

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4113272号
(P4113272)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月18日(2008.4.18)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/31 (2006.01)

BO 5 C 11/08 (2006.01)

HO 1 L 21/316 (2006.01)

HO 1 L 21/31 A

BO 5 C 11/08

HO 1 L 21/316 G

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平9-351610	(73) 特許権者	590000879
(22) 出願日	平成9年12月19日(1997.12.19)		テキサス インスツルメンツ インコーポ
(65) 公開番号	特開平10-209136		レイテッド
(43) 公開日	平成10年8月7日(1998.8.7)		アメリカ合衆国テキサス州ダラス、ノース
審査請求日	平成16年12月17日(2004.12.17)		セントラルエクスプレスウェイ 135
(31) 優先権主張番号	033863		OO
(32) 優先日	平成8年12月19日(1996.12.19)	(74) 代理人	100066692
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 浅村 皓
		(74) 代理人	100072040
			弁理士 浅村 肇
		(74) 代理人	100094673
			弁理士 林 拓三
		(74) 代理人	100091339
			弁理士 清水 邦明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 給配ノズルを洗浄液で洗浄する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャック上の基板の上に給配ノズルを設置する工程、
前記ノズルとチャックとの間で相対的円運動を引き起こす工程、および
バルブサブシステムを通してSOG給配配管から前記給配ノズルの内部導管へSOG
を給配する工程、
を有する給配ノズルを通して前記基板へスピンガラス(SOG)を給配する方法において、
洗浄が必要な時に、前記給配ノズルを洗浄する工程であって、
前記ノズルを通して給配される洗浄液の軌道経路上に位置する複数の角度の付いた表面を有するノズル受容キャビティを有する洗浄基地を形成し、前記洗浄液の一部を前記給配ノズルの外側部分へ反射させる工程、
前記洗浄基地上で前記給配ノズルを位置決めする工程、
前記ノズルの前記内部導管からすべてのSOGを除去するために、前記バルブシステムを通して洗浄液供給配管から前記給配ノズルの前記内部導管へ洗浄液を給配する工程であって、前記洗浄液を少なくとも部分的に前記複数の角度の付いた表面から前記給配ノズルの外側部分へ反射させ、SOGを除去するに十分な圧力で前記洗浄液を前記給配する工程、
を含むことを特徴とする給配ノズルを洗浄液で洗浄する方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法であって、前記ノズルを洗浄する前記工程が、更に、
前記ノズルから前記洗浄液が分配された後で、前記洗浄液を集める工程、
集められた前記洗浄液を濾過する工程、および
前記集められた洗浄液を前記洗浄液供給配管へ再循環させる工程を含む方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法が、更に、
前記ノズル受容キャビティを前記ノズルの終端部分の上方のレベルまで充填する工程、
および
前記ノズルの終端部分の上方に配置された少なくとも 1 個のオーバーフロードレインから前記ノズル受容キャビティを排水する工程を含む方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、
前記洗浄液を給配する工程が、洗浄液をパルス化して給配し、ノズルの外側部分で洗浄液をかき混ぜることを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に集積回路およびその製造に関するものであって、更に詳細には基板ヘスピンオンガラスを給配するためのシステムおよび方法に関する。

【0002】

20

【従来の技術】

集積回路を構築するためには、1つの基板上へ数多くのデバイスを作り込むことが必要である。最初、各々のデバイスは互いに電氣的に分離されているのであるが、製造工程の後の方では特定のデバイスを電氣的に相互接続して望みの回路機能を実現するようにしなければならない。MOSおよびバイポーラーのVLSIおよびULSIデバイスのいずれであっても、一般的に1層以上の相互接続レベルが要求されるため、多重レベルの相互接続構造が使用される。多重レベル相互接続構造は、金属間誘電体層の平坦化や、高アスペクト比のコンタクトホールおよびビアの充填等、数多くの難問を含んでいる。一般論として、スタンレー (Stanley Wolf) 著の「VLSI時代のためのシリコンプロセス (Silicon Processing for the VLSI Era)」(1990年)の第2巻、第4章を参照されたい。

30

【0003】

スピンオンガラス (SOG) は、集積回路製造において、中でも平坦化の工程で使用されることがある。例えば、ここに参考のためだけに引用する "半導体デバイス用のバッファ構造のキャップを有する相互接続 (Buffered Capped Interconnect for a Semiconductor Device)" と題する米国特許第5,360,995号を参照されたい。SOGは別の1つの中間レベル誘電体材料であって、液状で供給されるのでポリイミド膜と同じような平坦化能力を示す。SOG膜はフォトレジストよりも平坦化の程度では劣るのが一般的である。SOGおよびポリイミド膜はいずれも、CVDで形成した金属間誘電体膜の形態とは対照的に、ポイドを生ずることなしに狭い空間を充填することができる。第1金属とポリシリコンエッジとを密に配置することによって生ずる間隙も、SOGによれば適正な金属ステップカバレッジを許容できる程度に平坦化することが可能である。

40

【0004】

SOG材料は一般に、アルコールをベースとする溶媒中に混入されたシロキサンまたはシリケートである。それらの間の主要な違いは、最終的なキュアサイクルの後で、シロキサンベースのSOG中には少量のSi-Cボンドが残ることである。ベーキングによって溶媒は吹き飛ばされて、残存する固体の膜は、ポリイミドの場合の有機膜と対照的に、二酸化シリコン (SiO₂) と似た特性を示す。誘電体膜の特性を改善するために、シリケートSOGをP₂O₅のような化合物でドーピングすることもできる。

50

【 0 0 0 5 】

【発明の解決しようとする課題】

S O G 層の形成に関しては、基板上へスピンコートした後で、S O G をまず低温でベークし（例えば、空气中 1 5 0 - 2 5 0 で 1 - 1 5 分間）、次に高温でベークする（例えば、空气中 4 0 0 - 4 2 5 で 3 0 - 6 0 分間）。まず溶媒が飛び、次にシラノール（S i O H）グループの重合によって膜から水が蒸発する。材料の縮小と一緒に質量が大幅に欠損するために、膜中には引っ張り応力が発生する。

【 0 0 0 6 】

S O G を給配するノズルによって基板上へ粒子が分配されるようなことがあれば、その基板に形成される集積回路にとって、結果は致命的なものとなる。このことは特に S O G に関して問題となる。というのは、S O G はノズルや S O G 供給管の中で固化することがあり、集積回路の故障を引き起こす可能性のある粒子となることがあるからである。空气中に晒されると、溶媒は S O G から比較的迅速に蒸発して粒子を形成するため、分配ノズルはかなりの頻度で洗浄することが必要となる。適切な洗浄を行わなければ、ノズル上の乾燥した S O G 粒子が動き出して基板に付着することによって、その基板に形成される集積回路の故障を引き起こす可能性がある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明に従えば、基板にスピンオンガラスを給配するためのシステムおよび方法が提供される。それは従来開発されてきたスピンオンガラス供給システムに付随する欠点や問題点を本質的に解消もしくは低減する。本発明の一態様に従えば、基板にスピンオンガラス（S O G）を給配するためのシステムは、基板をスピン回転させるためのスピンチャック、内部導管を有する給配ノズル、基板へ S O G の給配を行うために、前記スピンチャックの上で給配ノズルを選択的に位置決めするための、給配ノズルへつながれた給配ノズル位置決めサブシステム、S O G を供給するための S O G 供給配管、乾燥した S O G を除去するために洗浄液を供給するための洗浄液供給配管、および S O G 供給配管、洗浄液供給配管、および給配ノズルと流体でつながれて、給配ノズルの内部導管へ S O G または洗浄液を選択的に給配するためのバルブサブシステムを含むことができる。

