

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4194302号
(P4194302)

(45) 発行日 平成20年12月10日(2008.12.10)

(24) 登録日 平成20年10月3日(2008.10.3)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/027	(2006.01)	H01L 21/30	569 F
G03F 7/30	(2006.01)	G03F 7/30	502
H01L 21/304	(2006.01)	H01L 21/304	643 C

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-167565 (P2002-167565)
(22) 出願日	平成14年6月7日 (2002.6.7)
(65) 公開番号	特開2004-14869 (P2004-14869A)
(43) 公開日	平成16年1月15日 (2004.1.15)
審査請求日	平成16年7月26日 (2004.7.26)

(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(74) 代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
(74) 代理人	100109863 弁理士 水野 洋美
(72) 発明者	錦戸 修一 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内
審査官 新井 重雄	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置及び現像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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0.4 mm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。 10

【請求項 2】

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、 20

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。

【請求項 3】

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請求項 1 又は 2 記載の現像装置。

【請求項 4】

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請求項 3 記載の現像装置。

【請求項 5】

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請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 6】

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請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 7】

前記気体噴気口は、前記洗浄液供給ノズルの長さ方向に配置され前記基板上に形成された現像液膜に対して所定の角度で気体を供給することを特徴とする請求項 2 記載の現像装置。

10

【請求項 8】

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処理方法において、

水平に保持された基板の表面に現像液を供給し現像液膜を形成する工程と、

この基板の有効領域の幅と略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た洗浄液供給ノズルを当該基板の一端側から他端側に亘って複数回移動させる工程と、

この洗浄液供給ノズルの移動に際し前記基板に向けて洗浄液を供給して洗浄をする工程と、を含み、

前記洗浄液供給ノズルは、吐出口の下端部が前記基板表面上の現像液又は洗浄液に浸漬する高さ位置で移動させることを特徴とする現像処理方法。

20

【請求項 9】

前記洗浄液供給ノズルから前記基板に向けて洗浄液を供給する工程において、この洗浄液供給ノズルの進行方向側に設けられた気体噴気口から当該基板に向けて気体を噴出することを特徴とする請求項 8 記載の現像処理方法。

【請求項 10】

前記気体噴気口は、前記洗浄液供給ノズルの長さ方向に沿って配置されると共に進行方向の前方側に傾斜しており、前記基板に向けて気体を噴出してレジストから溶け出した溶解生成物を掃き出すことを特徴とする請求項 9 記載の現像処理方法。

【請求項 11】

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処理方法において、

30

水平に保持された基板の表面に現像液を供給し現像液膜を形成する工程と、

この基板の有効領域の幅と略同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口の下端部が当該基板表面上の現像液又は洗浄液に浸漬する高さ位置で、洗浄液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って複数回移動させる工程と、

この洗浄液供給ノズルの移動に際し前記基板に向けて洗浄液を供給して洗浄をする工程と、を含み、

前記複数回の移動において、2 回目以降に洗浄液供給ノズルを前記基板の一端側から他端側に亘って移動させるときに当該基板を鉛直軸回りに回転させる工程と、を含むことを特徴とする現像処理方法。

40

50

【請求項 1 2】

前記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請求項 8、9 又は 1 1 記載の現像処理方法。

【請求項 1 3】

前記基板を鉛直軸回りに回転させる工程において、基板の回転数を変えることを特徴とする請求項 1 1 記載の現像処理方法。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、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に対して、現像液を供給して現像処理を行う現像装置及び現像処理方法に関する。 10

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

半導体ウエハや液晶ディスプレイのLCD基板の表面上に回路パターンを形成するためのマスクは、例えばウエハ表面にフォトレジスト溶液（以下レジストという）の塗布を行い、光等の照射を行った後、前記レジストが例えばネガ型ならば光の当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、例えばポジ形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。

【0 0 0 3】

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16に示すように、先ず露光処理を終えた例えば半導体ウェハ（以下、ウェハという）Wの表面のレジスト10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11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12を得る。 20

【0 0 0 4】

従来の現像装置を用いた現像処理においては、図17（a）に示すように、露光処理されたウエ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チャック13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17（b）に示すように、前記ウエ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14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1000 rpm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17（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。 30

