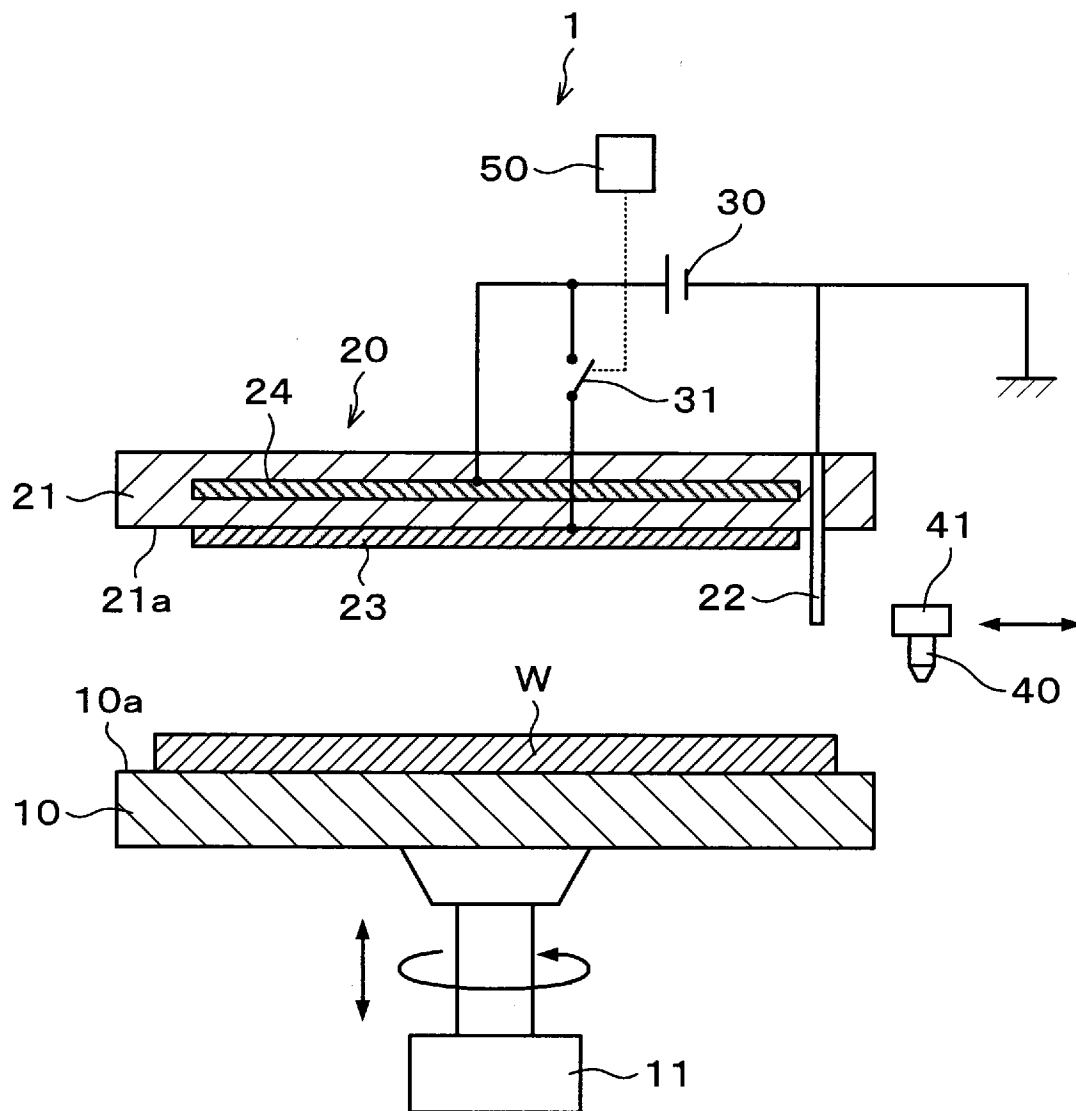
[請求項14] 請求項9に記載の半導体装置の製造方法において、
前記第3の工程において、移動機構によって前記基板保持部又は前記電解処理部を相対的に移動させる。

