

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5104994号
(P5104994)

(45) 発行日 平成24年12月19日 (2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月12日 (2012.10.12)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/027 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 6 9 C

GO 3 F 7/30 (2006.01)

GO 3 F 7/30 5 0 2

請求項の数 13 (全 20 頁)

| | | | |
|------------|------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-279908 (P2011-279908) | (73) 特許権者 | 000219967 |
| (22) 出願日 | 平成23年12月21日 (2011.12.21) | | 東京エレクトロン株式会社 |
| (62) 分割の表示 | 特願2007-197891 (P2007-197891) | | 東京都港区赤坂五丁目3番1号 |
| | の分割 | (74) 代理人 | 100091513 |
| 原出願日 | 平成19年7月30日 (2007.7.30) | | 弁理士 井上 俊夫 |
| (65) 公開番号 | 特開2012-70003 (P2012-70003A) | (74) 代理人 | 100133776 |
| (43) 公開日 | 平成24年4月5日 (2012.4.5) | | 弁理士 三井田 友昭 |
| 審査請求日 | 平成23年12月21日 (2011.12.21) | (72) 発明者 | 山本 太郎 |
| | | | 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i |
| | | | zタワー 東京エレクトロン株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 長峰 秀一 |
| | | | 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i |
| | | | zタワー 東京エレクトロン株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置、現像方法及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レジストが塗布され、露光された後の基板を水平に保持して、鉛直軸回りに回転させる基板保持部を各々備え、横方向に配列された複数の現像処理部と、これら複数の現像処理部に共通に設けられ、前記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ための第1のノズルと、

この第1のノズルを各現像処理部間で搬送するための駆動機構と、
各現像処理部に夫々設けられる第2のノズルと、
を備え、

前記第2のノズルは、前記第1のノズルにより現像液が供給された基板に対して、当該基板が乾燥することを防ぐために現像液を供給し、次いで前記基板を洗浄するためにリンス液を供給し、次いで前記基板を乾燥させるために乾燥ガスを供給することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記第1のノズルを待機させるための待機部と、
前記駆動機構の動作を制御するために制御信号を出力する制御部と、
を備え、

前記駆動機構は、前記待機部と各現像処理部との間で前記第1のノズルを移動させ、
前記制御部は、第1のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第1のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されている場合は

10

20

、当該第 1 のノズルを他の基板処理部に搬送するように制御信号を出力し、

第 1 のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第 1 のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されていない場合は、当該第 1 のノズルを前記待機部に搬送するように制御信号を出力することを特徴とする請求項 1 記載の現像装置。

【請求項 3】

前記第 1 のノズルは、前記基板保持部に保持された基板の表面に現像液を帯状に供給し、

前記駆動機構は、各現像処理部にて当該第 1 のノズルから吐出された現像液の帯状領域の一端側が基板の中央に向いた状態で、基板の表面における中央部及び周縁部の一方から他方に移動するように第 1 のノズルを移動させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の現像装置。

【請求項 4】

前記第 2 のノズルは、第 1 のノズルにより現像液の液膜が形成された基板の中心部に、円形状または前記帯状領域よりも長さが短い帯状に現像液を供給することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の現像装置。

【請求項 5】

第 1 のノズルは、扁平状に開口した第 1 の吐出口を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の現像装置。

【請求項 6】

第 2 のノズルは、略円形に開口した第 2 の吐出口を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の現像装置。

【請求項 7】

第 2 のノズルから供給される現像液の流量は、第 1 のノズルから供給される現像液の流量よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一つに記載の現像装置。

【請求項 8】

レジストが塗布され、露光された後の複数の基板を横方向に夫々配列された現像処理部に各々設けられた複数の基板保持部に保持する工程と、

これら複数の現像処理部に共通に設けられ、前記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ための第 1 のノズルを一の現像処理部に移動させる工程と、

前記現像処理部の基板保持部に保持された基板を鉛直軸周りに回転させながら、前記第 1 のノズルから当該基板に現像液を供給する工程と、

次いで各現像処理部に夫々設けられる第 2 のノズルから、前記基板が乾燥することを防ぐために当該基板に現像液を供給する工程と、

次いで前記第 2 のノズルから前記基板を洗浄するためにリンス液を当該基板に供給する工程と、

次いで前記第 2 のノズルから前記基板を乾燥させるための乾燥ガスを前記基板に供給する工程と、

を備えることを特徴とする現像方法。

【請求項 9】

前記第 1 のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第 1 のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されている場合は、当該第 1 のノズルを他の基板処理部に搬送する工程と、

前記第 1 のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第 1 のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されていない場合は、当該第 1 のノズルを前記待機部に搬送する工程と、

を備えることを特徴とする請求項 8 記載の現像方法。

【請求項 10】

前記第 1 のノズルは、前記基板保持部に保持された基板の表面に現像液を帯状に供給するためのノズルであり、

10

20

30

40

50

前記第１のノズルから当該基板に現像液を供給する工程は、第１のノズルから吐出された現像液の帯状領域の一端側が基板の中央に向いた状態で、現像液の供給位置を基板の表面における中央部及び周縁部の一方から他方に移動するように第１のノズルを移動させる工程を含むことを特徴とする請求項８または９記載の現像方法。

【請求項１１】

前記第２のノズルは、第１のノズルにより現像液の液膜が形成された基板の中心部に、円形状または前記帯状領域よりも長さが短い帯状に現像液を供給することを特徴とする請求項８ないし１０のいずれか一つに記載の現像方法。

【請求項１２】

第２のノズルから供給される現像液の流量は、第１のノズルから供給される現像液の流量よりも小さいことを特徴とする請求項８ないし１１のいずれか一つに記載の現像方法。

10

【請求項１３】

レジストが塗布され、露光された後の基板に対する現像を行う現像装置に用いられるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項８ないし１２のいずれか一に記載の現像方法を実施するためのものであることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を現像する現像装置、現像方法及び記憶媒体に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に現像してレジストパターンを形成している。このような処理は、一般にレジストの塗布、現像を行う塗布、現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。

【０００３】

従来の現像処理としては、例えば先ず基板保持部上にウエハを水平に保持し、このウエハの表面から僅かに浮かせた位置に細孔の吐出孔を有する現像液ノズルを配置する。その後ウエハを鉛直軸回りに回転させると共に、前記現像液ノズルから現像液を吐出しながらウエハの回転半径方向に当該現像液ノズルを移動させることにより、ウエハの表面に螺旋状に現像液を液盛りする。そしてそのように現像液が液盛りされた状態で所定の現像時間が経過するまでウエハを静止状態に保ち、然る後リンス液をウエハＷに供給して現像液を洗い流す方法が知られており、この現像処理はパドル方式現像と呼ばれている。

30

【０００４】

しかし前記パドル方式現像には使用する現像液の量が多いという欠点がある。そこでこのパドル方式に代わり、特許文献１に記載されるような、基板を回転させながら現像液を当該基板に吐出して現像処理する方式を行うことが検討されている。図１５（ａ）、（ｂ）を参照しながらこの現像処理について簡単に説明する。先ず基板保持部であるスピンチャック１１を介してウエハＷを鉛直軸回りに回転させると共に図中矢印で示すようにウエハＷの周縁部側から中央部側に伸びるスリット状の吐出口１２を備えた現像液ノズル１３をウエハＷの周縁部側から中央部側に向かって移動させながら、吐出口１２から帯状に現像液１４を吐出させて、ウエハＷの表面に螺旋状に現像液１４を供給し、その表面全体を現像液１４の液膜１５で被覆する。現像液ノズル１３がウエハＷの中心部上に移動し、ウエハＷ全体を現像液１４で覆った後も、前記液膜１５の乾燥を防ぐためにそのウエハＷの中心部に現像液ノズル１３は現像液１４を供給し続ける。しばらくしてウエハＷ表面のレジストにレジストパターンが現像されると、不図示のリンスノズルによりリンス液を吐出してウエハＷ表面の現像液１４を洗い流すことで現像処理が終了される。

40

【０００５】

50

上記の基板を回転させながらノズルから当該基板に現像液を吐出して現像処理する方式においてウエハWに現像液14の液膜15を形成するにあたっては、上記のパドル方式現像において液盛りを行うことに比べて現像液ノズル13の移動速度を大きく設定することで現像処理の短縮化を図ることができ、またパドル方式で液盛りを行う場合よりもウエハW表面の現像液14の膜厚が小さくなるので現像液14の省液化が図れるとされている。しかしレジスト材料によっては現像欠陥の発生を抑えるようすると共に良好なCD（レジストパターンの線幅）の均一性を得ようとするプロセスマージンが狭くなってしまうため、結果として現像時間及び使用する現像液量を十分に低下させて処理を行えない場合があるため、これら現像時間及び現像液量を低下させることは依然として現像処理を行う上での検討事項となっている。

10

【0006】

ところで、上記の現像方式において現像後形成されるレジストパターンの形状を安定させるためには、ウエハW全体を液膜15で覆ってから前記リンス液によりその液膜15を除去するまで10秒～20秒の時間が必要であり、その間は既に形成された液膜15が乾燥しない程度の少ない流量で現像液を供給すればよく、上記のように液膜15を形成する場合と同じ流量で現像液14を供給し続けると、現像液14の省液化が十分に図れなくなってしまう。

