

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-535071

(P2004-535071A)

(43) 公表日 平成16年11月18日(2004.11.18)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/304

B 0 8 B 3/02

B 0 8 B 9/093

F I

H 0 1 L 21/304

H 0 1 L 21/304

B 0 8 B 3/02

B 0 8 B 9/093

6 4 8 E

6 5 1 Z

B

テーマコード (参考)

3 B 1 1 6

3 B 2 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 82 頁)

(21) 出願番号 特願2003-511982 (P2003-511982)
 (86) (22) 出願日 平成14年7月9日 (2002.7.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年1月13日 (2004.1.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/021997
 (87) 国際公開番号 W02003/006183
 (87) 国際公開日 平成15年1月23日 (2003.1.23)
 (31) 優先権主張番号 09/905,030
 (32) 優先日 平成13年7月12日 (2001.7.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/108,278
 (32) 優先日 平成14年3月26日 (2002.3.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

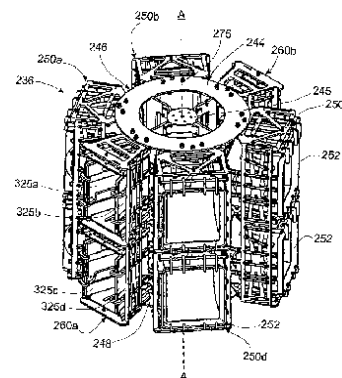
(71) 出願人 500287329
 セミトゥール・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国59901モンタナ州カリ
 スペル、リザーブ・ドライブ655番
 (71) 出願人 304038529
 ダニエル・ピー・ベクステン
 Daniel P. BEXTEN
 アメリカ合衆国59901モンタナ州カリ
 スペル、ホワイトフィッシュ・ステージ・
 ロード2369番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラットメディアキャリアから汚染物質を除去する方法、フラットメディアキャリア洗浄装置、メディアキャリア洗浄装置、およびボックス洗浄システム

(57) 【要約】

フラットメディアキャリア(52)またはボックス(52)などの容器(52)を洗浄する機械(10)は、チャンバ(24)内の回転ローター(70)上に支えられたコンテナ(52)上へ、洗浄液をスプレーするよう配置された、ノズルの内側アレイおよび外側アレイ(R1 R8)を備えている。水と洗剤または界面活性剤との混合剤である洗浄液は、定量ポンプ(48、49)を用いて界面活性剤格納容器(35)から、界面活性剤を直接引き出すことにより調合される。水の流速は流量計(116、118)によって測定され、汚染物質を取り除く所望の界面活性剤濃度の混合剤を生成するため、定量ポンプ(48、49)と組み合わせて、適切な量の界面活性剤が、水路(140)内へ注入される。ローター(70)上のボックスホルダアセンブリ(250a 250d)は、ボックス(52)をローター(70)に固定する上下のフック(322、324)を含んでいる。また、ローター(70)上には、ボックスドアホルダアセンブリ(206a、206b)が設けられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下のステップを含む、フラットメディアキャリアから汚染物質を除去する方法：
キャリアを、フラットメディアキャリア洗浄機械内のローターにロードするステップ；
ローターを回転させるステップ；
以下のステップにより、インレット経路を経由して、キャリア上に、水/界面活性剤混合剤をスプレーするステップ；
水をインレット経路内に注入するステップ、
インレット経路に入る水の流れを測定するステップ、
流れ定量ポンプを用いて、界面活性剤を格納容器からインレット経路へ、直接ポンプで送
10
るステップ、
界面活性剤/水の混合剤を得るために界面活性剤と水とを混合するステップ、
界面活性剤/水の混合剤のための、所望される界面活性剤濃度を達成するよう、流れ定量
ポンプの流速を設定するステップ。

【請求項 2】

さらに以下のステップを含む、請求項1に記載の方法：
界面活性剤をポンプで送るのを中止するステップ；
水のみをキャリアにスプレーすることにより、キャリアを濯ぐステップ。

【請求項 3】

さらに以下のステップを含む、請求項2に記載の方法：
20
インレット経路に水を注入するのを中止するステップ；
乾燥ガスをキャリアにスプレーすることにより、キャリアを乾燥させるステップ。

【請求項 4】

乾燥ガスが、窒素および圧搾空気から成るグループから選択される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 5】

水が脱イオン水を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

キャリアに向かって混合剤をスプレーしている間、1 50rpmでローターを回転させるステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。
30

【請求項 7】

定量ポンプの調整動作により、インレット経路にポンプで送られる界面活性剤の流速を調整するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

混合制御バルブを経由し、その制御下で、界面活性剤および水が、インレット経路に注入される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

以下を含む、フラットメディアキャリア洗浄装置：
チャンバ内に回転可能に搭載されたローター；
ローター上のメディアキャリアに流体をスプレーするよう配置された、ノズルの第1の内
40
側アレイおよびノズルの第1の外側アレイ；
第1流体経路により、ノズルの第1の内側アレイに接続された、第1の制御バルブ；
水を第1の制御バルブに供給する、第1の水インレット経路；
第1の水インレット経路を通る水流測定のための第1の流量計；
第2の流体経路により、ノズルの第1の外側アレイに接続された、第2の制御バルブ；
水を第2の制御バルブに供給する、第2の水インレット経路；
第2の水インレット経路を通る水流測定のための第2の流量計；
界面活性剤格納容器；
界面活性剤格納容器を第1の制御バルブに接続する、第1の界面活性剤注入経路；
50
制御可能な送りレートで、界面活性剤を、界面活性剤格納容器から第1の制御バルブへ直

接ポンプで送る、第1の界面活性剤注入経路内の第1の定量ポンプ；
界面活性剤格納容器を第2の制御バルブに接続する、第2の界面活性剤注入経路；
制御可能なポンピングレートで、界面活性剤を、界面活性剤格納容器から第2の制御バルブへ直接ポンプで送る、第2の界面活性剤注入経路内の第2の定量ポンプ；
第1および第2の水インレット経路に接続可能な加圧水源。

【請求項 10】

チャンバの周りのハウジングをさらに含む、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

第1および第2の水インレット経路への、所望のインレット水圧を提供するために水源に接続された昇圧ポンプをさらに含む、請求項 9 に記載の装置。

10

【請求項 12】

第1および第2の各流体経路の各々に対する界面活性剤/水混合剤に、所望の界面活性剤濃度を供給するために、第1および第2の定量ポンプの各々の流速が個別に制御可能である、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 13】

界面活性剤格納容器への界面活性剤の戻り経路を提供するために、第1の制御バルブに最も近い第1の界面活性剤注入経路と界面活性剤格納容器との間に接続された、界面活性剤戻り経路をさらに含む、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 14】

水が水源に戻る再循環経路を提供するために、第1の制御バルブに最も近い第1の水インレット経路と水源との間に接続された、再循環経路をさらに含む、請求項 9 に記載の装置。

20

【請求項 15】

第1の制御バルブが、水と界面活性剤とを混合する混合制御バルブを含む、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 16】

以下を含む、メディアキャリア洗浄装置：

チャンバ内に回転可能に搭載されたローター；

チャンバ内、ローター上へ挿入可能な、多数のメディアキャリア；

ローター上のメディアキャリア上に流体をスプレーするために、チャンバ内に配置され、および配列された、ノズルの内部アレイ；

30

ローター上のメディアキャリア上に流体をスプレーするために、チャンバ内に配置され、および配列された、ノズルの外部アレイ；

第1の流体経路により、ノズルの内部アレイに接続された、第1の制御バルブ；

水を第1の制御バルブに供給する、第1の水インレット経路；

第2の流体経路により、ノズルの外部アレイに接続された、第2の制御バルブ；

水を第2の制御バルブに供給する、第2の水インレット経路；

界面活性剤格納容器；

界面活性剤格納容器を第1の制御バルブに接続する、第1の界面活性剤注入経路；

制御可能なポンピングレートで、界面活性剤を、界面活性剤格納容器から第1の制御バルブへポンプで送る、第1の界面活性剤注入経路内の第1の定量ポンプ；

40

界面活性剤格納容器を第2の制御バルブに接続する、第2の界面活性剤注入経路；

制御可能なポンピングレートで、界面活性剤を、界面活性剤格納容器から第2の制御バルブへポンプで送る、第2の界面活性剤注入経路内の第2の定量ポンプ；

第1および第2の制御バルブに接続した水源；

ノズルの内部アレイおよび外部アレイの各々への第1および第2の流体経路に供給される、界面活性剤/水の混合剤内に、所望の界面活性剤濃度を生成するように、第1および第2の定量の各々ポンプレートを制御する手段。

【請求項 17】

以下をさらに含む、請求項 16 に記載の装置：

第1の制御バルブに供給される水の流速を測定するために、第1の水インレット経路内に配

50

置された第1の流量計；

第1の制御バルブに供給される水の流速を測定するために、第2の水インレット経路内に配置された第2の流量計。

【請求項 18】

第1の制御バルブが、界面活性剤と水とを混合する混合制御バルブを含む、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 19】

界面活性剤格納容器への界面活性剤ための戻り経路を提供するために、第1の制御バルブに最も近い第1の界面活性剤注入経路と界面活性剤格納容器との間に接続された、界面活性剤戻り経路をさらに含む、請求項 16 に記載の装置。

10

【請求項 20】

水が水源に戻る再循環経路を提供するために、第1の制御バルブに最も近い第1の水インレット経路と水源との間に接続された、再循環経路をさらに含む、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 21】

以下をさらに含む、請求項 16 に記載の装置：

第1の流体経路内に配置された第1の分配多岐管；

各々が、それに接続された多数の内部ノズルを有する、第1の分配多岐管に接続された多数の内部ノズル多岐管、ここでは、第1の分配多岐管は、界面活性剤/水の混合剤を内部ノズル多岐管に分配する；

20

第2の流体経路内に配置された、第2の分配多岐管；

各々が、それに接続された多数の外部ノズルを有する、第2の分配多岐管に接続された多数の外部ノズル多岐管、ここでは、第2の分配多岐管は、界面活性剤/水の混合剤を外部ノズル多岐管に分配する。

【請求項 22】

前記第1の定量ポンプが容積式ダイヤフラムポンプを含み、第1の定量ポンプのポンピングレートを制御する前記手段が、ポンピング速度を調整する手段を含む、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 23】

第1の定量ポンプのポンピングレートを制御する前記手段が、ポンプストローク長を調節する手段をさらに含む、請求項 21 に記載の装置。

30

【請求項 24】

各々がドアを有するボックスを伴い、フラットメディアを保持するために用いられる、ボックス洗浄システムであって、以下を含む：

ローター；

各々が少なくとも1つのボックス保持位置を有し、対称的にローターの反対側に位置決めされた第1および第2のボックスホルダアセンブリ、および、

各々が少なくとも1つのドア保持位置を有し、対称的にローターの反対側に位置決めされた第1および第2のボックスドアホルダアセンブリ。

【請求項 25】

40

第1のボックスドアホルダアセンブリが、ボックスドアホルダアセンブリの第1の側面にフックの第1の対、さらに、ボックスドアホルダアセンブリの第2の側面にフックの第2の対を含む、請求項 24 に記載のシステム。

【請求項 26】

各フックが、1つのレッグ、およびレッグに取り付けられた1つのフットを含む、請求項 25 に記載のシステム。

【請求項 27】

各対のフックのレッグが、互いに向かって延びている、請求項 26 に記載のシステム。

【請求項 28】

各対のフックのフットが、放射方向内向きに、ローター回転軸に向かって延びている、請

50

求項 2 7 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

第1のボックスドア保持アセンブリが、ボックスドアを垂直位置に保持するための、離れた第1および第2のボックスドア保持位置を有する、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

第1および第2のドアホルダアセンブリの少なくとも1つが、ドアホルダアセンブリの底面上に、中心に位置するガイドをさらに含む、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 3 1】

第1のドアホルダアセンブリが、ローターの半径上に並んだドアの上方縁および下方縁を用いてドアを保持する、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 3 2】

各ボックスホルダアセンブリが、2つのボックス保持位置を含む、請求項 24 に記載のシステム。

【請求項 3 3】

各ドアホルダアセンブリが、4つのボックス保持位置を含む、請求項 24 に記載のシステム。

【請求項 3 4】

各ボックスドアの位置が、上方ドアフック、下方のドアフック、およびボックスドアの底部縁を受ける底部スロットを含む、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 3 5】

スロットが、その一方の終端に斜面を含む、請求項 3 4 に記載のシステム。

【請求項 3 6】

ドアホルダアセンブリが、各々が、多数の上方ドアフックおよび下方ドアフック、および多数の底部スロットを有する上部コンパートメント、および下部コンパートメントを形成する、トッププレート、中間プレート、およびボトムプレートに取り付けられた、左側プレートおよび右側プレートを含む、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 3 7】

左側上方および左側下方ドアフックが左側側面プレートに取り付けられ、右側上方および右側下方ドアフックが右側側面プレートに取り付けられている、請求項 3 6 に記載のシステム。

【請求項 3 8】

底部スロットに位置決めされたとき、ボックスドアが、ローターの半径に平行な、垂直平面内に配置される、請求項 3 6 に記載のシステム。

【請求項 3 9】

ボックスドアが、少なくとも1つのドアフックで、ドアの外部縁を保持する遠心力による動きに対して抑制される、請求項 3 7 に記載のシステム。

【請求項 4 0】

密閉容器内に回転可能に搭載されたローター、およびローターに向かって流体をスプレーするために位置決めされた、密閉容器内の多数のスプレーノズルを伴う密閉容器をさらに含む、請求項 2 4 に記載のシステム。

【請求項 4 1】

フラットメディア基板、およびボックスのドアを保持するために使用されるボックスの洗浄システムであって、以下を含む：

ローター；

以下を含む、ドアホルダを伴うローター上のドアホルダアセンブリ：

上方および下方の左側フック、および、上方および下方の左側フックから水平方向に離れた上方および下方の右側フック；

ドアホルダアセンブリの中央領域に向かって延びるレッグを有する各フックを伴い、さらに、そのレッグに取り付けられ、ローターの回転軸に向かって内向きに延びるフットを有する各フックを伴う。

10

20

30

40

50

【請求項 4 2】

各々がドアを有する各ボックスを伴う、フラットメディア基板を保持するために使用されるボックスの洗浄システムであって、以下を含む：

ローター；

ボックスを保持するための、ローターの反対側に対称的に位置決めされた、第1および第2のボックス保持手段；および、

ボックスのドアを保持するための、ローターの反対側に対称的に位置決めされた、第1および第2のドア保持手段。

【請求項 4 3】

半導体ウエハを動かして格納するために使用されるボックスを洗浄するための洗浄システムであって、以下を含む：

密閉容器；

ボックスを保持するボックス位置を有し、密閉容器内で回転可能に支えられたローター；スプレー多岐管の少なくとも1つが、多数のストレートスプレーノズルを有し、さらに少なくとも1つの曲がったスプレーノズルを有する、ローターに向かって洗浄液または濯ぎ液をスプレーするために位置決めされた多数のスプレー多岐管。

【請求項 4 4】

少なくとも水混合剤の若干が、回転ローターに対して、角度 でスプレーされる、請求項1に記載の方法。

【請求項 4 5】

第1の外側アレイ内のノズルの少なくとも1つが、第1の外側アレイ内の他のノズルに対してある角度で方向づけられている、請求項9に記載の装置。

【請求項 4 6】

スプレーノズルの少なくとも1つが、曲がったスプレーノズルである、請求項40に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の分野は、半導体ウエハ、基板、フラットパネルディスプレイ、および他のフラットメディアを保持し、および処理するために用いられる、濯ぎ用および乾燥用コンテナおよびキャリアのための洗浄装置に関連している。

【背景技術】

【0002】

シリコンまたは他の半導体ウエハ、基板、フォトマスク、フラットパネルディスプレイ、データディスクおよび同様の製品などのフラットメディアは、汚染レベルを非常に低くする必要がある。微小な汚染物質さえ欠陥を引き起こしかねない。従って、こうしたタイプのフラットメディアの生産のすべてのステージ、またはほとんどすべてのステージにおいて、高レベルの清浄度が維持される必要がある。「ウエハ」はあらゆる形式のフラットメディアを意味すると理解される場合もあるが、説明されるフラットメディアを、以下「ウエハ」と称する。

【0003】

ウエハは、通常バッチで処理される。シリコンウエハは、例えば、コンピュータ、電話、テレビ、および他の電子製品で用いられる半導体チップの製造において、酸化、フォトリソグラフィ、拡散、化学蒸着、金属化、およびエッチングなど、多くのバッチ処理ステップを受けることになる。バッチの取り扱い、全生産プロセス、または1つ以上の処理ステップまたは関連した取り扱い動作について行われる場合がある。このタイプのバッチ処理では、処理されるウエハを保持するのに、ほとんど常に、何らかのタイプのキャリアまたは容器を利用している。

【0004】

ウエハキャリア、ウエハボックス、ウエハカセット、ウエハポート、またはウエハ容器は

、一群のウエハを保持する。製造プロセスの特定ステージでは、ウエハキャリアが洗浄されなければならない。通常それらには、スロット、溝または開口部、および汚染物質を補足可能な内側コーナーを含む特徴があるので、それらの洗浄は困難である。ウエハ処理のために要求される非常に低い汚染レベルにより、洗浄における困難さは強調されている。

【0005】

従って、ウエハキャリアの洗浄は、困難で、時間がかかり、比較的高価な手順のままである。裏面に接着剤が付いたラベル、指紋、ほこり、金属粒子、フォトレジスト、および有機化合物も、ウエハキャリアを汚染することがある。

【0006】

様々な機械が製造され、ウエハキャリアの洗浄に用いられてきた。これらの機械では、キャリアはローターに取り付けられ、キャリア上に洗浄液がスプレーされる一方で、キャリアはチャンバ内で回転する。この回転運動は、処理時間を最小にし、さらにキャリアの乾燥を補助する。特定のアプリケーションでは、洗剤または界面活性剤が導入され、脱イオン水と混合される。こうした使用では、界面活性剤は、緩く付着した粒子を取り除くのを補助する湿潤剤として作用し、その一方で洗剤が汚染物質と化学的に反応して、それらを洗浄して分離させるよう作用する。界面活性剤は、通常、一度だけ使用され、廃棄物として捨てられる。洗剤は、濃縮された場合、再生されてもよい。