【0 0 0 5】**【発明が解決しようとしている課題】**

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。 40

【0 0 0 6】

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 50

るいは転倒してしまう懸念がある。

【0007】

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。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の現像装置は、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、

10

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。

【0009】

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。

20

【0010】

他の発明の現像装置は、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、

30

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。

【0011】

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。更には、前記気体噴気口は、前記洗浄液供給ノズルの長さ方向に配置され前記基板上に形成された現像液膜に対して所定の角度で気体を供給するようにしてもよい。

40

【0012】

本発明の現像処理方法は、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処理方法において、

水平に保持された基板の表面に現像液を供給し現像液膜を形成する工程と、

この基板の有効領域の幅と略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た洗浄液供給ノズルを当該基板の一端側から他端側に亘って複数回移動させる工程と、

この洗浄液供給ノズルの移動に際し前記基板に向けて洗浄液を供給して洗浄をする工程と、を含み、

前記洗浄液供給ノズルは、吐出口の下端部が前記基板表面上の現像液又は洗浄液に浸漬

50

する高さ位置で移動させることを特徴とする。

【0013】

前記洗浄液供給ノズルから前記基板に向けて洗浄液を供給する工程において、この洗浄液供給ノズルの進行方向側に設けられた気体噴気口から当該基板に向けて気体を噴出するようにしてもよい。また前記気体噴気口は、前記洗浄液供給ノズルの長さ方向に沿って配置されると共に進行方向の前方側に傾斜しており、前記基板に向けて気体を噴出して前記レジストから溶け出した溶解生成物を掃き出すようにしてもよい。

【0014】

他の発明に係る現像処理方法は、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処理方法において、

10

水平に保持された基板の表面に現像液を供給し現像液膜を形成する工程と、

この基板の有効領域の幅と略同じかそれ以上の長さに亘って形成された吐出口の下端部が当該基板表面上の現像液又は洗浄液に浸漬する高さ位置で、洗浄液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って複数回移動させる工程と、

この洗浄液供給ノズルの移動に際し前記基板に向けて洗浄液を供給して洗浄をする工程と、を含み、

前記複数回の移動において、2回目以降に洗浄液供給ノズルを前記基板の一端側から他端側に亘って移動させるときに当該基板を鉛直軸回りに回転させる工程と、を含むことを特徴とする。ここで、前記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ようによい。また前記基板を鉛直軸回りに回転させる工程において、基板の回転数を変えるようにしてもよい。

20

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明に係る現像装置の第1の実施の形態について説明する。図1は現像装置の概略断面図であり、図2は概略平面図である。図中2は基板である例えば8インチサイズのウエハWの裏面中心部を真空吸着し、略水平に保持するスピンドルチャックであり、このスピンドルチャック2は駆動部20により回転および昇降できるように構成されている。ウエハWがスピンドルチャック2に吸着保持された状態において、ウエハWの側周方を囲むようにして外カップ30と内カップ31とが設けられている。また内カップ31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30が昇降部32により上昇すると、外カップ30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。更にスピンドルチャック2の下方側には、スピンドルチャック2の回転軸を囲む円板33が設けられており、更には円板33の周り全周に亘って凹部を形成し、底面に排液口34が形成されている液受け部35とが設けられている。また円板33の周縁部には上端がウエハWの裏面に接近する断面山形のリング体36が設けられている。

30

【0016】

続いてスピンドルチャック2に吸着保持されたウエハ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4について説明する。この現像液供給ノズル4は、例えば図1及び図3に示すように、例えばウエハ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40と、この吐出口40に現像液流路41を介して連通される現像液貯留部42を備えている。また当該現像液貯留部42は、供給路43例えば配管を介して現像液供給部44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45は吐出口40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45により流路41からの現像液の吐出圧力が現像液供給ノズル4の長さ方向で均一となり、また吐出口40からの現像液の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4は、図2に示すように、第1の移動機構46により昇降自在であり、更には外カップ30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4は前記し

