

(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
2012年10月4日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133583 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058239
- (22) 国際出願日: 2012年3月28日(28.03.2012)
- (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 2011-076162 2011年3月30日(30.03.2011) JP
特願 2011-146509 2011年6月30日(30.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社(DAI NIPPON PRINTING Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目一番一号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 米川 司(YONEKAWA Tsukasa) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目一番一号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ(Takahashi, Hayashi and Partner Patent Attor-

neys, Inc.); 〒1440052 東京都大田区蒲田5-24-2 損保ジャパン蒲田ビル9階 Tokyo (JP).

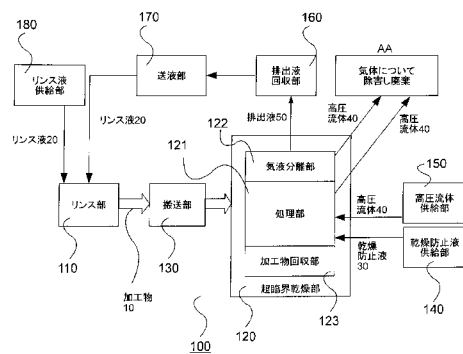
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: SUPERCRITICAL DRYING DEVICE AND SUPERCRITICAL DRYING METHOD

(54) 発明の名称: 超臨界乾燥装置及び超臨界乾燥方法

[図1]



- 10... WORK PIECE
20... RINSE SOLUTION
30... ANTI-DRYING SOLUTION
40... HIGH-PRESSURE FLUID
50... DRAINAGE
110... RINSE UNIT
120... SUPERCRITICAL DRYING UNIT
121... PROCESS UNIT
122... GAS-LIQUID SEPARATING UNIT
123... WORK PIECE COLLECTING UNIT
130... TRANSPORT UNIT
140... ANTI-DRYING SOLUTION SUPPLYING UNIT
150... HIGH-PRESSURE FLUID SUPPLYING UNIT
160... DRAINAGE COLLECTING UNIT
170... SOLUTION TRANSPORTATION UNIT
180... RINSE SOLUTION SUPPLYING UNIT
AA... GAS DISCHARGED AFTER PURIFICATION

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to make it possible to reuse anti-drying solution which was used for supercritical drying. A supercritical drying device is provided with a rinse unit (110) for cleaning a work piece with rinse solution (20) as a pre-process for supercritical drying, a supercritical drying unit (120) for performing the supercritical drying for the work piece cleaned with said rinse solution (20), and a transport unit (130) for transporting the work piece between said rinse unit (110) and said supercritical drying unit (120), wherein said supercritical drying unit (120) has an anti-drying solution supplying unit (140) for supplying anti-drying solution (30) including the same component as said rinse solution (20) and an anti-drying solution transportation unit (170) for collecting the anti-drying solution (30) supplied from said anti-drying solution supplying unit (140) to said supercritical drying unit (120) and transporting the anti-drying solution (30) collected from said supercritical drying unit (120) to said rinse unit (110), wherein the anti-drying solution (30) collected from said supercritical drying unit (120) is reused at least as a part of said rinse solution (20).

(57) 要約: 超臨界乾燥に用いた乾燥防止液を再利用可能とすることを目的とする。超臨界乾燥の前処理としてリンス液(20)により加工物の洗浄を行うリンス部(110)と、前記リンス液(20)で洗浄された加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部(120)と、前記リンス部(110)と前記超臨界乾燥部(120)との間で加工物の搬送を行う搬送部(130)と、を備え、前記超臨界乾燥部(120)は、前記リンス液(20)と同一の成分を含む乾燥防止液(30)を供給する乾燥防止液供給部(140)と、前記乾燥防止液供給部(140)から前記超臨界乾燥部(120)に供給した乾燥防止液(30)を回収し、前記超臨界乾燥部(120)から回収された乾燥防止液(30)を前記リンス部(110)へ送液する乾燥防止液送液部(170)と、を

有し、前記超臨界乾燥部(120)から回収された乾燥防止液(30)を少なくとも前記リンス液(20)の一部として再利用することを特徴とする超臨界乾燥装置。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：超臨界乾燥装置及び超臨界乾燥方法

技術分野

[0001] 本発明は、超臨界乾燥装置に関し、特に、超臨界乾燥に用いた乾燥防止液を再利用可能な超臨界乾燥装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程においては、リソグラフィ工程、エッチング工程、イオン注入工程などの各工程の終了後、次の工程に移る前処理としてウェハ表面に残存する不純物や、ウェハに付着するパーティクル等を除去するために、洗浄及び乾燥が実施されている。

[0003] 近年、LSIを始めとする高密度・高性能デバイスを作製するために極微細なレジストパターンや、MEMS技術により種々の微細な3次元構造をウェハに形成することがある。上記半導体製品の洗浄後の乾燥工程では、単に残存する洗浄液を乾燥除去したのでは洗浄液の表面張力によりパターン倒壊やパターンの貼り付き（スティッキング）が発生してしまう。また、MEMS技術による3次元構造で、中空構造の場合には、高さ方向においてスティッキングが生じるおそれもある。そのため、表面張力が発生しない超臨界乾燥が用いられる傾向にある。超臨界乾燥は、高い拡散性や溶解性を持つ超臨界流体で液置換を行った後、臨界点以下に戻して超臨界流体を気化することにより、ダメージレスに加工物を乾燥する技術である。一般的な超臨界乾燥技術としては、特許文献1によるものが挙げられる。

[0004] 超臨界乾燥工程は、洗浄、超臨界乾燥の一連の作業が順に行われる。ウェハは、純水による洗浄が行われるが、純水による洗浄後、そのまま超臨界乾燥へと移行した場合に、パターン内部に純水が残った状態で乾燥が行われ、ウェハが乾燥してウェハ上のパターンが露出すると、3次元構造の微細空間において、気相と液相との界面が生じ、純水の界面張力に起因した毛細管力により構造体が収縮する方向への応力が与えられ、スティッキングが発生す

るといった問題がある。洗浄に用いる液体の表面張力が大きいほど、毛細管力が大きくなりパターン倒壊を招きやすいことから、純水によるリンス後に、IPA（イソプロピルアルコール）などの純水より表面張力の小さい液体による液置換が行われている。

[0005] 例えば、特許文献1においては、基板を薬液が浸された搬送パレット内に浸して液置換を行い、搬送パレットごと超臨界乾燥装置に搬送する技術が紹介されている。

[0006] 超臨界乾燥を行う前段階において、乾燥室内でウェハが乾燥してパターン倒壊が発生することのないよう、乾燥防止液がウェハへと供給されている。この乾燥防止液として、IPAなどのアルコール溶媒が広く用いられている。

[0007] 洗浄、乾燥において、IPA等の揮発性有機化合物（VOC）が広く使用されている。しかし、近年、VOCについては、地球環境保全の見地から、その排出規制がなされ、使用量の削減が必要とされている。そこで、VOCの再利用技術が注目されている。また、環境保全の面だけではなく、コスト面からも、乾燥防止液として用いたIPAの再利用が課題となっている。しかし、特許文献1で紹介される超臨界乾燥装置ではVOCの再利用が考慮されていない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2003-109933号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] そこで、本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、超臨界乾燥において用いた乾燥防止液を再利用して省液化できる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置は、超臨界乾燥の前処理としてリンス液により加工物の洗浄を行うリンス部と、前記リンス液で洗浄された前記加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部と、前記リンス部と前記超臨界乾燥部との間で前記加工物の搬送を行う搬送部と、を備え、前記超臨界乾燥部は、前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給する乾燥防止液供給部と、前記乾燥防止液供給部から前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を前記リンス部へ送液する乾燥防止液送液部と、を有し、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を少なくとも前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0011] これにより、超臨界乾燥の際に用いた乾燥防止液をリンス液として再利用することができ、その結果、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥処理及び超臨界乾燥の前工程の洗浄処理を行うことができる。

[0012] 前記リンス部は、1次リンスを行う1次リンス部と、前記1次リンス部で洗浄された前記加工物を前記超臨界乾燥部へ搬送する前に洗浄するための2次リンスを行う2次リンス部と、を含み、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を前記1次リンス部で用いてもよい。

[0013] これにより、新たなリンスを使用する量を削減することができるとともに、2次リンス部においては新たなリンスのみ用いることで、複数回のリンス洗浄によりリンス液への液置換をより確実に行うことができるとともに、リンス洗浄後の加工物の表面をより清浄な状態とすることができる。

[0014] また、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置は、超臨界乾燥の前処理として加工物をリンス液により洗浄し、かつ前記加工物を搬送するリンス及び搬送部と、前記リンス液で洗浄された前記加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部と、前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を前記超臨界乾燥部に供給する乾燥防止液供給部と、前記乾燥防止液供給部から前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、前記超臨界乾燥部から回

収された前記乾燥防止液を前記リンス部へ送液する乾燥防止液送液部と、を有し、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を少なくとも前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0015] これにより、超臨界乾燥の際に用いた乾燥防止液をリンス液として再利用することができ、その結果、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥処理及び超臨界乾燥の前工程の洗浄処理を行うことができる。

[0016] 前記リンス液による洗浄の前処理として前記加工物の水洗洗浄を行う水洗部をさらに有し、前記水洗部では、前記加工物の洗浄面が垂直状態で置かれ、前記リンス及び搬送部は前記加工物を洗浄面が垂直ないし下向きとなるように前記水洗部より取出し、その後前記加工物を姿勢変形して前記加工物の洗浄面を水平ないし上向きに変換して前記加工物を搬送してもよい。

[0017] これにより、加工物を搬送部において自動で姿勢変換することができ、かつ水平状態にすることで加工物の表面の乾燥を防止することができる。

[0018] また、前記超臨界乾燥部は、その内部で前記加工物の超臨界乾燥を行う処理部と、前記処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部とを有し、前記処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、前記処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、前記処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、前記処理部、前記第1の配管、前記第2の配管及び前記第3の配管はそれぞれ酸化被膜を有してもよい。

[0019] これにより、リンス及び乾燥処理部と各配管からの金属排出が低減され、超臨界乾燥部の清浄度が良好に保たれ、リンス及び乾燥処理部内、使用済み乾燥防止液及び加工物の金属汚染を防止することができる。

[0020] また、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置は、加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部を備え、前記超臨界乾燥部は、超臨界乾燥の前処理としてリンス液により前記加工物の洗浄を行い、前記リンス液を排出した後前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給されて超臨界乾燥

を行うリンス及び乾燥処理部と、前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を前記リンス及び乾燥処理部に供給する乾燥防止液供給部と、前記乾燥防止液供給部から前記リンス及び乾燥処理部に供給した前記乾燥防止液を回収し、前記リンス及び乾燥処理部から回収された前記乾燥防止液を前記リンス及び乾燥処理部へ送液する乾燥防止液送液部と、を有し、前記リンス及び乾燥処理部から回収された前記乾燥防止液を少なくとも前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0021] これにより、乾燥防止液をリンス液として再利用することができるとともに、リンス洗浄を実施するスペースを超臨界乾燥部と別途設ける必要がなく、装置全体を小さくすることができる。

[0022] また、前記超臨界乾燥部は、前記リンス及び乾燥処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部と、前記リンス及び乾燥処理部へと前記リンス液を供給するリンス液供給部とを有し、前記リンス及び乾燥処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部と前記リンス液供給部との間は第4の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部、前記第1の配管、前記第2の配管、前記第3の配管及び前記第4の配管はそれぞれ酸化被膜を有してもよい。

[0023] これにより、リンス及び乾燥処理部と各配管からの金属排出が低減され、超臨界乾燥部の清浄度が良好に保たれ、リンス及び乾燥処理部内、使用済み乾燥防止液及び加工物の金属汚染を防止することができる。

[0024] また、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法は、加工物をリンス液で洗浄し、洗浄された前記加工物を超臨界乾燥部に搬送し、前記超臨界乾燥部に前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回

収し、少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0025] これにより、超臨界乾燥の際に用いた乾燥防止液をリンス液として再利用することができ、その結果、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥処理及び超臨界乾燥の前工程の洗浄処理を行うことができる。

[0026] 前記リンス液での洗浄は、1次洗浄及び2次洗浄を含み、前記乾燥防止液は、別の加工物を洗浄する際の前記1次洗浄の際の前記リンス液の一部として用いてもよい。

[0027] これにより、新たなリンスを使用する量を削減することができるとともに、2次リンス部においては新たなリンスのみ用いることで、複数回のリンス洗浄によりリンス液への液置換をより確実に行うことができるとともに、リンス洗浄後の加工物の表面をより清浄な状態とすることができる。

[0028] また、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法は、加工物をリンス液で洗浄しつつ超臨界乾燥部に搬送し、前記超臨界乾燥部に前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0029] これにより、超臨界乾燥の際に用いた乾燥防止液をリンス液として再利用することができ、その結果、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥処理及び超臨界乾燥の前工程の洗浄処理を行うことができる。

[0030] 前記リンス液による洗浄の前処理として前記加工物の水洗洗浄を行い、前記水洗の際には、前記加工物の洗浄面が垂直状態であり、その後前記加工物を姿勢変形して前記加工物の洗浄面を水平ないし上向きに変換して前記加工物を搬送してもよい。

[0031] これにより、加工物を搬送の際において水平状態にすることで加工物の表面の乾燥を防止することができる。

[0032] また、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法は、加工物を超臨界乾燥部においてリンス液で洗浄し、前記超臨界乾燥部より前記リンス液を排出し、前記超臨界乾燥部へと前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする。

[0033] これにより、乾燥防止液をリンス液として再利用することができるとともに、リンス洗浄を実施するスペースを超臨界乾燥部と別途設ける必要がなく、装置全体を小さくすることができる。