10

【0007】

界面活性剤または洗剤は、通常、容器またはタンク内に保持される。界面活性剤または洗剤の流れは、必要な濃度レベルを生成するよう、僅かな流量で適用されるので、キャリアへの界面活性剤または洗剤の体積流量の制御は、困難なものになりかねない。以前は、界面活性剤は、大量格納容器から、必要なレベルまで希釈する保持タンク内へポンプで送られていた。希釈された界面活性剤溶液は、その後、ベンチュリ管により、保持タンクから、水に混合され、または吸引される、水流内へ引き出される。水と界面活性剤との混合剤は、その後、ウエハキャリアへの注入準備が出来た、濯ぎ多岐管に向けられる。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の目的は、フラットメディア用のキャリアおよび容器を洗浄する、改良された機械を提供することである。

30

【0009】

キャリア、またはボックスおよびそれらのドアの、ローターへのローディング、またはローターからのアンローディングを容易にし、ローターを様々な条件のもとでバランス良く維持することは、工学上の難問として残っている。従って、本発明の目的はまた、改良されたローターを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、チャンバ内に、回転可能な形で取り付けられたローターを含む、フラットメディアキャリアの洗浄装置についてのものである。チャンバ内のノズルは、ローター上に支えられたキャリアに、水と洗剤または界面活性剤との洗浄混合剤をスプレーするよう配置される。洗浄混合剤は、定量ポンプを用いて、界面活性剤大量格納容器から界面活性剤を直接引き出すことにより調合される。水の流速は流量計によって測定され、定量ポンプと組み合わせて、適切な量の界面活性剤が、汚染物質を取り除く所望の界面活性剤濃度で混合剤を生成するために、水路内へ注入される。

40

【0011】

本発明の第2の態様では、界面活性剤または洗剤溶液は、ウエハキャリア内へ注入される前に、水と界面活性剤が完全に混合されるよう、インライン混合制御バルブにおいて、またはその上流で、水路に注入される。

【0012】

本発明の第3の態様では、ウエハキャリアには、キャリアにスプレーする複数の濯ぎ多岐

50

管が設けられ、各多岐管に対するインレット水路には、流量計が設けられ、さらに、各水路には、所望の界面活性剤濃度の混合剤を作り出すために、各水路に適切な量の界面活性剤を注入し得るよう、界面活性剤注入用の別々の定量ポンプが設けられている。

【0013】

第4の態様では、ウエハの取り扱いに用いられるキャリアの洗浄システムは、閉鎖容器内にローターを有するボックス洗浄装置を含んでいる。ローター上のボックスホルダアセンブリは、ボックスをローターに固定する上下のフックを含んでいる。また、ローター上には、ボックスドアホルダアセンブリが設けられる。ボックスドアホルダアセンブリは、多数のボックスドア保持位置を有しているのが好ましい。各ボックスドア保持位置には、ドアを保持するドアガイドおよびドアフックが備えられているのが有利である。ボックスドアホルダアセンブリにより、ドアを別々に洗浄する必要が回避され、ボックスおよびそれらのドアの双方が遠心クリーナーを用いて洗浄可能となる。

10

【0014】

第5および別々の態様では、ローターには、ローターの周りに対称的に離された偶数のボックスホルダアセンブリ、およびローターの周りに対称的に離された偶数のドアホルダアセンブリが設けられている。これにより、ローターが釣り合いのとれていない状態となることを回避可能となる。

【0015】

第6の態様では、スプレー多岐管は、真直ぐなスプレーノズル、および曲がったスプレーノズルを有している。真直ぐなスプレーノズルは、スプレーを、ローターのセンターおよび直接ボックス内に供給する。回転方向へ、および/または、回転方向から離れるように方向付けられた、曲がったスプレーノズルは、リーディング、および/または、トレーリング表面、コーナー、およびボックスの機構にスプレーするよう位置決めされるほうが良い。これは、改良された洗浄をもたらす。

20

【0016】

また、スプレー多岐管は、上向きおよび/または下向きの角度に方向付けられた、曲がったスプレーノズルを有していてもよい。

【0017】

他の、および、さらなる目的、発明的特徴、および利点は、以下において示される。本発明には、上述した特徴の、副次的な組み合わせも存在している。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

ここで図面の詳細に戻ると、図1および図2は、密閉容器を形作る、フレーム12およびハウジングパネル14を有する、キャリア洗浄機械10を図示している。バックドア16およびフロントドア16Aは、機械10の前面および背面に設けられている。概して、機械10は、半導体製造に用いられるタイプの、クリーンルームにインストールされる。エアフィルタ密閉容器18は、フロントドア16Aの上方に位置し、クリーンルームの空気を濾過するフィルタを含んでいる。排気ダクト26は、背面右隅で、機械10上部から延びており、通常、施設またはビルの排気ダクトに接続されている。

【0019】

40

図3、図6および図9を参照すると、筒状チャンバ24は、フレーム12内に支えられている。チャンバ24は、筒状の側壁25を有しており、上部プレート36および底板38により、天地で密閉されている。上部プレート36は、中央開口部37を有しており、これにより、フィルタボックス18を通り抜ける空気は、チャンバ24を通して下向きに流れ込むことになる。チャンバ24の背後下部および右側部の排気プレナム50は、チャンバ24の外へ空気を動かすよう、排気ダクト26に接続されている。排気プレナム50内の、チャンバ24の底部にある排出開口部39は、チャンバから流体を排出する。

【0020】

図5、図9、および図13を参照すると、各々が例えば12個のスプレーノズルを有している、外部濯ぎ多岐管28(R1 R4)は、チャンバ筒状側壁25上の、チャンバ24の外周の周りに

50

位置決めされる。外部濯ぎ多岐管28は、外部濯ぎ多岐管28の濯ぎスプレーノズル30が、ワークピース、すなわちウエハキャリアにプレーをするよう、適切に位置決めされる限り、図4から図6および図10A、Bに示されるように筒状側壁25の外側、または、筒状の側壁25の内側面上にあってもよい。

【0021】

内部濯ぎ多岐管29は、ワークピース(すなわち、ウエハキャリア、容器または蓋)上に外向きにスプレーするよう方向づけられた、多数の濯ぎスプレーノズル30を有する各内部濯ぎ多岐管(R5-R8)を伴って、チャンバ24の中心近傍に位置決めされる。

【0022】

同様に、各々が多数の乾燥スプレーノズル66を有する、外部乾燥多岐管64(D5-D8)は、チャンバの筒状側壁25上の、チャンバ24の円周の周りで離されている。また、各々が多数の乾燥スプレーノズル66を有する、内部乾燥多岐管65(D1-D4)は、チャンバ24の中心近傍に位置決めされる。乾燥多岐管(D1-D8)および濯ぎ多岐管(R1-R8)の好適な方向付けは、図13に示されている。

【0023】

暫時図10A、Bを参照すると、外部乾燥多岐管64は、分配多岐管61を経由し、その後流体経路63により、制御バルブ63aを経由して空気または窒素などの加圧ガスのサプライ120に接続されている。同様に、内部乾燥多岐管65は、分配多岐管68を経由し、その後流体経路67により、制御バルブ67aを経由して加圧ガスのサプライ130に接続されている。外部濯ぎ多岐管28は、分配多岐管141を経由し、その後流体経路140により、制御バルブ170および脱イオン(DI)水源110に接続されている。内部濯ぎ多岐管29は、分配多岐管151を経由し、その後流体経路150により、制御バルブ180およびDI水源110に接続されている。加圧ガス経路もまた、浄化のために制御バルブ170、180を経由して、スプレー多岐管に接続されている。昇圧ポンプ46は、外部水源110から濯ぎ多岐管28、29までのDI水の水压を増加させる。

【0024】

制御バルブ170、180は、界面活性剤がDI水に完全に混合されるようにする、混合制御バルブであることが好ましい。

【0025】

図3から図6および図10A、Bから図12を参照すると、界面活性剤タンクまたはボトル35は、流体経路190を経由して、界面活性剤定量ポンプ48、49に接続されている。界面活性剤定量ポンプ48は、流体経路192を経由して、混合制御バルブ170に接続されている。ポンプ48は、タンクまたはボトル35からの界面活性剤を、制御バルブ170に送り込み、そこでそれは、流体経路140を経由して外部濯ぎ多岐管28への注入のためDI水と混合される。界面活性剤定量ポンプ49は、流体経路194を経由して、制御バルブ180に接続されている。ポンプ49は、タンクまたはボトル35からの界面活性剤を、制御混合バルブ180に送り込み、そこでそれは、流体経路150を経由して外部濯ぎ多岐管29への注入のためDI水と混合される。

【0026】

チャンバ24の底部の排水開口部39は、排水開口部39を、回収タンク42または施設廃棄物排水管92のいずれかに接続する、ダイバータ90へ通じている。

【0027】

界面活性剤側には、混合制御バルブ170の近くにある、流体経路192からの戻り経路142が、(制御バルブ145の制御下で)界面活性剤を容器35へと還流するために設けられ；そして、混合制御バルブ180の近くにある、流体経路194からの戻り経路152は、(制御バルブ155の制御下で)界面活性剤を容器35へと還流するために設けられる。DI水側で、混合制御バルブ170の近くにある、流体経路115からの再循環経路147は、DI水の再循環を提供し；および、混合制御バルブ180の近くにある、流体経路117からの再循環経路157は、DI水の再循環を提供する。再循環経路147、157は、ツールが、経路およびバルブ内でのバクテリアの生成を回避するためにアイドル状態となっている場合でも、ツールを通る水流を提供す

る。

【0028】

暫時図9を参照すると、エアフィルタボックス18の背後およびセンター上、またはチャンバ24上部に通じるインレット開口部37のエアインレットプレナム56内に、エアヒータ58が設けられている。また、ブランケットヒータ55も、チャンバ24上部の周りに設けられている。コンピュータ/コントローラ112は、様々なポンプ、バルブ、ヒータ、および流量センサにリンクされ、それらを制御する。

【0029】

図6から図9を参照すると、ローター70は、ベース104上のチャンバ24内で回転可能に支えられている。ローターは、フレーム構造75により接続されたトップリング72およびボトムリング74を有している。ラダー76は、トップリング72およびボトムリング74から放射状に外部に延びた、上下のラダーサポート82により旋回式に支えられている。図9に示されるように、各ラダー76は、容器、またはキャリア85、または容器蓋87を保持するための、多数のコンパートメント78を備えている。ラダー76の構成、およびラダー76上のコンパートメント78の設計は、特定サイズおよびタイプの洗浄されるべきキャリア、容器、および蓋に適合している。ローター70全体は、センターコラム100上、およびセンターコラム100内のローター軸106上に回転可能に支えられている。ロータードライブモーター102は、ローター70を回転させる。ローター70、センターコラム100、およびローター軸106の詳細な設計上の特徴は周知であり、米国特許第5,224,503号明細書において説明されている。代替的に、本ツールは、非回転ラダーで構成されていてもよい。

10

20

【0030】

使用に際しては、機械10は、通常、シリコンウエハまたは他のフラットメディアの製造施設にインストールされる。ウエハが様々な処理ステップを通して動かされるにつれて、キャリア85が汚染されることになるため、キャリア内にウエハが置き換えられる前に、洗浄されなければならない。機械10のドア16またはドア16Aが開かれる。ローター70は、ラダー76がドアに並ぶまで、回転され、または割送られる。その後、ラダー76は、ドア16を通して空のコンパートメント78にアクセス可能となるよう、180°回転される。キャリア85は、コンパートメント78にロードされ、ラダーは元の位置に戻り、その結果、コンパートメント78は、チャンバ24の内側に向くことになる。ラダー76は、コンパートメント78がチャンバ24の内側に向き、ラダーを閉鎖位置または動作位置に固定するよう、掛け金または止め金が設けられることが好ましい。その後、(手により、またはロータードライブモーター102の制御を通して)ローター70を回転させることにより、次のラダー76が、ローディングのために、ドアと並ぶ位置にもたらされる。ローディングは、全ラダー76が満たされるまで続く。

30

【0031】

図6に示されるように、機械10上の施設パネル40は、流体/ガスの流れを測定して、制御するゲージおよびバルブと同様に、脱イオン水、および例えば窒素または空気などのガスを機械10へ入力する接続、および、廃棄物排出管92への接続を有している。

【0032】

界面活性剤タンク35には、例えば、フォトレジストを取り除くのに好適な界面活性剤である、バルトロン (Valtron) DP 94001 (高pHアルカリ性洗剤) などの洗剤または界面活性剤が供給される。このアプリケーションで用いられる「界面活性剤」という用語は、界面活性剤または洗剤を意味する。コントローラ112は、バルブおよびポンプの適切な制御を通して、各濯ぎ多岐管28、29へ注入する、所望のDI水/界面活性剤混合剤を作成するために、混合制御バルブ170、180へ、DI水および界面活性剤をもたらす。DI水の昇圧ポンプ46は、DI水を混合制御バルブ170および混合制御バルブ180の双方へ供給するために、供給経路114内の水圧を上げる。流量計116は、供給されるDI水の流量を測定するために、外部濯ぎ混合制御バルブ170の上流の流体経路内に配置される。同様に、流量計118は、供給されるDI水の流量を測定するために、内部濯ぎ混合制御バルブ180の上流の流体経路内に配置される。

40

50

【 0 0 3 3 】

本システムは、外部濯ぎ多岐管28に注入するDI水/界面活性剤混合剤に対する、合理的に正確な界面活性剤濃度を設定するために、定量ポンプ48の制御と組み合わせ、流量計116からの情報を用いることにより、初期に較正される。同様に、本システムは、内部濯ぎ多岐管29に注入するDI水/界面活性剤混合剤に対する、合理的に正確な界面活性剤濃度を設定するために、定量ポンプ49の制御と組み合わせ、流量計118からの情報を用いることにより、初期に較正される。溶液は、各多岐管に対し、DI水であるバランスで、1:10000の界面活性剤であることが好ましいが、別々のフロー制御/計量を有しており、界面活性剤濃度レベルは個別に設定されてもよい。

【 0 0 3 4 】

定量ポンプ48、49は、ダイヤフラムポンプなどの、一種の容量型ポンプであることが好ましい。こうしたダイヤフラムポンプの流速は、(1ストロークあたりの揚水体積を設定する)ポンプストローク、および/または、(1分あたりのストローク数である)ポンプ速度を調整することにより調整されてもよい。ポンプは、界面活性剤が本システムに、より律動的/間欠的でなく送られるよう、比較的高速度に設定されるのが好ましい。

【 0 0 3 5 】

システムオペレーターは、(1ストロークあたりの揚水体積を設定する)ポンプストローク、および/または、(1分あたりのストローク数である)ポンプ速度を調整することにより、界面活性剤/DI水の濃度を調整してもよい。

【 0 0 3 6 】

本システムは、定量ポンプ48、49および界面活性剤/DI水の濃度に対する揚水レートを予め設定することにより動作されてもよいが、電子制御システムは、流量計116、118および定量ポンプの揚水レートの電子制御からの入力を用いて実行されてもよい。

【 0 0 3 7 】

容器の流体レベルが低く、交換を必要とすることを警告するために、界面活性剤容器35上に低レベルセンサ35aが設けられてもよい。センサ35aは、容器内の液体センサ、または容器の外部に配置された容量センサ、または何らかの他の適当な装置のいずれであってもよい。このセンサは、界面活性剤の交換時期を示すために、レベルが特定の(低)レベルに達する時を判定するだけでもよいし、または、あるタイプのセンサは、界面活性剤レベルに対応する信号を提供してもよい。例えば、容器35が挿入されるトレイ35b(図11参照)は、容器35の重量に、流体レベルの指示を提供するロードセルにより測定されるように、容器の重量変化を伴う容器35の重量を提供するために、界面活性剤容器35を支えるロードセルを含んでいてもよい。

【 0 0 3 8 】

コントローラ112は、ロータードライブモーター102を制御し、その結果、ローター70は、例えば150rpmの低速で第1の方向に回転する。ポンプ46、48、49およびバルブ170、180の制御により、DI水/界面活性剤溶液は、回転するローター上のキャリア85にスプレーされる。

【 0 0 3 9 】

スプレー適用範囲をより良くするために、例えば30分間の十分な持続時間の後、界面活性剤溶液スプレーを続けながら、ローター70は方向を逆にする。ローター70の内部に位置する内部濯ぎ多岐管29は、チャンバ24の中心から放射状に外側に向かってスプレーする。チャンバの筒状側壁25の周りに位置する外部濯ぎ多岐管28は、チャンバの中心に向かって放射状に内側に向かってスプレーする。ローター70の双方向の回転に結合されるこの二重スプレー動作は容器85のすべての表面の実際には完全な適用範囲を提供する。

【 0 0 4 0 】

界面活性剤溶液の適用が終了した後、多岐管は、図10A、Bに示されるように、チェックバルブ143、153および制御バルブ170、180を通して流れるガスまたは窒素により、浄化される。

【 0 0 4 1 】

界面活性剤洗浄サイクルの間、ダイバータバルブ90は、流体を施設廃棄物排水管92へ向けるよう位置決めされている。通常、機械10が濯ぎサイクルを始める時、ダイバータ90は、排水開口部39を施設廃棄物排水管92に接続する位置のままである。DI水は、全ての濯ぎ多岐管(R1 R8)からキャリア85上にスプレーされ、その間、ローター70は、例えば1 50rpm、好ましくはおよそ6rpmで、第1の方向に回転し、その後、逆に反対方向に回転する。続いて、ヒーター58がオンにされ、ローターは、例えば300rpmまで加速され、それにより、容器85上の水滴が容器から遠心力で振り払われ、容器は乾燥される。ブランケットヒーター55は、チャンバ24の上部外側にあり、チャンバ上部を暖めるために、連続的にオンである。DI濯ぎ水は廃棄物排水管92へと流出する。

【0042】

10

例えばDI水(界面活性剤を含まない)は、チャンバを通して循環する水循環モードが望まれているなら、ダイバータバルブ90はある位置に切り換えられてもよい。

【0043】

機械10が、様々な汚染物質の洗浄に役立つ一方で、界面活性剤、濯ぎ水、および空気/ガススプレーの継続時間、回転速度およびシーケンス、ヒーター動作、界面活性剤濃度などの、特定の洗浄パラメタは、異なる容器および汚染物質などがある場合、本願明細書の説明から当業者に明らかであるように、最適な結果を得るために、多少変更されてもよい。

【0044】

界面活性剤は、一般に、可燃性または爆発性ではなく、溶剤に関連した同等の環境損失を有してはいない。他方、界面活性剤は非常に高価になり得る。DI水/界面活性剤混合剤に対し、正確で一貫した界面活性剤濃度を実現する定量ポンプを用いて、本システムは界面活性剤を保存する。