【 0 0 0 8 】

本発明の別の一態様に従えば、基板へ S O G を給配するためのシステムは、洗浄の間にノズルを受け入れるためのキャビティを構成するノズル受容キャビティ構造を有し、給配ノズルの内部導管を通して給配される洗浄液を給配ノズルの外表面へ反射させるための、前記ノズル受容キャビティ構造へつながる複数の角度のついた表面を有するノズル洗浄基地を含んでいる。

【 0 0 0 9 】

本発明の別の一態様に従えば、給配ノズルを通して基板へ S O G を供給するための、および洗浄液で以て給配ノズルを洗浄するための方法は、スピンチャック上で回転する基板上へ給配ノズルを設置する工程、バルブサブシステムを通して給配ノズルの内部導管へ S O G 供給配管から S O G を給配する工程、および洗浄が必要な場合に、洗浄基地上へノズルを位置決めして、バルブサブシステムを通して洗浄液供給配管から洗浄液を給配ノズルの内部導管へ給配し、前記給配ノズルの内部導管からすべての S O G を除去することによってノズルを洗浄する工程を含んでいる。

【 0 0 1 0 】

本発明の技術的特徴は、給配ノズルの外側だけでなく、主要給配ノズルの内部導管が洗浄されることである。本発明の別の技術的特徴は、給配ノズルの内部導管を洗浄する同じ洗浄液で給配ノズルの外側も洗浄できることである。本発明の別の技術的特徴は、給配ノズルを洗浄するための洗浄液を濾過し循環させることによって、補充および廃棄のコストを削減できることである。

【 0 0 1 1 】

本発明と、その目的および特徴をより完全に理解するために、以下に図面を参照しながら

10

20

30

40

50

ら詳細な説明を行う。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の好適実施例およびその特徴は、添付図面の図 1 ないし図 1 0 を参照することによって最も良く理解できる。各図面において、同様なあるいは対応する部品には同じ参照符号が付けられている。

【 0 0 1 3 】

【 実施例 】

図 1 を参照すると、基板またはウエハ 1 4 ヘスピンオンガラス (S O G) を給配するためのシステム 1 2 が示されている。システム 1 2 は、スピンチャック 1 6 、主要給配ノズル 1 8 、給配ノズルのバルブサブシステム 2 0 、洗浄液供給配管 2 2 、第 1 の S O G 供給配管 2 4 、および制御ユニット 3 4 を含むことができる。システム 1 2 はまた、ウエハ移送機構 2 6 および処理カップまたは排出ボウル 2 8 を含むことができる。

【 0 0 1 4 】

基板 1 4 ヘ S O G を供給する間、スピンチャック 1 6 は基板 1 4 を固定している。スピンチャック 1 6 は回転軸 3 0 によって回転する。軸 3 0 はスピンチャック 1 6 および電動機 3 2 へつながれている。電動機 3 2 は、制御システム 1 2 を制御するために十分なメモリとマイクロプロセッサとを含む制御ユニット 3 4 へつながれよう。電動機 3 2 は接続ケーブル 3 6 またはその他の媒体を介して制御ユニット 3 4 へつながれる。

【 0 0 1 5 】

基板 1 4 の裏側 4 0 を洗浄するためのノズル 3 8 を設けることもできる。ノズル 3 8 は、洗浄液リザーバーまたは洗浄液供給源へつながれる洗浄液供給配管 4 2 へつながることができる。ノズル 3 8 と供給配管 4 2 の一部分との間に制御バルブ 4 4 を配置して、そこへの液の流入を制御することができる。バルブ 4 4 は接続ケーブル 4 6 またはその他の媒体によって制御ユニット 3 4 へ電気的にあるいは圧縮空気方式でつながることによって、制御ユニット 3 4 による選択的動作および制御を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

基板 1 4 は、ウエハ移送機構 2 6 によってスピンチャック 1 6 へ取り付けたり、取り外したりすることができる。ウエハ移送機構 2 6 は、数多く存在するうちの任意のタイプの装置またはシステムでよいが、ここではウエハ保持装置 4 8 および延長アーム 5 0 を含むように描かれている。ウエハ移送機構 2 6 は、基板 1 4 をスピンチャック 1 6 上へ置いたり、その他の処理装置のようなその他の場所へ動かしたりすることを可能とするように、ウエハ保持装置 4 8 をいろいろな場所へ設置するための 1 または複数の精密電動機 5 2 を含むことができる。ウエハ移送機構 2 6 は、接続ケーブル 5 4 によって制御ユニット 3 4 へ電気的につながれて、基板 1 4 の配置または移動を協調して行うことができる。

【 0 0 1 7 】

主要給配ノズル 1 8 は、S O G 給配のための内部導管 (図 1 0 に 4 1 9 として示されている) を有しており、更に、その他の時はそこから S O G を除去するようにそこを通して洗浄液を流すようになっている。給配ノズル 1 8 はバルブサブシステム 2 0 へつながれている。ここで流体装置に関して使用される " つながれる " という表現は、流体で結合される装置の概念を意味しており、従って少なくとも選ばれた時点でそれらの装置間を流体が流れることになる。2 つのつながれた装置の流体経路中には複数の中間フィッティングや装置を配置することができる。例えば、給配ノズル 1 8 をバルブサブシステム 2 0 へつないで、それらの間に第 1 のノズル供給配管 5 8 を設ける。

【 0 0 1 8 】

第 1 のノズル供給配管 5 8 は、給配ノズルのバルブサブシステム 2 0 と主要給配ノズル 1 8 とを流体でつないでいる。給配ノズルのバルブサブシステム 2 0 は更に、第 1 の S O G 供給配管 2 4 および洗浄液供給配管 2 2 (これは洗浄液リザーバーまたは洗浄液供給源へつながれている) と流体でつながれている。第 1 の S O G 供給配管 2 4 は第 2 の S O G 供給配管 6 0 (これは S O G リザーバーまたは S O G 供給源へつながれている) とつなぐこ