発明の効果

[0034] 本発明により、新たなリンス液の使用量を省液化できる、超臨界乾燥処理及び超臨界乾燥の前工程の洗浄処理を行うことが出来る。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置の全体構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置の超臨界乾燥部の構成を説明するための概要図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置の超臨界乾燥部の構成の変形例を説明するための概要図である。

[図4]本発明の実施形態に係る超臨界乾燥装置において、リンス洗浄の前工程として、水洗が行われる場合の装置の概要を示したブロック図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置において、複数のリンス部を設けた例を示すブロック図である。

[図6]本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置の概要を示すブロック図で

ある。

[図7]本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置におけるリンス及び搬送部の構成を説明するための概要図である。

[図8]本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置におけるリンス及び搬送部の構成の変形例を説明するための概要図である。

[図9]本発明の実施形態3に係る超臨界乾燥装置の概要を示すブロック図である。

[図10]本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法の一例を示すフローチャートである。

[図11]本発明の実施形態1及び2に係る超臨界乾燥装置の構成を説明するための配管を含む概要図である。

[図12]本発明の実施形態3に係る超臨界乾燥装置の構成を説明するための配管を含む概要図である。

[図13]本発明の実施形態1及び2に係る超臨界乾燥装置における不動態化処理の方法の一例を説明するための概要図である。

[図14]本発明の実施形態3に係る超臨界乾燥装置における不動態化処理の方法の一例を説明するための概要図である。

[図15]図9の実施形態に係る超臨界乾燥装置におけるリンス液及び乾燥防止液の供給方法の一例を説明するための図である。

[図16]図9の実施形態に係る超臨界乾燥装置の変形例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明を実施するための形態を、図面を参照しながらいくつかの実施形態として説明する。なお、本発明は、これらの実施形態に限定されることなく、種々の変形を行なって実施することが可能である。また、図面においては、幅および高さなどは誇張している場合があり、実際の幅および高さなどの間の割合を正確に示していない場合がある。更に、同様の機能を有する部材には同じ符号を用い、説明を省略する場合がある。

[0037] (本発明に至る経緯)

超臨界乾燥でリンス後超臨界乾燥前の乾燥防止液として用いられたVOCを、再度超臨界乾燥室内に戻して乾燥防止液として再利用として用いると、リンス洗浄で清浄化されたウェハに再利用の乾燥防止液に含まれるパーティクルが付着する虞があるとの知見に至った。本発明者は鋭意検討した結果、乾燥防止液を超臨界乾燥室前のリンス洗浄液として、または超臨界乾燥室内でのリンス洗浄液として再利用することで、ウェハを清浄に保ちつつ洗浄及び乾燥を通じて使用されるVOCの量を減らすことができるとの知見を得た。

[0038] (実施形態1)

図1は、本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置の全体構成を示すブロック図である。

[0039] 図1を参照すると、本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置は、リンス部110、超臨界乾燥部120、搬送部130、乾燥防止液供給部140、高圧流体供給部150、排出液回収部160、送液部170、及びリンス液供給部180を備える。

[0040] 加工物10は、フォトリソ、エッチング、イオン注入などの工程を経た物品であって、洗浄および乾燥を行う対象物である。加工物10には、例えば、極微細にパターニングされたレジストや、MEMS技術で製造された微細空間などが形成されている。加工物10は、そのまま又は加工物ホルダに保持された状態で、洗浄、搬送、乾燥等の各処理が行われる。以下において加工物10とさす場合に、加工物10そのものだけでなく、加工物10及びこれを保持する加工物ホルダも含むことがある。加工物10は、純水で洗浄された後、またはエッチング後そのままリンス部110へと搬送される。なお、図面および以下の説明では加工物を枚葉処理することを例にして説明を行うが、複数の加工物を一括にバッチ処理してもよいものとする。

[0041] リンス部110は、超臨界乾燥の前処理としてリンス液20により加工物10のリンス洗浄を行う部分である。リンス部110には、リンス液供給部

１８０及び送液部１７０からリンス液２０が供給される。リンス液２０は、通常純水よりも表面張力が小さい液体であり、アルコール溶媒が用いられる。リンス液２０として、例えばＩＰＡ（イソプロピルアルコール）が用いられる。リンス液供給部１８０は通常、アルコールの入ったタンクがつながれ、タンク内のアルコールを送液してリンス部１１０に供給する。一方、送液部１７０は超臨界乾燥に用いられた乾燥防止液をリンス部１１０に供給する。この機構については、後で詳述する。リンス部１１０において、リンス液２０による加工物１０の洗浄とリンス液２０による液置換を行う。

[0042] リンス部１１０で洗浄処理された加工物１０は、搬送部１３０により超臨界乾燥部１２０へ搬送される。搬送部１３０は、一般的な搬送用ロボットアームであり、加工物１０を安定的に把持して搬送できる機構であればよく、その機構は特に限定されるものでない。

[0043] 超臨界乾燥部１２０は、加工物１０に対して超臨界乾燥を行う部分である。超臨界乾燥部１２０は、処理部１２１、気液分離部１２２、加工物回収部１２３を少なくとも備える。処理部１２１には乾燥防止液供給部１４０、高压流体供給部１５０、気液分離部１２２が接続され、処理部１２１及び気液分離部１２２は排出液回収部１６０と接続される。

[0044] 図２は、本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置の超臨界乾燥部の構成を説明するための図である。超臨界乾燥部１２０、乾燥防止液供給部１４０、高压流体供給部１５０、及び排出液回収部１６０の構成の詳細について、図１とともに、図２を参照しつつ説明を行う。

[0045] 処理部１２１は、その内部で加工物１０に対して超臨界乾燥を行う耐圧容器（チャンバー）である。図２を参照すると、加工物１０を搬送部１３０により処理部１２１内に設置する際、処理部１２１は開状態とする。処理部１２１内に搬送された加工物１０に対して超臨界乾燥を行う際、処理部１２１は閉状態とする。なお、図示は省略しているが乾燥が終了した後、処理部１２１が再び開状態となり、搬送部１３０により加工物１０は処理部１２１外に搬出され、加工物回収部１２３に格納される。なお、加工物１０の搬送作

業を搬送部 130で行ってもよいし、個別の搬送手段により加工物 10を搬送してもよい。加工物 10は、図 2に示すように、加工物の洗浄面が水平状態となる状態で処理部 121へと搬送し、横置きとしてもよく、また、図 3に示すように、加工物の洗浄面が垂直状態となる状態で処理部 121へと搬送し、縦置きとしてもよい。さらに、リンス部 110が複数の加工物 10を処理でき、処理部 121が複数の加工物 10を処理できるようにし、バッチ処理により複数の加工物 10に対して一度に超臨界乾燥を行ってもよい。

[0046] 処理部 121には、配管を通じて乾燥防止液供給部 140より乾燥防止液 30が供給される。乾燥防止液 30は通常、純水よりも表面張力が小さく、かつ超臨界流体に親和性を有する薬液を用いる。さらに本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置においては、リンス液 20と同じ材料を含んでいることが望ましい。取り扱い性やコストを考慮すると、乾燥防止液 30とリンス液 20はアルコールを用いるのが望ましく、例えば IPAを用いるとよい。また、リンス液には乾燥防止液の他に、乾燥防止液に用いた薬液に対して相溶性のある薬液を混合させてもよい。乾燥防止液 30をリンス液 20と同じ成分を含む薬液を用いることにより、乾燥防止液 30として使用された IPAを、リンス液 20として再利用することができる。本実施形態では処理部 121には、超臨界乾燥を行う加工物ごとに乾燥防止液供給部 140より清浄な乾燥防止液 30が供給される。

[0047] 搬送部 130により搬送された加工物 10の上面位置よりも高い位置に乾燥防止液 30の溶媒界面がくるように、乾燥防止液 30が処理部 121に供給される。これにより、加工物 10が高圧流体供給前に乾燥してパターン倒壊やスティッキングが発生することを防止するとともに、加工物 10表面に残存する純水を置換することにより、気相と液相の界面における純水の界面張力によりパターン倒壊が発生することも防止する。

[0048] また、処理部 121には、高圧流体供給部 150より、配管を通じて高圧で液化状態となった流体 40が供給される。流体 40は、温度と圧力を調整して超臨界状態にできるものであればよい。中でも二酸化炭素は臨界点が低

く（7.38MPa、31.1℃）かつ化学的に安定であるため、超臨界流体として好適に用いることができる。なお、流体40は、超臨界状態で処理部121に供給されてもよく、また液化状態で処理部121に供給された後に処理部121で超臨界状態としてもよい。液化状態の二酸化炭素を導入すると乾燥防止液が流動して加工物10の一部に損傷を与えてしまう虞があるため、超臨界状態の二酸化炭素を処理部121に導入することが望ましい。

[0049] 超臨界状態となった流体40は、乾燥防止液30の界面付近から溶解していく。流体40をさらに供給しながら、乾燥防止液30（超臨界状態の流体40を含む）を排出液回収部160で回収して処理部120の外へ排出する。このように、超臨界状態の二酸化炭素を供給して、加工物10の周りの雰囲気乾燥防止液30から超臨界状態の二酸化炭素に置換していく。

[0050] 加工物10の周りの雰囲気が超臨界状態の二酸化炭素に置換されると、処理部121は減圧される。圧力変化により二酸化炭素は気体状態となり、加工物10の乾燥が完了する。二酸化炭素を処理部121から回収した後、加工物10が加工物回収部123により処理部121の外部へと搬出され、回収される。

[0051] 超臨界乾燥後、処理部121内には乾燥防止液30の一部と高圧流体40とが混合された液体及び気体が蔓延している場合がある。この混合物は、気液分離部122を通じて処理部121から回収される。気液分離部122は、処理部121の排出液及び排気用の配管及びバルブを通じて処理部121内のこの混合物を回収する。

[0052] 気液分離部122において、回収された混合物について、気体と液体とに分離される。気液分離部122は、例えば処理部121に設けられた2組の配管とバルブである。一方が気体排出用の配管及びバルブであり、超臨界乾燥後、バルブを開放することにより排ガス、すなわち超臨界乾燥に用いた高圧流体40及び気体の状態の乾燥防止液30が処理部121から排出される。排ガスについては、大気に影響を及ぼさないよう、除害のうえ、廃棄される。

- [0053] また、他方は液体排出用の配管及びバルブであり、超臨界乾燥後、バルブを開放することにより、排出液 50 が処理部 121 から排出される。排出液 50 の内容物は主に超臨界乾燥に用いた乾燥防止液 30 であり、乾燥防止液 30 に高圧流体 40 及び加工物に微量に付着していたパーティクル等が混ざり合っている。排出液は、排出液回収部 160 へと送られる。
- [0054] 排出液回収部 160 は、気液分離部 122 から送られた排出液を回収する。例えば、排出液回収部 160 はタンクであってもよく、回収した排出液 50 を蓄液してもよい。気液分離部 122 から排出液回収部 160 へは、配管を通じて排出液 50 が回収される。排出液回収部 160 において、フィルタを設けて排出液 50 から不純物を取り除いてもよい。
- [0055] 送液部 170 は、排出液回収部 160 とリンス部 110 とを接続する配管と、排出液回収部 160 で回収した液体をリンス部 110 へ送る機構を有し、送液部 170 を通じて排出液が排出液回収部 160 からリンス部 110 へと送液される。
- [0056] 搬送部 130 は、リンス部 110 内に置かれた加工物 10 を超臨界乾燥部 120 の処理部 121 へと搬送し、処理部 121 に置かれる。搬送部 130 は、リンス液により洗浄された加工物 10 の表面が乾燥するまでに加工物 10 が処理部 121 へ移すよう、速やかに加工物 10 を処理部 121 へと搬送する。搬送部 130 は、前工程の装置からリンス部 110 へと加工物 10 を搬送してもよい。
- [0057] 図 4 は、本発明の実施形態に係る超臨界乾燥装置において、リンス洗浄の前工程として、水洗が行われる場合の装置の概要を示したブロック図である。
- [0058] 図 4 を参照すると、図 1 で参照した構成に加えて、リンス部 110 の前工程を実施する水洗部 220 及び水洗部 220 からリンス部 110 へと加工物を搬送する 190 を有する。
- [0059] 水洗部 220 においては、純水を用いて加工物 10 の洗浄を行う。水洗部 220 では、加工物 10 を純水で洗浄し、パーティクル等を除去する。また

、純水洗浄により、加工物１０の乾燥も防止する。水洗部２２０は、複数の加工物１０を一括してバッチ処理するものであってもよい。

[0060] 水洗部２２０において洗浄された加工物１０は、搬送部１９０によりリンス部１１０へと搬送される。搬送部１９０として、前述の搬送部１３０を用いるのが望ましい。搬送部を共通化することにより、装置全体の小型化を図ることができるからである。以上のような超臨界乾燥装置は、水洗部２２０を含めてシステム化されていてもよい。

[0061] 本実施形態に係る超臨界乾燥装置により、処理部１２１において用いられた乾燥防止液３０を、リンス部１１０において再利用することができ、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥装置が提供される。また、超臨界流体は、粘性が低くパターンにダメージを与えないという利点がある反面、パーティクルを除去する能力が弱い。本実施形態では処理部１２１には、乾燥を施す加工物ごとに乾燥防止液供給部１４０より清浄な乾燥防止液３０が供給されるため、上記のようにコストに優れるとともに洗浄性も優れたものとなる。

[0062] 本実施形態に係る超臨界乾燥装置において、リンス部１１０を複数設けて、加工物１０を複数回リンス洗浄してもよい。そのうちいずれかのリンス部において行うリンス洗浄にのみ乾燥防止液を再利用してもよい。以下、リンス部１１０にて複数回リンス洗浄を行う態様について説明する。

