

(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2011-527123

(P2011-527123A)

(43) 公表日 平成23年10月20日(2011.10.20)

(51) Int.Cl.	F 1		テーマコード (参考)
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304	643C	4FO41
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30	572B	5FO31
H01L 21/677 (2006.01)	H01L 21/304	643B	5F146
B05C 5/02 (2006.01)	H01L 21/68	A	5F157
	B05C	5/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2011-516821 (P2011-516821)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月30日 (2009.6.30)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年2月25日 (2011.2.25)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/049280
 (87) 國際公開番号 WO2010/002905
 (87) 國際公開日 平成22年1月7日 (2010.1.7)
 (31) 優先権主張番号 12/165,577
 (32) 優先日 平成20年6月30日 (2008.6.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 592010081
 ラム・リサーチ・コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPORATION
 アメリカ合衆国、カリフォルニア 945
 38、フレモント、クッシング・パークウ
 エイ 4650
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 ホロデンコ・アーノルド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州941
 16 サン・フランシスコ、ウロア・スト
 リート、1600

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低粘性流体を用いた粒子除去のための单一基板処理ヘッド

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】基板上に薄膜を供給するためのヘッドを開示する。ヘッドは、少なくとも基板の幅である第一および第二の端部間に延びる本体組立体を含む。本体は、第一および第二の端部間に画成された主ボアを含み、主ボアは、リザーバの上側に、主ボアとリザーバとの間の画成された複数の供給部を介して接続される。本体は、さらに、リザーバの下側に接続され、出口スロットへ延びる複数の出口を含む。複数の供給部は、複数の出口より大きな断面積を有し、複数の供給部は、複数の出口より数が少ない。

【選択図】図3D

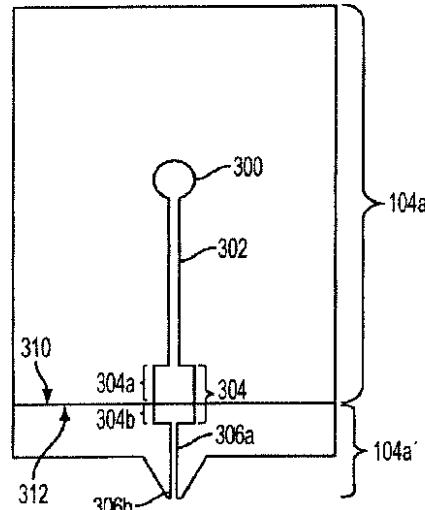


FIG. 3D

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体材料を基板の表面に分配する装置であって、

(a) 前記基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さにわたって延びる本体であり、

(i) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、送給マニホールドに結合するよう構成された主ボア、

(ii) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記主ボアと実質的に平行である本体流路、および

(iii) 前記主ボアと、前記本体の本体接触面へ延びる前記本体流路とを接続する複数の供給部、

を含む、本体と、

(b) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記本体接触面と接合するよう構成されたフェイスプレート接触面を有するフェイスプレートであり、

(i) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記主ボアと実質的に平行であるフェイスプレート流路であって、前記本体接触面と前記フェイスプレート接触面とを接合させることにより、前記供給部に結合するリザーバが画成されるよう前記フェイスプレート接触面に画成されたフェイスプレート流路、および

(ii) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配され出口スロットとの間に結合された複数の出口、

を含む、フェイスプレートとを備え、

前記流体材料は、前記送給マニホールドから前記主ボアへ流れ、前記供給部に至り、前記リザーバ内へ入り、前記出口を通り、前記出口スロットを介して前記基板の前記表面上へ流れるよう構成される、装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置であって、さらに、

(c) 前記基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さに渡って延びる第二の本体であり、

(i) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、第二の送給マニホールドに結合するよう構成された第二の主ボア、

(ii) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記第二の主ボアと実質的に平行である第二の本体流路、

(iii) 前記第二の主ボアと、前記第二の本体の本体接触面へ延びる前記第二の本体流路と、を接続する第二の複数の供給部、および

(iv) 少なくとも一本の回収ライン、

を含む、第二の本体と、

(d) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記本体接触面と接合するよう構成されたフェイスプレート接触面を有する第二のフェイスプレートであり、

