

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年12月18日 (18.12.2003)

PCT

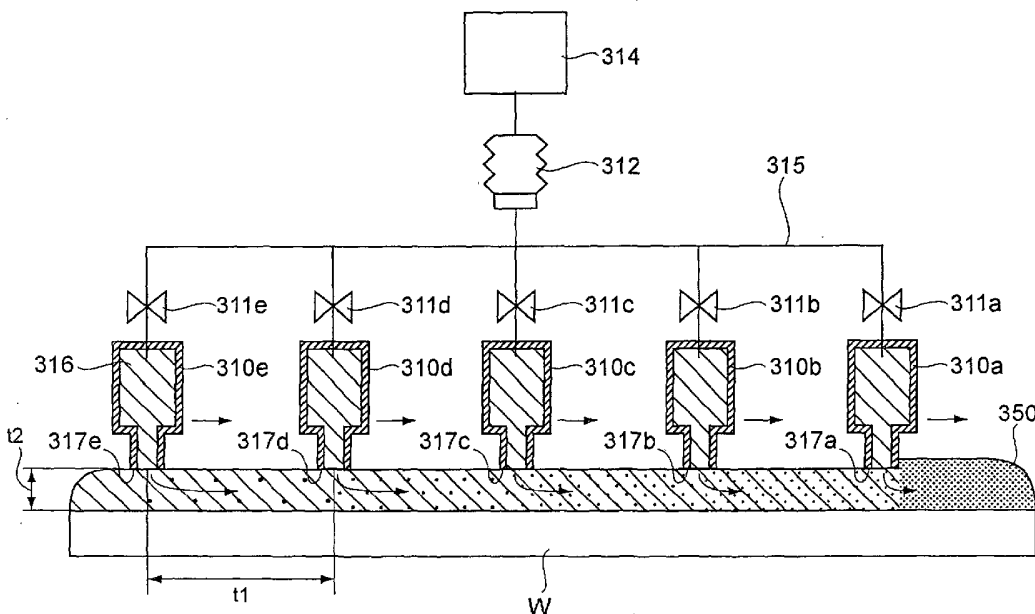
(10) 国際公開番号
WO 03/105201 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, G03F 7/30 [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06149
- (22) 国際出願日: 2003年5月16日 (16.05.2003)
- (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2002-166941 2002年6月7日 (07.06.2002) JP
特願2002-167565 2002年6月7日 (07.06.2002) 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)
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 粟村 哲利 (AWAMURA, Tetsutoshi) [JP/JP]; 〒861-1116 熊本県菊池郡合志町福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社 合志事業所内 Kumamoto (JP). 木場 幸生 (KIBA, Yukio) [JP/JP]; 〒869-1197 熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655 東京エレクトロン九州株式会社 熊本事業所内 Kumamoto (JP). 田中 啓一 (TANAKA, Keiichi) [JP/JP]; 〒869-1197 熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655 東京エレクトロン九州株式会社 熊本事業所内 Kumamoto (JP). 大久保 敬弘 (OKUBO, Takahiro) [JP/JP]; 〒861-1116 熊本県

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND DEVELOPING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理方法及び現像装置



(57) Abstract: A substrate processing device, wherein rinse nozzles (310a) to (310e) are moved over a wafer (W) while jetting rinse fluid (326) with jetting ports (317a) to (317e) brought into contact with developer (350) coated on the wafer (W) or the rinse fluid (326) on the wafer (W), whereby an impact on the wafer (W) can be relieved and a pattern falling can be avoided, and the developer (350) can be pushed by the front face of the rinse nozzle (310a).

(57) 要約: リンスノズル310a~310eは、リンス液326を吐出しながらウェハW上を移動する。このとき、それぞれの吐出口317a~317eとウェハWに塗布されている現像液350又はウェハW上のリンス液326とが接触しているようにする。これにより、ウェハWに与える衝撃を緩和させることができ、パターン倒れを回避することが

[続葉有]



WO 03/105201 A1



菊池郡合志町 福原 1-1 東京エレクトロン九州
株式会社 合志事業所内 Kumamoto (JP). 錦戸 修一
(NISHIKIDO, Shuuichi) [JP/JP]; 〒869-1197 熊本県 菊
池郡菊陽町 津久礼 2 6 5 5 東京エレクトロン九州
株式会社 熊本事業所内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 大森 純一 (OMORI, Junnichi); 〒107-0062 東
京都 港区 南青山 2-1 3-7 マトリス 4 F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (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。

明 細 書

基板処理装置、基板処理方法及び現像装置

技術分野

本発明は、半導体デバイスの製造におけるフォトリソグラフィ工程において、半導体基板に対し現像処理を行うための基板処理装置及び基板処理方法に関する。また、基板の表面にレジストが塗布されて、露光処理がされた基板に対して、現像液を供給して現像処理を行う現像装置に関する。

背景技術

半導体デバイス製造のフォトリソグラフィ工程では、半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）の表面にフォトレジストを塗布し、レジスト上にマスクパターンを露光し、これを現像してウェハ表面にレジストパターンを形成している。

このようなフォトリソグラフィ工程において、現像処理は例えばパドル式やディップ式等の方法により行っている。例えば、パドル式はウェハに現像液を供給し、一方、ディップ式は現像液中にウェハを浸漬させて現像処理を進行させ、その後はそれぞれ、純水等を用いた洗浄液としてのリンス液をウェハ上に供給して現像液を洗い流している。そして最後に、ウェハからリンス液を除去するために、エアブローやウェハの回転等を行うことにより乾燥処理を行っている。

前記レジストが例えばネガ型ならば光の当たった部分が硬化するので、硬化しない部分即ちレジストの溶けやすい部分を現像液により溶解することにより形成される。また、例えばポジ型レジストであれば露光された部分が現像液で溶解される。

例えばネガ型のレジストが現像される様子について説明すると、図34に示すように、先ず露光処理を終えた例えばウェハWの表面のレジスト210に対して現像液を塗布した後、所定の時間その状態を保持させると、現像液に対して溶解性の部分211が溶解する。続いてウェハWの表面に洗浄液を供給してウェハW上の現像液を洗い流し、乾燥させてレジストパターン212を得る。

図35(a)に示すように、露光処理されたウェハを略水平姿勢で保持し、かつウェハWを鉛直軸回りに回転可能なスピンドル213に載置して現像処理が行われる。先ずウェハWの表面全体に現像液Dを塗布し、次いで所定時間例えば60秒程度の静止現像を行って現像反応を進行させる。そして所定の時間が経過すると、図35(b)に示すように、前記ウェハ表面の例えば中心部に対向するようし設定された洗浄液ノズル214から例えば純水等の洗浄液Rを供給すると共に、ウェハWを例えば1000rpm程度の周速度で回転させ、この遠心力の作用によりレジスト溶解成分を含む現像液Dを洗い流して、最後に図35(c)に示すように、ウェハWを高速回転させることにより乾燥させる。

しかしながら、近年ウェハWは大型化しており、ウェハWを回転させながら遠心力の作用を利用して現像液Dを洗い流す従来の手法では、ウェハWの周縁部に作用する遠心力と、中心部に作用する遠心力との差が大きくなり、遠心力の弱い中心部においては洗浄が不十分になる場合がある。即ち、例えばレジストパターンの谷間にあるレジストの溶解成分は高濃度になっており、更には一度溶解したレジスト成分が析出したものや未溶解のレジスト粒子等を含んでおり、いわば泥状の状態となっている場合がある。このような溶解生成物は、前記遠心力が小さいと、この遠心力よりも例えばウェハW表面やレジストパターンの壁面との摩擦力が強く作用して、ウェハWを回転しても振り払えずに残ってしまう場合がある。そしてこの溶

解生成物がパターン表面（レジスト表面、下地表面）に付着したまま乾燥して現像欠陥となる懸念がある。

一方、ウェハWの回転数を増やして中心部の遠心力を大きくする手法が検討されているが、この場合には周縁部の遠心力が強すぎてレジストパターンが剥離してしまったり、あるいは転倒してしまう懸念がある。

また、近年における半導体デバイスの微細化はより一層進行しており、微細かつ高アスペクト比のレジストパターンが出現している。レジストパターンが微細及び高アスペクト比であるため、例えば、上記乾燥処理においてリンス液が各パターン間から抜け出る際に、当該リンス液の表面張力によりパターン間に引力が生じることによる、いわゆる「パターン倒れ」の問題が発生している。かかる問題の対策としては、例えばリンス液中に界面活性剤を混入してリンス液の表面張力を低下させる手法がある。この手法においてリンス液が基板上に均一に供給されることが要求されるが、現像液に対してリンス液が均一に置換して行かないという問題がある。

さらに、例えば界面活性剤にパーティクル等の不純物が含まれている場合には、この界面活性剤が含まれたリンス液が基板上に供給されると製品不良が発生するおそれがある。

発明の開示

本発明はこのような事情の下になされたものであり、現像欠陥を低減し、また現像液の洗浄を短時間で行うことのできる技術を提供することにある。

本発明の別の目的は、現像液等の処理液を洗い流す際に基板上に均一にリンス液を供給することができる基板処理装置及び基板処理方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、処理液中に例えばレジストの不溶解物が含まれて

いる場合、あるいはリンス液中に不純物が含まれている場合であっても、それらの不純物が基板に付着することを防止できる基板処理装置及び基板処理方法を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る基板処理装置は、処理液が塗布された基板表面に向けて、前記処理液を洗い流す洗浄液を吐出する吐出口を有し、長尺状に形成された洗浄ノズルと、前記洗浄ノズルから前記洗浄液を吐出させるときに、前記吐出口を前記処理液に接触させるように前記吐出口と前記基板表面との距離を一定に保たせる距離保持手段とを具備する。

本発明では、洗浄ノズルが長尺状をなしている。この場合、洗浄ノズルの長手方向に沿って、例えば略円形状の吐出口が複数列設されているか、または洗浄ノズルの長手方向に沿った長尺状の吐出口が設けられている。あるいは上記略円形状の吐出口と長尺状の吐出口とが1つの洗浄ノズルに混在していてもよい。以下、同様である。本発明によれば、洗浄ノズルで処理液が供給された基板上に洗浄液を吐出すると、基板上に均一に洗浄液を拡散させることができ、パターン倒れを防止することができる。また、一度に広い面積に吐出することができ、洗浄時間を短縮することも可能となる。ここで処理液とは、例えば現像液があげられるが、現像液が基板上に供給された後に基板上に供給される例えば純水等も含む概念である。この場合、現像液が純水に置換された後に本発明の洗浄液を基板上に供給して純水に対して均一に置換することができる。また、本発明によれば、洗浄ノズルの吐出口が処理液に接触した状態で洗浄液の供給を行うことができる。吐出口を処理液に接触させることで、吐出口から吐出された洗浄液が処理液と連続的かつ一体的になり、洗浄液の流れにより処理液全体に拡散され、基板に与える衝撃を緩和することができる。これにより、基板に与えられる衝撃を小さくすることができ、パターン倒れを防止すること

ができる。本発明において、「洗浄」とはリンスを含む概念であり、「洗浄液」とはリンス液を含む概念である。以下、同様である。

本発明の一の形態は、前記距離保持手段は、前記吐出口と前記基板表面との距離を、0.4 mm以下に保たせる。

このような構成によれば、確実に、吐出口を処理液に接触させることができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルが洗浄液を吐出する間、前記基板面とほぼ平行であって、前記洗浄ノズルの長尺方向とほぼ直交する方向に、前記洗浄ノズルを移動させる移動手段を更に具備する。

このような構成によれば、洗浄ノズルを移動させながら洗浄液を吐出すると、基板上で対流が発生し、洗浄液を拡散することができ、この拡散により不純物を除去することができる。しかし、対流によっては基板上の処理液や不純物などが循環することがあり、洗い流すことができなくなる場合もある。そこで、吐出口を処理液に接触させることで、このように循環している不純物等を掻き分けることができ、基板上から除去することができる。これにより、効果的に洗浄を行うことができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルを複数有し、前記複数の洗浄ノズルは、前記移動手段により移動する方向に、ほぼ一定の間隔をあけて配列されている。

洗浄ノズルを移動させながら洗浄液を吐出すると、基板上で対流が発生し、洗浄液を拡散することができ、この拡散により不純物を除去することができる。複数の洗浄ノズルにより洗浄液を吐出した場合、一の洗浄ノズルから吐出された洗浄液により発生した対流と、次の洗浄ノズルから吐出された洗浄液により発生した対流とがお互い打ち消しあうことがある。本発明によれば、移動方向にほぼ一定の間隔をあけて洗浄ノズルが配列されているため、洗浄液の対流が相殺されることを防止することができる。こ

れにより、効果的に不純物を除去することができる。

本発明の一の形態は、それぞれ洗浄液を吐出する流量を調節する流量調節手段を具備する。

このような構成によれば、洗浄ノズルごとに洗浄液の吐出流量を調節することができる。これにより、効果的に基板を洗浄することができる。

本発明の一の形態は、前記複数の洗浄ノズルから吐出される前記洗浄液の流量は、前記移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルにかけて順に大きくなる。

洗浄ノズルから吐出される洗浄液の流量が多ければ、それだけ洗浄効果が向上する。一方、例えば処理液が現像液である場合、通常用いられる現像液は例えばpH値が12程度のアルカリ性のものである。このような現像液に洗浄液として例えばpH値が7程度の純水を急激に吐出するとペーハーショックが生じる。ペーハーショックとは、例えば現像液と純水等のように、pH値が大きく異なる2種類の液を混合したときに不純物が基板に再付着する現象をいう。本発明のこのような構成によれば、移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルにかけて順に流量を多くしていくことができ、高いpH値を有する処理液のpH値を徐々に低くすることができる。これにより、急激なpH値の変化も起こらずペーハーショックを抑えることができ、効果的に洗浄を行うことができる。

本発明の一の形態は、前記複数の洗浄ノズルから吐出される前記洗浄液のpH値は、前記移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルにかけて順に低くなる。

このような構成によれば、移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルにかけて順に洗浄液のpHを低くしていくことにより、処理液のpH値を徐々に低くすることができる。例えば処理液が現像液である場合において、通常用いられる現像液は例えばpH値が12程度のアルカリ性の

ものである場合、急激なpH値の変化も起こらず、ペーハーショックを抑えることができ、効果的に洗浄を行うことができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルの長さは、基板の半径とほぼ同じである。

このような構成によれば、洗浄液の使用量を抑えることができ、洗浄ノズルを小型化することができる。これにより、コストの削減を図ることができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルにより吐出され前記基板上に残留した前記洗浄液を吸引する吸引ノズルを更に具備する。

洗浄ノズルから吐出されて基板上に残留した洗浄液には、上述したように不純物等が漂っていることがある。このような不純物は時間が経過すれば基板表面上に沈殿し、基板上に残留することとなる。本発明によれば、洗浄液とともに、これら不純物を吸引することができるため、不純物が基板表面に残留することを防止することができる。これにより、効果的な洗浄を行うことができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルを複数有し、前記洗浄ノズル及び前記吸引ノズルは、前記移動方向に交互に配列されている。

このような構成によれば、処理液や洗浄液、基板表面に沈殿している不純物、洗浄液が吐出された勢いで拡散された不純物等を即時吸引することができる。また、洗浄液を吸引することにより、基板を容易に乾燥させることもできる。さらに、交互に配列することにより、それぞれの洗浄ノズル間の距離を確保することもできる。これにより、効果的かつ効率的な処理を行うことができる。

本発明の一の形態は、前記洗浄ノズルを複数有し、前記移動方向に前記複数の洗浄ノズルが列設され、前記洗浄ノズルよりも前記移動方向に対して後方に、前記移動方向に前記吸引ノズルが列設されている。

このように、複数の洗浄ノズルと、複数の吸引ノズルをそれぞれ一群となるように配列してもよい。

本発明の一の形態は、前記洗浄液は、表面張力を低下させる非イオン性界面活性剤が含まれている。

このような構成によれば、処理液が供給された基板の上に、非イオン性界面活性剤を含んだ洗浄液を吐出しているため、洗浄液の表面張力を低下させることができる。これにより、パターン倒れを防止することができる。

本発明の第2の観点に係る基板処理装置は、基板の上に処理液を供給する手段と、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記処理液が供給された基板の上に吐出する長尺形状のノズルとを具備する。

本発明では、処理液が供給された基板の上に、表面張力を低下させたリンス液を長尺形状のノズルにより吐出しているため、基板の上に均一にリンス液を拡散させることができ、パターン倒れを防止することができる。ここで処理液とは、例えば現像液があげられるが、現像液が基板の上に供給された後に基板の上に供給される純水も含む概念である。この場合、現像液が純水に置換された後に、本発明のリンス液を基板の上に供給して純水に対して均一に置換することができる。また、第1の処理剤は非イオン性界面活性剤を用いることができる。

本発明の一の形態は、前記リンス液は、前記処理液及びリンス液中に存在する不純物を分散させる第2の処理剤をさらに含む。従来では不純物が含まれたリンス液が基板の上に供給された場合、その不純物同士が集結してレジストパターンに付着する可能性が高くなっていた。しかし本発明によれば、第2の処理剤により不純物を拡散させることができるのでリンス液が基板から流れる際に不純物を同時に流すことができ、問題はない。ここで、第2の処理剤としては陰イオン性界面活性剤を用いることができる。

本発明の一の形態は、前記ノズルを、その長手方向とほぼ直交する方向

に少なくとも基板上で水平方向に移動させる機構をさらに具備し、この移動機構によりノズルを移動させながらリンス液を吐出する。これにより、処理液をリンス液に徐々に置換しながら基板の全面に均一にリンス液を供給することができる。また、ノズルの長さを、基板の直径とほぼ同じか、または基板の直径より長いものを用いることでさらに均一なリンス液な供給が行える。リンス液の吐出量は、1枚の基板につき40ml～500mlであることが好ましい。500mlを超えるとそのリンス液の吐出時に流速が増加する場合があります、逆にパターン倒れが発生しやすくなるからであり、40mlより少ないと基板全面に均一に供給できない可能性があるからである。より好ましくは100ml～200mlである。

本発明の一の形態は、前記ノズルが基板上の処理液に接しながらリンス液を吐出する。これにより、ノズルを基板上の処理液から離してリンス液を吐出する場合に比べ、リンス液の吐出による基板へのインパクトを低減させることができるので、パターン倒れを効果的に防止できる。また、ノズルを処理液に接触させながら基板上で移動させることで、処理液をある程度ノズルで掻き分けて除去しながらリンス液に置換させることができるので、置換を効率良く行うことができる。

さらに、このようなノズルの高さとするすることで、ノズルがリンス液を吐出している間、リンス液が既に基板上に供給された分と現に吐出されているリンス液とが連続的かつ一体的になり、インパクトをほとんど生じさせることはない。

本発明の一の形態は、前記ノズルは、該ノズルの移動方向側であって前記基板上の処理液に接する下端部から上方にかけて形成された直角形状部と、ノズルの移動方向と反対側であって前記下端部から上方にかけて形成された曲線形状部とを有する。本発明では、ノズルを処理液に接触させて移動させる場合に、移動方向側に形成された直角形状部で処理液を掻き

分けて除去する作用を促進させることができ、かつ、移動方向と反対側に形成された曲線形状部により、吐出しているリンス液を均一にならす作用を促進させることができる。

本発明の一の形態は、前記ノズルは、該ノズルの移動方向斜めに向けてリンス液を吐出する手段を具備する。これにより、基板上の処理液をノズルの移動方向に押しつけて除去するような作用があるので、効果的にリンス液に置換できる。

本発明の一の形態は、前記ノズルを基板面と平行な面内で回転させる機構をさらに具備し、前記回転機構によりノズルを回転させながらリンス液を吐出する。例えばノズルの長さが基板の直径とほぼ同じである場合、ノズルを180°以上回転させればリンス液を基板の全面に均一に供給することができる。

本発明の一の形態は、前記ノズルは、その中央部から一端部までにおけるリンス液の吐出方向と、中央部から他端部までにおけるリンス液の吐出方向とが、該ノズルの回転方向斜めに向くように形成されている。これにより、例えばノズルの中央部を中心に回転させながらリンス液を吐出する場合に、回転方向に向くようにリンス液を吐出することができるため、基板上の処理液をノズルの移動方向に押しつけて除去するような作用がはたき、効果的にリンス液に置換できる。

本発明の一の形態は、前記ノズルは、該ノズルの中央部から端部にかけて徐々に基板の外側に向くようにリンス液を吐出する手段を具備する。これにより、基板の中央部から周縁部に向けて処理液を拡散させるように除去でき、均一にリンス液を供給することができる。また、該ノズルの中央部から端部にかけて徐々に吐出量が少なくなるようにリンス液を吐出するようになれば、リンス液が基板中央部から周縁部にかけて流れるようになるので、処理液を効率良く除去でき基板全面に均一にリンス液を供給す

ることができる。

本発明の第3の観点に係る基板処理装置は、基板を回転可能に保持する回転保持部と、この回転保持部に保持された基板上に処理液を供給する手段と、処理液が供給され前記回転保持部により回転している基板上に、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を吐出する長尺形状のノズルとを具備する。

本発明では、処理液が供給された基板上に、表面張力を低下させたリンス液を長尺形状のノズルにより吐出しているので、基板上に均一にリンス液を拡散させることができ、パターン倒れを防止することができる。特に、例えば静止させた長尺形状のノズルに対し基板を回転させながらリンス液の吐出を行っているので、基板全面に均一にリンス液を吐出することができる。長尺形状のノズルとは、例えば、洗浄ノズルの長手方向に沿って、例えば略円形状の吐出口が複数列設されているか、または洗浄ノズルの長手方向に沿った長尺状の吐出口が設けられているものを用いることができる。ノズルの長さは、基板の直径とほぼ同じか、または基板の直径より短いものを用いることが好ましい。ノズルの長さが基板の直径とほぼ同じであれば、基板を 180° 以上回転させれば基板全面に供給することができる。また、例えば基板の半径とほぼ同じ長さであれば基板を1回転以上回転させれば基板全面に供給することができる。

本発明の一の形態は、前記基板の回転数は、 500rpm 以下である。このように比較的低い回転数とすることでパターン倒れを防止することができる。より好ましくは、 100rpm 以下である。

前記ノズルは、その長さが基板の直径とほぼ同じである場合には、その中央部から一端部までにおけるリンス液の吐出方向と、中央部から他端部までにおけるリンス液の吐出方向とが、該ノズルの基板に対する相対的な回転方向斜めに向くように形成されている。これにより、当該相対的なノ

ズルの回転方向に向くようにリンス液を吐出することができるため、基板上の処理液をノズルの移動方向に押しつけて除去するような作用がはたらき、効果的にリンス液に置換できる。

本発明の一の形態は、前記ノズルは、その長さが基板の半径とほぼ同じである場合には、該ノズルは、基板上で基板中心部から周縁部にかけて徐々に吐出量が少なくなるようにリンス液を吐出する手段を具備する。これにより、基板の中央部から周縁部に向けて処理液を流すように除去でき、均一にリンス液を供給することができる。

本発明の第1の観点に係る基板処理方法は、基板上に処理液を供給する工程と、前記処理液が供給された前記基板上で、吐出口を有する長尺形状のノズルを、前記吐出口が前記処理液に接触するように移動させながら、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記吐出口から吐出する工程とを具備する。

本発明では、処理液が供給された基板上に、表面張力を低下させたリンス液を長尺形状のノズルにより吐出しているので、基板上に均一にリンス液を拡散させることができ、パターン倒れを防止することができる。また、本発明によれば、ノズルの吐出口が処理液に接触した状態でリンス液の供給を行うことができる。吐出口を処理液に接触させることで、吐出口から吐出されたリンス液が処理液と連続的かつ一体的になり、リンス液の流れにより処理液全体に拡散され、基板に与える衝撃を緩和することができる。これにより、基板に与えられる衝撃を小さくすることができ、パターン倒れを防止することができる。

本発明の第2の観点に係る基板処理方法は、基板上に処理液を供給する工程と、

前記処理液が供給された基板を回転させながら、吐出口を有する長尺形状のノズルの該吐出口を前記処理液に接触させた状態で、表面張力を低下

させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記吐出口から前記基板上に吐出する工程とを具備する。

本発明では、例えば静止させた長尺形状のノズルに対し基板を回転させながらリンス液の吐出を行っているので、基板全面に均一にリンス液を吐出することができる。また、本発明によれば、ノズルの吐出口が処理液に接触した状態でリンス液の供給を行うことができる。吐出口を処理液に接触させることで、吐出口から吐出されたリンス液が処理液と連続的かつ一体的になり、リンス液の流れにより処理液全体に拡散され、基板に与える衝撃を緩和することができる。これにより、基板に与えられる衝撃を小さくすることができ、パターン倒れを防止することができる。

本発明の第1の観点に係る現像装置は、基板の表面にレジストが塗布されて、露光処理がされた基板を現像する現像装置において、基板を水平に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現像液を供給する現像液供給ノズルと、前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口を有し、現像液が塗布された基板の表面に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ノズルと、前記吐出口の下端部が現像液の液面よりも下でありかつ基板の表面との離間距離が0.4mm以下の高さ位置で前記洗浄液供給ノズルを、基板の一端側から他端側に亘って移動させる移動機構と、を備えたことを特徴とする。

本発明の現像装置によれば、洗浄液供給ノズルの吐出口から吐出された洗浄液が基板の表面に衝突したときに発生する横方向へ押し出しの作用と、洗浄液供給ノズルの側壁面による押し出しの作用とが相俟って、基板表面上のレジスト成分を含む現像液を排出することができる。このため基板の表面に現像液やレジスト成分が残るのを抑えることができるので、現像欠陥の少ないパターンを得ることができる。