[0063] 図５は、本発明の一実施形態に係る超臨界乾燥装置において、複数のリンス部を設けた例を示すブロック図である。

[0064] 図５を参照すると、図５の超臨界乾燥装置においては、リンス部１１０として、１次リンスを行う第１リンス部１１１及び２次リンスを行う第２リンス部１１２を備える。送液部１７０は、第１リンス部１１１と接続されるが、第２リンス部１１２とは接続されていない。回収された乾燥防止液を第１リンス部１１１及び第２リンス部１１２のいずれで利用してもよいが、リンス洗浄を複数回行う場合、後のリンス洗浄に用いるリンス液２０が、より清浄であることが望ましいことから第１リンス部１１１で利用する態様が望まし

い。図5のような構成により、第1の rins 部111においては、送液部170より送液された排出液50を rins 洗浄に用いて、新たな rins 液の使用量を削減することができるとともに、第2の rins 部112においては新たな rins 液のみ用いることで、複数回の rins 洗浄により純水から rins 液20に対する液置換をより確実に行うことができるとともに、 rins 洗浄後の加工物10の表面を清浄な状態とすることができる。

[0065] 第1 rins 部111と第2 rins 部112との間で加工物10を搬送する場合には、前述の搬送部130により行いし、別の搬送部を設けてもよい。搬送部を共通化すれば装置全体の小型化を図ることができ望ましい。

[0066] なお、本明細書において、1次 rins、2次 rins とは、加工物の清浄度レベルに応じて呼称している。2次 rins とは超臨界乾燥部120に搬送する直前に行う最も清浄度のレベルが高い rins 洗浄をさし、1次 rins とは2次 rins 前の rins 洗浄全般をさすものである。したがって、1次 rins 部がさらに複数の rins 部を有していてもよい。

[0067] (実施形態2)

以下で、図6を参照して本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置の構成について説明する。なお、上述した実施形態に係る超臨界乾燥装置と同様の構成については、詳細な説明を省略する。

[0068] 図6は、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置の概要を示すブロック図である。

[0069] 図6を参照すると、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置は、 rins 及び搬送部210、超臨界乾燥部120、乾燥防止液供給部140、高圧流体供給部150、排出液回収部160、送液部170、 rins 液供給部180、及び水洗部220を備える。本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置においては、上述の実施形態（実施形態1）における rins 部110と搬送部130とが一体とされて、 rins 及び搬送部210を構成する。

[0070] 送液部170及び rins 液供給部180は、 rins 液を rins 及び搬送部210へと送液する。

- [0071] リンス及び搬送部 210 の具体的な構成を図 7 を参照しつつ説明する。
- [0072] 図 7 は、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥装置におけるリンス及び搬送部 210 の構成を説明するための概要図であり、図 7 (A) は水洗部 220 から加工物 10 を引き上げる動作を説明するための概略図、図 7 (B) は加工物 10 のリンスを行いながら搬送する動作を説明するための概略図である。
- [0073] 図 7 (A) 及び図 7 (B) を参照すると、リンス及び搬送部 210 は、加工物把持部 211、回転機構 212、及び配管 213 を有する。加工物把持部 211 により加工物 10 を機械的に把持する。加工物把持部 211 により把持された加工物 10 の姿勢を回転機構 212 により変化させる。配管 213 によりリンス液供給部 180 及び送液部 170 から供給されるリンス液を加工物 10 に導く。
- [0074] 図 7 (A) を参照すると、水洗部 220 では加工物 10 が垂直状態（洗浄面が水平面に対して垂直である状態）で静置され、その状態で上方へ引上げられる。加工物 10 がウェハである場合、水洗部 220 内でウェハキャリア内に静置されてもよい。加工物 10 は引き上げられる間、配管 213 から加工物 10 にリンス液が供給され、純水からアルコールに液置換が行われる。加工物 10 を垂直状態とすることで重力により純水が下方に流れやすくなり、液置換を効率的に行うことができる。加工物 10 を引き上げ中においても、純水からアルコール置換を行うために加工物を垂直状態とすることが好ましいが、これに限定されるものではない。つまり、純水が下方に流れるように洗浄面を下向きにして引き上げることができる。例えば、洗浄面を垂直状態から $\pm 30^\circ$ の範囲内で傾けて加工物 10 の洗浄面を下向きにして上方へ引き上げてもよい。
- [0075] 次に図 7 (B) を参照すると、加工物 10 を水洗部 220 から引き上げた後、回転機構 212 により加工物把持部 211 を回転させ、加工物を垂直状態から上向きの水平状態（洗浄面が水平面に対して平行である状態）へと移行する。超臨界乾燥部 120 の処理部 121 では通常、加工物 10 が水平状

態で設置されるため、リンス工程において水平状態へ姿勢変化しておくことで、スムーズに超臨界乾燥部 120 へ搬送することが可能となる。したがって、水平状態で超臨界乾燥部 120 への搬送中に洗浄を行うことで、加工物 10 の洗浄及び搬送に要する処理時間を短縮することが出来る。また、加工物 10 を水平状態として搬送することで、リンス液が加工物 10 の表面に留まるようにすることで搬送中の加工物 10 の乾燥を防止できる。加工物 10 を搬送する中においても、リンス液により効果的に乾燥を防止するには洗浄面を上向きにした水平状態とすることが好ましいが、これに限定されるものではない。つまり、リンス液が下方に流れにくくなるように、洗浄面を上向きにして搬送することができる。例えば、洗浄面を上向きの水平状態から ±30° の範囲内で傾けて加工物 10 の洗浄面を上向きにして搬送してもよい。なお、図示を省略しているが、リンス及び搬送部 210 には水平方向に伸縮可能な機構を備え、加工物 10 の移動を可能としている。

[0076] これにより、基板を平易に自動搬送可能とすることができる。また、リンス部と搬送部を別個に設けるよりも、リンス及び搬送部 210 として一体に構成することで、装置全体を小さくすることができる。

[0077] なお、実施形態 2 に類似の他の実施形態として、実施形態 1 で説明した第 1 リンス部 111 及び第 2 リンス部 112 のいずれかをリンス及び搬送部 210 とし、その両方またはいずれかに送液部 170 を接続し、乾燥防止液 30 を再利用する構成としてもよい。

[0078] また、加工物 10 を垂直状態のまま超臨界乾燥部 120 に置く場合には、図 8 に示すように、リンス及び搬送部 210 は回転機構 212 を備えなくともよく、加工物 10 の姿勢を変化させることなく加工物 10 を水洗部 220 から超臨界乾燥部 120 へと搬送してもよい。また、加工物 10 がウェハの場合、1 以上のウェハが格納されたウェハキャリアごと 1 以上のウェハを水洗部 220 から超臨界乾燥部 120 へと搬送してもよい。

[0079] (実施形態 3)

図 9 を参照して、本発明の実施形態 3 に係る超臨界乾燥装置について説明

する。

[0080] 図9は、本発明の実施形態3に係る超臨界乾燥装置の概要を示すブロック図である。

[0081] 図9の基本的な構成及び各構成の詳細は、実施形態1や実施形態2と同様であるが、実施形態1や実施形態2の処理部121が、リンス洗浄の工程も行うことが可能なリンス及び乾燥処理部124であり、リンス及び乾燥処理部124に対して、リンス液供給部180及び送液部170よりリンス液20が供給される点で異なる。処理部121は、リンス洗浄処理と超臨界乾燥の処理を行うので、装置の小型化や搬送動作を簡略化が期待される。

[0082] 本実施形態において、リンス及び乾燥処理部124は、処理部121の機能に加えて、その内部においてリンス洗浄を行うことができる機能を有する。すなわち、具体的には、リンス及び乾燥処理部124に対して、リンス液供給部180及び送液部170から、リンス液20が供給される。なお、乾燥防止液供給部140からは、乾燥防止液30が供給されるが、リンス液20及び乾燥防止液30は同じ成分を含む液でもよい。

[0083] リンス及び乾燥処理部124において、供給されたリンス液20を用いて、リンス洗浄を実施し、リンス及び乾燥処理部124へ搬送された加工物10に液置換を実施する。

[0084] リンス洗浄が行われた後、リンス液20については、気液分離部122を通じ、リンス及び乾燥処理部124より排出され、排出液回収部160により回収される。

[0085] リンス液20の排出後、リンス及び乾燥処理部124に対して、乾燥防止液供給部140より乾燥防止液30を供給する。その後の処理は、実施形態1及び実施形態2において説明したとおりである。なお、本実施形態において、図9におけるリンス及び搬送部210は、リンス部110及び搬送部130でもよく、また、いずれの構成も有さず、水洗部220よりリンス及び乾燥処理部124に直接加工物10が搬送されてもよい。

[0086] なお、回収した排出液50を、リンス及び乾燥処理部124において乾燥

防止液 30 としても再利用することも考えられる。しかし、一度リンス洗浄や乾燥処理の際に用いた排出液 50 を、乾燥防止液 30 として用いると、乾燥処理後の加工物 10 が清浄な状態であるための妨げとなる虞があるため、本発明においては、乾燥防止液 30 としては排出液 50 を用いていない。

[0087] 本実施形態により、乾燥防止液 30 をリンス及び乾燥処理部 124 においてリンス液 20 として再利用することができるとともに、リンス洗浄を実施するスペースを超臨界乾燥部と別途設ける必要がなく、装置全体を小さくすることができる。

[0088] 図 9 に係る実施形態においては、図 15 (a) に示すように、加工物 10 が設置されたリンス及び乾燥処理部 124 に対して、まずリンス液 20 を供給して加工物 10 に対して液置換を行う。その後、リンス及び乾燥処理部 124 から、リンス液 20 を全て排出し、それから乾燥防止液 30 を供給してリンス及び乾燥処理部を乾燥防止液 30 で満たしてもよい。また、図 15 (b) に示すように、加工物 10 が設置されたリンス及び乾燥処理部 124 に対して、まずリンス液 20 を供給して加工物 10 に対して液置換を行う。その後、リンス及び乾燥処理部 124 から、リンス液 20 を一部排出、例えば半抜きし、それから乾燥防止液 30 を供給し、リンス及び乾燥処理部 124 をリンス液 20 及び乾燥防止液 30 により満たしてもよい。リンス及び乾燥処理部 124 への、こうしたリンス液 20 及び乾燥防止液 30 の供給方法については、加工物 10 に求められる清浄度などにより変化し得る。

[0089] また、図 9 に係る実施形態の変形例として、図 16 に係る超臨界乾燥装置を説明する。図 16 に係る超臨界乾燥装置においては、超臨界乾燥及びその前処理を行う超臨界乾燥部 120 と、前記超臨界乾燥部内に搬送された加工物 10 に対し、前記超臨界乾燥部内で液置換を行うための置換液（リンス液）20 を供給するリンス液供給部 180 と、液置換処理後であって、超臨界乾燥の前処理として前記加工物の乾燥を防止し、かつ前記置換液と同一の成分を含む乾燥防止液 30 を前記超臨界乾燥部に供給する乾燥防止液供給部 140 と、前記乾燥防止液 30 を前記超臨界乾燥部 120 から回収し、回収し

た乾燥防止液 30 を置換液 20 の一部として保存する排出液回収部 160 と、前記回収した乾燥防止液 30 を、液置換処理の際に置換液 20 の少なくとも一部として前記排出液回収部 160 から前記超臨界乾燥部 120 に送液する送液部 170 と、を備えることを特徴とする。図 9 におけるリンス及び搬送部 210 に代えて、搬送部 215 を有する。搬送部 215 の構成は、搬送部 130 や搬送部 190 と同様である。搬送部 215 による搬送中においては、純水及び／又はリンス液 20 を供給してもよい。回収した排出液 50 を、送液部 170 より、リンス及び乾燥処理部 124 にリンス液 20 として送液する。送液部 170 から、送液する際に、吸着剤等のフィルタを設けて排出液 50 から不純物を取り除いてもよい。なお、送液部 170 からリンス及び乾燥処理部 124 へとリンス液 20 を送液する際の配管の構成としては、直接リンス及び乾燥処理部 124 へとリンス液 20 を送液する配管を設けてもよく、リンス液供給部 180 からリンス及び乾燥処理部 124 へとリンス液 20 を送液する配管へと接続する配管を設けてもよく、またリンス液供給部 180 へと送液する配管を設けてもよい。

[0090] リンス及び乾燥処理部 124 においては、まず、リンス液 20 による液置換を行う。次に、液置換に用いたリンス液 20 をリンス及び乾燥処理部 124 より排出して廃棄する。それから乾燥防止液 30 をリンス及び乾燥処理部 124 へと供給した後に流体 40 をリンス及び乾燥処理部 124 へと供給して超臨界乾燥を実施する。乾燥実施後、乾燥防止液 30 をリンス及び乾燥処理部 124 より排出し、流体 40 を排出する。

[0091] リンス及び乾燥処理部 124 と、リンス及び乾燥処理部 124 と各構成を接続する配管は、後述する不動態化処理がなされていてもよい。

[0092] 本実施形態により、リンス液 20 及び乾燥防止液 30 をリンス液 20 として再利用することができるとともに、リンス洗浄を実施するスペースを超臨界乾燥部と別途設ける必要がなく、装置全体を小さくすることができる。

[0093] (実施形態 4)