(i) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記第二の主ボアと実質的に平行である第二のフェイスプレート流路であって、前記本体接触面と前記フェイスプレート接触面とを接合させることにより、前記供給部に結合する流体レジスタが画成されるよう前記フェイスプレート接触面に画成された第二のフェイスプレート流路、

(ii) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配された出口スロットとの間に結合された第二の複数の出口、および

(iii) 前記回収ラインに接続されている少なくとも一つの回収容器、

を含む、フェイスプレートとを備え、

前記流体材料は、前記第二の送給マニホールドから前記第二の主ボアへ流れ、前記供給部

10

20

30

40

50

に至り、前記リザーバ内へ入り、前記出口を通り、前記出口スロットを介して前記基板の前記表面上へ流れるように構成される、装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の装置であって、

前記複数の供給部内の個々の供給部は、異なる断面積を有する、装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の装置であって、

前記複数の供給部群は、異なる断面積を有する、装置。

【請求項 5】

請求項 2 記載の装置であって、

前記基板の前記表面上に留まらない流体材料は、前記回収容器内に収容される、装置。

10

【請求項 6】

流体を基板へ送給するアプリケータであって、

- (a) 装置の端部間に延びる主ボアと、
- (b) 前記装置の端部間に延び、前記主ボアと実質的に平行であるリザーバと、
- (c) 前記主ボアと前記リザーバとを接続する複数の供給部と、
- (d) 前記リザーバを前記装置の外側に接続する複数の出口と、
- (e) 前記複数の出口を接続する出口スロットと、を備え、

前記流体は、前記主ボアを通り、前記複数の供給部を経由して、前記リザーバに至り、前記出口を介して前記出口スロットに到達して、前記出口スロットに隣接した通路内において前記基板を移動させる際に前記基板上へ送給される、アプリケータ。

20

【請求項 7】

請求項 6 記載のアプリケータであって、

前記複数の供給部は、異なる断面積を有する、アプリケータ。

【請求項 8】

請求項 6 記載のアプリケータであって、

前記複数の出口および前記出口スロットは、フェイスプレートに形成される、アプリケータ。

【請求項 9】

請求項 6 記載のアプリケータであって、

30

前記主ボアおよび前記供給部は、本体に形成される、アプリケータ。

【請求項 10】

請求項 7 記載のアプリケータであって、

前記複数の供給部は、前記複数の出口の断面積より大きな断面積を有する、アプリケータ。

【請求項 11】

請求項 6 記載のアプリケータであって、

前記複数の出口は、前記複数の供給部より数が少ない、アプリケータ。

【請求項 12】

基板上に薄膜を配するためのヘッドであって、

40

少なくとも基板の幅である第一および第二の端部間に延びる本体組立体を備え、前記本体は、

(a) 前記ヘッド内において前記第一および前記第二の端部間に画成された主ボアであって、前記主ボアとリザーバとの間に画成された複数の供給部を介して、リザーバの上側に接続された主ボアと、

(b) 前記リザーバの下側に接続され、出力スロットへ延びる複数の出口と、を含み、前記複数の供給部は、前記複数の出口より大きな断面積を有し、前記複数の供給部は、前記複数の出口より数が少なく、

流体は、前記主ボアを通り、前記ボアに沿って前記複数の供給部を介して流れ、少なくとも閾値レベルまで前記リザーバを満たし、その後、流体は、前記出口スロットから前記

50

基板上へ、膜として均一に出力される、ヘッド。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載のヘッドであって、

前記複数の供給部内の供給部群は、異なる断面積を有する、ヘッド。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載のヘッドであって、

前記ヘッド組立体は、本体と、フェイスプレートとを含む、ヘッド。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載のヘッドであって、

前記本体は、前記主ボアと、前記供給部とを含み、前記フェイスプレートは、前記出口と、前記出口スロットとを含み、前記リザーバは、前記本体と前記フェイスプレートとの間に画成される、ヘッド。 10