40

50

た構成に限られず、例えば単にスリット形状の吐出口 40 が形成され、緩衝棒 45 を設けないようにしてよい。

【0017】

続いてウエハ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 5について説明する。この洗浄液供給ノズル 5 は、図 4 に示すように、例えばウエハ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 50 と、この吐出口 50 に洗浄液流路 51 を介して連通される洗浄液貯留部 52 を備えている。また洗浄液貯留部 52 は、供給路 53 例えば配管を介して洗浄液供給部 54 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 55 は上述の機能を有する緩衝棒である。

10

【0018】

この洗浄液供給ノズル 5 は第 2 の移動機構 56 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エハWの上方側を通って前記待機位置とウエハ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 2 において第 1 の移動機構 46 及び第 2 の移動機構 56 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 4 及び洗浄液供給ノズル 5 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 46 及び第 2 の移動機構 56 の待機部 57, 58 が設けられている。また外カップ 30、内カップ 31、昇降部 32、第 1 の移動機構 46 及び第 2 の移動機構 56 は箱状の筐体 59 により囲まれたユニットとして形成されており、筐体 59 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エハWの搬入出がなされる。

20

【0019】

これまで述べてきた駆動部 20、昇降部 32、第 1 の移動機構 46 及び第 2 の移動機構 56、開閉バルブ V1, V2 は夫々制御部 6 と接続されており、例えば駆動部 20 によるスピナチャック 2 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 46 による現像液供給ノズル 4 の移動および第 2 の移動機構 56 による洗浄液供給ノズル 5 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 46 や第 2 の移動機構 56 の移動開始や停止のタイミング、移動速度は制御部 6 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。

30

【0020】

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 5 を用いて説明する。先ず外カップ 30 および内カップ 31 が共に下降位置に設定された状態にてスピナチャック 2 を外カップ 30 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エハWが図示しない搬送アームからスピナチャック 2 に渡される。そしてウエハWが例えば図 1 中実線で示す所定の位置に来るようスピナチャック 2 を下降させる。

【0021】

続いて現像液供給ノズル 4 が第 1 の移動機構 46 により外カップ 30 とウエハ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 40 がウエハ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 40 から現像液 D の吐出を開始しながら、図 5 (a) に示すように、当該現像液供給ノズル 4 をウエハ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エハ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 5 (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 4 は、ウエハ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 57 に戻される。

40

【0022】

続いて洗浄液供給ノズル 5 が第 2 の移動機構 56 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 5 が下降して、ノズルの下端部である吐出口 50 の先端とウエハ

50

Wの表面との離間距離Lが0.4mm以下例えば0.3mm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0.5μm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5(c)に示すように、開閉バルブV2を開いて吐出口50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0.05m/秒)の流量、例えば1.7kgf/cm²(0.17MPa)の吐出圧で吐出すると共に、洗浄液供給ノズル5を例えば120mm/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5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58に戻される。

【0023】

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6に模式的に示すように、洗浄液供給ノズル5がスキャンされる際ににおいては、ウェハW上の現像液Dは、洗浄液供給ノズル5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5の吐出口50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。

【0024】

説明を図5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32により外カップ30および内カップ31が上昇位置に設定され、図5(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を振り切るスピンドル乾燥が行われる。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。

【0025】

上述の実施の形態においては、吐出口50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5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發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。

【0026】

本発明の第2の実施の形態について説明する。この実施の形態は、図4記載の洗浄液供給ノズル5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50を長めに設定してある。具体的には、図7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5の進行方向側の側壁面部に設けられた例えばエアー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気体供給手段としての気体噴気口である吹き出し口70を備えている。この吹き出し口70は、例えば吐出口50の軸線(吐出方向)に対して角度 例えば0°~60°傾斜させるように設定されている。また当該吹き出し口70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5の長さ方向に間隔を置いて配置されている。更にまた、吹き出し口70は例えば洗浄

10

20

30

40

50

液供給ノズル5の内部にて気体貯留部71を介して外部からの給気路72例えば配管の一端と接続され、また給気路72の他端は気体供給部73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5(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5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70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70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5の吐出口50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70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。

【0027】

10

上述の第2の実施の形態においては、供給ノズル5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70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50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。

【0028】

また吹き出し口70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8(a)に示すように、洗浄液Rの吐出口50の直ぐ前の位置に吹き付けるように真下に向てもよいし、また図8(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8(c)に示すように、例えば図7に記載の斜めに傾斜した吹き出し口70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。

