(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3706228号
(P3706228)
(45)発行日　平成17年10月12日(2005.10.12)　(24)登録日　平成17年8月5日(2005.8.5)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/027　H01L 21/30　569C
G03F 7/30　G03F 7/30　502

請求項の数 7　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平9-195137
(22)出願日　平成9年7月3日(1997.7.3)
(65)公開番号　特開平11-26367
(43)公開日　平成11年1月29日(1999.1.29)
審査請求日　平成15年4月18日(2003.4.18)

(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６号
(74)代理人　100096389
弁理士　金本　哲男
(74)代理人　100095957
弁理士　亀谷　美明
(74)代理人　100101557
弁理士　萩原　康司
(72)発明者　竹熊　貴志
熊本県菊池郡菊陽町津久礼２６５５番地
東京エレクトロン九州株式会社　熊本事業所内

審査官　岩本　勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】現像処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，

現像液が供給された後，所定時間経過後に基板を回転させて基板上の現像液を飛散させる工程と，

その後基板表面が乾燥する前に回転する基板に対して洗浄液を供給する工程と，前記洗浄液の供給が開始されてから所定時間経過後，供給する洗浄液に振動を与える工程と，を有することを特徴とする，現像処理方法。

【請求項２】

基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，

現像液が供給された後，所定時間経過後に基板を回転させて基板上の現像液を飛散させる工程と，

その後基板表面が乾燥する前に回転する基板に対して洗浄液を供給する工程と，前記洗浄液の供給が開始されてから所定時間経過後，基板の回転速度を下げると共に，基板に供給する洗浄液に振動を与える工程と，を有することを特徴とする，現像処理方法。

【請求項３】

洗浄液に与える振動の周波数を，変化させることを特徴とする，請求項１又は２に記載の現像処理方法。

【請求項４】
洗浄液に与える振動の周波数を，次第に高くすることを特徴とする，請求項１又は２に記載の現像処理方法。
【請求項５】
基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，
基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上の現像液を振り切る工程と，
その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給し，その後，振動を与えた洗浄液をさらに基板に供給する工程と，を有することを特徴とする，現像処理方法。
【請求項６】
レジストを塗布し，パターンの露光が終わった基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，
基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上の現像液を振り切る工程と，
その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給し，その後，振動を与えた洗浄液をさらに基板に供給してレジストパターンに付着した現像液を除去する工程と，を有することを特徴とする，現像処理方法。
【請求項７】
基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，
基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上の現像液を振り切る工程と，
その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給する工程と，
その後，基板の回転速度を下げながら，振動を与えた洗浄液を基板に供給する工程と，を有することを特徴とする，現像処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は，基板に対して現像処理する現像処理方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
半導体デバイスの製造においては，半導体ウェハ（以下，「ウェハ」と称する。）やＬＣＤ基板などの基板表面にレジストパターンを形成させるためのフォトリソグラフィ工程が行われている。このフォトリソグラフィ工程は，基板の洗浄，基板の表面へのレジスト膜の塗布，パターンの露光，露光後の現像など，種々の処理工程を含んでいる。
【０００３】
これらの処理工程のうち，ウェハの現像については従来から，次のようにして行われている。まずウェハを回転載置台，例えばスピンチャック上に保持させた後，該スピンチャックの回転によってウェハを回転させながら，ウェハ上に現像液を供給してこれを均一に拡散させる。次いでスピンチャックの回転を停止して，ウェハをしばらく静止させる。その後，再びスピンチャックを回転させてウェハ上の現像液を振り切り，ウェハが回転している状態のまま，今度は純水などの洗浄液をウェハ上に供給し，ウェハ上に残っている現像液を洗い流している。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら，従来のように，単にウェハを回転させながら洗浄液をウェハに供給したのでは，たとえばレジストパターンの隅に付着している現像液を完全に洗い流すことができないおそれがある。現像液が残留すると，その部分は必要以上に現像されるので，歩留まりの低下につながる。このような事態を回避するため，例えば洗浄時間を長くすると，結果的にスループットが低下してしまい，また必要な洗浄液の量も増大する。