20

【0045】

ここで、図14および図15に示された設計に移ると、ローターアセンブリ236は、ローターフレーム244上に対称的に配置された、偶数個のボックスホルダアセンブリ250a、250b、250c、250dを有している。また、同様に、偶数個のドアホルダアセンブリ260a、260bは、ローターフレーム244上に対称的に配置されている。

【0046】

各ボックスホルダアセンブリ250a 250dは、同一設計を有しており、他のボックスホルダアセンブリの放射方向の反対側に位置決めされる。特に、ボックスホルダアセンブリ250aは、ボックスホルダアセンブリ250cの放射方向の反対側に位置決めされており；そして、ボックスホルダアセンブリ250bは、ボックスホルダアセンブリ250dの放射方向の反対側に位置決めされている。同様に、ドアホルダアセンブリ260a、260bは、互いに放射方向の反対側に位置決めされている。従って、ローターアセンブリ236は、対称的に、回転のバランスをとる構成で配置された、ボックスホルダアセンブリおよびドアホルダアセンブリを有している。

30

【0047】

ボックスホルダアセンブリ250a 250d、およびドアホルダアセンブリ260a、260bは、ローターフレーム244に取り付けられ、ローターアセンブリ236を形成する。ローターフレーム244は、コア構造245に取り付けられる、トップリングプレート246およびボトムリングプレート248を含んでいる。ボックスホルダアセンブリ250a 250dは、好ましくはボルト275を通して、トップおよびボトムリングプレート246、248に、しっかりと取り付けられる。

40

【0048】

図16を参照すると、各ドアホルダアセンブリ260a、260bは、トッププレート272、ボトムプレート276、中間プレート274、サイドプレート278、280、およびサイドプレートに取り付けられるアーム292を有している。各ドアホルダアセンブリ260は、好ましくは、ドアホルダアセンブリのトッププレート272とボトムプレート276を貫いて伸びているボルト275を通して、ローターフレーム244のトップおよびボトムリングプレート246、48に、しっかりと取り付けられる。

【0049】

50

各ドアホルダアセンブリ260a、260bは、概して、中間プレート274により分離された、上部コンパートメント306と下部コンパートメント308とを有している。さらに図16を参照すると、コンパートメント306、308の各々は、ドア325a、325bを保持するよう示されている上部コンパートメント306、およびドア325c、325dを保持するよう示されている下部コンパートメントの、2つのドア保持位置を備えている。ドア保持位置は、互いに鏡像であるのが好ましい。

【0050】

ここで図18および図19も参照すると、各コンパートメント306、308は、底面またはトレイ335、および1対の左側フック322、および1対の右側フック324、およびトッププレート340を有している。図18は、コンパートメント要素の詳細を示している。図19は、底部トレイ335の詳細を示している。ドアスロット336、337は、ドアのボトムエッジを受けよう、底部トレイ335に設けられる。スロット336、337は、ローターのスピン軸AAに対して半径方向に配置される。スロット336、337は、各々、その放射方向内向きまたは背面終端に、後部斜面338、339を含んでいる。フック322、324の各々は、レッグ325、およびレッグ325に取り付けられたフット327を有している。フック322、324は、互いに鏡像であるのが好ましい。レッグ325は、周囲(すなわち、概してローターの回転経路の接線方向)に延びている。フット327は、ローターの回転軸AAに向かい、放射方向内向きに延びている。ドアは、各ドアホルダにおいて、それらがローターの半径Rに対して、ほとんど並ぶか、または平行となるよう保持されている。図16に示されるように、ドアの広く平坦な側の平面Pは、半径Rに対して、 ± 30 、20、または10度以内と成っているのが好ましい。

【0051】

使用に際しては、ドアホルダアセンブリ260へドアをロードするために、密閉容器ドア16(図1に図示)が開けられ、ローターアセンブリは、ドアホルダアセンブリ260aまたは260bが、密閉容器ドア16と並ぶ状態に移動するまで、割送りさせられ、または回転させられる。その後、ドア325a、325dは、ドアホルダアセンブリ260aまたは260bへ、手動でロードされる。

【0052】

コンパートメントへのドア(例えば、ドア325a)のインストール時に、ドア325aの下部は、ドアスロット336内に適合する。ドアスロットは、ドアを横方向に支える(例えば、ドアを横方向の動きに対して保持する)のを補助する。ドア(例えば、ドア325a)は、スロット336を抜け、さらにサイドフック322を抜けている、コンパートメント内の開口部を貫いて、ドアを垂直に挿入することにより、ドアホルダ内にインストールされる。その後、ドアは、スロット336上の所定位置へ横方向に動かされる。ドアの底部は、ドアの底部を、スロット336内へ下向きかつ放射方向外向きに案内する斜面338に係合する。放射方向外向きのドアの縁もまた、サイドフック322と接触する。いったんスロット336内に入ると、ドアは、サイドフック322に係合するまで、放射方向外向きに戻る。その後、ドア325aは、回転するローターにより生じる遠心力による動きに対して、フックにより、適所に確実に位置決めされ、保持される。同様にして、他のドアの各々がロードされる。底部トレイ335上のセンターガイド344は、ドアの内部終端または背部終端を、ドアスロット内に案内するのを補助する。ドア325は、上述の一連のステップの逆を用いることにより、ドアホルダアセンブリ260からアンロードされる。

【0053】

ドア保持位置へロードされると、ドアは、垂直位置、すなわち、ドアの一方の終端がローター軸A-Aの方を向き、ドアの反対側の終端が、ローターから放射方向外向きに向いた位置にある(そして、フックにより係合されている)。ドアの平面または表面は、垂直であり、ローターの移動経路に直交している。1つのドアの平面は、同一コンパートメント306または308内の、隣接したドア平面に面している。ドアは、コンパートメント306または308の側部に保持される。ローディングおよびアンローディングのための空間を許容するために、コンパートメントの中央領域は空になっている。ドアホルダアセンブリ260a、260bは、ボックスホルダアセンブリよりもさらに狭く、ローターアセンブリのより小さなセク

ターに位置を占めている。

【0054】

上述のシーケンスを用いて、ドアホルダアセンブリ260a、260bには、通常、上部コンパートメント306に2つのドア、さらに、下部コンパートメント308に2つのドアで、ドア325a dがロードされる。

【0055】

2つのドアホルダアセンブリ260a、260bは、各々4つのドア、合計8つのドアを担持する。ローターアセンブリ236は、4つのボックスホルダアセンブリ250a dを有していて、各アセンブリは2つのボックス、合計8つのボックスを保持する。結果として、洗浄システムの単一サイクルで、8つのボックスおよびボックスドアが洗浄可能である。スピン軸AAの周りに対称となるようロードされるので、ローターアセンブリ236は平衡状態となっている。

10

【0056】

ここでは、ローターは、4つのボックスホルダアセンブリ、および、各々が(上下)2つのコンパートメントを備えている2つのドアホルダアセンブリを伴って説明されているが、他の部品や構成で作成されたものも使用される。

【0057】

図20を参照すると、改良された遠心ボックスクリーナー実施例400では、外部スプレー多岐管402、404、406、408、410は、流体を、ボックスまたは容器85上および同内部に、放射方向内向きにスプレーする。内部液体スプレー多岐管412は、液体を、ボックスの背面上に、放射方向外向きにスプレーする。内部液体スプレー多岐管412は、回転ローター403内に、放射状に位置決めされている。外部スプレー多岐管402、404、406、408、410は、図20に示されるように密閉容器401内部に配置されたり、または、多岐管のノズルが密閉容器の開口部を通して延びる形で、密閉容器401の外部に位置決めされる。

20

【0058】

また、内部および外部液体スプレー多岐管は、乾燥サイクルの間、清浄な乾燥空気などのガスをボックスクリーナー400内にスプレーするよう設定されてもよい。代替的に、分離した内部および/または外部ガススプレー多岐管が設けられてもよい。

【0059】

図21、22を参照すると、第1の外部液体スプレー多岐管402は、好ましくは均等に離れた、多数のスプレーノズル430、432を有している。ノズル430は、ローター36のスピン軸およびセンターCに向かって直接噴出するストレートスプレーノズルである。ストレートスプレーノズル430は、例えば10°60°、または15°45°、さらには好ましくはおよそ30°の立体角で取り囲んだ、円錐パターンで噴出する、円錐ノズルであってもよい。代替的に、ストレートスプレーノズル430は、フラッタスプレーパターンを形成する、ファンタイプノズルであってもよい。また、洗浄ボックスの効果をより良くするために、第1の多岐管402上に含まれるノズル432は、曲がったスプレーノズルである。第1の多岐管402は、少なくとも1つ、好ましくは数個のストレートスプレーノズル430により分離された、2つまたは4つの曲がったスプレーノズル432を有しているのが好ましい。

30

【0060】

図22を参照すると、第1の外部液体スプレー多岐管402上の曲がったスプレーノズル432は、接近しているフォウブ(FOUP)ボックスまたは容器から離れて、角度で、またはローターの回転Aの方向に曲がって、スプレーするよう構成されている。第1の多岐管上402のストレートスプレーノズル430は、ローターアセンブリの中心Cに向かって直接スプレーする。第1の多岐管上402のストレートスプレーノズル430は、既存のスプレー技術と同様に、ボックスの様々な表面を洗浄する。しかしながら、ボックスの内部コーナーを洗浄するには、第1の多岐管402上の曲がったスプレーノズル432は、図16に示されるように構成されるほうが良い。所望に応じて、第1の多岐管402上の全ノズルは、図22に示された角度でスプレーするよう方向付けられた、曲がったスプレーノズル432であってもよい。代替的に、全ノズルが、異なるスプレー角度を有する場合もある、曲がったスプレーノ

40

50

ズル432であってもよい。しかしながら、第1の多岐管402は、共に角度 でスプレーするよう方向付けられた、2つまたは4つの曲がったスプレーノズル432を有し、残余のノズルはストレートスプレーノズル430であるのが好ましい。従って、第1の多岐管402は、2つまたは4つの曲がったスプレーノズル432、および5つまたは7つのストレートスプレーノズル430を有していることが好ましく、そして好ましくは全ノズルが等しく離れている。もちろん、他の数および構成が用いられてもよい。

【0061】

図2-1および図2-2を参照すると、第2の外部スプレー多岐管404は、密閉容器上または同内の第1の多岐管402に対し、およそ90°に方向付けられるのが好ましい。第2の多岐管404は、好ましくは第1の多岐管402上のストレートスプレーノズル430からのスプレーに対し、概して直交する方向に噴出する、ストレートスプレーノズル430を有している。第2の多岐管404はまた、センターCに向かい、放射方向内向きに、しかし(ローターまたはボックス洗浄装置400の底部に向かって角度付けられた)下向き角度 で、スプレーするよう方向付けられた、少なくとも1つの、好ましくは2-4個の、曲がったスプレーノズル432を有している。

10

【0062】

第3の外部液体スプレー多岐管406は、実質的に、第1の外部液体スプレー多岐管402の鏡像として設計されているのが好ましい。すなわち、第3の外部液体スプレー多岐管406は、センターCに向けてスプレーするストレートスプレーノズルを有し、さらに接近しているボックスに向けて角度 で、および回転方向Aに対して反対に方向付けられた、曲がったスプレーノズル432を有している。

20

【0063】

第4の外部液体スプレー多岐管408は、センターCに向けてスプレーするストレートスプレーノズル430、および、(ボックス洗浄装置400の上部へ向かって)角度 で上向きにスプレーするよう方向付けられた、少なくとも1つの(好ましくは2-4個の)曲がったスプレーノズル432を有している。

【0064】

隣接するスプレーノズルの妨害を回避するために、第2の外部スプレー多岐管404上の下向きに方向付けられた曲がったスプレーノズル432、および第4の外部スプレー多岐管408上の上向きに方向付けられた曲がったスプレーノズル432は、スプレーパターンが広範囲に衝突するのを回避するのに十分な距離で、(それぞれ)上側および下側のストレートスプレーノズル430から離れていることが有利である。結果的に、第2および第4の外部スプレー多岐管404、408上のストレートスプレーノズル430と、曲がったスプレーノズル432との間の間隔は、等しくないことが好ましい。対照的に、第1の外部液体スプレー多岐管402および第3の外部液体スプレー多岐管406上の曲がったスプレーノズル432間の間隔は、ほぼ均一であってもよく、好ましい。

30

【0065】

第4の外部液体スプレー多岐管408および第2の外部スプレー多岐管404上の曲がったスプレーノズル432の上方向および下方向への角度は、必ずしも互いに等しいというわけではなく、または、第1の外部液体スプレー多岐管402および第3の外部液体スプレー多岐管406上の曲がったスプレーノズル432の角度 と必ずしも等しいわけではない。この角度は、異なるアプリケーションで変更されてもよいが、全ての角度(多岐管402での右方向、多岐管404での下方向、多岐管406での左方向、そして多岐管408での上方向)は、10-80°、20-70°、30-50°、より好ましくは40-50°の間であるのが好ましい。示された実施例では、曲がったスプレーノズルは全て、45°の角度 でスプレーするよう設計されている。

40

【0066】

多岐管402、404、406、408は、チャンパ内壁の外周の周り90°の間隔を置いて、等しく離れているのが有利である。曲がったスプレーノズルを有する、多岐管402、404、406、408の各々の間には、図2-2に示されたように、好適には、ストレートスプレーノズル430のみを有する、少なくとも1つのストレートスプレー多岐管410があることが好ましい。

50

【 0 0 6 7 】

内部スプレー多岐管412は、全て、主としてボックスの背面を洗浄する、ストレートスプレーノズル430のみを有するのが好ましい。しかしながら、内部スプレー多岐管412はまた、外部スプレー多岐管と同様の、曲がったスプレーノズル432を有していてもよい。

【 0 0 6 8 】

示された実施例では、合計8つの外部スプレー多岐管402、404、406、408、および4つの外部ストレートスプレー多岐管410を有している。図22に示されたように、外部スプレー多岐管と並べられた、または、垂直方向にオフセットされ、または8つの内部液体スプレー多岐管が存在するのが好ましい。これらはまた、内部液体スプレー多岐管412からのスプレーが、2つの外部スプレー多岐管の間の点に向けられるよう、角度的にオフセットされるものであってもよい。所望に応じて、外部スプレー多岐管上のノズル430、432の垂直位置は、より広範囲なスプレー適用範囲を提供するよう、オフセットされ、または食い違

10

【 0 0 6 9 】

図27および図28に示されているように、曲がったスプレーノズル432は、ノズル出口436にわたって延び、ノズル本体438の軸端に角度で方向づけられた、円錐スプレーパターンを生成する、ガイド面434を含んでいる。インストール時には、軸Nは、概して、ローターCの回転の中心と交差しており、一方、ガイド面434は、スプレーパターンを軸Nに対して角度で広がらせる。

【 0 0 7 0 】

図21から図26は、ローターがボックスを担持して方向Aに回転する時の、ボックス洗浄装置400の動作を示している。洗浄液は、好ましくは、液体が全ての多岐管上の全てのノズル430、432から同時にスプレーされるよう、全多岐管402、404、406、408、410、412に供給される。図21では、多岐管410のストレートスプレーノズル430からのストレートスプレーが、ボックスの特定の側部および背部内部表面に達して洗浄している。ローターがボックスを、図16に示された位置に動かすとき、多岐管402上のストレートスプレーノズル430は、図21での多岐管410からのストレートスプレーと同様のパターンおよび形状で、ボックス上およびボックス内にスプレーするのが好ましい。しかしながら、多岐管402上の曲がったスプレーノズル432は、後端外部側面452、および先端内部コーナー454、および内部側壁456が、より直接にスプレーされ、および洗浄されるよう、角度でスプレーしている。

20

30

【 0 0 7 1 】

図23に移ると、ボックス52が多岐管404の範囲に回転すると、多岐管404上のストレートノズル430は、多岐管410、402上のストレートノズル430と同様の方法で、ボックス内およびボックス上にスプレーする。しかしながら、多岐管404上の曲がったスプレーノズル432は、ある角度で下向きにスプレーし、その結果、ボックスの上向き面450をより良好に洗浄する。

【 0 0 7 2 】

図24に移ると、ローターの回転で、ボックスは多岐管406の範囲に移動する。多岐管406のストレートスプレーノズル430は、多岐管412、402、404上のストレートスプレーノズルについて上述したように、ボックス内およびボックス上にスプレーする。多岐管406上の曲がったスプレーノズル432は、ボックスの先端外部側壁、および後端内部コーナーを、より良好にカバーし、および洗浄するよう、角度マイナスでスプレーする。

40

【 0 0 7 3 】

図25を参照すると、ボックス52が多岐管408の範囲に動くと、多岐管408上のストレートスプレーノズル430は、上述のように、ボックス内およびボックス上にスプレーする。多岐管408上の曲がったスプレーノズル432は上向きにスプレーし、その結果、ボックスの下向き面が、より良好に洗浄される。ローターは、通常200 500rpmで回転する。概して、方向Aに向かって回転した後、回転方向は逆向きにされる。その結果、多岐管402、406上の曲がったノズルの、先端/後端関係も逆になる。

50

【 0 0 7 4 】

生産効率のため、多岐管402 410は同一のものでよく、その後、続いてノズル420、432が、上述されたように左方向、右方向、上向き、または下向きにインストールされる。結果として、多岐管402、404、406、408、410の全ての製造に必要なものは、単一の多岐管の設計のみ、および、2つのノズルの設計のみである。この場合、下向きスプレーノズル432を有する多岐管404、および上向きスプレーノズル432を有する多岐管408は、上向きまたは下向きの曲がったスプレーパターンが、隣接するストレートスプレーパターンを妨害するのを回避するために、プラグ460によってノズル孔を閉塞可能である。

【 0 0 7 5 】

ストレートスプレーノズル430は、15 45°、好ましくはおよそ30°の立体円錐角度で噴出すのが好ましい。全ての外部スプレー多岐管は、曲がったスプレーノズルよりも多くのストレートスプレーノズルを有しているのが好ましい。これにより、ボックスと同様に、ローター自体の洗浄が達成される。多岐管上の全ての曲がったスプレーノズルを用いることは、ローターの洗浄を低下させてしまいがちである。2つのボックス位置を有するラダー50のようなラダーを有するローターについては、多岐管402 408上に、2つ、3つ、または4つの曲がったノズルがあるのが好ましい。より多くのボックス位置を有するラダーについては、より多くの曲がったノズルがあるのが好ましい。