以下で、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法について、図 10 を

参照しつつ説明する。なお、上述した実施形態 1 ないし実施形態 3 において説明した内容と重複する内容については説明を省略する。

[0094] 図 10 は、本発明の他の実施形態に係る超臨界乾燥方法の一例を示すフローチャートである。

[0095] まず、加工物 10 に対して、フォトリソ、エッチング、イオン注入等の前工程が行われる（S110）。

[0096] 前工程が行われた加工物 10 は、キャリア 230 などにより、水洗部 220 へと搬送され、純水に浸漬して洗浄される（S120）。水洗部 220 にキャリア 230 を浸漬する際、加工物 10 の洗浄面を垂直状態とすることで微細なパターンへのダメージを抑えることができる。

[0097] 純水により洗浄された加工物 10 は、リンス部 110 やリンス及び搬送部 210 において、リンス液 20 により洗浄され、純水からリンス液への液置換が行われる（S130）。液置換は複数回行われてもよい。水洗部 220 からの加工物 10 の引き上げは垂直状態で行い、リンス液を供給しながら水平状態に姿勢変形していくことが望ましい。

[0098] リンス洗浄された加工物 10 は、搬送部 130 やリンス及び搬送部 210 により超臨界乾燥部 120 へと搬送され、開状態の処理部 121 内に格納される。加工物 10 が格納された処理部 121 を閉状態とした後、乾燥液供給部 140 より乾燥防止液 30 が供給され、超臨界乾燥処理前に加工物 10 が乾燥することを防止する（S140）。

[0099] なお、上述したとおり、リンス及び乾燥処理部 124 において、搬送部 215 やリンス及び搬送部 210 による搬送後にリンス液への液置換が行われてもよい。

[0100] 流体 40 が、高圧流体供給部 150 より処理部 121 へと供給される（S150）。流体 40 は、予め超臨界状態あるいは供給後に液体状態から超臨界状態にしてもよい。液化状態の流体を導入すると乾燥防止液が流動して加工物 10 の一部に損傷を与える虞があるため、予め超臨界状態となった高圧流体 40 を処理部 121 に導入することが望ましい。

[0101] 導入された高压流体40が超臨界状態でない場合には、処理部121内において超臨界状態となるまで昇圧・昇温される。超臨界状態となった流体40は、乾燥防止液30の界面から溶解していく。並行して流体40の供給と乾燥防止液30の排出を行う。その後、処理部121内を大気圧状態まで減圧し、流体を気化させて乾燥処理を行う（S160）。

[0102] 乾燥処理後、気液分離部122において、排出液50、排ガスを分離して、排出液50を排出液回収部160において回収する（S170）。分離された排ガスは、除害される。

[0103] 回収した排出液50を、リンス部110又はリンス及び搬送部210へと、送液部170を通じて送液する（S180）。送液された排出液50は、リンス液20の一部として、次の加工物10を洗浄する際に用いられる。また、乾燥処理が行われた加工物10を回収する（S190）。

[0104] なお、上述したとおり、回収した排出液50を、リンス及び乾燥処理部124へと、送液部170を通じて送液し、リンス液20の一部として、次の加工物10を洗浄する際に用いてもよい。

[0105] この一連の処理により、処理部121において用いられた乾燥防止液30を、リンス部110やリンス及び搬送部210において再利用することができ、新たなリンス液を使用する量が削減でき、コストに優れ、環境汚染の少ない超臨界乾燥工程を行うことができる。

[0106] （実施形態5）

次に、図11及び図12を参照して、本発明の実施形態5に係る超臨界乾燥装置について説明する。その前に実施形態5に係る超臨界装置に関する理解を容易にするため、発明に至る経緯を簡単に述べる。

[0107] 超臨界乾燥においては、超臨界流体を用いる際に、超臨界乾燥を行うチャンバ及びチャンバまで超臨界流体を導く配管に高压の負荷がかかる。チャンバ及び配管には、ステンレス鋼が用いられるが、このとき、高压の超臨界流体にかけられた負荷により、ステンレス鋼に起因するFe、Cr、Ni等がチャンバや配管より排出され、金属汚染が発生してしまうという虞があった

。そこで本発明者は、チャンバや配管の内側に不動態化処理等を施し、表面に酸化皮膜を形成することを、以下では提案する。

[0108] (不動態化処理)

本実施形態では、超臨界乾燥装置のリンス部及び乾燥処理部、及び各構成を接続する配管に不動態化処理を施すことが特徴である。特に、上述の各実施形態（実施形態１～４）に係る超臨界乾燥装置に当該不動態化処理を施すことが好ましい。以下では各実施形態に係る超臨界装置における処理部ないしリンス部及び乾燥処理部、及び各構成を接続する配管の不動態化処理について説明する。

[0109] 図１１は、本発明の実施形態１及び２に係る超臨界乾燥装置の構成を説明するための配管を含む概要図である。また、図１２は、本発明の実施形態３に係る超臨界乾燥装置の構成を説明するための配管を含む概要図である。上述した実施形態１から３における配管を除く各構成の詳細については、以下では説明を省略する。

[0110] 図１１を参照すると、高压流体供給部１５０と、処理部１２１とは、第１の配管３１０により接続されている。第１の配管３１０を通じて、高压流体４０が高压流体供給部１５０から処理部１２１へと供給される。

[0111] 乾燥防止液供給部１４０と、処理部１２１とは、第２の配管３２０により接続されている。第２の配管３２０を通じて、乾燥防止液３０が乾燥防止液供給部１４０から処理部１２１へと供給される。

[0112] 気液分離部１２２と、処理部１２１とは、第３の配管３３０により接続されている。超臨界乾燥後に排出される流体ないし気体を含む排出液５０が、第３の配管３３０を通じて、処理部１２１から気液分離部へと送られる。

[0113] 気体について除害し廃棄を行うブロック１９０と、処理部１２１とは、他の配管３３５により接続されている。気体４０が、他の配管３３５を通じて、処理部１２１から気体について除害し廃棄を行うブロック１９０へと送られる。

[0114] 図１２を参照すると、図１２の超臨界乾燥装置においては、図１１におけ

る処理部 121 の代わりに、リンス及び乾燥処理部 124 を有する。そして、リンス及び乾燥処理部 124 と高圧流体供給部 150、乾燥防止液供給部 140、気液分離部 122、気体について除害し廃棄を行うブロック 190 との間が、それぞれ各配管 310、320、330、335 で接続されているのは図 11 の超臨界乾燥装置と同様である。

[0115] 図 12 においては、リンス液供給部 180 と、処理部 121 とは、第 4 の配管 340 により接続されている。リンス液 20 が、第 4 の配管 340 を通じて、リンス液供給部 180 からリンス及び乾燥処理部 124 へと供給される。

[0116] 処理部 121 と、リンス及び乾燥処理部 124 のチャンバの内部は、通常、ステンレス鋼により、製造される。また、各配管 310～340 の材料としても、通常、ステンレス鋼が用いられる。

[0117] 流体 40 として、例えば二酸化炭素を用いた場合、処理部 121、リンス及び乾燥処理部 124、及び各配管 310～340 には約 12 MPa の圧力がかかり、この高い圧力により、Fe、Cr、Ni などがステンレス鋼を材料とする処理部 121、リンス及び乾燥処理部 124、及び各配管 310～340 より排出され、処理部 121 内、リンス及び乾燥処理部 124 内、各配管 310～340 内、及び基板表面が金属汚染されてしまう虞がある。処理部 121 内が金属汚染されると、超臨界乾燥処理後、回収された排出液 50 も結果として金属汚染されることとなり、排出液 50 がリンス液 20 として再利用される際にも、リンス液 20 が金属汚染された状態となってしまう。

[0118] そこで、好ましくは各構成より Fe、Cr、Ni などの金属が排出されることを防止するため、本発明の各実施形態に係る超臨界乾燥装置においては、処理部 121、リンス及び乾燥処理部 124、及び各配管 310～340 の表面処理を行い、各構成の内部表面に被膜を施して金属の排出を防止するとよい。ここで、表面処理としては、各構成がステンレス鋼により形成されている場合には、不動態化処理が好ましい。

[0119] 不動態化処理は、処理部 121、リンス及び乾燥処理部 124、及び各配管 310～340 の各構成の内部へと、オゾンを供給し、各構成の内部表面の Cr を酸化させて酸化被膜を形成することにより行われる。

[0120] 次に、図 13 及び図 14 を参照して、本発明の実施形態 1 ないし 3 に係る超臨界乾燥装置における不動態化処理の方法の一例を説明する。図 13 は、本発明の実施形態 1 及び 2 に係る超臨界乾燥装置における不動態化処理の方法の一例を説明するための概要図である。図 14 は、本発明の実施形態 3 に係る超臨界乾燥装置における不動態化処理の方法の一例を説明するための概要図である。

[0121] 図 13 及び図 14 を参照すると、高圧流体供給部 150 の代わりに、オゾン供給部 400 が第 1 の配管 310 を通じて処理部 121 ないしリンス及び乾燥処理部 124 と接続されている。ステンレス鋼の表面がオゾンに暴露されると、ステンレス鋼の表面に酸化被膜が形成される。

[0122] 図 13 及び図 14 において、処理部 121 又はリンス及び乾燥処理部 124 を各構成と各配管 310～340 により接続後、オゾン供給部 400 から高濃度で圧縮されたオゾンガス 60 を供給する。オゾンガス 60 は、第 1 の配管 310 を通じて処理部 121 又はリンス及び乾燥処理部 124 へと供給され、処理部 121 又はリンス及び乾燥処理部 124 から、各配管 320～340 へと供給される。各配管 320～340 の端部は封止され、二重鎖線で囲まれた領域 P 内の各構成をオゾンガス 60 に暴露する。また、これと異なり、各配管 320～340 のバルブを閉じることにより、各配管 320～340 のバルブ手前までをオゾンガス 60 に暴露してもよい。

[0123] オゾンガス 60 により、ステンレス鋼で形成された処理部 121、リンス及び乾燥処理部 124 及び各配管 310～340 を暴露し、その結果、各構成のステンレス鋼の内部表面に酸化被膜が形成され、不動態化処理が完了する。酸化被膜の厚さは数 nm である。不動態化処理完了後、オゾン 60 を他の配管 335 を通じて、気体について除害し廃棄するブロック 190 へと排气し、除害後に廃棄する。その後、オゾン供給部 400 を高圧流体供給部 1

50と置換し、超臨界乾燥処理を実施する。

[0124] 以上の不動態化処理により、リンス及び乾燥処理部と各配管からの金属排出が低減され、これにより超臨界乾燥部の清浄度が良好に保たれ、リンス及び乾燥処理部内、使用済み乾燥防止液及び加工物の金属汚染を防止することができる。使用済み乾燥防止液の金属汚染が防止されることにより、乾燥防止液のリンス液への再利用の際に、より清浄なリンス液を使用することができる。

符号の説明

[0125] 100 超臨界乾燥装置、110 リンス部、120 超臨界乾燥部、130 搬送部、140 乾燥防止液供給部、150 高圧流体供給部、160 排出液回収部、170 送液部、180 リンス液供給部

請求の範囲

- [請求項1] 超臨界乾燥の前処理としてリンス液により加工物の洗浄を行うリンス部と、
前記リンス液で洗浄された前記加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部と、
前記リンス部と前記超臨界乾燥部との間で前記加工物の搬送を行う搬送部と、を備え、
前記超臨界乾燥部は、
前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給する乾燥防止液供給部と、
前記乾燥防止液供給部から前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を前記リンス部へ送液する乾燥防止液送液部と、
を有し、
前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を少なくとも前記リンス液の一部として用いることを特徴とする超臨界乾燥装置。
- [請求項2] 前記リンス部は、1次リンスを行う1次リンス部と、前記1次リンス部で洗浄された前記加工物を前記超臨界乾燥部へ搬送する前に洗浄するための2次リンスを行う2次リンス部と、を含み、
前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を前記1次リンス部で用いることを特徴とする請求項1に記載の超臨界乾燥装置。
- [請求項3] 超臨界乾燥の前処理として加工物をリンス液により洗浄し、かつ前記加工物を搬送するリンス及び搬送部と、
前記リンス液で洗浄された前記加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部と、
前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を前記超臨界乾燥部に供給する乾燥防止液供給部と、
前記乾燥防止液供給部から前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止

液を回収し、前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を前記
リンス部へ送液する乾燥防止液送液部と、

を有し、

前記超臨界乾燥部から回収された前記乾燥防止液を少なくとも前記リ
ンス液の一部として用いることを特徴とする超臨界乾燥装置。

[請求項4] 前記リンス液による洗浄の前処理として前記加工物の水洗洗浄を行う
水洗部をさらに有し、

前記水洗部では、前記加工物の洗浄面が垂直状態で置かれ、前記リ
ンス及び搬送部は前記加工物を洗浄面が垂直ないし下向きとなるように
前記水洗部より取出し、その後前記加工物を姿勢変形して前記加工物
の洗浄面を水平ないし上向きに変換して前記加工物を搬送することを
特徴とする請求項3に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項5] 加工物に対して超臨界乾燥を行う超臨界乾燥部を備え、
前記超臨界乾燥部は、超臨界乾燥の前処理としてリンス液により前記
加工物の洗浄を行い、前記リンス液を排出した後に前記リンス液と同
一の成分を含む乾燥防止液を供給されて超臨界乾燥を行うリンス及び
乾燥処理部と、

前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を前記リンス及び乾燥処
理部に供給する乾燥防止液供給部と、

前記乾燥防止液供給部から前記リンス及び乾燥処理部に供給した前記
乾燥防止液を回収し、前記リンス及び乾燥処理部から回収された前記
乾燥防止液を前記リンス及び乾燥処理部へ送液する乾燥防止液送液部
と、