【０００５】
本発明は，かかる点に鑑みてなされたものであり，ウェハ等の基板に対して現像処理を行うにあたり，従来よりも洗浄効果が良好で，洗浄時間の短縮，使用する洗浄液の低減をも実現することができる新しい現像処理方法を提供して，前記問題の解決を図ることを目的としている。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
請求項１の発明は，基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，現像液が供給された後，所定時間経過後に基板を回転させて基板上の現像液を飛散させる工程と，その後基板表面が乾燥する前に回転する基板に対して洗浄液を供給する工程と，前記洗浄液の供給が開始されてから所定時間経過後，供給する洗浄液に振動を与える工程とを有することを特徴としている。
かかる構成によれば，供給する洗浄液に振動，たとえば超音波振動を与えることでレジストパターンの隅に付着している現像液やその他の不純物であっても，これを効率よく除去し，洗浄することが可能となる。したがって，洗浄時間の短縮，洗浄液の低減をも図ることができる。
【０００７】
また，請求項２の発明は，基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，現像液が供給された後，所定時間経過後に基板を回転させて基板上の現像液を飛散させる工程と，その後基板表面が乾燥する前に回転する基板に対して洗浄液を供給する工程と，前記洗浄液の供給が開始されてから所定時間経過後，基板の回転速度を下げると共に，基板に供給する洗浄液に振動を与える工程とを有することを特徴としている。
かかる構成によれば，洗浄液に振動を付与する際には，基板の回転速度を下げるようにしたので，振動を基板上に十分に行きわたらせることができ，基板上の現像液をさらに効率よく除去することが可能である。もちろん，洗浄時間の短縮，洗浄液の低減も図ることができる。
【０００８】
また，請求項３の発明は，この請求項１又は２に記載の現像処理方法において，洗浄液に与える振動の周波数を変化させることを特徴としている。かかる構成によれば，様々な周波数の振動を付与することで，洗浄効果をより高めることができる。
【０００９】
また，請求項４の発明は，この請求項１又は２に記載の現像処理方法において，洗浄液に与える振動の周波数を次第に高くすることを特徴としている。かかる構成によれば，請求項３に記載された発明と同様に，洗浄効果の向上を図ることができる。また，最初から高い周波数を与えることはないので，残留している現像液に高周波が影響し，ウェハに悪影響を及ぼすことを防止することもできる。
請求項５の発明によれば，基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上の現像液を振り切る工程と，その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給し，その後，振動を与えた洗浄液をさらに基板に供給する工程と，を有することを特徴とする現像処理方法が提供される。
請求項６の発明によれば，レジストを塗布し，パターンの露光が終わった基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上の現像液を振り切る工程と，その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給し，その後，振動を与えた洗浄液をさらに基板に供給してレジストパターンに付着した現像液を除去する工程と，を有することを特徴とする現像処理方法が提供される。
請求項７の発明によれば，基板に対して現像液を供給した後，当該基板に対して洗浄液を供給する現像処理方法において，基板に現像液が供給された後，基板を回転させて基板上

の現像液を振り切る工程と，その後基板の回転を持続させたまま，基板が乾燥する前に基板に洗浄液を所定時間供給する工程と，その後，基板の回転速度を下げながら，振動を与えた洗浄液を基板に供給する工程と，を有することを特徴とする現像処理方法が提供される。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下，図面を参照しながら，本発明の好ましい実施の形態について説明する。

【００１１】

図１は，本実施の形態にかかる現像処理方法を実施するための装置を組み込んでレジスト処理装置１００の外観を示している。このレジスト処理装置１００の一端には，カセットステーション１０２が配置されている。そして，このカセットステーション１０２には，ウェハＷを収容する複数のカセット１０４が載置自在である。カセットステーション１０２におけるカセット１０４の正面側には，ウェハＷの搬送および位置決めを行うためのメイン搬送アーム１０６と，メイン搬送アーム１０６へとウェハＷを搬送する搬送機構１０８とが備えられている。そして，ウェハＷに対して所定の処理を施す各種の処理装置が，メイン搬送アーム１０６の搬送路１１２を挟んだ両側に配置されている。

【００１２】

すなわち，カセット１０４より取り出されたウェハＷを洗浄するためのブラシスクラバ１１４，ウェハＷに対して高圧ジェット洗浄するための水洗洗浄装置１１６，ウェハＷの表面を疎水化処理するアドヒージョン装置１１８，ウェハＷを所定温度に冷却する冷却処理装置１２０，回転するウェハＷの表面にレジスト液を塗布するレジスト塗布装置１２２，１２２，レジスト塗布後のウェハＷを加熱したり，露光後のウェハＷを加熱する加熱処理装置１２４，さらに，本実施の形態に特徴的なプロセスを行う現像処理装置１２６，１２６が配置されている。