【請求項 1 6】

基板を処理するチャンバであって、

(a) 前記チャンバ内で水平に摺動するように構成された基板キャリアと、

(b) 前記基板キャリアの経路の下方に傾けて配される流体供給ヘッドであって、少なくとも前記基板キャリアに保持された時の前記基板の幅まで延びる幅を有する出口スロットを有すると共に、前記出口スロットを囲む回収領域を有する流体供給ヘッドであり、前記回収領域は再利用管に接続される、流体供給ヘッドと、を備え、

前記主送給ノズルを出た流体は、前記基板が存在する時に前記基板の裏面の方向に向けて上方へ送られ、その結果、実質的に均一な膜を前記基板上へ送給し、前記回収領域は、前記膜を形成しない流体を回収する、チャンバ。 20

【請求項 1 7】

請求項 1 6 記載のチャンバであって、

前記流体供給ヘッドは、本体と、フェイスプレートとを含み、前記本体およびフェイスプレートは、本体 / フェイスプレート接触面に沿って共に固定される、チャンバ。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のチャンバであって、

前記本体は、前記流体供給ヘッドの端部間に延びる主ボアおよび本体リザーバと、前記主ボアおよび前記リザーバを接続する複数の供給部とを含む、チャンバ。 30

【請求項 1 9】

請求項 1 7 記載のチャンバであって、

前記フェイスプレートは、前記流体供給ヘッドの端部間に延びるフェイスプレートリザーバと、前記リザーバの上側に接続する複数の出口と、出口スロットとを含む、チャンバ。

【請求項 2 0】

請求項 1 7 記載のチャンバであって、

流体レジスタは、前記本体 / フェイスプレート接触面に沿って形成され、前記流体レジスタは、前記フェイスプレート内に部分的に画成され、かつ前記本体内に部分的に画成される、チャンバ。 40

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

洗浄動作は、半導体ウェーハの製造中における重要性がさらに高まっている。製造作業の性質の変化、および特徴部のサイズをさらに低減するための継続的な探求のため、半導体基板からの粒子材料の時宜を得た除去は、極めて重要な要素となっている。基板上に形成された敏感な電子構造に損傷を与える可能性を最小化しつつ基板からの粒子の除去を達成する特殊な流体が開発されている。特殊な流体はコストが高くなる場合があるため、基板処理中の消費量を最小にすることが望ましい。同様に、処理の変動を最低限に抑える堅牢なシステムを有することにより、基板処理設備の休止時間を最短化することが望ましい。 50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0002】**

したがって、基板洗浄流体の消費量を最小化する堅牢な基板洗浄システムを提供する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】**【0003】**

基板に流体の薄膜を付与する処理モジュールを開示する。流体は、マニホールドを介して処理モジュールに供給される。流体は、複数の供給部と交差した主ボアを介して移動する。複数の供給部は、様々な断面積を有し、主ボアから複数の出口を有するリザーバへ流体を流動させる。表面張力により、流体は、出口を介して自由に流動することを防止される。様々な断面積により、リザーバは、処理モジュールの全長に渡って実質的に一定の割合で充填することが可能となる。リザーバ内の流体が定められた量を超えると、出口内の流体は、表面張力を克服し、出口を介して出口スロット内へ流動し始める。出口スロットにより、流体は、処理モジュールから流体の薄膜として基板の表面上へ出力される。

10

【0004】

一実施形態では、流体材料を基板の表面へ分配する装置を開示する。装置は、基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さに渡って延びる本体を含む。本体は、第一の端部と第二の端部との間に延び、送給マニホールドに結合するように構成された主ボアを含む。本体は、さらに、第一の端部と第二の端部との間に延び、主ボアと実質的に平行である本体流路を含む。さらに、本体には、主ボアと本体流路とを接続する複数の供給部が含まれ、本体流路は、本体の本体接触面へ延びる。装置は、さらに、本体の第一の端部と第二の端部との間に延び、本体接触面と接合するように構成されたフェイスプレート接触面を有するフェイスプレートを含む。フェイスプレートは、本体の第一の端部と第二の端部との間に延びるフェイスプレート流路を含む。さらに、フェイスプレート上には、主ボアと実質的に平行であるフェイスプレート流路が含まれる。フェイスプレート流路は、本体接触面とフェイスプレート接触面とを接合させることにより、供給部に結合するリザーバが画成されるように、フェイスプレート接触面に画成される。フェイスプレートは、さらに、本体の第一の端部と第二の端部との間に延び、フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配され出口スロットとの間に結合された複数の出口を含む。流体材料は、送給マニホールドから主ボアへ流れ、供給部に至り、リザーバ内へ入り、出口を通り、出口スロットを介して基板の表面上へ流れるように構成される。