20

【0029】

本発明においては、洗浄液供給ノズル5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10に洗浄液供給ノズル5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50a、50b、50cを設ける構成であってもよく、更には各吐出口50a、50b、50cの夫々に流量調整が可能なよう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50aの流量が最も少なく、吐出口50b、吐出口50c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。

30

【0030】

更に本発明においては、図5(c)に記載の洗浄を行った後に、続いて図9に示すように、スピニ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5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5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8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ニ乾燥が行われる。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ニ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。

40

【0031】

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、スピニチャック2を回転させてウェハWを例えば10

50

0 rpm ~ 1000 rpm 程度の回転数にて所定の時間例えば 0.5 ~ 3 秒間回転するようにもよい。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。

【0032】

また本発明においては、吐出口 50 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 0.4 mm 程度の吐出孔を間隔をおいて配列する構成であつてもよい。更にまた、供給ノズル 5 と洗浄液供給ノズル 6 とを別個のノズルとする構成に限られず、例えば図 11 に示すように、供給路 43、53 を介して現像液供給部 44 と洗浄液供給部 54 とが夫々接続された共通の吐出口 70 を有する共通ノズル 7 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。

10

【0033】

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 12 及び図 13 を参照しながら説明する。図中 B1 は基板であるウエハ 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 91a を備えた載置台 91 と、この載置台 91 から見て前方の壁面に設けられる開閉部 92 と、開閉部 92 を介してカセット C からウエハ W を取り出すための受け渡し手段 93 とが設けられている。

20

【0034】

カセット載置部 B1 の奥側には筐体 100 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エハ W の受け渡しを行う主搬送手段 101A, 101B 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 101A, 101B はカセット載置部 B1 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エハ搬送用の開口部が形成されており、ウエハ W は処理部 B1 内を一端側の棚ユニット U1 から他端側の棚ユニット U2 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 101A, 101B は、カセット載置部 B1 から見て前後方向に配置される棚ユニット U1, U2, U3 側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニット U4, U5 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 102 により囲まれる空間内に置かれている。また図中 103, 104 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。

30

【0035】

液処理ユニット U4, U5 は、例えば図 13 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 105 の上に、塗布ユニット COT、図 1、図 2 記載の現像装置を組み込んだ現像ユニット DEV 及び反射防止膜形成ユニット BARC 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 U1, U2, U3 は、液処理ユニット U4, U5 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 10 段に積層した構成とされている。

40

【0036】

処理部 B2 における棚ユニット U3 の奥側には、例えば第 1 の搬送室 106 及び第 2 の搬送室 107 からなるインターフェイス部 B3 を介して露光部 B4 が接続されている。インターフェイス部 B3 の内部には処理部 B2 と露光部 B4 との間でウエハ W の受け渡しを行うための 2 つの受け渡し手段 108, 109 の他、棚ユニット U6 及びバッファカセット C0 が設けられている。

【0037】

この装置におけるウエハの流れについて一例を示すと、先ず外部からウエハ W の収納されたカセット C が載置台 91 に載置されると、開閉部 92 と共にカセット C の蓋体が外されて受け渡し手段 93 によりウエハ W が取り出される。そしてウエハ W は棚ユニット U1

50

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 101A 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、か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イス部 B3 へと搬入される。このインターフェイス部 B3 においてウェハ W は例えば受け渡し手段 108 棚ユニット U6 受け渡し手段 109 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 101A 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。かかる後ウェハ W は載置台 91 上の元のカセット C へと戻される。

10

【0038】

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。

【0039】

【実施例】

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、本発明の第 1 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 5 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 5 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 μm 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。

20

- ・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：1.5 mm
- ・静止現像時間：60 秒
- ・洗浄液供給ノズル 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：0.3 mm、0.4 mm、(0.6 mm)、(1.0 mm)、1.5 mm、5 mm、カッコ内のものは洗浄時間 5 秒にて実施。