【００１３】

この現像処理装置１２６が，本実施の形態にかかるプロセスを実施するための装置として構成されている。図２は，現像処理装置１２６の断面を，図３は同じく平面から見た様子を各々示している。この現像処理装置１２６の中心部には，駆動モータ１５０が設けられている。そして，この駆動モータ１５０によって回転が可能で，かつ上下動可能に構成されたスピンチャック１５２が，駆動モータ１５０上部に設けられている。スピンチャック１５２の回転スピードは自在に変えることができ，また，スピンチャック１５２の上面には，ウェハＷが水平に吸着保持されるようになっている。

【００１４】

スピンチャック１５２の外側には，当該スピンチャック１５２を囲うようにして，現像液や洗浄液の飛散を防止するための樹脂又は金属からなる環状のカップ１５４が設けられている。このカップ１５４は，上部へ行くほど狭くなるよう内側に傾斜が設けられている。またカップ１５４の開口部１５６の直径は，水平にしたウェハＷを，そのままカップ１５４内に下降させて収納できる程度の大きさに設定されている。

【００１５】

カップ１５４の底面１５８には，若干の傾斜が設けられており，底面１５８の最下部には，排液配管１６０が接続されている。そして，駆動モータ１５０を挟んだ排液配管１６０の反対側には，カップ１５４内の雰囲気を排気するための排気配管１６２が接続されている。カップ１５４の底面１５８には，ウェハＷよりも小さい直径を有する環状壁１６４が立設されている。この環状壁１６４の上端には，スピンチャック１５２に吸着保持されたウェハＷの裏面に近接する整流板１６６が配設されている。整流板１６６の周辺部は，外側に向かって下方に傾斜するように構成されている。

【００１６】

カップ１５４の上部側方には，現像液供給ノズル１７０が配置されており，この現像液供給ノズル１７０は，現像液供給管１７２を介して現像処理装置１２６外部にある現像液供給装置１７４と接続されている。

【００１７】
現像液供給ノズル１７０は，図３に示すように，現像処理装置１２６内に設けられた搬送レール１７６上の把持アーム１７８により把持される。この把持アーム１７８は，現像液供給ノズル１７０を把持，挟持，吸着することができる。したがって把持アーム１７８に把持された現像液供給ノズル１７０は，図３中の往復矢印で示す方向に往復移動することができる。
【００１８】
現像液供給ノズル１７０は，図４に示すように，下面が略半円形状で中空構造となっており，当該下面には多数の現像液吐出口（図示せず）が形成されている。したがって，現像液供給装置１７４から供給される現像液は，現像液供給管１７２から現像液供給ノズル１７０へと導かれ，現像液供給ノズル１７０に設けられた多数の現像液吐出口からウェハWに吐出される。
【００１９】
さらに，図２，図３，図４に示すように，スピンチャック１５２を挟んで現像液供給ノズル１７０の反対側には，洗浄液ヘッダ１８２が設けられており，洗浄液ヘッダ１８２の下面には，洗浄液供給ノズル１８０，１８０が設けられている。この洗浄液ヘッダ１８２は，洗浄液供給管１８４を介して現像処理装置１２６外部の洗浄液供給装置１８６に接続されている。
【００２０】
この洗浄液ヘッダ１８２も前出の把持アーム１７８に把持される。したがって，洗浄液供給ノズル１８０は，現像液供給ノズル１７０と同様に，ウェハWに対して図４の矢印に示す方向に往復移動することができる。
【００２１】
さらに，図５に示すように，洗浄液供給管１８４には，ポンプ１８８が介装されている。そして，洗浄液供給ノズル１８０，１８０内には，たとえば１ＭＨｚの高周波を洗浄液に与えることができる振動子１９０が設けられている。この振動子１９０は，発振器１９４からの信号により振動するようになっている。
【００２２】
なお，図２に示したように，ウェハWの裏面側におけるスピンチャック１５２の外側には，ウェハWの裏面を洗浄するための洗浄水噴射ノズル１９６，１９６が設けられている。これら洗浄水噴射ノズル１９６，１９６は，洗浄水供給管１９８を介して洗浄水源２００に接続されている。また，駆動モータ１５０，洗浄水源２００，洗浄液供給装置１８６は，各々制御部２０２により制御される。
【００２３】
現像処理装置１２６は以上のように構成されており，パターンの露光が終わった後のウェハWは，メイン搬送アーム１０６によって現像処理装置１２６へと搬送され，この現像処理装置１２６において，所定の現像処理がなされる。すなわち，現像液の塗布，現像液の振り切り，ウェハWの洗浄，洗浄液の振り切りがなされるのである。そして，ウェハWの洗浄の際には，図６のように，回転するウェハWの中心上方に洗浄液供給ノズル１８０が移動して，洗浄液供給装置１８６からの洗浄液がウェハW上に吐出されるのである。
【００２４】
次に本実施の形態にかかるプロセスについて図７のタイミングチャートに基づいて詳述する。
【００２５】
図７は，現像液の供給，ウェハWの回転，洗浄液の供給，そして振動の供給をタイミングチャートで表した図である。まず，スピンチャック１５２上にウェハWが載置されると，現像液供給ノズル１７０が所定の位置まで移動し，現像液供給装置１７４からの現像液がウェハW上に吐出される。この時ウェハWは，比較的低速で少なくとも１／２回転する。これによって，ウェハW上に現像液が均一に塗布される。次いで，現像液の供給とウェハWの回転とをｔ3で同時に停止させる。ウェハWの回転の停止時間は，たとえば約１分程