10

20

30

40

50

とができて、第2のSOG供給配管60と第1のSOG供給配管24との間に主要給配ノズル位置決めサブシステム62を設けることができる。更に、洗浄液供給配管22を主要給配ノズル位置決めサブシステム62へ取り付けすることもできる。主要給配ノズル位置決めサブシステム62は、接続ケーブルまたは媒体64によって電氣的にあるいは圧縮空気方式で制御ユニット34とつなぐことができる。位置決めサブシステム62は、ノズル18をノズル待機および洗浄基地66（図2）や待機およびパージ基地68（図2）のような各場所へ移動させることの他に、基板14上の各場所へ主要給配ノズル18を位置決めすることを可能とする。位置決めシステム62は、例えば供給配管24および供給配管58のような直線的な部分を含むことができる。それは、基板14上のいろんな場所や、基地66および68（図2）のような与えられた半径内に位置する基地へ回転する。あるいはまた、システム62はノズル18やその他の装置の位置決めを許容する延長可能なアームを含むことができる。

10

【0019】

動作時には、制御ユニット34の制御および協調下で、ウエハ移送機構26が基板14をスピンチャック16へ給配し、そこにおいて主要給配ノズル位置決めサブシステム62が基板14の選ばれた場所の上へ主要給配ノズル18の位置決めを行って、そこへSOGを給配する。SOGの給配の後で、位置決めシステム62はノズル18を引っ込めて、移送機構26が基板14をスピンチャック16から取り外すことを許容する。

【0020】

長い休止期間の間には、SOGがノズル18上およびノズル18の内部導管の一部分または第1の供給配管58の内側で乾燥する傾向がある。従って、周期的、あるいは一定回数のサイクル後あるいは一定の量の休止期間が経過した時に、給配ノズルのサブシステム20を第1供給配管24から給配されるSOGから切り離して、SOG洗浄液を洗浄液供給配管22から第1のノズル供給配管58およびノズル18を通してバルブサブシステム20中へ供給されるのを許容してノズル18の洗浄が行われる。洗浄液としては複数の液が使用できる：SOG洗浄液用の液の例としては、エタノール、イソプロピルアルコール、ブチルセロソルブアセテート、プロピレングリコールモノプロピルエーテル、アセトン、エチルセロソルブアセテート、エチルエトキシプロピオネート、シクロヘキサノンあるいは同等品のような有機溶媒、あるいはフッ酸またはフッ化アンモニウムを含む水溶液が挙げられる。この水溶液は、フッ酸またはフッ化アンモニウムと酢酸混合物との緩衝液である。

20

30

【0021】

待機および洗浄基地66（図2）は、洗浄液を集めるための場所を提供する他に、ノズル18でノズルの外側を洗浄するためにも使用される。使用するのに適した基地については図10に関連して説明する。

【0022】

次に図2を参照すると、図1のシステム12の模式的平面図が示されている。主要給配供給位置決めサブシステム62は、基板14の各部分上で給配ノズル18の位置決めを行うが、更に、ノズルおよび洗浄基地66や待機およびパージ基地68のような1または複数の待機基地への位置決めも行う。待機および洗浄基地66は、図10に関連して説明するようにノズルの外側の洗浄を行うために、洗浄液をノズル18上へ意図的に反射させる他に、洗浄液を集めて再循環させるための場所を提供している。

40

【0023】

給配ノズルのバルブサブシステム20では数多くのタイプの三方バルブが使用できる。給配ノズルのバルブサブシステム20は、供給配管24からのSOGまたは供給配管22からの洗浄液、別の場合には中性ガスを選択して第1ノズル供給配管58へ給配する。1つの形態では、それは配管22、24、および58をつなぐ三方バルブを含むことができる。バルブシステム20は、付随するバルブのシートおよび表面に対して連続的な洗浄を提供するものであることが好ましい。適当なバルブサブシステムの二例を次に与える。第1のものは図3ないし図6に関連して提供され、第2のものは図7ないし図9に関連して提

50

供される。

【 0 0 2 4 】

図 3 ないし図 6 を参照すると、図 1 および図 2 の給配ノズルのバルブサブシステム 2 0 として使用するのに適したバルブサブシステム 1 2 0 が示されている。バルブサブシステム 1 2 0 は、S O G 洗浄液をノズル 1 1 8 へあるいは S O G をノズル 1 1 8 へ選択的に供給する。第 1 のノズル供給配管 1 5 8 はノズル 1 1 8 をバルブシステム 1 2 0 と流体でつないでいる。洗浄液供給配管 1 2 2 は、S O G 洗浄液をシステム 1 2 0 へ供給し、S O G 供給配管 1 6 0 は S O G をシステム 1 2 0 へ供給する。引き戻しバルブ 1 7 0 を S O G 供給配管 1 6 0 または配管 1 5 8 の一部分に設けて、ノズル 1 1 8 への S O G の給配を中止する場合には、S O G をノズル 1 1 8 の部分から排出するようにわずかに負の圧力を供給するようにすることができる。引き戻しバルブ 1 7 0 は、その他の場所に設置することもできる。例えば、引き戻しバルブ 1 7 0 は、配管 1 5 8 の一部分とつないだり、あるいは制御バルブ 1 7 4 とつなぐことによって、ノズル 1 1 8 への S O G の給配を中止する場合には S O G をノズルの部分から排出するようにわずかに負の圧力を供給するようにすることもできる。引き戻しバルブ 1 7 0 は、接続ケーブルまたは媒体 1 7 2 によって、図 1 の制御ユニット 3 4 のような制御ユニットと電氣的にあるいは圧縮空気方式でつなぐことができる。そうすることで、S O G 供給配管 1 6 0 は第 1 のバルブ 1 7 4 へ S O G を給配することができる。

10

【 0 0 2 5 】

第 1 の中間導管または配管 1 7 6 は、第 1 のバルブ 1 7 4 を第 2 のバルブ 1 7 8 へ流体でつないでいる。バルブ 1 7 4 および 1 7 8 は、それぞれ接続ケーブルまたは媒体 1 8 0 および 1 8 2 によって、制御ユニット 3 4 (図 1) のような制御ユニットへ電氣的にあるいは圧縮空気方式でつなぐことができる。中間導管 1 7 6 に圧力変換器 1 9 0 を設けることができる。圧力変換器 1 9 0 は、図 1 の制御ユニット 3 4 のような制御ユニットへ接続ケーブル 1 9 2 でつなぐことができる。

20

【 0 0 2 6 】

洗浄液供給配管 1 2 2 は第 3 のバルブへ流体でつながれよう。第 3 のバルブ 1 8 4 もまた、接続ケーブルまたは媒体 1 8 6 によって、図 1 の制御ユニット 3 4 のような制御ユニットへ電氣的にあるいは圧縮空気方式でつなぐことができる。第 2 の中間配管または導管 1 8 8 をバルブ 1 8 4 および第 1 の中間配管 1 7 6 と流体でつなぐことができる。後に述べるように、いくつかの例では、サブシステム 1 2 0 およびノズル 1 1 8 の部分の内部表面を乾燥またはパージするために、配管 1 8 8 中へ中性のガスまたはその他のタイプのガスを給配することを許容するように、配管 1 8 8 に T 字形フィッティングを設けることが好ましい。