30

- ・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）

【0040】

（実施例 1 の結果と考察）

実施例 1 の結果を図 14 に示す。先ず 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 1.5 mm 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、1.5 mm 以下に設定すると欠陥数が低下し始め、0.6 mm 以下で急激に減少する。そして 0.3 mm、0.4 mm 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 0.3 mm および 0.4 mm で 50 程度、1.5 mm 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、1.5 mm 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 5 の吐出口 50 の先端が現像液 D 中に浸っており、かつ離間距離 L を 0.4 mm 以下に設定すれば欠陥数を少なくすることができる事が確認された。

40

【0041】

（実施例 2）

本例は、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 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 5 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 7 記載の

50

洗浄液供給ノズル 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 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：60°
- ・スキャン洗浄回数（洗浄時間）：9回（15秒）

10

【0042】

（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。

【0043】

（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 15 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。

20

【0044】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、現像欠陥を低減することができ、また現像液の洗浄を短時間で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の現像装置の第 1 の実施の形態に係る現像装置を示す縦断面図である。

【図 2】 本発明の現像装置の第 1 の実施の形態に係る現像装置を示す平面図である。

【図 3】 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。

30

【図 4】 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 5】 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 6】 前記現像装置の洗浄工程の様子を示す説明図である。

【図 7】 本発明の現像装置の第 2 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 8】 前記第 2 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 9】 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 10】 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 11】 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。

40

【図 12】 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 13】 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 14】 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 15】 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 16】 現像処理工程の流れを示す説明図である。

【図 17】 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。

【符号の説明】

W ウエハ

2 スピンチャック

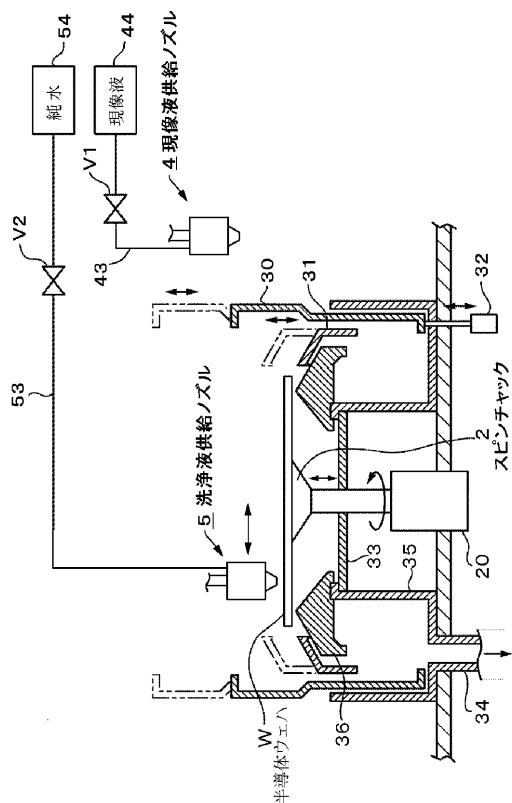
30 外カップ

50

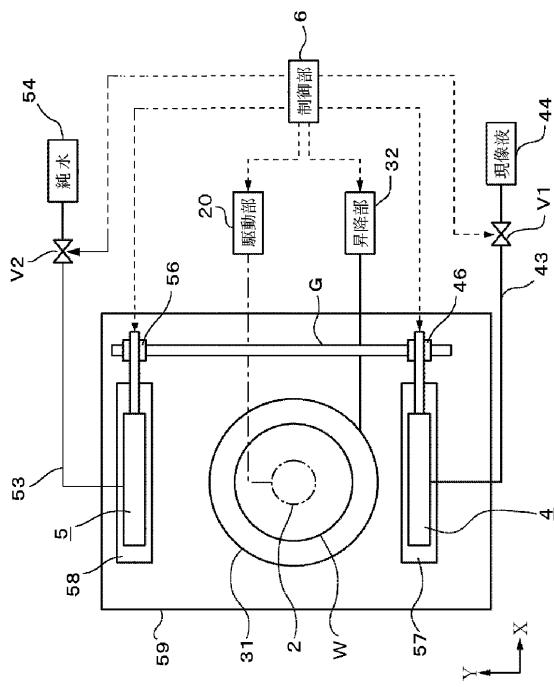
- 3 1 内カップ
 4 現像液供給ノズル
 4 0 吐出口
 4 4 洗浄液供給部
 5 洗浄液供給ノズル
 5 0 吐出口
 5 4 洗浄液供給部
 6 制御部
 7 0 給気口
 7 3 気体供給部
 V 1、V 2、V 3 バルブ