本発明の第2の観点に係る現像装置は、基板の表面にレジストが塗布さ

れて、露光処理がされた基板を現像する現像装置において、基板を水平に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現像液を供給する現像液供給ノズルと、前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口を有し、現像液が塗布された基板の表面に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ノズルと、前記洗浄液供給ノズルの進行方向側の側面部に設けられ、前方側に傾斜した気体噴気口と、前記吐出口の下端部が現像液の液面よりも下になる高さ位置で前記洗浄液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って移動させる移動機構と、を備えたことを特徴とする。

また洗浄液供給ノズルは、例えばその進行方向に複数の吐出口が配列されていてもよく、これら各吐出口には、例えば夫々流量調整部が設けられていてもよい。更には、例えば現像液が塗布された基板を所定の時間回転させた後に、洗浄液を供給するようにしてもよい。更にまた、前記洗浄液供給ノズルの吐出口から洗浄液を吐出しながら基板の一端側から他端側に亘ってを移動させて洗浄を行った後に、例えば基板の中心部に洗浄液を供給しながら基板を回転させる洗浄を行うようにしてもよい。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明が適用される塗布現像処理装置の平面図である。
- 図 2 は、図 1 に示す塗布現像処理装置の正面図である。
- 図 3 は、図 1 に示す塗布現像処理装置の背面図である。
- 図 4 は、本発明の一実施形態に係る現像処理ユニットの平面図である。
- 図 5 は、図 4 に示す現像処理ユニットの断面図である。
- 図 6 は、第 1 の実施形態に係るリンスノズルを示す下からの斜視図である。
- 図 7 は、図 6 におけるリンスノズルの他の例を示す下からの斜視図であ

る。

図 8 は、一実施形態に係るリンス液供給機構の構成図である。

図 9 は、現像処理において現像液を供給する際の動作を示す図である。

図 10 は、同じく現像処理においてリンス液を供給する際の動作を示す図である。

図 11 は、他の実施形態に係るリンス液供給機構を示す構成図である。

図 12 は、本発明の別の実施形態に係るリンスノズルの拡大図である。

図 13 は、図 12 に示すリンスノズルの他の例を示す拡大図である。

図 14 は、基板を回転させながらリンス液を吐出する実施形態に係る斜視図である。

図 15 は、同じく基板を回転させながらリンス液を吐出する実施形態に係る斜視図である。

図 16 は、本発明のさらに別の実施形態に係るリンスノズルを説明するための平面図である。

図 17 は、本発明のさらに別の実施形態に係るリンスノズルの下からの平面図である。

図 18 は、本発明のさらに別の実施形態に係るリンスノズルの正面図である。

図 19 は、本発明の現像装置の第 2 の実施の形態に係る現像装置を示す縦断面図である。

図 20 は、本発明の現像装置の第 2 の実施の形態に係る現像装置を示す平面図である。

図 21 は、前記現像装置に用いられる現像液供給ノズルを示す縦断面図である。

図 22 は、前記現像装置に用いられる洗浄液供給ノズルを示す縦断面図である。

図 2 3 は、前記現像装置を用いた現像処理の工程を示す説明図である。

図 2 4 は、前記現像装置の洗浄工程の様子を示す説明図である。

図 2 5 は、本発明の現像装置の第 3 の実施の形態に係る現像装置に用いられる洗浄液供給ノズルを示す縦断面図である。

図 2 6 は、前記別の実施の形態に係る現像装置に用いられる他の洗浄液ノズルを示す縦断面図である。

図 2 7 は、本発明の現像装置に用いられる他の洗浄液ノズルを示す縦断面図である。

図 2 8 は、本発明の現像装置の他の洗浄手法を示す説明図である。

図 2 9 は、本発明の現像装置に用いられる他の洗浄液ノズルを示す縦断面図である。

図 3 0 は、本発明に係る現像装置を組み込んだ塗布装置の一例を示す斜視図である。

図 3 1 は、本発明に係る現像装置を組み込んだ塗布装置の一例を示す平面図である。

図 3 2 は、本発明の効果を確認するために行った実施例を示す特性図である。

図 3 3 は、本発明の効果を確認するために行った実施例を示す特性図である。

図 3 4 は、現像処理工程の流れを示す説明図である。

図 3 5 は、従来の現像装置を用いたときの現像処理の工程を示す説明図である。

図 3 6 は、本発明の第 4 の実施形態に係る現像処理ユニットを示す平面図である。

図 3 7 は、リンスノズルを複数設けた場合の、ウェハ表面の様子を模式的に示した側面図である。

図 3 8 は、図 3 7 に示す実施形態の変形例を示す図である。

図 3 9 は、本発明の第 5 の実施形態を示す図である。

図 4 0 は、本発明の第 5 の実施形態の変形例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

(第 1 実施形態)

図 1 ~ 図 3 は本発明の第 1 の実施形態に係る塗布現像処理装置の全体構成を示す図であって、図 1 は平面図、図 2 及び図 3 は正面図及び背面図である。

この塗布現像処理装置 1 は、半導体ウェハ W をウェハカセット C R で複数枚たとえば 2 5 枚単位で外部から装置 1 に搬入し又は装置 1 から搬出したり、ウェハカセット C R に対してウェハ W を搬入・搬出したりするためのカセットステーション 1 0 と、塗布現像工程の中で 1 枚ずつウェハ W に所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置してなる処理ステーション 1 2 と、この処理ステーション 1 2 と隣接して設けられる露光装置 1 0 0 との間でウェハ W を受け渡すためのインターフェース部 1 4 とを一体に接続した構成を有している。

カセットステーション 1 0 では、図 1 に示すように、カセット載置台 2 0 上の突起 2 0 a の位置に複数、例えば 5 個のウェハカセット C R がそれぞれのウェハ出入口を処理ステーション 1 2 側に向けて X 方向一列に載置され、カセット配列方向 (X 方向) およびウェハカセット C R 内に収納されたウェハのウェハ配列方向 (Z 方向) に移動可能なウェハ搬送体 2 2 が各ウェハカセット C R に選択的にアクセスするようになっている。さらに、このウェハ搬送体 2 2 は、 θ 方向に回転可能に構成されており、図 3 に示すように後述する多段構成とされた第 3 の処理ユニット部 G 3 に属

する熱処理系ユニットにもアクセスできるようになっている。

図 1 に示すように処理ステーション 1 2 は、装置背面側（図中上方）において、カセットステーション 1 0 側から第 3 の処理ユニット部 G 3、第 4 の処理ユニット部 G 4 及び第 5 の処理ユニット部 G 5 がそれぞれ配置され、これら第 3 の処理ユニット部 G 3 と第 4 の処理ユニット部 G 4 との間には、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 が設けられている。この第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 は、この第 1 の主ウェハ搬送体 1 6 が第 1 の処理ユニット部 G 1、第 3 の処理ユニット部 G 3 及び第 4 の処理ユニット部 G 4 等に選択的にアクセスできるように設置されている。また、第 4 の処理ユニット部 G 4 と第 5 の処理ユニット部 G 5 との間には第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 が設けられ、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 は、第 1 と同様に、第 2 の主ウェハ搬送体 1 7 が第 2 の処理ユニット部 G 2、第 4 の処理ユニット部 G 4 及び第 5 の処理ユニット部 G 5 等に選択的にアクセスできるように設置されている。

また、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 の背面側には熱処理ユニットが設置されており、例えばウェハ W を疎水化処理するためのアドヒージョンユニット（AD）1 1 0、ウェハ W を加熱する加熱ユニット（HP）1 1 3 が図 3 に示すように多段に重ねられている。なお、アドヒージョンユニット（AD）はウェハ W を温調する機構を更に有する構成としてもよい。第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 の背面側には、ウェハ W のエッジ部のみを選択的に露光する周辺露光装置（WEE）1 2 0、ウェハ W に塗布されたレジスト膜厚を検査する膜厚検査装置 1 1 9 及びレジストパターンの線幅を検査する線幅検査装置 1 1 8 が多段に設けられている。これら膜厚検査装置 1 1 9 及び線幅検査装置 1 1 8 は、このように塗布現像処理装置 1 内に設けなくても装置外に設けるようにしてよい。また、第 2 の主ウェハ搬送装置 A 2 の背面側は、第 1 の主ウェハ搬送装置 A 1 の背面側と同様に熱処理

ユニット（HP）113が配置構成される場合もある。

図3に示すように、第3の処理ユニット部G3では、ウェハWを載置台に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニット、例えばウェハWに所定の加熱処理を施す高温加熱処理ユニット（BAKE）、ウェハWに精度の良い温度管理化で冷却処理を施す冷却処理ユニット（CPL）、ウェハ搬送体22から主ウェハ搬送体16へのウェハWの受け渡し部となるトランジションユニット（TRS）、上下2段にそれぞれ受け渡し部と冷却部とに分かれて配設された受け渡し・冷却処理ユニット（TCP）が上から順に例えば10段に重ねられている。なお、第3の処理ユニット部G3において、本実施形態では下から3段目はスペアの空間として設けられている。第4の処理ユニット部G4でも、例えばポストベーキングユニット（POST）、ウェハ受け渡し部となるトランジションユニット（TRS）、レジスト膜形成後のウェハWに加熱処理を施すプリベーキングユニット（PAB）、冷却処理ユニット（CPL）が上から順に例えば10段に重ねられている。更に第5の処理ユニット部G5でも、例えば、熱的処理手段として、露光後のウェハWに加熱処理を施すためのポストエクスポージャーベーキングユニット（PEB）、冷却処理ユニット（CPL）、ウェハWの受け渡し部となるトランジションユニット（TRS）が例えば上から順に10段に重ねられている。

加熱処理系のユニットは、例えば図1の第4の処理ユニット部G4に示すように、ウェハWを温調するための温調プレートTが正面側に配置され、ウェハWを加熱するための加熱プレートHが背面側に配置されている。

図1において処理ステーション12の装置正面側（図中下方）には、第1の処理ユニット部G1と第2の処理ユニット部G2とがY方向に併設されている。この第1の処理ユニット部G1とカセットステーション10との間及び第2の処理ユニット部G2とインターフェース部14との間

には、各処理ユニット部G 1及びG 2で供給する処理液の温調に使用される液温調ポンプ2 4、2 5がそれぞれ設けられており、更に、この塗布現像処理装置1外に設けられた図示しない空調器からの清浄な空気を各処理ユニット部G 1～G 5内部に供給するためのダクト3 1、3 2が設けられている。

図2に示すように、第1の処理ユニット部G 1では、カップCP内でウェハWをスピチャックに載せて所定の処理を行う5台のスピナ型処理ユニット、例えば、レジスト膜形成部としてのレジスト塗布処理ユニット(COT)が3段及び露光時の光の反射を防止するために反射防止膜を形成するボトムコーティングユニット(BARC)が2段、下方から順に5段に重ねられている。また第2の処理ユニット部G 2でも同様に、5台のスピナ型処理ユニット、例えば現像処理部としての現像処理ユニット(DEV)が5段に重ねられている。レジスト塗布処理ユニット(COT)ではレジスト液の排液が機構的にもメンテナンスの上でも面倒であることから、このように下段に配置するのが好ましい。しかし、必要に応じて上段に配置することも可能である。

また、第1及び第2の処理ユニット部G 1及びG 2の最下段には、各処理ユニット部G 1及びG 2に上述した所定の処理液を供給するケミカル室(CHM)2 6、2 8がそれぞれ設けられている。

インターフェース部1 4の正面部には可搬性のピックアップカセットCRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、中央部にはウェハ搬送体2 7が設けられている。このウェハ搬送体2 7は、X、Z方向に移動して両カセットCR、BRにアクセスするようになっている。また、ウェハ搬送体2 7は、 θ 方向に回転可能に構成され、第5の処理ユニット部G 5にもアクセスできるようになっている。更に、図3に示すようにインターフェース部1 4の背面部には、高精度冷却処理ユニット(CPL)

が複数設けられ、例えば上下２段とされている。ウェハ搬送体２７はこの冷却処理ユニット（ＣＰＬ）にもアクセス可能になっている。

次に、本発明に係る現像処理ユニット（ＤＥＶ）について詳細に説明する。図４及び図５は、本発明の一実施形態に係る現像処理ユニット（ＤＥＶ）を示す平面図及び断面図である。

このユニットでは、筐体４１の上方に清浄空気を筐体４１内に供給するためのファン・フィルタユニットＦが取り付けられている。そして下方においては筐体４１のＹ方向の幅より小さいユニット底板５１の中央付近に環状のカップＣＰが配設され、その内側にスピンチャック４２が配置されている。このスピンチャック４２は真空吸着によってウェハＷを固定保持した状態で、モータ４３の回転駆動力で回転するように構成されている。

カップＣＰの中には、ウェハＷを受け渡しする際のピン４８がエアシリンダ等の駆動装置４７により昇降可能に設けられている。これにより、開閉可能に設けられたシャッタ５２が開いている間に、開口部４１ａを介して主ウェハ搬送体１７との間でウェハの受け渡しが可能となる。またカップＣＰ底部には、廃液用のドレイン口４５が設けられている。このドレイン口４５に廃液管３３が接続され、この廃液管３３はユニット底板５１と筐体４１との間の空間Ｎを利用して下方の図示しない廃液口へ通じている。

ウェハＷの表面に現像液を供給するための現像液ノズル５３は、例えばウェハＷの直径とほぼ同一の長さの長尺状に形成されており、供給管３４を介してケミカル室（ＣＨＭ）（図２）内の現像液タンク（図示せず）に接続されている。現像液ノズル５３は、ノズルスキャンアーム３６のノズル保持部材６０に着脱自在とされている。ノズルスキャンアーム３６は、ユニット底板５１の上の一方向（Ｙ方向）に敷設されたガイドレール４４上で水平移動可能な垂直支持部材４９の上端部に取り付けられており、例

例えばベルト駆動機構によって垂直支持部材 4 9 と一体に Y 方向に移動するようになっている。これにより、現像液ノズル 5 3 は現像液の供給時以外はカップ C P の外側に配設された現像液ノズルバス 4 6 で待機するようになっており、現像液の供給時にはウェハ W 上まで移送されるようになっている。なお、現像液ノズル 5 3 は、その下端部に例えば複数の吐出孔（図示せず）が形成されており、これら複数の吐出孔から現像液が吐出されるようになっている。

さらにカップ C P の側方には、例えば上記ガイドレール 4 4 と平行してリンスノズル用のガイドレール 1 4 4 が敷設されている。このガイドレール 1 4 4 には垂直支持体 1 4 9 が例えばベルト駆動機構により Y 方向に移動可能に設置されている。この垂直支持体 1 4 9 の上部にはモータ 7 8 が取り付けられており、例えばボールネジ機構によりリンスノズルアーム 1 3 6 が X 方向に移動可能に取り付けられている。そしてリンスノズルアーム 1 3 6 にはノズル保持部材 1 6 0 を介してリンスノズル 1 5 3 が取り付けられている。

また、リンスノズルアーム 1 3 6 は例えばエアシリンダ機構を有している垂直支持体 1 4 9 により上下方向（Z 方向）に例えば移動可能に構成されており、これによりリンスノズル 1 5 3 の高さが調節されるようになっている。具体的には、スピンチャック 4 2 により保持されたウェハ W に対する高さが調節できるようになっている。以上のリンスノズル 1 5 3 を移動させる X-Y-Z 移動機構は、移動機構コントローラ 4 0 によりその移動が制御されるようになっており、これによりリンスノズル 1 5 3 が待機するリンスノズルバス 1 4 6 とカップ C P 内に収容されたウェハ W との間で移動できるようになっている。そしてこのリンスノズル 1 5 3 からウェハ上にリンス液を吐出することでウェハ上の現像液を洗い流すようになっている。なお、図 5 ではリンスノズル 1 5 3 を省略している。

図6及び図7は、第1の実施形態に係るリンスノズル153の下方からの斜視図である。リンスノズル153は現像液ノズル53と同様に長尺形状を有しており、その下部には、図6に示すように供給管63から供給されるリンス液をウェハW上に吐出するためのスリット状の吐出口64が形成されている。また、図7は別の実施形態に係るリンスノズルであり、同様に供給管63から供給されるリンス液をウェハ上に吐出するための孔66が複数形成されている。

図8はリンス液を供給するための供給機構の概略的な構成図である。

純水が貯留されている純水タンク37には第1供給配管61が接続されており、また、純水の表面張力を低下させる例えば界面活性剤が貯留されている界面活性剤タンク38には第2供給配管62が接続されている。本実施形態では界面活性剤として、例えば非イオン性界面活性剤を用いている。供給配管61及び62は、例えばスタティックミキサ56に接続され、スタティックミキサ56は供給管63を介して上記リンスノズル153に接続されている。第1供給配管61には、純水タンク37とスタティックミキサ56との間に第1ペローズポンプ54が接続されており、この第1ペローズポンプ54の作動により純水がスタティックミキサ56へ供給されるようになっている。また、第2供給配管62には、界面活性剤タンク38とスタティックミキサ56との間に第2ペローズポンプ55が接続されており、この第2ペローズポンプ55の作動によりスタティックミキサ56へ界面活性剤が供給されるようになっている。第1及び第2ペローズポンプ54、55は制御部65によりその作動量が制御されるようになっている。スタティックミキサ56により純水と界面活性剤が混合されることで当該純水の表面張力より低い表面張力を有する所定の濃度のリンス液が作成され、このリンス液が供給管63を介してリンスノズル153へ供給されるようになっている。

次に、以上のように構成された塗布現像処理装置 1 における処理工程の一例について説明する。

まず、カセットステーション 10 において、ウェハ搬送体 22 がカセット載置台 20 上の処理前のウェハ W を収容しているカセット CR にアクセスして、そのカセット CR から 1 枚のウェハ W を取り出す。ウェハ W は受け渡し・冷却処理ユニット (TCP) を介して第 1 の主搬送装置 A1 に受け渡され、例えばアドヒージョンユニット (AD) 110 に搬入され疎水化処理が行われる。次に、例えばボトムコーティングユニット (BARC) へ搬送され、ここで露光時においてウェハからの露光光の反射を防止するために反射防止膜が形成される場合もある。

次に、ウェハ W は、レジスト塗布処理ユニット (COT) に搬入され、レジスト膜が形成される。レジスト膜が形成されると、第 1 の主搬送装置 A1 によりウェハ W はプリベーキングユニット (PAB) に搬送される。ここでは先ず、温調プレート T にウェハ W が載置され、ウェハ W は温調されながら加熱プレート H 側へ移動され、加熱プレート H に載置されて加熱処理される。加熱処理が行われた後、ウェハ W は再び温調プレート T を介して第 1 の主搬送装置 A1 に受け渡される。その後ウェハ W は冷却処理ユニット (CPL) で所定の温度で冷却処理される。

次に、ウェハ W は第 2 の主搬送装置 A2 により取り出され、膜厚検査装置 119 へ搬送されレジスト膜厚の測定が行われる場合もある。そしてウェハ W は、第 5 の処理ユニット部 G5 におけるトランジションユニット (TRS) 及びインターフェース部 14 を介して露光装置 100 に受け渡されここで露光処理される。露光処理が終了すると、ウェハ W はインターフェース部 14 及び第 5 の処理ユニット部 G5 におけるトランジションユニット (TRS) を介して第 2 の主搬送装置 A2 に受け渡された後、ポストエクスポージャーベーキングユニット (PEB) に搬送され、温調及び加

熱処理が行われる。露光処理終了後、ウェハWはインターフェース部14において一旦バッファカセットBRに収容される場合もある。

そしてウェハWは現像処理ユニット(DEV)に搬送され現像処理が行われる。この現像処理後は、所定の加熱処理(ポストベーキング)が行われることもある。現像処理終了後、ウェハWはクーリングユニット(COL)で所定の冷却処理が行われ、エクステンションユニット(EXT)を介してカセットCRに戻される。

次に、現像処理ユニット(DEV)の動作について説明する。

まず、図9(a)、(b)に示すように、現像液ノズル53が静止したウェハW上を矢印Aで示す方向に移動しながら現像液を吐出し、ウェハW上に現像液が盛られる。そして、現像液がウェハ全面に盛られた状態のまま所定の時間例えば60秒間の現像処理が行われる。次に、図10(a)に示すように、リンスノズル153をウェハWの周縁部より外の所定の位置に配置させる。このときのリンスノズル153の下端部とウェハWの表面との距離tが、ウェハ上に盛られた現像液50の厚さより小さくなるような位置にリンスノズル153を配置させている。例えばウェハWの表面から0.4mm程度離れた位置にリンスノズル153を配置させている。そして、この距離tを維持しつつ、図9(a)に示した現像液ノズル53の移動と同様にウェハ上を移動させながら図10(b)に示すようにリンス液を吐出していく。

このように、リンスノズル153を現像液50に接触させながら移動させることで、リンスノズル153をウェハ上の現像液から離してリンス液を吐出する場合に比べ、リンス液の吐出によるウェハへのインパクトを低減させることができるので、パターン倒れを効果的に防止できる。また、長尺状のリンスノズルを用いた場合には、一度に広い面積に吐出することができるため、洗浄時間の短縮が可能となる。また、リンスノズル153

を現像液に接触させながら移動させることで、現像液をある程度ノズル 153 で掻き分けて除去しながらリンス液に置換させることができるので、置換を効率良く行うことができる。

さらにこのようなリンスノズル 153 の高さにより、ノズル 153 がリンス液を吐出している間、リンス液が既にウェハ上に供給された分と現に吐出されているリンス液とが連続的かつ一体的になり、インパクトをほとんど生じさせることはない。

また、リンス液の吐出量は、1枚の基板につき 40 ml ~ 500 ml であることが好ましい。500 ml を超えるとリンス液の吐出時の流速が増加する場合があります、逆にパターン倒れが発生しやすくなるからであり、40 ml より少ないとウェハ全面に均一に供給できない可能性があるからである。リンスノズル 153 の移動はウェハ上を往復させて、所定量のリンス液を供給するようにしてもよい。

以上のようにしてリンス液がウェハ上の全面に供給された後、ウェハ W を回転させて遠心力でリンス液を振り切りウェハを乾燥させる。リンス液は表面張力が低下したものをを用いているので、このように振り切り乾燥処理を行ってもパターン倒れを発生させることはない。

以上のように、本実施形態では、表面張力を低下させたリンス液を、ウェハ W の直径とほぼ同じ長さを有する長尺形状のリンスノズル 153 により吐出しているので、基板上に均一にリンス液を拡散させることができ、パターン倒れを防止することができる。リンスノズル 153 の長さは、ウェハ W の直径より長いものであってももちろんかまわない。

図 11 は、リンス液供給機構の他の実施形態を示す構成図である。なお、図 11 において、図 8 における構成要素と同一のものについては同一の符号を付すものとし、その説明を省略する。

このリンス液供給機構は、分散剤を貯留する分散剤タンク 67 をさらに

有しており、この分散剤タンク 67 には第 3 供給配管 59 が接続されている。第 3 供給配管 59 はスタティックミキサ 56 に接続され、分散剤タンク 67 とスタティックミキサ 56 との間には第 3 ペローズポンプ 58 が設けられている。分散剤タンク 67 に貯留されている分散剤は、例えば陰イオン性界面活性剤を使用している。そして制御部 65 により第 3 ペローズポンプ 58 の作動が制御されることで、純水と界面活性剤との混合液にさらに分散剤が混合されてリンス液が作成されるようになっている。

従来ではパーティクル等の不純物が含まれたリンス液がウェハ上に供給された場合、その不純物同士が集結してレジストパターンに付着する可能性が高くなっていた。しかし本実施形態によれば、分散剤により不純物を拡散させることができるので、振り切り乾燥処理でリンス液がウェハから流れる際に不純物を同時に流すことができ問題はない。

図 12 及び図 13 は、リンスノズルの別の実施形態を示す拡大断面図である。

図 12 に示すリンスノズル 75 A は、リンス液と吐出する吐出部 70 の下端部が、ノズル 75 A の矢印 E で示す移動方向側 70 a が直角形状に形成されるとともに、一方、ノズル 75 A の移動方向と反対側 70 b が曲線形状に形成されている。符号 70 c はリンス液の流路である。このような形状とすることにより、ノズル 75 A を現像液 50 に接触させて移動させる場合に、直角形状部 70 a で現像液 50 を掻き分けて除去する作用を促進させることができ、かつ、曲線形状部 70 b により吐出しているリンス液 57 を均一にならず作用を促進させることができる。

図 13 に示すリンスノズル 75 B は、その吐出流路 70 d がウェハ W の面に対して、ノズル 75 B の移動方向（矢印 E）斜めに形成されている。これにより、ウェハ上の現像液 50 をノズルの移動方向に押しつけて除去するような作用があるので、効果的にリンス液 57 に置換できる。

なお、これらリンスノズル75A、75Bの吐出流路70c、70dは、図6または図7に示すように複数であってもスリット状であってもよい。

次に、図14及び図15を参照してウェハWを回転させながらリンス液を吐出する場合について説明する。

図14では、ウェハWの直径とほぼ同じ長さを有するリンスノズル153AをウェハWの中心部で静止させた状態で、ウェハWを回転させながらリンス液を吐出する。これにより、ウェハWを180°以上回転させればリンス液57をウェハWの全面に均一に供給することができる。その結果、リンス液をウェハWの外側に吐出することはなくなるので上記実施形態のようにノズルを移動させる場合に比べ、リンス液の使用量を削減できる。

また、図15では、ウェハWの半径とほぼ同じ長さを有するリンスノズル153Bを、その一端がウェハW上の中心部に位置するように配置させて静止させ、ウェハWを回転させながらリンス液を吐出する。これにより、ウェハWを360°以上回転させればリンス液57をウェハWの全面に均一に供給することができる。この場合も同様に、リンス液をウェハWの外側に吐出することはなくなるので上記実施形態のようにノズルを移動させる場合に比べ、リンス液の使用量を削減できるとともに、ノズル153Bを短く形成でき製造コストを削減できる。

