

(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
2022年9月15日(15.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/190243 A1

(51) 国際特許分類:
C25D 17/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/009476

(22) 国際出願日: 2021年3月10日(10.03.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 増田 泰之 (MASUDA, Yasuyuki); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 下

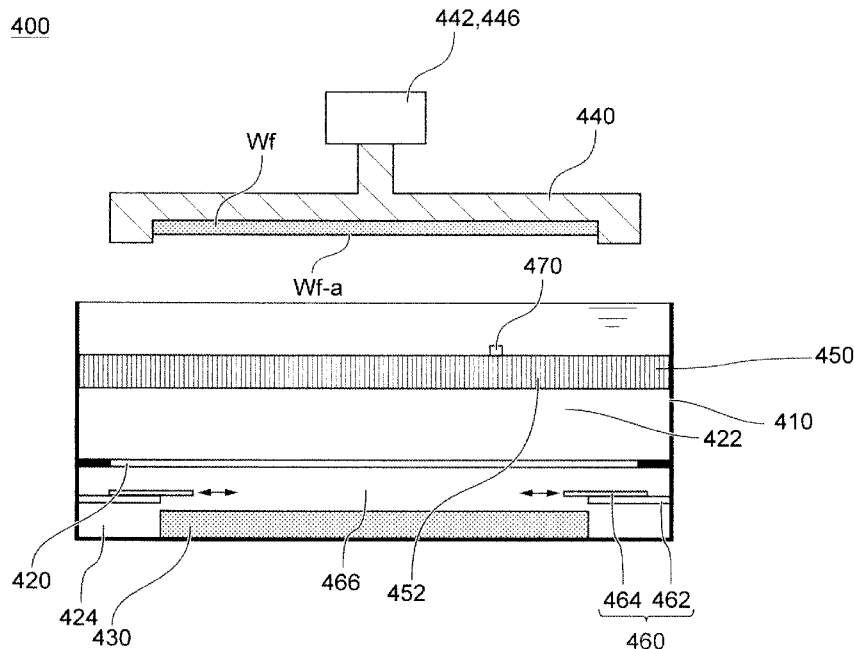
山 正 (SHIMOYAMA, Masashi); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 宮前 徹, 外 (MIYAMAE, Toru et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: PLATING APPARATUS AND PLATING METHOD

(54) 発明の名称: めっき装置、およびめっき方法



(57) Abstract: The present invention improves uniformity in the thickness of a plating film formed on a substrate. A plating module 400 includes: a plating tank 410 that is for storing a plating solution; a substrate holder 440 that is for holding a substrate Wf; an anode 430 that is accommodated in the plating tank 410; an anode mask 460 that is disposed between the substrate Wf held by the substrate holder 440 and the anode 430, and that has an opening 466 formed in the center thereof; and a resistor 450 that is disposed between the substrate Wf held by the substrate holder 440 and the anode

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, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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).

添付公開書類：

一 国際調査報告(条約第21条(3))

mask 460, with space between the resistor 450 and the anode mask 460, and that has a plurality of holes formed therein.

(57) 要約：基板に形成されるめっき膜厚の均一性を向上させる。めっきモジュール400は、めっき液を収容するためのめっき槽410と、基板Wfを保持するための基板ホルダ440と、めっき槽410内に収容されたアノード430と、基板ホルダ440に保持された基板Wfとアノード430との間に配置され、中央に開口466が形成されたアノードマスク460と、基板ホルダ440に保持された基板Wfとアノードマスク460との間に、アノードマスク460と間隔をあけて配置され、複数の孔が形成された抵抗体450と、を含む。

明 細 書

発明の名称：めっき装置、およびめっき方法

技術分野

[0001] 本願は、めっき装置、およびめっき方法に関する。

背景技術

[0002] めっき装置の一例としてカップ式の電解めっき装置が知られている。カップ式の電解めっき装置は、被めっき面を下方に向けて基板ホルダに保持された基板（例えば半導体ウェハ）をめっき液に浸漬させ、基板とアノードとの間に電圧を印加することによって、基板の表面に導電膜を析出させる。

[0003] 例えば特許文献1には、カップ式の電解めっき装置において、中央に開口が形成されたリング形状のシールドを基板とアノードとの間に配置することが開示されている。また、特許文献1には、シールドの開口の大きさを調整すること、および、シールドと基板との間の距離を調整することによって、基板に形成されるめっき膜厚の均一化することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許6402923号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来技術には、基板に形成されるめっき膜厚の均一性を向上させることについて改善の余地がある。

[0006] すなわち、従来技術は、シールドの開口の大きさを調整したり、シールドと基板との間の距離を調整したりすることによって、基板に形成されるめっき膜厚を均一化するものである。しかしながら、シールドの開口の大きさ等を調整するだけでは、基板の外縁部におけるめっき膜厚を十分に均一化することが難しい場合がある。したがって、基板の外縁部も含めた基板全体のめっき膜厚を均一化するための技術が求められる。

[0007] そこで、本願は、基板に形成されるめっき膜厚の均一性を向上させることを1つの目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 一実施形態によれば、めっき液を収容するためのめっき槽と、基板を保持するための基板ホルダと、前記めっき槽内に収容されたアノードと、前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードとの間に配置され、中央に開口が形成されたアノードマスクと、前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードマスクとの間に、前記アノードマスクと間隔をあけて配置され、複数の孔が形成された抵抗体と、を含む、めっき装置が開示される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施形態のめっき装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]図2は、本実施形態のめっき装置の全体構成を示す平面図である。

[図3]図3は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。

[図4]図4は、センサによるめっき膜厚分布の計測を模式的に示す図である。

[図5]図5は、アノードマスクを模式的に示す平面図である。

[図6]図6は、アノードマスクの開口の径を変化させたときのめっき膜厚分布を模式的に示す図である。

[図7]図7は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときのめっき膜厚分布を模式的に示す図である。

[図8]図8は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときの基板の外縁部におけるめっき膜厚分布を模式的に示す図である。

[図9]図9は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。

[図10]図10は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときの被めっき面におけるめっき液の流速を示す図である。

[図11]図11は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。

[図12]図12は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。

[図13]図13は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときの被めっき面におけるめっき液の流速を示す図である。

[図14]図14は、本実施形態のめっき方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。以下で説明する図面において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

[0011] <めっき装置の全体構成>

図1は、本実施形態のめっき装置の全体構成を示す斜視図である。図2は、本実施形態のめっき装置の全体構成を示す平面図である。図1、2に示すように、めっき装置1000は、ロードポート100、搬送ロボット110、アライナ120、プリウェットモジュール200、プリソークモジュール300、めっきモジュール400、洗浄モジュール500、スピンリンスドライヤ600、搬送装置700、および、制御モジュール800を備える。

[0012] ロードポート100は、めっき装置1000に図示していないF0UPなどのカセットに収納された基板を搬入したり、めっき装置1000からカセットに基板を搬出するためのモジュールである。本実施形態では4台のロードポート100が水平方向に並べて配置されているが、ロードポート100の数および配置は任意である。搬送ロボット110は、基板を搬送するためのロボットであり、ロードポート100、アライナ120、および搬送装置700の間で基板を受け渡すように構成される。搬送ロボット110および搬送装置700は、搬送ロボット110と搬送装置700との間で基板を受け渡す際には、図示していない仮置き台を介して基板の受け渡しを行うことができる。

[0013] アライナ120は、基板のオリエンテーションフラットやノッチなどの位置を所定の方向に合わせるためのモジュールである。本実施形態では2台の

アライナ１２０が水平方向に並べて配置されているが、アライナ１２０の数および配置は任意である。プリウェットモジュール２００は、めっき処理前の基板の被めっき面を純水または脱気水などの処理液で濡らすことで、基板表面に形成されたパターン内部の空気を処理液に置換する。プリウェットモジュール２００は、めっき時にパターン内部の処理液をめっき液に置換することでパターン内部にめっき液を供給しやすくするプリウェット処理を施すように構成される。本実施形態では２台のプリウェットモジュール２００が上下方向に並べて配置されているが、プリウェットモジュール２００の数および配置は任意である。

[0014] プリソークモジュール３００は、例えばめっき処理前の基板の被めっき面に形成したシード層表面等に存在する電気抵抗の大きい酸化膜を硫酸や塩酸などの処理液でエッチング除去してめっき下地表面を洗浄または活性化するプリソーク処理を施すように構成される。本実施形態では２台のプリソークモジュール３００が上下方向に並べて配置されているが、プリソークモジュール３００の数および配置は任意である。めっきモジュール４００は、基板にめっき処理を施す。本実施形態では、上下方向に３台かつ水平方向に４台並べて配置された１２台のめっきモジュール４００のセットが２つあり、合計２４台のめっきモジュール４００が設けられているが、めっきモジュール４００の数および配置は任意である。

[0015] 洗浄モジュール５００は、めっき処理後の基板に残るめっき液等を除去するために基板に洗浄処理を施すように構成される。本実施形態では２台の洗浄モジュール５００が上下方向に並べて配置されているが、洗浄モジュール５００の数および配置は任意である。スピンリンストライヤ６００は、洗浄処理後の基板を高速回転させて乾燥させるためのモジュールである。本実施形態では２台のスピンリンストライヤが上下方向に並べて配置されているが、スピンリンストライヤの数および配置は任意である。搬送装置７００は、めっき装置１０００内の複数のモジュール間で基板を搬送するための装置である。制御モジュール８００は、めっき装置１０００の複数のモジュールを

制御するように構成され、例えばオペレータとの間の入出力インターフェースを備える一般的なコンピュータまたは専用コンピュータから構成することができる。

[0016] めっき装置１０００による一連のめっき処理の一例を説明する。まず、ロードポート１００にカセットに収納された基板が搬入される。続いて、搬送ロボット１１０は、ロードポート１００のカセットから基板を取り出し、アライナ１２０に基板を搬送する。アライナ１２０は、基板のオリエンテーションフラットやノッチなどの位置を所定の方向に合わせる。搬送ロボット１１０は、アライナ１２０で方向を合わせた基板を搬送装置７００へ受け渡す。