度である。その後，ｔ4で再度ウェハWを高速回転させ，ウェハW上の現像液を振りきる。

【００２６】

次いで，ｔ5においてウェハWの回転を持続させたまま，ウェハWが乾燥する前に洗浄液供給ノズル１８０から洗浄液をウェハWに供給する。洗浄液の供給時間は，後述するｔ7まで，たとえば１０～２０秒程度に設定する。

【００２７】

次いで，ｔ5からたとえば約５秒程度時間が経過した後，ｔ6で，発振器１９４を作動させて，洗浄液供給ノズル１８０内の振動子１９０を通じて，洗浄液に高周波を与える。その後のｔ7で，洗浄液および振動の供給を同時に終了する。

【００２８】

以上のように，本実施形態によれば，ウェハWに供給する洗浄液に高周波を与えることで，たとえばレジストパターンの隅に付着しているような現像液であっても，これを効率よく除去することが可能となる。したがって，従来より，洗浄時間を短縮させることができ，それに伴って必要な洗浄液の量を低減させることができる。

【００２９】

以上，本発明の実施の形態の一例を説明したが，本発明はこの例に限定されるものではなく，種々の態様を採りうるものである。すなわち，上述した実施の形態では洗浄液に単に振動を与える場合について説明してきたが，その場合，例えばウェハWの回転スピードを下げながら，ｔ6において洗浄液に振動を与えてもよい。そうすることにより，ウェハWの供給されている洗浄液に対し，振動を十分に行き渡らせることができ，洗浄効果がいっそう高まる。

【００３０】

また図８に示すように，洗浄液に与える振動の周波数を次第に高くするようにしてもよい。この場合，図９のように周波数を段階的に高くするようにしてもよい。さらにまた図１０のように，周波数を漸次上げ下げするように振動を与えてもよい。このように，洗浄液に付与する振動の周波数を変化させることで，より効率よくウェハなどの基板を洗浄させることができ，たとえレジストパターンに付着した現像液なども効果的に除去することができる。また，振動を与えながらブラシスクラブを併用してもよい。

【００３１】

以上の実施形態は基板がウェハWの例であったが，本発明はこれに限らず，ＬＣＤ基板に対しても適用することができる。

【００３２】

【発明の効果】

請求項１に記載の発明によれば，現像処理において，基板に供給する洗浄液に振動を与えるようにしたので，基板上に残留した現像液やその他の不純物，パーティクルを洗浄することができ，また洗浄時間の短縮，洗浄液の低減を図ることができる。請求項２に記載の発明によれば，振動を与える際に，基板の回転速度を下げるようにしたので，基板上の洗浄液にその振動が良く伝わり，基板上の現像液をさらによく洗浄することができる。請求項３に記載の発明によれば，洗浄液に与える振動の周波数を変化させるので，より一層現像液の洗浄効果を向上させることができる。請求項４に記載の発明によれば，現像液の洗浄効果の向上が図れると共に，万が一残留した現像液に高周波が影響し，基板に悪影響を及ぼすことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】実施の形態にかかるプロセスを実施するための現像処理装置を有するレジスト処理装置の全体構成を示す斜視図である。