[請求項15] 請求項9に記載の半導体装置の製造方法において、

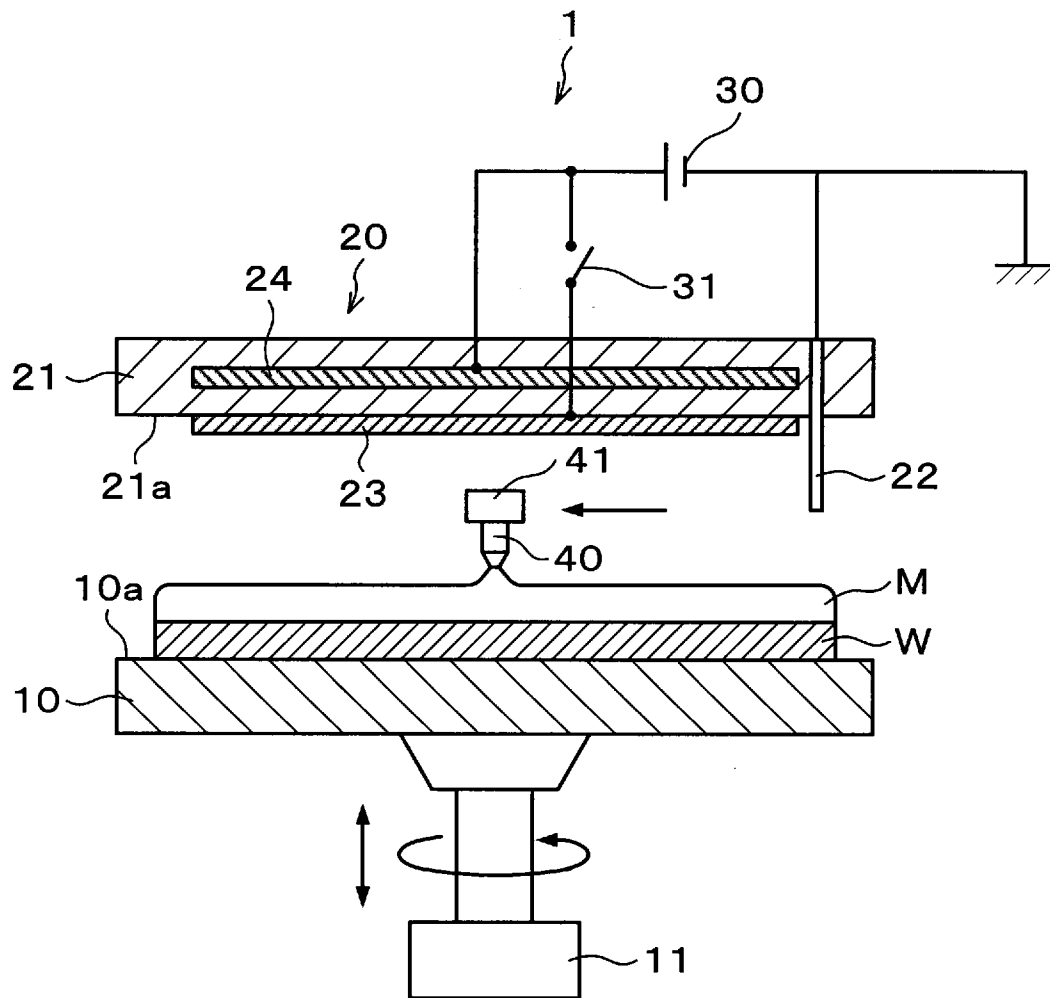
前記第 2 の工程において、回転機構によって前記基板保持部を回転させながら、前記処理液供給部によって前記基板保持部に保持された基板に前記処理液を供給する。

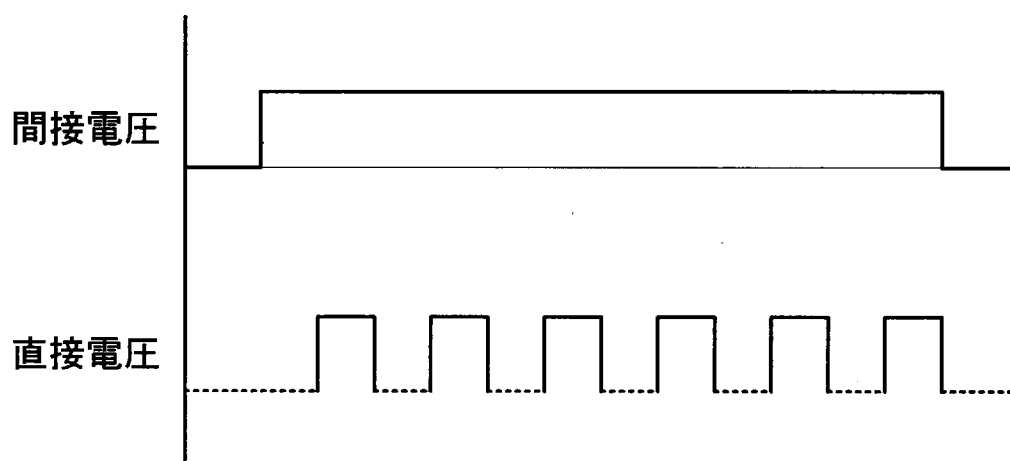
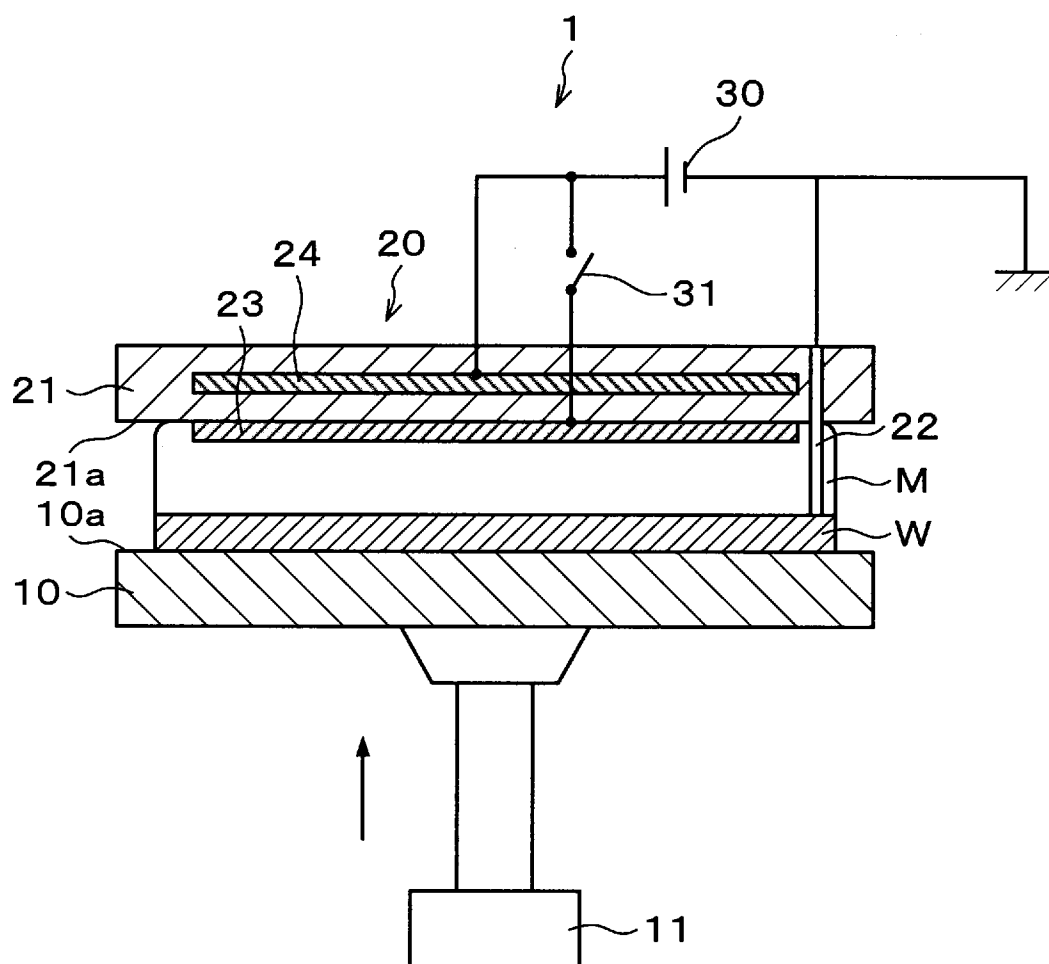
- [請求項16] 請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法において、
前記基板保持部は上面が開口した容器を備え、
前記第 2 の工程において、前記容器の内部に基板を保持しつつ、前記処理液供給部によって前記容器の内部に前記処理液を供給し貯留する。