【0007】

そこで現像液供給管16から現像液ノズル13への現像液供給量を自在に変化できるように構成して、ウエハ表面全体に液膜15を形成した後は前記吐出口12からの吐出流量を低下させることが考えられるが、現像液ノズル13は所定の流量の現像液が供給されることで吐出口12の長さ方向の各部において吐出される現像液の流速と供給圧とが一定になり、上記のように吐出される形状が安定した帯状になるため、現像液ノズル13への現像液の供給量がその所定の流量よりも低下すると、吐出口12からの現像液14の吐出が不安定になり、その結果として正常な現像が行われなくなり、現像欠陥が発生したりレジストパターンがばらついたりするおそれがある。

20

【0008】

現在、1つの現像装置に前記スピンチャックを含む現像処理部を1つ設け、それを塗布、現像装置に複数設ける代わりに、1つの現像装置に複数の現像処理部を設け、現像液ノズル13を各現像処理部で共用のものとし、現像処理のばらつきを抑えたり、各配管を共用化して簡素化することが検討されており、このような複数の現像処理部を備えた現像装置においても上記のように現像液の使用量を抑えることが課題になっている。なお特許文献1には複数回基板への現像液の供給を行う記載があるが、上記の問題を解決できるものではない。

30

【0009】

【特許文献1】特開2005-210059（段落0044及び図5など）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、複数の現像処理部の基板保持部に保持された、レジストが塗布され、露光された後の基板を現像するにあたり、安定して各基板に現像液を供給することができる現像装置、現像方法及び記憶媒体を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の現像装置は、レジストが塗布され、露光された後の基板を水平に保持して、鉛直軸回りに回転させる基板保持部を各々備え、横方向に配列された複数の現像処理部と、これら複数の現像処理部に共通に設けられ、前記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ための第1のノズルと、

この第1のノズルを各現像処理部間で搬送するための駆動機構と、

50

各現像処理部に夫々設けられる第２のノズルと、
を備え、

前記第２のノズルは、前記第１のノズルにより現像液が供給された基板に対して、当該基板が乾燥することを防ぐために現像液を供給し、次いで前記基板を洗浄するためにリンス液を供給し、次いで前記基板を乾燥させるために乾燥ガスを供給することを特徴とする。

【００１２】

例えば前記第１のノズルを待機させるための待機部と、前記駆動機構の動作を制御するために制御信号を出力する制御部と、を備え、前記駆動機構は、前記待機部と各現像処理部との間で前記第１のノズルを移動させ、前記制御部は、第１のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第１のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されている場合は、当該第１のノズルを他の基板処理部に搬送するように制御信号を出力し、第１のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第１のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されている場合は、当該第１のノズルを前記待機部に搬送するように制御信号を出力する。例えば、前記第１のノズルは、前記基板保持部に保持された基板の表面に現像液を帯状に供給し、前記駆動機構は、各現像処理部にて当該第１のノズルから吐出された現像液の帯状領域の一端側が基板の中央に向いた状態で、現像液の供給位置を、基板の表面における中央部及び周縁部の一方から他方に移動するように第１のノズルを移動させる。また、前記第２のノズルは、第１のノズルにより現像液の液膜が形成された基板の中心部に、円形状または前記帯状領域よりも長さが短い帯状に現像液を供給してもよい。第１のノズルは、扁平状に開口した第１の吐出口を備えていてもよい。第２のノズルは、略円形に開口した第２の吐出口を備えていてもよい。例えば第２のノズルから供給される現像液の流量は、第１のノズルから供給される現像液の流量よりも小さい。

【００１３】

本発明の現像方法は、レジストが塗布され、露光された後の複数の基板を横方向に夫々配列された現像処理部に各々設けられた複数の基板保持部に保持する工程と、

これら複数の現像処理部に共通に設けられ、前記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ための第１のノズルを一の現像処理部に移動させる工程と、

前記現像処理部の基板保持部に保持された基板を鉛直軸周りに回転させながら、前記第１のノズルから当該基板に現像液を供給する工程と、

次いで各現像処理部に夫々設けられる第２のノズルから、前記基板が乾燥することを防ぐために当該基板に現像液を供給する工程と、

次いで前記第２のノズルから前記基板を洗浄するためにリンス液を前記基板に供給する工程と、

次いで前記第２のノズルから前記基板を乾燥させるための乾燥ガスを当該基板に供給する工程と、

を備えることを特徴とする。

【００１４】

前記現像方法は、前記第１のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第１のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されているときは、当該第１のノズルを他の基板処理部に搬送する工程と、第１のノズルが一の基板処理部の基板に現像液を供給した後、他の基板処理部に当該第１のノズルから現像液の供給を受けていない基板が搬送されているときは、当該第１のノズルを前記待機部に搬送する工程と、を備えていてもよい。前記第１のノズルは、前記基板保持部に保持された基板の表面に現像液を帯状に供給するためのノズルであり、前記第１のノズルから当該基板に現像液を供給する工程は、第１のノズルから吐出された現像液の帯状領域の一端側が基板の中央に向いた状態で、現像液の供給位置を基板の表面における中央部及び周縁部の一方から他方に移動するように第１のノズルを移動させる工程を含んでいてもよい。前記第２のノズルは、第１のノズルにより現像液の液膜が形成された基板の中心部に、円形状また

は前記帯状領域よりも長さが短い帯状に現像液を供給してもよい。例えば第2のノズルから供給される現像液の流量は、第1のノズルから供給される現像液の流量よりも小さい。

【0015】

また本発明の記憶媒体は、レジストが塗布され、露光された後の基板に対する現像を行う現像装置に用いられるコンピュータプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、上述の現像方法を実施するためのものであることを特徴とする記憶媒体。

【発明の効果】

【0016】

本発明の現像装置は、駆動機構により各現像処理部間を搬送され、各現像処理部の基板に現像液を供給する第1のノズルと、第1のノズルから現像液が供給された基板の乾燥を防止するために現像液を供給する第2のノズルとを備えている。このように処理に応じて現像液ノズルを使い分けることにより、例えば第1のノズルのみを用いて、そのノズルからの吐出量を変化させて基板に現像液を供給する場合に比べて、その基板への現像液の供給が不安定になることが抑えられる。また各ノズルごとにその吐出される現像液の形状に合わせて、基板への現像液の供給量を調整することができるので、基板へ供給する現像液の省液化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の現像方法を実施する現像装置2について現像装置2の概略構成図である図1を参照しながら説明する。現像装置2は3つの現像処理部21a、21b、21cと、複合ノズル部4a～4cと、メイン現像液ノズル6とを備えており、各現像処理部21a～21cは夫々ウエハWの裏面中央部を吸着して水平に保持する基板保持部であるスピンチャック22a、22b、22cを備えている。

【0018】

現像処理部21a～21cは各々同様に構成されており、ここでは現像処理部21aを例に挙げて説明する。スピンチャック22aは回転軸23を介して回転駆動機構である駆動機構24と接続されている。スピンチャック22aは、駆動機構24を介してウエハWを保持した状態で鉛直軸回りに回転及び昇降可能のように構成されており、スピンチャック22aの回転軸上にウエハWの中心が位置するように設定されている。駆動機構24は後述の制御部100からの制御信号を受けてスピンチャック22aの回転速度を制御する。

【0019】

スピンチャック22aの周囲にはスピンチャック22a上のウエハWを囲むようにして上方側が開口しているカップ体25が設けられており、カップ体25の側周面上端側は内側に傾斜した傾斜部26を形成している。カップ体25の底部側には、図1に示すように例えば凹部状をなす液受け部31が設けられている。液受け部31は、図示しない隔壁によりウエハWの周縁下方側に全周に亘って外側領域と内側領域とに区画されている。外側領域の底部には貯留した現像液などのドレインを排出するための図示しない廃液口が設けられ、内側領域の底部には処理雰囲気を排気するための排気口32、33が設けられている。排気口32、33には排気管34の一端が接続され、排気管34の他端は、排気ダンパ35を介して現像処理部21b及び21cの排気管34と合流し、例えば現像装置2が設置された工場の排気路に接続されている。排気ダンパ35は、制御部100からの制御信号を受けてカップ体25内の排気量を制御する。

【0020】

図2、図3は、図1の現像装置2を実際に構成したものを夫々模式的に示した斜視図、上面図である。図中28は、各カップ体25内に水平に設けられた円形板であり、この円形板を上方へ貫通するように昇降自在に構成された3本の昇降ピン29が設けられている。昇降ピン29は不図示の駆動部により、現像装置2にウエハWを搬送する図示しない基板搬送手段の動作に応じて昇降し、基板搬送手段とこの昇降ピンの協働作用によって、現

10

20

30

40

50

像処理部 2 1 a に搬送されたウエハ W はスピンチャック 2 2 a に受け渡される。この昇降ピン 2 9 を昇降させる前記駆動部は、制御部 1 0 0 にその昇降ピン 2 9 の昇降状態に応じた信号を出力し、この信号を検出することで制御部 1 0 0 は、各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c のカップ体 2 5 内にウエハ W が搬入されているか否かを判定し、その判定結果に応じて後述するように各ノズルをウエハ W が搬入された現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c へ移動させて処理を行う。

【 0 0 2 1 】

続いて複合ノズル部 4 a , 4 b , 4 c について説明する。これら複合ノズル部 4 a , 4 b , 4 c は夫々現像処理部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c のウエハ W に現像液、純水及び N2 (窒素) ガスを供給するように構成されており、各複合ノズル部 4 a ~ 4 c は同様に構成されている。ここでは先ず複合ノズル部 4 a を例に挙げて図 4 も参照しながら説明する。

