

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-266211

(P2007-266211A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 G	5 F O 4 6
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 F	
	HO 1 L 21/304 6 4 8 K	
	HO 1 L 21/30 5 7 2 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-87795 (P2006-87795)
 (22) 出願日 平成18年3月28日 (2006.3.28)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110000235
 特許業務法人 天城国際特許事務所
 (72) 発明者 大口 寿史
 大分県大分市大字松岡3500番地 株式
 会社東芝大分工場内
 (72) 発明者 宮崎 邦浩
 大分県大分市大字松岡3500番地 株式
 会社東芝大分工場内
 Fターム(参考) 5F046 MA06 MA07 MA10

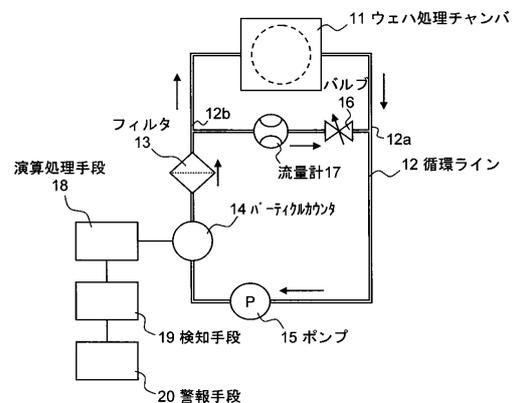
(54) 【発明の名称】 半導体製造装置及び半導体製造方法

(57) 【要約】

【課題】 循環薬液処理におけるフィルタ破かを検知し、ウェハを効率的に良好な状態で薬液処理をすることが可能な半導体製造装置と半導体製造方法を提供する。

【解決手段】 ウェハを循環薬液により処理するためのウェハ処理チャンバ11と、循環薬液の循環ライン12と、循環ライン12に設置され、ウェハ処理チャンバ11から排出される循環薬液中のパーティクルを捕捉するための第1のフィルタ13と、第1のフィルタ13の1次側又は2次側に設置され、循環薬液中のパーティクル数を測定するためのパーティクルカウンター14と、測定されたパーティクル数の時間微分値を算出するための演算処理手段18を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ウェハを循環薬液により処理するためのウェハ処理チャンバと、
前記循環薬液の循環ラインと、
前記循環ラインに設置され、前記ウェハ処理チャンバから排出される前記循環薬液中のパーティクルを捕捉するための第 1 のフィルタと、
前記第 1 のフィルタの 1 次側又は 2 次側に設置され、前記循環薬液中のパーティクル数を測定するためのパーティクルカウンターと、
前記測定されたパーティクル数の時間微分値を算出するための演算処理手段を備えることを特徴とする半導体製造装置。

10

【請求項 2】

算出されたパーティクル数の時間微分値に基づき、フィルタの破かを検知するための検知手段と、
前記フィルタの破かが検知されたとき、警告するための警告手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体製造装置。

【請求項 3】

前記ウェハ処理チャンバから排出される前記循環薬液中のパーティクルを捕捉するための第 2 のフィルタと、
前記第 1 のフィルタから前記第 2 のフィルタに切り替えるためのフィルタ切替え手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体製造装置。

20

【請求項 4】

ウェハを循環薬液により処理する工程と、
フィルタにより前記循環薬液中のパーティクルを捕捉する工程と、
前記循環薬液中のパーティクル数を経時的に測定する工程と、
前記測定されたパーティクル数の時間微分値を算出し、このパーティクル数の時間微分値に基づき、前記フィルタの破かを診断する工程を備えることを特徴とする半導体製造方法。

【請求項 5】

前記フィルタ破かの診断する工程において、
時間に対する前記測定されたパーティクル数の減衰曲線において、その極大値で規格化を行い、
前記極大値となる時間から所定時間経過後の、前記パーティクル数の時間微分値を算出し、
前記パーティクル数の時間微分値を予め求めた基準値と比較することを特徴とする請求項 4 に記載の半導体製造方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば半導体ウェハの洗浄処理など、循環薬液処理を行う半導体製造装置及び半導体製造方法に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