[0017] 搬送装置７００は、搬送ロボット１１０から受け取った基板をプリウエットモジュール２００へ搬送する。プリウエットモジュール２００は、基板にプリウエット処理を施す。搬送装置７００は、プリウエット処理が施された基板をプリソークモジュール３００へ搬送する。プリソークモジュール３００は、基板にプリソーク処理を施す。搬送装置７００は、プリソーク処理が施された基板をめっきモジュール４００へ搬送する。めっきモジュール４００は、基板にめっき処理を施す。

[0018] 搬送装置７００は、めっき処理が施された基板を洗浄モジュール５００へ搬送する。洗浄モジュール５００は、基板に洗浄処理を施す。搬送装置７００は、洗浄処理が施された基板をスピンドライヤ６００へ搬送する。スピンドライヤ６００は、基板に乾燥処理を施す。搬送装置７００は、乾燥処理が施された基板を搬送ロボット１１０へ受け渡す。搬送ロボット１１０は、搬送装置７００から受け取った基板をロードポート１００のカセットへ搬送する。最後に、ロードポート１００から基板を収納したカセットが搬出される。

[0019] <めっきモジュールの構成>

次に、めっきモジュール４００の構成を説明する。本実施形態における２４台のめっきモジュール４００は同一の構成であるので、１台のめっきモジ

ジュール400のみを説明する。なお、本実施形態では、一例として、被めっき面を下方に向けた基板をめっき液に浸漬させてめっき処理を行うカップ式のめっきモジュールについて説明するが、めっきモジュールはカップ式に限定されない。例えば、めっきモジュールは、被めっき面を横向きまたは上向きなど任意の方向に向けた基板に対してめっき処理を行うように構成されていてもよい。図3は、一実施形態のめっきモジュール400の構成を概略的に示す縦断面図である。図3に示すように、めっきモジュール400は、めっき液を収容するためのめっき槽410を備える。めっきモジュール400は、めっき槽410の内部を上下方向に隔てるメンブレン420を備える。メンブレン420は、例えば、弾性を有する薄膜によって構成される。めっき槽410の内部は、メンブレン420によって、基板Wfが浸漬されるカソード領域422と、アノードが配置されるアノード領域424と、に仕切られる。カソード領域422とアノード領域424にはそれぞれめっき液が充填される。めっきモジュール400は、アノード領域424においてめっき槽410の底面に配置されたアノード430を備える。

[0020] めっきモジュール400は、被めっき面Wf-aを下方に向けた状態で基板Wfを保持するための基板ホルダ440を備える。基板ホルダ440は、図示していない電源から基板Wfに給電するための給電接点を備える。一実施形態では、給電接点は、基板Wfの外縁部に接触し、基板Wfの外縁部に給電するようになっている。めっきモジュール400は、基板ホルダ440と後述する抵抗体450との間の距離を調整するための距離調整機構442を備える。本実施形態では、距離調整機構442は、抵抗体450に対する基板ホルダ440の位置を調整するために基板ホルダ440を昇降させるホルダ昇降機構によって実現される。距離調整機構（ホルダ昇降機構）442は、例えばモータなどの公知の機構によって実現することができる。めっきモジュール400は、距離調整機構（ホルダ昇降機構）442を用いて基板Wfをカソード領域422のめっき液に浸漬し、アノード430と基板Wfとの間に電圧を印加することによって、基板Wfの被めっき面Wf-aにめ

つき処理を施すように構成される。なお、距離調整機構442は、ホルダ昇降機構による基板ホルダ440の昇降によって基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離を調整する構成に限定されない。例えば、距離調整機構442は、ホルダ昇降機構に代えて、基板ホルダ440に対する抵抗体450の位置を調整するために抵抗体450を昇降させる抵抗体昇降機構を備えていてもよい。また、距離調整機構442は、ホルダ昇降機構と抵抗体昇降機構の両方を備えていてもよい。

[0021] めっきモジュール400は、被めっき面Wf-aの中央を垂直に伸びる仮想的な回転軸周りに基板Wfが回転するように基板ホルダ440を回転させるための回転機構446を備える。回転機構446は、例えばモータなどの公知の機構によって実現することができる。

[0022] めっきモジュール400は、基板Wfの被めっき面Wf-aの径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布を計測可能なセンサ470を備える。図4は、センサによるめっき膜厚分布の計測を模式的に示す図である。図4に示すように、一実施形態のセンサ470は、基板Wfの中央部Ctから外縁部Egに向かって径方向に点在する複数のモニタ点（一実施形態ではn個のモニタ点）におけるめっき膜厚または電流密度を計測するように構成される。センサ470は、めっき処理中に一定の時間間隔で、光学、電場、磁場、電位など任意の手法を用いて複数のモニタ点におけるめっき膜厚または電流密度などの情報を取得する。めっきモジュール400は、センサ470によって取得された情報に基づいて、基板Wfの被めっき面Wf-aの径方向のめっき膜厚分布Th-1を取得するように構成される。なお、一実施形態では、センサ470は後述する抵抗体450上に配置されているが、センサ470の配置位置は任意である。

[0023] 図3に示すように、めっきモジュール400は、基板ホルダ440に保持された基板Wfとアノード430との間に配置されたアノードマスク460を備える。アノードマスク460は、アノード領域424においてアノード430の近傍に配置されている。アノードマスク460は、中央に開口46

6が形成されたリング状の電場遮蔽物である。

[0024] 図5は、アノードマスクを模式的に示す平面図である。図3および図5に示すように、アノードマスク460は、めっき槽410の内側壁に固定されたリング状の第1のアノードマスク462と、第1のアノードマスク462上に周方向に沿って配置された複数の第2のアノードマスク464と、を備える。一実施形態では、第2のアノードマスク464は、8個の第2のアノードマスク464-1～464-8を含んで構成されるが、第2のアノードマスク464の数は任意である。複数の第2のアノードマスク464はそれぞれ、第1のアノードマスク462の径方向に沿って移動可能に構成されている。

[0025] アノードマスク460は、複数の第2のアノードマスク464を第1のアノードマスク462の径方向内側に移動させることによって、アノードマスク460の開口466の径を小さくすることができる。一方、アノードマスク460は、複数の第2のアノードマスク464を第1のアノードマスク462の径方向外側に移動させることによって、アノードマスク460の開口466の径を大きくすることができる。アノードマスク460は、開口466の径を変化させることにより、実質的にアノード430の径を変えるように作用する。その結果、アノードマスク460は、開口466の径を変化させることによって、基板Wfの中心から外縁部までの全体の膜厚分布を変化させるように作用する。以下、この点について説明する。

[0026] 図6は、アノードマスクの開口の径を変化させたときのめっき膜厚分布を模式的に示す図である。図6において縦軸はめっき膜厚を示し、横軸は基板Wfの被めっき面Wf-aの中央部Ctから外縁部Egまでの半径位置を示している。図6において、めっき膜厚分布Th-11～Th-17は、アノードマスク460の開口466の径を大きくしたときのめっき膜厚分布を順に示している。

[0027] 図6に示すように、アノードマスク460の開口466の径を変え、基板Wfの中央部Ctから外縁部Egのめっき膜厚が変化する。具体的には

、アノードマスク460の開口466の径が小さいときには、基板Wfの中央部Ct近傍に電場が集中するので、例えばめっき膜厚分布Th-11のように、基板Wfの中央部Ctのめっき膜厚が厚くなり、基板Wfの外縁部Egのめっき膜厚が薄くなる。一方、アノードマスク460の開口466の径が大きいときには、基板Wfの外縁部Egに電場が集中するので、例えばめっき膜厚分布Th-17のように、基板Wfの中央部Ctのめっき膜厚が薄くなり、基板Wfの外縁部Egのめっき膜厚が厚くなる。図6の例では、めっき膜厚分布Th-14のときに最もめっき膜厚分布が均一になるが、それでも基板Wfの外縁部Eg近傍ではめっき膜厚分布が多少不均一になるので、基板Wfの外縁部Eg近傍におけるめっき膜厚の均一化が求められる。

[0028] この点、一実施形態のめっきモジュール400は、図3に示すように、基板ホルダ440に保持された基板Wfとアノードマスク460との間に、アノードマスク460と間隔をあけて配置された抵抗体450を備える。抵抗体450はカソード領域422に配置される。抵抗体450は、一実施形態では、アノード領域424とカソード領域422とを貫通する複数の貫通孔452が形成された板状部材（パンチングプレート）によって構成される。しかしながら、抵抗体450の形状は任意である。また、抵抗体450は、パンチングプレートに限定されず、例えばセラミック材料に多数の細孔が形成された多孔質体によって構成することができる。

[0029] 抵抗体450は、アノード430と基板Wfとの間の抵抗体として作用する。抵抗体450は、例えば $1\Omega \cdot m$ 以上、好ましくは $3\Omega \cdot m$ 以上の抵抗率を有するが、これに限定されず抵抗体450の抵抗率は任意である。抵抗体450を配置することによって、アノード430と基板Wfとの間の抵抗値が大きくなるため電場が広がりにくくなり、その結果、基板Wfの被めっき面Wf-aに形成されるめっき膜厚の分布を均一にすることができる。

[0030] 抵抗体450は、特に、基板Wfの被めっき面Wf-aの外縁部におけるめっき膜厚分布に影響を及ぼす。すなわち、距離調整機構442は、センサ470によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、

基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離を調整するように構成される。具体的には、距離調整機構（ホルダ昇降機構）442は、センサ470によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、基板ホルダ440を昇降させるように構成されている。基板ホルダ440を昇降させることによって、基板Wfと抵抗体450との間の距離は変化する。

[0031] 図7は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときのめっき膜厚分布を模式的に示す図である。図7において縦軸はめっき膜厚を示し、横軸は基板Wfの被めっき面Wf-aの中央部Ctから外縁部Egまでの半径位置を示している。図7において、めっき膜厚分布Th-21、Th-22、Th-23は、基板Wfと抵抗体450との間の距離を大きくしたときのめっき膜厚分布を順に示している。図7に示すように、基板Wfと抵抗体450との間の距離を変えると、基板Wfの外縁部Eg近傍のめっき膜厚が大きく変化する。以下、この点について説明する。

[0032] 図8は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときの基板の外縁部におけるめっき膜厚分布を模式的に示す図である。図8（A）は基板Wfと抵抗体450との間の距離を近づけた場合のめっき膜厚分布を示しており、図8（B）は基板Wfと抵抗体450との間の距離を遠ざけた場合のめっき膜厚分布を示している。図8に示すように、基板Wfと抵抗体450との間の距離を大きくすると、電場の広がることができる空間が大きくなる。基板ホルダ440の給電接点は基板Wfの外縁部に接触しているため、相対的に電場が基板Wfの外縁部に集中するようになり、外縁部のめっき膜厚が厚くなる。