10

【 0 0 2 2 】

複合ノズル部 4 a はサブ現像液ノズル 4 1 a、純水ノズル 4 2 a 及び N2 ガスノズル 4 3 a を備えており、これら各ノズル 4 1 a ~ 4 3 a はウエハ W の直径方向に互いに接続され、各ノズル 4 1 a , 4 2 a , 4 3 a は例えば夫々鉛直下方に開口した円形の細孔である吐出口 4 4 a , 4 5 a , 4 6 a を夫々備えている。サブ現像液ノズル 4 1 a の吐出口 4 4 a の口径 L 1 は例えば 0 . 1 mm ~ 1 0 mm である。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すようにサブ現像液ノズル 4 1 a は供給路 5 1 を介して現像液が貯留された現像液供給源 5 A に、純水ノズル 4 2 a は供給路 5 2 を介して純水が貯留された純水供給源 5 B に、N2 ガスノズル 4 3 a は供給路 5 3 を介して不活性ガスである N2 ガスが貯留された N2 ガス供給源 5 C に夫々接続されている。純水は、ウエハ W に現像液を供給する前にその濡れ性を高めるために供給されるプリウエット処理を行うための表面処理液であり、また現像後、不要になった現像液を洗い流すためのリンス液でもある。供給路 5 1 には流量制御部 5 4 が、供給路 5 2 には流量制御部 5 5 が、供給路 5 3 には流量制御部 5 6 が夫々介設されている。各流量制御部 5 4 ~ 5 6 は、バルブやマスフローコントローラなどを含み、制御部 1 0 0 からの制御信号に基づいて各ノズル 4 1 a ~ 4 1 c からウエハ W への各処理液及びガスの給断を制御する。

20

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように複合ノズル部 4 a はアーム体 5 7 の一端に設けられており、アーム体 5 7 の他端は、現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c の配列方向に向かって形成された基台 3 6 上に設けられた駆動機構 5 8 に接続されている。駆動機構 5 8 はその基台 3 6 に形成され、現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c の配列方向に伸長したガイド 5 9 に沿って横方向に移動する。図 6 (a) 中 4 7 a ~ 4 9 a は、ノズル 4 1 a ~ 4 3 a における吐出口 4 4 a ~ 4 6 a のスピンチャック 2 2 a に載置されたウエハ W への投影領域であり、駆動機構 5 8 により複合ノズル部 4 a が移動することで、これら投影領域 4 7 a ~ 4 9 a が、ウエハ W の周縁部からウエハ W の中心 P 上に移動できるようになっている。また駆動機構 5 8 はアーム体 5 7 を介して複合ノズル部 4 a を鉛直方向に昇降させるように構成されている。この駆動機構 5 8 によるアーム体 5 7 の昇降動作及び駆動機構 5 8 の横方向への移動は、制御部 1 0 0 から送信される制御信号に基づいて制御され、吐出口 4 4 a ~ 4 6 a がウエハ W に現像液、純水及び N2 ガスを供給するとき、これら吐出口 4 4 a ~ 4 6 a はウエハ W から例えば 5 mm ~ 2 0 mm 離れた高さ位置に配置される。

30

40

【 0 0 2 5 】

複合ノズル部 4 b は吐出口 4 4 b , 4 5 b , 4 6 b を夫々備えたノズル 4 1 b , 4 2 b , 4 3 b を備えており、複合ノズル部 4 c は吐出口 4 4 c , 4 5 c , 4 6 c を夫々備えたノズル 4 1 c , 4 2 c , 4 3 c を備えている。複合ノズル部 4 a の各吐出口と同様に、これら各吐出口 4 1 b , 4 2 b , 4 3 b 及び 4 1 c , 4 2 c , 4 3 c の対応するウエハ W への投影領域 4 7 b , 4 8 b , 4 9 b 及び 4 7 c , 4 8 c , 4 9 c は、そのウエハ W の中心部から周縁部へと移動できるようになっている。

【 0 0 2 6 】

50

続いて、メイン現像液ノズル 6 について図 5 も参照しながら説明する。メイン現像液ノズル 6 はその下端面に例えば鉛直下方に、メイン現像液ノズル 6 の移動方向に沿ってスリット状に開口した吐出口 6 2 を備えている。この吐出口 6 2 の長さ方向はウエハ W の直径に並行し、ウエハ W に帯状に現像液を吐出するようになっている。吐出口 6 2 の長さ方向の大きさ L 2 は例えば 5 mm ~ 15 mm であり、幅方向の大きさ L 3 は例えば 0.1 mm ~ 1 mm である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すようにメイン現像液ノズル 6 には現像液供給管 6 4 の一端が接続されている。現像液供給管 6 4 の他端はバルブやマスフローコントローラなどを含んだ流量制御部 6 5 を介して現像液供給源 5 A に接続されており、制御部 1 0 0 からの制御信号に基づき、流量制御部 6 6 がメイン現像液ノズル 6 からウエハ W への現像液の給断を制御する。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示すようにメイン現像液ノズル 6 はアーム体 6 6 の一端に設けられており、アーム体 6 6 の他端は基台 3 6 上に設けられた駆動機構 6 7 に接続されている、駆動機構 6 7 は、基台 3 6 に現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c の配列方向に伸長するように設けられたガイド 6 8 に沿って横方向に移動できるように構成されている。また駆動機構 6 7 は、アーム体 6 6 を介して鉛直方向にメイン現像液ノズル 6 を昇降させることができる。この駆動機構 6 7 の横方向移動及びアーム体 6 6 の昇降動作によりメイン現像液ノズル 6 は複合ノズル部 4 a ~ 4 c 及びそれらが接続されたアーム体 5 7 に干渉することなく、各スピンチャック 2 2 a ~ 2 2 c に保持されたウエハ W 上に移動することができる。そして図 6 (b) に示すようにメイン現像液ノズル 6 における吐出口 6 2 の投影領域 6 3 の一端がウエハ W の中心 P に向いた状態で、当該投影領域 6 3 が各スピンチャック 2 2 a ~ 2 2 c に保持されたウエハ W の直径上を通り、各ウエハ W の周縁部から中心 P へと移動できるようになっている。駆動機構 6 7 の横方向移動及びアーム体 6 6 の昇降動作は制御部 1 0 0 からの制御信号を受けて制御され、ウエハ W に現像液を供給するときに吐出口 6 2 は、ウエハ W 表面から例えば 15 mm ~ 20 mm 離れた高さ位置に配置される。

【 0 0 2 9 】

現像装置 2 には上側が開口したカップ状に形成された 3 つの複合ノズル部用の待機部 3 7 a ~ 3 7 c が設けられており、待機部 3 7 a , 3 7 b , 3 7 c は夫々複合ノズル部 4 a , 4 b , 4 c に対応し、各複合ノズル部 4 a ~ 4 c はこれら待機部 3 7 a ~ 3 7 c 内に収まり、ウエハ W に対して処理を行わないときに待機できるようになっている。また現像装置 2 には上側が開口したカップ状に形成されたメイン現像液ノズル 6 , 7 に夫々対応するメイン現像液ノズル用の待機部 3 8 , 3 9 が設けられており、メイン現像液ノズル 6 , 7 はこれら待機部 3 8 , 3 9 内 (ホームポジション) に収まり、待機できるようになっている。ただし現像装置 2 の作用で説明するようにメイン現像液ノズル 6 は現像装置 2 による処理開始後、例えば 1 つのロットなど所定の複数のウエハ W に対して処理が終わるまでは、待機部 3 8 に戻らず、各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c の各カップ体 2 5 の周辺で待機する。

【 0 0 3 0 】

待機部 3 7 a ~ 3 7 c と、現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c とは交互に一行に配列されており、待機部 3 7 a ~ 3 7 c 及び現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c を左右から挟むように待機部 3 8 及び 3 9 が設けられている。

【 0 0 3 1 】

続いて制御部 1 0 0 について説明する。制御部 1 0 0 は、例えばコンピュータからなり、不図示のプログラム格納部を有している。このプログラム格納部には、後述の作用で説明する現像処理が行われるように命令が組まれた例えばソフトウエアからなるプログラムが格納され、このプログラムが制御部 1 0 0 に読み出されることで制御部 1 0 0 はウエハの回転速度、各ノズルの移動、ウエハへの現像液、純水及び N2 ガスの供給などを制御する。このプログラムは、例えばハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスクまたはメモリーカードなどの記憶媒体に収納された状態でプログラム格納

部に格納される。

【 0 0 3 2 】

続いて、この現像装置 2 によりウエハ W に一連の現像処理を行う手順について図 7 ~ 図 9 を参照しながら説明する。ウエハ W は例えば不図示の基板搬送手段により現像処理部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c の順にこの繰り返しで搬入され、また各ウエハ W の表面にはレジストが塗布され、そのレジストが所定の露光処理を受けている。また便宜上、現像処理部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c に搬入されるウエハ W を夫々ウエハ W 1 , W 2 , W 3 とする。

【 0 0 3 3 】

先ず各カップ 2 5 内の排気量が所定の排気量になり、前記基板搬送手段によりウエハ W 1 が現像処理部 2 1 a に搬入され、その現像処理部 2 1 a の昇降ピン 2 9 との協働作用により、そのウエハ W 1 はスピンチャック 2 2 a 上に受け渡されて、カップ 2 5 内に入り、制御部 1 0 0 からの制御信号を受けて複合ノズル部 4 a、メインノズル 6 が夫々の待機部 3 7 a , 3 8 からウエハ W 1 上に移動する。(図 7 (a))。