10

【 0 0 7 6 】

結果として、多岐管上のスプレーノズルを、回転方向に向かう角度に、または回転方向から遠ざかる角度に、または上向き、または下向きに、方向付けることにより、改良された洗浄が達成される。もちろん、ストレートスプレーノズルは、当該ノズルが、述べられた有利な結果を達成させるよう、ある角度で噴出するよう、ある角度で、またはオフセットするよう、同等に多岐管に取り付けられてもよいし、または多岐管自体を曲げてよい。曲がったスプレーパターンはまた、ボックスまたはフォウプ（FOUP）ドアも保持するローターを有する、ボックス洗浄装置で用いられてもよい。多岐管402 408はまた、（同じ多岐管上に）マイナス 方向にスプレーする少なくとも1つの曲がったスプレーノズルと同様に、プラス 方向にスプレーする少なくとも1つの曲がったスプレーノズルを有しているもよい。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 7 】

30

【 図 1 】 本洗浄装置の前部、上部、および右側の斜視図である。

【 図 2 】 同後部、上部、および左側の斜視図である。

【 図 3 】 図 1 および図 2 に示された装置の、カバーを取り外した前部、上部、および右側の斜視図である。

【 図 4 】 同後部、上部、および左側の斜視図である。

【 図 5 】 図示目的のために様々なコンポーネントが取り外された、後部、上部、および左側の斜視図である。

【 図 6 】 図 1 から図 5 に示された装置の、特定の主要コンポーネントの、前部、上部、および右側の斜視図である。

【 図 7 】 チャンバから取り外されたローターの斜視図である。

40

【 図 8 】 同平面図である。

【 図 9 】 装置を通る空気の動きを示す、断面斜視図である。

【 図 1 0 A 】 本機械内の流体の流れと相互接続とを示す概略図である。

【 図 1 0 B 】 本機械内の流体の流れと相互接続とを示す概略図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 A、B のポンピングに対する好適な構成および制御弁システムの、左前側の斜視図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 の構成の後部右側の斜視図である。

【 図 1 3 】 スプレー多岐管およびノズルの方向付けを示す、概略平面図である。

【 図 1 4 】 図 1 に示された洗浄システム内の、代替的ローターの斜視図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 に示されたローターの平面図である。

50

【図 1 6】図 1 4 および図 1 5 のローターの、ドアホルダアセンブリの上部左側の斜視図である。

【図 1 7】同右側正面図である。

【図 1 8】図 1 7 のドアホルダアセンブリの、上部コンパートメントの分解斜視図である。

【図 1 9】図 1 8 のコンパートメントの、下部トレイの斜視図である。

【図 2 0】図 1 に示されたシステムの、密閉容器、ローター、およびスプレー多岐管の斜視図である。

【図 2 1】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

10

【図 2 2】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

【図 2 3】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

【図 2 4】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

【図 2 5】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

【図 2 6】図 2 0 に示されたシステム内の、スプレーパターン、ノズル方向付け、および容器/ローターの動きの図である。

20

【図 2 7】図 2 0 に示されたシステムで用いられる、曲がったスプレーノズルの斜視図である。

【図 2 8】図 2 7 に示されたノズルの拡大断面図である。

【図 2 9】左部または右部のスプレー多岐管の断面の斜視図である。

【図 3 0】上部または下部のスプレー多岐管の断面の斜視図である。

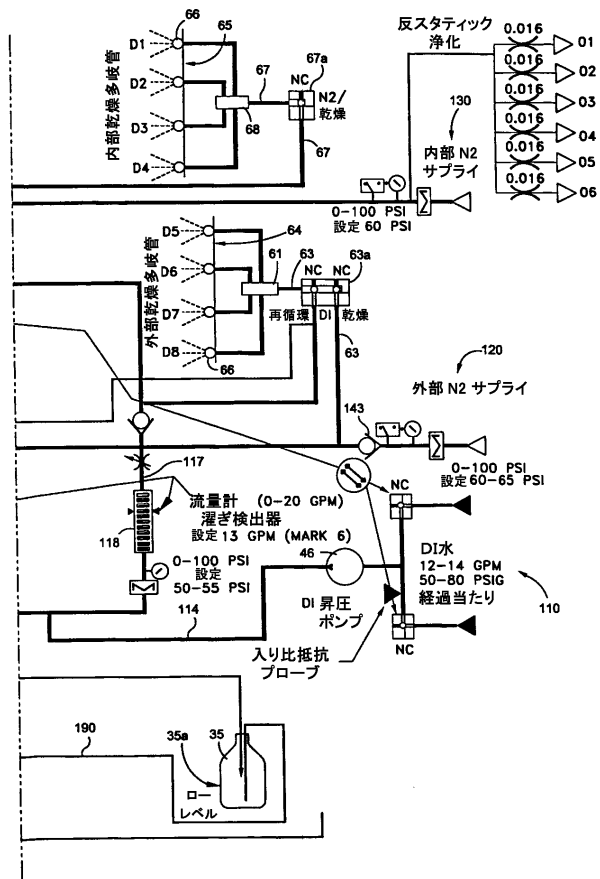
【符号の説明】

【0078】

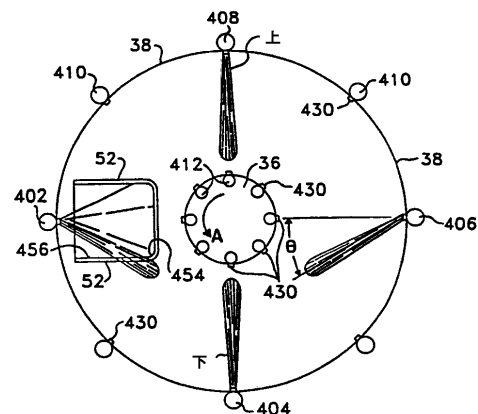
28 外部濯ぎ多岐管、29 内部濯ぎ多岐管、48 界面活性剤注入ポンプ、49 界面活性剤注入ポンプ、65 内部乾燥多岐管、66 外部乾燥多岐管、120 外部N₂サプライ、130 内部N₂サプライ。

30

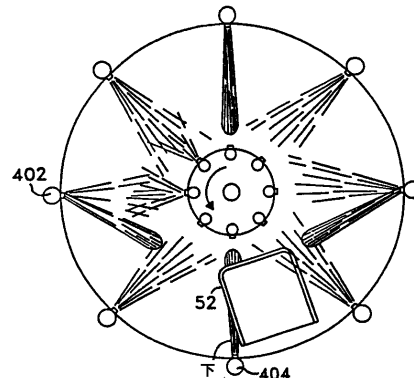
【 ㊦ 1 0 B 】



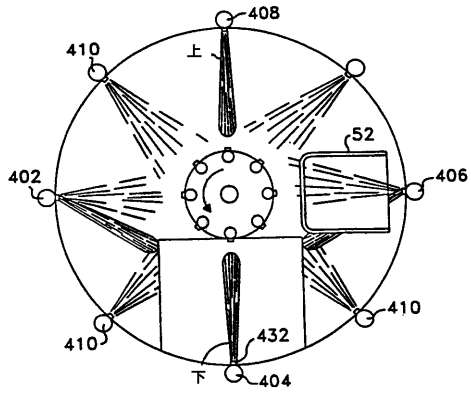
【 図 2 2 】



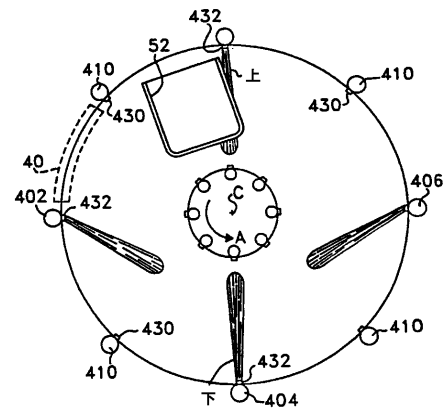
【 図 2 3 】



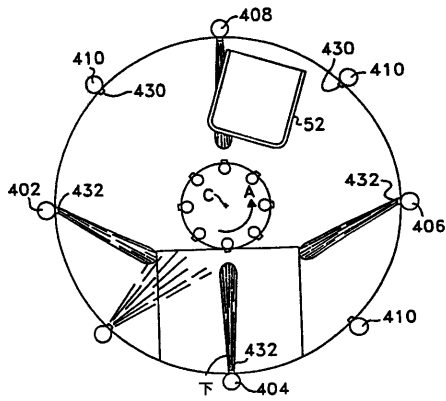
【図 2 4】



【図 2 6】



【図 2 5】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
23 January 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/006183 A2

(51) International Patent Classification: B08B 3/02

(21) International Application Number: PCT/US02/21997

(22) International Filing Date: 9 July 2002 (09.07.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/505,030 12 July 2001 (12.07.2001) US
10/108,278 26 March 2002 (26.03.2002) US

(71) Applicant (for all designated States except US): SEMI-TOOL, INC. [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT 59901 (US).

(72) Applicants and

(73) Inventors: BEXTEN, Daniel, P. [US/US]; 2369 Whitefish Stage Road, Kalispell, MT 59901 (US); BRYER, James [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT 59901 (US); NORBY, Jerry, R. [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT Montana 59901 (US).

(74) Agent: ORHNER, Kenneth, H.; Lyon & Lyon LLP, P.O. 0041, Suite 4700, 633 West Fifth Street, Los Angeles, CA 90071-2066 (US).

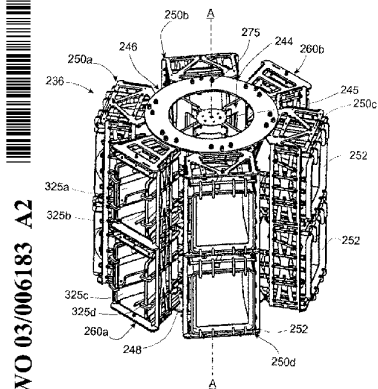
(81) Designated States (national): AT, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GI, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

Published:
with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING SEMICONDUCTOR WAFERS AND OTHER FLAT MEDIA



(57) Abstract: A machine (10) for cleaning containers (52) such as flat media carriers (52) or boxes (52) has inside and outside arrays of nozzles (R1-R8) arranged to spray a cleaning solution onto containers (52) supported on a spinning rotor (70) in a chamber (24). The cleaning solution, a mixture of water and a detergent or surfactant is prepared by drawing out surfactant directly from a surfactant storage vessel (35) by means of a metering pump (48, 49). The flow rate of the water is measured by a flow meter (116, 118) and in combination with the metering pump (48, 49), a proper surfactant is injected into the water line (140) to produce a mixture with a desired surfactant concentration for removing contaminants. Box holder assemblies (250a-250d) on the rotor (70) include upper and lower hooks (322, 324) for securing boxes (52) to the rotor (70). A box door holder assembly (206a, 206b) is also provided on the rotor (70). The box door holder assembly (206a, 206b) preferably has a plurality of box door holding positions. Each box door holding position advantageously has a door guide (344) and door hooks (322, 324) for holding a door. The box door holder assembly allows both the boxes (52) and their doors to be cleaned with the centrifugal cleaner (10), avoiding the need for separate cleaning of the doors. In one configuration, the rotor (70) is provided an even number of box holder assemblies (206a, 206b) symmetrically spaced about the rotor (70) and an even number of door holder assemblies (206a, 206b) symmetrically spaced about the rotor (70).

WO 03/006183 A2

WO 03/006183 A2

before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/006183

PCT/US02/21997

1

DESCRIPTIONMethod And Apparatus For Cleaning SemiconductorWafers And Other Flat MediaField of the Invention

5 The field of the present invention relates to cleaning apparatus for rinsing and drying containers and carriers used to hold and process semiconductor wafers, substrates, flat panel displays and other flat media.

Background Of The Invention

10 Flat media, such as silicon or other semiconductor wafers, substrates, photomasks, flat panel displays, data disks, and similar articles require extremely low contamination levels. Even minute contaminants can cause defects. Accordingly, it is necessary to maintain a high
15 level of cleanliness during all or nearly all stages of production of these types of flat media. The flat media described may be referred to below as "wafers", although it will be understood that "wafers" means any form of flat media.

20 Wafers are typically processed in batches. For example, in manufacturing semiconductor chips, for use in computers, telephones, televisions, and other electronic products, silicon wafers will undergo many batch processing steps, such as oxidation, photolithography, diffusion,
25 chemical vapor deposition, metallization and etching. Batch handling may occur throughout the entire production process, or for one or more processing steps or related handling operations. Batch processing of this type almost always utilizes some type of carrier or container to hold the
30 wafers being processed.

WO 03/006183

2

PCT/US02/21997

A wafer carrier, box, cassette, boat or container holds a group of wafers. At certain stages in the manufacturing process, the wafer carriers must be cleaned. Cleaning them is difficult because they typically have features which include slots, grooves or apertures, and inside corners which can trap contaminants. The difficulty in cleaning is enhanced by the extremely low contamination levels which are required for processing the wafers.

Accordingly, cleaning of wafer carriers remains a difficult, time consuming and relatively costly procedure. Sticky-back labels, fingerprints, dust, metal particles, photoresist and organic chemicals may also contaminate the wafer carriers.

Various machines have been made and used for cleaning wafer carriers. In these machines, the carriers are mounted on a rotor and spin within a chamber, while cleaning solutions are sprayed onto the carriers. The spinning movement minimizes process time and also helps in drying the carriers. In certain applications, a detergent or surfactant is introduced and mixed with de-ionized water. Used in this way, a surfactant acts as a wetting agent which helps to remove loosely adhered particles, while a detergent chemically reacts with contaminants to clean them away. Typically the surfactant is used only once and then discarded as waste. Detergent, if concentrated, may be recycled.

The surfactant or detergent is typically held in a vessel or tank. Since the surfactant or detergent stream is applied in a small flow volume, to produce the desired concentration level, it may be difficult to control volume flow of the surfactant or detergent into the carriers. In the past, surfactant has been pumped from the bulk storage vessel into a holding tank where it is diluted to a desired

WO 03/006183

3

PCT/US02/21997

level. The diluted surfactant solution is then drawn out of the holding tank by a venturi into the water stream where it is mixed or aspirated with the water. The water and surfactant mixture is then directed to the rinsing manifold ready for injection into the wafer carrier.

Accordingly, it is an object of the invention to provide an improved machine for cleaning carriers and containers for flat media.

Ease of loading and unloading carriers or boxes, and their doors, into and out of the rotor, and maintaining the rotor in balance under various conditions, remain as engineering challenges. Accordingly, it is also an object of the invention to provide an improved rotor.

Brief Statement Of The Invention

The present invention is directed to an apparatus for cleaning flat media carriers includes a rotor rotatably mounted within a chamber. Nozzles within the chamber are arranged to spray a washing mixture of water and a detergent or surfactant onto carriers supported on the rotor. The washing mixture is prepared by drawing out surfactant directly from a surfactant bulk storage vessel using a metering pump. The flow rate of the water is measured by a flow meter and in combination with the metering pump, a proper amount of surfactant is injected into the water line to produce a mixture with a desired surfactant concentration for removing contaminants.

In a second aspect of the invention, the surfactant or detergent solution is injected into the water line at or upstream of an inline mixing control valve to ensure that the water and surfactant are thoroughly mixed before being injected into the wafer carrier.

WO 03/006183

PCT/US02/21997

4

In a third aspect of the invention, where the wafer carrier is provided with multiple rinse manifolds for spraying the carrier, a flow meter is provided in the water inlet line for each manifold and a separate metering pump is provided for injecting surfactant into each water line to ensure that a proper amount of surfactant is injected into each water line to produce a mixture with a desired surfactant concentration.

In a fourth aspect, a system for cleaning carriers used for handling wafers includes a box cleaner having a rotor within an enclosure. Box holder assemblies on the rotor include upper and lower hooks for securing boxes to the rotor. A box door holder assembly is also provided on the rotor. The box door holder assembly preferably has a plurality of box door holding positions. Each box door holding position advantageously has a door guide and door hooks for holding a door. The box door holder assembly allows both the boxes and their doors to be cleaned with the centrifugal cleaner, avoiding the need for separate cleaning of the doors.

In a fifth and separate aspect, the rotor is provided with an even number of box holder assemblies symmetrically spaced about the rotor and an even number of door holder assemblies symmetrically spaced about the rotor. This helps to allow the rotor to avoid out of balance conditions

In a sixth aspect spray manifolds have straight spray nozzles and angled spray nozzles. The straight spray nozzles provide a spray towards the center of the rotor and directly into the box. The angled spray nozzles, oriented towards and/or away from the spin direction, are better positioned to spray leading and/or trailing surfaces, corners, and features of the box. This results in improved cleaning.

The spray manifolds may also have angle spray nozzles directed at up and/or down angles.

Other and further objects, inventive features, and advantages, will appear hereinafter. The invention resides
5 as well in subcombinations of the features described.

Brief Description Of The Drawings

In the drawings, wherein the same reference numbers denote the same elements throughout the several views:

Fig. 1 is a front, top and right side perspective view
10 of the present cleaning apparatus.

Fig. 2 is a back, top and left side perspective view thereof.

Fig. 3 is a front, top and right side perspective view of the apparatus shown in Figs. 1 and 2, with the covers
15 removed.

Fig. 4 is a back, top and left side view thereof.

Fig. 5 is a back, top and left side perspective view with various components removed for purposes of illustration.

20 Fig. 6 is a front, top and right side perspective view of certain major components of the apparatus shown in Figs. 1-5.

Fig. 7 is a perspective view of the rotor removed from the chamber.

25 Fig. 8 is a plan view thereof.

Fig. 9 is a section perspective view illustrating air movement through the apparatus.

Fig. 10 is a schematic diagram showing fluid flow and interconnections in the present machine.

30 Fig. 11 is a left front side perspective view of a preferred configuration for the pumping and control valve system of Fig. 10.

WO 03/006183

6

PCT/US02/21997

Fig. 12 is a rear right side perspective view of the configuration of Fig. 11.

Fig. 13 is a schematically illustrated top view showing orientations of spray manifolds and nozzles.

5 Fig. 14 is a perspective view of an alternative rotor within the cleaning system shown in Fig. 1.

Fig. 15 is a top view of the rotor shown in Fig. 15.

Fig. 16 is a top left side perspective view of a door holder assembly of the rotor of Figs. 14 and 15.

10 Fig. 17 is a right side elevation view thereof.

Fig. 18 is an exploded perspective view of the top compartment of the door holder assembly of Fig. 17.

Fig. 19 is a perspective view of the bottom tray of the compartment of Fig. 18.