【図２】実施の形態にかかるプロセスを実施する現像処理装置の断面図である。

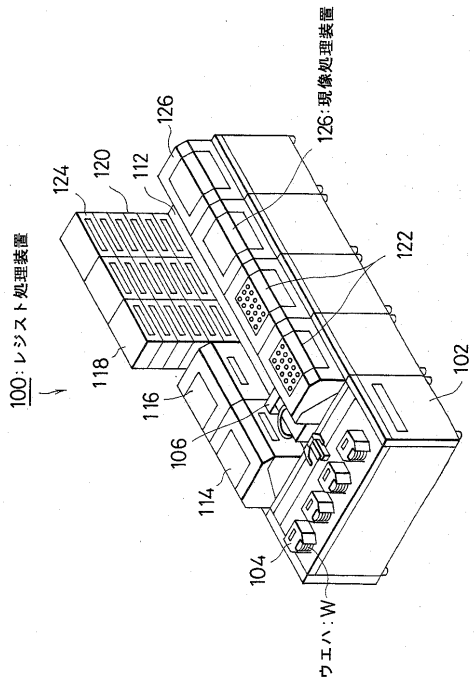
【図３】図２の現像処理装置を平面から見た説明図である。

【図４】図２の現像処理装置における洗浄液供給ノズルの斜視図である。

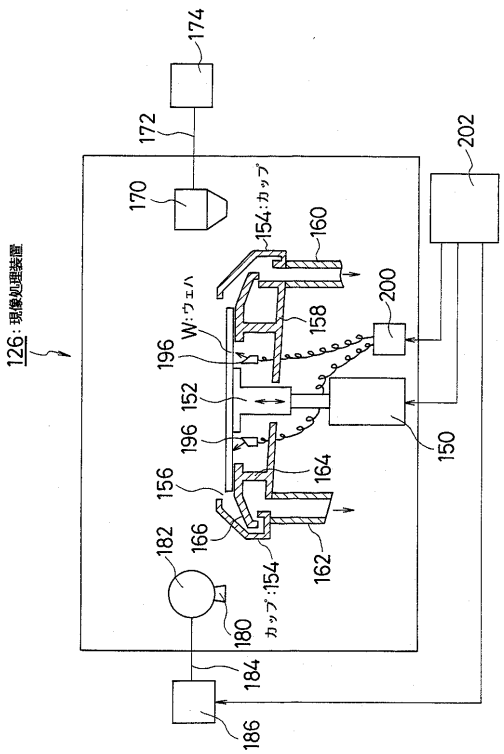
【図５】図２の現像処理装置における洗浄液供給ノズルの構成の説明図である。

【図６】図２の現像処理装置を用いて実施の形態にかかるプロセスを実施している状態を示す説明図である。
【図７】実施の形態にかかるプロセスのタイミングチャートを示す説明図である。
【図８】他の実施の形態のプロセスにおいて，洗浄液に与える振動の周波数を次第に高くしていく様子を示すグラフである。
【図９】他の実施の形態のプロセスにおいて，洗浄液に与える振動の周波数を段階的に高くしていく様子を示すグラフである。
【図１０】他の実施の形態において，洗浄液に与える振動の周波数を漸次上げ下げする様子を示すグラフである。
【符号の説明】
１００　　レジスト処理装置
１２６　　現像処理装置
１５２　　スピンチャック
１５４　　カップ
１７０　　現像液供給ノズル
１８０　　洗浄液供給ノズル
１９０　　振動子
１９４　　発振器
Ｗ　　ウェハ