【 0 0 3 4 】

続いてスピンチャック 2 2 a によりウエハ W 1 が例えば 1 5 0 0 r p m で回転し、複合ノズル部 4 a の各ノズル 4 1 a ~ 4 3 a が、ウエハ W 1 の表面からこれらの各吐出口 4 4 a ~ 4 6 a までの高さが 1 5 m m ~ 2 0 m m となる高さ位置に移動すると共に純水ノズル 4 2 a がウエハ W 1 の中心部上に位置するように複合ノズル部 4 a が移動し、然る後、純水ノズル 4 1 b から純水 F が吐出される。吐出された純水 F は、ウエハ W 1 の中心部から遠心力の作用により周縁部へと展伸されるいわゆるスピンコーティングによってウエハ W 1 を被覆する(図 7 (b))。

【 0 0 3 5 】

純水 F の吐出から所定の時間が経過すると純水 F の吐出が停止し、複合ノズル部 4 a がウエハ W 1 上を周縁側へと移動すると共にメイン現像液ノズル 6 がウエハ W 1 の中心部上で、ウエハ W 1 表面からその吐出口 6 2 までの高さが例えば 1 5 m m ~ 2 0 m m となる位置に移動し、メイン現像液ノズル 6 から現像液 D が流速 1 0 0 m L / 分 ~ 1 0 0 0 m L / 分例えば 6 0 0 m L / 分でウエハ W 1 の中心部に供給される。ウエハ W 1 中心部に供給された現像液 D は純水 F の液膜上をスピンコーティングによりウエハ W の周縁部側へと広がり、純水 F により十分に被覆されなかった箇所も被覆し、ウエハ W 1 表面全体に成膜される(図 7 (c))。

【 0 0 3 6 】

メイン現像液ノズル 6 から現像液 D の吐出が開始されてから所定の時間が経過すると、ウエハ W の回転速度が例えば 7 0 0 r p m になり、現像液 D を吐出しながらメイン現像液ノズル 6 がウエハ W の外側方向に移動し(図 7 (d))、例えばウエハ W 1 への現像液の供給位置とウエハ W 中心との距離がウエハ W 1 の半径の 1 / 3 程度になると、メイン現像液ノズル 6 の現像液 D の供給が停止する。現像液 D の供給停止後もメイン現像液ノズル 6 はウエハ W 1 の外側方向へ移動を続け、例えばウエハ W 1 の外縁上からわずかに外側の領域で停止する(図 7 (e))。

【 0 0 3 7 】

続いてウエハ W 1 の回転速度が例えば 1 2 0 0 r p m になり、メイン現像液ノズル 6 が現像液 D を流速 1 0 0 m L / 分 ~ 1 0 0 0 m L / 分例えば 6 0 0 m L / 分で吐出しながらウエハ W 1 の外側から中心部側へ移動し、現像液 D はウエハ W の周縁部側から中心部側に螺旋状に供給される。ウエハ W 1 に供給された現像液 D は回転しているウエハ W 1 の遠心力の作用により既にウエハ W 1 表面に成膜された現像液 D の膜表面を外側に濡れて広がり、中央に凹部を持つような現像液 D の膜が形成され、その凹部の径はメイン現像液ノズル 6 がウエハ W 1 の中心部側へと移動するにつれて次第に狭まってゆく(図 8 (a))。

【 0 0 3 8 】

メイン現像液ノズル 6 が移動を続け、その吐出口 6 2 のウエハ W 1 への投影領域内にウエハ W 1 の中心が収まり、ウエハ W 1 中心に現像液 D が供給されて前記凹部がなくなると、メイン現像液ノズル 6 による現像液 D の吐出が停止する(図 8 (b))。そしてメイン

10

20

30

40

50

現像液ノズル 6 は現像処理部 2 1 b へと移動して、例えばその現像処理部 2 1 b のカップ体 2 5 の外側付近で待機すると共に、サブ現像液ノズル 4 1 a がウエハ W 1 の中心部上に位置するように複合ノズル部 4 a がウエハ W の中心部へと移動する。そしてメイン現像液ノズル 6 から現像液 D の吐出が停止してから現像液の液膜が乾燥するまでの例えば 2 秒以内に、そのサブ現像液ノズル 4 1 a からウエハ W 1 の中心部に流速 1 0 0 m L / 分 ~ 1 0 0 0 m L / 分例えば 2 5 0 m L / 分で現像液 D が供給される（図 8（c）,（d））。サブ現像液ノズル 4 1 a からウエハ W 1 の中心部に供給された現像液 D は、既に形成されている現像液 D の液膜の表面を、遠心力により周縁部側に広げられ、その液膜の乾燥を防ぐ。

【 0 0 3 9 】

10

例えばサブ現像液ノズル 4 1 a が現像液 D を吐出してから所定の時間例えば 1 0 ~ 2 0 秒経過すると、現像液 D の吐出が停止し、純水ノズル 4 2 a がウエハ W 1 の中心に移動して純水 F がウエハ W 1 の中心部に吐出される。吐出された純水 F は回転するウエハ W の遠心力の作用により表面に沿って外側に広がり、ウエハ W 1 表面のレジスト溶解成分を含む現像液 D を洗い流し、ウエハ W 1 の表面が洗浄される。

【 0 0 4 0 】

また例えばこのときに不図示の搬送機構によりウエハ W 2 が現像処理部 2 1 b のスピンチャック 2 2 b 上に搬入され、昇降ピン 2 9 が昇降し、ウエハ W 2 がカップ 2 5 に搬入されると、そのカップ 2 5 の外側で待機していたメイン現像液ノズル 6 がウエハ W 2 上に移動し、現像処理部 2 1 a に搬送されたウエハ W 1 と同様の手順で現像処理が開始される（図 8（e））。なおメイン現像液ノズル 6 が現像処理部 2 1 b に移動したときに既にウエハ W 2 がその現像処理部 2 1 b のカップ体 2 5 内に搬入されている場合は、メイン現像液ノズル 6 は待機せずにウエハ W 2 上に移動すると共に複合ノズル部 4 b が待機部 4 2 b からウエハ W 上に移動して現像処理が開始される。

20

【 0 0 4 1 】

一方現像処理部 2 1 a において、純水 F の吐出開始から所定の時間が経過すると、純水 F の供給が停止し、ウエハ W 1 の回転速度が例えば 2 0 0 0 r p m になると共にウエハ W 1 の中心部上に N2 ガスノズル 4 3 a が移動し、ウエハ W 1 の中心部に N2 ガスが供給される。この N2 ガス供給とカップ 2 5 内の排気とによりウエハ W の中心から周縁側へ向かって気流が形成され、この気流と遠心力との作用とにより、ウエハ W 1 に付着した液はウエハ W 1 から除去され、ウエハ W 1 が乾燥される（図 9（a））。

30

【 0 0 4 2 】

ウエハ W 1 の乾燥が終了すると、N2 ガスノズル 4 3 a からの N2 ガスの供給が停止し、複合ノズル部 4 a が待機部 3 7 a に移動して待機状態となり、スピンチャック 2 1 a の回転が停止して、不図示の搬送機構と昇降ピン 2 9 との協働作用によりウエハ W 1 がカップ 2 5 内から現像装置 2 の外部に搬出される（図 9（b））。第 2 の現像処理部 2 1 b では、引き続き第 1 の現像処理部 2 1 a における処理と同様にウエハ W 2 の処理が行われ、ウエハ W 2 に対して純水ノズル 2 1 c による純水の供給　メイン現像液ノズル 6 によるウエハ W 中心への現像液の供給　メイン現像液ノズル 6 を周縁へ移動させながらの現像液の供給　メイン現像液ノズルをウエハ W 外縁から中心へ移動させながらの現像液の供給が終了すると、メイン現像液ノズル 6 は、現像処理部 2 1 c へと移動して、例えばその現像処理部 2 1 c のカップ体 2 5 の外側付近で待機する（図 9（c）,（d））。

40

【 0 0 4 3 】

第 2 の現像処理部 2 1 b のウエハ W には引き続き、純水供給による現像液の除去　乾燥が行われ、乾燥処理が終了すると複合ノズル部 4 b が待機部 3 7 b に戻る。また第 3 の現像処理部 2 1 c にウエハ W 3 が搬入されると、メイン現像液ノズル 6 が上述の待機位置からウエハ W 3 上に移動すると共に複合ノズル部 4 c が待機位置 3 7 c からウエハ W 上に移動し、第 1 の現像処理部 2 1 a のウエハ W 1 と同様に一連の現像処理が行われる（図 9（e））。

【 0 0 4 4 】

50

その後各現像処理部 2 1 a 2 1 b 2 1 c の順にウエハ W が搬入され、メイン現像液ノズル 6 がこれら現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c 間を順に移動すると共にその現像液ノズル 6 が移動した現像処理部 2 1 に対応する複合ノズル部 4 が待機部 3 7 からウエハ W 上に移動して、ウエハ W に現像処理が行われる。そして予め設定された所定の枚数のウエハ W についてメイン現像液ノズル 6 による現像液の供給が終了すると、メイン現像液ノズル 6 は待機部 3 8 に戻り、続けてその最後のウエハ W に対応する複合ノズル部 4 による一連の処理が行われる。そして処理終了後、その複合ノズル部 4 が対応する待機部 3 7 に戻り、その最後のウエハ W が現像装置 2 の外部に搬送され、現像装置 2 による処理が終了する。