さらに、図14及び図15に示す実施形態において、ウェハWの回転数は500rpm以下としている。このように比較的低い回転数とすることでウェハWが回転により受ける衝撃を可及的に少なくできパターン倒れを防止することができる。この場合、より好ましくは、100rpm以下である。

次に、図16を参照してリンスノズルの別の実施形態について説明する。本実施形態では、図14で示した場合と同様にウェハを回転させながら静止させたリンスノズル80によりリンス液を吐出している。このリンスノ

ズル 80 の吐出流路は例えば図 13 で示した斜めの流路 70 d を有している。そしてノズル 80 の中央部から一端部 80 a までにおけるリンス液の吐出方向 D1 と、中央部から他端部 80 b までにおけるリンス液の吐出方向 D2 とが矢印で示すように逆向きになっている。これは、ウェハ W の回転方向が矢印 P の方向である場合にノズル 80 のウェハ W に対する相対的な回転方向に向くようにリンス液を吐出するためである。これにより、ウェハ上の現像液をノズル 80 の移動方向に押しつけて除去するような作用がはたらき、効果的にリンス液に置換できる。

次に、リンスノズルのさらに別の実施形態について説明する。図 17 はリンスノズルを下から見た図であり、図 17 (a) に示すリンスノズルはその複数の吐出孔 66 が、ノズル中央部から端部にかけて徐々に径が小さくなるように形成されている。また、図 17 (b) に示すリンスノズルはその複数の吐出孔 66 同士のピッチが、ノズル中央部から端部にかけて徐々に大きくなるように形成されている。これらのようなリンスノズルでリンス液を吐出することで、ウェハの周縁部より中央部で吐出されるリンス液の流量が多くなり、ウェハ中央部から周縁部にかけて流れるようになるので、現像液を効率良く除去できウェハ全面に均一にリンス液を供給することができる。これらのノズルは、図 14 に示したウェハを回転させながらリンス液の吐出を行う場合に用いると特に有効である。

図 18 はリンスノズルのさらに別の実施形態を示す正面図である。図 18 (a) に示すリンスノズルは、リンス液と吐出する複数の吐出孔 68 が、ノズルの中央部から端部にかけて徐々にウェハ W の外側に向くように形成されている。また、図 18 (b) に示すリンスノズルの長さはウェハ W の半径とほぼ同じ長さを有しており、その複数の吐出孔 68 がウェハ W 上でウェハ中央部から周縁部にかけて徐々にウェハ W の外側に向くように形成されている。これらのようなリンスノズルで、リンス液を吐出するこ

とでウェハの中央部から周縁部に向けて処理液を拡散させるように除去でき、均一にリンス液を供給することができる。これらのノズルは、図14に示したウェハを回転させながらリンス液の吐出を行う場合に用いると特に有効である。

本発明は以上説明した実施形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

上記実施形態では現像液が供給されたウェハ上に表面張力を低下させたリンス液を供給していたが、例えば現像液を純水に置換した後、その純水に表面張力を低下させたリンス液を供給して純水を当該リンス液に置換するようにしてもよい。

また、図13に示すリンスノズルは吐出流路70dをウェハに対し斜めにしたが、リンスノズル図12に示すリンスノズル自体をそのまま斜めに傾けた状態でリンス液を吐出するようにしてもかまわない。

また、図14及び図15で示す実施形態においてウェハを回転させながらリンス液を吐出するものとしたが、リンスノズル153A、153Bに回転機構を設けこのノズル153A、153Bをウェハの面と平行な面内で回転させるようにしてもよい。

また、リンス液に使用される純水の温度を調整することも可能である。この場合、例えば純水の温度を50℃～60℃に維持することが好ましい。このように純水の温度を比較的高い温度とすることにより純水の表面張力を低下させることができ、その結果リンス液の表面張力を低下させることができる。従って界面活性剤を添加する量を減らすことができる。上限を60℃としたのは60℃を超えるとウェハ上のレジストが溶けるおそれがあるからである。

また、上記実施形態ではリンスノズルをウェハ上の現像液に接触させながら移動させるようにしたが、例えばパターン倒れが起こらないアスペク

ト比が低いレジストを処理対象とするときは、リンスノズルと現像液とを離してリンス液を吐出することもできる。

さらに、上記実施形態では基板として半導体ウェハを用いたが、これに限らず液晶デバイスに使用されるガラス基板であってもよい。

(第2実施形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図19は現像装置の概略断面図であり、図20は概略平面図である。図中202は基板である例えば8インチサイズのウェハWの裏面中心部を真空吸着し、略水平に保持するスピチャックであり、このスピチャック202は駆動部220により回転および昇降できるように構成されている。ウェハWがスピチャック202に吸着保持された状態において、ウェハWの側周方を囲むようにして外カップ230と内カップ231とが設けられている。また内カップ231は円筒の上部側が上方内側に傾斜し、上部側開口部が下部側開口部より狭くなるように形成されており、更には外カップ230が昇降部232により上昇すると、外カップ230の移動範囲の一部において連動して昇降するように構成されている。更にスピチャック202の下方側には、スピチャック202の回転軸を囲む円板233が設けられており、更には円板233の周り全周に亘って凹部を形成し、底面に排液口234が形成されている液受け部235とが設けられている。また円板233の周縁部には上端がウェハWの裏面に接近する断面山形のリング体236が設けられている。

続いてスピチャック202に吸着保持されたウェハWに現像液を供給(塗布)するための現像供給手段をなす現像液供給ノズル204について説明する。この現像液供給ノズル204は、例えば図19及び図21に示すように、例えばウェハWの有効領域(デバイスの形成領域)の幅と同じかそれ以上の長さに亘る現像液の吐出領域を形成できるように、ノズル

の長さ方向に配列された例えばスリット形状の吐出口240と、この吐出口240に現像液流路241を介して連通される現像液貯留部242を備えている。また当該現像液貯留部242は、供給路243例えば配管を介して現像液供給部244と接続されており、その途中には開閉バルブV1が設けられている。なお図中245は吐出口240の内部に配置された例えば石英棒あるいは多孔体をなす緩衝棒であり、この緩衝棒245により流路241からの現像液の吐出圧力が現像液供給ノズル204の長さ方向で均一となり、また吐出口240からの現像液の液漏れが防止されるようになっている。このような現像液供給ノズル204は、図20に示すように、第1の移動機構246により昇降自在であり、更には外カップ230の外側に設けられたガイドレールGに沿って横方向に移動可能に設けられている。なお、現像液供給ノズル204は前記した構成に限られず、例えば単にスリット形状の吐出口240が形成され、緩衝棒245を設けないようにしてもよい。

続いてウェハWに洗浄液を供給するための洗浄液供給手段をなす洗浄液供給ノズル205について説明する。この洗浄液供給ノズル205は、図22に示すように、例えばウェハWの有効領域（デバイスの形成領域）の幅と同じかそれ以上の長さ亘る洗浄液の吐出領域を形成できるように、ノズルの長さ方向に配列された例えばスリット形状の吐出口250と、この吐出口250に洗浄液流路251を介して連通される洗浄液貯留部252を備えている。また洗浄液貯留部252は、供給路253例えば配管を介して洗浄液供給部254と接続されており、その途中には開閉バルブV2が設けられている。また255は上述の機能を有する緩衝棒である。

この洗浄液供給ノズル205は第2の移動機構256により昇降自在であり、更には待機位置例えばガイドレールGの一端側の位置からウェハWの上方側を通過して前記待機位置とウェハWを挟んで対向する位置まで

水平移動可能に設けられている。ここで図20において第1の移動機構246及び第2の移動機構256が夫々示されている位置は既述の非作業時における現像液供給ノズル204及び洗浄液供給ノズル205の待機位置であって、ここには例えば上下可動の板状体により構成された第1の移動機構246及び第2の移動機構256の待機部257、258が設けられている。また外カップ230、内カップ231、昇降部232、第1の移動機構246及び第2の移動機構256は箱状の筐体259により囲まれた一ユニットとして形成されており、筐体259内には図示しない搬送口を介して図示しない搬送アームによりウェハWの搬入出がなされる。

これまで述べてきた駆動部220、昇降部232、第1の移動機構246及び第2の移動機構256、開閉バルブV1、V2は夫々制御部206と接続されており、例えば駆動部220によるスピンチャック202の昇降に応じて、開閉バルブV1、V2の開閉や、第1の移動機構246による現像液供給ノズル204の移動および第2の移動機構256による洗浄液供給ノズル205の移動を行うように、各部を連動させたコントロールを可能としている。この際前記開閉バルブV1、V2の開閉動作のタイミングや、第1の移動機構246や第2の移動機構256の移動開始や停止のタイミング、移動速度は制御部206により予め設定された処理レシピに基づいて制御されるようになっている。

続いて上述の現像装置を用いて現像処理する工程について図23を用いて説明する。先ず外カップ230および内カップ231が共に下降位置に設定された状態にてスピンチャック202を外カップ230の上方まで上昇させ、既に前工程でレジストが塗布されて、露光処理が行われたウェハWが図示しない搬送アームからスピンチャック202に渡される。そしてウェハWが例えば図19中実線で示す所定の位置に来るようにスピ

ンチャック 202 を下降させる。

続いて現像液供給ノズル 204 が第 1 の移動機構 246 により外カップ 230 とウェハ W の周縁との間の吐出開始位置に案内され、次いで吐出口 240 がウェハ W 表面レベルよりも例えば 1 mm 程度高い位置に設定される。ここで開閉バルブ V1 を開いて吐出口 240 から現像液 D の吐出を開始しながら、図 23 (a) に示すように、当該現像液供給ノズル 204 をウェハ W の一端側から他端側へ所定の速度例えば 65 mm/秒程度のスキャン速度で移動させてウェハ W の表面に現像液 D を塗布して、膜厚が例えば 1 mm 程度の現像液膜を形成する。続いて図 23 (b) に示すように、この状態を所定時間例えば 60 秒程度保持する静止現像を行って現像反応を進行させる。一方、現像液供給ノズル 204 は、ウェハ W の他端側を通過した後、開閉バルブ V1 を閉じて現像液 D の吐出を停止して待機部 257 に戻される。

続いて洗浄液供給ノズル 205 が第 2 の移動機構 256 により前記吐出開始位置に案内され、次いで洗浄液供給ノズル 205 が下降して、ノズルの下端部である吐出口 250 の先端とウェハ W の表面との離間距離 L が 0.4 mm 以下例えば 0.3 mm になるように設定される。なお、ここでいうウェハ W 表面はレジスト膜の表面を意味するが、本発明が問題にしている現像欠陥が起こるレジスト膜の厚さは通常 0.5 μ m 程度であるからレジスト膜の厚さは離間距離 L に比べて十分小さい。そして図 23 (c) に示すように、開閉バルブ V2 を開いて吐出口 250 から洗浄液 R 例えば純水を例えば 2.0 リットル/分 (流速で 0.05 m/秒) の流量、例えば 1.7 kgf/cm² (0.17 MPa) の吐出圧で吐出すると共に、洗浄液供給ノズル 205 を例えば 120 mm/秒程度のスキャン速度でウェハ W の一端側から他端側に亘って移動させる。この操作をスキャン洗浄と呼ぶとすると、その後続けてスキャン洗浄を 2 回行い、合計 3 回のス

キャン洗浄を行う。この例では8インチサイズのウェハWの一端から他端までスキャンするのに1.7秒程度かかることからスキャン洗浄時間は5.1秒間程度行っていることになる。洗浄液供給ノズル205は開閉バルブV2を閉じて洗浄液Rの吐出を停止して待機部258に戻される。

ここでウェハWの表面が洗浄される様子について詳しく説明する。図24に模式的に示すように、洗浄液供給ノズル205がスキャンされる際においては、ウェハW上の現像液Dは、洗浄液供給ノズル205の側壁面により前方側に向かって押されることにより液流れを形成し、この液流れにより前方側のパターンの谷間にあるレジストの溶解生成物（現像パドル）の表層部を掃き出す。そして直ぐ後に通過する洗浄液供給ノズル205の吐出口250から吐出された洗浄液Rが残りの溶解生成物例えばパターンの底部や角部に付着した溶解生成物をその吐出圧により掃き出す。このようにしてパターンの谷間から掃き出された溶解生成物は、ウェハWに供給される洗浄液Rによって希薄化され、後の工程にて洗浄液Rと共にウェハW上から取り除かれることとなる。なお、1回目のスキャン洗浄で溶解生成物の大部分を排除して洗浄し、2回目以降にはウェハWを例えば10～1000rpmで回転させながらスキャン洗浄を行うようにしてもよく、またスキャン洗浄中に回転数を変化させつつ行ってももちろんよい。

説明を図23に戻すと、上述のようにしてウェハWの表面の現像液Dが洗浄液Rで置換された後、昇降部232により外カップ230および内カップ231が上昇位置に設定され、図23(d)に示すように、ウェハWをある程度乾燥させるために例えば4000rpm程度の回転数にてウェハWを回転させて洗浄液Rを振り切るスピン乾燥が行われる。しかる後ウェハWは図示しない搬送アームにより現像装置の外へ搬出されて現像処理が終了する。

上述の実施の形態においては、吐出口250から吐出された洗浄液Rが

ウェハWの表面に衝突したときの横方向へ押し出しの作用と、洗浄液供給ノズル205の側壁面による押し出しの作用とが相俟って、横方向に働く強い排出力によりウェハW上にあるレジスト成分を含む現像液Dを排出することができる。このため付着力（ウェハWやパターンの壁面等との摩擦力）が強く作用してパターンの谷間の底部や角部等にある溶解生成物に対しても、その付着力に勝る排出力を発揮してそれらを取り除くことができる。このためウェハWの表面に現像液やレジスト成分が残るのを抑えることができるので、現像欠陥の少ないレジストパターンを得ることができる。

（第3実施形態）

本発明の第3の実施の形態について説明する。この実施の形態は、図22記載の洗浄液供給ノズル205に気体供給手段を付加した実施の形態であるが、上述のノズルよりも吐出口250を長めに設定してある。気体供給手段は、図25に示すように、現像液Dの液面よりも上方側であって洗浄液供給ノズル205の進行方向側の側壁面部に設けられた例えばエアなどの気体をウェハWの表面に向かって噴出するための吹き出し口270を備えている。この吹き出し口270は、例えば吐出口250の軸線（吐出方向）に対して角度 θ 例えば $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 傾斜させるように設定されている。また当該吹き出し口270は、例えば直径0.4mmの複数の給気孔から構成され、例えば洗浄液供給ノズル205の長さ方向に間隔をおいて配置されている。更にまた、吹き出し口270は例えば洗浄液供給ノズル205の内部にて気体貯留部271を介して外部からの給気路272例えば配管の一端と接続され、また給気路272の他端は気体供給部273と接続されており、その途中には開閉バルブV3が設けられている。この場合、図23(a)、(b)に記載の工程を経て静止現像が行われたウェハWに対して、洗浄液供給ノズル205により上述と同様の条件で

洗浄液Rが供給されると共に、吹き出し口270からウェハWに向かって例えば2.0リットル/分の流量でエアーを噴出する。なお、吹き出し口270は現像液Dの液面よりも下にあってもよいが、この場合には洗浄液供給ノズル205の吐出口250が汚れるので、頻繁に洗浄することが好ましい。従って、吹き出し口270は現像液Dの液面よりも上方に設定するのが得策である。

上述の第3の実施の形態においては、供給ノズル205がスキャンされる際に、スキャン方向側にある吹き出し口270から前方側の現像液Dに向けて噴出された気体により、ウェハW上の現像液Dに液流れが起きてレジストの溶解生成物が巻き上げられ、その後に通過する吐出口250から吐出された洗浄液Rによる掃き出し作用と相俟って洗浄効果が向上する。このためウェハWの表面に溶解生成物が残るのが抑えられ、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

また吹き出し口270は、上述のように斜めに傾斜して設ける構成に限られず、図26(a)に示すように、洗浄液Rの吐出口250の直ぐ前の位置に吹き付けるように真下に向けてもよいし、また図26(b)に示すように、真下および斜めに設けるようにしてもよく、更にまた図26(c)に示すように、例えば図25に記載の斜めに傾斜した吹き出し口270から吹き出されたエアーが現像液Dの液面に到達する位置(図中の点P)に上方から吹き付けられるようにしてもよい。このような構成であっても、エアーを吹き付けることによりレジストの溶解生成物が巻き上げられて、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

本発明においては、洗浄液供給ノズル205は、一のスリット形状の吐出口を備えた構成に限られず、例えば図27に洗浄液供給ノズル205についての一例を示すように、進行方向に沿って並ぶ複数例えば3個のスリット形状の吐出口250a、250b、250cを設ける構成であっても

よく、更には各吐出口250a、250b、250cの夫々に流量調整が可能なように流量調整部例えば流量調整バルブV2a、V2b、V2cを設けるようにしてもよい。この場合、各吐出口の流量は同じに設定してもよいが、例えば粒子径の小さい不溶解物を先ず掃き出ししてから粒子径の大きいものを掃き出すようにするために例えば0.5~4.0リットル/分の流量範囲において例えば前方側の吐出口250aの流量が最も少なく、吐出口250b、吐出口250cの順に流量が多くなるように設定するのが好ましい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができ、更には洗浄液Rの供給量を多くすることにより、短い洗浄時間で洗浄することができる。

更に本発明においては、図23(c)に記載の洗浄を行った後に、続いて図28に示すように、スピン方式の洗浄を行うようにしてもよい。即ち、洗浄液供給ノズル205により上述と同様の条件で洗浄が行われて洗浄液供給ノズル205が後退した後、例えばウェハWの中心部に洗浄液Rを供給するための別の洗浄液供給ノズル208がウェハWの中心部に対向するように例えば2mm程度の高さ位置に設定され、次いで例えば100~1000rpm程度の回転数にてウェハWを回転させると共に、例えば1リットル/分の流量で洗浄液RをウェハWの表面に供給する。所定の時間例えば5秒が経過すると、洗浄液Rの供給を停止してスピン乾燥が行われる。この場合、既述のスキャン方式の洗浄の作用と、遠心力を利用したスピン方式の洗浄の作用とが相俟ってより洗浄の効果が向上し、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

更にまた、本発明においては、ウェハWの表面に現像液Dを供給して静止現像が終了した後、洗浄液Rの供給を行う前に、スピンチャック202を回転させてウェハWを例えば100rpm~1000rpm程度の回転数にて所定の時間例えば0.5~3秒間回転させるようにしてもよい。こ

の場合、洗浄液Rを供給する前にウェハW上の現像液Dを遠心力の作用によりある程度振り切っておくことができるので、続いて行われる洗浄液Rの洗浄の作用と併せて、より洗浄の効果が向上し、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

また本発明においては、吐出口250はスリット形状に限られず、例えばノズルの下面側に長手方向に沿って例えば直径0.4mm程度の吐出孔を間隔をおいて配列する構成であってもよい。更にまた、洗浄液供給ノズル205と現像液供給ノズル204とを別個のノズルとする構成に限られず、例えば図29に示すように、供給路243、253を介して現像液供給部244と洗浄液供給部254とが夫々接続された共通の吐出口270を有する共通ノズル207を備えた構成とし、各バルブV1、バルブV2の切り換えにより現像液Dあるいは洗浄液Rを供給するようにしてもよい。

続いて上述の現像装置を例えば現像ユニットに組み込んだ塗布・現像装置一例について図30及び図31を参照しながら説明する。図中B1は基板であるウェハWが例えば13枚密閉収納されたカセットCを搬入出すためのカセット載置部であり、カセットCを複数個載置可能な載置部291aを備えた載置台291と、この載置台291から見て前方の壁面に設けられる開閉部292と、開閉部292を介してカセットCからウェハWを取り出すための受け渡し手段293とが設けられている。

カセット載置部B1の奥側には筐体300にて周囲を囲まれる処理部B2が接続されており、この処理部B2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1、U2、U3と、後述する塗布・現像ユニットを含む各処理ユニット間のウェハWの受け渡しを行う主搬送手段301A、301Bとが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニットU1、U2、U3及び主搬送手段301A、301Bはカセット

載置部 B 1 側から見て前後一列に配列されており、各々の接続部位には図示しないウェハ搬送用の開口部が形成されており、ウェハ W は処理部 B 2 内を一端側の棚ユニット U 1 から他端側の棚ユニット U 2 まで自由に移動できるようになっている。また主搬送手段 3 0 1 A、3 0 1 B は、カセット載置部 B 1 から見て前後方向に配置される棚ユニット U 1、U 2、U 3 側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニット U 4、U 5 側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁 3 0 2 により囲まれる空間内に置かれている。また図中 3 0 3、3 0 4 は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。

液処理ユニット U 4、U 5 は、例えば図 3 1 に示すように塗布液（レジスト液）や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部 3 0 5 の上に、塗布ユニット C O T、図 1 9、図 2 0 記載の現像装置を組み込んだ現像ユニット D E V 及び反射防止膜形成ユニット B A R C 等を複数段例えば 5 段に積層した構成とされている。また既述の棚ユニット U 1、U 2、U 3 は、液処理ユニット U 4、U 5 にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば 1 0 段に積層した構成とされている。

処理部 B 2 における棚ユニット U 3 の奥側には、例えば第 1 の搬送室 3 0 6 及び第 2 の搬送室 3 0 7 からなるインターフェース部 B 3 を介して露光部 B 4 が接続されている。インターフェース部 B 3 の内部には処理部 B 2 と露光部 B 4 との間でウェハ W の受け渡しを行うための 2 つの受け渡し手段 3 0 8、3 0 9 の他、棚ユニット U 6 及びバッファカセット C 0 が設けられている。

この装置におけるウェハの流れについて一例を示すと、先ず外部からウェハ W の収納されたカセット C が載置台 2 9 1 に載置されると、開閉部 2

92と共にカセットCの蓋体が外されて受け渡し手段293によりウェハWが取り出される。そしてウェハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送手段301Aへと受け渡され、棚ユニットU1～U3内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば疎水化処理、冷却処理が行われ、しかる後塗布ユニットCOTにてレジスト液が塗布される。こうして表面にレジスト膜が形成されると、ウェハWは棚ユニットU1～U3の一の棚をなす加熱ユニットで加熱され、更に冷却された後棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェース部B3へと搬入される。このインターフェース部B3においてウェハWは例えば受け渡し手段308→棚ユニットU6→受け渡し手段309という経路で露光部B4へ搬送され、露光が行われる。露光後、ウェハWは逆の経路で主搬送手段301Aまで搬送され、現像ユニットDEVにて現像されることでレジストマスクが形成される。しかる後ウェハWは載置台291上の元のカセットCへと戻される。

また本発明は、被処理基板に半導体ウェハ以外の基板、例えばLCD基板、フォトマスク用レチクル基板の処理にも適用できる。

続いて本発明の効果を確認するために上述の現像装置を用いて行った実施例について説明する。

（実施例1）

本例は、上述した本発明の第2の実施の形態に係る現像装置を用いた実施例1である。

この実施例1は、前段の工程にてレジストの塗布および露光処理がされた基板に対して、図23に記載の工程に基づいて現像処理を行ったものであり、その際洗浄液供給ノズル205の離間距離Lおよび洗浄時間Tを種々の設定値に設定した。そして現像処理後の基板の表面に対して表面欠陥検査（KLA-tencor製検査装置）を行って現像欠陥数を測定した。なお、検

査においては、 $0.08\mu\text{m}$ 以上の大きさの現像欠陥をカウントした。以下に具体的な試験条件を示す。

- ・基板：8インチサイズの半導体ウェハ
- ・現像液Dの液膜厚さ：1.5mm
- ・静止現像時間：60秒
- ・洗浄液供給ノズル205のスキャン速度：120mm/秒
- ・洗浄液Rの流量：2.0リットル/秒
- ・離間距離L：0.3mm、0.4mm、(0.6mm)、(1.0mm)、1.5mm、5mm、カッコ内のは洗浄時間5秒にて実施。
- ・スキャン洗浄回数(洗浄時間):(各離間距離Lに対して)3回(5秒)、6回(10秒)

(実施例1の結果と考察)

実施例1の結果を図32に示す。まず5秒間の洗浄を行った場合についてみると、離間距離Lが1.5mmよりも大きく設定したときには欠陥数が65000(検出上限値)カウントされているが、1.5mm以下に設定すると欠陥数が低下し始め、0.6mm以下で急激に減少する。そして0.3mm、0.4mmで欠陥数が20程度になっている。また洗浄時間Tを10秒に設定した場合についてみると、離間距離Lが0.3mmおよび0.4mmで50程度、1.5mmでも50程度の欠陥数になっており、欠陥数にそれほど変化は見られないが、1.5mmよりも大きく設定すると欠陥数が増加している。即ち、洗浄液供給ノズル205の吐出口250の先端が現像液D中に浸っており、かつ離間距離Lを0.4mm以下に設定すれば欠陥数を少なくすることができることが確認された。

(実施例2)

本例は、上述した本発明の第3の実施の形態に係る現像装置を用いた実施例2である。この実施例2は、実施例1と同じく前段の工程にてレジス

トの塗布および露光処理がされた基板に対して、図 2 3 に記載の工程に基づいて現像処理を行ったものであるが、その際図 2 5 記載の洗浄液供給ノズル 2 0 5 を用いて洗浄液 R の供給を行った。現像欠陥の測定については、実施例 1 と同じである。以下に具体的な試験条件を示す。

- ・基板：8 インチサイズの半導体ウェハ
- ・現像液 D の膜厚さ：1.5 mm
- ・静止現像時間：60 秒
- ・洗浄液供給ノズル 2 0 5 のスキャン速度：120 mm/秒
- ・洗浄液 R の流量：2.0 リットル/秒
- ・離間距離 L：0.4 mm、1.5 mm
- ・エアーの流量：2.0 リットル/秒
- ・傾斜角度 θ ：60°
- ・スキャン洗浄回数（洗浄時間）：9 回（15 秒）