一般に、半導体装置の製造工程において、ウェハに付着する付着物や、表面酸化膜などを除去するために、薬液による洗浄処理が行なわれている。その一つとして、薬液をフィルタリングしながら循環させ、循環薬液により洗浄処理を行う循環薬液処理が用いられている。

【0003】

このような循環薬液処理において、定常的に捕捉されたパーティクルにより、フィルタ前後での圧力損失が徐々に大きくなり、循環流量が減少して、循環が止まってしまう。また、継続使用により、フィルタ機能が劣化し、フィルタを通過するパーティクルが増大し

50

てしまう。このような状態をフィルタ破かというが、フィルタ破かにより、十分な洗浄処理を行うことができず、ウェハ上にディフェクトが発生してしまうという問題がある。

【0004】

このような問題を回避するために、通常定期的にフィルタ交換を行なっているが、フィルタ破かに至るまでのフィルタの寿命は、ウェハの初期状態や、処理枚数、処理工程、処理比率などプロセス状況に依存するとともに、その他さまざまな要因により変動してしまう。このような変動に対し、十分なマージンを持つと、短期間でフィルタ交換が必要となり、コストが上昇するとともに、装置のダウンタイムが増加するという問題がある。

【0005】

一般に、循環薬液中のパーティクルをモニタリングすることにより、薬液の交換時期や、洗浄の終点を検出する手法が用いられている（例えば特許文献1、2参照）。しかしながら、フィルタの状態が検出されるものではなく、フィルタ破かを効率的に回避することが困難であるという問題がある。

10

【特許文献1】特開平4-192524号公報（第1図など）

【特許文献2】特開2004-356356号公報（[0014]～[0022]、図1など）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、循環薬液処理におけるフィルタ破かを検知し、ウェハを効率的に良好な状態で薬液処理をすることが可能な半導体製造装置と半導体製造方法を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、ウェハを循環薬液により処理するためのウェハ処理チャンバと、循環薬液の循環ラインと、循環ラインに設置され、ウェハ処理チャンバから排出される循環薬液中のパーティクルを捕捉するための第1のフィルタと、第1のフィルタの1次側又は2次側に設置され、循環薬液中のパーティクル数を測定するためのパーティクルカウンターと、測定されたパーティクル数の時間微分値を算出するための演算処理手段を備えることを特徴とする半導体製造装置が提供される。

30

【0008】

また、本発明の一態様によれば、ウェハを循環薬液により処理する工程と、フィルタにより循環薬液中のパーティクルを捕捉する工程と、循環薬液中のパーティクル数を測定する工程と、測定されたパーティクル数の時間微分値を算出する工程と、算出されたパーティクル数の時間微分値に基づき、フィルタの破かを診断する工程を備えることを特徴とする半導体製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の一実施態様によれば、循環薬液処理におけるフィルタ破かを検知し、ウェハを効率的に良好な状態で薬液処理をすることが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下本発明の実施形態について、図を参照して説明する。

【0011】

（実施形態1）

図1に本実施形態の半導体製造装置の構成を示す。図に示すように、ウェハを循環薬液処理するウェハ処理チャンバ11と、ウェハ処理チャンバ11から回収された薬液を循環処理し、ウェハ処理チャンバ11に供給する循環ライン12が設置されている。循環ライン12には、循環薬液中のパーティクルを捕捉するフィルタ13と、フィルタ13の1次側に設置され、循環薬液中のパーティクル数を測定するパーティクルカウンター14と、

50

循環ライン 12 内に循環薬液を循環させるために循環圧をかけるポンプ 15 と、循環を制御するバルブ 16、制御された流量を確認するための流量計 17 が設置されている。

【0012】

パーティクルカウンター 14 には、パーティクルカウンター 14 より入力されるパーティクル数よりその時間微分値を算出する演算処理手段 18 が接続されている。演算処理手段 18 には、パーティクル数の時間微分値よりフィルタ 13 の破かを検知する検知手段 19 が接続され、この検知手段 19 には、フィルタ 13 の破かが検知されたときに警告を出す警告手段 20 が接続されている。