【 0 0 4 5 】

この現像装置 2 によれば、各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c において各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c で共用されるメイン現像液ノズル 6 により各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c のウエハ W に帯状に現像液を供給して、現像液膜を形成した後、その帯状領域よりも狭い円形領域に現像液を供給するサブ現像液ノズル 4 1 a ~ 4 1 c により、その現像液膜が乾燥しないようにその膜を形成する流量よりも少ない流量で現像液を供給している。このようにウエハ W に供給する現像液の流量に応じて現像液を吐出するノズルを使い分けることで、メイン現像液ノズル 6 からの現像液の供給流量を少なくして前記現像液膜の乾燥を防ぐために現像液を供給する場合に比べて現像液の吐出を安定させ、現像欠陥が発生することが抑えられる。そしてサブ現像液ノズル 4 1 a ~ 4 1 c からの流量を、メイン現像液ノズル 6 からの流量よりも小さくすることで、ウエハ W へ供給する現像液の量の低下を図ることができ、従って現像処理のコストが上昇することを抑えることができる。

【 0 0 4 6 】

また現像装置 2 においては、各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c 間でメイン現像液ノズル 6 が共用されるため、現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c に夫々メイン現像液ノズル 6 を設ける場合に比べて製造コストの低下を図ることができ、またメイン現像液ノズルに現像液を供給する現像液供給路も簡素化できるため、製造の手間及びコストの低下を図ることができる。また現像液供給路が共通化されることで、各現像処理部について夫々現像液供給路を設ける場合に比べて、供給路の状態に応じて、現像液の吐出状態が各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c でばらつくことが抑えられる。

【 0 0 4 7 】

上述の実施形態においては純水の液膜をウエハ W に形成した後、さらにウエハ W 中心に現像液をウエハ W に供給して液膜を形成しており、後にメイン現像液ノズル 6 によりウエハ W の周縁部側から中心部側に現像液を供給したときに、その現像液がウエハ W 表面を濡れやすくなっているため、ウエハ W に均一に広がる。従って現像欠陥の発生やレジストパターンの大きさ (C D) のばらつきなどを抑えることができるため好ましい。なお現像液膜を形成するにあたり、メイン現像液ノズル 6 は、現像液を供給しながらウエハ W の周縁部側から中心部側に移動されることに限られず、ウエハ W の中心部側から周縁部側に移動されてもよい。

【 0 0 4 8 】

さらに上記実施形態は、純水供給後、メイン現像液ノズル 6 によりウエハ W 中心部に現像液を供給した後でメイン現像液ノズル 6 を周縁部側に移動させながら現像液を吐出している。これによりウエハ W 中心部から離れたウエハ W の周縁部側にもより確実に現像液が行き届き、上述のようにメイン現像液ノズル 6 により周縁部側から中心部側に向けて現像液を供給したときにその現像液のウエハ周縁側における濡れ性が向上するため、その周縁部側における現像欠陥及び C D のばらつきがより抑えられる。つまりここでの現像液の供給は現像を目的としたものではなく、ウエハ W の表面の濡れ性を改善するプリウエットとして行っている。このようにメイン現像液ノズル 6 により周縁部側から中心部側に現像液を供給する前に、ウエハ W に純水及び現像液を供給しておくことは例えば液浸露光に用いられるような撥水性のレジスト高いレジストがウエハに塗布され、現像液がそのレジスト表面を濡れ難い場合に特に有効である。液浸露光とは、露光装置において露光を行うレンズとウエハとの間に液体を供給し、レンズからウエハに供給される露光ビームを屈折させ

ることで高い解像度が得られるように露光を行う露光処理である。ところで純水供給後のウエハW中心部への現像液の供給及び中心部から周縁部に向かっての現像液の供給は、このようにウエハW表面が現像液により濡れればよい、サブ現像液ノズル41a~41cにより行ってもよい。

【0049】

また上記実施形態においては現像液よりも先にウエハWに純水を供給してプリウエットを行っている。これによって現像液の濡れ性を高めて、現像液の液量を少なくしてもウエハWの表面に現像液をより確実に行き届かせることができるため好ましい。

【0050】

メイン現像液ノズル6からの現像液がウエハWに帯状に供給されればよい、吐出口62は、扁平開口部として例えば扁平円、扁平四角であればよい。また例えば複数の円形の孔が第1の現像液ノズル62の移動方向に連なるような形状の吐出口を設けてもよく、ノズルの長さ方向に長径が伸びる楕円上に形成してもよいし、ノズルの長さ方向に対角線が伸びる菱形に形成してもよい。またサブ現像液ノズル42a~42cの吐出口45a~45cから現像液がウエハWに安定して供給されれば、吐出口45a~45cが上記のように略円形に形成されなくても本発明の権利範囲に含まれ、例えば吐出口45a~45cは、ウエハWに吐出口62の長さ方向の大きさよりもその長さ方向の大きさが小さいスリット状に形成され、ウエハWに帯状に現像液を供給するようになっていてもよく、正円であってもよい。また吐出口45a~45cのウエハWへの投影領域が円形や矩形状になっていなくてもよい。またサブ現像液ノズル42a~42cが複数の吐出口を備えるような構成であってもよい。

【0051】

またメイン現像液ノズル6は上記実施形態のように待機させることに限られない。図10を参照しながら他の待機方法について説明する。上記実施形態と同様に現像処理が進行し、現像処理部21aにおいてメイン現像液ノズル6が現像液Dを吐出しながらウエハW1の周縁部側から中心部側に移動して、現像液Dの供給が停止した後、サブ現像液ノズル41aからウエハW1の中心部に現像液Dが供給されると共にメイン現像液ノズル6が待機部38に戻る(図10(a),(b))。そして次のウエハW2が現像処理部21bのカップ体25内に入ると、メイン現像液ノズル6は待機部38から現像処理部21bのウエハW2上に移動すると共に複合ノズル部4bが待機部37bからウエハW2上に移動して現像処理が開始される(図10(a),(b))。現像処理部21b、21cのウエハW2,W3についても同様に、夫々現像液の液膜形成処理が行われ、その処理が終了すると、メイン現像液ノズル6が待機部38に戻り、その後次のウエハWが現像処理部21a~21cのいずれかのカップ体25内に入ると、メイン現像液ノズル6はそのカップ体25に移動する。このようにメイン現像液ノズル6を移動させても上記の実施形態と同様の効果が得られるが、上記の実施形態の方が、ウエハWが搬送された現像処理部21にメイン現像液ノズル6がより速く移動できるため、スループットの向上が図れてより好ましい。

【0052】

上記実施形態において、メイン現像液ノズル6はウエハW中心Pに現像液を供給するために、図6(b)のようなその吐出口62の投影領域63にウエハWの中心Pが収まる位置に移動しなくても、例えば図11(a)に示すようにその投影領域63がウエハWの中心Pに接する位置に移動させるようにしてもよい。また図11(b)に示すように投影領域63の端部が中心Pに掛からない状態で現像液をウエハWに供給し、現像液のウエハW上における濡れ広がりを利用して現像液をウエハWの中心P上に供給してもよく、この場合も特許請求の範囲でいう「基板の中心部に現像液を供給する」ことに含まれ、この場合の投影領域63の端部と中心Pとの距離L4は10mm以下である。これらのような構成とすればウエハWの中心部において現像液を重ね塗りすることが抑えられ、使用する現像液を抑えることができるので好ましい。またサブ現像液ノズル42a~42cについても現像液の濡れ広がりにより、ウエハWの中心にその現像液が供給されればその投影領域47a~47c中にウエハWの中心Pが含まれない状態で現像液を供給するようになってい

てもよい。

【 0 0 5 3 】

また上記実施形態において、メイン現像液ノズル 6 を周縁部から中心部に動かしながらウエハ W に現像液を螺旋状に供給するにあたっては、隣り合う帯状の現像液が重なり合っている、隙間なく敷き詰められても、あるいはわずかに隙間があっても基板に供給された現像液がウエハ W 上を広がり、ウエハ W 全体に現像液の液膜が形成されればよい。

【 0 0 5 4 】

また複合ノズル部 4 もメイン現像液ノズル 6 と同様に 1 つだけ設けて各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c 間で共用するようにしてもよい。ただし上記の実施形態に示すように各現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c に 1 基ずつ設けられることにより現像処理部 2 1 a ~ 2 1 c 間で並行して現像処理を行うことができるので、スループットが向上するため好ましい。

10

【 0 0 5 5 】

次に塗布、現像装置に上述した現像装置 2 を適用した一例について簡単に説明する。図 1 2 は塗布、現像装置に露光装置が接続されたシステムの平面図であり、図 1 3 は同システムの斜視図である。また図 1 4 は同システムの縦断面図である。この装置にはキャリアブロック S 1 が設けられており、その載置台 1 0 1 上に載置された密閉型のキャリア H から受け渡しアーム C がウエハ W を取り出して処理ブロック S 2 に受け渡し、処理ブロック S 2 から受け渡しアーム C が処理済みのウエハ W を受け取ってキャリア H に戻すように構成されている。