30

【 0 0 2 7 】

図 3 では、S O G が配管 1 6 0 から第 1 の中間配管 1 7 6 へ流れ込み、更に開いたバルブ 1 7 8 を通って第 1 のノズル供給配管 1 5 8 およびノズル 1 1 8 上へ流れ込むのを許容するように、開いた状態にあるバルブ 1 7 4 および 1 7 8 が示されている。バルブ 1 8 4 は閉じた状態にあって、配管 1 2 2 中の洗浄液が中間配管 1 7 6 へ流入するのを阻止し、また中間配管 1 7 6 中の液が配管 1 2 2 中へ流れ込むのも阻止している。S O G をノズル 1 1 8 中へ給配する必要がない時は、バルブの 1 7 4 か 1 7 8 のいずれかが閉じている。

40

【 0 0 2 8 】

次に図 4 を参照すると、例えば、十分長い時間 (休止時間) が経過してノズル 1 1 8 上に乾燥した S O G が現れたり、あるいは与えられたサイクル数が経過した後や S O G 中に汚染が発見された時などにノズル 1 1 8 の洗浄が望ましければ、ノズル 1 1 8 およびノズル 1 1 8 への供給配管の部分の洗浄液で洗浄する必要がある。その場合、ノズル 1 1 8 を基地 6 6 または 6 8 (図 2) の上へ設置して、バルブサブシステム 1 2 0 がノズル 1 1 8 へ洗浄液を給配するようにして、ノズルから S O G を除去することが好ましい。多くの場合、ノズル 1 1 8 の外側にも洗浄液を供給することが好ましい (図 1 0 参照) 。ノズル 1 1 8 へ洗浄液を給配するためには、バルブ 1 7 4 を閉じ、バルブ 1 8 4 を開いて、バルブ 1

50

78を開く。バルブ174および178のバルブシートや露出した表面を洗浄するためには、後に説明するように、まず配管176からSOGを排除した後でそこを洗浄液で満たすのが好ましいかもしれない。図4は、バルブ174を閉じて、バルブ184を開いて、配管176中のSOGのほとんどをバルブ178を通して排出し、その後バルブ178を閉じた後のシステム120を示している。

【0029】

システム120には数多くの異なるタイプのバルブが使用されている。バルブ174は、SOG供給配管160に対してもはや通路196が利用できないように配置されるディスクであるか、あるいは流れの方向を変える装置194を有するものでよい。図示のように、ディスク198の第1の表面は配管160を塞ぐようにSOGに向かって設置されており、また第2の表面200は中間配管176に対して露出している。同様に、バルブ178は、通路204を有するディスク202を有しており、それはノズル供給配管158に対して通路204を利用できないように配置している。ディスク202の第1の表面208は配管158の一部に対して露出しており、また第2の表面210は中間配管176に対して露出している。

【0030】

バルブ174および178と同じように、バルブ184はディスク212を有しており、それは通路214を開けて、洗浄液供給配管122中の洗浄液が中間配管176へ入るのを許容する状態に設置されている。バルブ174、178、および184がこのような状態の時、洗浄液はディスク194の表面200およびディスク202の表面210へ向かって押しつけられて、それによって露出された各々のバルブ174および178のすべての部分からSOGを洗浄して除去することに注意されたい。上で説明したように、バルブ178を閉じる前に、それは一定の時間開いたままにおかれることによって、洗浄液がバルブ178を通り、ノズル118を通して給配されて、SOGを除去することが許容される。次にバルブ178を閉じて、一定の時間、または圧力変換器190が予め定められた圧力を示すまで、洗浄液で洗浄すべき表面200および210が洗浄されるようにする。その時点で、バルブ178を開いて配管122から付加的な洗浄液を中間配管176を通してノズル118中へ流すようにすることができる。この後者の状態は図5に示されている。洗浄液供給配管122からの洗浄液は、洗浄に擾乱を与えて表面の洗浄を容易にするように、パルス化（例えば、バルブ184をパルスの開いたり閉じたりする）してもよい。

【0031】

ノズル118で十分な洗浄が行われた後で、バルブ178は開いたままにしてバルブ184を閉める。いくつかの例では、配管176および158、およびノズル118からすべての洗浄液をパージまたは乾燥させるために、中間配管176へガス供給を行って、その後で図6に示されるようにバルブ200を開いてもよい。異なる洗浄サイクルの間、異なる部分またはディスクが中間配管176中の洗浄液と接触するように、毎回ディスク194の設置が行われることに注意されたい。このことはバルブ178についても言えて、これによってそれらが連続的に洗浄されることになる。

【0032】

次に図7を参照すると、図1および図2のシステム12のようなSOG給配システムで使用するのことができる別の給配ノズルのバルブサブシステム320が示されている。システム320は、給配ノズル318へSOGまたは洗浄液のいずれかを選択的に供給する。第1のSOG供給配管360がバルブサブシステム320へつながれて、それに対してSOGリザーバーまたは供給源からSOGを供給している。洗浄液供給配管322は洗浄液リザーバーまたは供給源から洗浄液をバルブサブシステム320へ供給する。引き戻しバルブ370は、SOG供給配管360または配管358の一部分に設けられて、ノズル318へのSOG給配を停止する場合に、ノズル318の一部分からSOGを排出するように負圧を供給するようになっている。

【0033】

配管 3 6 0 はバルブ 3 3 0 へ S O G を給配し、それによって S O G が第 1 の液流入経路 3 6 1 を通ってバルブ 3 3 0 へ流れ込む。バルブ 3 3 0 は、その中にエルボー通路 3 3 4 を有する回転可能なエルボーディスク 3 3 2 のような二分岐経路装置を含んでいる。洗浄液供給配管 3 2 2 は S O G 洗浄液をバルブ 3 3 0 へ給配することができて、それによって洗浄液は第 2 の液流入経路 3 2 3 を通ってバルブ 3 3 0 へ流れ込む。第 2 のバルブ 3 3 6 はバルブ 3 3 0 の手前の洗浄液供給配管 3 2 2 に位置することができる。バルブ 3 3 6 は、中性ガス供給配管 3 3 8 からの中性ガスあるいはヘリウム等その他のガスのバルブ 3 3 0 への供給、あるいはバルブ 3 3 0 への洗浄液の供給のいずれかを選択的に許容する三方バルブでよい。バルブ 3 3 0 へ供給される中性ガスは、バルブ 3 3 0、配管 3 5 8、およびノズル 3 1 8 の部分を含む下流の部品から洗浄液の乾燥を容易にする。バルブ 3 3 6 は中間配管または導管 3 4 0 によってバルブ 3 3 0 へつながれる。