【0013】

このような半導体製造装置において、以下のようにしてウェハが循環薬液処理される。10
先ず、処理に用いられる薬液を、新たに循環ライン 12 の回収側 12 a から投入し、温調循環を行なう。パーティクルカウンター 14 により測定される循環薬液中のパーティクル数が、フィルタ 13 により捕捉されることにより、予め設定された上限値を下回ることを確認した後、ウェハ処理チャンバ 11 において、ウェハ処理を開始する。

【0014】

循環ライン 12 のウェハ処理チャンバ 11 に供給する側（以下供給側と記す）12 b より、ウェハ処理チャンバ 11 に循環薬液が供給される。このとき、循環薬液は、例えば、ウェハ処理チャンバ 11 において、ウェハ上に吐出されることによりウェハ上に供給され、ウェハが洗浄される。そして、洗浄に用いられた循環薬液は、例えば、常圧下にてバッファタンクとなる回収用のタンク（図示せず）に回収され、回収された循環薬液（以下回収液と記す）回収液は、回収側 12 a より循環ライン 12 に導入され、循環薬液と合流する。このとき、循環薬液にはポンプ 15 により循環圧がかかっているため、回収液には循環圧を上回るようにポンプなどにより圧力をかける。回収液中には、多くの場合ウェハ上からの脱離ダストが含まれるため、合流した循環薬液中のパーティクル数が増加するが、フィルタ 13 を通過することにより捕捉され、循環薬液中のパーティクル数が低減される。このとき、循環液中のパーティクル数は、フィルタ 13 の 1 次側に設けられたパーティクルカウンター 14 により測定される。20

【0015】

フィルタ 13 による捕捉率は、フィルタ 13 の使用により徐々に劣化する。すなわち、図 2 (a)、(b) に概念図を示すように、交換直後の新しいフィルタ 13 a と比較して 30、使用期間の長いフィルタ 13 b は、捕捉率が低下する。従って、循環薬液は、フィルタ通過によりパーティクル数を減少させ、パーティクル数は経時的に減衰するが、使用期間の長いフィルタは捕捉率が低く、パーティクル数の減衰速度が遅くなる。

【0016】

図 3 に処理時間とパーティクル数の関係を示す。図に示すように、ウェハ処理が始まってから処理完了までの間、パーティクル数は増大し、処理が完了した後は、新たなパーティクルを含む回収液がなくなるため、パーティクル数は減衰する（減衰曲線）。このとき、新しいフィルタを用いたときは、捕捉率が高いため、パーティクルの減衰曲線の傾きは急峻であるが、使用期間の長いフィルタを用いたときは、傾きが小さくなっていることがわかる。すなわち、捕捉率の低下は、減衰曲線の傾きの変動により判断することができる。40

【0017】

そこで、演算処理手段 18 において、パーティクルカウンター 14 から入力されるパーティクル数より、処理完了から所定時間経過した時点における減衰曲線の接線の傾き（以下時間微分値と記す）が算出される。そして、検知手段 19 において、この時間微分値は、予め求めたフィルタ破か直前の状態における時間微分値（設定値）と比較され、この設定値に達した時点を検出することにより、フィルタ破かを検知する。フィルタ破かが検知されたとき、その検知情報に基づき、警告手段 20 により警告が発せられる。

【0018】

このようにして、ウェハの初期状態や、プロセス状況によらず、的確にフィルタ破かを 50

事前に検知することができるため、フィルタ破かに至ることなく、良好な状態でウェハの循環薬液処理を行うことが可能となるとともに、効率的にフィルタ交換を行なうことが可能となる。その結果、ウェハや、ウェハから形成される半導体装置のディフェクトを抑え、フィルタ交換頻度の増大に伴うコストの上昇を抑えることが可能となる。

【0019】

(実施形態2)

図4に本実施形態の半導体製造装置の構成を示す。本実施形態においては、実施形態1と同様の構成であるが、循環ラインにサブラインを設置し、このサブラインに予備フィルタを設けている点で異なっている。