[0033] めっきモジュール400は、この性質を利用して、距離調整機構442によって基板Wfの外縁部のめっき膜厚を調整することができる。例えば基板Wfの外縁部のめっき膜厚分布が、めっき膜厚分布Th-24のように不均一になった場合、距離調整機構（ホルダ昇降機構）442は、基板Wfと抵抗体450との間の距離を小さくする（基板ホルダ440を降下させる）ことによって、めっき膜厚分布Th-25のような均一なめっき膜厚分布に調

整することができる。一方、例えば基板W fの外縁部のめっき膜厚分布が、めっき膜厚分布T h - 2 6のように不均一になった場合、距離調整機構（ホルダ昇降機構）4 4 2は、基板W fと抵抗体4 5 0との間の距離を大きくする（基板ホルダ4 4 0を上昇させる）ことによって、めっき膜厚分布T h - 2 7のような均一なめっき膜厚分布に調整することができる。なお、どのようなめっき膜厚分布になるのかは、アノードマスク4 6 0の開口4 6 6の大きさ、めっき液の種類、被めっき面W f - aにおける電流密度などによって決まる。

[0034] 以上のように、一実施形態のめっきモジュール4 0 0は、アノードマスク4 6 0と抵抗体4 5 0の両方を備える。したがって、めっきモジュール4 0 0は、アノードマスク4 6 0と抵抗体4 5 0のそれぞれの特性を利用して基板W f全体のめっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。例えば、めっきモジュール4 0 0は、基板W fに対してめっき処理を行っている間に、センサ4 7 0を用いて基板W fの被めっき面W f - aの径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布を計測する。

[0035] 続いて、めっきモジュール4 0 0は、センサ4 7 0によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、アノードマスク4 6 0の開口4 6 6の径の大きさを調整する。具体的には、図6に示す被めっき面W f - aの中央部C tと、被めっき面W f - aの中央部C tと外縁部E gとの間の中点M dと、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、アノードマスク4 6 0の開口4 6 6の径の大きさを調整する。これにより、基板W fの被めっき面W f - aの中央部C tと中点M dとの間のめっき膜厚の均一性が向上する。

[0036] 一方、めっきモジュール4 0 0は、センサ4 7 0によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、基板ホルダ4 4 0を昇降させて基板W fと抵抗体4 5 0との間の距離を調整する。具体的には、図7に示す被めっき面W f - aの中央部C tと外縁部E gとの間の中点M dと、被めっき面W f - aの外縁部E gと、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さ

くなるように、基板ホルダ440を昇降させる。これにより、基板Wfの被めっき面Wf-aの midpoint Md と外縁部 Eg との間のめっき膜厚の均一性が向上する。

[0037] 以上のように、めっきモジュール400は、めっき処理を行いながらアノードマスク460の開口466の径を調整し、かつ、基板Wfと抵抗体450との間の距離を調整することにより、基板Wfの被めっき面Wf-aのめっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。なお、一実施形態では、めっき処理を行いながらアノードマスク460の開口466の径を調整し、かつ、基板Wfと抵抗体450との間の距離を調整する例を示したが、これに限定されない。例えば予めアノードマスク460の開口466の径、および基板Wfと抵抗体450との間の距離、の最適値が求められ、これらが最適値に設定されている場合には、めっき処理中にアノードマスク460の開口466の径および基板ホルダ440の昇降を調整しなくてもよい。

[0038] 次に、めっきモジュール400の他の実施形態を説明する。図9は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。図9の実施形態は、パドルおよびパドル攪拌機構などを備える点を除いて、図3に示した実施形態と同様の構成を備えている。したがって、図3に示した実施形態と重複する説明を省略する。

[0039] 図9に示すように、めっきモジュール400は、基板ホルダ440に保持された基板Wfと抵抗体450との間に配置されたパドル480と、パドル480をめっき液内で攪拌させるためのパドル攪拌機構482と、を備える。パドル攪拌機構482は、基板Wfの被めっき面Wf-aと平行にパドル480を往復運動させることにより、めっき液を攪拌するように構成される。

[0040] ここで、上述の実施形態のように、めっき処理中に基板Wfと抵抗体450との間の距離を変化させるために基板ホルダ440を昇降させる（基板ホルダ440の高さを変更する）と、同時にパドル480と基板Wfとの間の距離も変化する。すると、基板Wfの被めっき面Wf-aにおけるめっき液

の攪拌強度も変化し、被めっき面W f - aにおけるめっき膜厚分布の均一性に影響を及ぼし得る。以下、この点について説明する。

[0041] 図10は、基板と抵抗体との間の距離を変化させたときの被めっき面におけるめっき液の流速を示す図である。図10において縦軸は被めっき面W f - aにおけるめっき液の流速を示し、横軸は基板W f と抵抗体450との間の距離を示している。図10に示すように、基板W f と抵抗体450との間の距離を約10%変化させると、被めっき面W f - aにおけるめっき液の流速は約8%変化する。被めっき面W f - aにおけるめっき液の流速が変化すると、めっき膜厚分布の均一性に影響を及ぼし得る。

[0042] これに対して一実施形態のめっきモジュール400は、図9に示すように、パドル480の位置を調整するためにパドル480を昇降させるパドル位置調整機構484を備えている。パドル位置調整機構484は、めっき処理中に距離調整機構（ホルダ昇降機構）442）による基板ホルダ440の位置調整（昇降）と同期してパドル480の位置を調整する（昇降させる）ように構成されている。一実施形態によれば、めっき処理中に基板ホルダ440の昇降と同期してパドル480を昇降させることにより、パドル480と基板W f との間の距離を一定に保つことができる。その結果、一実施形態のめっきモジュール400によれば、めっき処理中に基板ホルダ440の高さを変更したとしても、被めっき面W f - aにおけるめっき液の流速を一定に保つことができるので、めっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。

[0043] 次に、めっきモジュール400の他の実施形態を説明する。図11は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。図11の実施形態は、パドルおよびパドル攪拌機構などを備える点を除いて、図3に示した実施形態と同様の構成を備えている。したがって、図3に示した実施形態と重複する説明を省略する。

[0044] 図11に示すように、めっきモジュール400は、基板ホルダ440に保持された基板W f と抵抗体450との間に配置されたパドル480と、パド

ル４８０をめっき液内で攪拌させるためのパドル攪拌機構４８２と、を備える。パドル攪拌機構４８２は、基板Ｗｆの被めっき面Ｗｆ－ａと平行にパドル４８０を往復運動させることにより、めっき液を攪拌するように構成される。

[0045] 図１１に示すように、パドル４８０は、パドル支持機構４８６によって基板ホルダ４４０に固定されている。したがって、パドル４８０は、基板ホルダ４４０の昇降に連動して昇降するので、基板Ｗｆとパドル４８０との間の距離は一定である。その結果、一実施形態のめっきモジュール４００によれば、めっき処理中に基板ホルダ４４０の高さを変更したとしても、被めっき面Ｗｆ－ａにおけるめっき液の流速を一定に保つことができるので、めっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。

[0046] 次に、めっきモジュール４００の他の実施形態を説明する。図１２は、一実施形態のめっきモジュールの構成を概略的に示す縦断面図である。図１２の実施形態は、パドルおよびパドル攪拌機構などを備える点を除いて、図３に示した実施形態と同様の構成を備えている。したがって、図３に示した実施形態と重複する説明を省略する。

[0047] 図１２に示すように、めっきモジュール４００は、基板ホルダ４４０に保持された基板Ｗｆと抵抗体４５０との間に配置されたパドル４８０と、パドル４８０をめっき液内で攪拌させるためのパドル攪拌機構４８２と、を備える。パドル攪拌機構４８２は、基板Ｗｆの被めっき面Ｗｆ－ａと平行にパドル４８０を往復運動させることにより、めっき液を攪拌するように構成される。

[0048] 一実施形態においてパドル攪拌機構４８２は、距離調整機構（ホルダ昇降機構）４４２による基板ホルダ４４０の位置調整（昇降）に対応してパドル４８０の攪拌速度を調整するように構成されている。より具体的には、パドル攪拌機構４８２は、距離調整機構（ホルダ昇降機構）４４２による基板ホルダ４４０の昇降に対応して、被めっき面Ｗｆ－ａにおけるめっき液の流速が一定になるように、パドル４８０の攪拌速度を調整するように構成される。

。以下、この点について説明する。

[0049] 図13は、基板と抗体との間の距離を変化させたときの被めっき面におけるめっき液の流速をパドルの攪拌速度ごとに示す図である。図13において縦軸は被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を示し、横軸は基板Wfと抗体450との間の距離を示している。また、図13において、グラフ490はパドル480を標準速度で攪拌したときの被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を示し、グラフ492はパドル480を標準速度よりも低速度で攪拌したときの被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を示し、グラフ494はパドル480を標準速度よりも高速度で攪拌したときの被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を示している。

[0050] 図13に示すように、パドル攪拌機構482は、グラフ490に示すようにパドル480を標準速度で攪拌している状態で、基板Wfと抗体450との間の距離が大きくなった場合には、グラフ494に示すようにパドル480の攪拌速度を高速度に調整することにより、被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を一定に保つことができる。一方、パドル攪拌機構482は、グラフ490に示すようにパドル480を標準速度で攪拌している状態で、基板Wfと抗体450との間の距離が小さくなった場合には、グラフ492に示すようにパドル480の攪拌速度を低速度に調整することにより、被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を一定に保つことができる。その結果、一実施形態のめっきモジュール400によれば、めっき処理中に基板ホルダ440の高さを変更したとしても、被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を一定に保つことができるので、めっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。

[0051] 次に、本実施形態のめっき方法について説明する。図14は、本実施形態のめっき方法を示すフローチャートである。以下に説明するめっき方法は、図12に示した実施形態のめっきモジュール400を用いて実行されるが、これに限らず、図3、図9、または図11に示した実施形態のめっきモジュール400を用いて実行されてもよい。図14に示すように、めっき方法は