10

【 0 0 3 4 】

図 7 に示される状態では、バルブ 3 3 0 の第 1 表面 3 4 2 は中間配管 3 4 0 を閉鎖しているように示されている。通路 3 3 4 は供給配管 3 6 0 と一緒に、バルブ 3 3 0 の第 1 の液流入経路 3 5 9 を通ってノズル供給配管 3 5 8 およびノズル 3 1 8 へ S O G が流れ込むのを許容する。S O G の流れを停止させる必要が生ずれば、図 8 に示されるようにディスク 3 3 2 が回転させられる。図 8 に示される閉じた状態では、第 2 表面 3 4 4 は S O G 供給配管 3 6 0 を閉鎖することに注意されたい。この手順を処理の間続けて実行することができて、バルブ 3 3 0 を閉じる方向に一方向に回転させた後で、それを開くように別の方向へ回転させるということが繰り返される。あるいはディスク 3 3 2 を完全に一回転させてもよい。あるいは、ディスク 3 3 2 を反時計回りに 4 5 度回転させて、2 つの分配位置 (図 7 と図 9) の間に中間位置にくるようにすれば、より速い駆動が可能となる。

20

【 0 0 3 5 】

例えば図 1 のシステム 1 2 が十分な時間休止した後では、あるいは一定の処理サイクルが経過した後では、ノズル 3 1 8 を洗浄することが好ましい。洗浄が必要な時には、図 9 に示されるように、エルボー通路 3 3 4 を通って洗浄液が中間配管 3 4 0 からノズル供給配管 3 5 8 へ流れるようにディスク 3 3 2 を回転させる。第 2 表面 3 4 4 が中間配管 3 4 0 の中を通過することになり、操作中に連続してディスク 3 3 2 を回転させることで洗浄液がそれを洗浄することに注意されたい。このように、バルブのシートおよび表面は、洗浄液で満たされた中間配管 3 4 0 を通過する時に洗浄されることになる。洗浄が完了すると、ディスク 3 3 2 は元の状態へ回転して戻されて、通路 3 3 4 が S O G 供給配管 3 6 0 およびノズル供給配管 3 5 8 と揃うことで、ノズル 3 1 8 へ S O G が給配されるようになる。あるいはディスク 3 3 2 は中間位置へ戻されて、関連するすべての導管または配管 3 6 0、3 4 0、3 5 8 を閉じるようにされる。オプションとして、図 9 に示される洗浄プロセスが終了した後で、洗浄液供給配管 3 2 2 からの洗浄液に対してバルブ 3 3 6 を閉じて、流体でつながれた表面およびノズル 3 1 8 から洗浄液を吹き飛ばし、そこにある表面を乾燥させるために中性ガス供給配管 3 3 8 から中性ガスを供給してもよい。

30

【 0 0 3 6 】

次に図 10 を参照すると、図 2 のノズル待機および洗浄基地 6 6 として使用するのに適したノズル待機および洗浄基地 4 6 6 が示されている。基地 4 6 6 は、基板へ S O G を給配するために使用される主要給配ノズル 4 1 8 を、ノズル 4 1 8 の内部導管 4 1 9 を通して洗浄液を通過させる洗浄サイクルの他、休止期間に待機させておく場所を提供する。図 10 に示されるように、ノズル 4 1 8 は次に述べるような洗浄サイクルにおかれる。

40

【 0 0 3 7 】

基地 4 6 6 にはキャビティ 4 6 8 を有するノズル受容キャビティ構造が含まれる。キャビティ 4 6 8 は、洗浄液が加圧されてノズル 4 1 8 中に給配される時に、その洗浄液がキャビティ 4 6 8 から出ないようにノズル 4 1 8 を受け入れる形に形成される。キャビティ 4 6 8 は、第 1 の上側側壁 4 7 0 および複数の角度の付いた表面 4 7 2 を備えて形成され、それらの形状および位置は、ノズル 4 1 8 中を給配されてくる洗浄液を本質的にノズル 4 1 8 の外側表面 4 2 1 または外側部分へ反射させるか、あるいはノズル 4 1 8 の外側部分

50

4 2 1 の周りで洗浄液の擾乱流を引き起こすようなものとなっている。このことに関して、ノズル 4 1 8 によって給配される洗浄液の経路として考えられる 3 つの例が 4 7 4、4 7 6、および 4 7 8 として示されている。ノズル 4 1 8 からの洗浄液の、角度の付いた表面 4 7 2 に相対的な軌道は、洗浄液が反射してノズルの外側表面 4 2 1 を叩くようになっていることに注意されたい。ノズル 4 1 8 の外側 4 2 1 上で洗浄液の擾乱を改善するために、ノズル 4 1 8 への洗浄液の給配をパルス化することもできる。

【 0 0 3 8 】

洗浄液の一部の他に、ノズル 4 1 8 から洗浄されたすべての S O G を集めて除去するために、キャピティ 4 6 8 の下側部分に第 1 のドレイン 4 8 0 および第 2 のドレイン 4 8 2 を設けることができる。ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 は、施設排水配管へつないで、そこに
10
ある液体や粒子を適正に処理できるようにすることができる。あるいは、ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 は、濾過および再循環のために、ドレイン配管 4 9 2 へつないでもよい。

【 0 0 3 9 】

洗浄サイクルのある時点で、キャピティ 4 6 8 を洗浄液で満たすことが一般には好ましい。これを実現する一方法は、ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 の流量を、洗浄サイクルの間にノズル 4 1 8 を通して給配される洗浄液の流量よりも小さくするものである。こうすれば、洗浄サイクルの間に、ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 はいくらかの汚染および洗浄液を除去するものの、ノズル 4 1 9 を通る流量が大きいためキャピティ 4 6 8 は洗浄液で満たされることになる。別の一方法は、ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 に対してバルブを付け加えて、それを最初は開いておき、後に洗浄サイクルの間に閉じることによってキャピティ 4
20
6 8 を充満させる方法である。

【 0 0 4 0 】

洗浄サイクルの間は、洗浄液はキャピティ 4 6 8 の中で増えていき、第 1 のオーバーフロードレイン 4 8 4 および第 2 のオーバーフロードレイン 4 8 6 に達する。第 1 のオーバーフロードレイン 4 8 4 は第 1 のオーバーフロードレイン配管 4 8 8 へつながっており、また第 2 のオーバーフロードレイン 4 8 6 は第 2 のオーバーフロードレイン配管 4 9 0 へつながっている。ドレイン配管 4 8 8 および 4 9 0 は、第 3 のオーバーフロードレイン配管 4 9 2 へ流れ込んでいる。

【 0 0 4 1 】

配管 4 9 2 を通して給配される洗浄液から汚染および S O G を濾過し、その洗浄液をノズル 4 1 8 への給配のために再び循環させるために、濾過および再循環サブシステム 4 9 7 を設けることができる。濾過および再循環サブシステム 4 9 7 は、液から粒子および S O G のような汚染を除去するためのフィルタ 4 9 4 および再循環サブシステム 4 9 6 を含むことができる。フィルタ 4 9 4 は、洗浄液から汚染および S O G を濾過する。フィルタ 4 9 4 で濾過した後、配管 4 9 2 中の洗浄液は再循環サブシステム 4 9 6 へ給配される。再循環サブシステム 4 9 6 は、ポンプおよび付加的なフィルタを含むことができ、それらは使用済みの洗浄液を再びノズル 4 1 8 へ利用できるようにする。
30