20

【0005】

他の実施形態では、流体を基板へ送給するアプリケータを開示する。アプリケータは、装置の端部間に延びる主ボアを含む。アプリケータは、さらに、装置の端部間に延びるリザーバを含み、リザーバは、主ボアと実質的に平行となる。さらに、アプリケータには、主ボアとリザーバとを接続する複数の供給部が、リザーバを装置の外側に接続する複数の出口と共に含まれる。アプリケータは、さらに、複数の出口を接続する出口スロットを有し、流体は、主ボアを通り、複数の供給部を経由して、リザーバに至り、出口を介して出口スロットに到達して、出口スロットに隣接した通路内において基板を移動させる際に基板上へ送給される。

30

【0006】

他の実施形態では、基板上に薄膜を配するためのヘッドを開示する。ヘッドは、少なくとも基板の幅である第一および第二の端部間に延びる本体組立体を含む。本体は、第一および第二の端部間に画成された主ボアを含み、主ボアは、リザーバの上側に、主ボアとリザーバとの間に画成された複数の供給部を介して接続される。本体は、さらに、リザーバの下側に接続され、出口スロットへ延びる複数の出口を含む。複数の供給部は、複数の出口より大きな断面積を有し、複数の供給部は、複数の出口より数が少ない。流体は、主ボアを通り、ボアに沿って複数の供給部を介して流れ、少なくとも閾値レベルまでリザーバを満たし、その後、流体は、出力スロットから基板上へ、膜として均一に出力される。

40

50

【0007】

他の実施形態では、基板を処理するチャンバを開示する。チャンバは、チャンバ内で水平に摺動するように構成された基板キャリアを含む。さらに、チャンバには、基板キャリアの経路の下方に傾けて配され流体供給ヘッドが含まれる。流体供給ヘッドは、少なくとも基板の幅まで延びる幅を有する出口スロットを含む。流体供給ヘッドは、さらに、出口スロットを囲む回収領域を含み、回収領域は、再利用管に接続される。主送給ノズルを出した流体は、基板が存在する時にその裏面の方向に向けて上方へ送られ、実質的に均一な膜を基板上へ送給し、回収領域では、膜を形成しない流体を回収する。