15 Fig. 20 is a perspective view of the enclosure, rotor and spray manifolds of the system shown in Fig. 1.

Figs. 21-26 are diagrams of spray patterns, nozzle orientation, and container/rotor movement, within the system shown in Fig. 20.

20 Fig. 27 is a perspective view of an angle spray nozzle used in the system shown in Fig. 20.

Fig. 28 is an enlarged section view of the nozzle shown in Fig. 27.

25 Fig. 29 is a perspective view of a section of a left or right spray manifold.

Fig. 30 is a perspective view of a section of an up or down spray manifold.

Detailed Description Of The Drawings

Turning now in detail to the drawings, Figs. 1 and 2
30 illustrate a carrier cleaning machine 10 having a frame 12 and housing panels 14 forming an enclosure. A back door 16 and front door 16A are provided on the front and back

WO 03/006183

PCT/US02/21997

7

surfaces of the machine 10. The machine 10 is generally installed in a clean room, of the type used in manufacturing semiconductors. An air filter enclosure 18 is located above the front door 16A, and contains a filter which filters
5 clean room air. An exhaust duct 26 extends out of the top of the machine 10, at the back right corner, and is ordinarily connected to a facility or building exhaust duct.

Referring to Figs. 3, 6 and 9, a cylindrical chamber 24 is supported within the frame 12. The chamber 24 has
10 cylindrical side walls 25 and is closed off on the top and bottom by a top plate 36 and a bottom plate 38. The top plate 36, has a central opening 37 so that air passing through the filter box 18 can flow into and downwardly through the chamber 24. An exhaust plenum 50 at the lower
15 back and right side of the chamber 24 connects to the exhaust duct 26, for moving air out of the chamber 24. A drain opening 39 at a low point of the chamber 24, in the exhaust plenum 50 drains fluids out of the chamber.

Referring to Figs. 5, 9 and 13, outer rinse manifolds
20 28 (R1-R4), each having e.g., 12 spray nozzles, are positioned around the outside circumference of the chamber 24, on the chamber cylindrical side walls 25. The outer rinse manifolds 28 may be located on the outside of the cylindrical side walls 25, as shown in Figs. 4-6 and 10, or
25 may be on the inside surface of the cylindrical side walls 25, so long as the rinse spray nozzles 30 on the outer rinse manifolds 28 are appropriately positioned to spray the work pieces, i.e., the wafer carriers.

Inner rinse manifolds 29 are positioned near the center
30 of the chamber 24, with each inner rinse manifold (R5-R8) having a plurality of rinse spray nozzles 30 oriented to spray outwardly onto the work pieces (i.e., wafer carriers, containers or lids).

Similarly, outer dry manifolds 64 (D5-D8), each having a plurality of dry spray nozzles 66, are spaced apart around the circumference of the chamber 24, on the chamber cylindrical side walls 25. Inner dry manifolds 65 (D1-D4), each also having a plurality of dry spray nozzles 66 are positioned near the center of the chamber 24. A preferred orientation of the dry manifolds (D1-D8) and the rinse manifolds (R1-R8) is shown in Fig. 13.

Referring momentarily to Fig. 10, the outer dry manifolds 64 are connected via a distribution manifold 61 and then by fluid lines 63 to a supply 120 of pressurized gas such as air or nitrogen via control valve 63a. Similarly, the inner dry manifolds 65 are connected via a distribution manifold 68 and then by fluid lines 67 to a pressurized gas supply 130 via control valve 67a. The outer rinse manifolds 28 are connected via a distribution manifold 141 then by fluid lines 140 to a control valve 170 and a source 110 of de-ionized (DI) water. The inner rinse manifolds 29 are connected via a distribution manifold 151 and then by fluid lines 150 to a control valve 180 and the DI-water source 110. Pressurized gas lines are also connected to the spray manifolds, for purging, via the control valves 170, 180. A boost pump 46 increases the water pressure of the DI-water from the external source 110 to the rinse manifolds 28 and 29.

The control valves 170, 180 are preferably mixing control valves which ensure that the surfactant is thoroughly mixed with the DI-water.

Referring to Figs. 3-6, and 10-12, a surfactant tank or bottle 35 is connected to surfactant metering pumps 48 and 49 via a fluid line 190. The surfactant metering pump 48 is connected to the mixing control valve 170 via fluid lines 192. Pump 48 pumps surfactant from the tank or bottle 35

WO 03/006183

9

PCT/US02/21997

into the control valve 170 where it is mixed with the DI water for injection into the outer rinse manifolds 28 via fluid lines 140. The surfactant metering pump 49 is connected to the control valve 180 via fluid lines 194.

5 Pump 49 pumps surfactant from the tank or bottle 35 into the control mixing valve 180 where it is mixed with the DI water for injection into the inner rinse manifolds 29 via fluid lines 150.

The drain opening 39 at the bottom of the chamber 24 leads to a diverter 90 which connects the drain opening 39 to either a reclaim tank 42 or to a facility waste drain 92.

On the surfactant side, a return line 142 from fluid line 192 proximate the mixing control valve 170 provides for priming of surfactant (under the control of control valve 145) back to vessel 35; and a return line 152 from fluid line 194 proximate the mixing control valve 180 provides for priming of surfactant (under the control of control valve 155) back to vessel 35. On the DI-water side, a recirculation line 147 from fluid line 115 proximate the mixing control valve 170 provides for recirculation of DI-water; and a recirculation line 157 from fluid line 117 proximate the mixing control valve 180 provides for recirculation of DI-water. The recirculation lines 147 and 157 provide a flow of water through the tool even when the tool is idle to prevent bacteria formation in lines and valves.

Referring momentarily to Fig. 9, air heaters 58 are provided within an air inlet plenum 56 behind the air filter box 18 and over the center or inlet opening 37 leading into the top of the chamber 24. Blanket heaters 55 are also provided around the top of the chamber 24. A computer/controller 112 is linked to and controls the various pumps, valves, heaters, and flow sensors.

Referring to Figs. 6-9, a rotor 70 is rotatably supported within the chamber 24 on a base 104. The rotor has a top ring 72 and a bottom ring 74 connected by a frame work 75. Ladders 76 are pivotally supported on upper and lower ladder supports 82 extending radially outwardly from the top ring 72 and the bottom ring 74. Each ladder 76 has a plurality of compartments 78 for holding containers or carriers 85, or container lids 87, as shown in Fig. 9. The configuration of the ladders 76 and the design of the compartments 78 on the ladders 76 are adapted for the specific sizes and types of carriers, containers, and lids to be cleaned. The entire rotor 70 is rotatably supported on a center column 100 and a rotor axle 106 within the center column 100. A rotor drive motor 102 spins the rotor 70. The detailed design features of the rotor 70, center column 100 and rotor axle 106 are well known, and are described in U.S. patent No. 5,224,503. Alternately, the tool may be constructed with non-rotating ladders.

In use, the machine 10 is typically installed in a silicon wafer or other flat media manufacturing facility. As the wafers are moved through various processing steps, the carriers 85 become contaminated, and must be cleaned before wafers are replaced into the carriers. The door 16 or 16A of the machine 10 is opened. The rotor 70 is turned or indexed until a ladder 76 is aligned with the door. The ladder 76 is then turned 180° so that the empty compartments 78 can be accessed through the door 16. The carriers 85 are loaded into the compartments 78 and the ladder is turned back to its original position, so that the compartments 78 are facing to the inside of the chamber 24. The ladders 76 are preferably provided with a latch or detent to lock the ladders into the closed or operating position, with the compartments 78 facing the inside of the chamber 24. The

next ladder 76 is then brought into alignment with the door, for loading, by turning the rotor 70 (by hand or via control of the rotor drive motor 102). Loading continues until all of the ladders 76 are filled.

5 A facilities panel 40 on the machine 10, as shown in Fig. 6, has connections to input de-ionized water and gas, e.g., nitrogen or air into the machine 10, and a connection for the waste drain 92, as well as gauges and valves for measuring and controlling fluid/gas flow.

10 The surfactant tank 35 is supplied with a detergent or surfactant, for example, Valtron DP 94001 (a high pH alkaline detergent) a preferred surfactant for removing photoresist. The term "surfactant" as used in this application means a surfactant or a detergent. The
15 controller 112, via appropriate control of valves and pumps, delivers DI-water and surfactant into the mixing control valves 170, 180 to make a desired DI-water/surfactant mixture for injection into each of the rinse manifolds 28, 29. The DI-water boost pump 46 boosts the water pressure in
20 the supply line 114 to deliver DI-water to both mixing control valve 170 and mixing control valve 180. A flow meter 116 is disposed in the fluid line upstream of the outer rinse mixing control valve 170 to measure the flow of DI-water being supplied thereto. Similarly, a flow meter
25 118 is disposed in the fluid line upstream of the inner rinse mixing control valve 180 to measure the flow of DI-water being supplied thereto.

The system is initially calibrated by using information from the flow meter 116 in combination with controls on the
30 metering pump 48 to set a reasonably precise surfactant concentration for the DI-water/surfactant mixture for injection into the outer rinse manifolds 28. Similarly, the system is calibrated by using information from the flow

WO 03/006183

12

PCT/US02/21997

meter 118 in combination controls on the metering pump 49 to set a reasonably precise surfactant concentration for the DI-water/surfactant mixture for injection into the inner rinse manifolds 29. Preferably, the solution is 1:10000
5 surfactant, with the balance being DI-water, for each of the manifolds, but having separate flow control/metering, the surfactant concentration levels may be individually set.

The metering pumps 48, 49 are preferably a type of positive displacement pump, such as a diaphragm pump. The
10 flow rate of such a diaphragm pump may be adjusted by adjusting the pump stroke (which sets the pumping volume per stroke) and/or the pump speed (strokes per minute). The pumps are preferably set at a relatively high speed so that surfactant is delivered into the system at a less
15 pulsed/intermittent manner.

The system operator may adjust the surfactant/DI-water concentration by adjusting the pump stroke (which sets the pumping volume per stroke) and/or the pump speed (strokes per minute).

20 Though the system may be operated by having a preset pumping rate for the metering pumps 48, 49 and surfactant/DI-water concentration, an electronic control system may be implemented, using inputs from flow meters 116, 118 and electronic control of the pumping rates of the
25 metering pumps.

A low-level sensor 35a may be provided on the surfactant vessel 35 for alerting that the fluid level in the vessel is low and needs replacement. The sensor 35a may
30 either be a liquid sensor inside the vessel, or capacitive sensor located outside the vessel, or some other suitable device. The sensor may just determine when the level has reached a particular (low) level, indicating time for surfactant replacement, or certain types of sensors may

provide a signal corresponding to surfactant level. For example, the tray 35b (see Fig. 11) in which the vessel 35 is inserted may comprise a load cell supporting the surfactant vessel 35 to provide the weight of the vessel 35 with the change in weight of the vessel as determined by the load cell providing an indication of fluid level.

The controller 112 controls the rotor drive motor 102, causing the rotor 70 to spin in a first direction, at a low speed, e.g., 1-50 rpm. Via control of the pumps 46, 48, 49 and valves 170, 180, the DI-water/surfactant solution is sprayed onto the carriers 85 on the spinning rotor.

After a sufficient duration e.g., 3-10 minutes, the rotor 70 reverses direction while the surfactant solution spraying continues, for improved spray coverage. The inner rinse manifolds 29, located inside of the rotor 70, spray radially outwardly from the center of the chamber 24. The outer rinse manifolds 28, located around the chamber cylindrical side walls 25 spray radially inwardly toward the chamber center. This dual spray action, combined with bi-directional rotation of the rotor 70, provides virtually complete coverage of all surfaces of the containers 85.

After completion of application of the surfactant solution, the manifolds are purged by gas or nitrogen flowing through check valves 143, 153 and the control valves 170, 180 as shown in Fig. 10.

During the surfactant wash cycle, the diverter valve 90 is positioned to direct fluid to the facility waste drain 92. Typically, as the machine 10 begins the rinse cycle, the diverter 90 remains in position to connect the drain opening 39 to the facility waste drain 92. DI-water is sprayed onto the carriers 85 from all of the rinse manifolds (R1-R8), with the rotor 70 spinning in a first direction, and then reversing and spinning in the opposite direction,

e.g., at from 1-50 rpm, preferably about 6 rpm. The heaters 58 are then turned on, and the rotor accelerated up to e.g., 300 rpm, so that water droplets on the containers 85 are centrifugally flung off of the containers, and the
5 containers are dried. The blanket heaters 55 are located on the outside of the top of the chamber 24 and are on continuously, for warming the top of the chamber. The DI rinse water goes out the waste drain 92.

If desired, for example in a water circulation mode
10 where DI-water (without surfactant) is circulated through the chamber, the diverter valve 90 may be switched to a position

While the machine 10 is useful for cleaning various contaminants, the specific cleaning parameters, such as
15 duration of surfactant, rinse water, and air/gas spray, rotation speeds and sequences, heater operation, surfactant concentration, etc., may be varied somewhat to achieve optimum results, with different containers and contaminants, as would be apparent to one skilled in the art from the
20 descriptions herein.

Surfactants are generally not flammable or explosive, and do not have the same environmental disadvantages associated with solvents. On the other hand, surfactants can be very expensive. Using the metering pumps to produce
25 a precise and consistent concentration of surfactant for the DI-water/surfactant mixture, the system conserves surfactant.

Turning now to the design shown in Figs. 14 and 15, the rotor assembly 236 has an even number of box holder
30 assemblies 250a, 250b, 250c, and 250d symmetrically arranged on a rotor frame 244. Similarly, an even number door holder assemblies 260a and 260b also symmetrically arranged on rotor frame 244.

Each box holder assembly 250a-250d has the same design and is positioned radially opposite another box holder assembly. Specifically, box holder assembly 250a is positioned radially opposite box holder assembly 250c; and
5 box holder assembly 250b is positioned radially opposite box holder assembly 250d. Similarly, door holder assemblies 260a and 260b are positioned radially opposite each other. Thus the rotor assembly 236 has box holder and door holder assemblies arranged in a symmetrical and rotationally
10 balanced configuration.

The box holder assemblies 250a-250d and door holder assemblies 260a and 260b are attached to the rotor frame 244 and form the rotor assembly 236. The rotor frame 244 includes a top ring plate 246 and a bottom ring plate 248
15 attached to a core structure 245. The box holder assemblies 250a-250d are rigidly attached to the top and bottom ring plates 246 and 248, preferably via bolts 275.

Referring to Fig. 16, each door holder assembly 260a and 260b has a top plate 272, a bottom plate 276, a middle
20 plate 274, side plates 278, 280, and arms 292 attached to the side plates. Each door holder assembly 260 is rigidly attached to the top and bottom ring plates 246 and 48 of the rotor frame 244, preferably via bolts 275 extending through the top plate 272 and bottom plate 276 of the door holder
25 assembly.

Each door holder assembly 260a and 260b has an upper compartment 306 and a lower compartment 308, generally separated by the middle plate 274. Referring still to Fig. 16, each of the compartments 306 and 308 has two door
30 holding positions, the top compartment 306 illustrated as holding doors 325a and 325b and the lower compartment illustrated as holding doors 325c and 325d. The door

holding positions are preferably mirror images of each other.

Referring also now to Figs. 18 and 19, each compartment 306 and 308 has a bottom surface or tray 335, a pair of left side hooks 322, a pair of right side hooks 324, and a top plate 340. Fig. 18 illustrates details of the compartment elements. Fig. 19 illustrates details of the bottom tray 335. Door slots 336 and 337 are provided in the bottom tray 335, to receive the bottom edges of the doors. The slots 336, 337 are arranged in a radial direction relative to the spin axis AA of the rotor. The slots 336, 337 each include a rear ramp 338 and 339 at the radially inward or back end thereof. Each of the hooks 322 and 324 has a leg 325 and a foot 327 attached to the leg 325. The hooks 322 and 324 are preferably mirror images of each other. The legs 325 extend circumferentially (i.e., in a direction generally tangent to the rotor path of rotation). The feet 327 extend radially inwardly towards the axis of rotation AA of the rotor. The doors are held in the door holders so that they approximately align or are parallel with a radius R of the rotor. The plane P of the broad flat sides of the door is preferably within ± 30 , 20, or 10 degrees of the radius R, as shown in Fig. 16.

In use, to load doors into the door holder assembly 260, the enclosure door 16 (shown in Fig. 1) is opened and the rotor assembly is indexed or rotated until the door holder assembly 260a or 260b moves into alignment with the enclosure door 16. The doors 325a-d are then loaded into the door holder assembly 260a or 260b by hand.

When a door (for example door 325a) is installed into the compartment, the bottom of the door 325a fits within the door slot 336. The door slot helps to laterally support the door (e.g., to hold the door against side to side movement).

WO 03/006183

17

PCT/US02/21997

The door (for example door 325a) is installed into the door holder by inserting the door vertically through the opening in the compartment past the slot 336 and past the side hooks 322. The door is then moved laterally into position over the slot 336. The bottom of the door engages the ramp 338 which guides the bottom of the door downwardly and radially outwardly into the slot 336. The radially outward edge of the door also comes into contact with the side hooks 322. Once in the slot 336, the door is moved back radially outwardly until it is engaged by the side hooks 322. The door 325a is then securely positioned and held in place by the hooks, against movement by centrifugal forces exerted by the spinning rotor. Each of the other doors is loaded in the same way. A center guide 344 on the bottom tray 335 helps to guide the inner or back end of the door into the door slot. The doors 325 are unloaded from the door holder assembly 260 using the reverse of the sequence of steps described above.

When loaded into a door holding position, the door is in a vertical position, i.e., one edge of the door is facing the rotor axis A-A and the opposite door edge is facing radially outwardly from the rotor, (and is engaged by the hooks). The plane or face of the door is vertical and perpendicular to the path of movement of the rotor. The plane of one door faces the plane of the adjacent door in the same compartment 306 or 308. The doors are held at the sides of the compartment 306 or 308. The central area of the compartment is empty, to allow space for loading and unloading. The door holder assemblies 260a, 260b are narrower, and occupy a smaller sector of the rotor assembly, than the box holder assemblies.

Using the sequence described above, the door holder assembly 260a, 260b is loaded with doors 325a-d, typically

with two doors in the upper compartment 306, and two doors in the lower compartment 308.

The two door holder assemblies 260a, 260b each carry four doors, for a total of eight doors. The rotor assembly 5 236 has four box holder assemblies 250a-d, each assembly holding two boxes, for a total of eight boxes. As a result, eight boxes and box doors can be cleaned in a single cycle of the cleaning system. The rotor assembly 236 is balanced because the loading is symmetrical about the spin axis AA.