【 0 0 4 2 】

動作時には、ノズル 4 1 8 をキャピティ 4 6 8 の中に配置して、洗浄サイクルを開始することができる。ノズル 4 1 8 を通って給配される洗浄液は、角度の付いた複数の表面 4 7
40
2 によって反射または跳ね返されてノズル 4 1 8 の外側部分 4 2 1 に衝突して、そこに着いている S O G を洗浄する。導管 4 1 9 を通る洗浄液は、そこから本質的にすべての S O G を除去する。すべての汚染物または S O G はドレイン 4 8 0 および 4 8 2 から流れ出すであろう。ドレイン 4 8 0 および 4 8 2 は、ノズル 4 1 8 を通って給配される洗浄液よりも小さい流量であるので、キャピティ 4 6 8 は洗浄液がオーバーフロードレイン 4 8 4 および 4 8 6 に達するまで満たされる。次に、洗浄液は、それぞれドレイン配管 4 8 8 および 4 9 0 へつながれ、更に第 3 のオーバーフロードレイン配管 4 9 2 へつながれたオーバーフロードレイン 4 8 4 および 4 8 6 を通ってキャピティ 4 6 8 から流れ出す。その後、洗浄液は、フィルタ 4 9 4 で濾過されて、再循環サブシステム 4 9 6 によって再循環される。再び S O G を給配するようにノズル 4 1 8 の準備をすることが必要な時には、ノズル
50

4 1 8を基地4 6 6へ設置して、主要ノズル4 1 8へ供給されるすべての過剰なS O Gが、基地4 6 6と、ドレイン4 8 0および4 8 2へ給配されるようにする。

【0 0 4 3】

本発明は特に、以上の詳細な説明の中で示し説明してきたが、形態および詳細に関してその他各種の変更が、特許請求の範囲によって定義される本発明の精神およびスコープから外れることなしに可能であることを当業者は理解されるであろう。

【0 0 4 4】

以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 基板ヘスピンオンガラス(S O G)を給配するためのシステムであって、

基板をスピン回転させるためのスピンチャック、

内部導管を有する給配ノズル、

基板へS O Gを給配するために、前記スピンチャック上へ給配ノズルの位置決めを選択的に行うための、前記給配ノズルへつながれた給配ノズル位置決めサブシステム、

S O Gを供給するためのS O G供給配管、

乾燥したS O Gを除去するために洗浄液を供給するための洗浄液供給配管、および

前記S O G供給配管、洗浄液供給配管、および前記給配ノズルへ流体でつながれたバルブサブシステムであって、前記給配ノズルの前記内部導管へS O Gまたは洗浄液を選択的に給配するためのバルブサブシステム、

を含むシステム。

【0 0 4 5】

(2) 第1項記載のシステムであって、更に、前記給配ノズル位置決めサブシステムおよび前記バルブサブシステムへつながれて、前記給配ノズルへS O Gまたは洗浄液の自動制御された給配を行うための制御ユニットを含むシステム。

【0 0 4 6】

(3) 第1項記載のシステムであって、前記給配ノズルのバルブサブシステムが三方バルブを含んでいるシステム。

【0 0 4 7】

(4) 第1項記載のシステムであって、前記給配ノズルのサブシステムが、

中間導管、

前記S O G供給配管および前記中間導管へつながれた第1のバルブであって、それが開いた時に前記中間導管へS O Gを供給するための第1のバルブ、

前記洗浄液供給配管および前記中間導管へつながれた第2のバルブであって、それが開いた時に前記中間導管へ洗浄液を供給するための第2のバルブ、および

前記中間導管および前記給配ノズルへつながれた第3のバルブであって、前記中間導管と前記給配ノズルとの間で液の流れの選択的な供給を提供するための第3のバルブ、

を含んでいるシステム。

【0 0 4 8】

(5) 第1項記載のシステムであって、前記給配ノズルのバルブサブシステムが、前記S O G供給配管へつながれた第1の液流入経路、前記洗浄液供給配管へつながれた第2の液流入経路、および前記給配ノズル供給配管へつながれた第3の液流入経路を有する1つのバルブを含んでおり、前記バルブが、前記S O G供給配管および前記給配ノズルか、あるいは前記洗浄液供給配管および前記給配ノズルかのいずれかを選択的につなぐための二方流入経路接続装置を含んでいるシステム。

【0 0 4 9】

(6) 第1項記載のシステムであって、更に、ノズル洗浄基地であって、

洗浄中にノズルを受け入れるためのキャビティを有するノズル受容キャビティ構造、および

前記ノズル受容キャビティ構造へつながれて、前記給配ノズル中に給配される洗浄液を前記給配ノズルの外側表面へ反射させるための複数の角度の付いた表面、

を含むノズル洗浄基地、

10

20

30

40

50

を含むシステム。

【 0 0 5 0 】

(7) 第 1 項記載のシステムであって、更に、ノズル洗浄基地であって、
洗浄中に前記給配ノズルを受け入れるためのキャビティを形成するノズル受容キャビティ
構造、

前記ノズル受容キャビティ構造へつながれて、前記給配ノズルの中を通して給配される洗
浄液を前記給配ノズルの外側表面へ反射させるための複数の角度の付いた表面、

前記ノズル受容キャビティ構造へつながれて、前記キャビティから洗浄液を除去するた
めのドレイン、および

前記ドレインによって集められた洗浄液の少なくとも一部を濾過して、前記バルブサブシ
ステムへ戻すための濾過および再循環サブシステム、

を含むノズル洗浄基地、

を含むシステム。

【 0 0 5 1 】

(8) 第 1 項記載のシステムであって、更に、前記バルブサブシステムへつながれて前記
バルブサブシステムへ中性ガスを給配するための中性ガス供給配管を含み、ここにおいて
前記バルブサブシステムが、前記給配ノズルの内部導管を乾燥させるために前記給配ノズ
ルへ前記中性ガス供給配管から中性ガスを選択的に給配するように動作するシステム。

【 0 0 5 2 】

(9) 第 1 項記載のシステムであって、更に、制御ユニットと、前記制御ユニットへつな
がれて、自動的にウエハを前記スピンチャック上へ設置し、また処理後にウエハを自動的
に前記スピンチャックから取り外すためのウエハ移送機構とを含むシステム。

【 0 0 5 3 】

(1 0) 給配ノズルを通して基板へスピンオンガラス (S O G) を供給するための、およ
び前記給配ノズルを洗浄液で洗浄するための方法であって、

前記基板へ S O G を給配する工程であって、

チャック上の基板上へ給配ノズルを設置する工程、

前記ノズルとチャックとの間で相対的円運動を引き起こす工程、および

バルブサブシステムを通して S O G 供給配管から前記給配ノズルの内部導管へ S O G を給
配する工程、

を含む基板へ S O G を給配する工程、および

洗浄が必要な時に、前記給配ノズルを洗浄する工程であって、

洗浄基地上で前記給配ノズルを位置決めする工程、および

前記ノズルの内部導管からすべての S O G を除去するために、前記バルブサブシステムを
通して洗浄液供給配管から前記給配ノズルの内部導管へ洗浄液を給配する工程、