【0020】

図に示すように、実施形態1と同様に、ウェハを循環薬液処理するウェハ処理チャンバ21と、ウェハ処理チャンバ21から回収された薬液を循環処理し、ウェハ処理チャンバ21に供給する循環ライン22が設置されている。循環ライン22には、循環薬液中のパーティクルを捕捉するフィルタ23と、フィルタ23の1次側に設置され、循環薬液中のパーティクル数を測定するパーティクルカウンター24と、循環ライン22内に循環薬液を循環させるために循環圧をかけるポンプ25と、循環を制御するバルブ26a、制御された流量を確認するための流量計27、循環を切替えるためバルブ26bが設置されている。循環ライン22には、さらにサブライン32が設けられており、予備のフィルタ33と、循環を切替えるためのバルブ36bが設置されている。

10

【0021】

そして、パーティクルカウンター24には、パーティクルカウンター24より入力されるパーティクル数よりその時間微分値を算出する演算処理手段28が接続されている。演算処理手段28には、パーティクル数の時間微分値よりフィルタ23の破かを検知する検知手段29が接続され、この検知手段29には、バルブ26b、36bと接続されこれらを制御するバルブ制御手段30が接続されている。

20

【0022】

このような半導体製造装置において、実施形態1と同様に、以下のようにしてウェハが循環薬液処理される。まず、処理に用いられる薬液を、新たに循環ライン22の回収側22aから投入し、温調循環を行なう。パーティクルカウンター24により測定される循環薬液中のパーティクル数が、フィルタ23により捕捉されることにより、予め設定された上限値を下回ることを確認した後、ウェハ処理チャンバ21において、ウェハ処理を開始する。

30

【0023】

そして、同様に、循環ライン22のウェハ処理チャンバ21に供給する側(以下供給側と記す)22bより、ウェハ処理チャンバ11に循環薬液が供給される。ウェハの洗浄に用いられ、回収された回収液は、回収側22aより循環ライン22に導入され、循環薬液と合流する。このとき、循環薬液にはポンプ25により循環圧がかかっているため、回収液には循環圧を上回るようにポンプなどにより圧力をかける。回収液中には、多くの場合ウェハ上からの脱離ダストが含まれるため、合流した循環薬液中のパーティクル数が増加するが、フィルタ23を通過することにより捕捉され、循環薬液中のパーティクル数が低減される。このとき、循環液中のパーティクル数は、フィルタ23の1次側に設けられたパーティクルカウンター24により測定される。

40

【0024】

測定されたパーティクル数は、演算処理手段28に入力され、処理完了から所定時間経過した時点における時間微分値が算出される。そして、検知手段29において、この時間微分値は、予め求めた設定値と比較され、この設定値に達した時点を検出することにより、フィルタ破かを検知する。

【0025】

フィルタ破かが検知されたとき、その検知情報に基づき、バルブ制御手段30によりバルブ26bをオフにするとともに、バルブ36bをオンにすることにより、循環ライン2

50

2をサブライン32に切替える。そして、オフ状態となったフィルタ23を交換し、フィルタ33の破かが検知されるまで待機する。

【0026】

このようにして、ウェハの初期状態や、プロセス状況によらず、的確にフィルタ破かを事前に検知して循環ラインを切替えることができるため、フィルタ破かに至ることなく、良好な状態でウェハの循環薬液処理を行うことが可能となるとともに、フィルタ交換に伴うダウンタイムの低減が可能となる。その結果、ウェハや、ウェハから形成される半導体装置のディフェクトを抑え、リードタイムを短縮し、コストの上昇を抑えることが可能となる。

【0027】

本実施形態において、フィルタ破かが検知されたときに、サブライン32に切替えてフィルタ23を交換しているが、図5に示すように、フィルタ23の洗浄用純水を導入、自動薬液ドレイン(図示せず)に排出するためのバルブ26c、フィルタ33の洗浄用純水を導入、自動薬液ドレイン(図示せず)に排出するためのバルブ36c備えて、フィルタ破かの検知情報に基づき、フィルタ23、33の夫々切替え後にバルブ26c又はバルブ36cを制御することにより、循環ラインの洗浄を行なう自動洗浄機能を有していても良い。このような自動洗浄機能を有することにより、水洗済みの循環ラインでのフィルタ交換となるので、フィルタ交換に伴う作業時間の大幅な短縮が可能となる。