[図1]

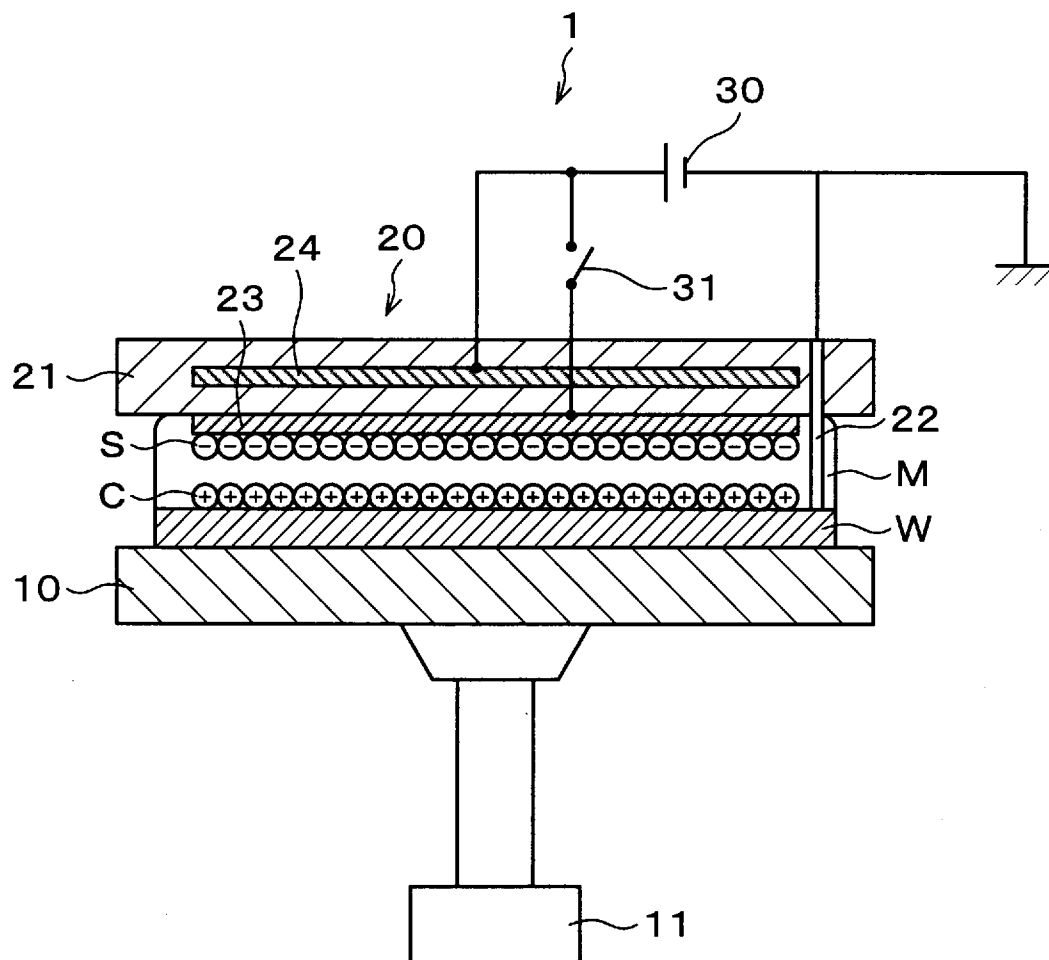


[図2]