10 While the rotor is described here with four box holder assemblies, and two door holder assemblies, each having two compartments (upper and lower) other members and configurations made also be used.

Referring to Fig. 20, in an improved centrifugal box cleaner embodiment 400, outer spray manifolds 402, 404, 406, 15 408, and 410 spray fluid radially inwardly onto and into the boxes or containers 85. Inner liquid spray manifolds 412 spray liquid radially outwardly, onto the back surfaces of the boxes. The inner liquid spray manifolds 412 are 20 positioned radially within the spinning rotor 403. The outer spray manifolds 402, 404, 406, 408, and 410, are positioned either within the enclosure 401, as shown in Fig. 20, or are positioned outside of the enclosure 401, with nozzles on the manifolds extending through openings in the 25 enclosure.

The inner and outer liquid spray manifolds may also be set up within the box cleaner 400 to spray a gas, such as clean dry air, during a drying cycle. Alternatively, 30 separate inner and/or outer gas spray manifolds may be provided.

Referring to Figs. 21 and 22, the first outer liquid spray manifold 402 has a plurality of preferably evenly spaced apart spray nozzles 430 and 432. The nozzles 430 are

straight spray nozzles which spray out directly towards the spin axis and center C of the rotor 36. The straight spray nozzles 430 may be cone nozzles, which spray out in a cone pattern, encompassing a solid angle of e.g., 10-60° or 15-45°, and preferably about 30°. Alternatively, the straight spray nozzles 430 may be fan type nozzles providing a flatter spray pattern. For better effect in cleaning boxes, the nozzles 432 also included on the first manifold 402 are angle spray nozzles. Preferably, the first manifold 402 will have 2 or 4 angle spray nozzles 432, separated by at least one, and preferably several, straight spray nozzles 430.

Referring to Fig. 22, the angle spray nozzles 432 on the first outer liquid spray manifold 402 are configured to spray at an angle θ away from an approaching FOUP box or container, or angled in the direction of rotor rotation A. The straight spray nozzles 430 on the first manifold 402 spray directly towards the center C of the rotor assembly. The straight spray nozzles 430 on the first manifold 402 clean various surfaces of the box, as with existing spray techniques. The angle spray nozzles 432 on the first manifold 402, however, are better configured for cleaning interior corners of the boxes, as shown in Fig. 16. If desired, all of the nozzles on the first manifold 402 may be angle spray nozzles 432, oriented to spray at the angle θ shown in Fig. 22. Alternatively, all of the nozzles may be angle spray nozzles 432, but may have different spray angles. However, preferably, the first manifold 402 has 2 or 4 angle spray nozzles 432 with both oriented to spray at angle θ , and with the remaining nozzles being straight spray nozzles 430. Preferably, the first manifold 402 will therefore have 2 or 4 angle spray nozzles 432, and 5 or 7 straight spray nozzles 430, and with all nozzles preferably

equally spaced apart. Of course, other numbers and configurations may be used.

Referring to Figs. 21 and 22, the second outer spray manifold 404 is preferably oriented at about 90° to the first manifold 402, on or in the enclosure. The second manifold 404 has straight spray nozzles 430, which preferably spray out in a direction generally perpendicular to the spray from the straight spray nozzles 430 on the first manifold 402. The second manifold 404 also has at least one, and preferably from 2-4 angle spray nozzles 432 oriented to spray radially inwardly towards the center C, but at a downward angle θ (angled towards the bottom of the rotor or box cleaner 400).

The third outer liquid spray manifold 406 is preferably designed substantially as a mirror image of the first outer liquid spray manifold 402. That is, the third outer liquid spray manifold 406 has straight spray nozzles that spray towards the center C, and also has angle spray nozzles 432 oriented at angle θ toward the approaching box, and opposite to the direction of rotation A.

The fourth outer liquid spray manifold 408 has straight spray nozzles 430 which spray towards the center C, and at least one angle spray nozzle 432 (and preferably 2-4) oriented to spray upwardly at an angle θ (towards the top of the box cleaner 400).

To avoid interfering with adjacent spray nozzles, the downwardly oriented angle spray nozzles 432 on the second outer spray manifold 404, and the upwardly oriented angle spray nozzles 432 on the fourth outer spray manifold 408, are advantageously spaced apart from the next adjacent lower and upper (respectively) straight spray nozzle 430 by a distance sufficient to avoid extensively colliding spray patterns. Consequently, the spacing between the straight

spray nozzles 430 and angle spray nozzles 432 on the second and fourth outer spray manifolds 404 and 408 preferably are not equal. In contrast, the spacing between the angle spray nozzles 432 on the first 402 and the third 406 outer spray manifolds, may be, and preferably is, approximately uniform.

The up and down angles of the spray angle nozzles 432 on the fourth 408 and second 404 outer spray manifolds are not necessarily equal to each other or to the angle θ of the angle spray nozzles 432 on the first 402 and the third 406 outer spray manifolds. The angles may be varied with different applications, but preferably all of the angles (right on manifold 402, down on manifold 404, left on manifold 406, and up on manifold 408) are between 10-80, 20-70, 30-50, and more preferably 40-50°. In the embodiment shown, all of the angle spray nozzles are designed to spray at an angle θ of 45°.

The manifolds 402, 404, 406, and 408 are advantageously equally spaced apart at 90° intervals around the perimeter of the inside walls of the chamber. Preferably, between each of the manifolds 402, 404, 406 and 408 having angle spray nozzles, is at least one straight spray manifold 410, preferably having only straight spray nozzles 430, as shown in Fig. 22.

The inner spray manifolds 412 preferably all have only straight spray nozzles 430, primarily for cleaning the back surfaces of the boxes. However, the inner spray manifolds 412 may also have angle spray nozzles 432, similar to the outer spray manifolds.

In the embodiment shown, there is a total of 8 outer spray manifolds, 402, 404, 406, 408 and the 4 outer straight spray manifolds 410. There are also preferably 8 inner liquid spray manifolds, which may be aligned with the outer spray manifolds, as shown in Fig. 22, or which may be offset

WO 03/006183

22

PCT/US02/21997

or staggered vertically. They may also be offset angularly, so that the spray from the inner liquid spray manifolds 412 is aimed at a point in between 2 outer spray manifolds. If desired, the vertical positions of the nozzles 430 and 432
5 on the outer spray manifolds may be offset or staggered, to provide a wider range of spray coverage.

As shown in Figs. 27 and 28, the angle spray nozzles 432 include a guide surface 434 extending over the nozzle outlet 436, to create a conical spray pattern oriented at
10 angle θ to the axis end of the nozzle body 438. When installed, the axis N generally intersects with the center of rotation of the rotor C, while the guide surface 434 causes the spray pattern to extend at the angle θ relative to the axis N.

Figs. 21-26 show operation of the box cleaner 400, as the rotor turns in direction A carrying a box. Cleaning fluid is supplied to all of the manifolds 402, 404, 406, 408, 410 and 412, such that liquid preferably simultaneously
15 sprays out of all nozzles 430 and 432 on all of the manifolds. In Fig. 21, a straight spray from the straight spray nozzles 430 of the manifold 410 reaches and cleans certain side and back interior surfaces of the box. As the rotor moves the box into the position shown in Fig. 16, the straight spray nozzles 430 on the manifold 402 preferably
20 spray onto and into the box, with a similar pattern and geometry as the straight spray from manifold 410 in Fig. 21. However, the angle spray nozzles 432 on the manifold 402 spray at an angle θ , so that the trailing exterior side surfaces 452 and the leading interior corners 454 and
25 interior side wall 456 are more directly sprayed and cleaned.

Turning to Fig. 23, when the box 52 rotates into the range of the manifold 404, the straight nozzles 430 on the

manifold 404 spray into and onto the box in a way similar to the straight nozzles 430 on the manifolds 410 and 402. However, the angle spray nozzles 432 on the manifold 404 spray down at an angle, thereby better cleaning the up-
5 facing surfaces 450 of the box.

Turning to Figs. 24, with the rotor spinning, the box moves into the range of the manifold 406. The straight spray nozzles 430 of the manifold 406 spray into and onto the box, as described above with respect to the straight
10 spray nozzles 430 on the manifolds 412, 402 and 404. The angle spray nozzles 432 on the manifold 406 spray at an angle minus θ , to better cover and clean the leading exterior side walls and the trailing interior corners of the box.

Referring to Fig. 25, as the box 52 moves into the range of the manifold 408, the straight spray nozzles 430 on the manifold 408 spray into and onto the box, as described above. The angle spray nozzles 432 on the manifold 408 spray up, thereby better cleaning the downwardly facing
20 surfaces of the box. The rotor typically spins at 200-500 rpm. Generally, after spinning in direction A, the spin direction is reversed. As a result, the leading/trailing relationship of the angle nozzles on manifolds 402 and 406 is also reversed.

For manufacturing efficiency, the manifolds 402-410 may be identical, with the nozzles 420 and 432 then subsequently installed in the left, right, up, or down directions, as described. Consequently, only a single manifold design, and only 2 nozzle designs, are needed, to manufacture all of the
30 manifolds 402, 404, 406, 408 and 410. In this case, the manifold 404 having downwardly spraying nozzles 432, and the manifold 408 having upwardly spraying nozzles 432 can have nozzle holes closed off with a plug 460, to avoid having the

up or down angled spray pattern interfere with an adjacent straight spray pattern.

The straight spray nozzles 430 preferably spray out in a solid conical angle of from 15-45°, and preferably about 5 30°. Preferably, all of the outer spray manifolds have more straight spray nozzles than angle spray nozzles. This provides for cleaning of the rotor itself, as well as the boxes. Using all angle spray nozzles on a manifold tends to diminish the cleaning of the rotor. For rotors having 10 ladders such as ladders 50 which have two box positions, 2, 3, or 4 angle nozzles are preferred on the manifolds 402-408. For ladders having more box positions, more angle nozzles are preferred.

Consequently, by having a spray nozzle on a manifold 15 oriented at an angle toward or away from the direction of rotation, or up or down, improved cleaning is achieved. Of course, straight spray nozzles may be equivalently attached to a manifold, with an angle or offset, or the manifold itself may be angled, so that the nozzles spray out at an 20 angle, to achieve the advantageous results described. The angle spray patterns may also be used in a box cleaner having a rotor which also holds box or FOUF doors. A manifold 402-408 may also have at least one angle spray nozzle spraying in a plus θ direction, as well as at least 25 one angle spray nozzle spraying in a minus θ direction (on the same manifold).

Claims

1. A method for removing contaminants from flat media carriers, comprising the steps of:
 - loading the carriers onto a rotor within a flat media carrier cleaning machine;
 - 5 spinning the rotor;
 - spraying a water/surfactant mixture onto the carriers via an inlet line by the steps of:
 - injecting water into the inlet line,
 - 10 measuring the flow of water entering the inlet line,
 - pumping surfactant directly from a storage vessel into the inlet line using a flow metering pump,
 - mixing the surfactant and water to obtain a surfactant/water mixture,
 - 15 setting flow rate of the flow metering pump to achieve a desired concentration of surfactant for the surfactant/water mixture.
2. A method according to Claim 1 further comprising
 - 20 the steps of
 - discontinuing pumping surfactant;
 - rinsing the carriers by spraying the carriers only with water.
3. A method according to Claim 2 further comprising
 - 25 the steps of
 - discontinuing injecting of water into the inlet line;
 - drying the carriers by spraying the carriers with a dry gas.

WO 03/006183

26

PCT/US02/21997

4. A method according to Claim 4 wherein the dry gas is selected from the group consisting of: nitrogen and compressed air.

5. A method according to Claim 1 wherein the water comprises de-ionized water.

6. A method according to Claim 1 further comprising the step of spinning the rotor at from 1-50 rpm while spraying the mixture toward the carriers.

7. A method according to Claim 1 further comprising the step of adjusting flow rate of surfactant being pumped into the inlet line by adjusting operation of the metering pump.

8. A method according to Claim 1 wherein the surfactant and water are injected into the inlet line via and under the control of a mixing control valve.

9. An apparatus for cleaning flat media carriers, comprising:

- a rotor rotatably mounted within a chamber;
- a first inside array of nozzles and a first outside array of nozzles arranged to spray fluid onto a media carrier on the rotor;
- a first control valve connected by a first fluid line to the first inside array of nozzles;
- a first water inlet line for providing water to the first control valve;
- a first flow meter for measuring water flow through the first water inlet line;
- a second control valve connected by a second fluid line to the first outside array of nozzles;

WO 03/006183

27

PCT/US02/21997

- a second water inlet line for providing water to the second control valve;
a second flow meter for measuring water flow through the second water inlet line;
- 5 a surfactant storage vessel;
a first surfactant injection line connecting the surfactant storage vessel to the first control valve;
a first metering pump in the first surfactant injection line for pumping surfactant directly from the surfactant storage vessel to the first control valve at a controllable pumping rate;
- 10 a second surfactant injection line connecting the surfactant storage vessel to the second control valve;
a second metering pump in the second surfactant injection line for pumping surfactant directly from the surfactant storage vessel to the second control valve at a controllable pumping rate;
- 15 a pressurized water source connectable to the first and second inlet water lines.
- 20 10. An apparatus according to Claim 9 further comprising a housing around the chamber.
11. An apparatus according to Claim 9 further comprising a boost pump connected to the water source for providing a desired inlet water pressure to the first and
- 25 second water inlet lines.
12. An apparatus according to Claim 9 wherein the flow rates of each of the first and second metering pumps is separately controllable for providing a desired surfactant concentration in the surfactant/water mixture for each of
- 30 the first and second fluid lines.

WO 03/006183

28

PCT/US02/21997

13. An apparatus according to Claim 9 further comprising a surfactant return line connected between the first surfactant injection line proximate the first control valve and the surfactant storage vessel for providing a
5 return path for surfactant back to the surfactant storage vessel.

14. An apparatus according to Claim 9 further comprising a recirculation line connected between the first water inlet line proximate the first control valve and the
10 water source for providing a recirculation path for water back to the water source.

15. An apparatus according to Claim 9 wherein the first control valve comprises a mixing control valve for mixing the water and surfactant.

15 16. An apparatus for cleaning media carriers, comprising:

a rotor rotatably mounted within a chamber;

a plurality of media carriers insertable into the chamber onto the rotor;

20 an inner array of nozzles disposed in the chamber and arranged to spray fluid onto the media carriers on the rotor;

25 an outer array of nozzles disposed in the chamber and arranged to spray fluid onto the media carriers on the rotor;

a first control valve connected by a first fluid line to the inner array of nozzles;

a first water inlet line for providing water to the first control valve;

30 a second control valve connected by a second fluid line to the outer array of nozzles;

WO 03/006183

29

PCT/US02/21997

- a second water inlet line for providing water to the second control valve;
a surfactant storage vessel;
a first surfactant injection line connecting the surfactant storage vessel to the first control valve;
5 a first metering pump in the first surfactant injection line for pumping surfactant from the surfactant storage vessel to the first control valve at a controllable pumping rate;
10 a second surfactant injection line connecting the surfactant storage vessel to the second control valve;
a second metering pump in the second surfactant injection line for pumping surfactant from the surfactant storage vessel to the second control valve at a controllable
15 pumping rate;
a water source connected to the first and second control valves;
means for controlling pumping rate of each of the first and second metering pumps to produce a desired surfactant
20 concentration in the surfactant/water mixtures being provided in the first and second fluid lines to each of the inner and outer arrays of nozzles.
17. An apparatus according to Claim 16 further comprising
25 a first flow meter disposed in the first water inlet line for measuring flow rate of water being provided to the first control valve;
a second flow meter disposed in the second water inlet line for measuring flow rate of water being provided to the
30 first control valve.

WO 03/006183

30

PCT/US02/21997

18. An apparatus according to Claim 16 wherein the first control valve comprises a mixing control valve for mixing the surfactant and the water.

19. An apparatus according to Claim 16 further comprising a surfactant return line connected between the first surfactant injection line proximate the first control valve and the surfactant storage vessel for providing a return path for surfactant back to the surfactant storage vessel.

20. An apparatus according to Claim 16 further comprising a recirculation line connected between the first water inlet line proximate the first control valve and the water source for providing a recirculation path for water back to the water source.

21. An apparatus according to Claim 16 further comprising

a first distribution manifold disposed in the first fluid line;

a plurality of inner nozzle manifolds connected to the first distribution manifold, each inner nozzle manifold having a plurality of inner nozzles connected thereto, wherein the first distribution manifold distributing surfactant/water mixture to the inner nozzle manifolds;

a second distribution manifold disposed in the second fluid line;

a plurality of outer nozzle manifolds connected to the second distribution manifold, each outer nozzle manifold having a plurality of outer nozzles connected thereto, wherein the second distribution manifold distributing surfactant/water mixture to the outer nozzle manifolds.

WO 03/006183

31

PCT/US02/21997

22. An apparatus according to Claim 16 wherein said first metering pump comprises a positive displacement diaphragm pump, and wherein said means for controlling pumping rate of the first metering pump comprises means for
5 adjusting pumping speed.

23. An apparatus according to Claim 21 wherein said means for controlling pumping rate of the first metering pump further comprises means for adjusting pump stroke length.

10 24. A system for cleaning boxes used for holding flat media substrates, with each box each having a door, comprising:

a rotor;

15 first and second box holder assemblies positioned symmetrically on opposite sides of the rotor, each box holder assembly having at least one box holding position; and

20 first and second box door holder assemblies positioned symmetrically on opposite sides of the rotor, with each door holder assembly having at least one door holding position.

25 25. The system of claim 24 with the first box door holder assembly comprising a first pair of hooks at a first side of the box door holder assembly, and a second pair of hooks at a second side of the box door holder assembly.

26. The system of claim 25 wherein each of the hooks comprises a leg and a foot attached to the leg.

27. The system of claim 26 wherein the legs of each pair of hooks extend towards each other.

WO 03/006183

32

PCT/US02/21997

28. The system of claim 27 wherein the foot of each pair of hooks extends radially inwardly towards an axis of rotation of the rotor.

29. The system of claim 24 where the first box door holding assembly has first and second spaced apart box door holding positions, for holding box doors in a vertical position.

30. The system of claim 24 with at least one of the first and second door holder assemblies further comprising a centrally located guide on a bottom surface of the door holder assembly.

31. The system of claim 24 wherein the first door holder assembly holds a door with an upper and a lower edge of the door aligned on a radius of the rotor.