、まず、被めっき面W f - aを下方に向けた状態の基板W fを基板ホルダ440に設置する（設置ステップ110）。続いて、めっき方法は、基板ホルダ440を降下させることによってめっき槽410に基板W fを浸漬させる（浸漬ステップ112）。

[0052] 続いて、めっき方法は、パドル攪拌機構482を用いてパドル480を基板W fの被めっき面W f - aと平行に揺動させることによってめっき液を攪拌する（攪拌ステップ113）。続いて、めっき方法は、アノードマスク460および抵抗体450を介してアノード430と基板W fとの間に電圧を印加することによって被めっき面W f - aにめっき膜を形成する（めっきステップ114）。

[0053] 続いて、めっき方法は、めっきステップ114中に、被めっき面W f - aの径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布をセンサ470によって計測する（計測ステップ116）。続いて、めっき方法は、めっきステップ114中に、計測ステップ116によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、アノードマスク460の開口466の径の大きさを調整する（開口調整ステップ118）。開口調整ステップ118は、具体的には、計測ステップ116によって計測された被めっき面W f - aの中央部C tと中点M dとの間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、アノードマスク460の開口466の径の大きさを調整する。

[0054] 続いて、めっき方法は、めっきステップ114中に、計測ステップ116によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離を調整する（距離調整ステップ120）。距離調整ステップ120は、具体的には、計測ステップ116によって計測された被めっき面W f - aの中点M dと外縁部E gとの間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離を調整する。距離調整ステップ120における基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離の調整は、距離調整機構（ホルダ昇降機構）442を用いて基板ホルダ440を昇降させることによって実行される。

- [0055] 続いて、めっき方法は、距離調整ステップ120による基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離の調整に対応してパドル480の攪拌速度を調整する（速度調整ステップ122）。具体的には、速度調整ステップ122は、距離調整ステップ120による基板ホルダ440と抵抗体450との間の距離の調整に対応して、被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速が一定になるように、パドル攪拌機構482を用いてパドル480の攪拌速度を調整する。
- [0056] 続いて、めっき方法は、計測ステップ116によって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、被めっき面Wf-aに所望の厚さのめっき膜が形成されたか否かを判定する（判定ステップ124）。めっき方法は、被めっき面Wf-aに所望の厚さのめっき膜が形成されていないと判定した場合には（判定ステップ124、No）、計測ステップ116に戻って処理を継続する。一方、めっき方法は、被めっき面Wf-aに所望の厚さのめっき膜が形成されたと判定した場合には（判定ステップ124、Yes）、処理を終了する。
- [0057] 一実施形態のめっき方法によれば、めっき処理を行いながらアノードマスク460の開口466の径を調整し、かつ、基板Wfと抵抗体450との間の距離を調整することにより、基板Wfの被めっき面Wf-aのめっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。これに加えて、一実施形態のめっき方法によれば、めっき処理中の基板ホルダ440の昇降に対応してパドル480の攪拌速度を調整するので、被めっき面Wf-aにおけるめっき液の流速を一定に保つことができ、その結果、めっき膜厚分布の均一性を向上させることができる。
- [0058] なお、図3に示した実施形態のめっきモジュール400を用いてめっき方法を実行する場合には、攪拌ステップ113および速度調整ステップ122は実行されない。また、図9に示した実施形態のめっきモジュール400を用いてめっき方法を実行する場合には、速度調整ステップ122に代えて、距離調整ステップ120による基板ホルダ440と抵抗体450との間の距

離の調整と同期してパドル位置調整機構484によってパドル480の位置を調整する（昇降させる）パドル位置調整ステップが実行される。また、図11に示した実施形態のめっきモジュール400を用いてめっき方法を実行する場合には、基板Wfとパドル480との間の距離は一定であるので、速度調整ステップ122は実行されない。

[0059] 以上、いくつかの本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることは勿論である。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0060] 本願は、一実施形態として、めっき液を収容するためのめっき槽と、基板を保持するための基板ホルダと、前記めっき槽内に収容されたアノードと、前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードとの間に配置され、中央に開口が形成されたアノードマスクと、前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードマスクとの間に、前記アノードマスクと間隔をあけて配置され、複数の孔が形成された抵抗体と、を含む、めっき装置を開示する。

[0061] また、本願は、一実施形態として、前記アノードマスクは、前記開口の径の大きさを調整可能に構成される、めっき装置を開示する。

[0062] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダに保持された基板の被めっき面の径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布を計測可能なセンサをさらに含み、前記アノードマスクは、前記センサによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記開口の径の大きさを調整するように構成される、めっき装置を開示する。

[0063] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整するための距離調整機構をさらに含み、めっき装置を開示する。

[0064] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダに保持された基板の被

めっき面の径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布を計測可能なセンサをさらに含み、前記距離調整機構は、前記センサによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記基板ホルダと前記抗体との間の距離を調整するように構成される、めっき装置を開示する。

[0065] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダに保持された基板と前記抗体との間に配置されたパドルをさらに含み、前記パドルは、前記基板ホルダに固定されている、めっき装置を開示する。

[0066] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダに保持された基板と前記抗体との間に配置されたパドルと、前記パドルの位置を調整するためのパドル位置調整機構と、をさらに含み、前記パドル位置調整機構は、前記距離調整機構による前記基板ホルダの位置調整と同期して前記パドルの位置を調整するように構成される、めっき装置を開示する。

[0067] また、本願は、一実施形態として、前記基板ホルダに保持された基板と前記抗体との間に配置されたパドルと、前記パドルをめっき液内で攪拌させるためのパドル攪拌機構と、をさらに含み、前記パドル攪拌機構は、前記距離調整機構による前記基板ホルダの位置調整に対応して前記パドルの攪拌速度を調整するように構成される、めっき装置を開示する。

[0068] また、本願は、一実施形態として、前記抗体は、前記基板側と前記アノード側とを貫通する複数の孔が形成されたパンチングプレートであるか、または複数の細孔が形成された多孔質体である、めっき装置を開示する。

[0069] また、本願は、一実施形態として、前記めっき槽の内部を、前記基板が浸漬されるカソード領域と、前記アノードが配置されるアノード領域と、に仕切るメンブレンをさらに含み、前記アノードマスクは、前記アノード領域に配置され、前記抗体は、前記カソード領域に配置される、めっき装置を開示する。

[0070] また、本願は、一実施形態として、基板を基板ホルダに設置する設置ステップと、前記基板ホルダの位置を調整することによってめっき液を収容しためっき槽に基板を浸漬させる浸漬ステップと、前記めっき槽内に収容された

アノードと前記めっき液内に浸漬された基板との間に配置され中央に開口が形成されたアノードマスク、および前記アノードマスクと前記めっき液内に浸漬された基板との間に前記アノードマスクと間隔をあけて配置され複数の孔が形成された抵抗体、を介して前記アノードと前記基板との間に電圧を印加することによって前記基板の被めっき面にめっき膜を形成するめっきステップと、を含む、めっき方法を開示する。

[0071] また、本願は、一実施形態として、前記めっきステップ中に、前記基板の被めっき面の径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布をセンサによって計測する計測ステップと、

前記めっきステップ中に、前記計測ステップによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記アノードマスクの前記開口の径の大きさを調整する開口調整ステップと、をさらに含む、めっき方法を開示する。

[0072] また、本願は、一実施形態として、前記開口調整ステップは、前記計測ステップによって計測された前記被めっき面の中央部と、前記被めっき面の中央部と外縁部との間の中点と、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、前記アノードマスクの前記開口の径の大きさを調整するように構成される、めっき方法を開示する。

[0073] また、本願は、一実施形態として、前記めっきステップ中に、前記計測ステップによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整する距離調整ステップをさらに含む、めっき方法を開示する。

[0074] また、本願は、一実施形態として、前記距離調整ステップは、前記計測ステップによって計測された前記被めっき面の中央部と外縁部との間の中点と、前記被めっき面の外縁部と、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整するように構成される、めっき方法を開示する。

[0075] また、本願は、一実施形態として、前記めっき液内に浸漬された基板と前

記抵抗体との間に配置され、前記基板ホルダに固定されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップをさらに含む、めっき方法を開示する。

[0076] また、本願は、一実施形態として、前記めっき液内に浸漬された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップと、前記距離調整ステップによる前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離の調整と同期して前記パドルの位置を調整するパドル位置調整ステップと、をさらに含む、めっき方法を開示する。

[0077] また、本願は、一実施形態として、前記めっき液内に浸漬された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップと、前記距離調整ステップによる前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離の調整に対応して前記パドルの攪拌速度を調整する速度調整ステップと、をさらに含む、めっき方法を開示する。

符号の説明

- [0078] 4 0 0 めっきモジュール
4 1 0 めっき槽
4 3 0 アノード
4 4 0 基板ホルダ
4 4 2 距離調整機構
4 5 0 抵抗体
4 5 2 貫通孔
4 6 0 アノードマスク
4 6 6 開口
4 7 0 センサ
4 8 0 パドル
4 8 2 パドル攪拌機構
4 8 4 パドル位置調整機構
1 0 0 0 めっき装置

C t 中央部

E g 外縁部

M d 中点

W f 基板

W f - a 被めっき面

請求の範囲

- [請求項1] めっき液を収容するためのめっき槽と、
 基板を保持するための基板ホルダと、
 前記めっき槽内に収容されたアノードと、
 前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードとの間に配置され、
 中央に開口が形成されたアノードマスクと、
 前記基板ホルダに保持された基板と前記アノードマスクとの間に、
 前記アノードマスクと間隔をあけて配置され、複数の孔が形成された
 抵抗体と、
 を含む、
 めっき装置。
- [請求項2] 前記アノードマスクは、前記開口の径の大きさを調整可能に構成される、
 請求項1に記載のめっき装置。
- [請求項3] 前記基板ホルダに保持された基板の被めっき面の径方向に沿ってめ
 っき膜厚分布または電流密度分布を計測可能なセンサをさらに含み、
 前記アノードマスクは、前記センサによって計測されためっき膜厚
 分布または電流密度分布に基づいて、前記開口の径の大きさを調整す
 るように構成される、
 請求項2に記載のめっき装置。
- [請求項4] 前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整するための距離調
 整機構をさらに含む、
 請求項1から3のいずれか一項に記載のめっき装置。
- [請求項5] 前記基板ホルダに保持された基板の被めっき面の径方向に沿ってめ
 っき膜厚分布または電流密度分布を計測可能なセンサをさらに含み、
 前記距離調整機構は、前記センサによって計測されためっき膜厚分
 布または電流密度分布に基づいて、前記基板ホルダと前記抵抗体との
 間の距離を調整するように構成される、