を有し、

前記リンス及び乾燥処理部から回収された前記乾燥防止液を少なくと
も前記リンス液の一
部として用いることを特徴とする超臨界乾燥装置。

[請求項6] 加工物をリンス液で洗浄し、

洗浄された前記加工物を超臨界乾燥部に搬送し、
前記超臨界乾燥部に前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、
前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、
前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする超臨界乾燥方法。

[請求項7]

前記超臨界乾燥部は、その内部で前記加工物の超臨界乾燥を行う処理部と、
前記処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部とを有し、
前記処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、
前記処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、
前記処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、
前記処理部、前記第1の配管、前記第2の配管及び前記第3の配管の内部は、それぞれ酸化被膜の表面を有することを特徴とする請求項1に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項8]

前記超臨界乾燥部は、その内部で前記加工物の超臨界乾燥を行う処理部と、
前記処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部とを有し、
前記処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、
前記処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、

前記処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、

前記処理部、前記第1の配管、前記第2の配管及び前記第3の配管の内部は、それぞれ酸化被膜の表面を有することを特徴とする請求項2に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項9]

前記超臨界乾燥部は、その内部で前記加工物の超臨界乾燥を行う処理部と、

前記処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部とを有し、

前記処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、

前記処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、

前記処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、

前記処理部、前記第1の配管、前記第2の配管及び前記第3の配管の内部は、それぞれ酸化被膜の表面を有することを特徴とする請求項3に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項10]

前記超臨界乾燥部は、その内部で前記加工物の超臨界乾燥を行う処理部と、

前記処理部へと高圧流体を供給する高圧流体供給部とを有し、

前記処理部と前記高圧流体供給部との間は第1の配管により接続され、

前記処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、

前記処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、

前記処理部、前記第1の配管、前記第2の配管及び前記第3の配管の内部は、それぞれ酸化被膜の表面を有することを特徴とする請求項4

に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項11]

前記超臨界乾燥部は、前記リンス及び乾燥処理部へと高压流体を供給する高压流体供給部と、
前記リンス及び乾燥処理部へと前記リンス液を供給するリンス液供給部とを有し、
前記リンス及び乾燥処理部と前記高压流体供給部との間は第1の配管により接続され、
前記リンス及び乾燥処理部と前記乾燥防止液供給部との間は第2の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部と前記乾燥防止液送液部との間は第3の配管により接続され、前記リンス及び乾燥処理部と前記リンス液供給部との間は第4の配管により接続され、
前記リンス及び乾燥処理部、前記第1の配管、前記第2の配管、前記第3の配管及び前記第4の配管の内部は、それぞれ酸化被膜の表面を有することを特徴とする請求項5に記載の超臨界乾燥装置。

[請求項12]

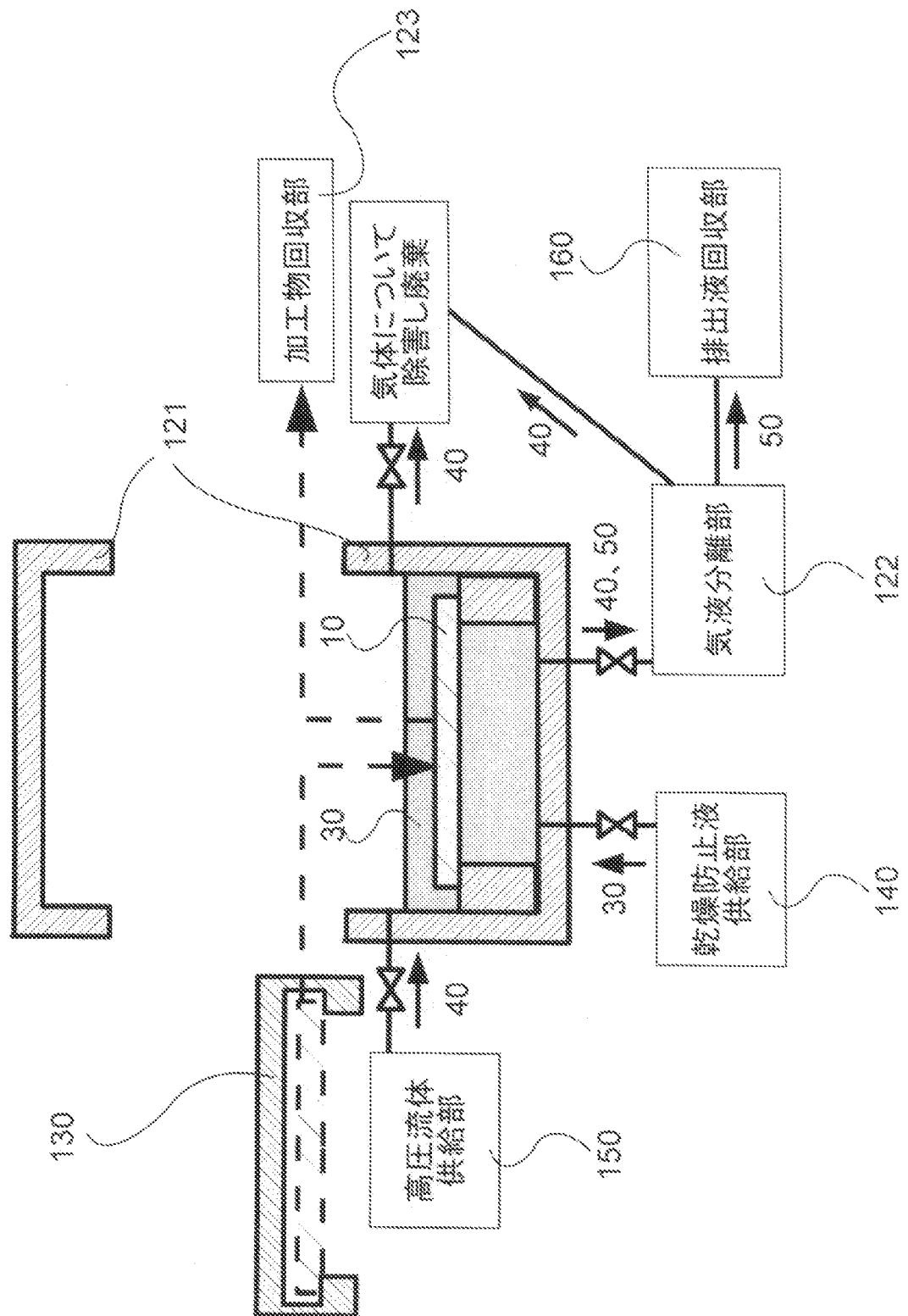
前記リンス液の洗浄は、
1次洗浄及び2次洗浄を含み、
前記乾燥防止液は、別の加工物を洗浄する際の前記1次洗浄の際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする請求項6に記載の超臨界乾燥方法。

[請求項13]

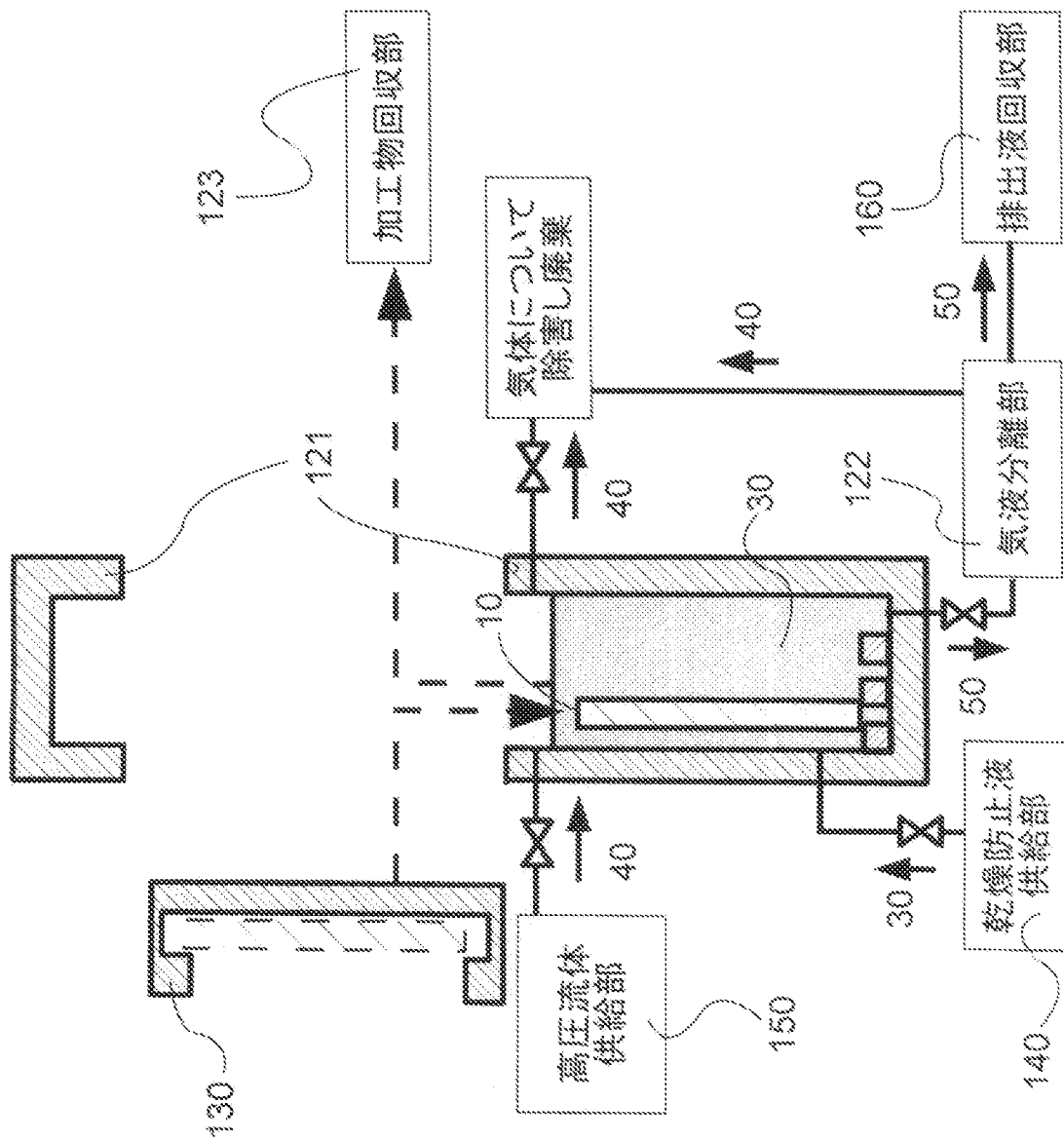
加工物をリンス液で洗浄しつつ超臨界乾燥部に搬送し、
前記超臨界乾燥部に前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、
前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、
前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする超臨界乾燥方法。

- [請求項14] 前記リンス液による洗浄の前処理として前記加工物の水洗洗浄を行い、
- 前記水洗の際には、前記加工物の洗浄面が垂直状態であり、
- その後前記加工物を姿勢変形して前記加工物の洗浄面を水平ないし上向きに変換して
- 前記加工物を搬送することを特徴とする請求項13に記載の超臨界乾燥方法。
- [請求項15] 加工物を超臨界乾燥部においてリンス液で洗浄し、
- 前記超臨界乾燥部より前記リンス液を排出し、
- 前記超臨界乾燥部へと前記リンス液と同一の成分を含む乾燥防止液を供給して、前記加工物を前記乾燥防止液に曝し、
- 前記超臨界乾燥部を超臨界状態の流体で満たし、前記乾燥防止液を超臨界状態の流体で置換し、その後超臨界状態の流体を気化して前記加工物を乾燥し、
- 前記超臨界乾燥部に供給した前記乾燥防止液を回収し、
- 少なくとも別の加工物を洗浄する際の前記リンス液の一部として用いることを特徴とする超臨界乾燥方法。

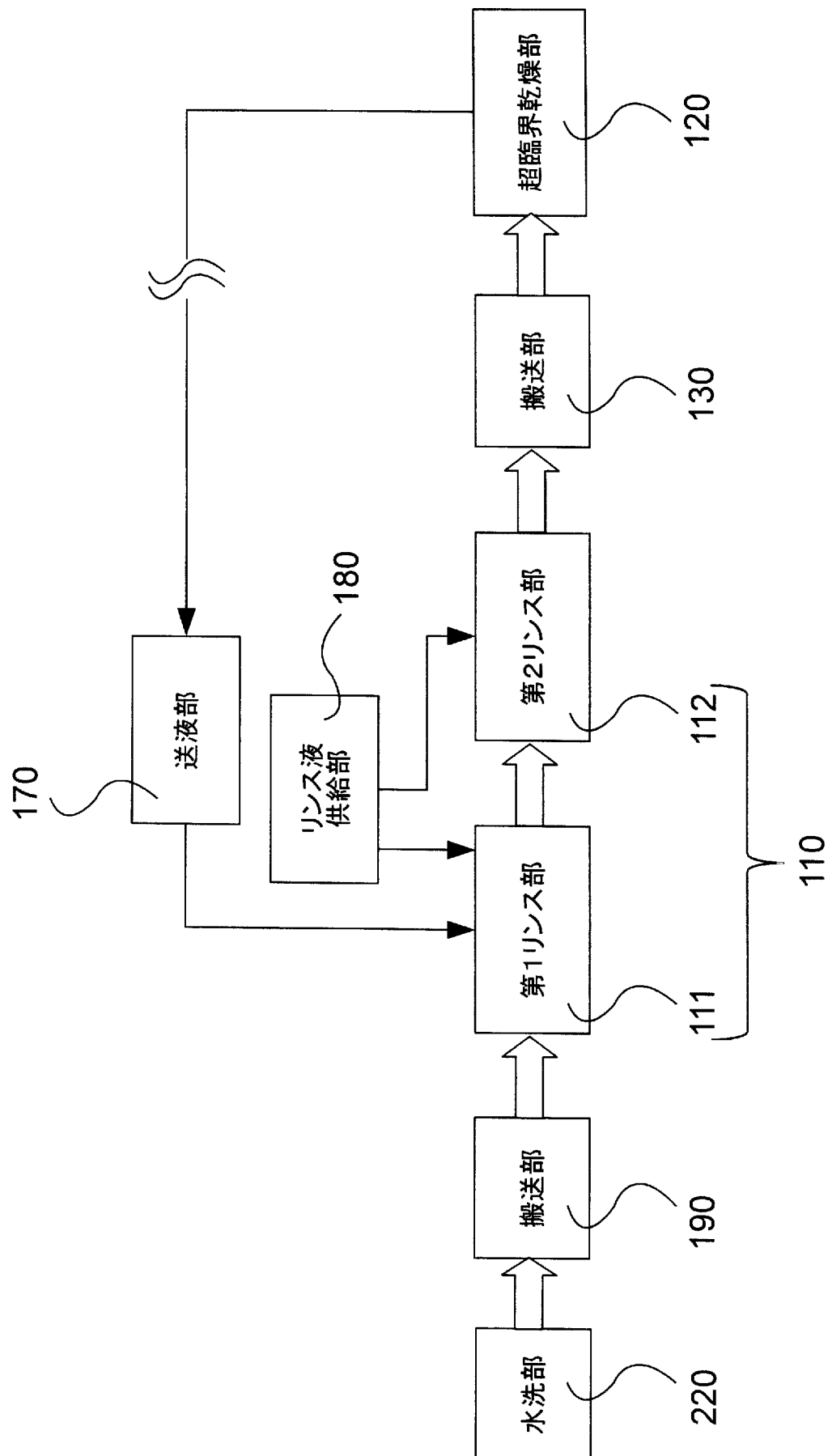
[図2]