（比較例 1）

本例は、気体の供給を行わないことを除いて実施例 2 と同様の条件で行った比較例 2 である。

（実施例 2 および比較例 1 の結果と考察）

実施例 2 および比較例 1 の結果を図 3 3 に併せて示す。気体の供給を行わない比較例 1 の結果が現像欠陥数 40 程度であるのに対し、気体の供給を行った実施例 2 においては現像欠陥数が 10 程度に抑えられている。即ち、気体を供給することにより現像液 D に液流れが起きてその液流れにより溶解生成物の掃き出しが行われ、洗浄液 R の掃き出しの作用と相俟って洗浄効果が向上することが確認された。

（第 4 実施形態）

次に、図 3 6～図 3 8 をもとにして、本発明に係る第 4 の実施形態について説明する。図 3 6 は、リンスノズルを複数設けた場合の、現像処理ユ

ニット (DEV) の平面図である。図 37 は、リンスノズルを複数設けた場合の、ウェハ表面の様子を模式的に示した側面図である。説明の便宜上、ウェハ径や現像液の厚さ、ノズルの高さ等は実際と異なる縮尺で示した。

図 36 に示すように、リンスノズル 310a~310e は、ウェハ W 上を移動する方向、即ち図 36 に示す Y 方向に複数、例えば 5 個列設される。このリンスノズル 310a~310e は、保持部材 160 によってそれぞれ一定間隔 t_1 をあけて保持される。ここで、 t_1 の値は例えば 1cm~10cm の範囲内とするのが好ましいが、この値の範囲外であっても勿論構わない。保持部材 160 は、リンスノズルアーム 136 に保持され、リンスノズルアーム 136 はモータ 78 に取り付けられる。この構成により、モータ 78 がガイドレール 144 を移動するのに伴い、リンスノズル 310a~310e がウェハ W 上を移動することができる。

図 37 に示すように、このリンスノズル 310a~310e は、配管 315 を介してリンス液供給部 314 と接続される。リンス液供給部 314 に貯留させるリンス液 316 としては、例えば純水が用いられる。配管 315 には、ベローズポンプ 312 が取り付けられ、圧力によってリンス液供給部 314 から配管 315 内にリンス液 316 を流通させる。ベローズポンプ 312 によって配管 315 を流通したリンス液 316 はそれぞれのリンスノズル 310a~310e から吐出される。配管 315 には、バルブ 311a~311e が取り付けられている。これらのバルブ 311a~311e はそれぞれのリンスノズル 310a~310e から吐出されるリンス液 316 の流量を調節する。

このリンスノズル 310a~310e を用いてリンスを行う様子について説明する。モータ 78 とベローズポンプ 312 を作動させ、リンスノズル 310a~310e がリンス液 316 を吐出しながらウェハ W 上を移動するようにする。このとき、それぞれの吐出口 317a~317e と

ウェハWに塗布されている現像液350又はウェハW上のリンス液316とを接触させ、ウェハWの表面から t_2 の距離を保った状態となるように保持されるようにする。これにより、ウェハWに与える衝撃を緩和させることができ、パターン倒れを回避することができる。ここで t_2 の値は例えば0.4mm以下にするのが好ましい。

また、リンスノズル310a~310eを移動させることにより、リンスノズル310aの前面で現像液350を掻き分けることができる。ウェハW上に吐出されたリンス液316は、ウェハW上を拡散する。このとき、リンス液316の拡散により対流を生じる場合がある。吐出されたリンス液316は、現像液350の液底近くまで潜って拡散する。この拡散で、液底付近の不純物が洗い流されて除去されるが、リンス液316が現像液350に押されて表面近くに上昇する。上昇したリンス液316は表面近くを流れて吐出口317a~317e付近に戻ってくる。このような対流によりウェハW上の現像液や不純物などが循環し、リンス液316を吐出しても洗い流すことができなくなる。そこで、吐出口317a~317eを現像液350に接触させることで、このように循環している不純物等を掻き分けることができ、基板上から除去することができる。これにより、効果的に洗浄を行うことができる。

リンス液316を吐出する際には、移動方向の前方のリンスノズル310aから後方のリンスノズル310eにかけて順に流量を多くしていくようにする。リンス液316の流量はバルブ311a~311eによって調節する。リンスノズル310a~310eから吐出されるリンス液316の流量が多ければ、それだけリンスの効果が向上する。一方、通常現像液350は例えばpH値が12程度のアルカリ性であるため、リンス液316として例えば中性の純水等をアルカリ性現像液350に急激に吐出するとペーハーショックが生じる。ペーハーショックとは、pH値が大き

く異なる2種類の液を混合したときに不純物が生じウェハWに不純物が付着する現象をいう。そこで、移動方向の前方のリンスノズル310aから後方のリンスノズル310eにかけて順に流量を多くしていくことにより、現像液350を徐々に薄めていくことができ、急激なpH値の変化が起こりにくくなる。これにより、ペーハーショックを抑えることができ、効果的にリンスを行うことができる。

次に、それぞれのリンスノズル310aから310eに、pH値の異なるアルカリ性溶液を吐出させる例について、図38をもとにして説明する。

図38は、リンスノズルを複数設けた場合の、ウェハ表面の様子を模式的に示した図である。ここでは、説明の便宜上、ウェハ径や現像液の厚さ、ノズルの高さ等は実際と異なる縮尺で示した。なお、第4実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付した。

図38に示すように、リンスノズル310a~310eは、配管315a~315eによってリンス液供給部324a~324eに接続される。リンス液供給部324a~324dには、リンス液326として、pH値の異なるアルカリ性溶液、例えば希釈した現像液等を貯留させる。また、リンス液供給部324eにはリンス液326として、例えば中性の純水等を貯留させる。ここで、リンス液供給部324aにはpH値が例えば9~10程度のアルカリ性溶液を貯留させ、リンス液供給部324bには、リンス液供給部324aに貯留されたリンス液よりもpH値の低いアルカリ性溶液を貯留させる。同様に、324c、324dと徐々にpH値が低くなったアルカリ性溶液を貯留させる。これにより、それぞれのリンスノズル310a~310eから吐出されるリンス液326のpH値を、リンスノズル310aで最も高く、リンスノズル310eに行くにつれて低くすることができる。配管315a~315eにはベローズポンプ312a~312eが取り付けられ、圧力によってリンス液供給部324a~32

4 eから配管3 1 5 a～3 1 5 e内にリンス液3 2 6を流通させる。ペローズポンプ3 1 2 a～3 1 2 eによって配管3 1 5 a～3 1 5 eを流通したリンス液3 2 6はそれぞれのリンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eから吐出される。また、配管3 1 5 a～3 1 5 eには、それぞれバルブ3 1 1 a～3 1 1 eが取り付けられている。これらのバルブ3 1 1 a～3 1 1 eは対応するリンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eから吐出されるリンス液3 2 6の流量を調節することができる。

このリンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eを用いてリンスを行う様子について説明する。モータ7 8とペローズポンプ3 1 2 a～3 1 2 eを作動させると、リンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eは、リンス液3 2 6を吐出しながらウェハW上を移動する。このとき、それぞれの吐出口3 1 7 a～3 1 7 eとウェハWに塗布されている現像液3 5 0又はウェハW上のリンス液3 2 6とが接触しているようにする。これにより、ウェハWに与える衝撃を緩和させることができ、パターン倒れを回避することができる。また、図3 8に示すように、リンスノズル3 1 0 aの前面で現像液3 5 0を掻き分けることができる。

このようにリンスを行えば、それぞれのリンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eからp H値の異なるリンス液が吐出される。このとき、リンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eの進行方向前方のリンスノズル3 1 0 aから吐出されるリンス液3 2 6は、例えばp H値が1 0程度のアルカリ性溶液である。後方のリンスノズルになるにつれて吐出されるリンス液3 2 6のp H値が低くなっている。このように移動方向後方のリンスノズル3 1 0 eほど、p H値を低くした溶液を吐出することにより、不純物の析出を抑えながら徐々にリンス液の濃度を薄めていくことができる。また、最終的にはペーハーショックを引き起こすことなく純水により洗浄を行うことができる。

なお、本実施形態においても、リンスノズル3 1 0 a～3 1 0 eから吐

出されるリンス液の流量が進行方向後方になるほど徐々に多くなるようにしてもよい。また、リンス液を吐出する前に、例えば非イオン性界面活性剤などの分散剤を混合させるようにしてもよい。例えば、非イオン性界面活性剤を貯留させた界面活性剤タンクを設け、配管に接続し、スタティックミキサ等によってリンス液と非イオン性界面活性剤とを混合させるようにする。このようにすれば、リンス液の表面張力を低下させることができ、パターン倒れをより効果的に防止することができる。

(第5実施形態)

次に、図39、図40をもとにして、本発明に係る第5の実施形態について説明する。

図39は、リンスノズルを複数設けた場合の、ウェハ表面の様子を模式的に示した図である。上記実施形態と同様に、説明の便宜上、ウェハ径や現像液の厚さ、ノズルの高さ等は実際と異なる縮尺で示した。

図39に示すように、ノズル群400は、ウェハW上を移動する方向に一定間隔で複数、例えば5つ列設されたノズルを有する。このうち、ノズル400a、400c、400eは、ウェハWに例えば純水やアルカリ性溶液等を吐出するためのリンスノズルである。また、ノズル400b、400dは、ウェハW上の不純物や残留現像液、残留リンス液を吸引するための吸引ノズルである。

ノズル400a～400eは、例えば図示しない保持部材等によってそれぞれ一定間隔 t_1 をあけて保持されるように設けられる。 t_1 の値は例えば1cm～10cmの範囲内とするのが好ましいが、この値の範囲外であっても勿論構わない。また、それぞれの吐出口417a～417eは、ウェハWの表面から t_2 の距離を保った状態となるように保持される。 t_2 の値は例えば0.4mm以下にするのが好ましいが、ノズル400a～400eが現像液と接する距離であればよい。

図39に示すように、リンスノズル400a、400c、400eは、配管415a、415c、415eを介してリンス液供給部424a、424c、424eに接続される。リンス液供給部424a、424c、424eには、それぞれリンス液426として純水を貯留させる。配管415a、415c、415eにはベローズポンプ412a、412c、412eが取り付けられ、圧力によってリンス液供給部424a、424c、424eから配管415a、415c、415e内にリンス液426を流通させる。ベローズポンプ412a、412c、412eによって配管415a、415c、415eを流通したリンス液426はそれぞれのリンスノズル400a、400c、400eから吐出される。また、配管415a、415c、415eには、それぞれバルブ411a、411c、411eが取り付けられ、対応するリンスノズル400a、400c、400eから吐出されるリンス液426の流量を調節することができる。

また、吸引ノズル400b、400dは、吸引口417b、417dを有し、配管415b、415dによって廃液貯留部424b、424dに接続される。配管415b、415dにはベローズポンプ412b、412dが取り付けられ、圧力によってウェハWの不純物、残留現像液、残留リンス液を廃液貯留部424b、424dに流通させる。

このノズル400a～400eを用いてリンスを行う様子について説明する。ベローズポンプ412a、412c、412eと、図示しない移動機構とを作動させることで、リンスノズル400a、400c、400eは、リンス液426を吐出しながらウェハW上を移動する。このとき、それぞれの吐出口及び吸引口とウェハWに塗布されている現像液360とが接触しているようにする。これにより、ウェハWに与える衝撃を緩和させることができ、パターン倒れを回避することができる。また、リンスノズル400a、400c、400eを移動させることで、リンスノズル

400aの前面で現像液360を掻き分けることができる。

リンスノズル400a～400eを移動させながらベローズポンプ412b、412dを作動させることで、吸引ノズル400b、400dは、ウェハW上の不純物、残留現像液、残留リンス液を吸引する。

リンスノズルから吐出されてウェハW上に残留したリンス液には、上述したように不純物等が漂っていることがある。このような不純物は時間が経過すればウェハW表面上に沈殿し、残留することとなる。そこで、リンス液とともに、これら不純物を吸引することができるため、不純物がウェハWの表面に残留することを防止することができる。これにより、効果的なリンスを行うことができる。

また、リンスノズルと吸引ノズルを交互に設けることで、現像液やリンス液、ウェハW表面に沈殿している不純物、リンス液が吐出された勢いで拡散された不純物等を即時吸引することができる。また、リンス液を吸引することにより、ウェハWを容易に乾燥させることもできる。さらに、交互に配列することにより、それぞれのリンスノズル間の距離を確保することもできる。これにより、効果的かつ効率的な処理を行うことができる。

また、図40に示すように、移動方向にリンスノズル430だけを例えば5つ配列させたリンスノズル群450、移動方向に吸引ノズル440だけを例えば5つ配列させた吸引ノズル群451に分類することもできる。この場合、例えば、分類したリンスノズル群450を移動方向前方に配置させ、吸引ノズル群451を移動方向後方に配置させるような構成をとることも可能である。

まず、リンスノズル群450を移動させながらリンス液を吐出させる。このとき、それぞれの吐出口431を現像液に接触させるようにする。具体的には、それぞれの吐出口431が、ウェハWの表面から0.4mm以下になるようにするのが好ましい。これにより、ウェハWに与えるシヨツ

クを抑えることができ、パターン倒れを効果的に防止することができる。

次に、ウェハW上に残留したリンス液又は現像液を吸引ノズル群451により吸引させる。このとき、それぞれの吸引口441を、ウェハW上に残留した現像液又はリンス液に接触させるようにする。このようにすれば、不純物の吸引を行うことができ、乾燥も容易になる。これにより、効果的な処理を行うことができる。

なお、本実施形態においても、吐出されるリンス液の流量が進行方向後方になるほど多くなるようにしてもよいし、進行方向後方のノズルになるほどpH値の低いアルカリ性溶液が吐出されるようにしてもよい。また、リンス液の表面張力を低下させるために、例えば非イオン性界面活性剤などの分散剤を混合させるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、現像欠陥を低減し、また現像液の洗浄を短時間で行うことができる。

また、現像液等の処理液を洗い流す際に基板上に均一にリンス液を供給することができる。

さらに、処理液中に例えばレジストの不溶解物が含まれている場合、あるいはリンス液中に不純物が含まれている場合であっても、それらの不純物が基板に付着することを防止できる。

請 求 の 範 囲

1. 処理液が塗布された基板表面に向けて、前記処理液を洗い流す洗浄液を吐出する吐出口を有し、長尺状に形成された洗浄ノズルと、

前記洗浄ノズルから前記洗浄液を吐出させるときに、前記吐出口を前記処理液に接触させるように前記吐出口と前記基板表面との距離を一定に保たせる距離保持手段と

を具備することを特徴とする基板処理装置。

2. 請求項1に記載の基板処理装置であって、

前記距離保持手段は、前記吐出口と前記基板表面との距離を、0.4 m以下に保たせる

ことを特徴とする基板処理装置。

3. 請求項1に記載の基板処理装置であって、

前記洗浄ノズルが洗浄液を吐出する間、前記基板面とほぼ平行であって、前記洗浄ノズルの長尺方向とほぼ直交する方向に、前記洗浄ノズルを移動させる移動手段

を更に具備することを特徴とする基板処理装置。

4. 請求項3に記載の基板処理装置であって、

前記洗浄ノズルを複数有し、

前記複数の洗浄ノズルは、前記移動手段により移動する方向に、ほぼ一定の間隔をあけて配列されている

ことを特徴とする基板処理装置。

5. 請求項4に記載の基板処理装置であって、

それぞれ洗浄液を吐出する流量を調節する流量調節手段

を具備することを特徴とする基板処理装置。

6. 請求項5に記載の基板処理装置であって、

前記複数の洗浄ノズルから吐出される前記洗浄液の流量は、前記移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルかけて順に大きくなることを特徴とする基板処理装置。

7. 請求項5に記載の基板処理装置であって、前記複数の洗浄ノズルから吐出される前記洗浄液のpH値は、前記移動方向の前方の洗浄ノズルから後方の洗浄ノズルかけて順に小さくなることを特徴とする基板処理装置。

8. 請求項1に記載の基板処理装置であって、前記ノズルの長さは、基板の半径とほぼ同じであることを特徴とする基板処理装置。

9. 請求項3に記載の基板処理装置であって、前記洗浄ノズルにより吐出され前記基板上に残留した前記洗浄液を吸引する吸引ノズルを更に具備することを特徴とする基板処理装置。

10. 請求項9に記載の基板処理装置であって、前記洗浄ノズルを複数有し、前記洗浄ノズル及び前記吸引ノズルは、前記移動方向に交互に配列されていることを特徴とする基板処理装置。

11. 請求項9に記載の基板処理装置であって、前記洗浄ノズルを複数有し、前記移動方向に前記複数の洗浄ノズルが列設され、前記洗浄ノズルよりも前記移動方向に対して後方に、前記移動方向に前記吸引ノズルが列設されていることを特徴とする基板処理装置。

12. 請求項2に記載の基板処理装置であって、

前記洗浄液は、

表面張力を低下させる非イオン性界面活性剤が含まれている

ことを特徴とする基板処理装置。

13. 基板の表面にレジストが塗布されて、露光処理がされた基板を現像する現像装置において、

基板を水平に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現像液を供給する現像液供給ノズルと、

前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口を有し、現像液が塗布された基板の表面に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ノズルと、

前記吐出口の下端部が現像液の液面よりも下でありかつ基板の表面との離間距離が0.4mm以下の高さ位置で前記洗浄液供給ノズルを、基板の一端側から他端側に亘って移動させる移動機構と、を備えたことを特徴とする現像装置。

14. 基板の表面にレジストが塗布されて、露光処理がされた基板を現像する現像装置において、

基板を水平に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現像液を供給する現像液供給ノズルと、

前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口を有し、現像液が塗布された基板の表面に対して洗浄液を供給するための洗浄液供給ノズルと、

前記洗浄液供給ノズルの進行方向側の側面部に設けられ、前方側に傾斜した気体噴気口と、

前記吐出口の下端部が現像液の液面よりも下になる高さ位置で前記洗

浄液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って移動させる移動機構と、を備えたことを特徴とする現像装置。

15. 請求項13又は14記載の現像装置であって、
洗浄液供給ノズルは、その進行方向に複数の吐出口が配列されていることを特徴とする現像装置。

16. 請求項15記載の現像装置であって、
各吐出口には、夫々流量調整部が設けられていることを特徴とする現像装置。

17. 請求項13乃至16のいずれかに記載の現像装置であって、
現像液が塗布された基板を所定の時間回転させた後に、洗浄液を供給することを特徴とする現像装置。

18. 請求項13乃至17のいずれかに記載の現像装置であって、
前記洗浄液供給ノズルの吐出口から洗浄液を吐出しながら基板の一端側から他端側に亘って移動させて洗浄を行った後に、基板の中心部に洗浄液を供給しながら基板を回転させる洗浄を行うことを特徴とする現像装置。

19. 基板上に処理液を供給する手段と、
表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記処理液が供給された基板上に吐出する長尺形状のノズルと
を具備することを特徴とする基板処理装置。

20. 請求項19に記載の基板処理装置であって、
前記第1の処理剤は非イオン性界面活性剤であることを特徴とする基板処理装置。

21. 請求項19に記載の基板処理装置であって、
前記リンス液は、前記処理液及びリンス液中に存在する不純物を分散させる第2の処理剤をさらに含む

ことを特徴とする基板処理装置。

22. 請求項21に記載の基板処理装置であって、

前記第2の処理剤は陰イオン性界面活性剤である

ことを特徴とする基板処理装置。

23. 請求項19に記載の基板処理装置であって、

前記ノズルを、その長手方向とほぼ直交する方向に少なくとも基板上で水平方向に移動させる機構をさらに具備し、この移動機構によりノズルを移動させながらリンス液を吐出する

ことを特徴とする基板処理装置。

24. 請求項23に記載の基板処理装置であって、

前記リンス液の吐出量は、1枚の基板につき40ml～500mlである

ことを特徴とする基板処理装置。

25. 請求項23に記載の基板処理装置であって、

前記ノズルの長さは、基板の直径とほぼ同じか、または基板の直径より長い

ことを特徴とする基板処理装置。

26. 請求項23に記載の基板処理装置であって、

前記ノズルが基板上の前記処理液に接しながらリンス液を吐出する

ことを特徴とする基板処理装置。

27. 請求項26に記載の基板処理装置であって、

前記ノズルは、該ノズルの移動方向側であって前記基板上の処理液に接する下端部から上方にかけて形成された直角形状部と、ノズルの移動方向と反対側であって前記下端部から上方にかけて形成された曲線形状部とを有する

ことを特徴とする基板処理装置。

28. 請求項26に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、該ノズルの移動方向斜めに向けてリンス液を吐出する手段

を具備することを特徴とする基板処理装置。

29. 請求項19に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルを基板面と平行な面内で回転させる機構をさらに具備し、前記回転機構によりノズルを回転させながらリンス液を吐出する

ことを特徴とする基板処理装置。

30. 請求項29に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルの長さは、基板の直径とほぼ同じであることを特徴とする基板処理装置。

31. 請求項30に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、その中央部から一端部までにおけるリンス液の吐出方向と、中央部から他端部までにおけるリンス液の吐出方向とが、該ノズルの回転方向斜めに向くように形成されている

ことを特徴とする基板処理装置。

32. 請求項30に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、該ノズルの中央部から端部にかけて徐々に基板の外側に向くようにリンス液を吐出する手段

を具備することを特徴とする基板処理装置。

33. 請求項30に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、該ノズルの中央部から端部にかけて徐々に吐出量が少なくなるようにリンス液を吐出する手段

を具備することを特徴とする基板処理装置。

34. 基板を回転可能に保持する回転保持部と、
この回転保持部に保持された基板上に処理液を供給する手段と、

処理液が供給され前記回転保持部により回転している基板上に、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を吐出する長尺形状のノズルと

を具備することを特徴とする基板処理装置。

35. 請求項34に記載の基板処理装置であって、前記第1の処理剤は非イオン性界面活性剤であることを特徴とする基板処理装置。

36. 請求項34に記載の基板処理装置であって、前記リンス液は、前記処理液及びリンス液中に存在する不純物を分散させる第2の処理剤をさらに含む

ことを特徴とする基板処理装置。

37. 請求項36に記載の基板処理装置であって、前記第2の処理剤は陰イオン性界面活性剤であることを特徴とする基板処理装置。

38. 請求項34に記載の基板処理装置であって、前記リンス液の吐出量は、1枚の基板につき40ml～500mlである

ことを特徴とする基板処理装置。

39. 請求項34に記載の基板処理装置であって、前記ノズルの長さは、基板の直径とほぼ同じか、または基板の直径より短い

ことを特徴とする基板処理装置。

40. 請求項34に記載の基板処理装置であって、前記基板の回転数は、500rpm以下であることを特徴とする基板処理装置。

41. 請求項40に記載の基板処理装置であって、

前記基板の回転数は、100rpm以下である

ことを特徴とする基板処理装置。

42. 請求項34に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルが基板上の前記処理液に接しながらリンス液を吐出する
ことを特徴とする基板処理装置。

43. 請求項39に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、その長さが基板の直径とほぼ同じである場合には、その
中央部から一端部までにおけるリンス液の吐出方向と、中央部から他端部
までにおけるリンス液の吐出方向とが、該ノズルの基板に対する相対的な
回転方向斜めに向くように形成されている
ことを特徴とする基板処理装置。

44. 請求項39に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、その長さが基板の直径とほぼ同じである場合には、該ノ
ズルの中央部から端部にかけて徐々に基板の外側に向くようにリンス液
を吐出する手段
を具備することを特徴とする基板処理装置。

45. 請求項39に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、その長さが基板の半径とほぼ同じである場合には、該ノ
ズルは、基板上で基板中心部から周縁部にかけて徐々に吐出量が少なくな
るようにリンス液を吐出する手段
を具備することを特徴とする基板処理装置。

46. 請求項39に記載の基板処理装置であって、
前記ノズルは、その長さが基板の直径とほぼ同じである場合には、前記
ノズルは、該ノズルの中央部から端部にかけて徐々に吐出量が少なくな
るようにリンス液を吐出する手段
を具備することを特徴とする基板処理装置。

47. 基板上に処理液を供給する工程と、

前記処理液が供給された前記基板上で、吐出口を有する長尺形状のノズルを、前記吐出口が前記処理液に接触するように移動させながら、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記吐出口から吐出する工程と