請求項4に記載のめっき装置。

[請求項6] 前記基板ホルダに保持された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルをさらに含み、

前記パドルは、前記基板ホルダに固定されている、

請求項1から5のいずれか一項に記載のめっき装置。

[請求項7] 前記基板ホルダに保持された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルと、

前記パドルの位置を調整するためのパドル位置調整機構と、

をさらに含み、

前記パドル位置調整機構は、前記距離調整機構による前記基板ホルダの位置調整と同期して前記パドルの位置を調整するように構成される、

請求項4または5に記載のめっき装置。

[請求項8] 前記基板ホルダに保持された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルと、

前記パドルをめっき液内で攪拌させるためのパドル攪拌機構と、

をさらに含み、

前記パドル攪拌機構は、前記距離調整機構による前記基板ホルダの位置調整に対応して前記パドルの攪拌速度を調整するように構成される、

請求項4または5に記載のめっき装置。

[請求項9] 前記抵抗体は、前記基板側と前記アノード側とを貫通する複数の孔が形成されたパンチングプレートであるか、または複数の細孔が形成された多孔質体である、

請求項1から8のいずれか一項に記載のめっき装置。

[請求項10] 前記めっき槽の内部を、前記基板が浸漬されるカソード領域と、前記アノードが配置されるアノード領域と、に仕切るメンブレンをさらに含み、

前記アノードマスクは、前記アノード領域に配置され、
前記抵抗体は、前記カソード領域に配置される、
請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のめっき装置。

[請求項11]

基板を基板ホルダに設置する設置ステップと、
前記基板ホルダの位置を調整することによってめっき液を収容しためっき槽に基板を浸漬させる浸漬ステップと、
前記めっき槽内に収容されたアノードと前記めっき液内に浸漬された基板との間に配置され中央に開口が形成されたアノードマスク、および前記アノードマスクと前記めっき液内に浸漬された基板との間に前記アノードマスクと間隔をあけて配置され複数の孔が形成された抵抗体、を介して前記アノードと前記基板との間に電圧を印加することによって前記基板の被めっき面にめっき膜を形成するめっきステップと、
を含む、めっき方法。

[請求項12]

前記めっきステップ中に、前記基板の被めっき面の径方向に沿ってめっき膜厚分布または電流密度分布をセンサによって計測する計測ステップと、
前記めっきステップ中に、前記計測ステップによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記アノードマスクの前記開口の径の大きさを調整する開口調整ステップと、
をさらに含む、
請求項 1 1 に記載のめっき方法。

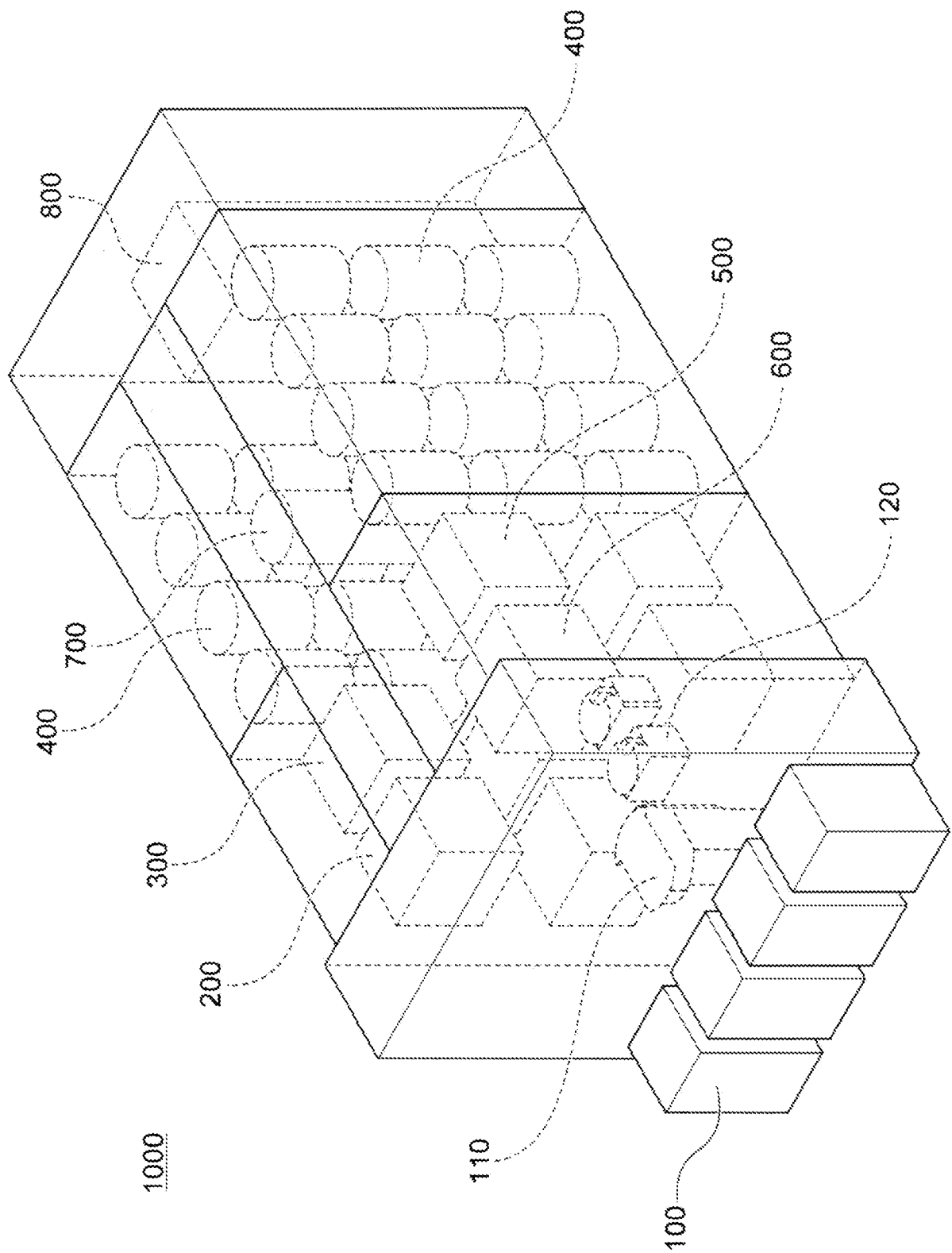
[請求項13]

前記開口調整ステップは、前記計測ステップによって計測された前記被めっき面の中央部と、前記被めっき面の中央部と外縁部との間の中点と、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、前記アノードマスクの前記開口の径の大きさを調整するように構成される、
請求項 1 2 に記載のめっき方法。

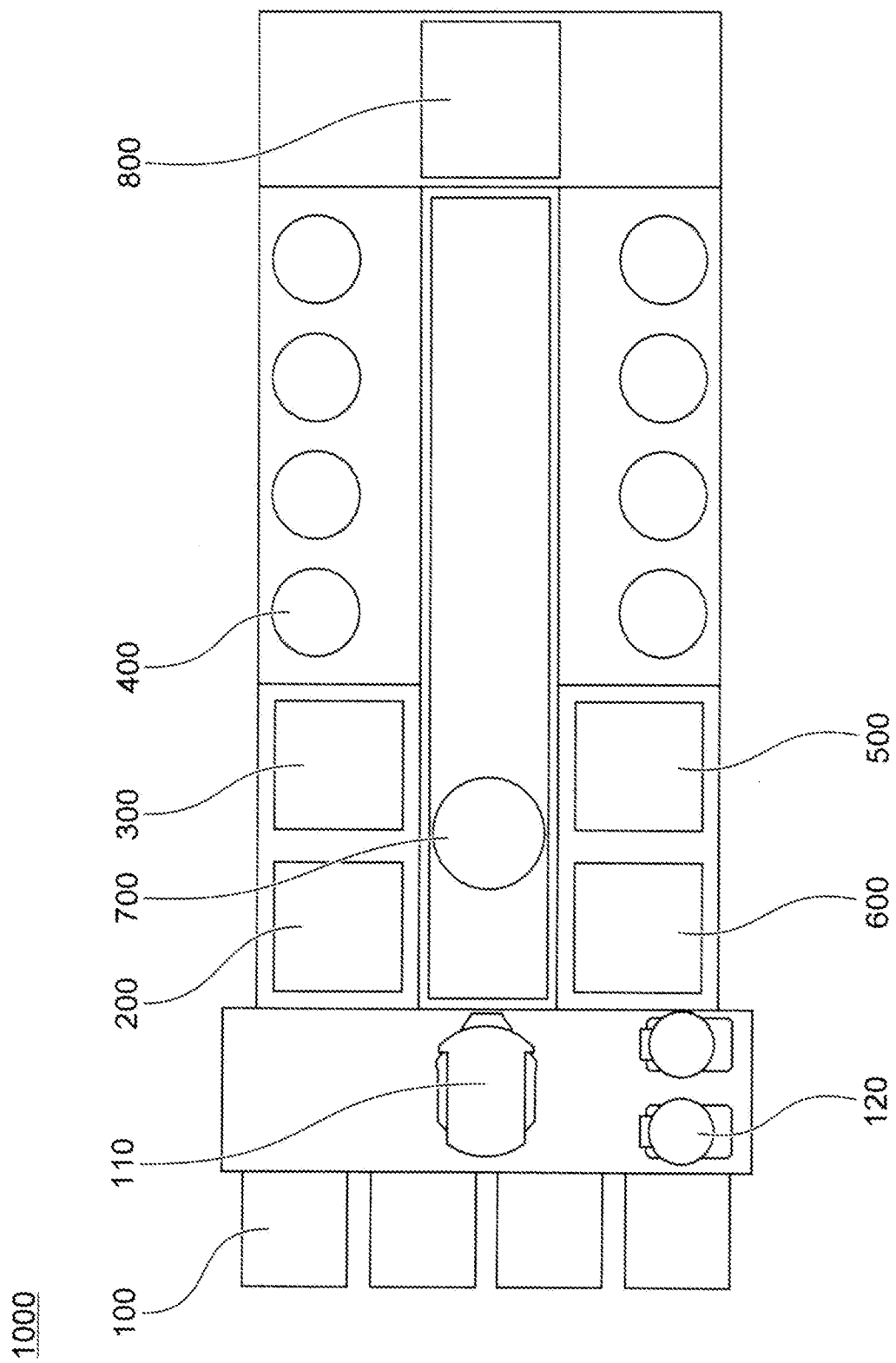
- [請求項14] 前記めっきステップ中に、前記計測ステップによって計測されためっき膜厚分布または電流密度分布に基づいて、前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整する距離調整ステップをさらに含む、
請求項12または13に記載のめっき方法。
- [請求項15] 前記距離調整ステップは、前記計測ステップによって計測された前記被めっき面の中央部と外縁部との間の中点と、前記被めっき面の外縁部と、の間のめっき膜厚または電流密度の差が小さくなるように、前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離を調整するように構成される、
請求項14に記載のめっき方法。
- [請求項16] 前記めっき液内に浸漬された基板と前記抵抗体との間に配置され、前記基板ホルダに固定されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップをさらに含む、
請求項11から15のいずれか一項に記載のめっき方法。
- [請求項17] 前記めっき液内に浸漬された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップと、
前記距離調整ステップによる前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離の調整と同期して前記パドルの位置を調整するパドル位置調整ステップと、
をさらに含む、
請求項14または15に記載のめっき方法。
- [請求項18] 前記めっき液内に浸漬された基板と前記抵抗体との間に配置されたパドルを揺動させることによって前記めっき液を攪拌する攪拌ステップと、
前記距離調整ステップによる前記基板ホルダと前記抵抗体との間の距離の調整に対応して前記パドルの攪拌速度を調整する速度調整ステップと、