32. The system of Claim 24 wherein each box holder assembly includes two positions for holding boxes.

33. The system of Claim 24 wherein each door holder assembly includes four positions for holding box doors.

34. The system of Claim 24 wherein each box door position includes an upper door hook, a lower door hook, and a bottom slot for accepting a bottom edge of a box door.

35. The system of Claim 34 wherein the slot includes a ramp at one end thereof.

36. The system of Claim 24 wherein the door holder assembly comprises a left side plate and a right side plate attached to a top plate, a middle plate and a bottom plate,

WO 03/006183

33

PCT/US02/21997

forming a upper compartment and a lower compartment, and wherein each compartment having a plurality of sets of upper and lower door hooks and a plurality of bottom slots.

37. The system of Claim 36 wherein a left upper and a left lower door hook is attached to the left side plate, and a right upper and right lower door hook is attached to the right side plate.

38. The system of Claim 36 wherein when positioned in a bottom slot, a box door is arranged in a vertical plane parallel to a radius of the rotor.

39. The system of Claim 37, wherein the box door is restrained against movement via centrifugal force holding an outer edge of the door with at least one door hook.

40. The system of claim 24 further comprising an enclosure, with the rotor rotatably mounted within the enclosure, and with a plurality of spray nozzles within the enclosure positioned to spray a fluid towards the rotor.

41. A system for cleaning boxes used for holding flat media substrates and doors of the boxes, comprising:

a rotor;
a door holder assembly on the rotor, with the door holder including:

upper and lower left side hooks and upper and lower right side hooks horizontally spaced apart from the upper and lower left side hooks;

with each of the hooks having a leg extending towards a central area of the door holder assembly, and with each of the hooks having a foot attached to the leg and extending inwardly towards an axis of rotation of the rotor.

WO 03/006183

34

PCT/US02/21997

42. A system for cleaning boxes used for holding flat media substrates, with each box each having a door, comprising:

a rotor;

5 first and second box holding means positioned symmetrically on opposite sides of the rotor, for holding boxes; and

first and second door holding means positioned symmetrically on opposite sides of the rotor, for holding
10 doors of the boxes.

43. A cleaning system for cleaning boxes used for moving and storing semiconductor wafers, comprising:

an enclosure;

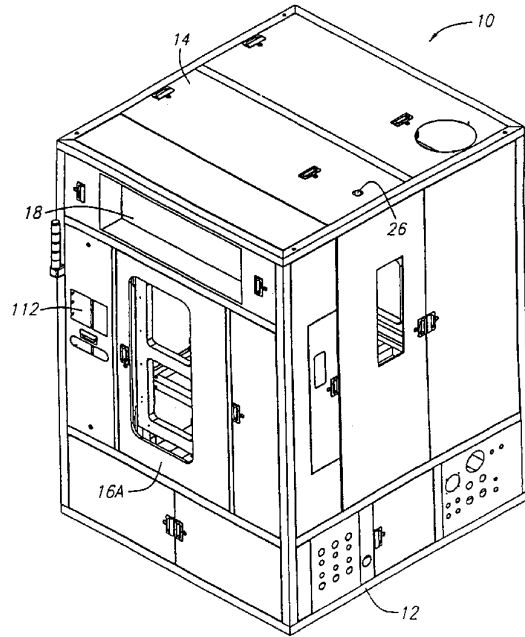
a rotor rotatably supported within the enclosure, with
15 the rotor having box positions for holding a box;

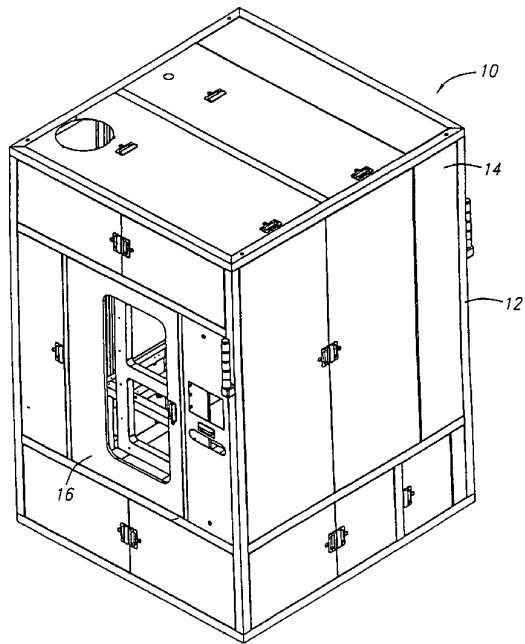
a plurality of spray manifolds positioned to spray a cleaning or rinsing fluid towards the rotor, with at least one of the spray manifolds having a plurality of straight spray nozzles, and also having at least one angle spray
20 nozzle.

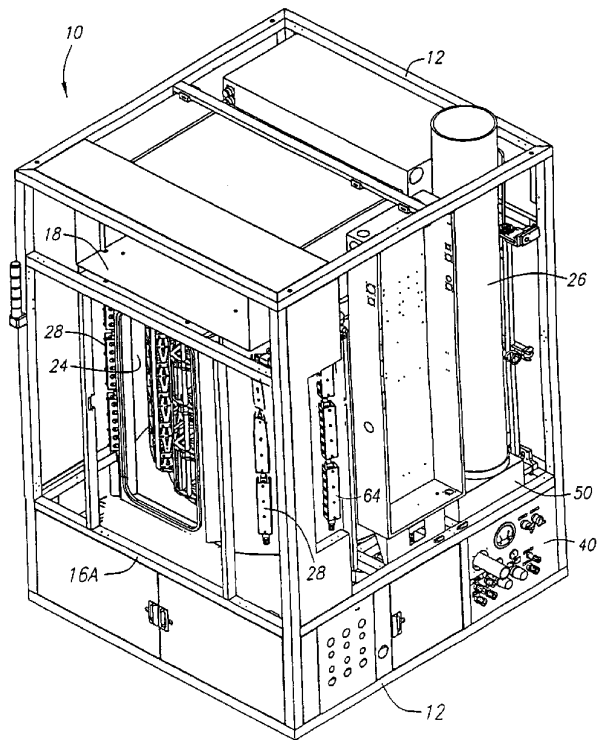
44. The method of claim 1 wherein at least some of the water mixture is sprayed at an angle θ relative to the spinning rotor.

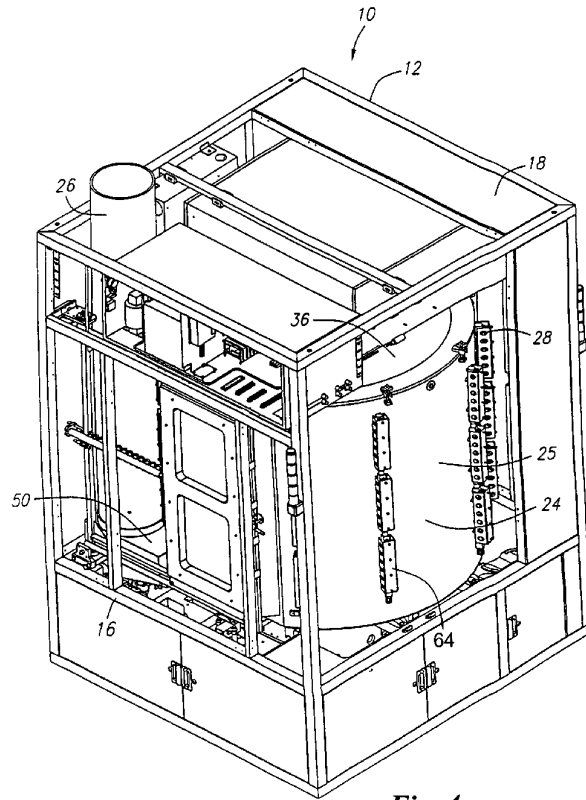
45. The apparatus of claim 9 wherein at least one of
25 the nozzles in the first outside array is directed at an angle relative to the other nozzles in first outside array.

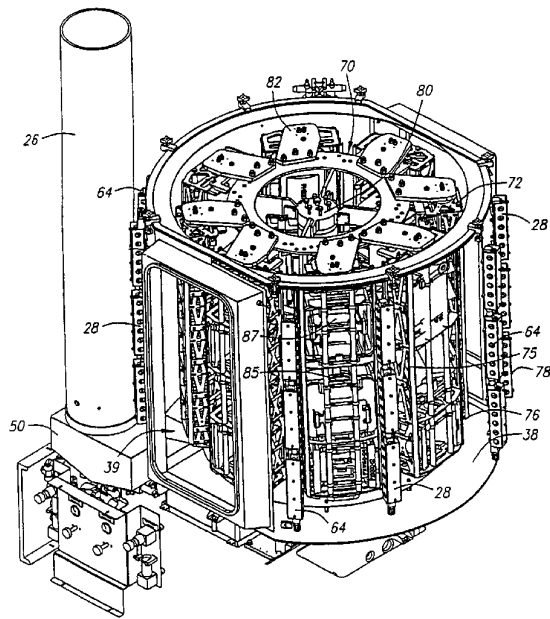
46. The system of claim 40 wherein at least one of the spray nozzles is an angled spray nozzle.

**Fig. 1**

*Fig. 2*

*Fig. 3*

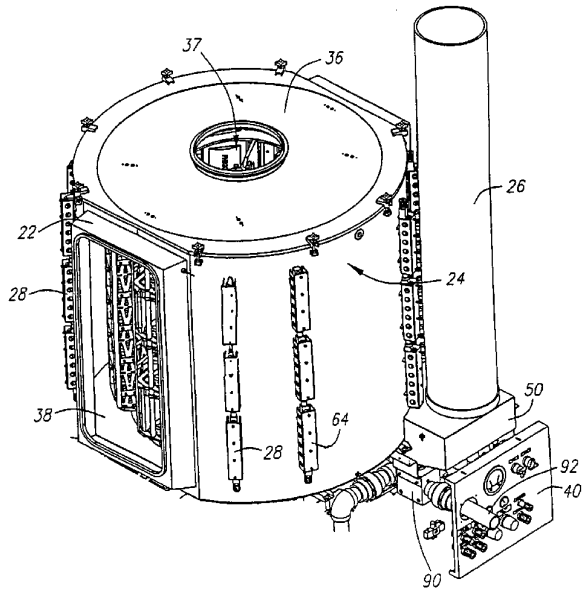
*Fig. 4*

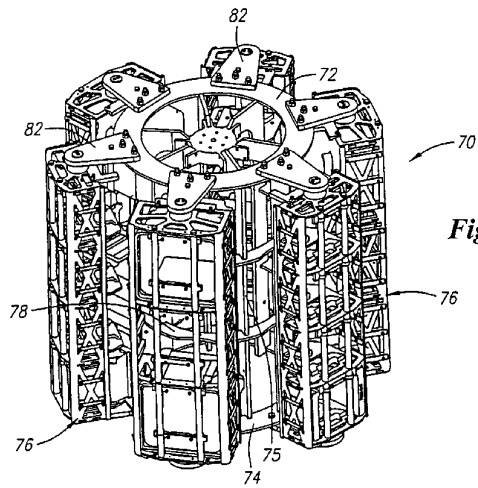
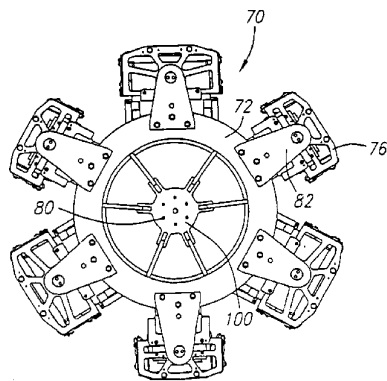
**Fig. 5**

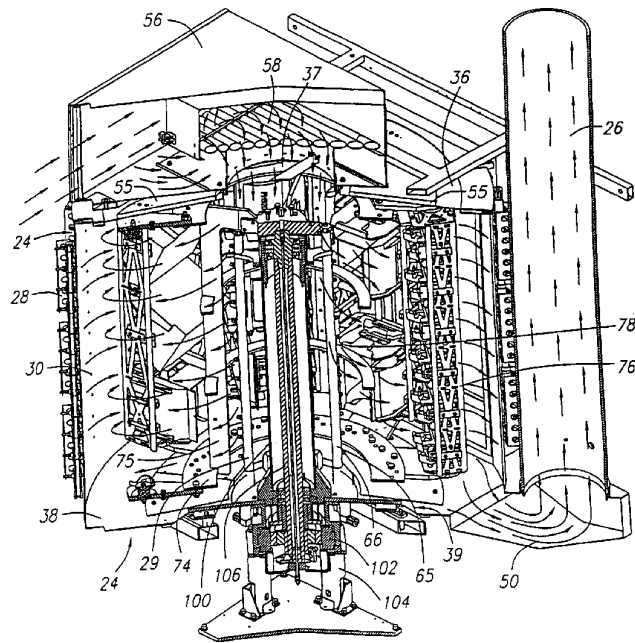
WO 03/006183

6/22

PCT/US02/21997

**Fig. 6**

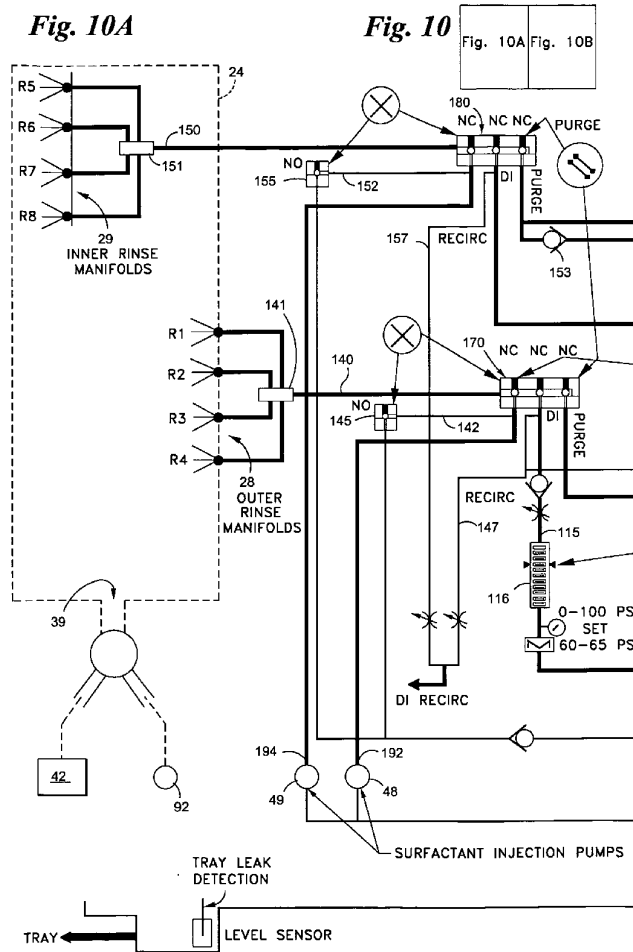
*Fig. 7**Fig. 8*

**Fig. 9**

WO 03/006183

9/22

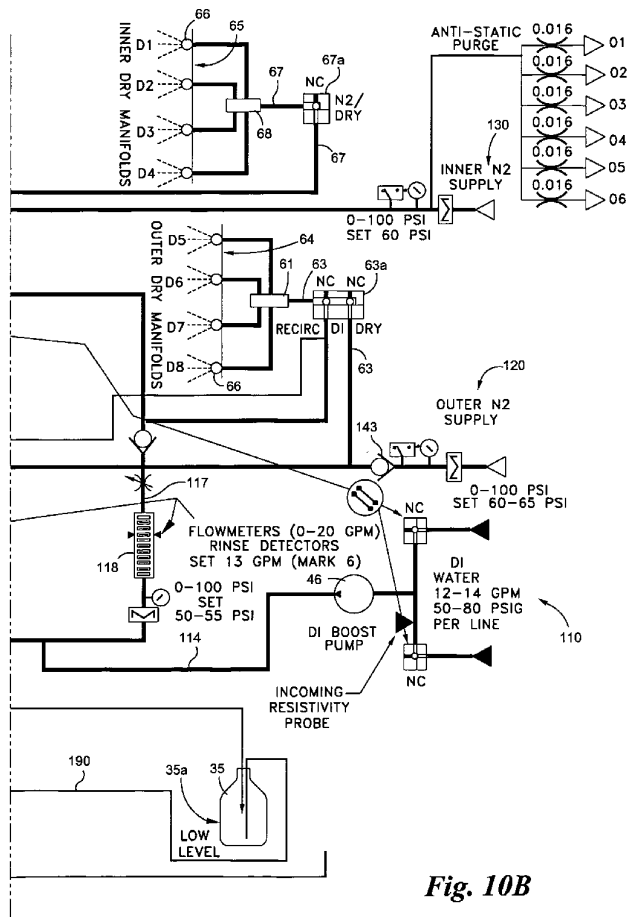
PCT/US02/21997

Fig. 10A**Fig. 10**

WO 03/006183

10/22

PCT/US02/21997

**Fig. 10B**

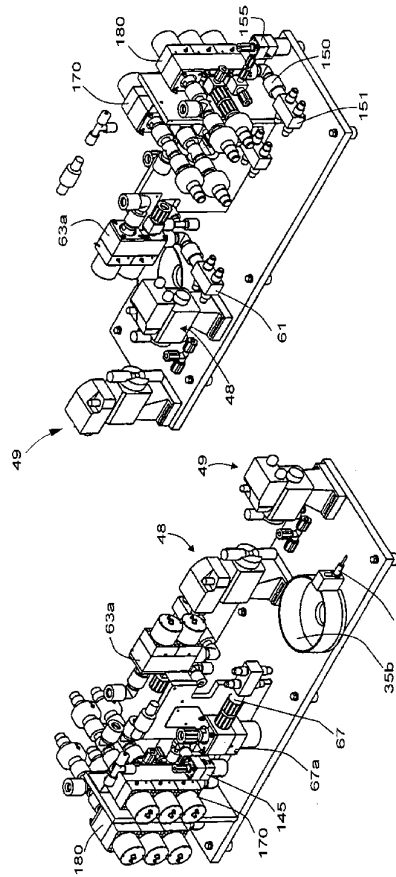
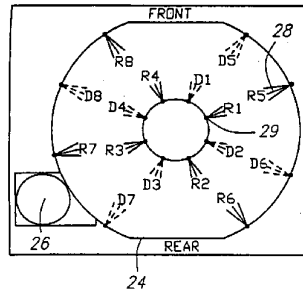