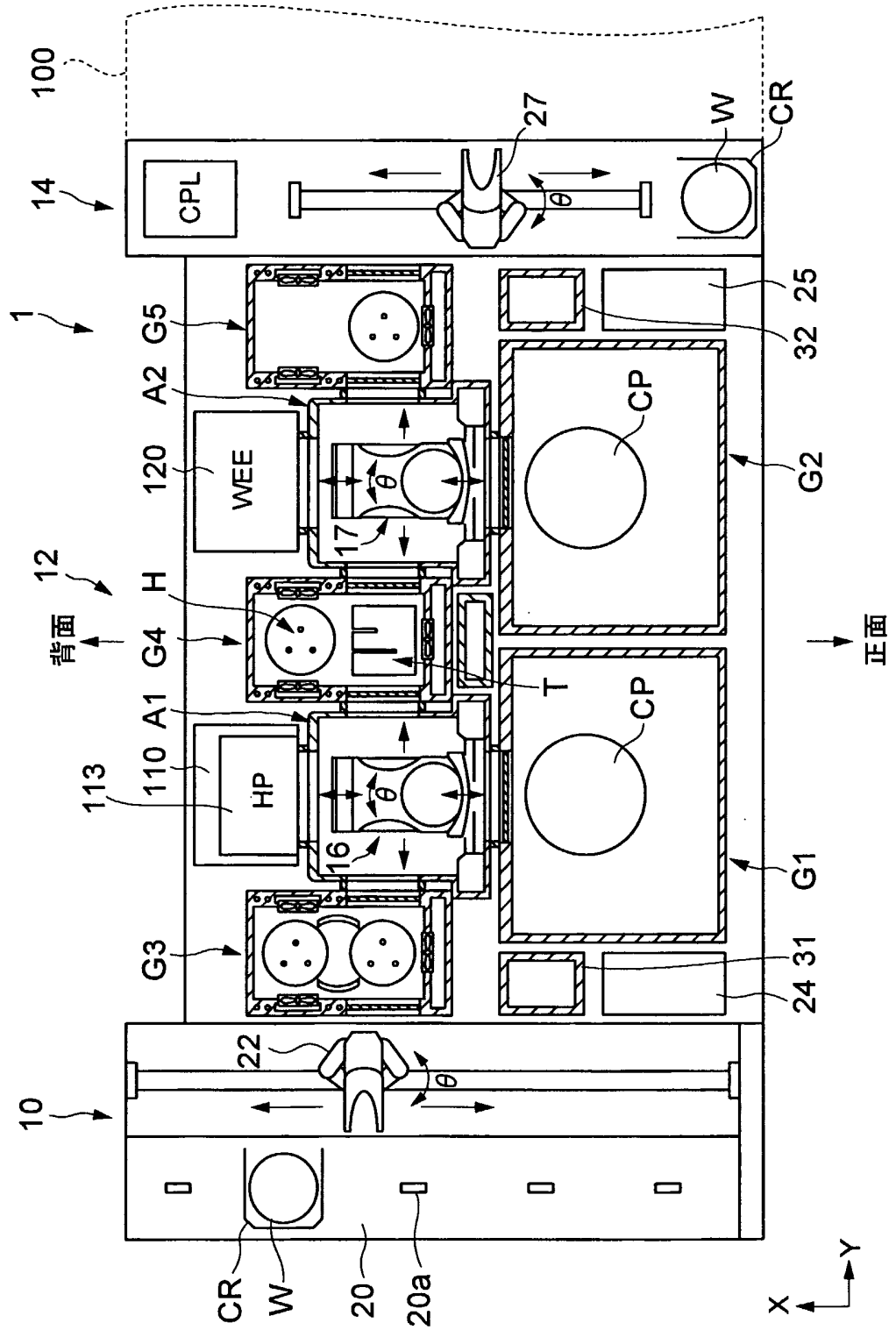
を具備することを特徴とする基板処理方法。

48. 基板上に処理液を供給する工程と、

前記処理液が供給された基板を回転させながら、吐出口を有する長尺形状のノズルの該吐出口を前記処理液に接触させた状態で、表面張力を低下させる第1の処理剤が含まれたリンス液を前記吐出口から前記基板上に吐出する工程と

を具備することを特徴とする基板処理方法。

図 1



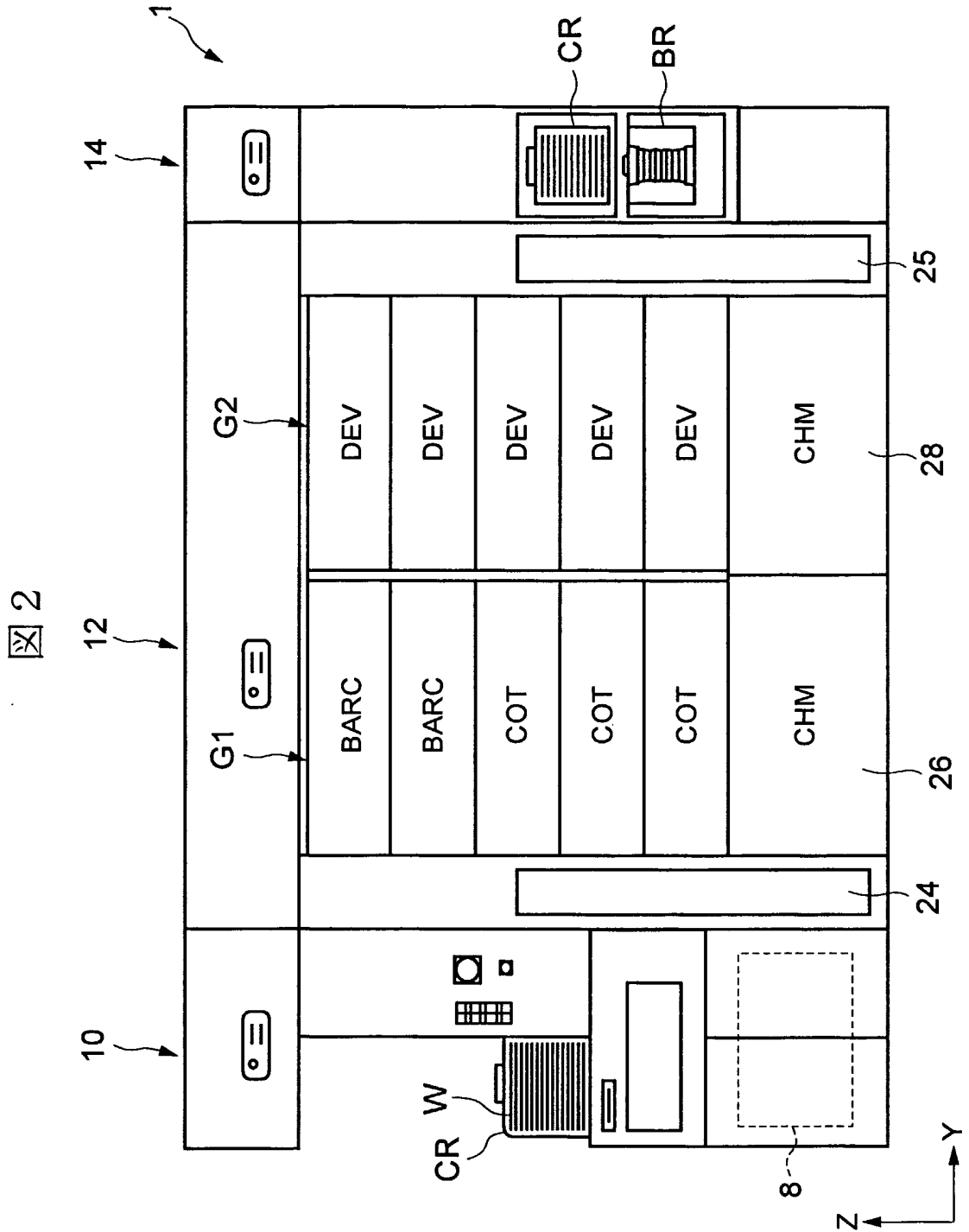
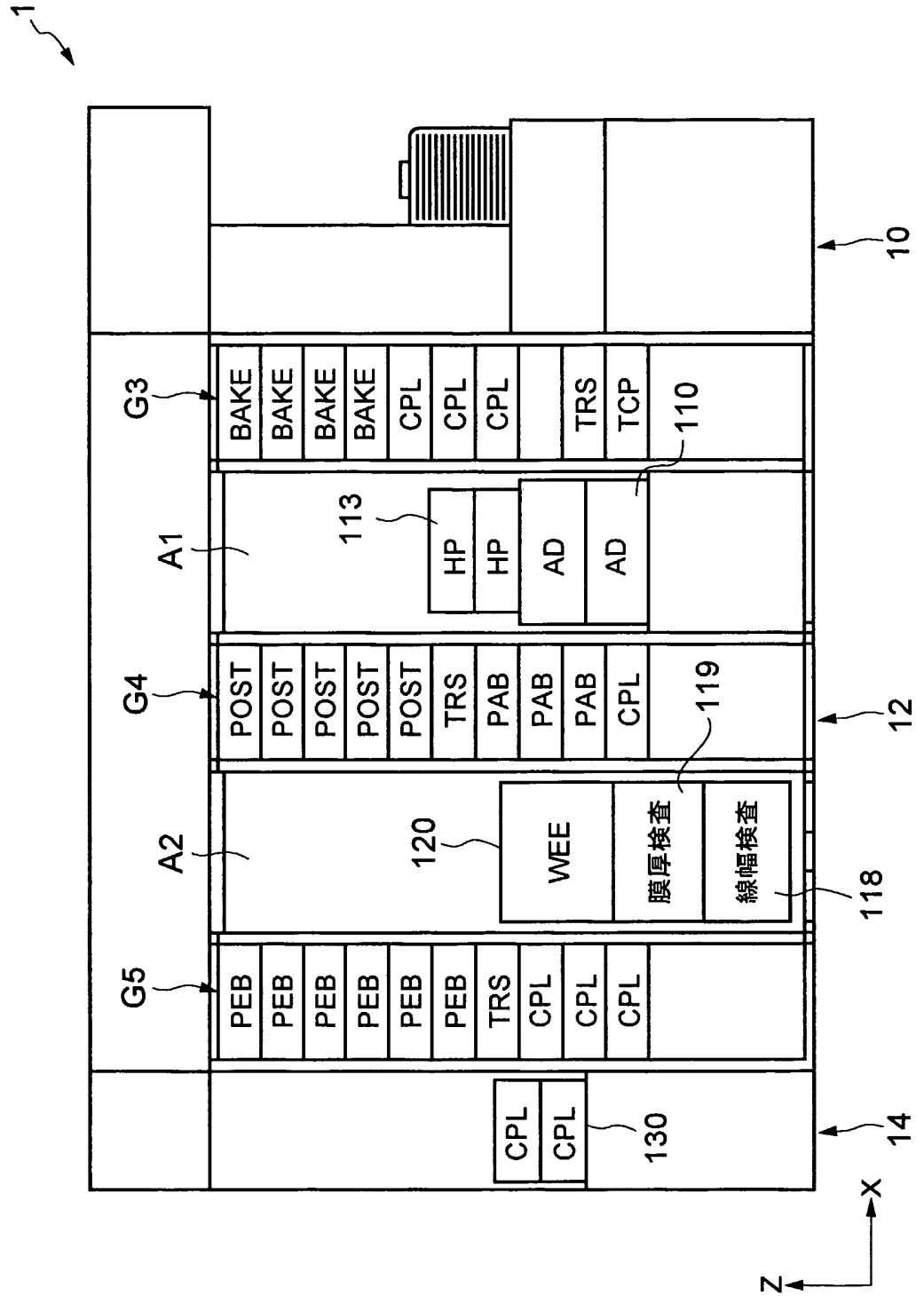


図 3



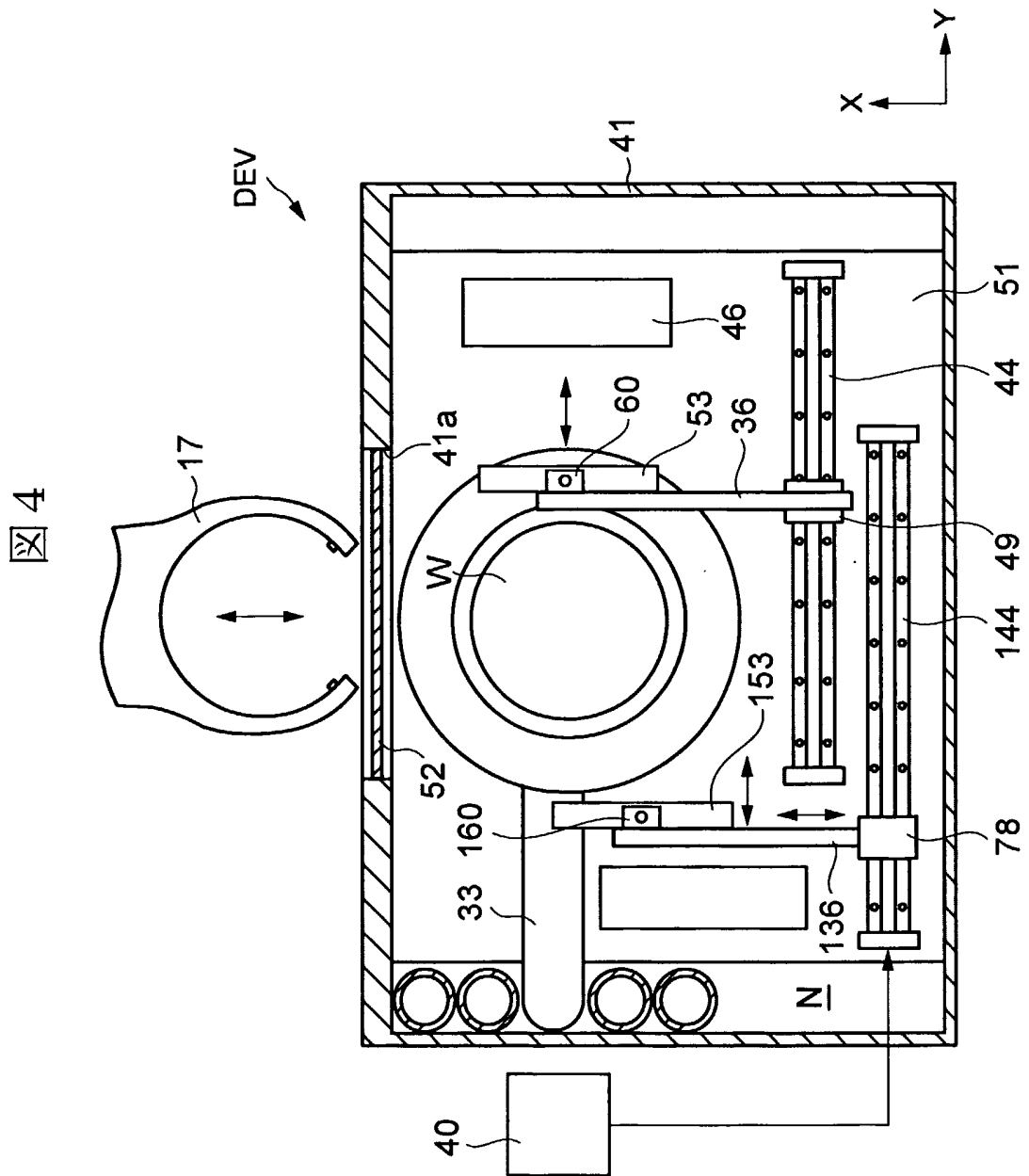


図 5

DEV

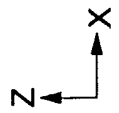
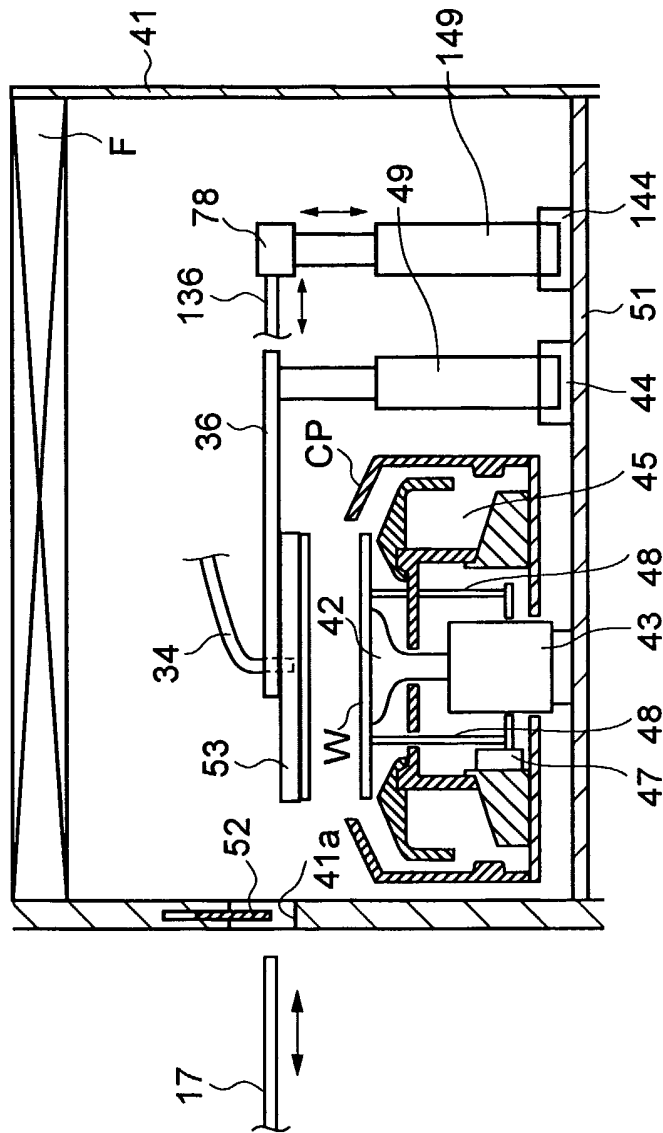


図 6

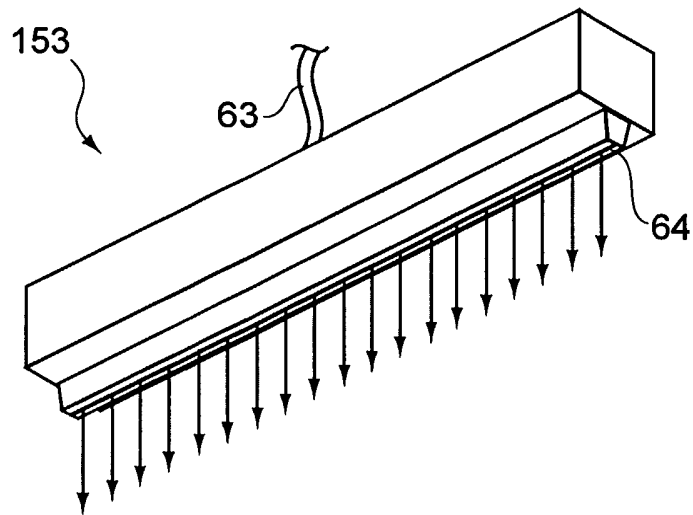


図 7

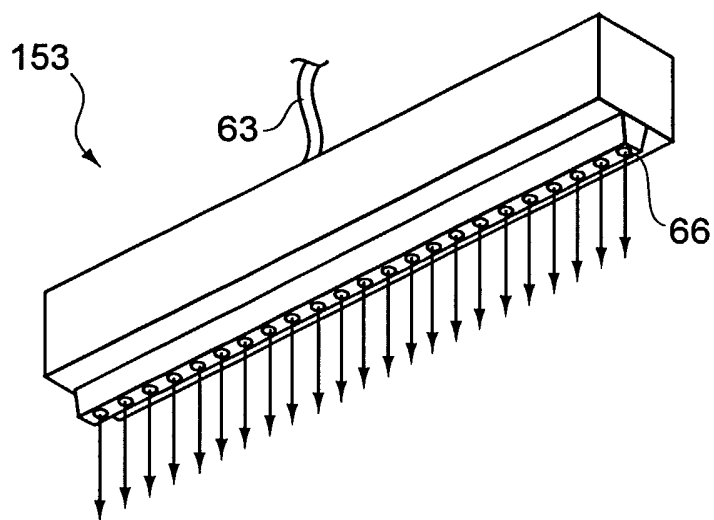


図 8

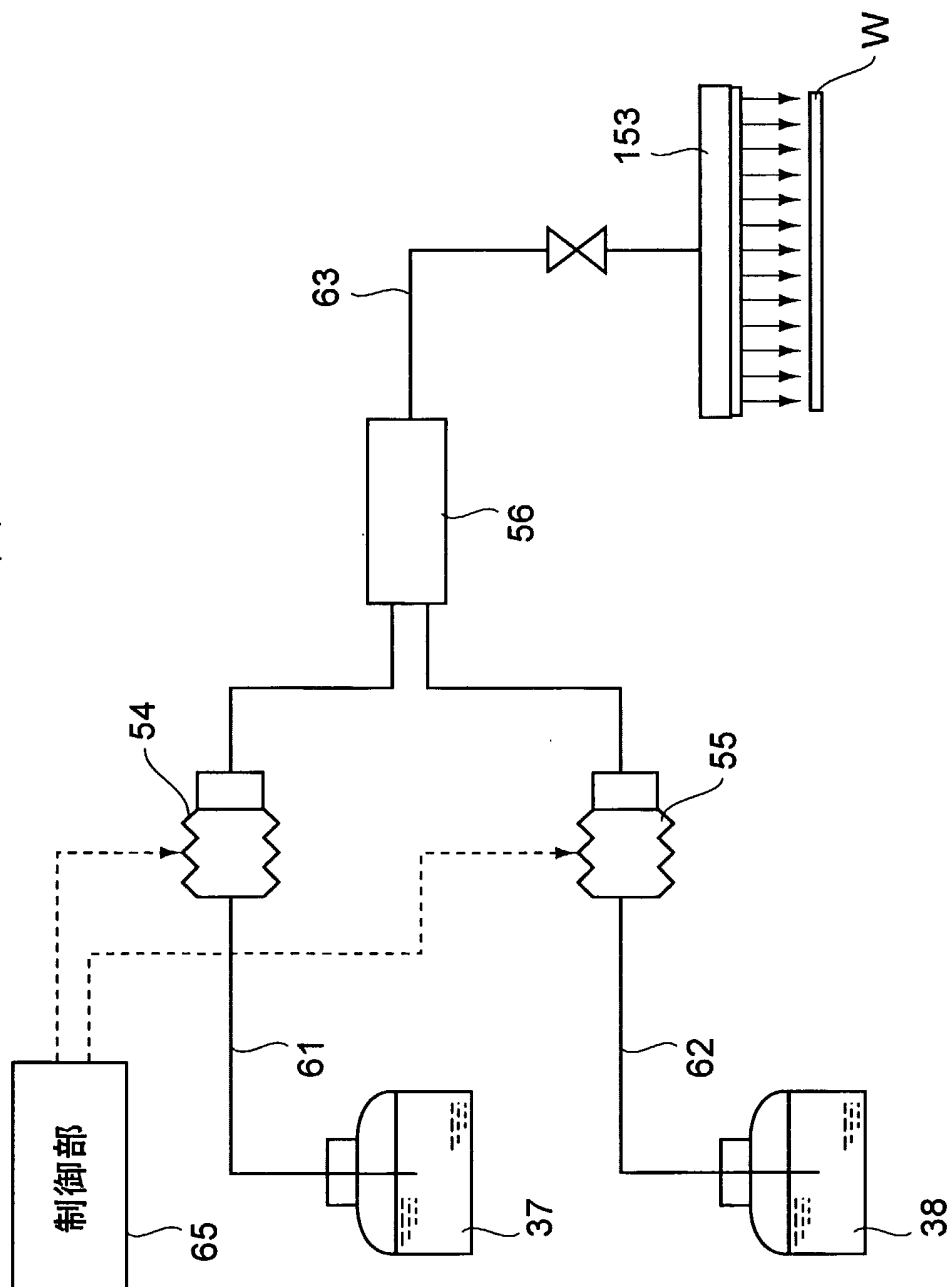


図 9

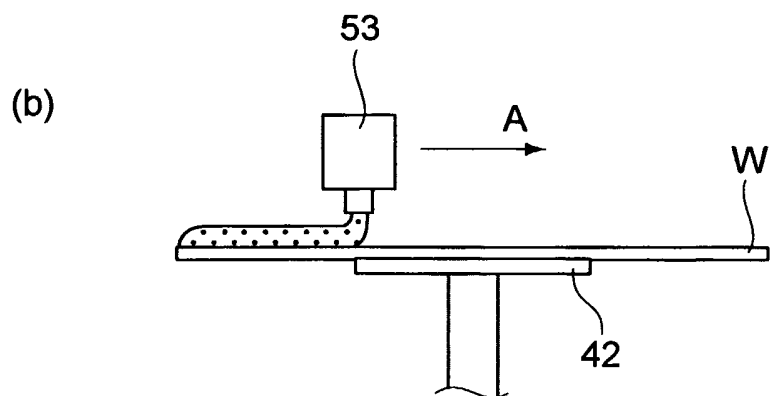
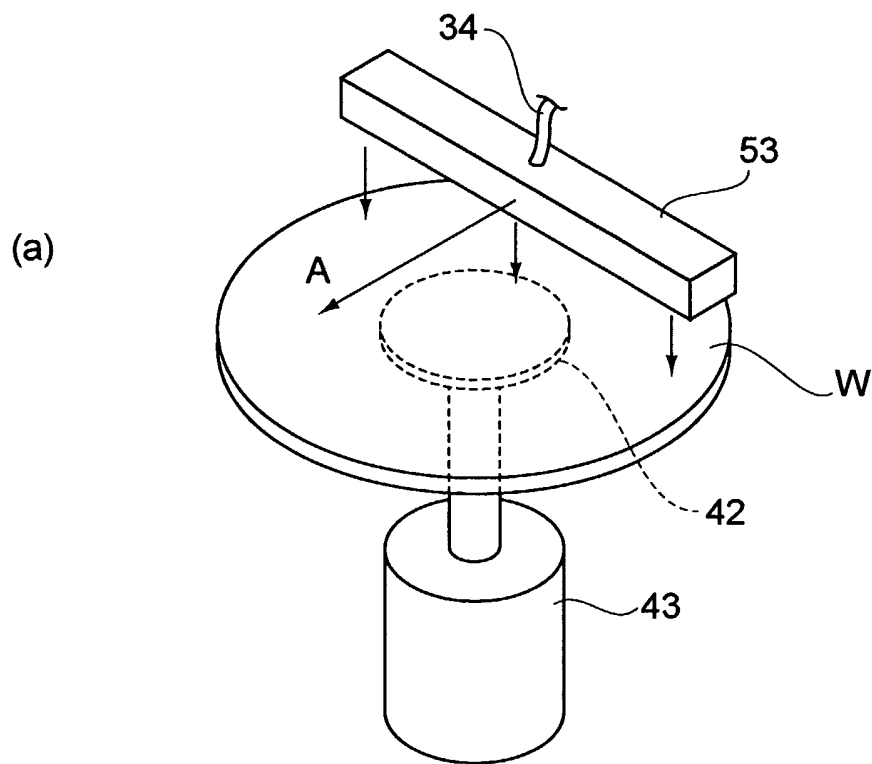