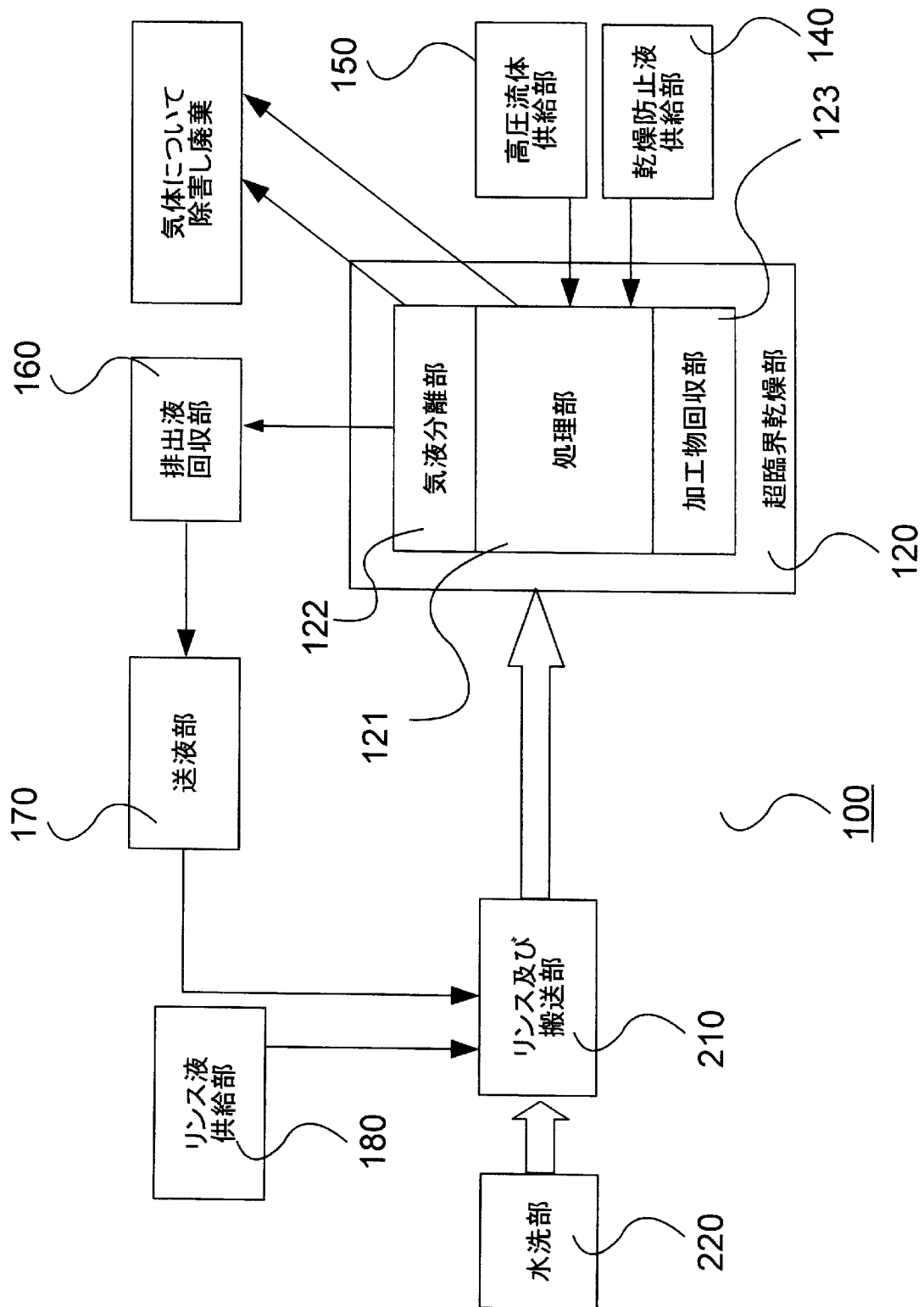
[図3]



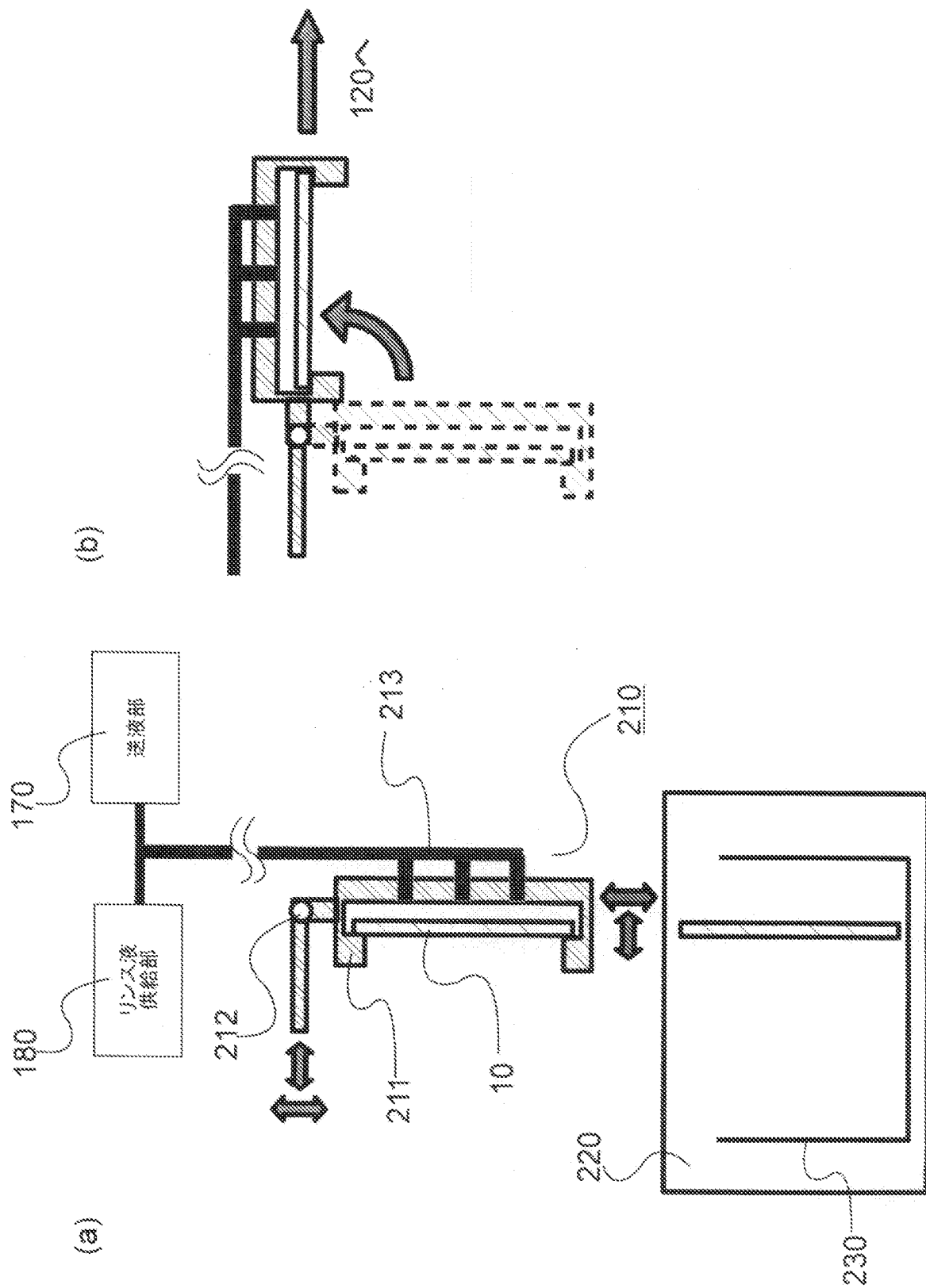
[図5]



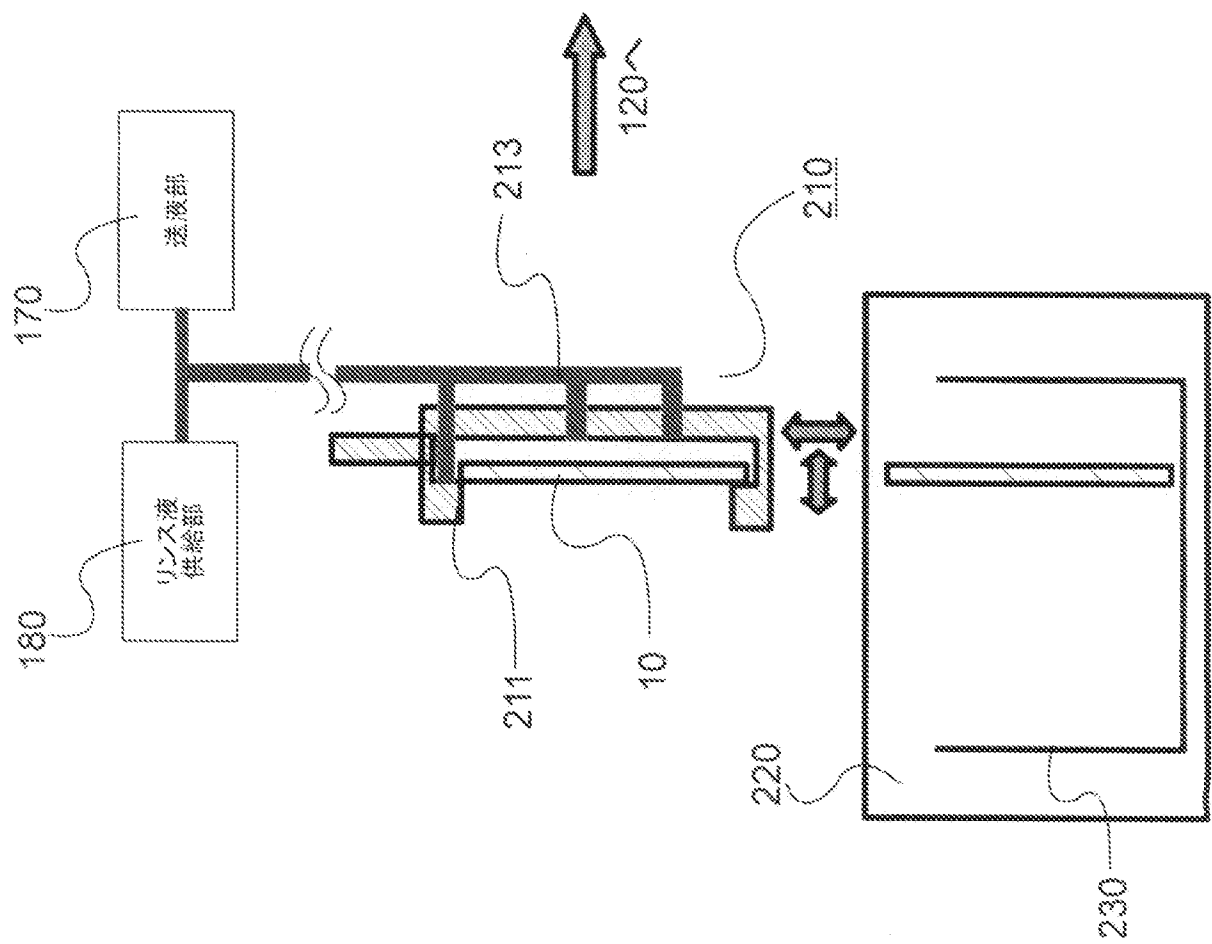
[図6]