Fig. 12

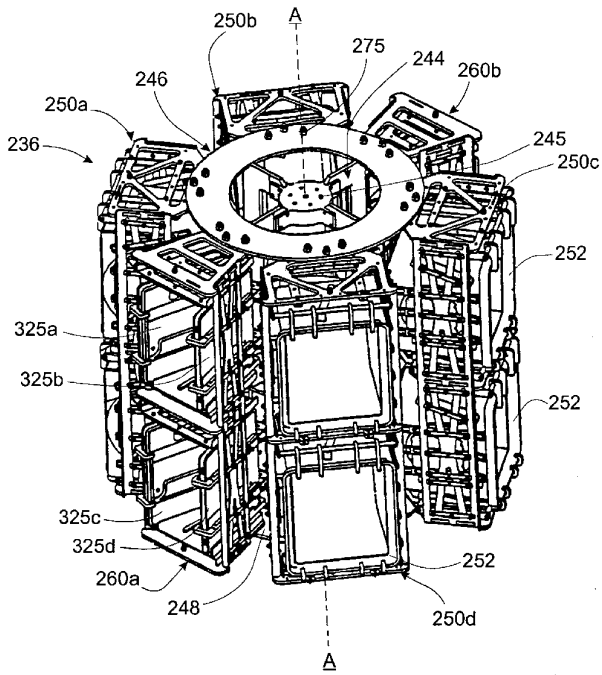
Fig. 11

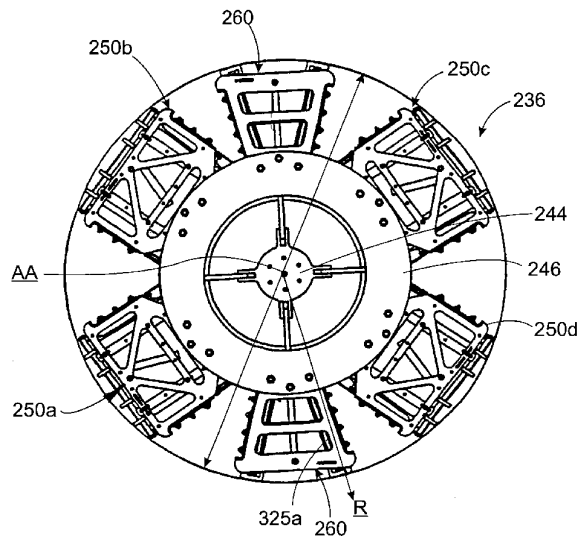
*Fig. 13*

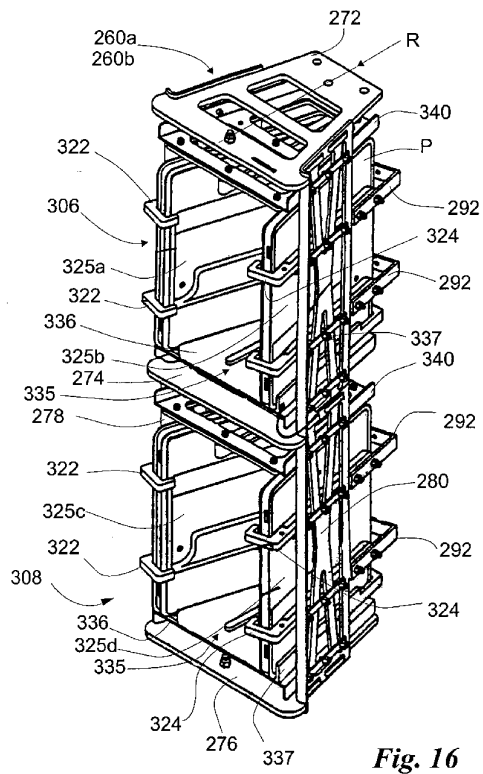
WO 03/006183

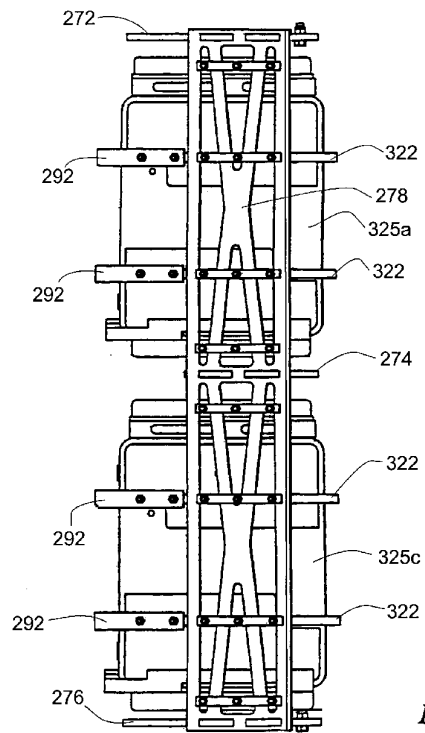
13/22

PCT/US02/21997

*Fig. 14*

*Fig. 15*

**Fig. 16**

*Fig. 17*

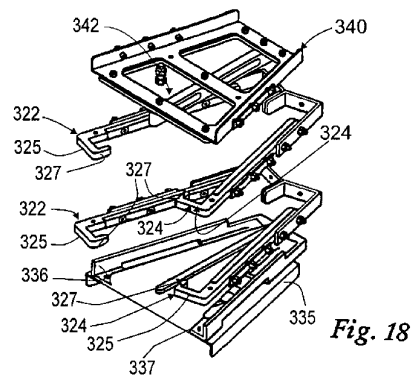


Fig. 18

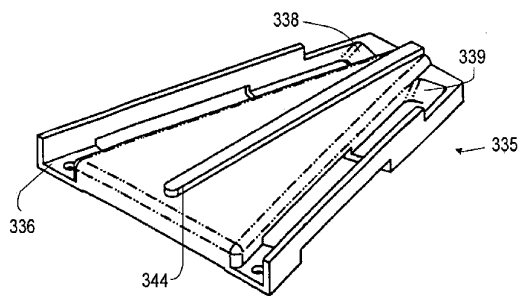


Fig. 19

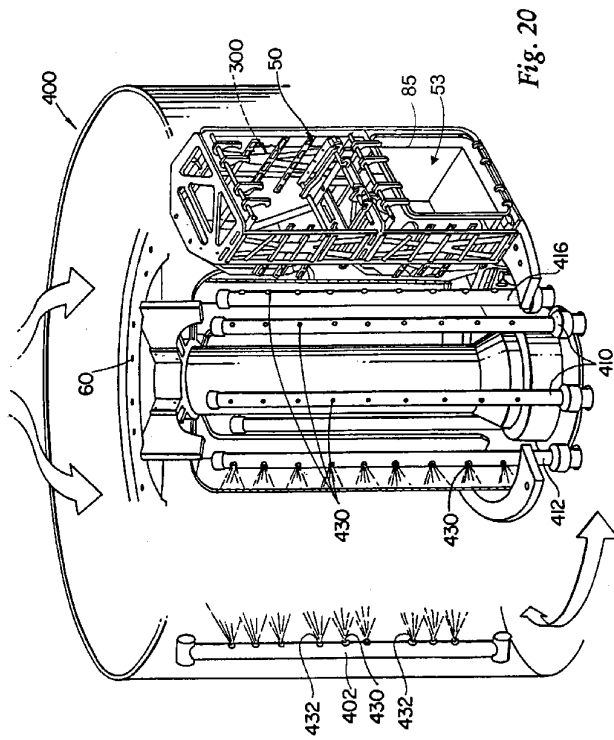


Fig. 21

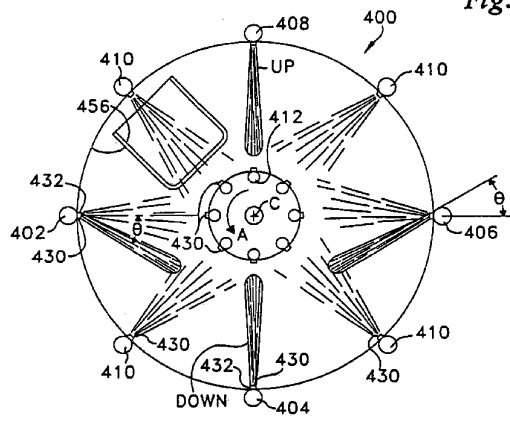
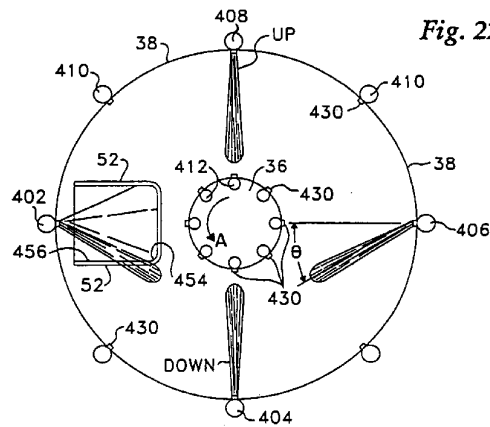
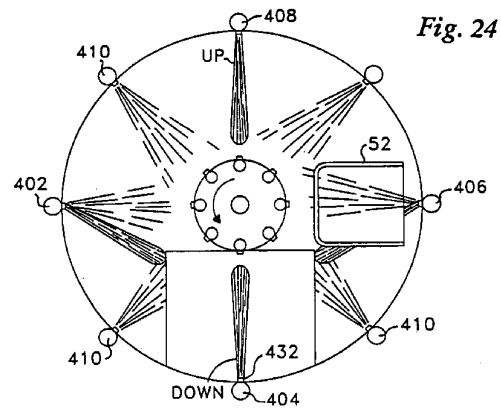
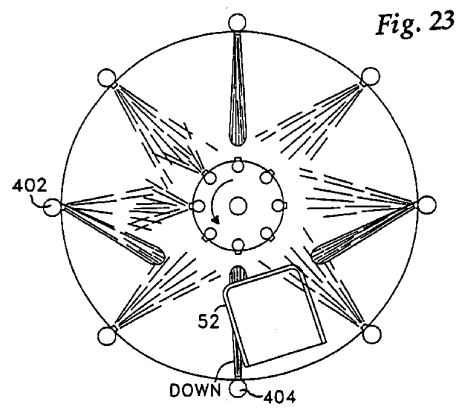
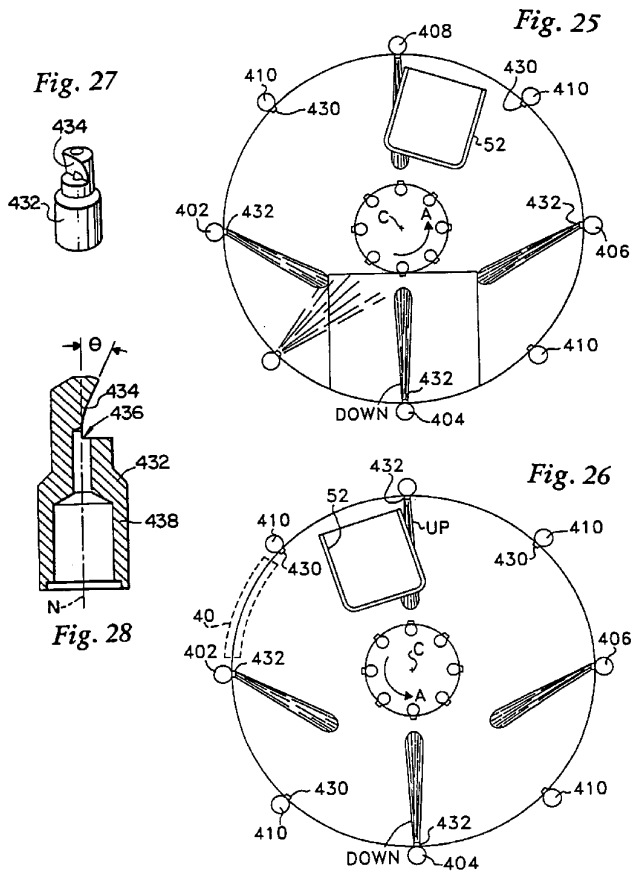


Fig. 22







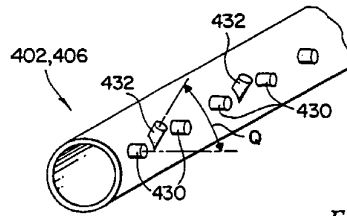


Fig. 29

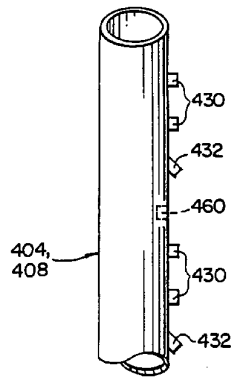


Fig. 30

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

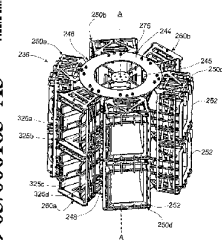
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
23 January 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/006183 A3

- (51) International Patent Classification: **B08B 3/02**
- (21) International Application Number: PCT/US02/21997
- (22) International Filing Date: 9 July 2002 (09.07.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
09/905,030 12 July 2001 (12.07.2001) US
10/108,278 26 March 2002 (26.03.2002) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): **SEMI-TOOL, INC.** [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT 59901 (US).
- (71) Applicants and
(72) Inventors: **BEXTEN, Daniel, P.** [US/US]; 2369 Whitefish Stage Road, Kalispell, MT 59901 (US). **BRYER, James** [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT 59901 (US). **NORBY, Jerry, R.** [US/US]; 655 West Reserve Drive, Kalispell, MT Montana 59901 (US).
- (74) Agent: **ORHNER, Kenneth, H.**; Lyon & Lyon L.L.P., P.O. Box 4700, Suite 4700, 633 West Fifth Street, Los Angeles, CA 90071-2066 (US).
- (81) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:**
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- (88) Date of publication of the international search report: 27 February 2003
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING SEMICONDUCTOR WAFERS AND OTHER FLAT MEDIA



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US02/21997																											
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : B08B 3/02 US CL : 134/95.3, 103.2, 153, 167R, 170, 200, 902 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																													
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 134/95.3, 103.2, 153, 167R, 170, 200, 902 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE																													
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 4,437,479 A (BARDINA et al.) 20 March 1984 (20.03.1984).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,736,759 A (COBERLY et al.) 12 April 1988 (12.04.1988).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,238,303 A (PHENIX et al.) 24 August 1993 (24.08.1993).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,301,700 A (KAMIKAWA et al.) 12 April 1994 (12.04.1994).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,363,867 A (KAWANO et al.) 15 November 1994 (15.11.1994).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,698,038 A (GULDI et al.) 16 December 1997 (16.12.1997).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6,096,100 A (GULDI et al.) 01 August 2000 (01.08.2000).</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6,248,177 A (HALBMAIER) 19 JUNE 2001 (19.06.2001).</td> <td>1-46</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 4,437,479 A (BARDINA et al.) 20 March 1984 (20.03.1984).	1-46	A	US 4,736,759 A (COBERLY et al.) 12 April 1988 (12.04.1988).	1-46	A	US 5,238,303 A (PHENIX et al.) 24 August 1993 (24.08.1993).	1-46	A	US 5,301,700 A (KAMIKAWA et al.) 12 April 1994 (12.04.1994).	1-46	A	US 5,363,867 A (KAWANO et al.) 15 November 1994 (15.11.1994).	1-46	A	US 5,698,038 A (GULDI et al.) 16 December 1997 (16.12.1997).	1-46	A	US 6,096,100 A (GULDI et al.) 01 August 2000 (01.08.2000).	1-46	A	US 6,248,177 A (HALBMAIER) 19 JUNE 2001 (19.06.2001).	1-46
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																											
A	US 4,437,479 A (BARDINA et al.) 20 March 1984 (20.03.1984).	1-46																											
A	US 4,736,759 A (COBERLY et al.) 12 April 1988 (12.04.1988).	1-46																											
A	US 5,238,303 A (PHENIX et al.) 24 August 1993 (24.08.1993).	1-46																											
A	US 5,301,700 A (KAMIKAWA et al.) 12 April 1994 (12.04.1994).	1-46																											
A	US 5,363,867 A (KAWANO et al.) 15 November 1994 (15.11.1994).	1-46																											
A	US 5,698,038 A (GULDI et al.) 16 December 1997 (16.12.1997).	1-46																											
A	US 6,096,100 A (GULDI et al.) 01 August 2000 (01.08.2000).	1-46																											
A	US 6,248,177 A (HALBMAIER) 19 JUNE 2001 (19.06.2001).	1-46																											
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Special categories of cited documents:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>*E* earlier application or patent published on or after the international filing date</td> <td>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>*Δ* document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Special categories of cited documents:		*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	*E* earlier application or patent published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Δ* document member of the same patent family	*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																
Special categories of cited documents:																													
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																												
E earlier application or patent published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																												
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																												
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Δ* document member of the same patent family																												
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																													
Date of the actual completion of the international search 07 October 2002 (07.10.2002)		Date of mailing of the international search report 06 JAN 2003																											
Name and mailing address of the ISA/US Commissioners of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized official FRANKIE L. STINSON Telephone No. (703) 308-0661																											

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/US02/21997
C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A P	US 6,267,123 A (YOSHIKAWA et al.) 31 JULY 2001 (31.07.2001).	1-46

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(71)出願人 304038530

ジェイムズ・ブライヤー

J a m e s B R Y E R

アメリカ合衆国 5 9 9 0 1 モンタナ州カリスベル、ウエスト・リザーブ・ドライブ 6 5 5 番

(71)出願人 304038541

ジェリー・アール・ノービー

J e r r y R . N O R B Y

アメリカ合衆国 5 9 9 0 1 モンタナ州カリスベル、ウエスト・リザーブ・ドライブ 6 5 5 番

(74)代理人 100086405

弁理士 河宮 治

(74)代理人 100098280

弁理士 石野 正弘

(72)発明者 ダニエル・ビー・ベクステン

アメリカ合衆国 5 9 9 0 1 モンタナ州カリスベル、ホワイトフィッシュ・ステージ・ロード 2 3 6 9 番

(72)発明者 ジェイムズ・ブライヤー

アメリカ合衆国 5 9 9 0 1 モンタナ州カリスベル、ウエスト・リザーブ・ドライブ 6 5 5 番

(72)発明者 ジェリー・アール・ノービー

アメリカ合衆国 5 9 9 0 1 モンタナ州カリスベル、ウエスト・リザーブ・ドライブ 6 5 5 番

F ターム(参考) 3B116 AA21 AA26 AB42 BB22 BB23 BB38 BB62 BB90 CC01 CC03

CD11 CD22 CD31

3B201 AA21 AA26 AB33 AB42 BB22 BB23 BB38 BB62 BB90 BB93

BB95 CC01 CC12 CD11 CD22 CD31