20

【 0 0 5 6 】

前記処理ブロック S 2 は、図 1 3 に示すようにこの例では現像処理を行うための第 1 のブロック (D E V 層) B 1、レジスト膜の下層側に形成される反射防止膜の形成処理を行うための第 2 のブロック (B C T 層) B 2、レジスト膜の塗布を行うための第 3 のブロック (C O T 層) B 3、レジスト膜の上層側に形成される反射防止膜の形成を行うための第 4 のブロック (T C T 層) B 4 を、下から順に積層して構成されている。

【 0 0 5 7 】

第 2 のブロック (B C T 層) B 2 と第 4 のブロック (T C T 層) B 4 とは、各々反射防止膜を形成するための薬液をスピンコーティングにより塗布する塗布ユニットと、この塗布ユニットにて行われる処理の前処理及び後処理を行うための加熱・冷却系の処理ユニット群と、前記塗布ユニットと処理ユニット群との間に設けられ、これらの間でウエハ W の受け渡しを行う搬送アーム A 2、A 4 と、で構成されている。第 3 のブロック (C O T 層) B 3 についても前記薬液がレジスト液であることを除けば同様の構成である。

30

【 0 0 5 8 】

一方、第 1 のブロック (D E V 層) B 1 については一つの D E V 層 B 1 内に現像ユニット D U が 2 段に積層されている。この現像ユニット D U は上述の現像装置 2 に相当するものである。そして当該 D E V 層 B 1 内には、これら 2 段の現像ユニット D U にウエハ W を搬送するための搬送アーム A 1 が設けられている。つまり 2 段の現像ユニット D U に対して搬送アーム A 1 が共通化されている構成となっている。

【 0 0 5 9 】

更に処理ブロック S 2 には、図 1 2 及び図 1 4 に示すように棚ユニット U 5 が設けられ、キャリアブロック S 1 からのウエハ W は前記棚ユニット U 5 の一つの受け渡しユニット、例えば第 2 のブロック (B C T 層) B 2 の対応する受け渡しユニット C P L 2 に、前記棚ユニット U 5 の近傍に設けられた昇降自在な第 1 の受け渡しアーム D 1 によって順次搬送される。第 2 のブロック (B C T 層) B 2 内の搬送アーム A 2 は、この受け渡しユニット C P L 2 からウエハ W を受け取って各ユニット (反射防止膜ユニット及び加熱・冷却系の処理ユニット群) に搬送し、これらユニットにてウエハ W には反射防止膜が形成される。

40

【 0 0 6 0 】

その後、ウエハ W は棚ユニット U 5 の受け渡しユニット B F 2、受け渡しアーム D 1、棚ユニット U 5 の受け渡しユニット C P L 3 及び搬送アーム A 3 を介して第 3 のブロック

50

(COT層) B3に搬入され、レジスト膜が形成される。更にウエハWは、搬送アームA3 棚ユニットU5の受け渡しユニットBF3 受け渡しアームD1を経て棚ユニットU5における受け渡しユニットBF3に受け渡される。なおレジスト膜が形成されたウエハWは、第4のブロック(TCT層) B4にて更に反射防止膜が形成される場合もある。この場合は、ウエハWは受け渡しユニットCPL4を介して搬送アームA4に受け渡され、反射防止膜の形成された後搬送アームA4により受け渡しユニットTRS4に受け渡される。

【0061】

一方DEV層B1内の上部には、棚ユニットU5に設けられた受け渡しユニットCPL11から棚ユニットU6に設けられた受け渡しユニットCPL12にウエハWを直接搬送するための専用の搬送手段であるシャトルアームEが設けられている。レジスト膜や更に反射防止膜の形成されたウエハWは、受け渡しアームD1を介して受け渡しユニットBF3、TRS4から受け取り受け渡しユニットCPL11に受け渡され、ここからシャトルアームEにより棚ユニットU6の受け渡しユニットCPL12に直接搬送され、インターフェイスブロックS3に取り込まれることになる。なお図14中のCPLが付されている受け渡しユニットは温調用の冷却ユニットを兼ねており、BFが付されている受け渡しユニットは複数枚のウエハWを載置可能なバッファユニットを兼ねている。

【0062】

次いで、ウエハWはインターフェイスアームBにより例えば上記の駅進路工が行われる露光装置S4に搬送され、ここで所定の露光処理が行われた後、棚ユニットU6の受け渡しユニットTRS6に載置されて処理ブロックS2に戻される。戻されたウエハWは、第1のブロック(DEV層) B1にて現像処理が行われ、搬送アームA1により棚ユニットU5の受け渡し台TRS1に受け渡される。その後、第1の受け渡しアームD1により棚ユニットU5における受け渡しアームCのアクセス範囲の受け渡し台に搬送され、受け渡しアームCを介してキャリアHに戻される。なお図12においてU1~U4は各々加熱部と冷却部とを積層した熱系ユニット群である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の実施の形態に係る現像装置の概略図である。

【図2】前記現像装置の斜視図である。

【図3】前記現像装置の平面図である。

【図4】前記現像装置に設けられた複合ノズル部の斜視図である。

【図5】前記現像装置に設けられたメイン現像液ノズルの斜視図である。

【図6】前記メイン現像液ノズル及び複合ノズル部の各ノズルの投影領域が移動する様子を示した説明図である。

【図7】前記現像装置による現像工程を示した作用図である。

【図8】前記現像装置による現像工程を示した作用図である。

【図9】前記現像装置による現像工程を示した作用図である。

【図10】前記現像装置の他の現像工程を示した作用図である。

【図11】前記メイン現像液ノズルの投影領域が移動する様子を示した説明図である。

【図12】前記現像装置が適用された塗布、現像装置の平面図である。

【図13】前記塗布、現像装置の斜視図である。

【図14】前記塗布、現像装置の縦断平面図である。

【図15】従来の現像方法を示した説明図である。

【符号の説明】

【0064】

W ウエハ

D 現像液

F 純水

21a~21c 現像処理部

10

20

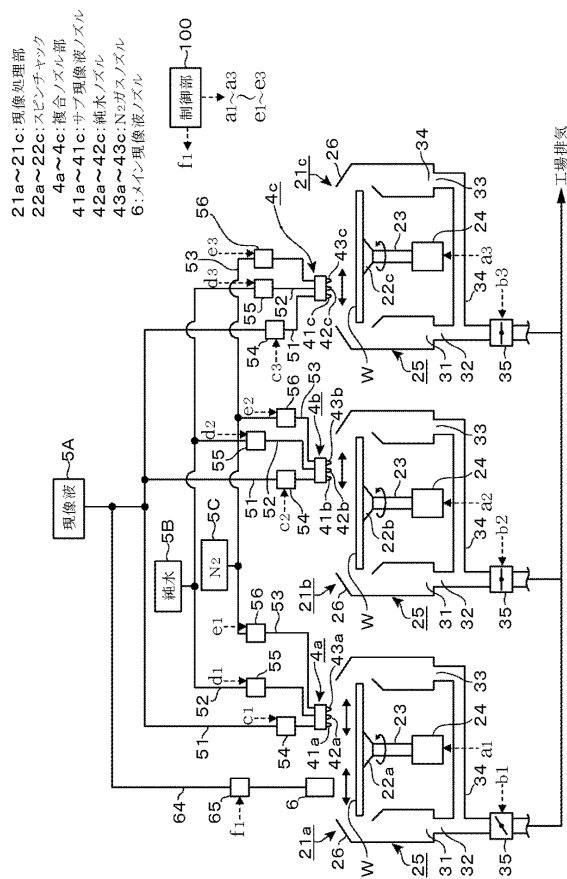
30

40

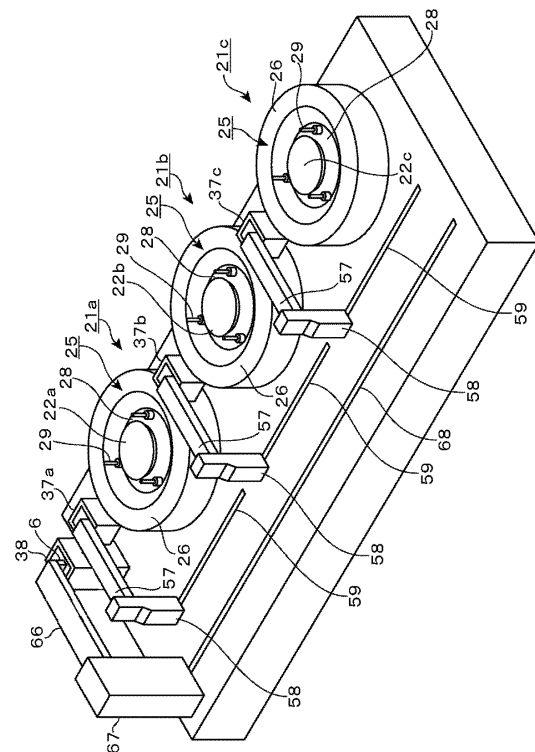
50

- 2 2 a ~ 2 2 c スピンチャック
 4 a ~ 4 c 複合ノズル部
 4 1 a ~ 4 1 c サブ現像液ノズル
 4 2 a ~ 4 2 c 純水ノズル
 4 3 a ~ 4 3 c N₂ガスノズル
 5 4 ~ 5 6 流量制御部
 6 メイン現像液ノズル
 1 0 0 制御部