図 10

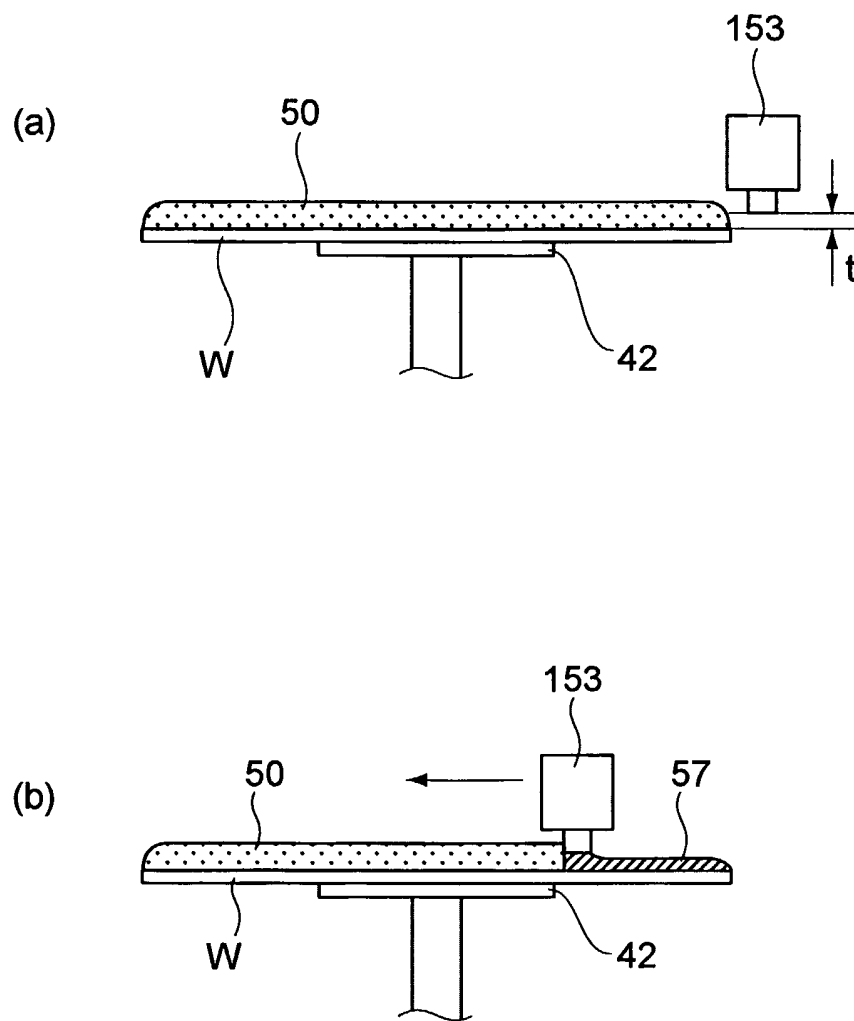


図 11

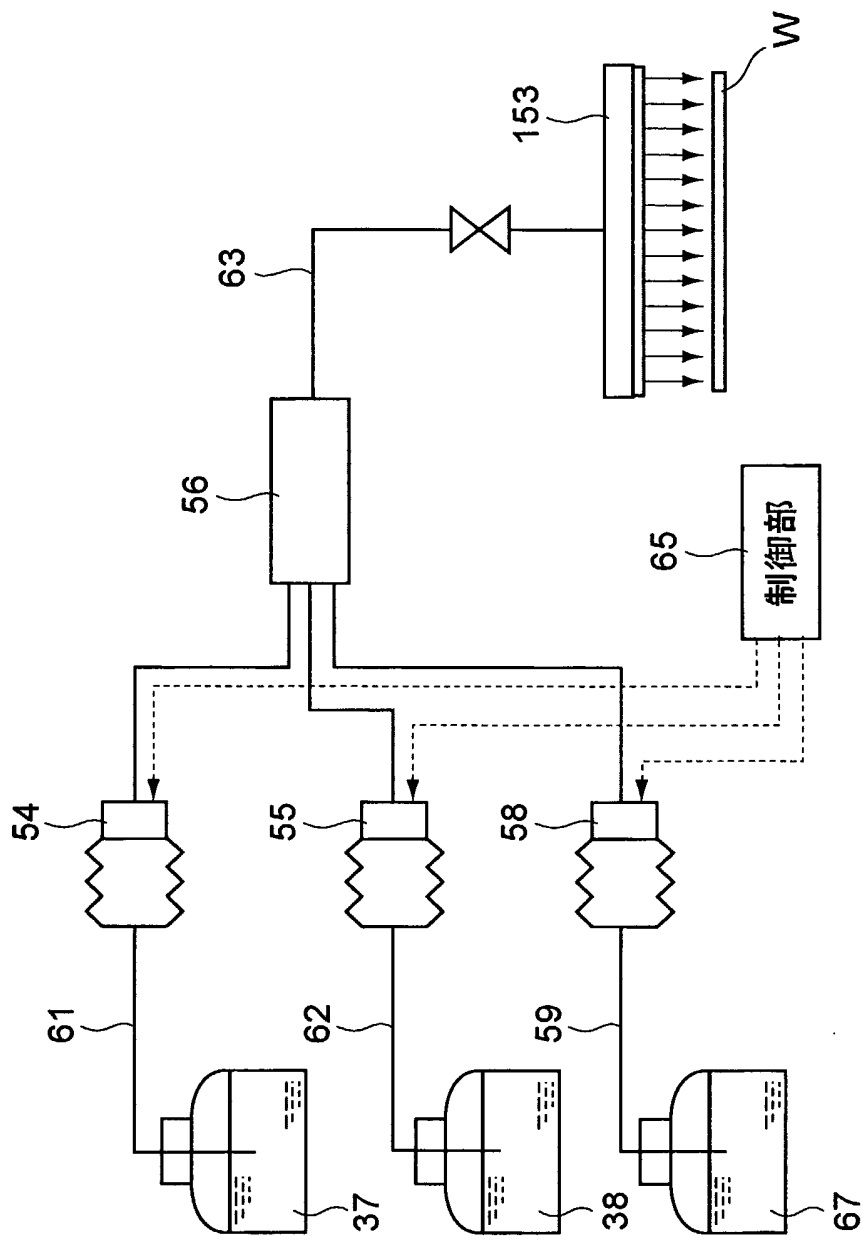


図 1 2

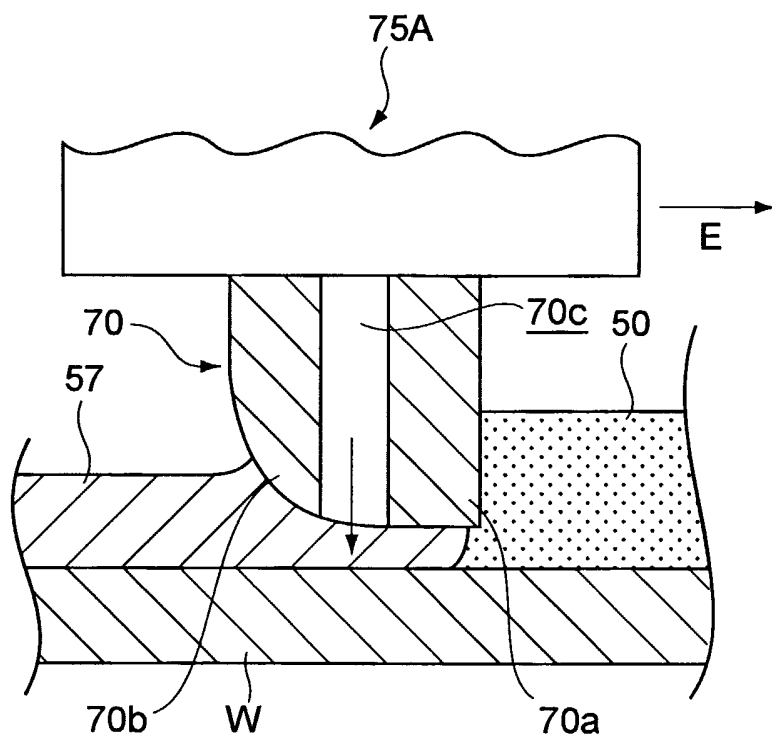


図 1 3

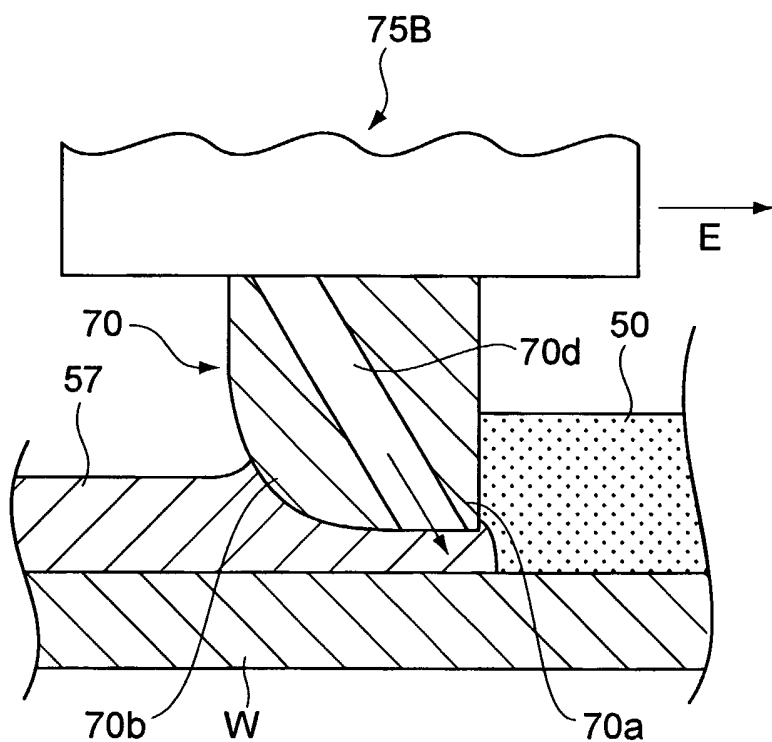


図 14

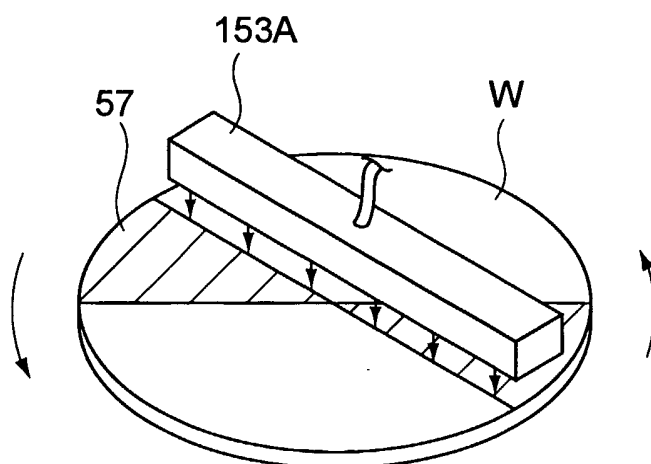


図 15

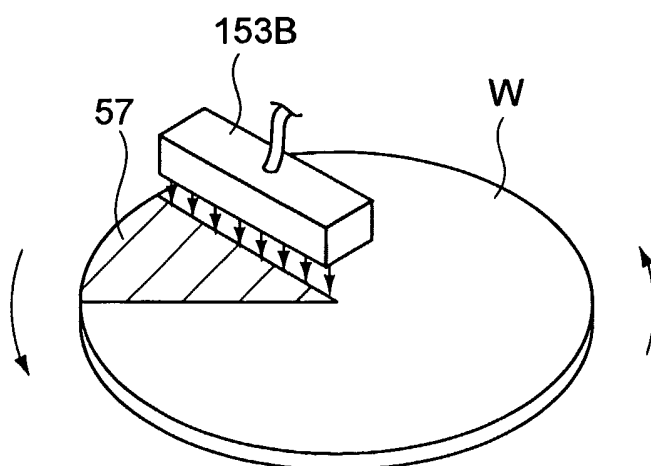


図 16

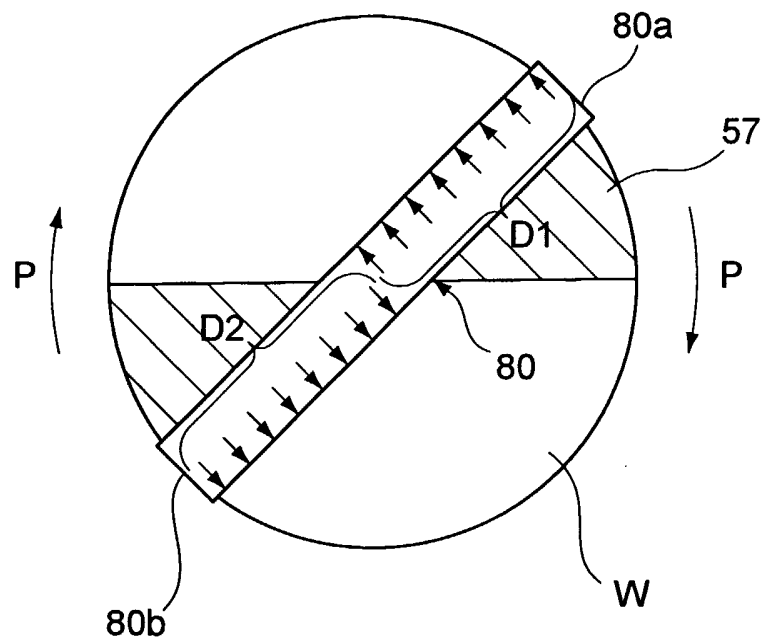


図 17

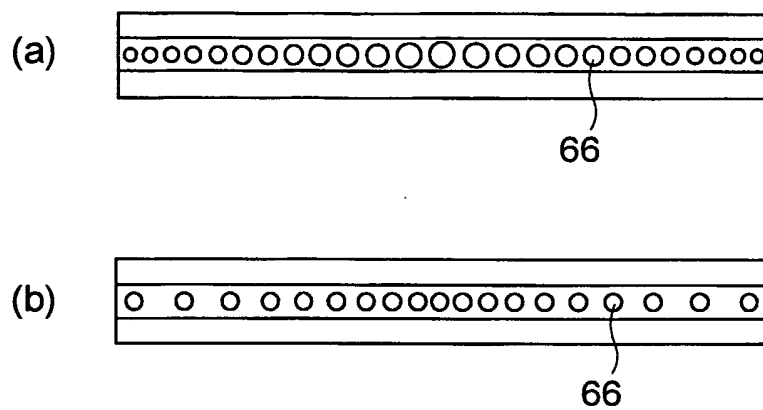


図 18

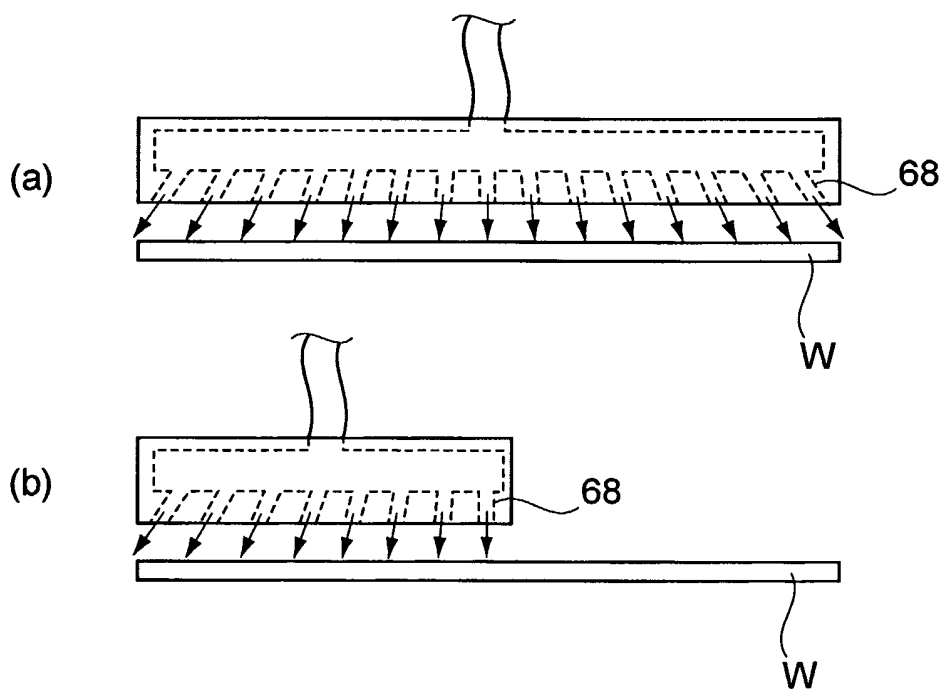


図 19

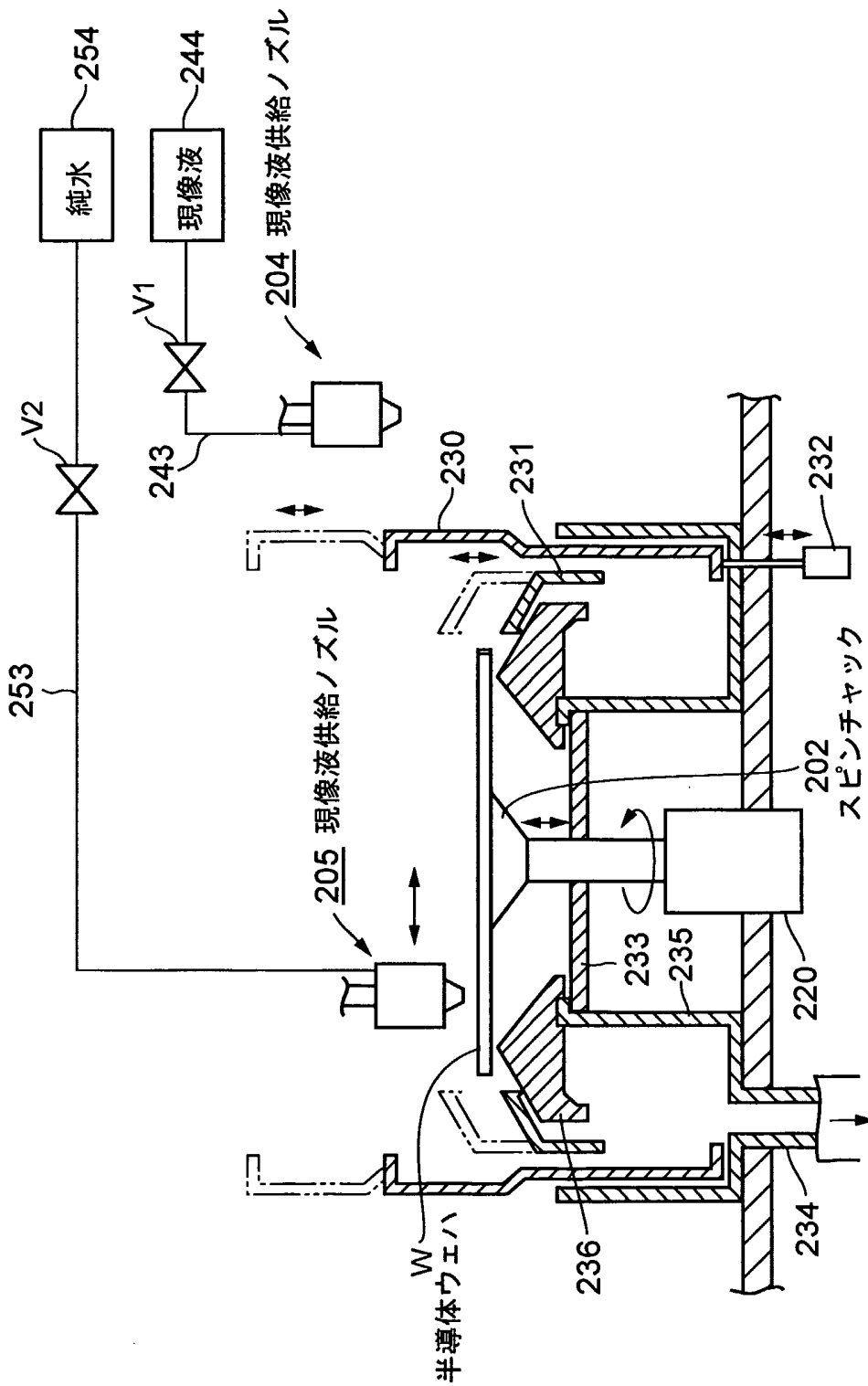


図 20

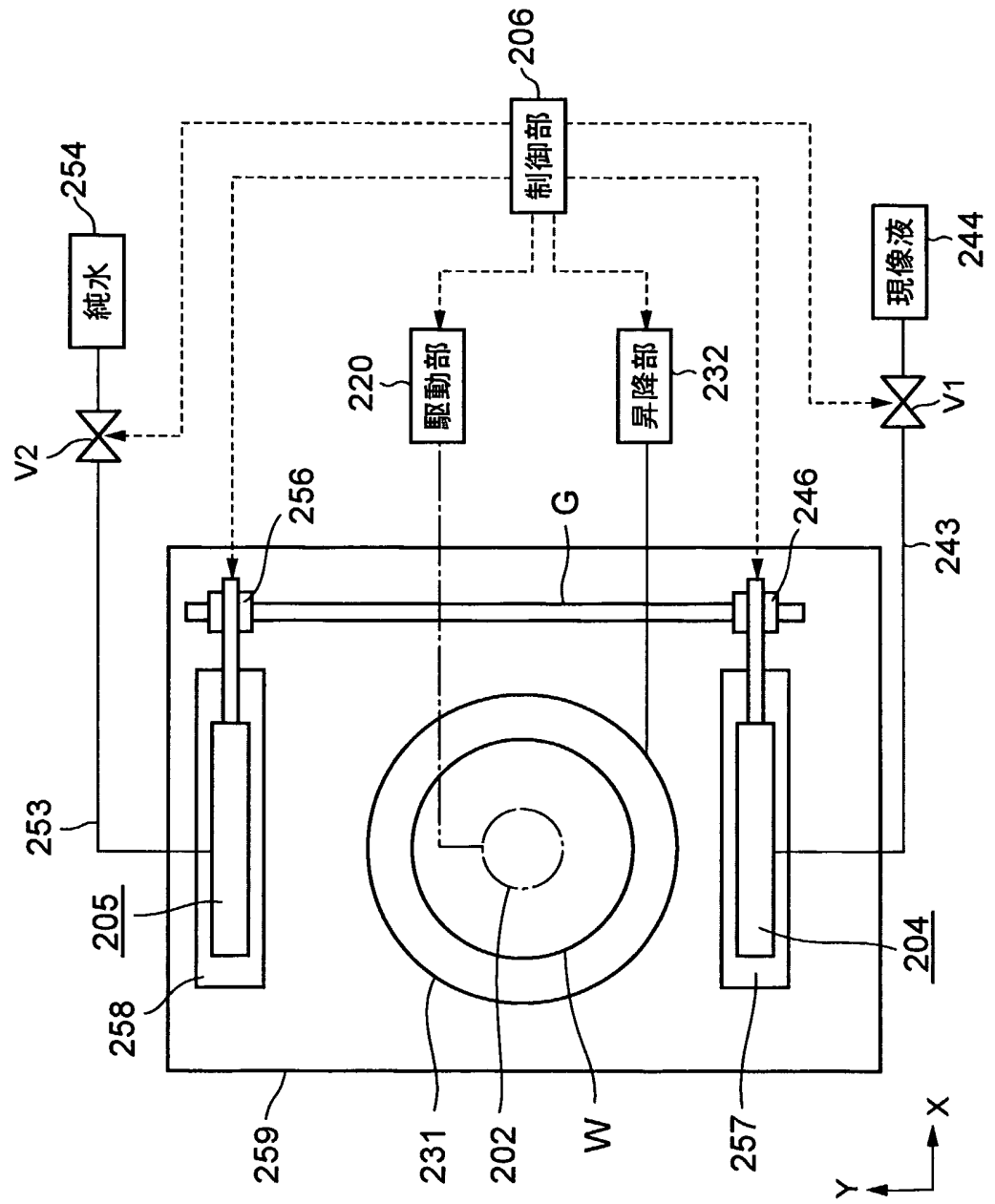


図 2 1

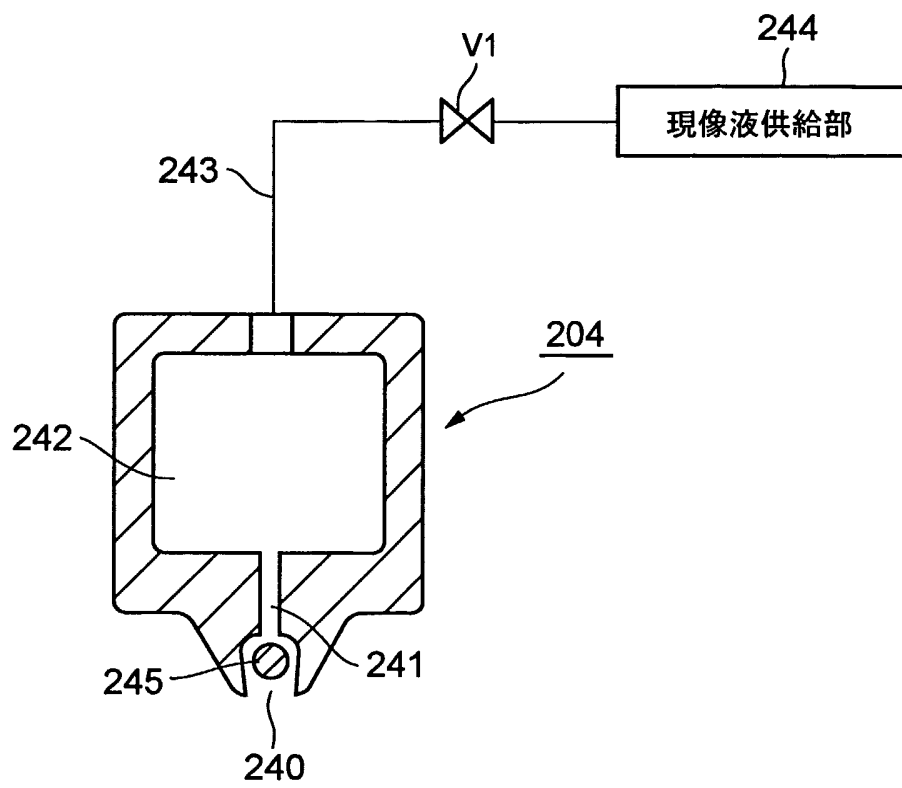


図 2 2

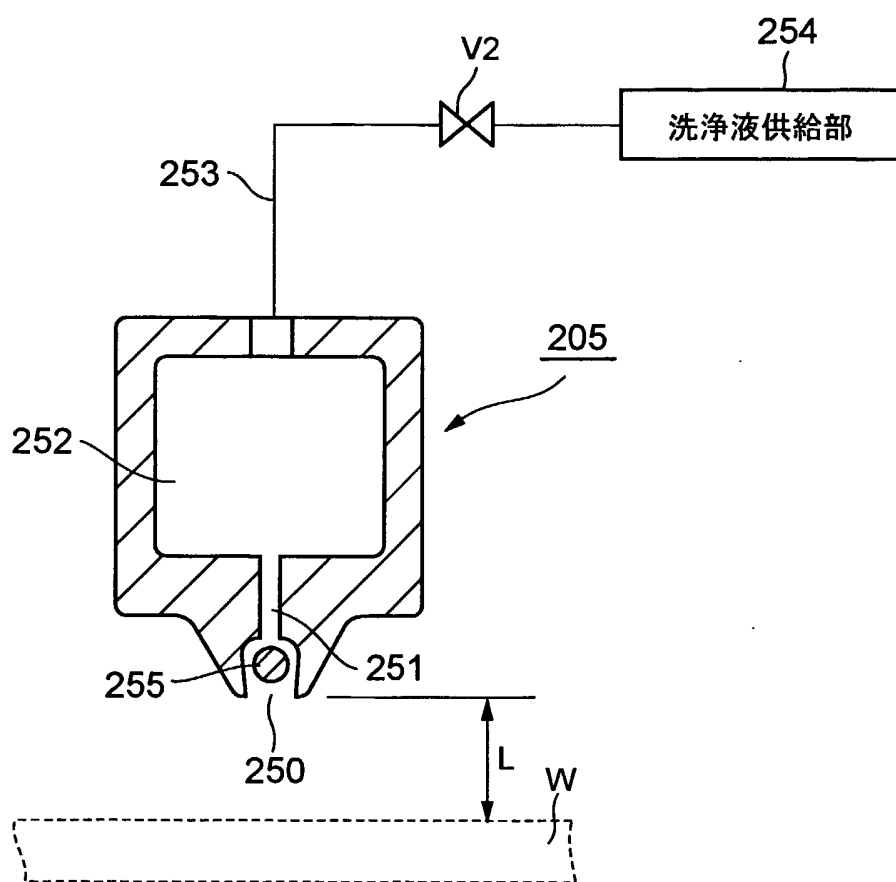


図 23

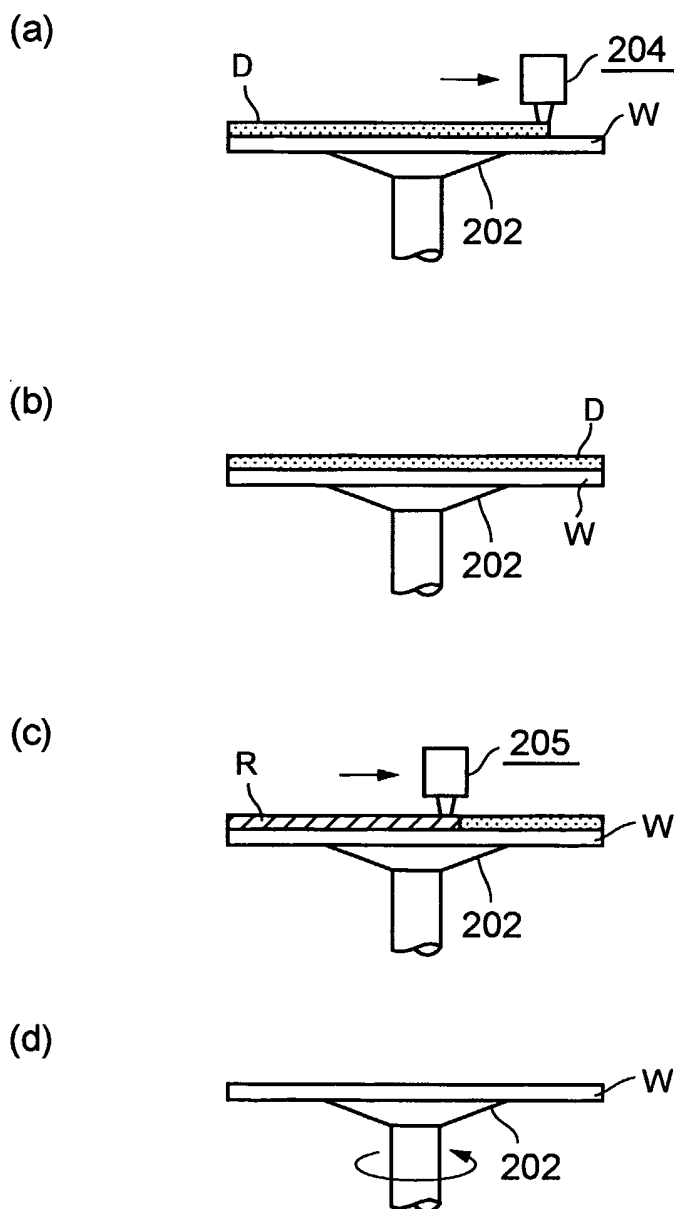


図 2 4

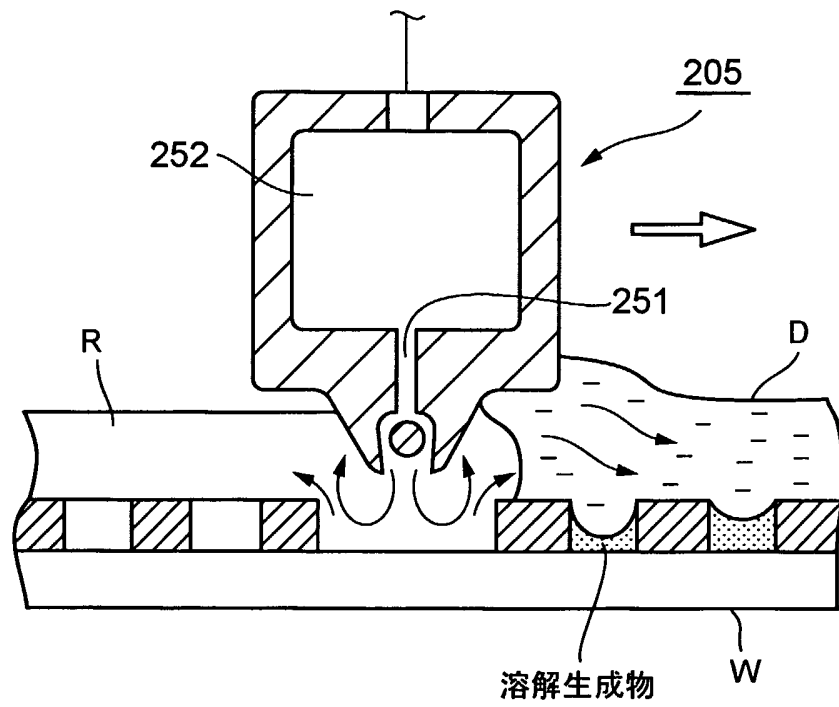


図 26

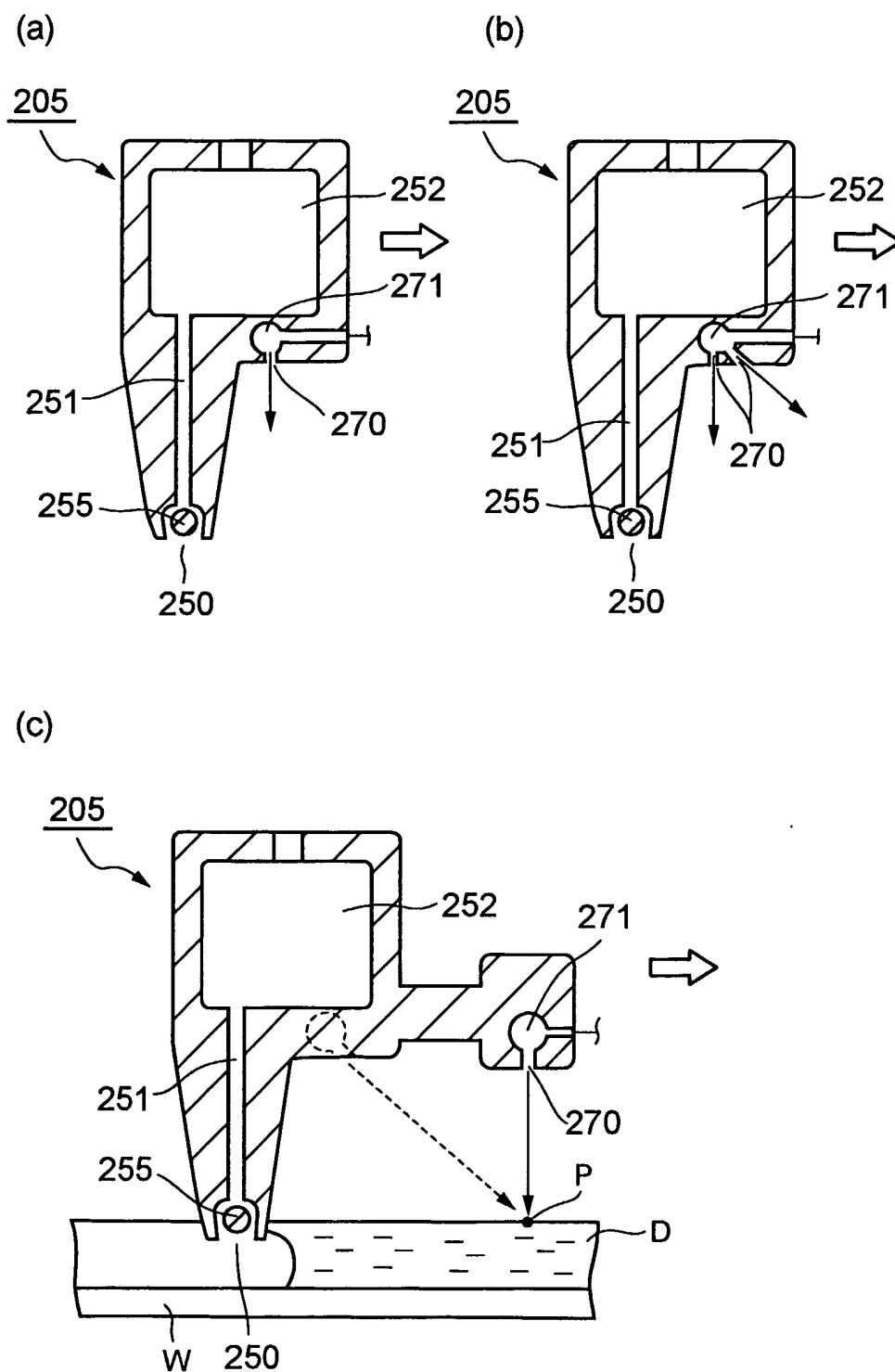


図 27

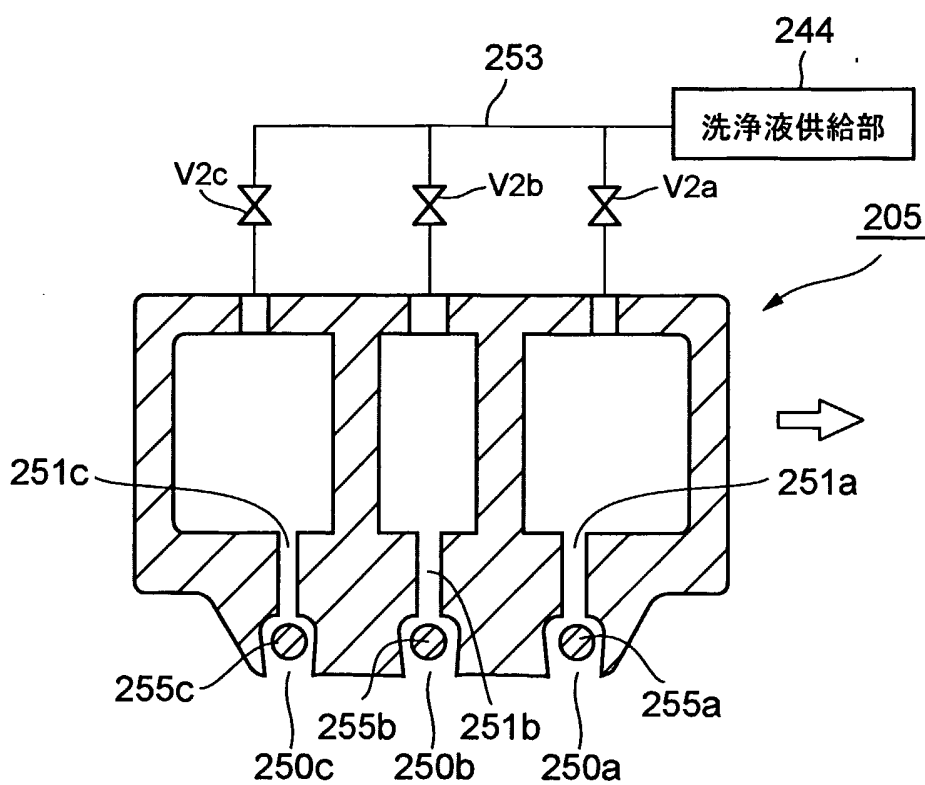


図 28

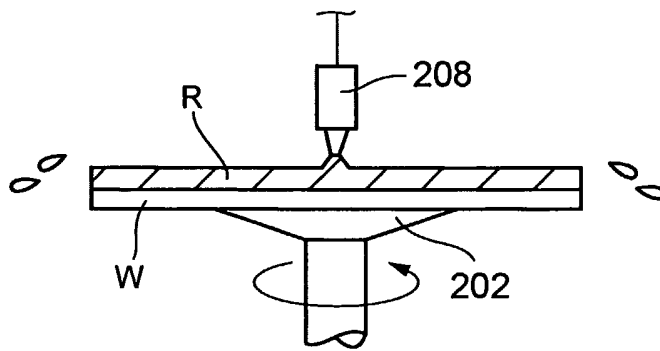


図 29

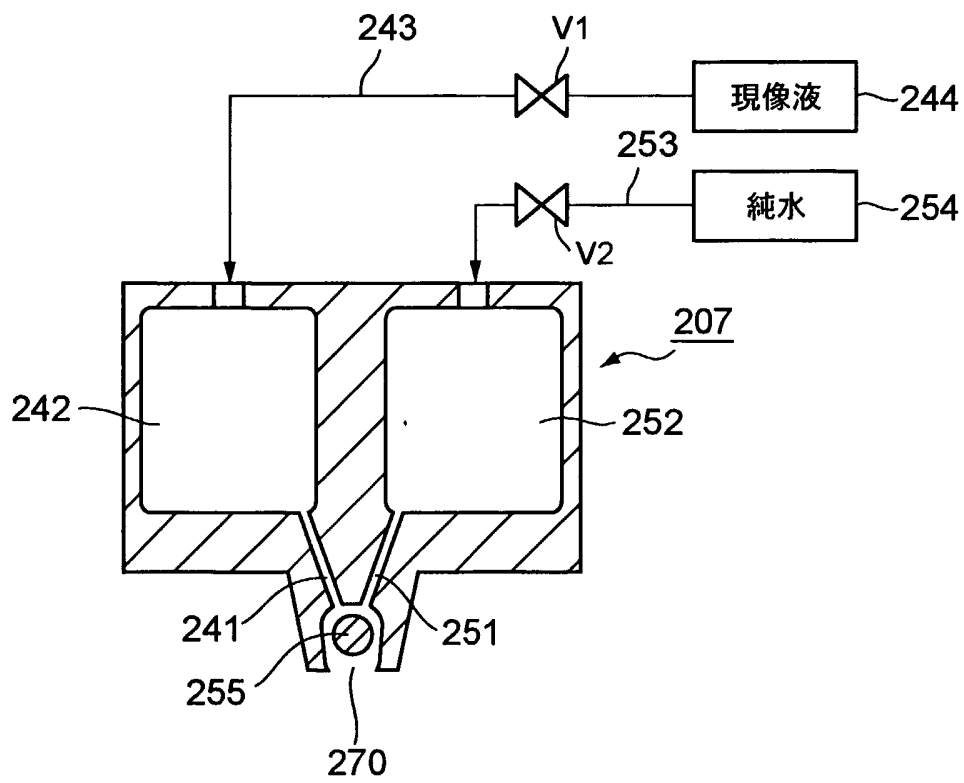


図 30

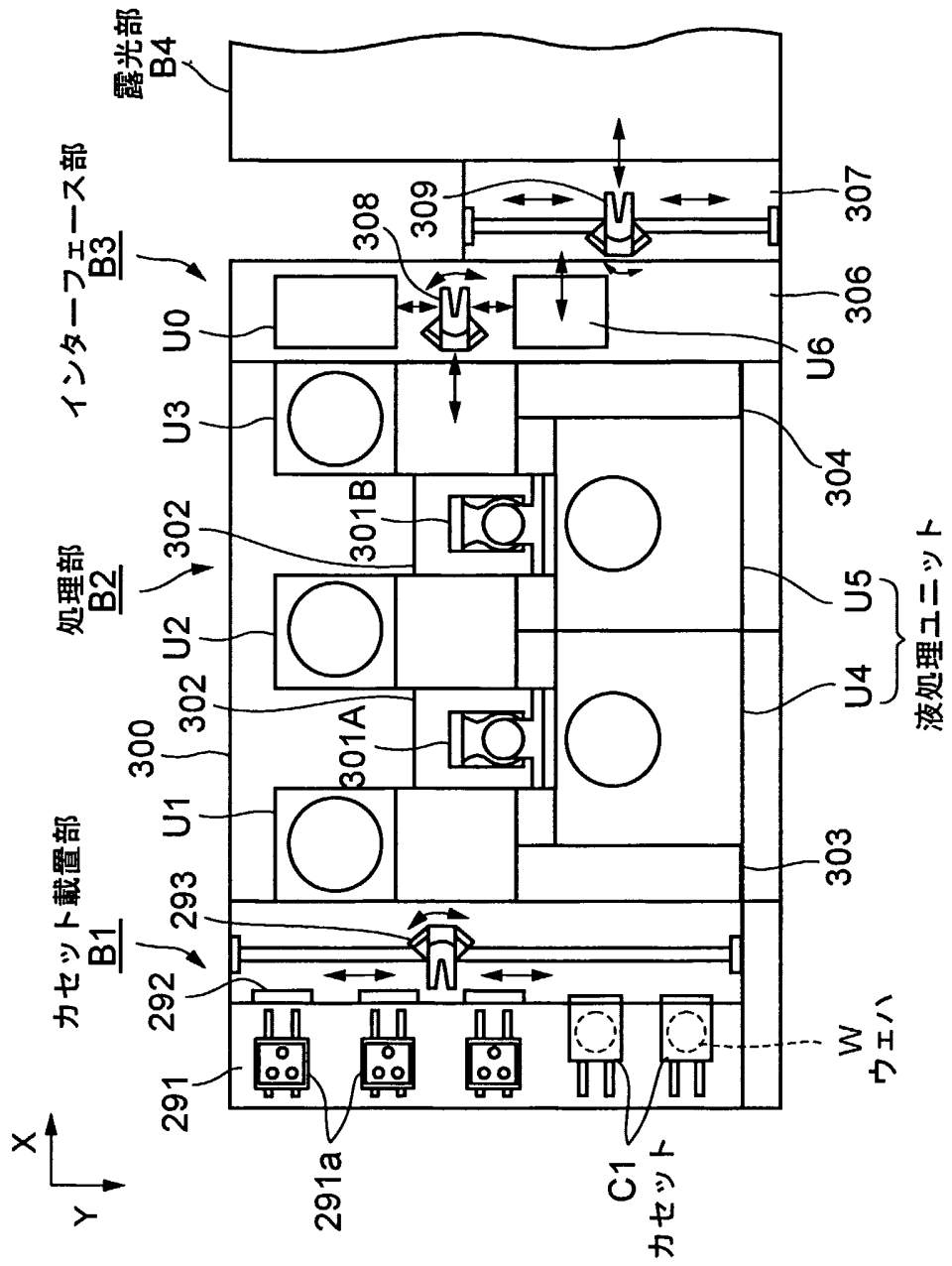


図 31

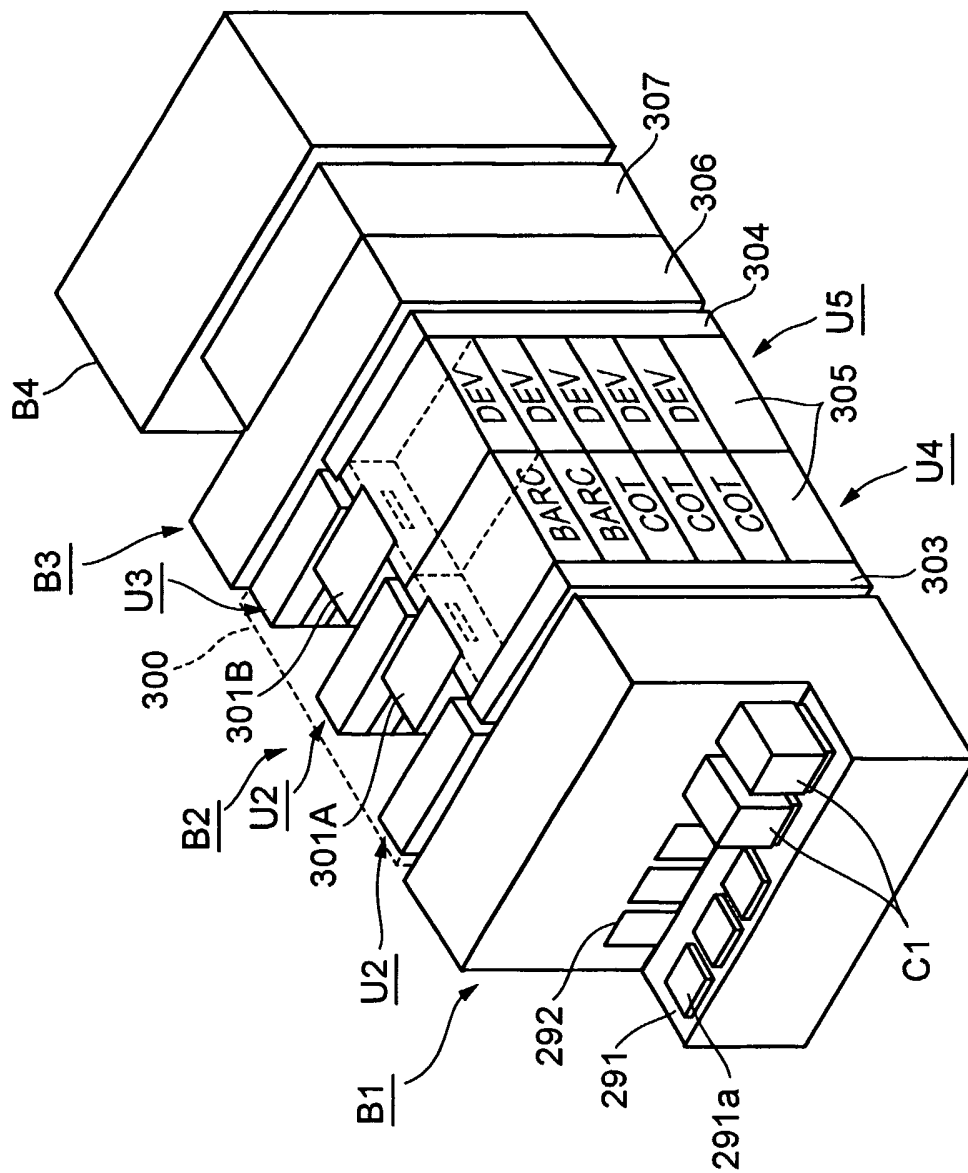


図 3 2

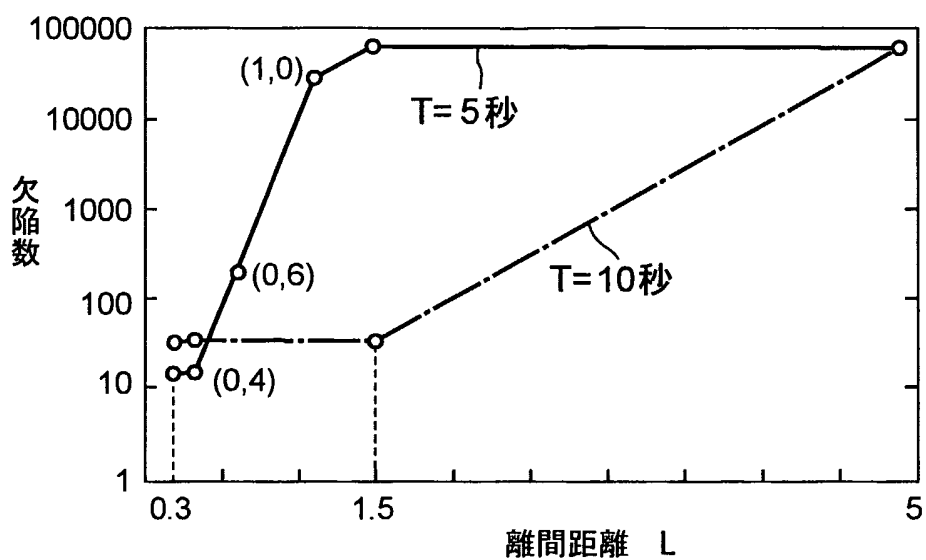


図 3 3

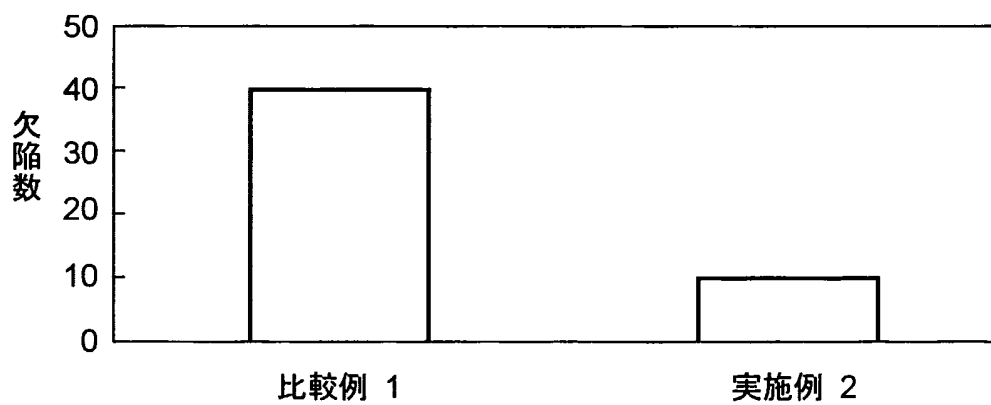


図 3 4

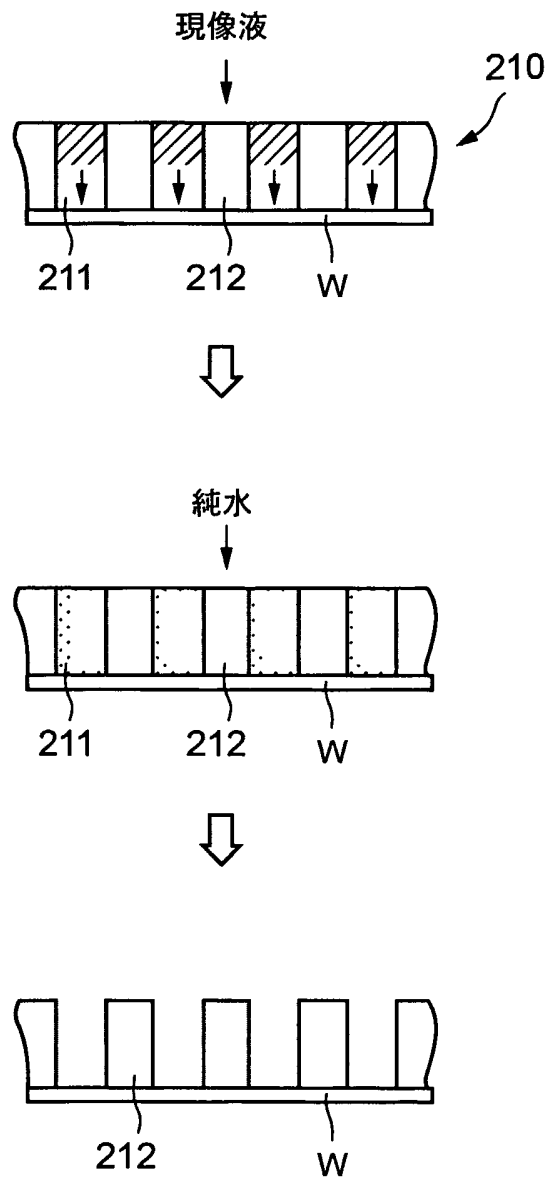
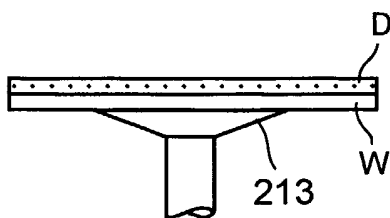
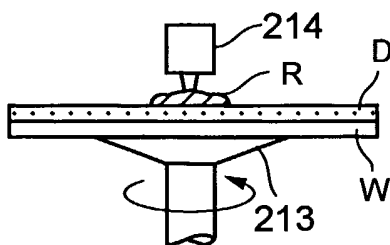


図 35

(a)



(b)



(c)

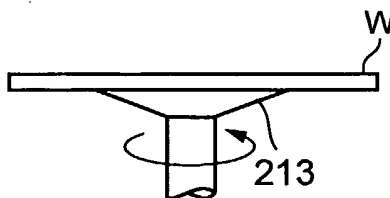


図 37

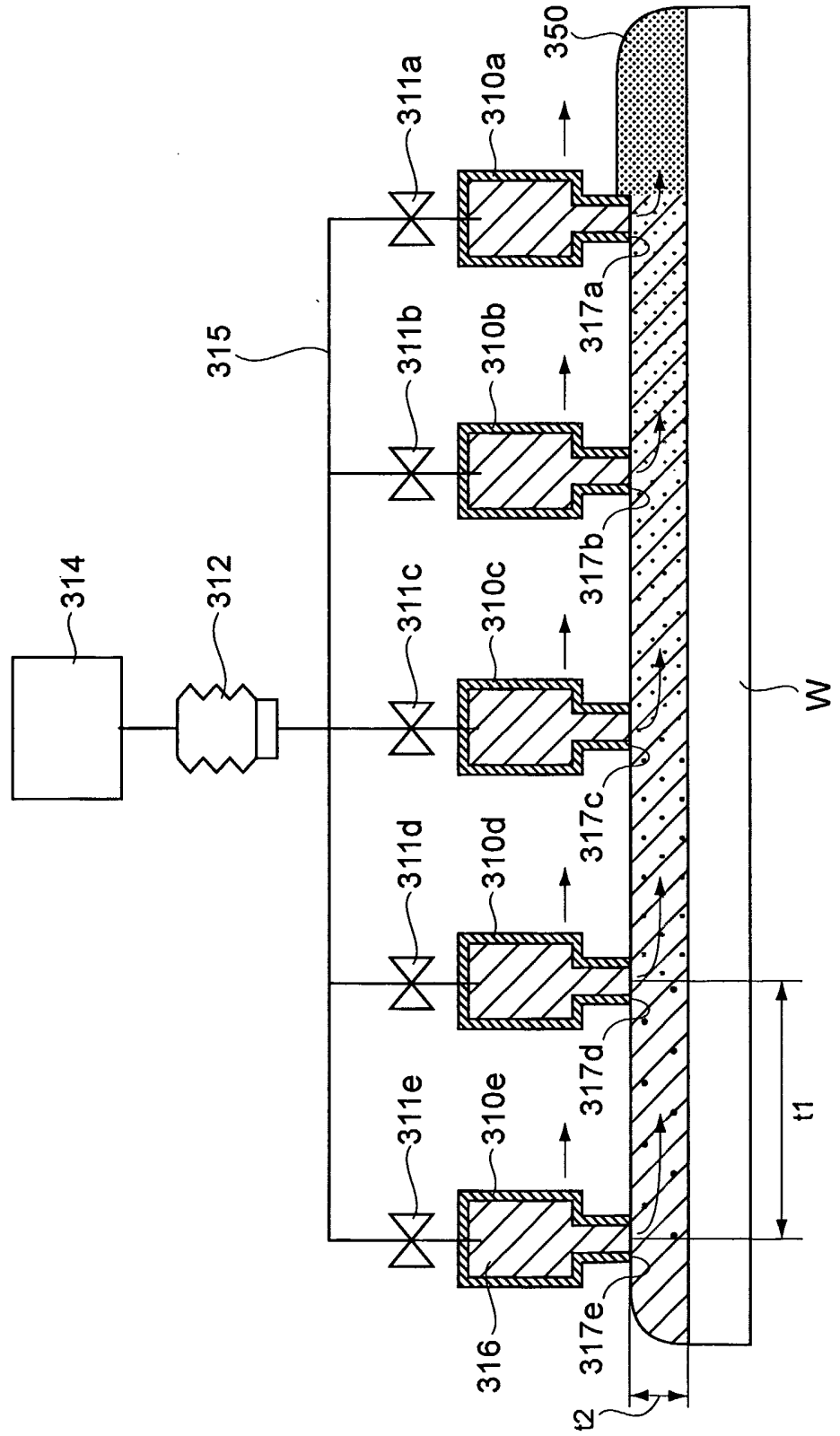


図 38

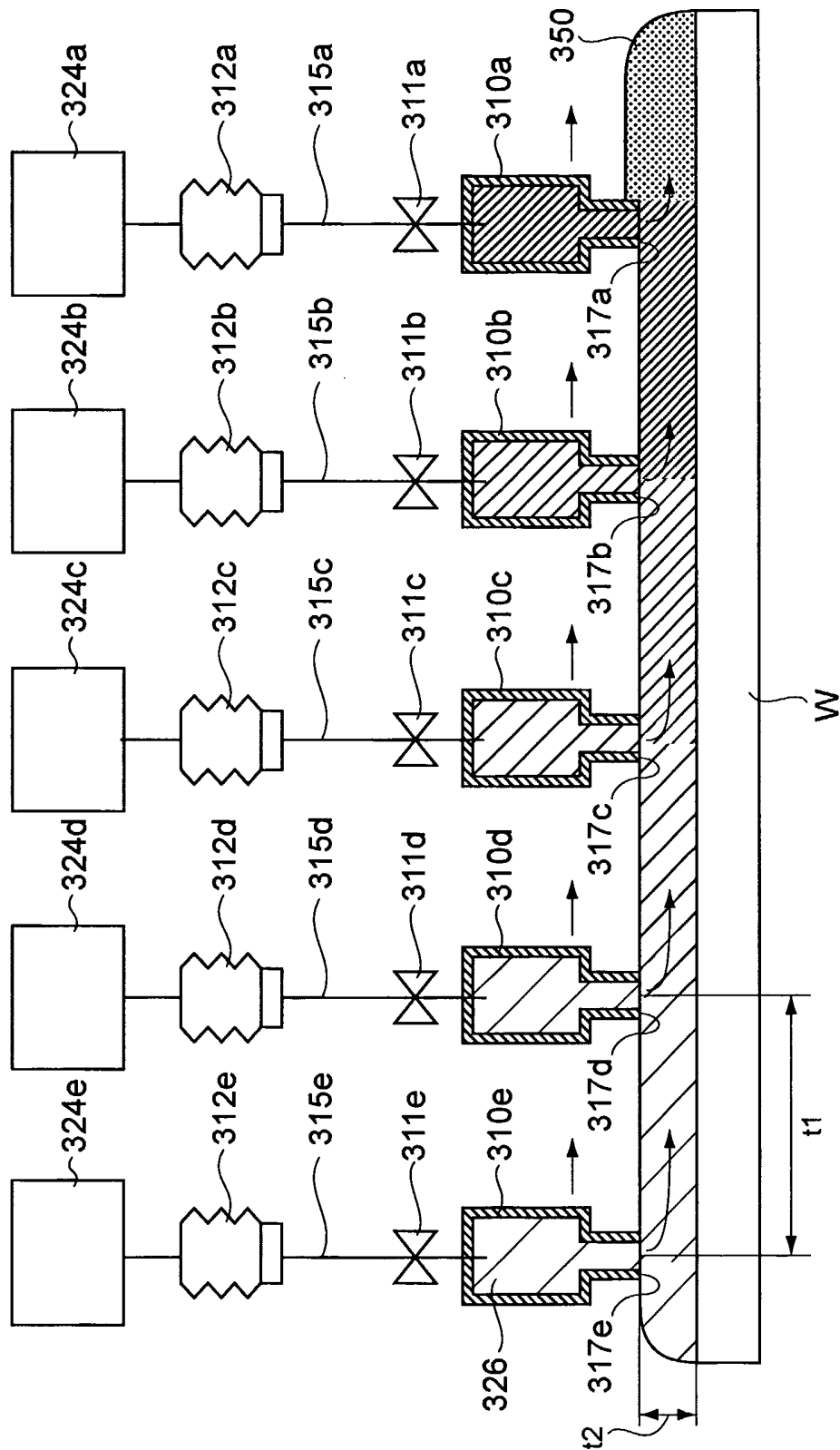


図 39

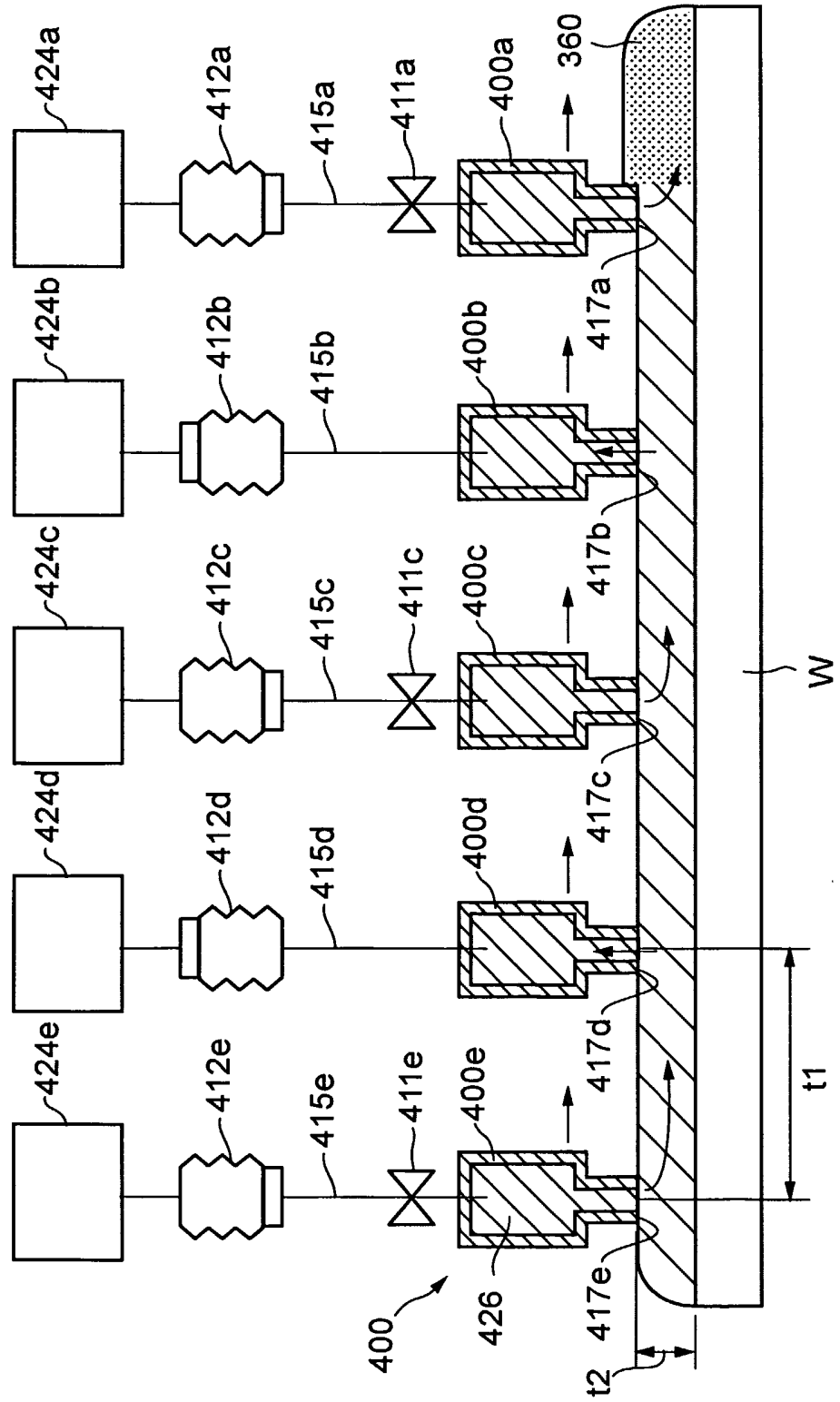
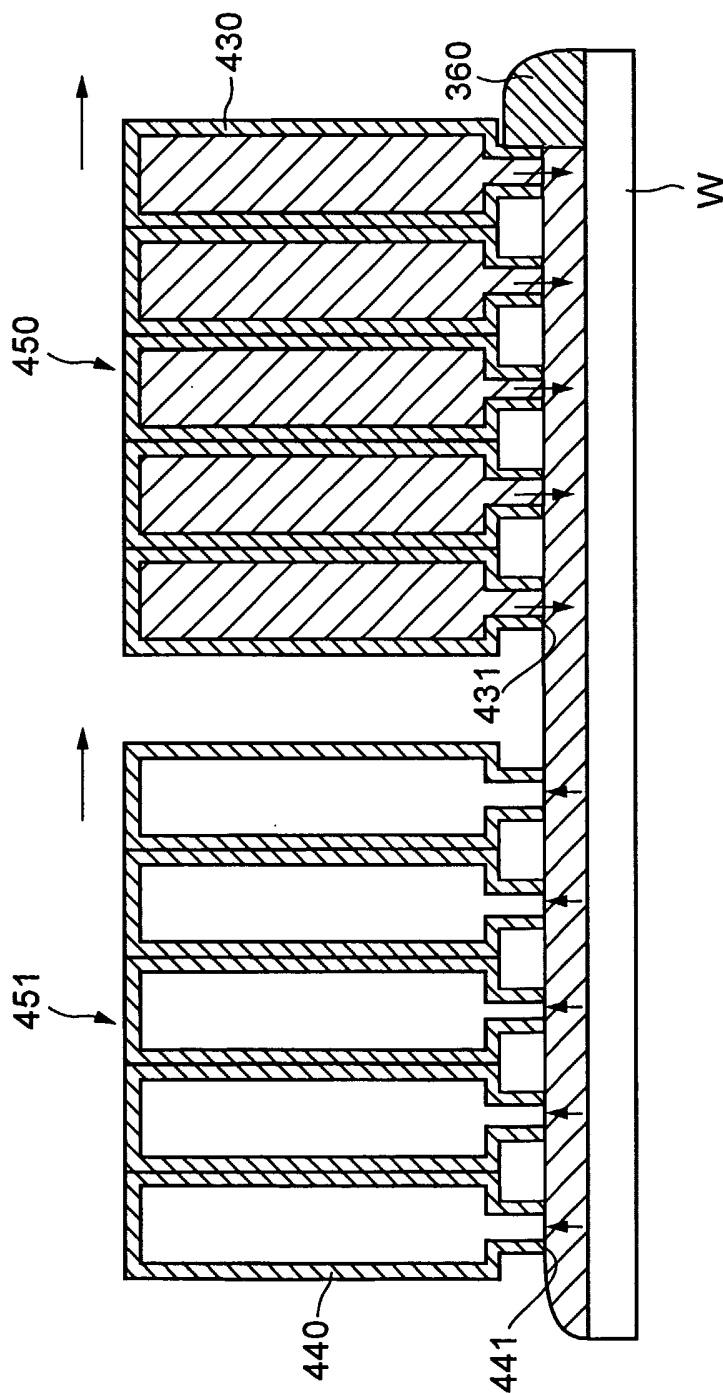


図 40



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06149

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/30</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																													
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/30</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1926-1996</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2003</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2003</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2003</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003																			
Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003																										
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003																										
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P, X</td> <td>JP 2002-260985 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Claims; Par. Nos. [0030] to [0037], [0042], [0043]; Figs. 1 to 8 (Family: none)</td> <td>1-3, 9</td> </tr> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 10-92784 A (Toshiba Micro-Electronics Corp.), 10 April, 1998 (10.04.98), Claims; Par. Nos. [0013], [0014], [0022] to [0029]; Figs. 6 to 8 (Family: none)</td> <td>1, 3, 4, 5, 8, 9 12, 19, 20, 23-25, 29-35, 38-41, 46</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p> <table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Date of the actual completion of the international search 08 August, 2003 (08.08.03)</td> <td>Date of mailing of the international search report 26 August, 2003 (26.08.03)</td> </tr> <tr> <td>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</td> <td>Authorized officer</td> </tr> <tr> <td>Facsimile No.