【0008】

本発明の他の態様および利点は、本発明の原理を一例として示す添付図面と併せて、以下の詳細な説明から明らかとなろう。

10

【図面の簡単な説明】**【0009】**

本発明の態様は、本発明の原理を一例として示す添付図面と併せて、以下の詳細な説明から明らかとなろう。

【0010】

【図1A】本発明の一実施形態による、処理モジュール内のアプリケータ本体を示す簡略斜視図である。

20

【0011】

【図1B】本発明の一実施形態による、処理ステーションの上面を示す簡略概略図である。

。

【0012】

【図1C】本発明の一実施形態による、上部マニホールドに接続された上部アプリケータを、下部マニホールドに接続された下部アプリケータと共に示す図である。

。

【0013】

【図1D】本発明の一実施形態による、上部マニホールドに加えて上部アプリケータの裏面の一例を示す概略図である。

【0014】

【図1E】本発明の一実施形態による、上部マニホールドおよび下部マニホールドの複数の例を備えたテストベンチの例図である。

30

【0015】

【図1F】本発明の一実施形態による、上部アプリケータおよび下部アプリケータと共に処理チャンバの一例を示す断面図である。

【0016】

【図2A】本発明の一実施形態による、下部アプリケータと共に上部アプリケータの断面の例を示す概略図である。

。

【0017】

【図2B】本発明の一実施形態による、処理領域を示す簡略図である。

【0018】

【図2C】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

40

【図2D】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

【図2E】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

。

【0019】

【図2F1】本発明の一実施形態による、基板およびキャリアに流体を付与する上部アプリケータの上面を示す簡略概略図である。

【図2F2】本発明の一実施形態による、基板およびキャリアに流体を付与する上部アプリケータの上面を示す簡略概略図である。

50

【0020】

【図3A】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの例を示す図である。

【図3B】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの例を示す図である。

【0021】

【図3C】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの内部構成例を示す簡略図である。

【図3D】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの内部構成例を示す簡略図である。

【0022】

【図3E】本発明の一実施形態による、上部アプリケータ内の様々な要素の寸法の例を示す図である。 10

【0023】

【図3F1】本発明の一実施形態による、主ボアの長さに沿った供給部の様々な構成を示す図である。

【0024】

【図3F2】本発明の一実施形態による、断面積を固定した供給部を備えた上部アプリケータと、断面積を変化させた供給部を備えた上部アプリケータとの幅全体の出口速度の実験結果を示す図である。

【0025】

【図3G1】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。 20

【図3G2】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G3】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G4】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G5】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G6】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。 30

【図3G7】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G8】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【0026】

【図3H】本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104aの一部の例を示す断面図である。

【0027】

【図4A】本発明の一実施形態による、基板と、上部アプリケータと、下部アプリケータとの間の流体界面を示す簡略図である。 40

【0028】

【図4B】本発明の一実施形態による、下部アプリケータの一例の簡略斜視図である。

【0029】

【図4C】本発明の一実施形態による、下部アプリケータの断面を示す図である。

【図4D】本発明の一実施形態による、詳細部418を示す簡略図である。

【0030】

【図5】本発明の一実施形態による、下部アプリケータと共に使用される流体再利用システムを示す簡略図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

本発明において説明する実施形態は、流体の膜を基板全体に均一に付与するシステムを提供する。流体は、マニホールドを介してアプリケータ本体の主ボアへ供給される。主ボアは、複数の供給部と交差しており、一実施形態において、複数の供給部は、主ボア上の供給部の位置に基づいて、流体の流れを抑制または強化する様々な断面積を有する。流体は、供給部から、複数の出口を備えたリザーバ内へ流動する。出口により、流体を、リザーバから基板の表面全体へ、出口スロットを介して供給することが可能となる。出口スロットは、複数の出口を連結し、流体を基板の幅全体に分配する。

【实施例】

【 0 0 3 2 】

図1Aは、本発明の一実施形態による、処理モジュール100内のアプリケータ本体104aを示す簡略斜視図である。処理ステーション100の一例は、上部アプリケータ本体103a、104a、および104bを収容するよう構成された処理チャンバ108を含む。上部アプリケータ本体104aおよび104bは、上部マニホールド105に結合され、一方、上部アプリケータ本体103aは、上部マニホールド106に結合される。さらに、図1Aでは、下部マニホールド106'に接続された下部アプリケータ本体103bを確認できる。図示してはいないが、上部アプリケータ本体104aおよび104bと、それぞれの相手となる、下部マニホールドに接続された下部アプリケータ本体との間には、通路を形成することができる。処理チャンバは、入力部110および出力部112を含む。キャリア111は、上部アプリケータ本体103a、104a、104bと下部アプリケータ本体103との間に形成された通路を通って、入力部110と出力部112との間で基板109を移動させ、それぞれの下部アプリケータ本体は、上部アプリケータ本体に関連している。