をさらに含む、
請求項 1 4 または 1 5 に記載のめっき方法。

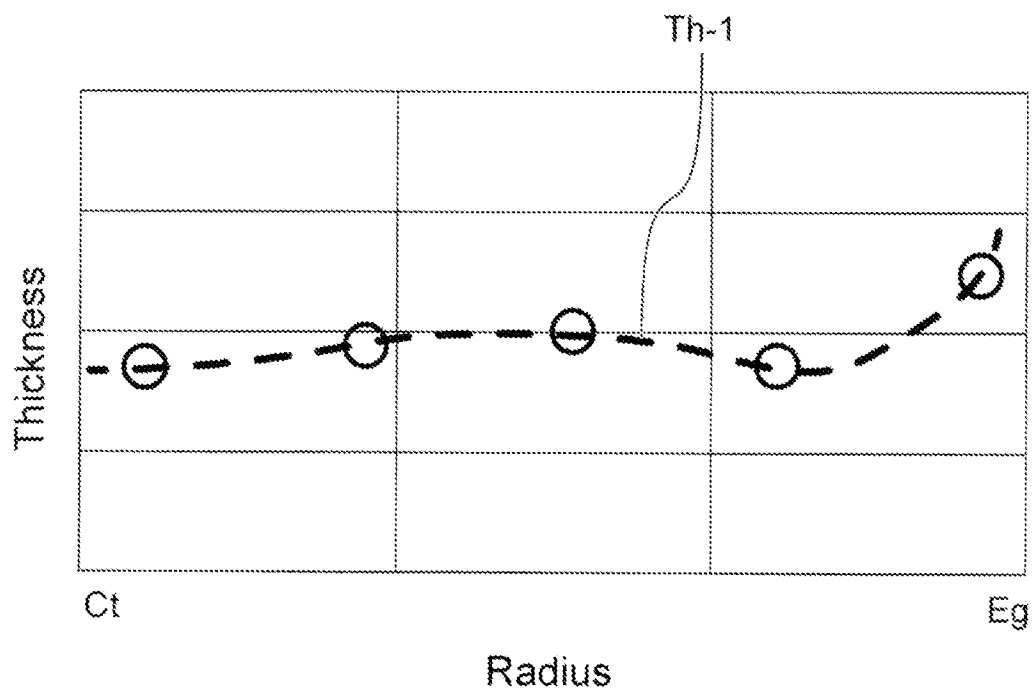
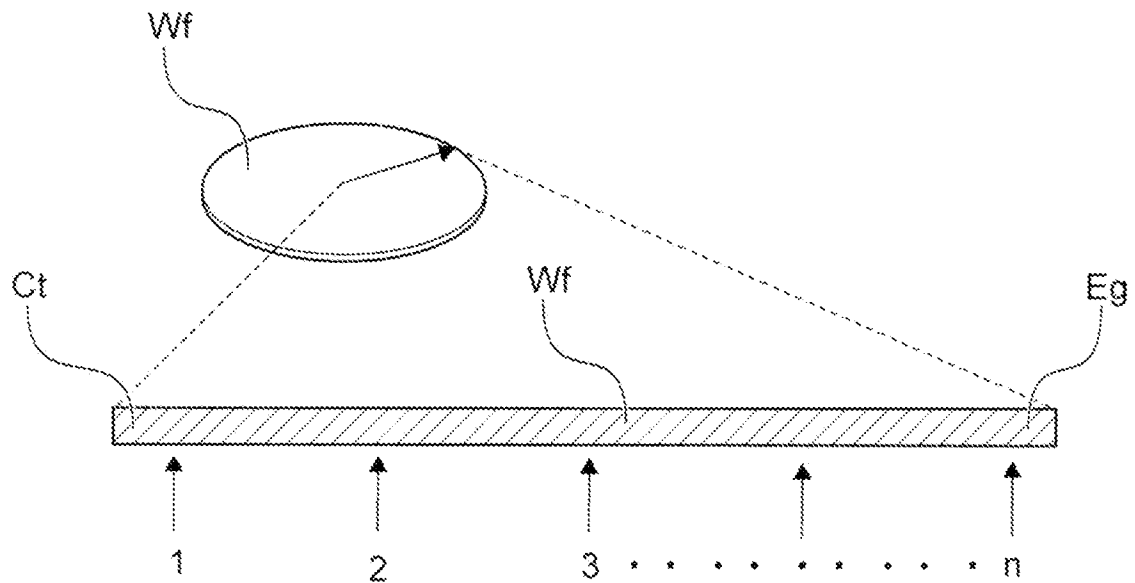
[図1]



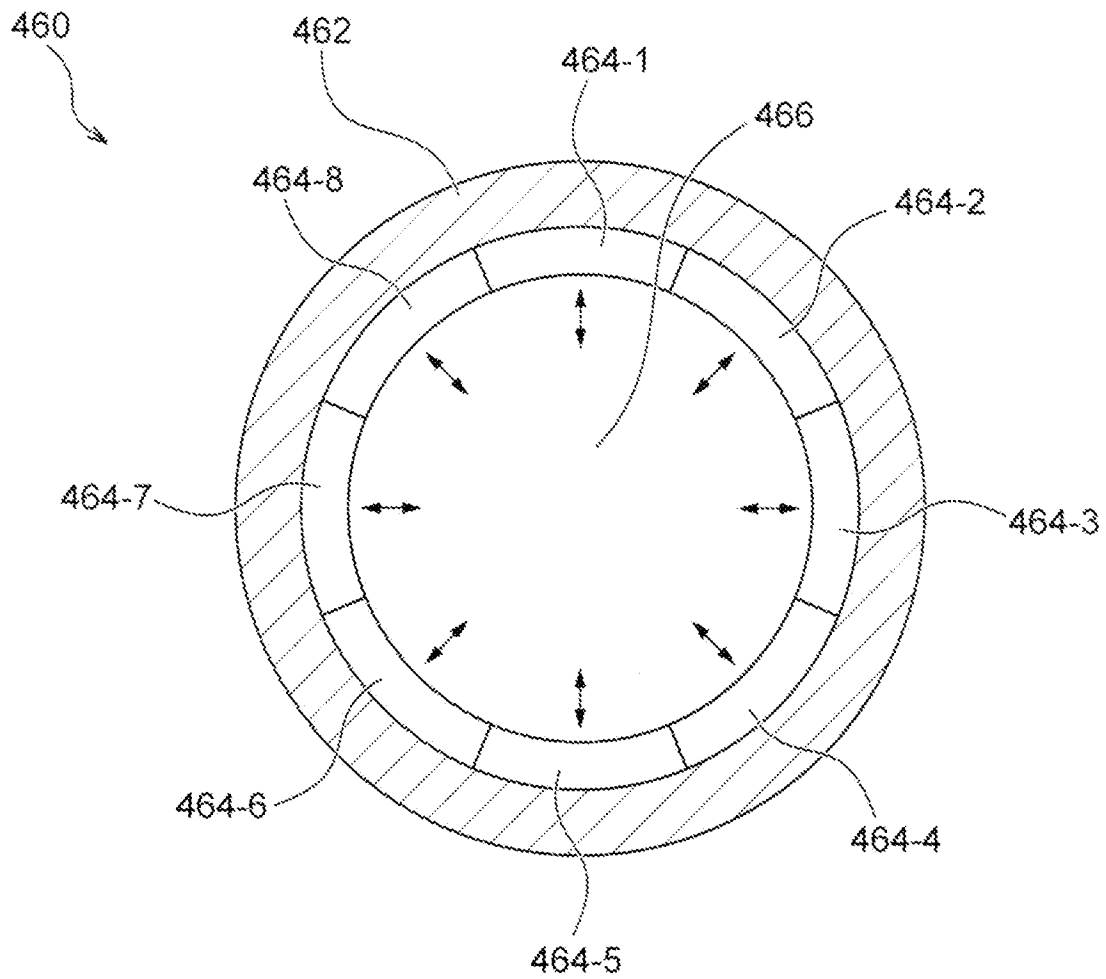
[図2]