</td> <td>Telephone No.</td> </tr> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	P, X	JP 2002-260985 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Claims; Par. Nos. [0030] to [0037], [0042], [0043]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-3, 9	X Y	JP 10-92784 A (Toshiba Micro-Electronics Corp.), 10 April, 1998 (10.04.98), Claims; Par. Nos. [0013], [0014], [0022] to [0029]; Figs. 6 to 8 (Family: none)	1, 3, 4, 5, 8, 9 12, 19, 20, 23-25, 29-35, 38-41, 46	* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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		Date of the actual completion of the international search 08 August, 2003 (08.08.03)	Date of mailing of the international search report 26 August, 2003 (26.08.03)	Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	Facsimile No.	Telephone No.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																											
P, X	JP 2002-260985 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Claims; Par. Nos. [0030] to [0037], [0042], [0043]; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-3, 9																											
X Y	JP 10-92784 A (Toshiba Micro-Electronics Corp.), 10 April, 1998 (10.04.98), Claims; Par. Nos. [0013], [0014], [0022] to [0029]; Figs. 6 to 8 (Family: none)	1, 3, 4, 5, 8, 9 12, 19, 20, 23-25, 29-35, 38-41, 46																											
* Special categories of cited documents:	"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																												
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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																												
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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																												
"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)	"&" document member of the same patent family																												
"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																													
Date of the actual completion of the international search 08 August, 2003 (08.08.03)	Date of mailing of the international search report 26 August, 2003 (26.08.03)																												
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer																												
Facsimile No.	Telephone No.																												


INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06149