10

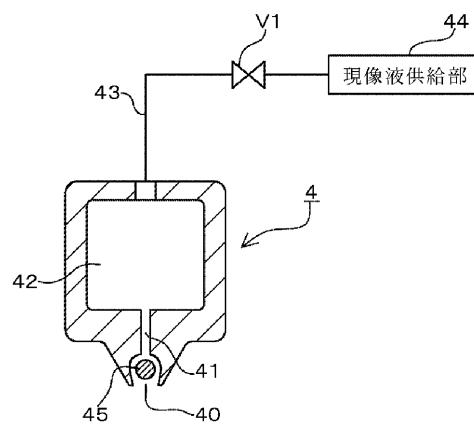
【図1】



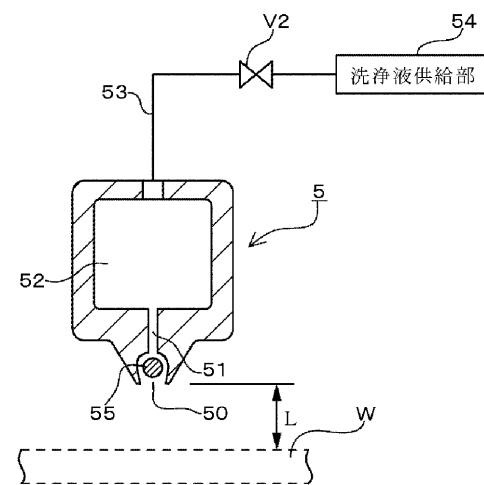
【図2】



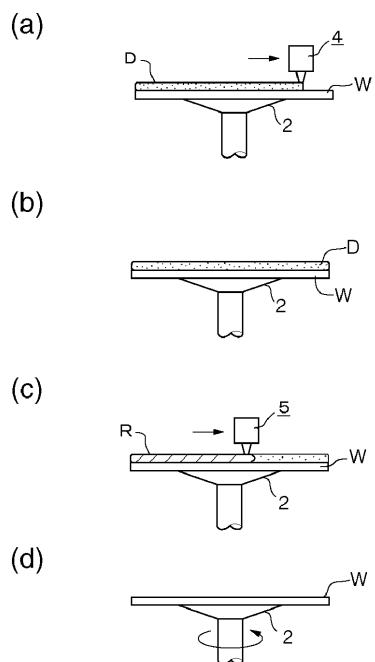
【図3】



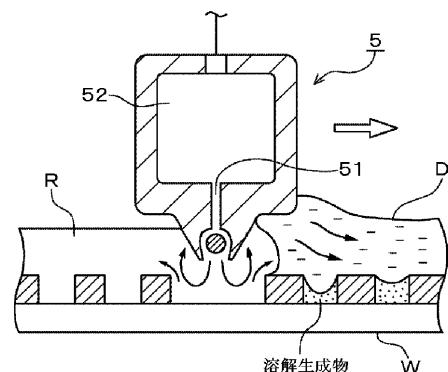
【図4】



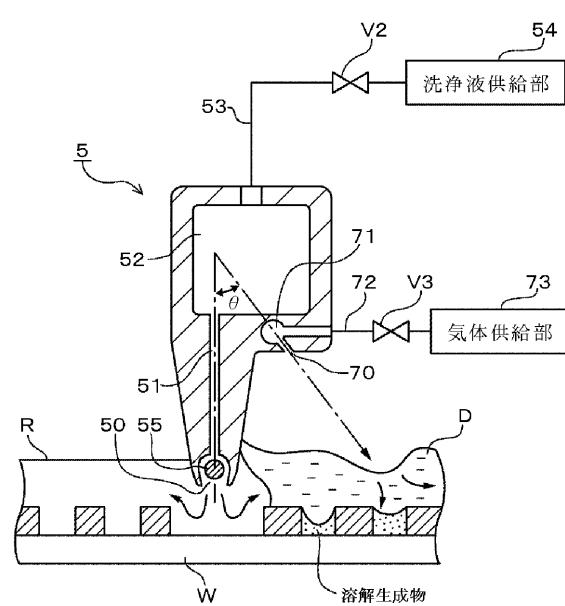
【図5】



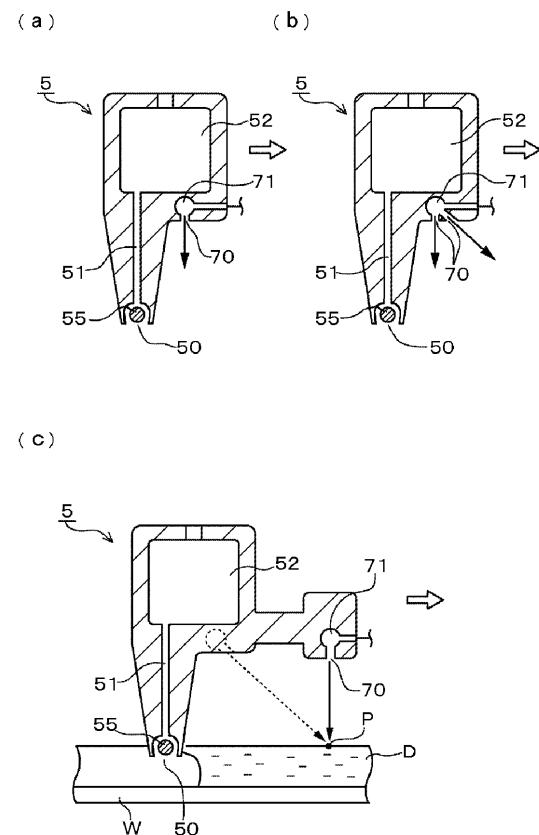
【図6】



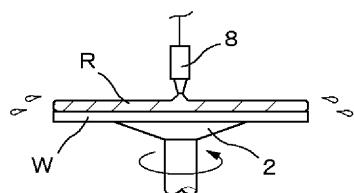