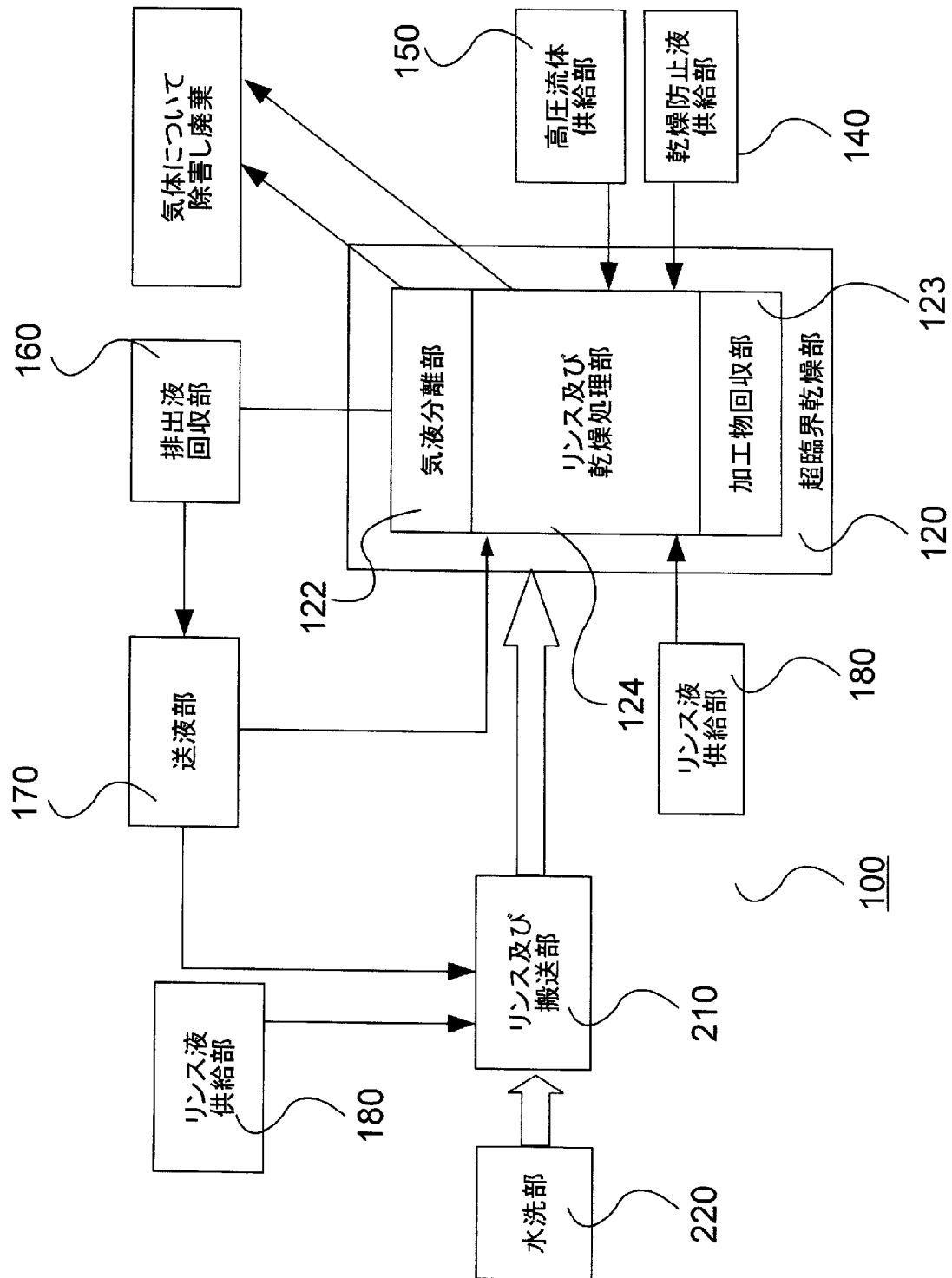
[図7]



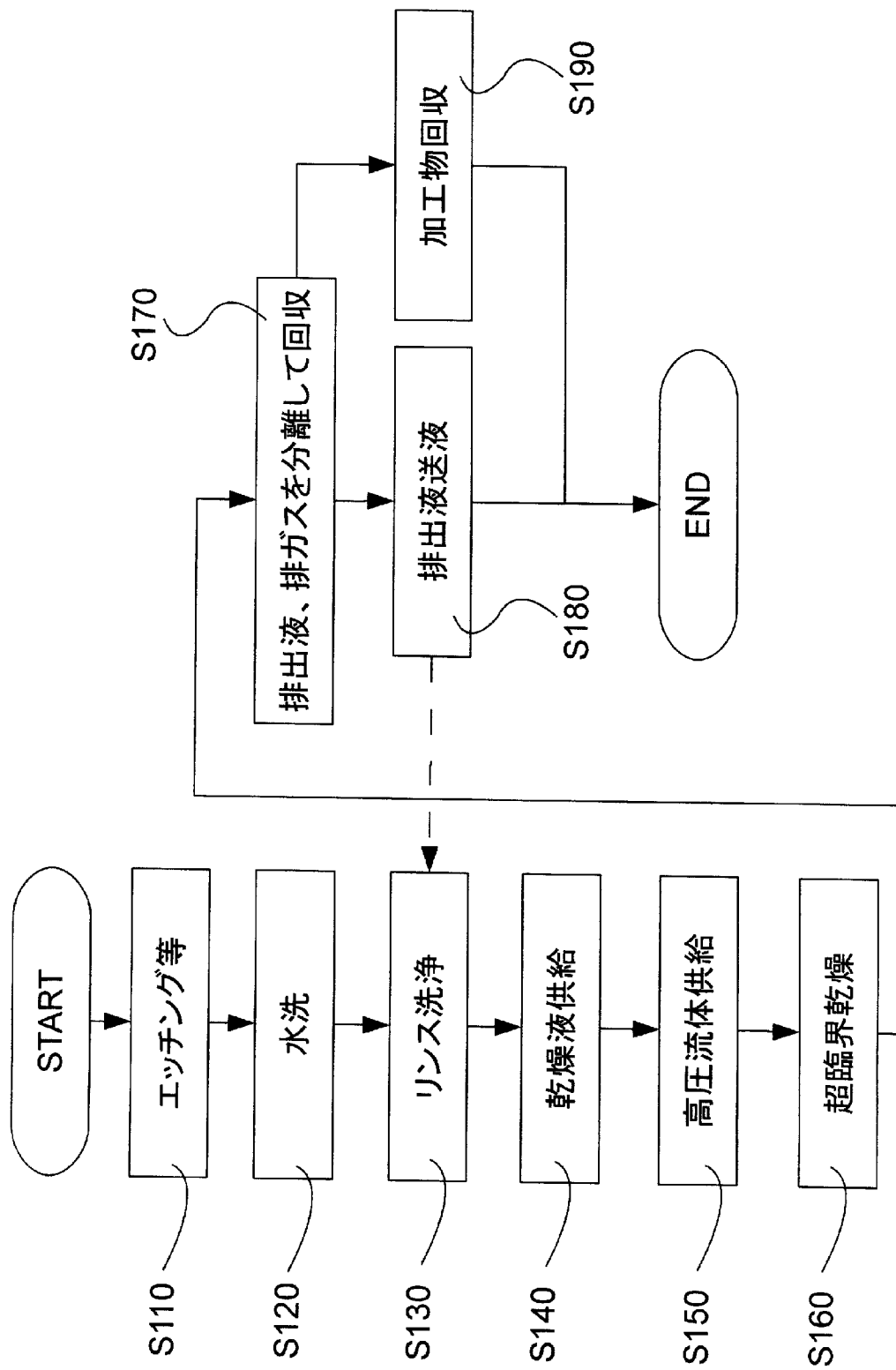
[図8]



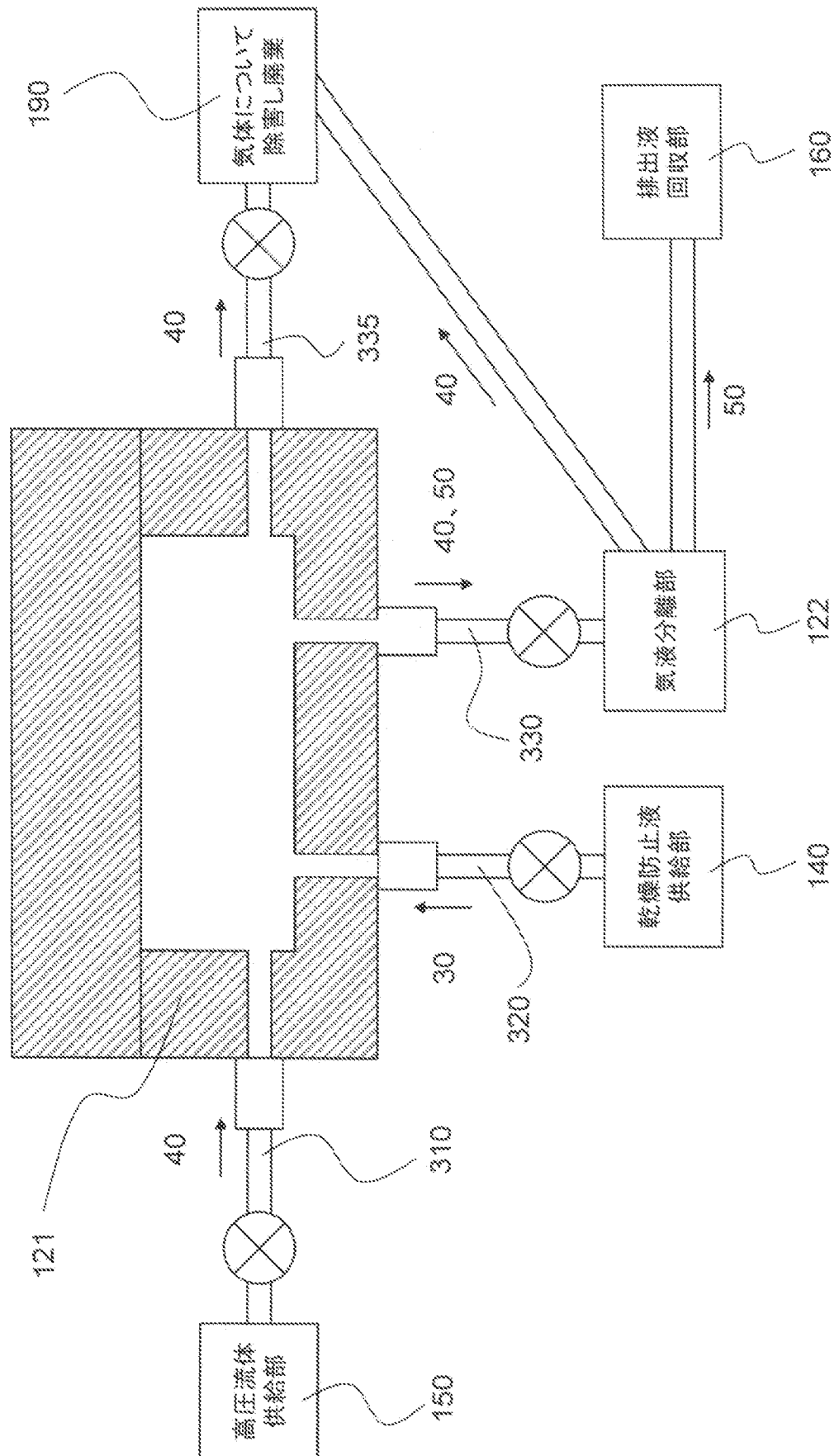
[図9]



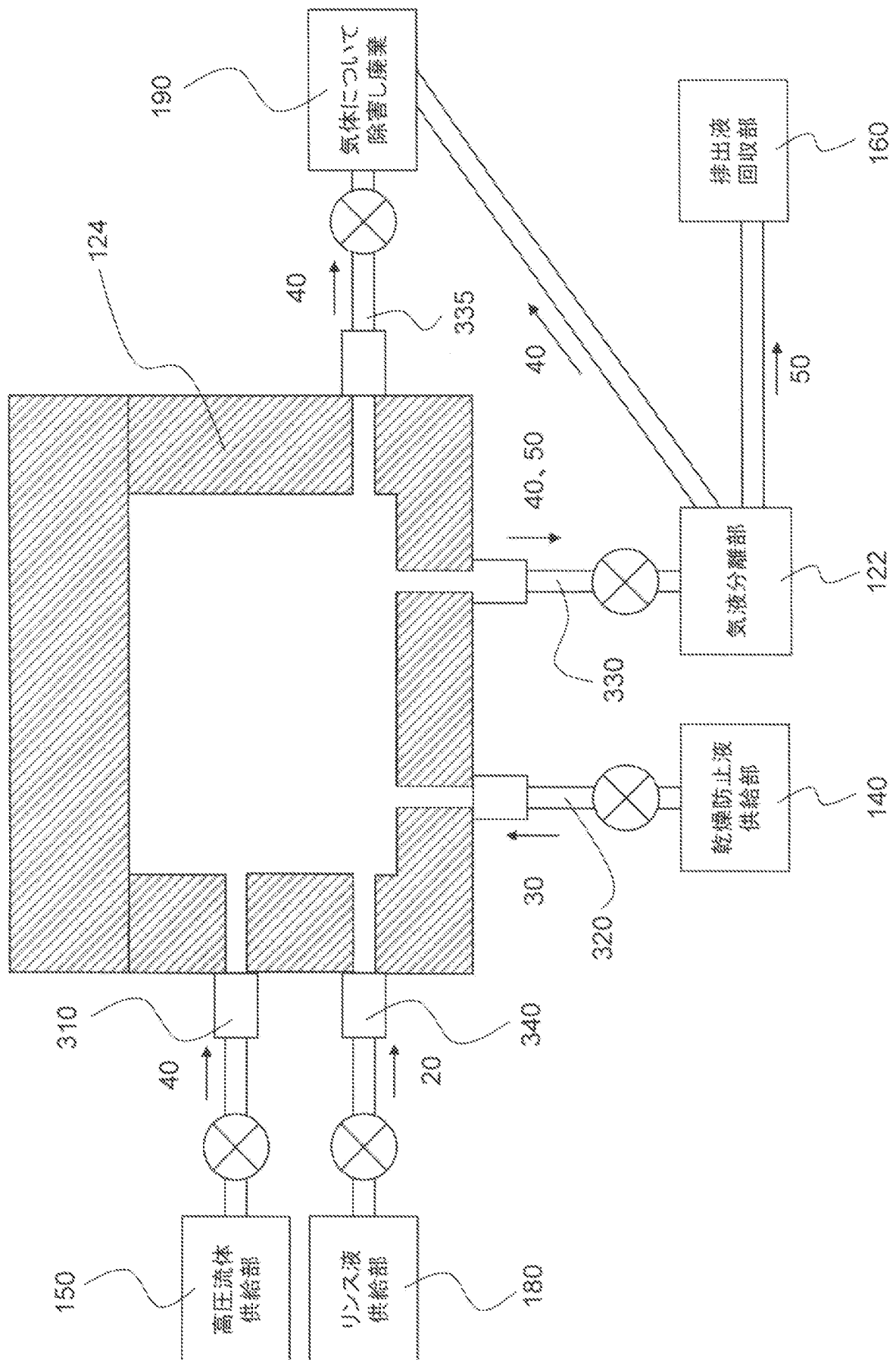
[図10]