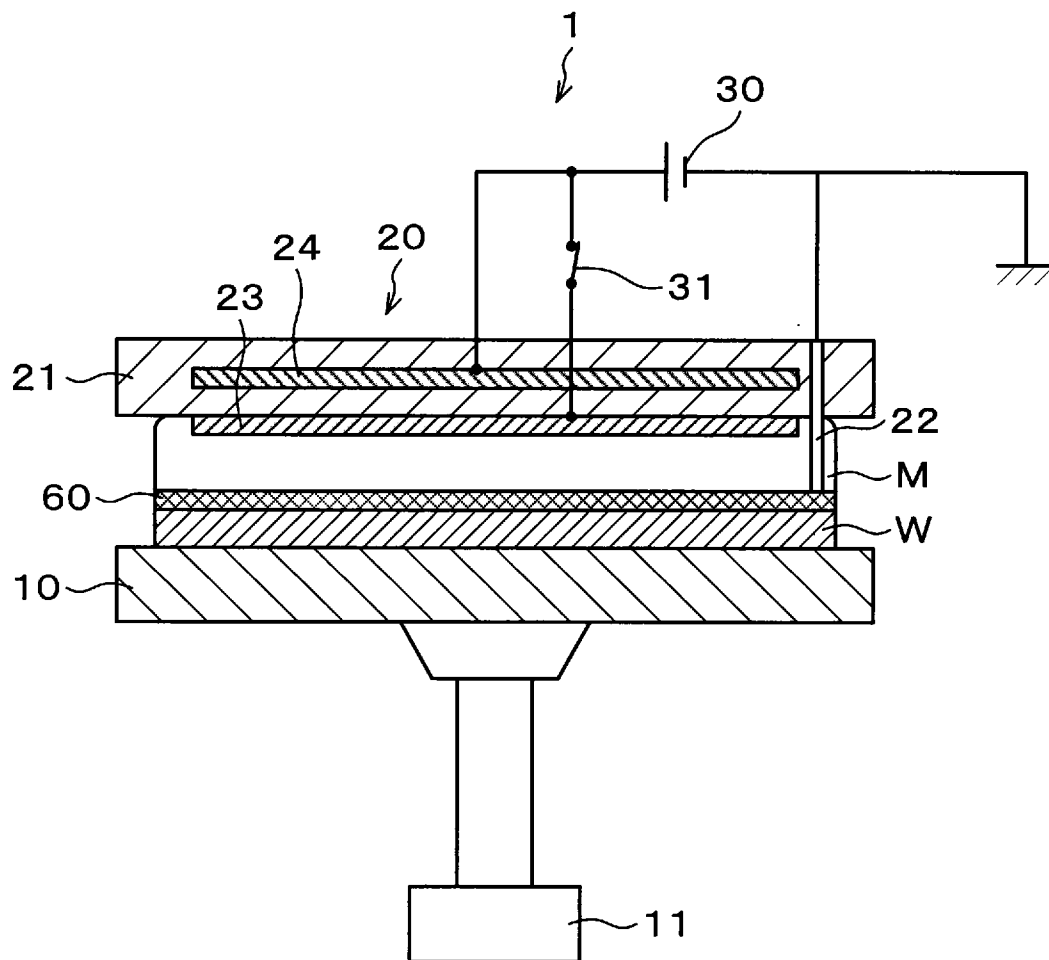




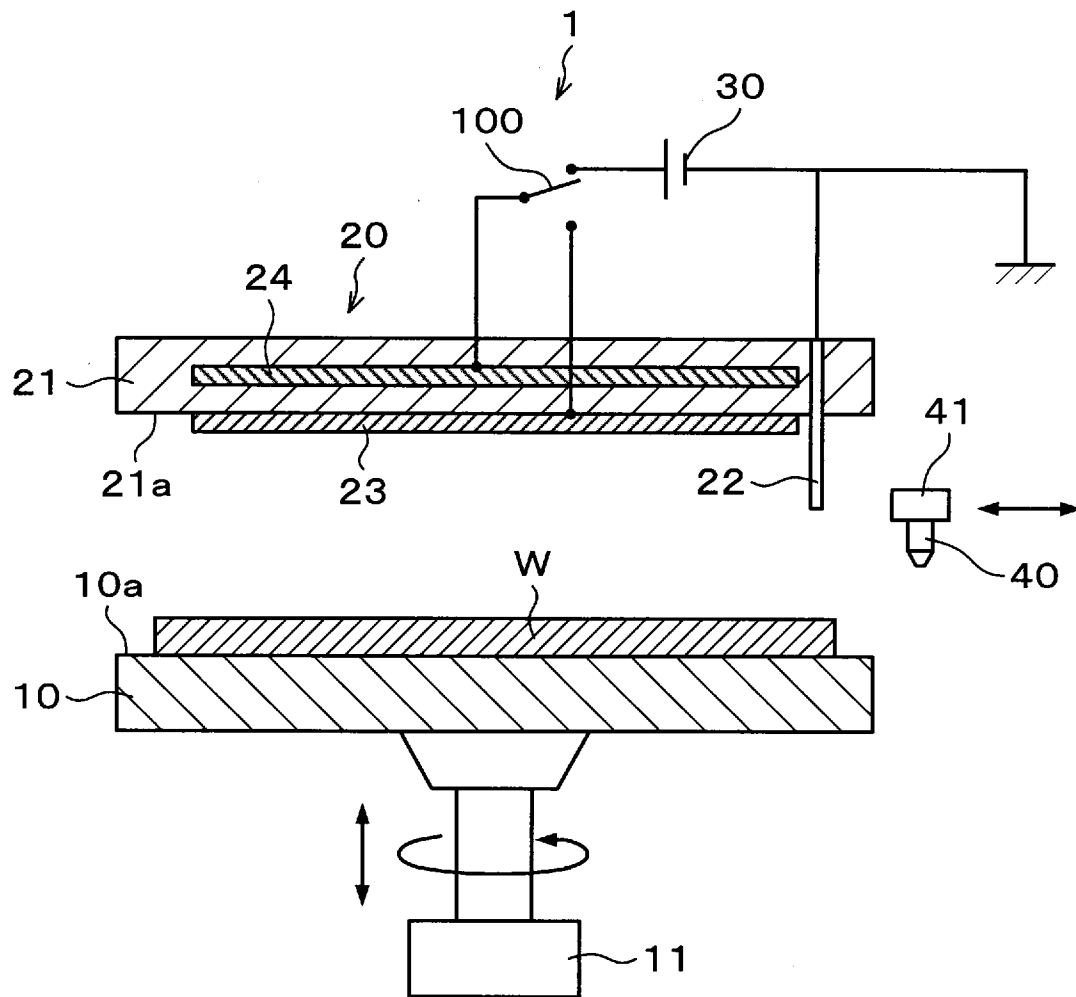
[図5]