【図7】



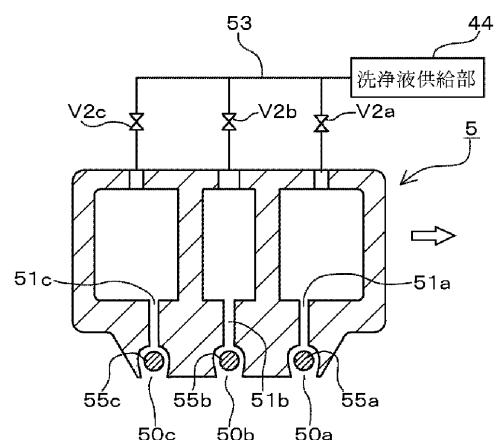
【図8】



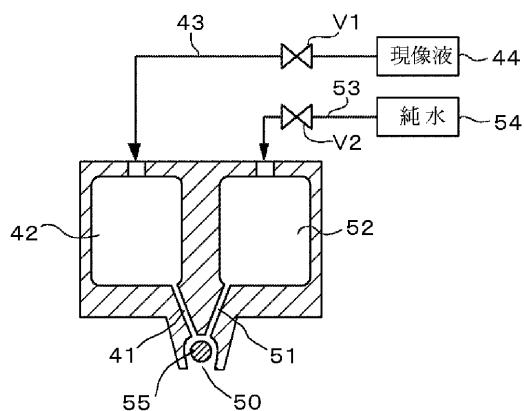
【図9】



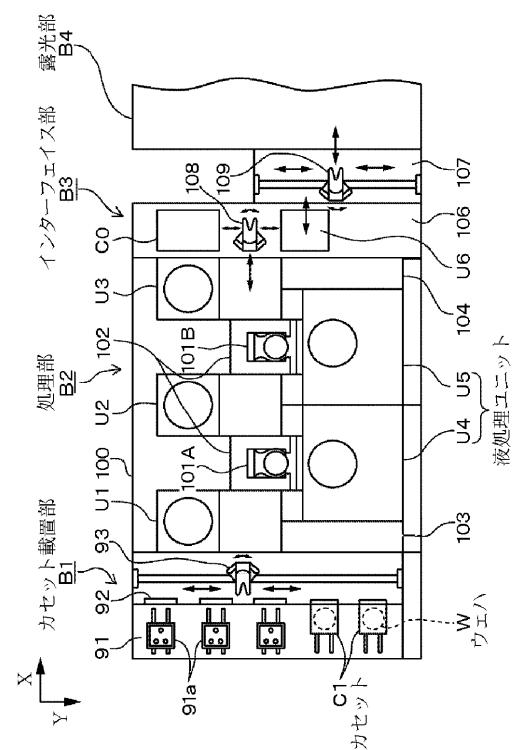
【図10】



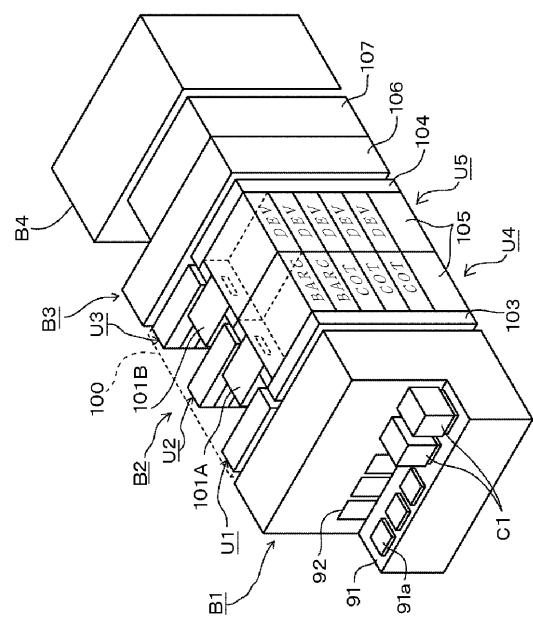
【図11】



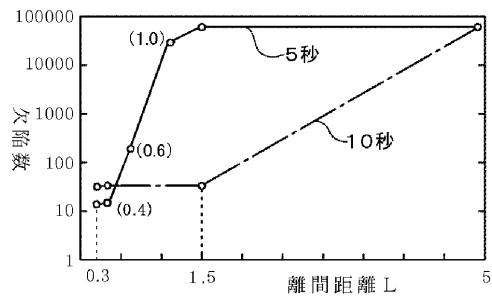
【図12】



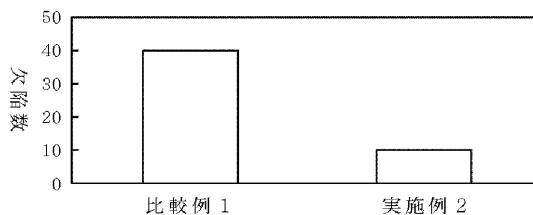
【図13】