【0028】

尚、これら実施形態において、演算処理手段で、パーティクルカウンターから入力されるパーティクル数より、処理完了から所定時間経過した時点における時間微分値が算出されているが、測定されるパーティクル数は、単位体積中のパーティクル数であるため、洗浄処理後の循環薬液の回収率の低下などにより、循環薬液の総量が減少する場合、それに伴い単位体積中のパーティクル数が増加してしまうことが考えられる。また、ウェハが持ち込んだダストの量が多いと、最初のフィルタによる捕捉率は高くなると考えられる。このような場合にも対応するために、観測されるパーティクル数が極大となるときの値で規格化を行うことが好ましい。このように、規格化を行なった減衰曲線より求めた処理完了から所定時間経過した時点における時間微分値と、設定値と比較することにより、より正確なフィルタ破かの検知が可能となる。

【0029】

また、これら実施形態において用いられているパーティクルカウンターとしては、循環薬液に対して耐性を持ち、且つ0.1 μ m程度でのパーティクル検出能力を持つことが望ましい。尚、これら実施形態において、パーティクルカウンターをフィルタの1次側に設置しているが、設定値を2次側で測定されたパーティクル数に基づいて予め求められた値とすることにより、2次側に設定することも可能である。

【0030】

また、これら実施形態において、ウェハ上に循環薬液が吐出されることによりウェハの洗浄を行なう枚葉式の洗浄装置を例に挙げているが、バッチ式の洗浄装置においても適用することが可能である。

【0031】

尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。その他要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一態様の半導体製造装置の構成を示す図。

【図2】本発明の一態様におけるフィルタ使用状態によるパーティクルの捕捉状態の概念図。

【図3】本発明の一態様における処理時間とパーティクル数の関係を示す図。

【図4】本発明の一態様の半導体製造装置の構成を示す図。

【図5】本発明の一態様の半導体製造装置の構成を示す図。

10

20

30

40

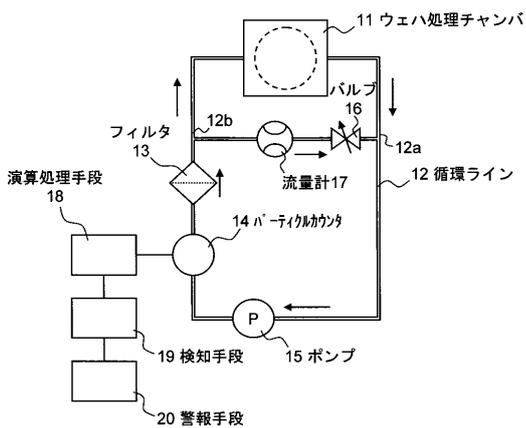
50

【符号の説明】

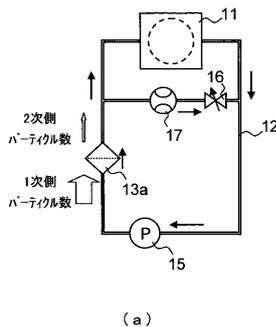
【0033】

11、21・・・ウェハ処理チャンバ、12、22・・・循環ライン、13、23・・・フィルタ、14、24・・・パーティクルカウンター、15、25・・・ポンプ、16、26a、26b、36b・・・バルブ、17、27・・・流量計、18、29・・・演算処理手段、19、29・・・検知手段、20・・・警告手段、30・・・バルブ制御手段、32・・・サブライン、33・・・予備のフィルタ

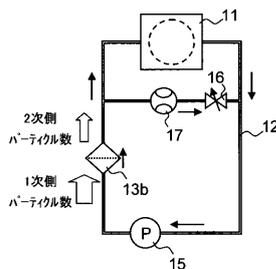
【図1】



【図2】



(a)



(b)