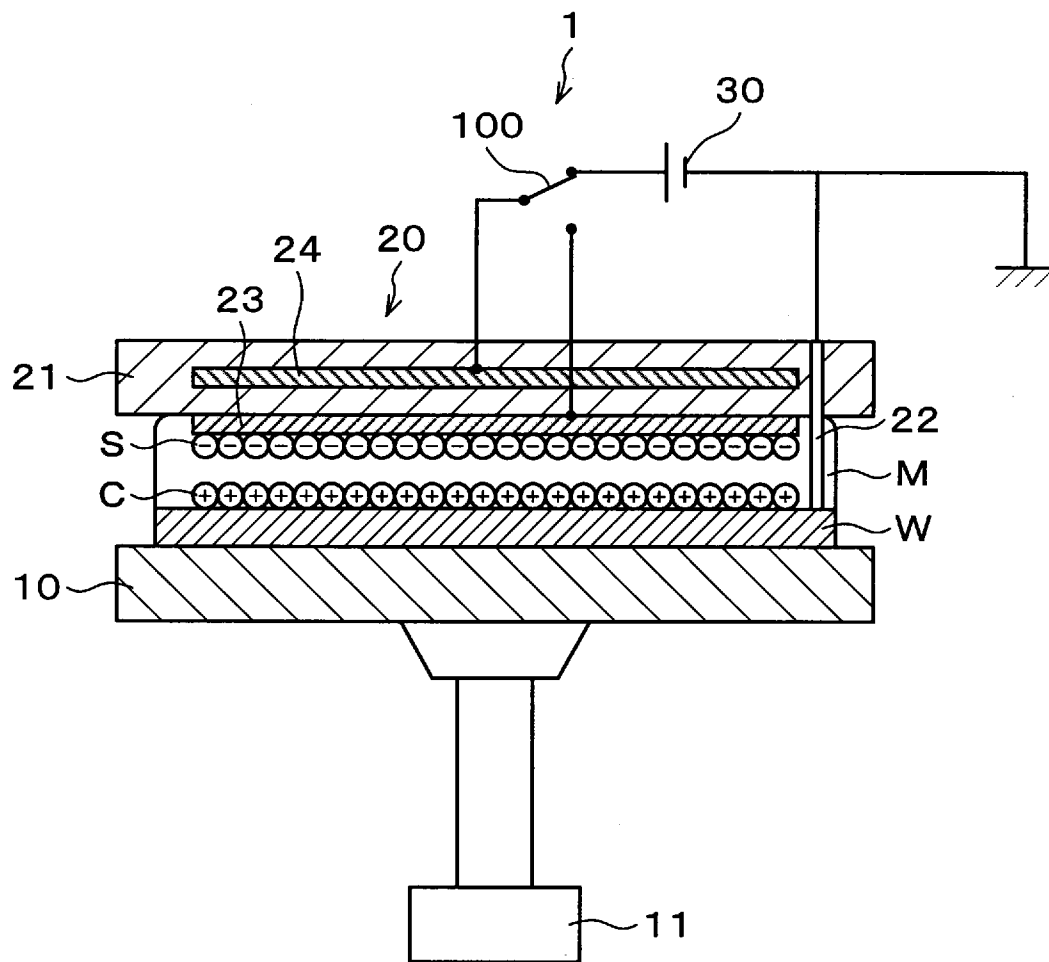
[図6]



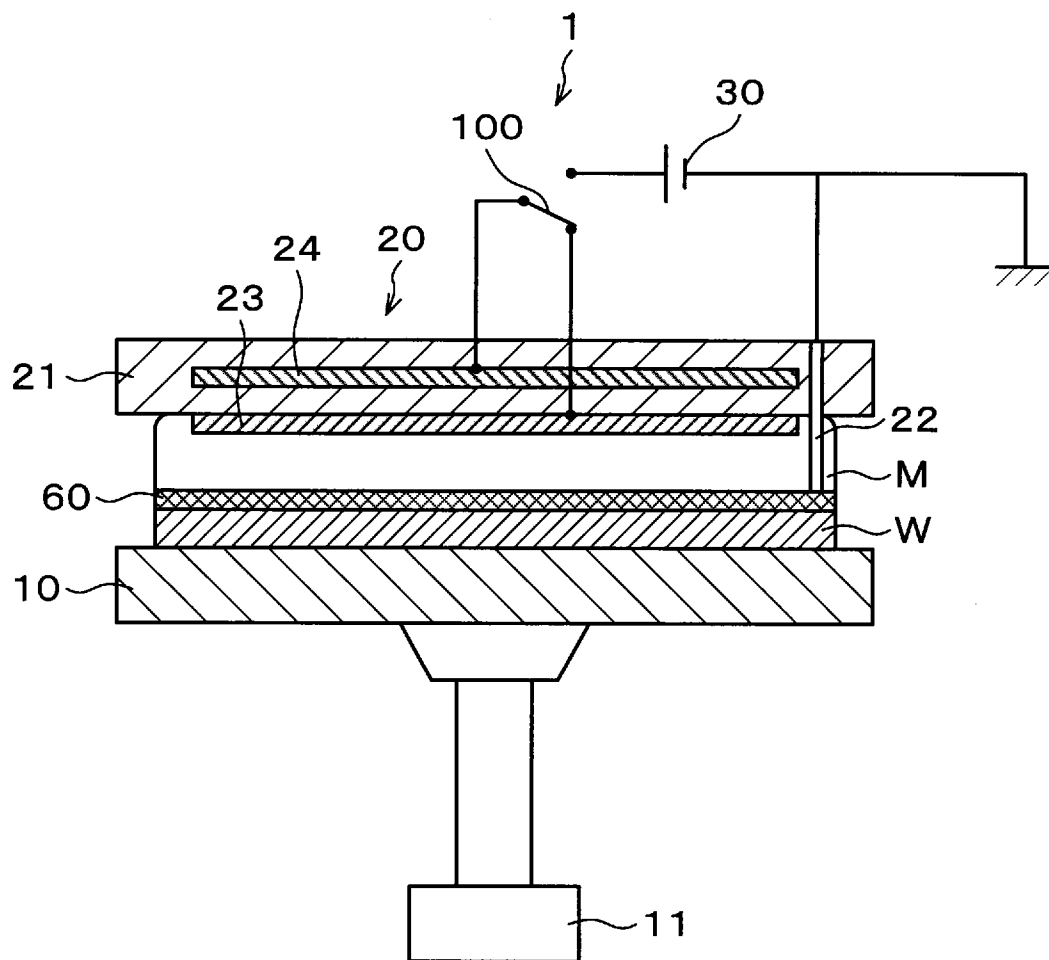
[図7]