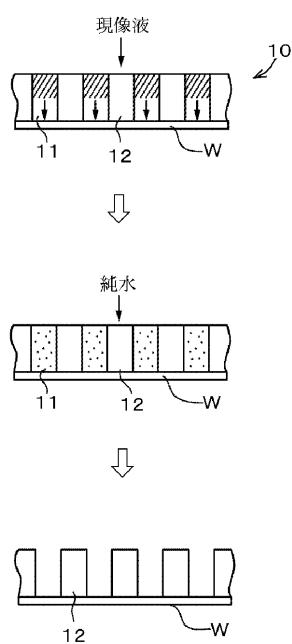
【図14】



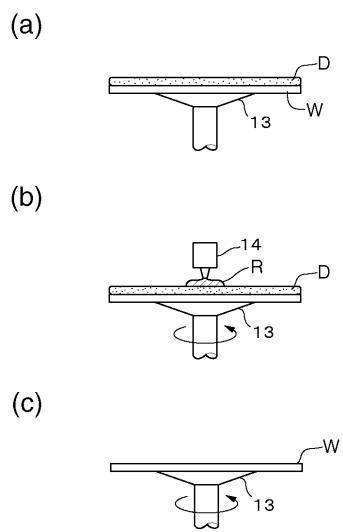
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-260985(JP,A)
特開平10-092784(JP,A)
特開平10-020508(JP,A)
特開平11-262718(JP,A)
特開2000-153210(JP,A)
実開昭62-187680(JP,U)
特開2001-284207(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/30

H01L 21/304