を含む前記給配ノズルを洗浄する工程、

を含む方法。

【 0 0 5 4 】

(1 1) 第 1 0 項記載の方法であって、前記ノズルを洗浄する前記工程が、更に、
前記ノズルを通して給配される洗浄液の軌道経路上に位置する複数の角度の付いた表面を
有する洗浄基地のノズル受容キャビティ中へノズルを設置して、前記洗浄液の一部を前記
給配ノズルの外側部分へ反射させる工程、および

前記洗浄液を少なくとも部分的に前記複数の角度の付いた表面から前記給配ノズルの外側
部分へ反射させて、そこから S O G を除去するようにするために十分な圧力で以て前記ノ
ズルの内部導管を通して洗浄液を給配する工程、

を含んでいる方法。

【 0 0 5 5 】

(1 2) 第 1 0 項記載の方法であって、前記ノズルを洗浄する前記工程が、更に、
前記ノズルから前記洗浄液が分配された後で、前記洗浄液を集める工程、

前記集められた洗浄液を濾過する工程、および

10

20

30

40

50

前記集められた洗浄液を前記洗浄液供給配管へ再循環させる工程、
を含んでいる方法。

【 0 0 5 6 】

(1 3) 基板 1 4 へスピノンガラス (S O G) を給配するためのシステム 1 2 は、基板 1 4 をスピノン回転させるためのスピノンチャック 1 6、内部導管を有する給配ノズル 1 8、S O G を給配するために、スピノンチャック 1 6 上で給配ノズル 1 8 を選択的に位置決めするための、給配ノズル 1 8 へつながる給配ノズル位置決めサブシステム 6 2、S O G を供給するための S O G 供給配管 6 0、乾燥した S O G を除去するために使用される洗浄液を供給するための洗浄液供給配管 2 2、および S O G 供給配管 6 0、洗浄液供給配管 2 2、および給配ノズル 1 8 へ流体でつながれたバルブサブシステム 2 0 であって、給配ノズル 1 8 の内部導管を通して S O G または洗浄液のいずれかを選択的に給配するためのバルブサブシステム 2 0 を含んでいる。洗浄基地はノズル 1 8 の外側を洗浄するために用いることができる。給配ノズル 1 8 を通して基板 1 4 へ S O G を供給するための、また給配ノズル 1 8 を洗浄するための方法は、基板 1 4 へ S O G を給配する工程、および洗浄が必要な時に、中でも、バルブサブシステム 2 0 を通して給配ノズル 1 8 の内部導管へ洗浄液供給配管 2 2 から洗浄液を給配して内部導管からすべての S O G を除去することによってノズル 1 8 を洗浄する工程、を含んでいる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一態様に従う、基板へ S O G を給配するためのシステムの模式図。

【図 2】基板へ S O G を給配するためのシステムの模式的平面図。

20

【図 3】給配ノズルのバルブサブシステムの第 1 の時点での模式図。

【図 4】図 3 の給配ノズルのバルブサブシステムの第 2 の時点での模式図。

【図 5】図 3 および図 4 の給配ノズルのバルブサブシステムの第 3 の時点での模式図。

【図 6】図 3 - 図 5 の給配ノズルのバルブサブシステムの第 4 の時点での模式図。

【図 7】給配ノズルの別のバルブサブシステムの第 1 の時点での模式図。

【図 8】図 7 の給配ノズルのバルブサブシステムの第 2 の時点での模式図。

【図 9】図 7 および図 8 の給配ノズルのバルブサブシステムの第 3 の時点での模式図。

【図 1 0】本発明の一態様に従うノズル洗浄基地の模式的断面図。

【符号の説明】

- 1 2 システム
- 1 4 基板
- 1 6 スピノンチャック
- 1 8 給配ノズル
- 2 0 給配ノズルのバルブサブシステム
- 2 2 洗浄液供給配管
- 2 4 第 1 の S O G 供給配管
- 2 6 ウエハ移送機構
- 2 8 排出ボウル
- 3 0 回転軸
- 3 2 電動機
- 3 4 制御ユニット
- 3 6 接続ケーブル
- 3 8 ノズル
- 4 0 基板の裏側
- 4 2 洗浄液供給配管
- 4 4 制御バルブ
- 4 6 接続ケーブル
- 4 8 保持装置
- 5 0 延長アーム
- 5 2 精密電動機

30

40

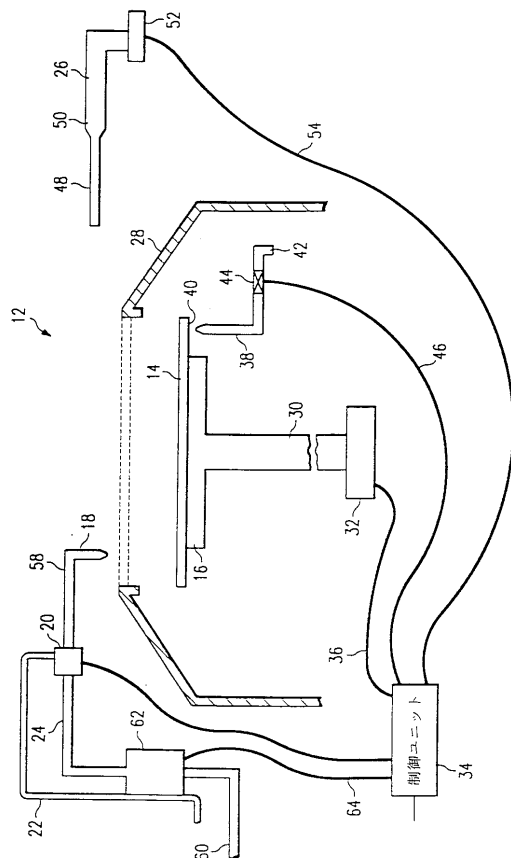
50

5 4	接続ケーブル	
5 8	第 1 のノズル供給配管	
6 0	第 2 の S O G 供給配管	
6 2	主要給配ノズル位置決めサブシステム	
6 4	接続ケーブル	
6 6	ノズル待機および洗浄基地	
6 8	待機およびパージ基地	
1 1 8	ノズル	
1 2 0	バルブサブシステム	
1 2 2	洗浄液供給配管	10
1 5 8	第 1 のノズル供給配管	
1 6 0	S O G 供給配管	
1 7 0	引き戻しバルブ	
1 7 2	接続ケーブル	
1 7 4	制御バルブ	
1 7 6	中間導管	
1 7 8	第 2 バルブ	
1 8 0 , 1 8 2	接続ケーブル	
1 8 4	第 3 バルブ	
1 8 6	接続ケーブル	20
1 8 8	第 2 の中間配管	
1 9 0	圧力変換器	
1 9 2	接続ケーブル	
1 9 4	ディスク	
1 9 6	通路	
2 0 0	第 2 表面	
2 0 2	ディスク	
2 0 4	通路	
2 0 8	第 1 表面	
2 1 0	第 2 表面	30
2 1 2	ディスク	
2 1 4	通路	
3 1 8	給配ノズル	
3 2 0	給配ノズルのバルブサブシステム	
3 2 2	洗浄液供給配管	
3 2 3	第 2 の流入経路	
3 3 0	バルブ	
3 3 2	回転エルボーディスク	
3 3 4	エルボー通路	
3 3 6	第 2 バルブ	40
3 3 8	中性ガス供給配管	
3 4 0	中間配管	
3 4 2	第 1 表面	
3 4 4	第 2 表面	
3 5 8	S O G 供給配管	
3 5 9	第 3 の流入経路	
3 6 0	第 1 の S O G 供給配管	
3 6 1	第 1 の流入経路	
3 7 0	引き戻しバルブ	
4 1 8	給配ノズル	50