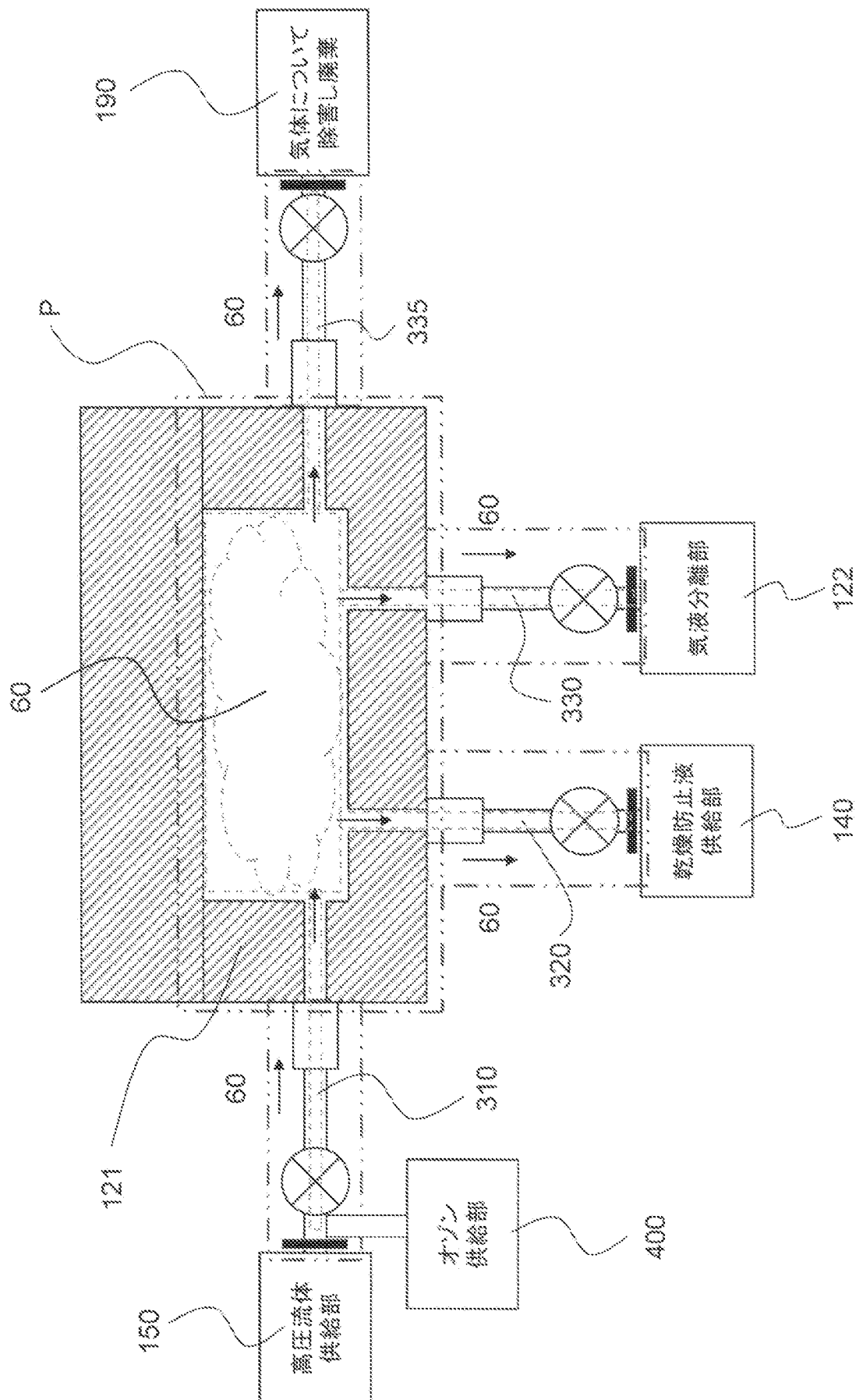
[図11]



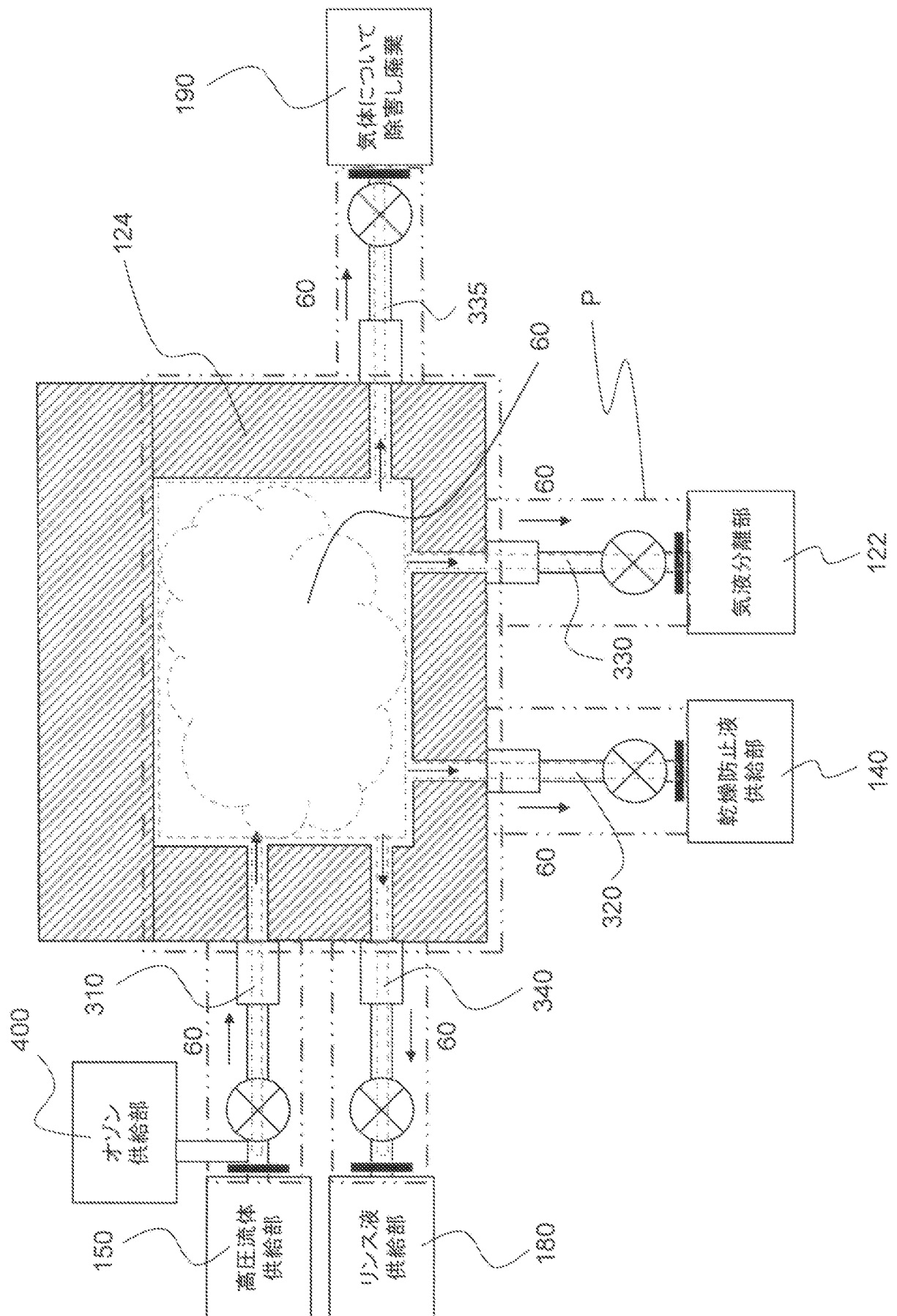
[図12]



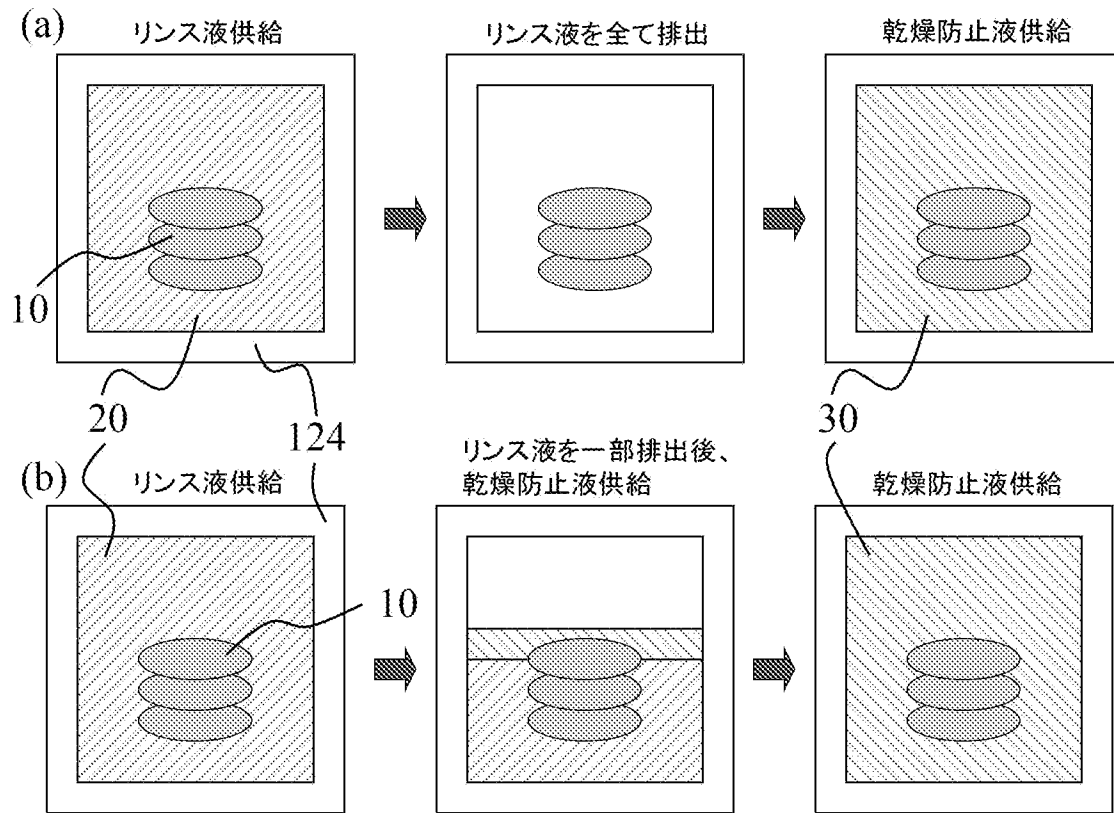
[図13]



[図14]



[図15]



100

220 水洗部

215 搬送部

120

122 気液分離部

124 リンス及び乾燥処理部

123 加工物回収部

150 高圧流体供給部

140 乾燥防止液供給部

180 リンス液供給部

170 送液部

160 排出液回収部

130 気体について除害し廃棄

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 A	JP 2003-282524 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 03 October 2003 (03.10.2003), entire text; all drawings & US 2003/0177659 A1	1-4, 6-10, 12-14 5, 11, 15
Y A	JP 2007-305933 A (Sony Corp.), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraph [0077] (Family: none)	1-4, 6-10, 12-14 5, 11, 15
Y A	JP 2003-109933 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 11 April 2003 (11.04.2003), entire text; all drawings (Family: none)	3-4, 9-10 1-2, 5-8, 11-15



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
28 May, 2012 (28.05.12)Date of mailing of the international search report
05 June, 2012 (05.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058239

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-130418 A (RyuSyo Industrial Co., Ltd.), 25 May 2006 (25.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	7-10 1-6, 11-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-282524 A（大日本スクリーン製造株式会社）2003. 10. 03, 全文, 全図 & US 2003/0177659 A1	1-4, 6-10, 12-14 5, 11, 15
Y A	JP 2007-305933 A（ソニー株式会社）2007. 11. 22, 段落【0077】（ファミリーなし）	1-4, 6-10, 12-14 5, 11, 15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

木戸 優華

3 K

3 4 3 2

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-109933 A (日立工機株式会社) 2003. 04. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-4, 9-10 1-2, 5-8, 11-15
Y A	JP 2006-130418 A (隆祥産業株式会社) 2006. 05. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7-10 1-6, 11-15