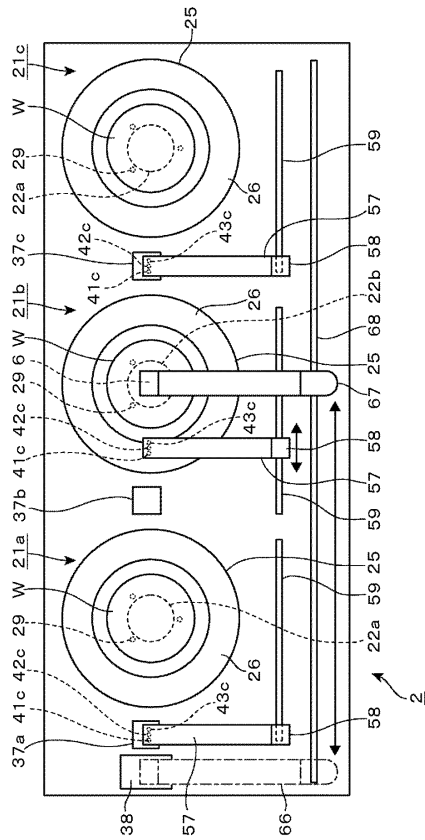
【図 1】



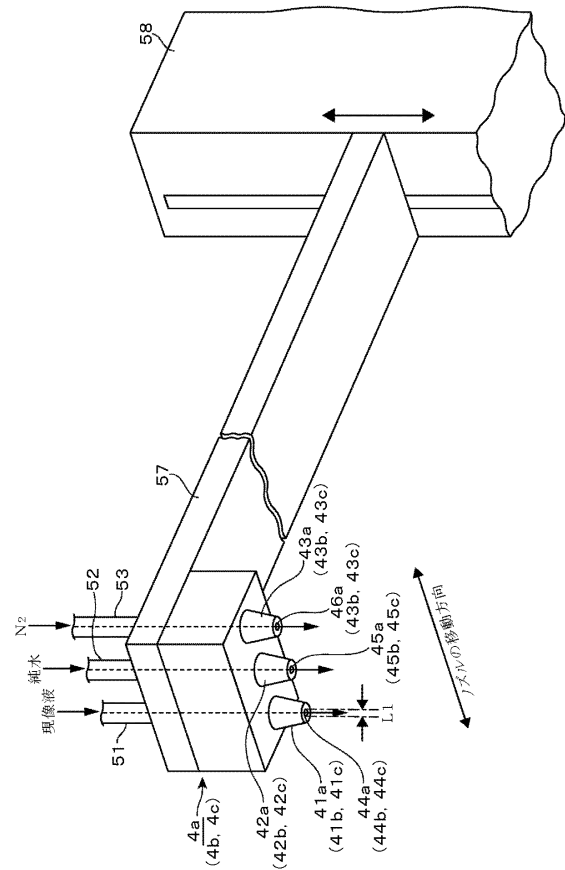
【図 2】



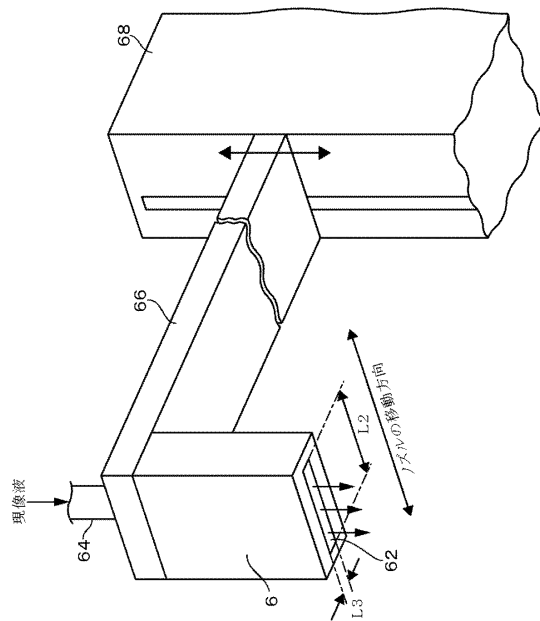
【図 3】



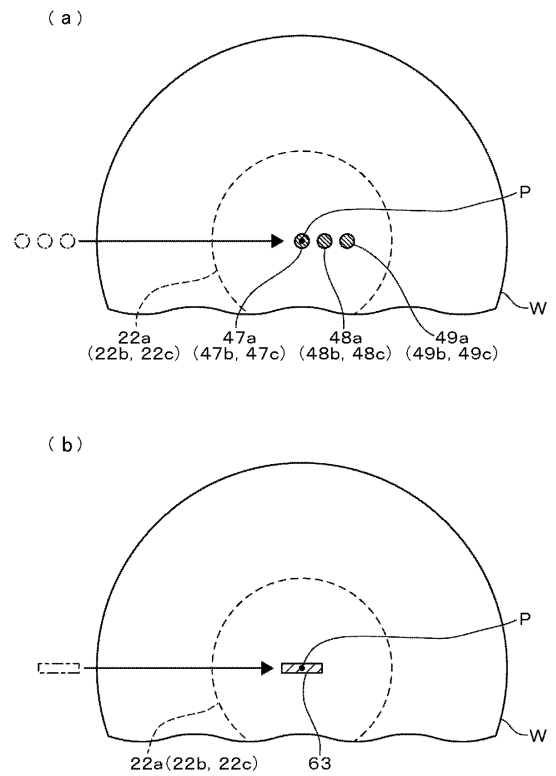
【図 4】



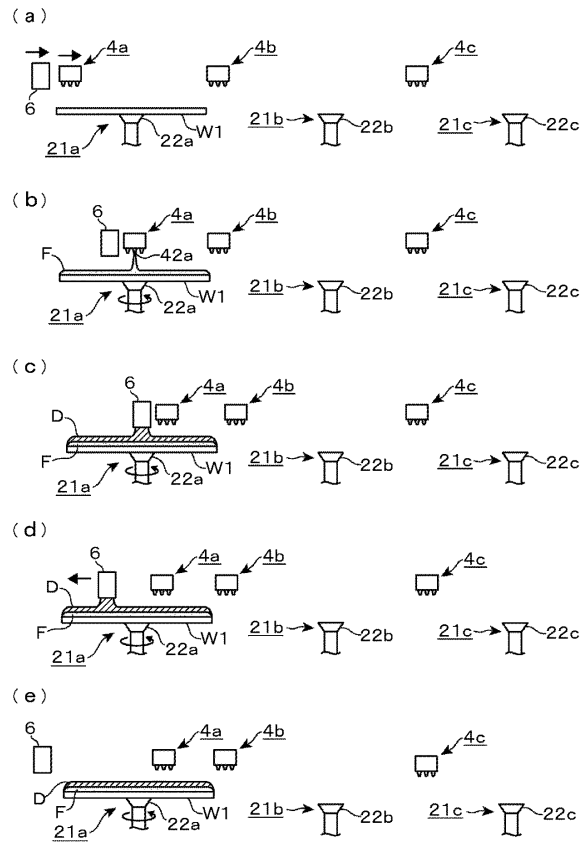
【図 5】



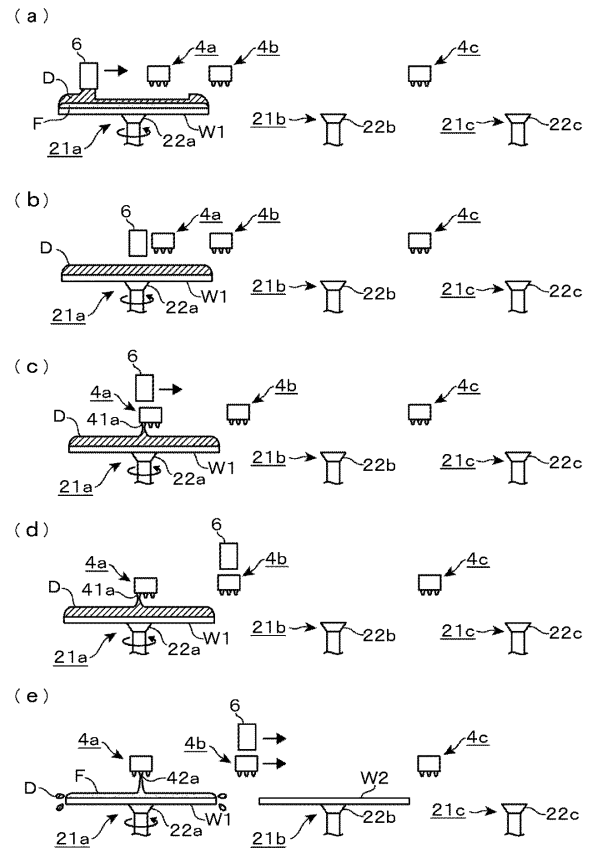
【図 6】



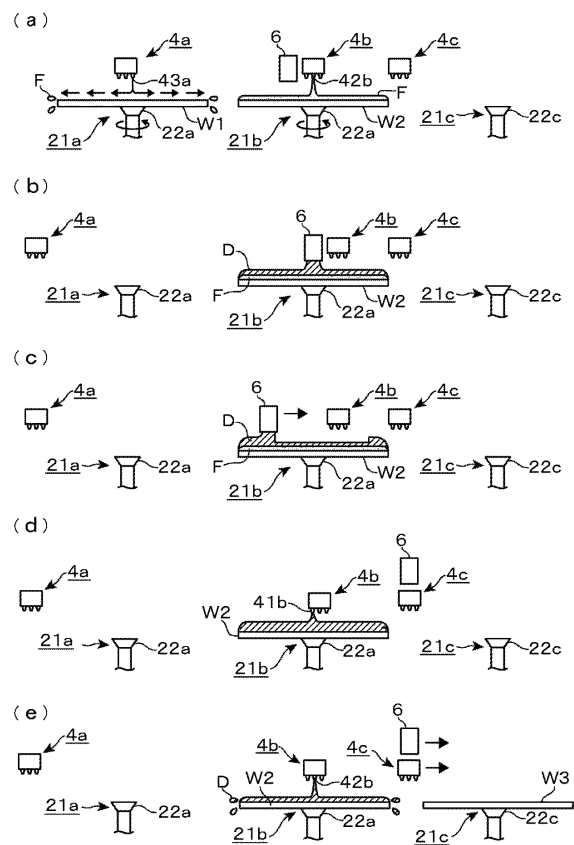
【図 7】



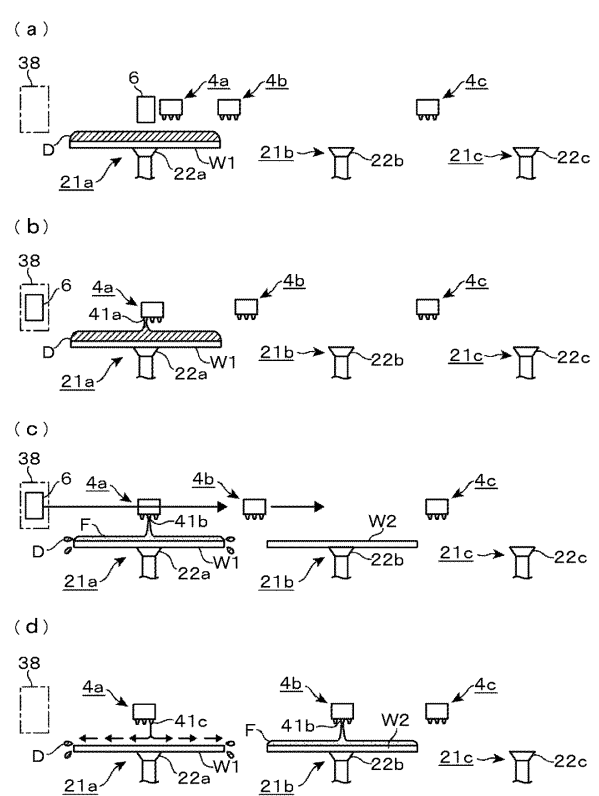
【図 8】



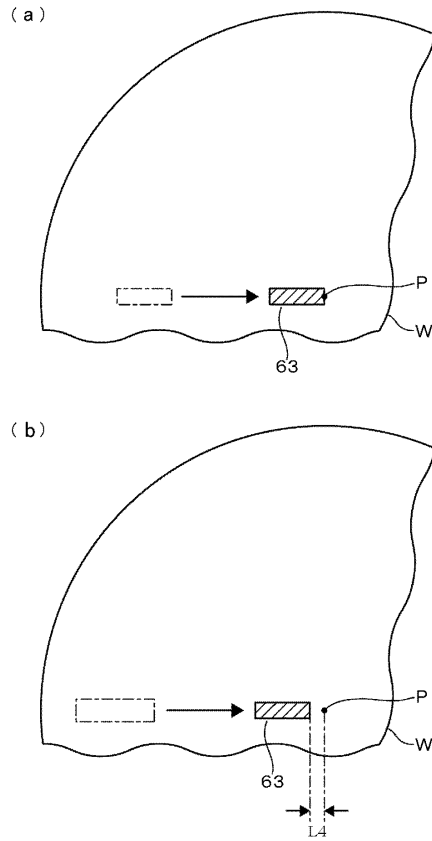
【図 9】



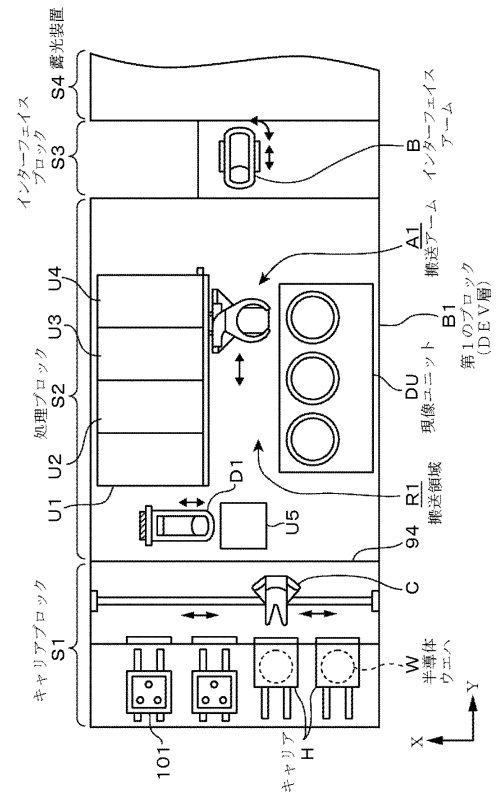
【図 10】



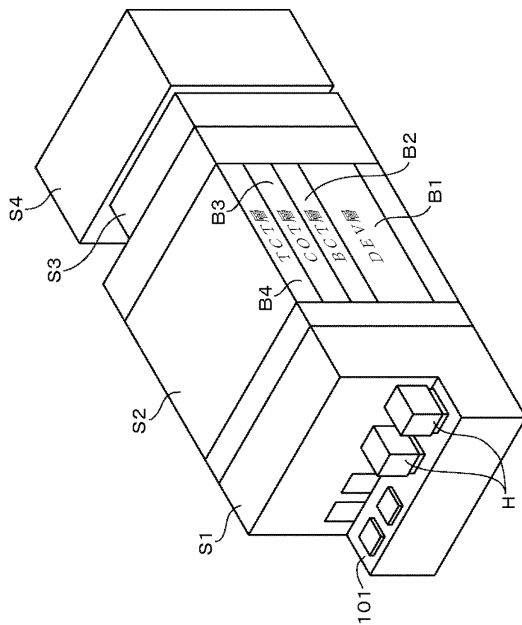
【図 1 1】



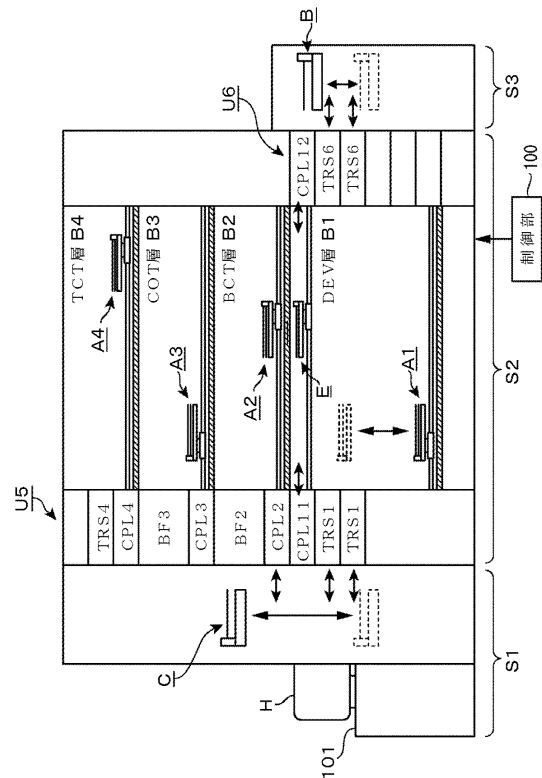