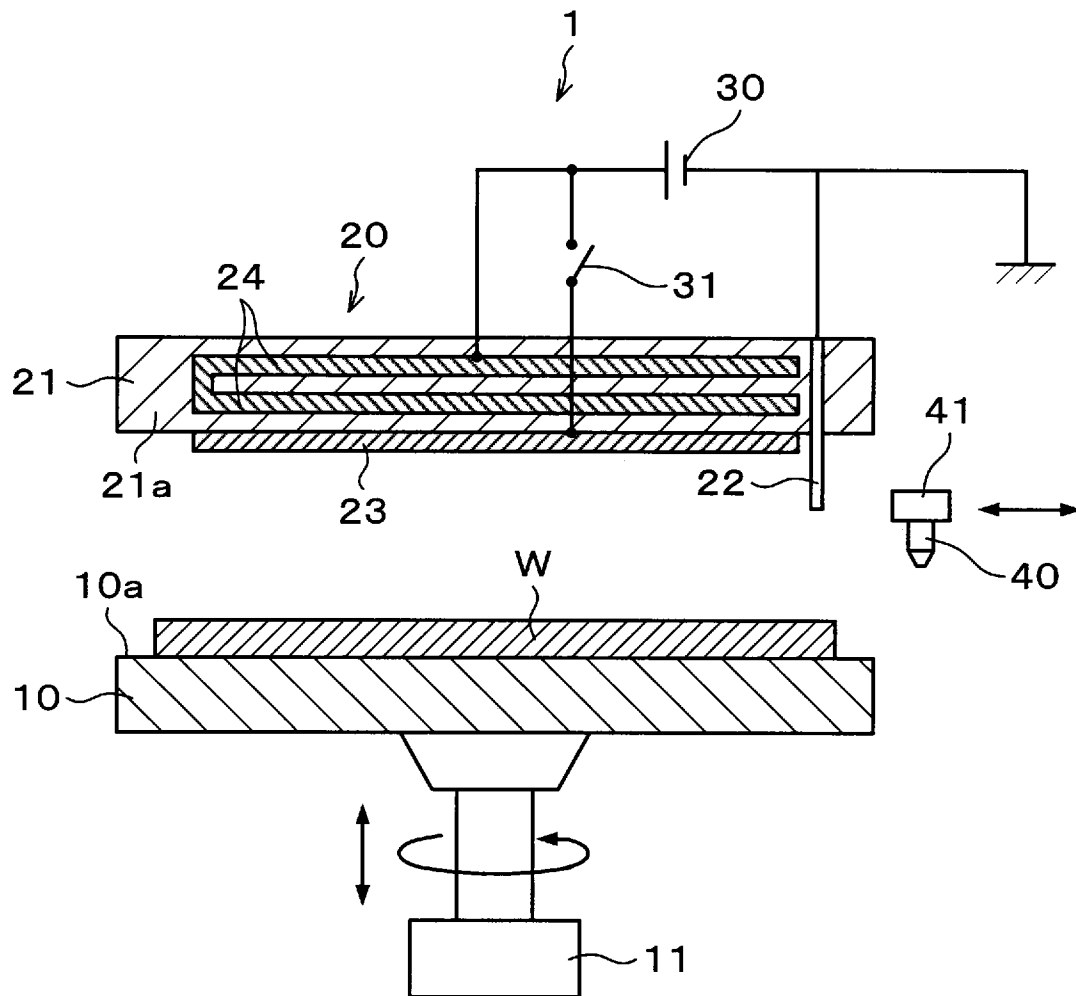
[図8]



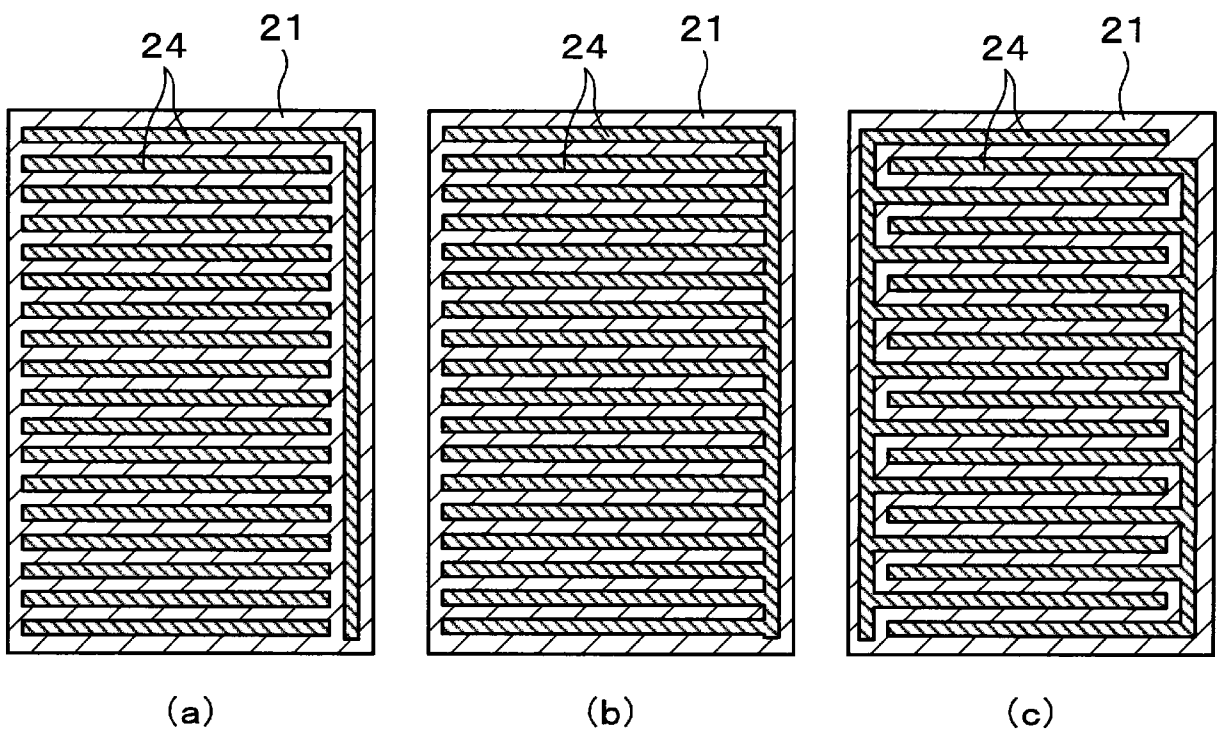
[図9]