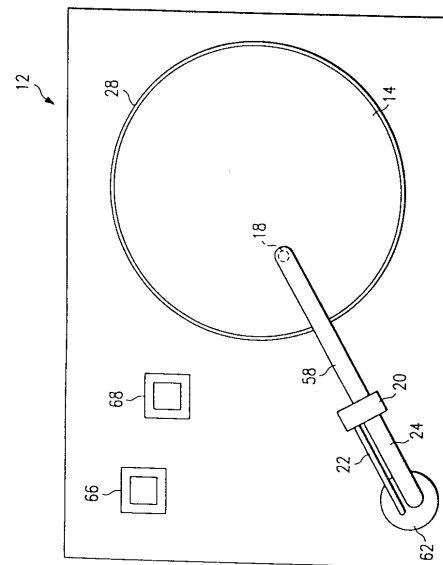
- 4 1 9 内部導管
- 4 2 1 ノズルの外側
- 4 6 6 ノズル待機および洗浄基地
- 4 6 8 キャビティ
- 4 7 0 第 1 の上側側壁
- 4 7 2 角度の付いた表面
- 4 7 4 , 4 7 6 , 4 7 8 洗浄液の反射経路例
- 4 8 0 , 4 8 2 ドレイン
- 4 9 2 ドレイン配管
- 4 8 4 , 4 8 6 オーバーフロードレイン
- 4 8 8 第 1 のオーバーフロードレイン配管
- 4 9 0 第 2 のオーバーフロードレイン配管
- 4 9 2 第 3 のオーバーフロードレイン配管
- 4 9 4 フィルタ
- 4 9 6 再循環サブシステム
- 4 9 7 濾過および再循環サブシステム

10

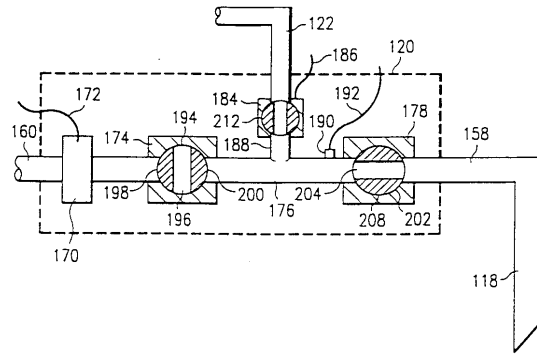
【図 1】



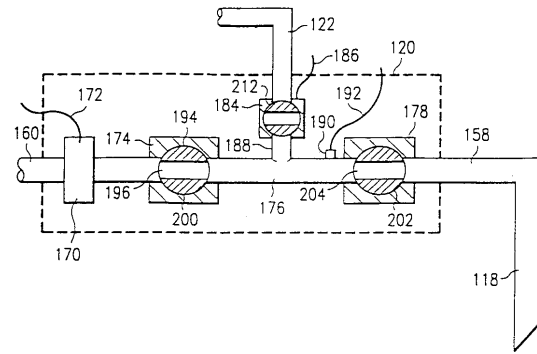
【図 2】



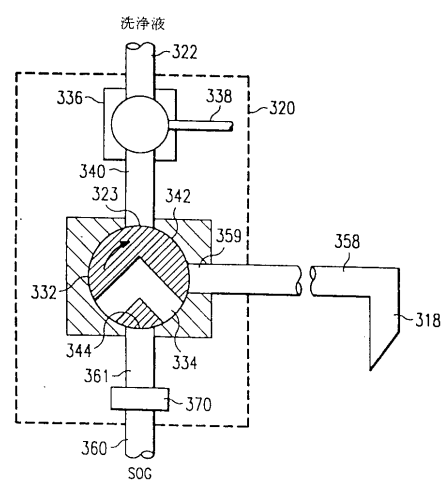
【 図 5 】



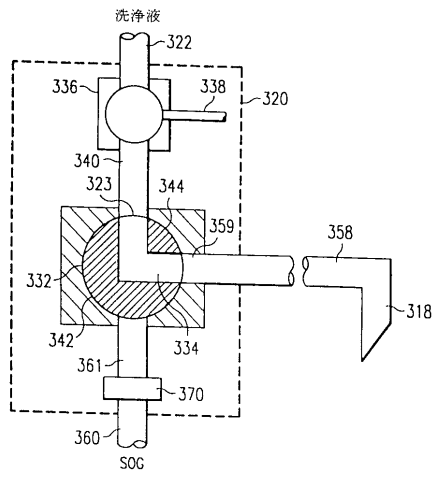
【 図 6 】



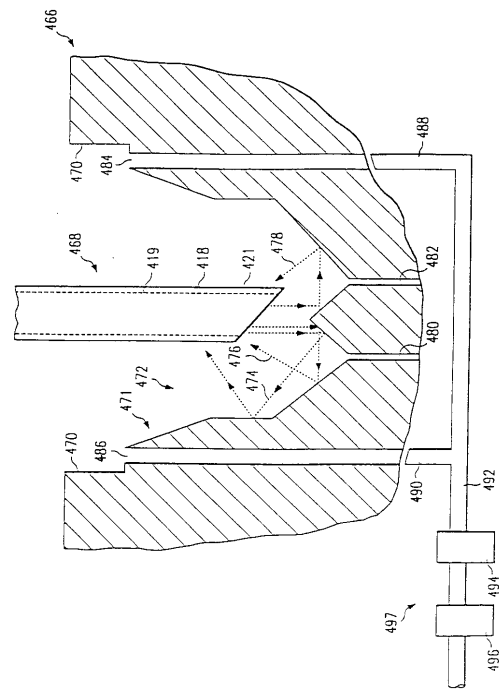
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 フランク ディー・ポアグ
アメリカ合衆国テキサス州ブラノ, バックスター ドライブ 9 3 3
- (72)発明者 リチャード エル・ガルディ
アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ラソブリナ ドライブ 7 2 2 8
- (72)発明者 ダグラス イー・パラディス
アメリカ合衆国テキサス州リチャードソン, モーニング グローリィ ドライブ 2 5 6 0
- (72)発明者 ポール シー・ハシム
アメリカ合衆国テキサス州ブラノ, チャッツワース レーン 1 4 0 0

審査官 田代 吉成

(56)参考文献 特開平08-264412(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/31

B05C 11/08

H01L 21/316