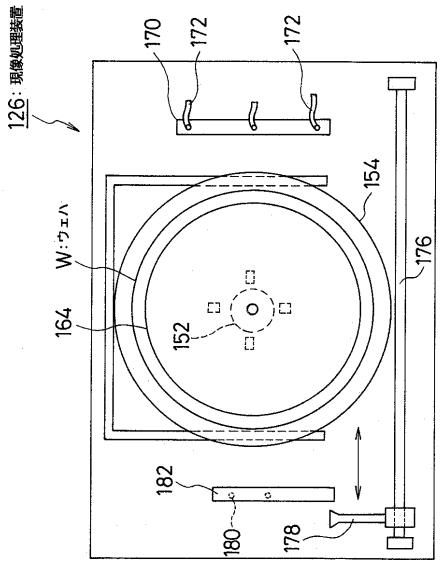
【図１】



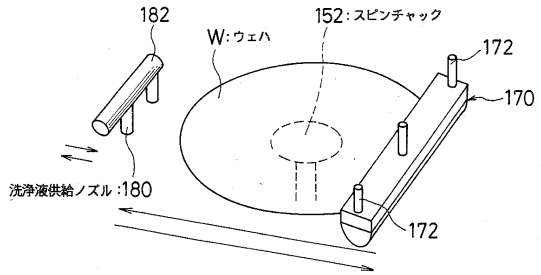

【図２】



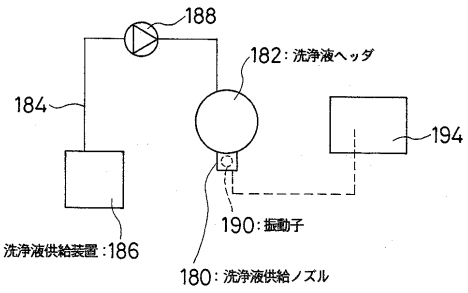
【図３】


126: 現像処理装置
170
172
172
154
W:ウェハ
176
164
152
182
180
178

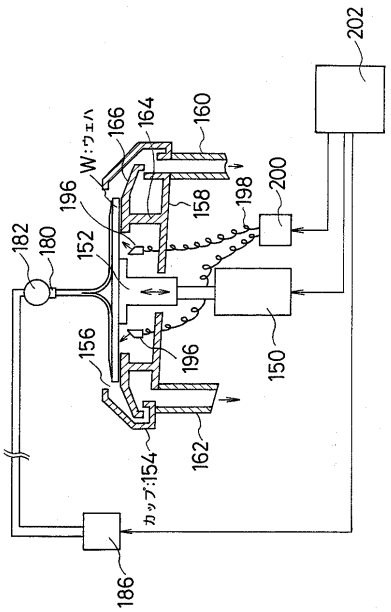
【図４】


182
W:ウェハ
152:スピンチャック
172
170
洗浄液供給ノズル:180
172

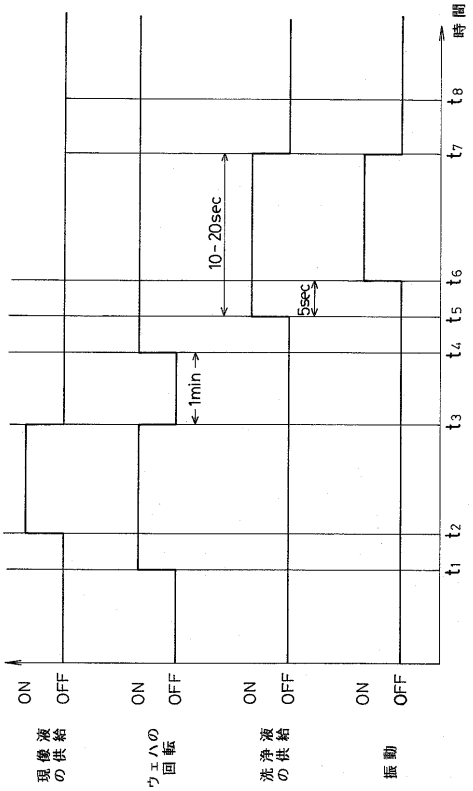
【図５】


188
182:洗浄液ヘッダ
184
194
190:振動子
洗浄液供給装置:186
180:洗浄液供給ノズル

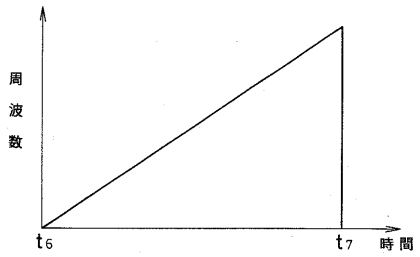
【図６】


202
W:ウェハ
166
164
160
196
158
198
200
182
180
152
156
196
150
162
カップ:154
186

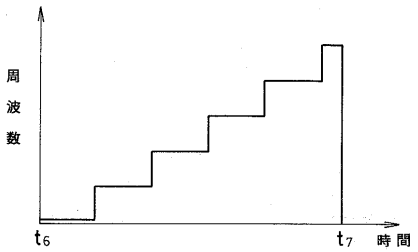
【図７】


時間
t8
t7
t6
t5
t4
t3
t2
t1
10~20sec
5sec
1min
ON
OFF
現像液の供給
ウェハの回転
洗浄液の供給
振動

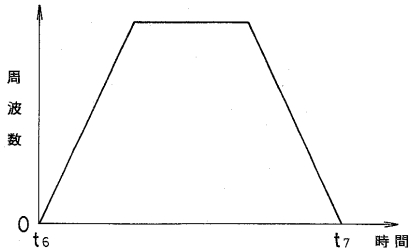
【図８】




【図９】




【図１０】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６１－０１３２４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－００７９３９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２２６３９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１７５２３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１４２３４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/027
G03F 7/30 502