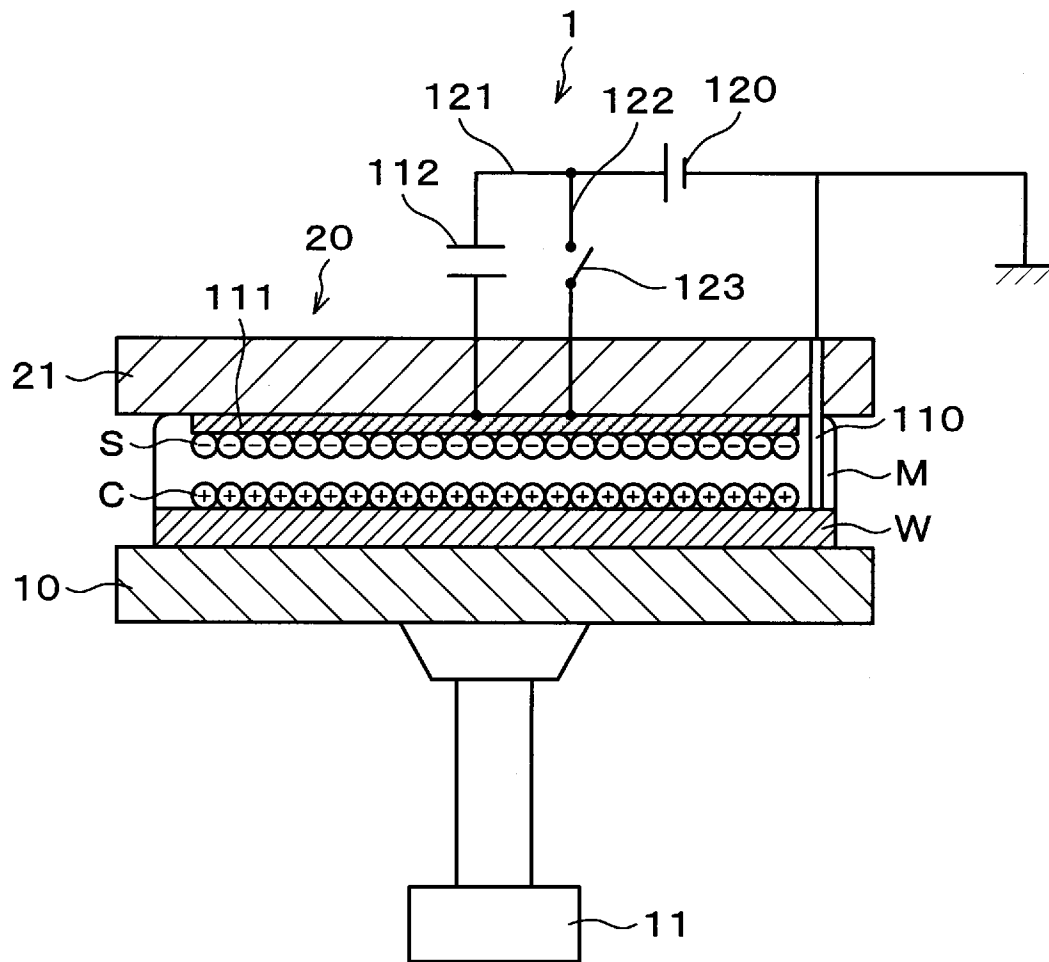
[図10]