【図 1 2】



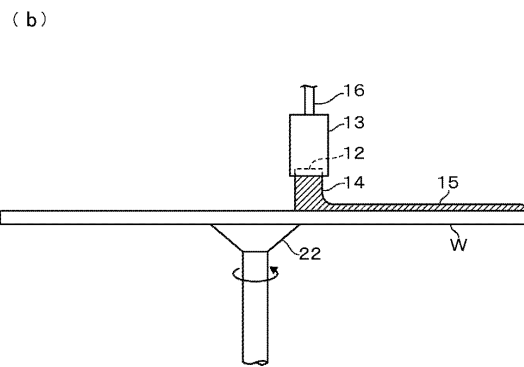
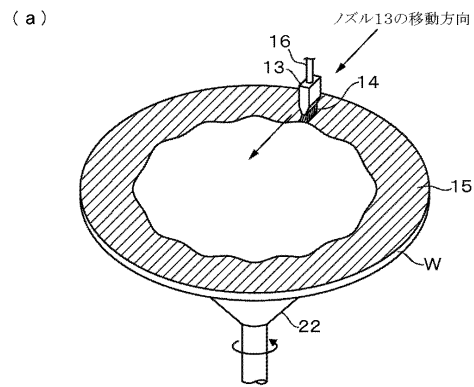
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 竹口 博史

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 渡戸 正義

- (56)参考文献 特開2000-138148(JP,A)
特開2003-077820(JP,A)
特開2001-319861(JP,A)
特開2003-092283(JP,A)
特開2003-203837(JP,A)
特開2004-014646(JP,A)
特開2004-031692(JP,A)
特開2005-210059(JP,A)
特開2007-318087(JP,A)
特開2009-033054(JP,A)
特開2002-85854(JP,A)
特開2002-329650(JP,A)
特開平10-106918(JP,A)
特開平11-033439(JP,A)
特開平11-111603(JP,A)
特開昭62-137826(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027