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 10-20508 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 23 January, 1998 (23.01.98), Claims; Par. Nos. [0006], [0017], [0025] to [0033]; Figs. 1 to 5 & KR 98003828 A	1-3,8 12,19,20, 23-25,29-35, 38,39,43,44
Y	JP 11-262718 A (Toray Industries, Inc.), 28 September, 1999 (28.09.99), Claims; Par. No. [0030] (Family: none)	12,19,20, 23-25,29-35, 38-41,43,44, 46
Y	JP 2000-153210 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 2000 (06.06.00), Par. Nos. [0024], [0025]; Figs. 5, 6 (Family: none)	31,43
Y	JP 62-187680 U (Hoya Corp.), 28 November, 1987 (28.11.87), Claims; Figs. 1, 2 (Family: none)	32,44
Y	JP 2001-284207 A (Sharp Corp.), 12 October, 2001 (12.10.01), Claims; Par. Nos. [0026] to [0030]; Fig. 3 (Family: none)	33,46
A	US 6203218 B1 (Tokyo Electron Ltd.), 20 March, 2001 (20.03.01), Full text; all drawings & JP 2000-106342 A & KR 12105 A	1-48
A	JP 7-142349 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 June, 1995 (02.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-48
A	JP 5-315240 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 26 November, 1993 (26.11.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-48

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/30		
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 H01L21/027, G03F7/30		
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 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003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 請求の範囲の番号
P、X	JP 2002-260985 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2002.09.13, 特許請求の範囲, 段落0030-0037, 0042, 0043, 図1-8 (ファミリーなし)	1-3, 9
X	JP 10-92784 A (東芝マイクロエレクトロニクス株式会社) 1998.04.10, 特許請求の範囲, 段落0013, 0014, 0022-0029, 図6-8 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 5, 8, 9
Y		12, 19, 20, 23-25, 29-35, 38-
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 08.08.03	国際調査報告の発送日 26.08.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JPO) 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) 新井 重雄  電話番号 03-3581-1101 内線 3274 2M 8605	

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
		41, 46
X	JP 10-20508 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1998.01.23, 特許請求の範囲, 段落0006, 001	1-3, 8
Y	7, 0025-0033, 図1-5&KR 98003828 A	12, 19, 20, 23- 25, 29- 35, 38, 39, 43, 44
Y	JP 11-262718 A (東レ株式会社) 1999.09.28, 特許請求の範囲, 段落0030 (ファミリーなし)	12, 19, 20, 23- 25, 29- 35, 38- 41, 43, 44, 46
Y	JP 2000-153210 A (株式会社日立製作所) 2000.06.06, 段落0024, 0025, 図5, 6 (ファミリーなし)	31, 43
Y	JP 62-187680 U (ホーヤ株式会社) 1987.11.28, 実用新案登録請求の範囲, 図1, 2 (ファミリーなし)	32, 44
Y	JP 2001-284207 A (シャープ株式会社) 2001.10.12, 特許請求の範囲, 段落0026-0030, 図3 (ファミリーなし)	33, 46
A	US 6203218 B1 (Tokyo Electron l td) 2001.03.20, 全文, 全図 &JP 2000-106342 A&KR 12105 A	1-48
A	JP 7-142349 A (三菱電機株式会社) 1995.06.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-48
A	JP 5-315240 A (沖電気株式会社) 1993.11.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-48