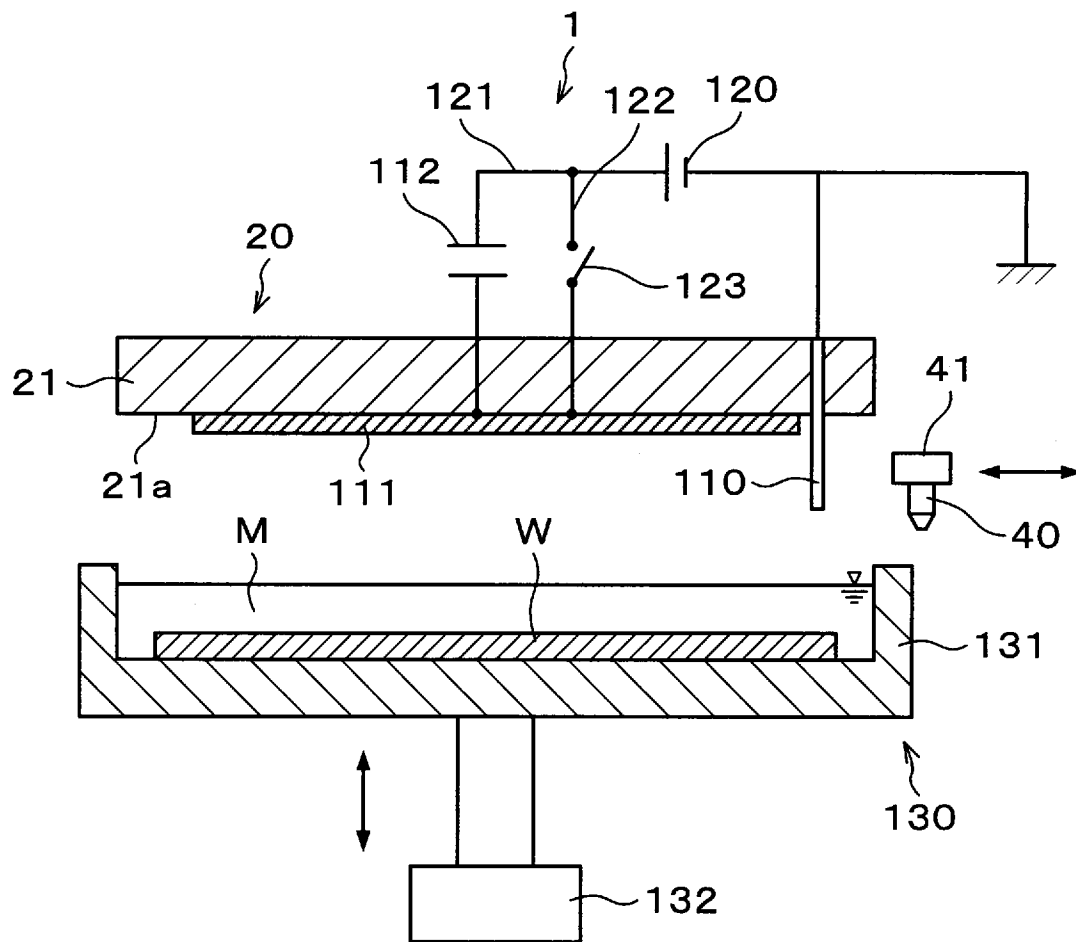
[図11]



[図13]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C25D5/00(2006.01)i, C25D5/18(2006.01)i, C25D7/12(2006.01)i, C25D21/12(2006.01)i, H01L21/288(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)

C25D5/00, C25D5/18, C25D7/12, C25D21/12, H01L21/288

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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 <u>A</u>	JP 2010-013680 A (NEC Electronics Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), claims; paragraphs [0014], [0015], [0017]; fig. 13 (Family: none)	1-2, 6-7, 9-10, 14-15 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>16</u>
Y <u>A</u>	WO 2015/104951 A1 (Tokyo Electron Ltd.), 16 July 2015 (16.07.2015), paragraphs [0010], [0038] to [0040]; fig. 8 to 10 & US 2016/0326663 A1 paragraphs [0011], [0055] to [0057]; fig. 8 to 10 & KR 10-2016-0106060 A & TW 201538805 A	1-2, 6-7, 9-10, 14-15 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>16</u>

☒ 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
20 December 2016 (20.12.16)

Date of mailing of the international search report
27 December 2016 (27.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084655

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y <u>A</u>	JP 2003-528219 A (NU Tool Inc.), 24 September 2003 (24.09.2003), paragraphs [0003], [0010] & US 6497800 B1 column 1, lines 21 to 37; column 2, lines 36 to 58 & WO 2001/071066 A1 & AU 3860701 A & TW 523783 B & CN 1418264 A & KR 10-2005-0092364 A & AU 2003285491 A & TW 200418101 A	7, 15 <u>1-6, 8-14, 16</u>
Y <u>A</u>	JP 2000-208627 A (Hitachi, Ltd.), 28 July 2000 (28.07.2000), paragraphs [0057] to [0061]; fig. 23, 24 (Family: none)	1-2, 6-7, 9-10, 14 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>15-16</u>

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C25D5/00(2006.01)i, C25D5/18(2006.01)i, C25D7/12(2006.01)i, C25D21/12(2006.01)i, H01L21/288(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 (IPC))

Int.Cl. C25D5/00, C25D5/18, C25D7/12, C25D21/12, H01L21/288

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 <u>A</u>	JP 2010-013680 A (NECエレクトロニクス株式会社) 2010.01.21, 【特許請求の範囲】【0014】【0015】【0017】【図13】 (ファミリーなし)	1-2, 6-7, 9-10, 14-15 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>16</u>
Y <u>A</u>	WO 2015/104951 A1 (東京エレクトロン株式会社) 2015.07.16, [0010] [0038] - [0040] [図8] - [図10] & US 2016/0326663 A1, [0011], [0055]-[0057], Fig. 8-10 & KR 10-2016-0106060 A & TW 201538805 A	1-2, 6-7, 9-10, 14-15 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>16</u>

☑ 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

20.12.2016

国際調査報告の発送日

27.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

菅原 愛

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

5372

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 請求項の番号
Y A	JP 2003-528219 A (エヌユー トゥール インコーポレイテッド) 2003. 09. 24, 【0003】【0010】 & US 6497800 B1, 第1欄第21行-第37行、第2欄第36行-第58行 & WO 2001/071066 A1 & AU 3860701 A & TW 523783 B & CN 1418264 A & KR 10-2005-0092364 A & AU 2003285491 A & TW 200418101 A	7, 15 <u>1-6, 8-14, 16</u>
Y A	JP 2000-208627 A (株式会社日立製作所) 2000. 07. 28, 【0057】-【0061】【図23】【図24】 (ファミリーなし)	1-2, 6-7, 9-10, 14 <u>3-5, 8, 11-13,</u> <u>15-16</u>