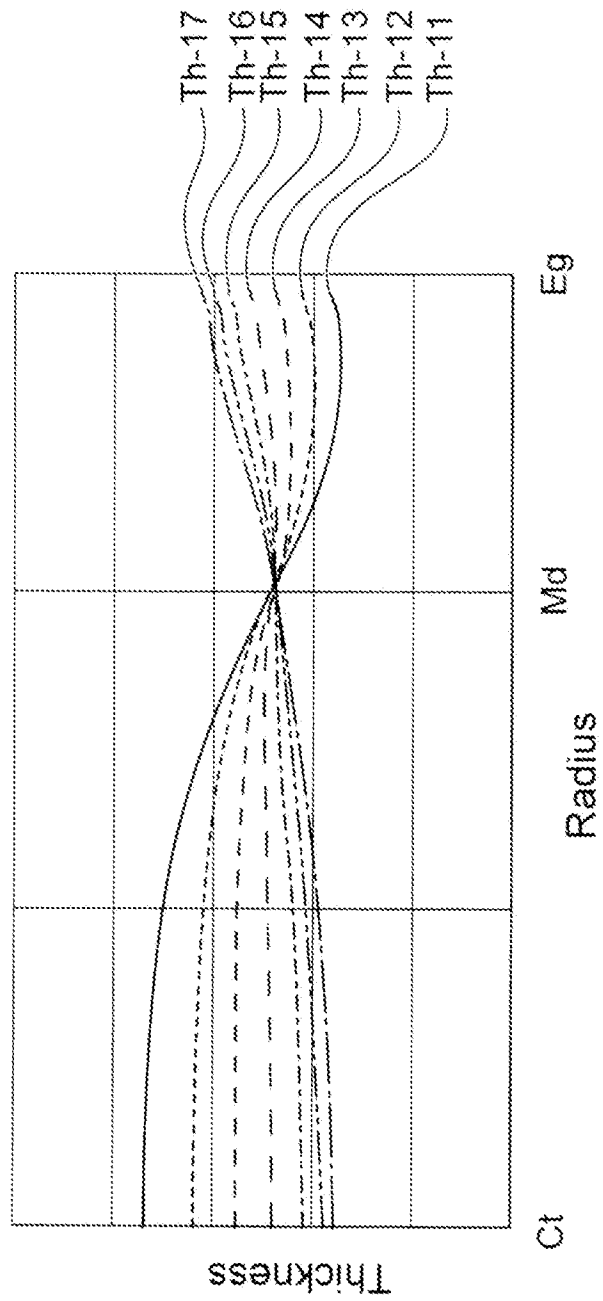
[図4]



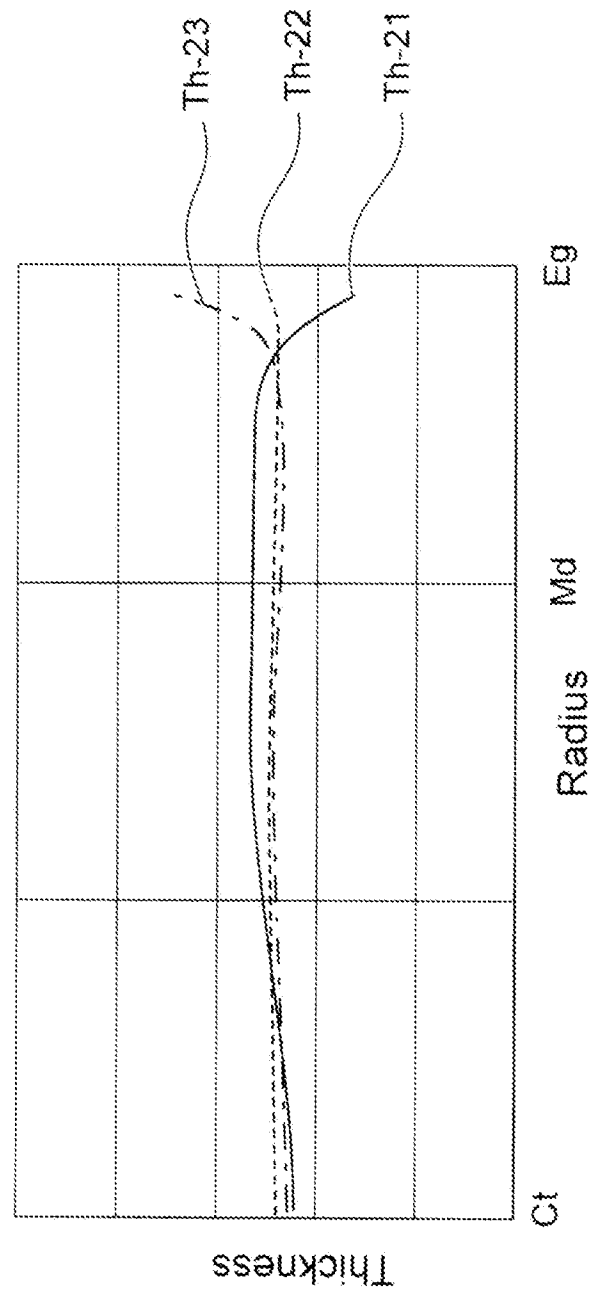
[図5]



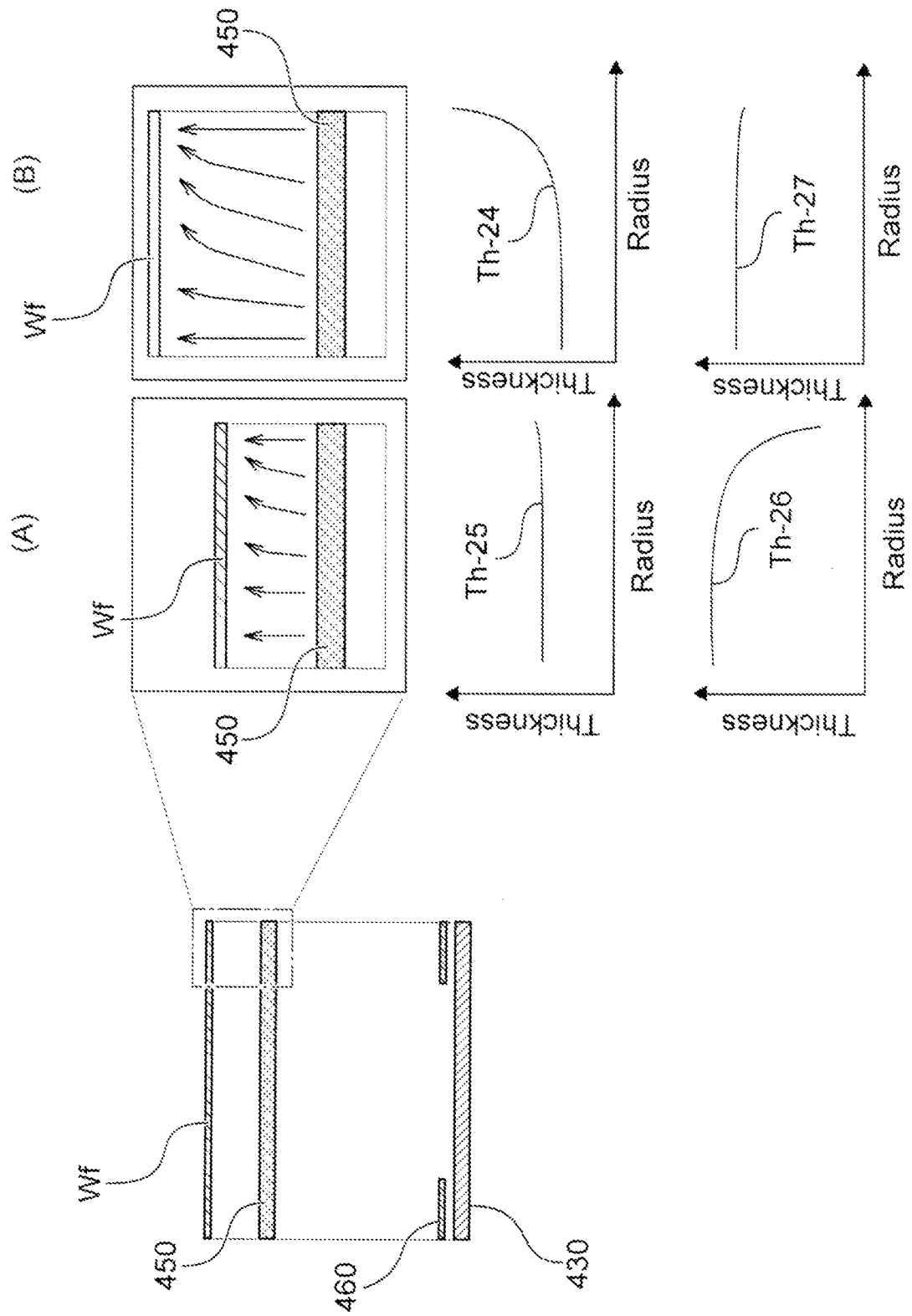
[図6]



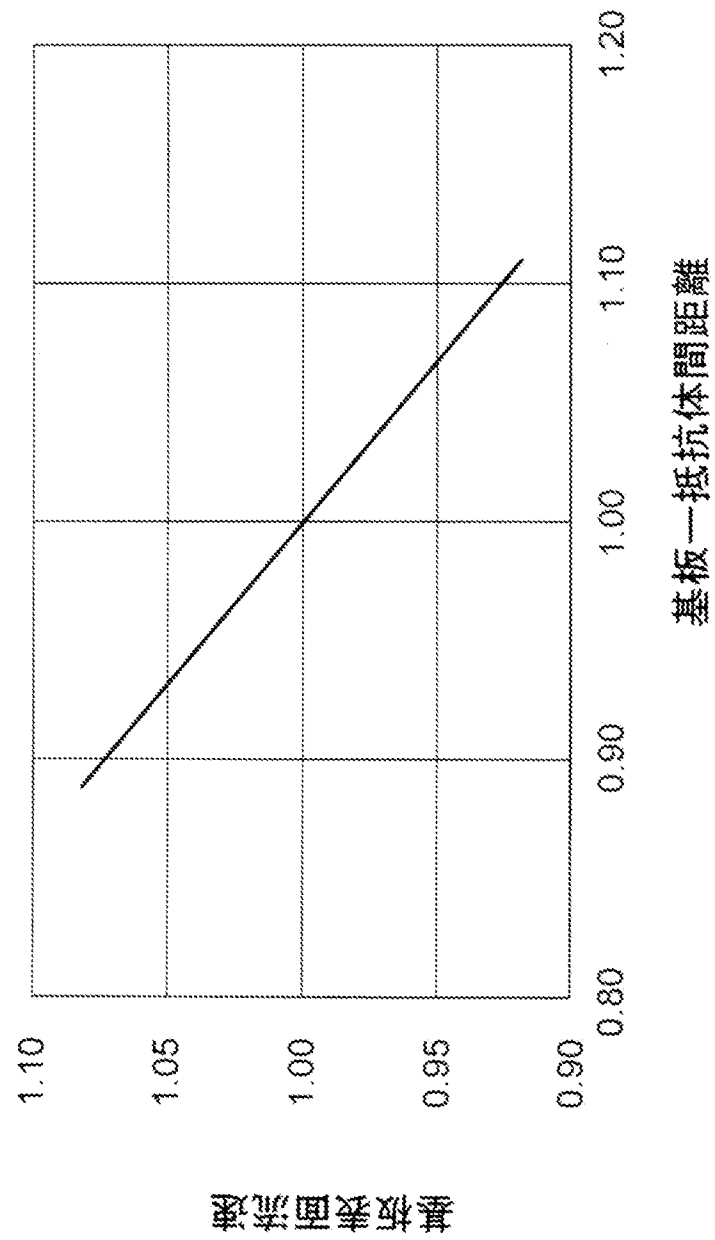
[図7]



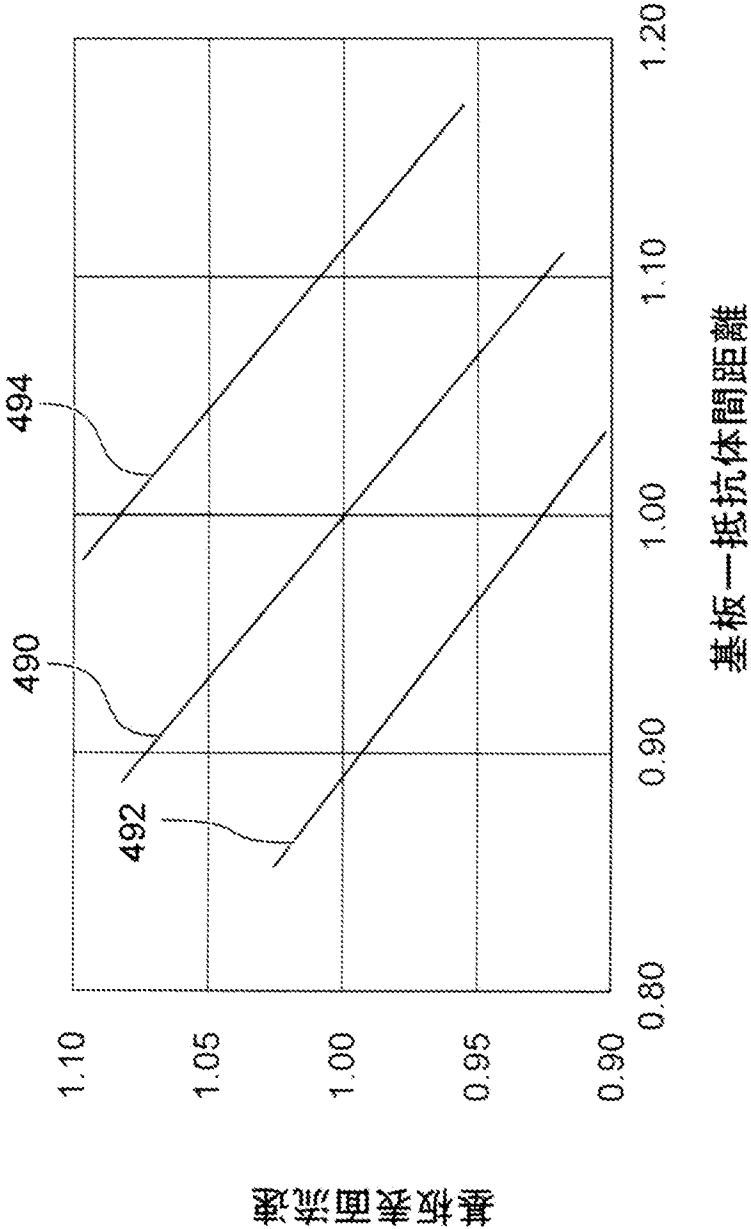
[図8]



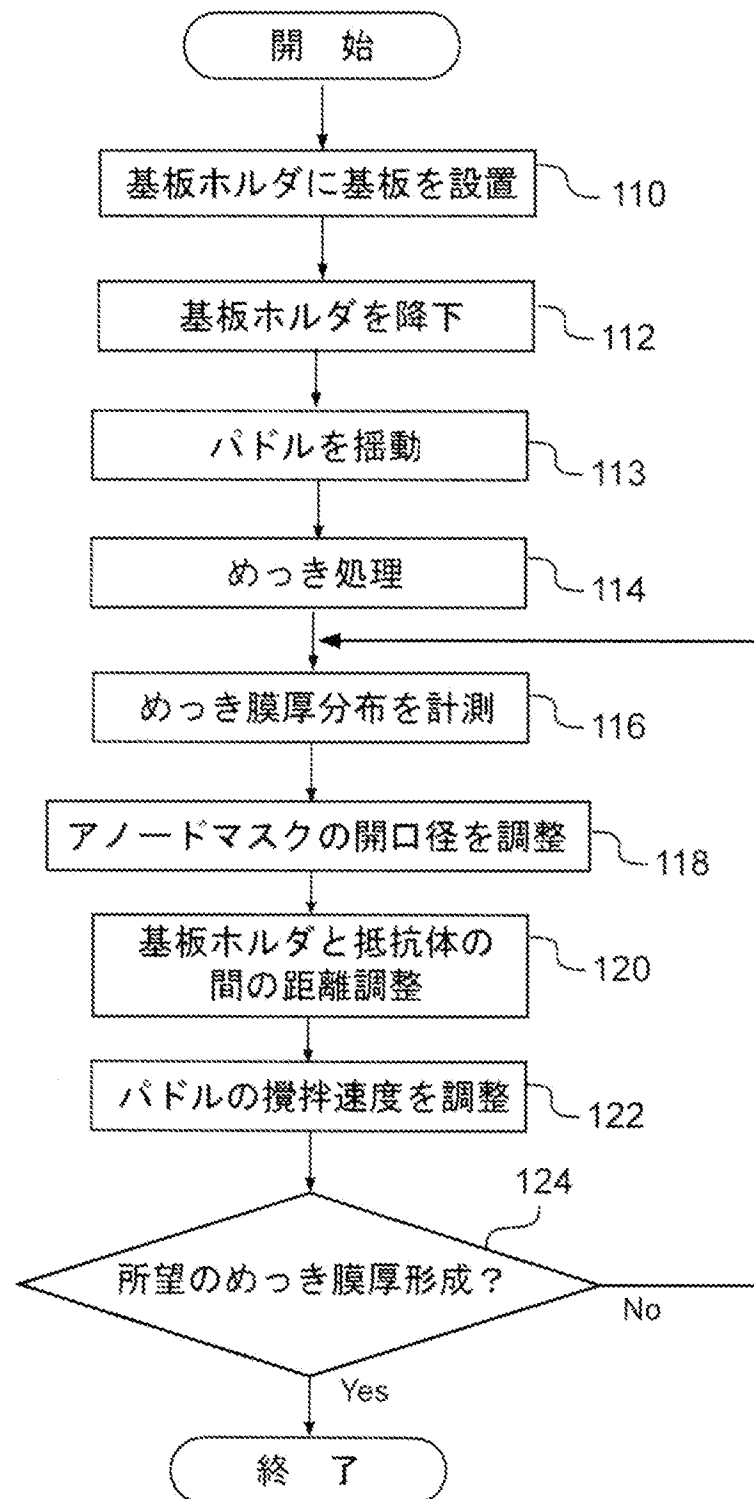
[図10]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/009476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C25D17/10(2006.01)i

FI: C25D17/10A

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)

Int.Cl. C25D17/10

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	US 6402923 B1 (MAYER, S. T. et al.) 11 June 2002 (2002-06-11), column 1, line 6 to column 8, line 8	1-18
Y	JP 2004-363422 A (EBARA CORPORATION) 24 December 2004 (2004-12-24), paragraphs [0001]-[0036]	1-18
Y	JP 2017-75405 A (EBARA CORPORATION) 20 April 2017 (2017-04-20), paragraph [0026]	6-8, 10, 16-18
Y	JP 2000-87299 A (EBARA CORPORATION) 28 March 2000 (2000-03-28), claims	10

☐ 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

17 May 2021

Date of mailing of the international search report

25 May 2021

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/009476

US 6402923 B1	11 June 2002	WO 2010/144330 A2 page 1, line 3 to page 40, line 21 CN 102459717 A KR 10-2012-0029468 A
JP 2004-363422 A	24 December 2004	US 2005/0072683 A1 paragraphs [0001]-[0143]
JP 2017-75405 A	20 April 2017	US 2015/0203983 A1 paragraph [0049] CN 104790008 A KR 10-2015-0086184 A
JP 2000-87299 A	28 March 2000	US 6365017 B1 claims WO 2000/014308 A1 EP 1029954 A1 KR 10-0683268 B1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C25D 17/10(2006.01)i FI: C25D17/10 A														
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）） C25D17/10 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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	US 6402923 B1 (Steven T. Mayer et al.) 11.06.2002 (2002 - 06 - 11) 第1欄6行目-第8欄8行目	1-18												
Y	JP 2004-363422 A (株式会社荏原製作所) 24.12.2004 (2004 - 12 - 24) [0001] - [0036]	1-18												
Y	JP 2017-75405 A (株式会社荏原製作所) 20.04.2017 (2017 - 04 - 20) [0026]	6-8, 10, 16-18												
Y	JP 2000-87299 A (株式会社荏原製作所) 28.03.2000 (2000 - 03 - 28) [特許請求の範囲]	10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 17.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 馳平 憲一 4E 3232 電話番号 03-3581-1101 内線 3425													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/009476

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	6402923	B1	11.06.2002	WO	2010/144330	A2	
				第1頁3行目-第40頁21行目			
				CN	102459717	A	
				KR	10-2012-0029468	A	
JP	2004-363422	A	24.12.2004	US	2005/0072683	A1	
				[0001] - [0143]			
JP	2017-75405	A	20.04.2017	US	2015/0203983	A1	
				[0049]			
				CN	104790008	A	
				KR	10-2015-0086184	A	
JP	2000-87299	A	28.03.2000	US	6365017	B1	
				Claims			
				WO	2000/014308	A1	
				EP	1029954	A1	
				KR	10-0683268	B1	