【 0 0 3 3 】

図1Bは、本発明の一実施形態による、処理ステーション100の上面を示す簡略概略図である。本実施形態において、キャリア111は、基板109を処理チャンバ108から出力部112を介して引き出すことが可能となるように位置決めされている。処理チャンバ108内において、キャリア戻り位置109-1は、別の基板をキャリアに搭載できるようにキャリア111が戻る場所を示している。上部アプリケータ103aは、上部マニホールド106に取り付けられた状態で図示している。同様に、上部アプリケータ本体104aおよび104b-1は、上部マニホールド105に取り付けられた状態で確認できる。別の実施形態において、上部アプリケータ本体104aおよび104b-1は、別個のマニホールドを有してもよい。さらに別の実施形態において、上部アプリケータ103a、104a、および104b-1は、単一の上部マニホールドを共有してもよい。図1Bに図示した本実施形態において、処理モジュール114-1、114-2、および114-3は、処理チャンバ108を横断する際に、基板109に対して様々な処理動作を実行する。各処理モジュール114-1、114-2、および114-3は、処理ガス、流体、固体、およびその混合物を基板109に付与することが可能な通路（図示せず）を形成することができる。例えば、基板109が出力部112へ搬送されるまでに、処理モジュール114-1は、基板109を洗浄して乾燥させることができる。処理モジュール114-2および114-3は、メッキ、洗浄、および他の基板処理等に使用することができる。一実施形態において、上部アプリケータ104aは、処理流体を基板109の表面に付与し、一方、上部アプリケータ本体104b-1は、リンスおよび洗浄動作を行う。一実施形態において、処理流体は、脂肪酸を含み粒子の除去を支援する低粘性流体である。処理流体は、例示を目的とするものであり、基板109に施す処理に基づいて追加の処理流体を使用可能であるため、限定として解釈されるべきではない。後述するように、下部アプリケータを使用して、基板109の反対側に処理流体を付与することもできる。

(0 0 3 4)

図1Cは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105に接続された上部アプリケータ104aおよび104b-1を、下部マニホールド107に接続された下部アプリケ

ータ106aおよび106bと共に示す図である。上部マニホールド105は、流体を上部アプリケータ104aおよび104b-1へ供給するために使用される供給ライン116、118、および120を有する。同様に、下部マニホールド107は、流体を下部アプリケータ104b-2および104b-3へ供給する供給ライン122および124を有する。一実施形態において、供給ライン116は、上部アプリケータ104aへ流体を供給するために使用され、一方、供給ライン118および120は、上部アプリケータ104b-1へ流体を供給する。一実施形態において、供給ライン118、120、122、および124は、脱イオン水、イソプロピルアルコール、またはその混合物等の流体を提供することができる。供給ライン118、120、122、および124は、窒素ガス等の流体の供給にも使用可能であり、あるいは、上部アプリケータ104b-1、104b-2、および104b-3を介して流体を除去する目的で、真空に引くために使用することができる。上部マニホールド105および下部マニホールド107へ供給可能な流体の具体的な例は、網羅的または限定的なものではない。さらに、上部マニホールド105および下部マニホールド107の他の実施形態では、供給ラインを追加すること、あるいは少なくすることが可能である。

10

【0035】

図1Dは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105に加えて上部アプリケータ104aおよび104b-1の裏面の一例を示す概略図である。上述したように、供給ライン116は、上部マニホールド105を介して上部アプリケータ104aへ流体を供給する。同様に、供給ライン118および120は、上部マニホールド105を介して上部アプリケータ104b-1へ流体および/または真空を供給する。上部マニホールド105の内部では、上部アプリケータ104aまたは104b-1へ供給する前に、流体を調節することができる。例えば、上部マニホールド105は、供給ライン118および120を介して別々に供給された流体を混合するために使用できる。他の実施形態において、供給ライン118および120は、上部マニホールド105内で混合され発泡体を発生させる流体を運ぶことができる。他の実施形態において、上部アプリケータ104aは、上部マニホールド105を介して様々な流体を供給する複数の供給ラインを有することができる。

20

【0036】

図1Eは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105および下部マニホールド107の複数の例を備えたテストベンチの例図である。例図は、様々なマニホールドが多様な供給ラインを有する実施形態の一例を示している。供給ライン118-1および118-2に関連するマニホールドは、供給ライン118-1および118-2上の矢印が示すように、関連するアプリケータから流体を排出するために使用される。同様に、他の供給ライン上の矢印は、流体がマニホールドおよび関連するアプリケータ内へ供給されることを示している。実行される基板処理動作に応じて、より少数または多数のマニホールドおよび関連アプリケータを使用可能であるため、図1Eに示したテストベンチの設定は、限定として解釈されるべきではない。

30

【0037】

図1Fは、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104b-1および下部アプリケータ104b-3と共に処理チャンバ108の一例を示す断面図である。上部マニホールド105および下部マニホールド107も、様々な供給ラインと共に確認できる。基板がキャリア上で通過する通路130は、上部アプリケータ104b-1と下部アプリケータ本体104b-3との間に形成される。

40

【0038】

図2Aは、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ106aおよび106bと共に上部アプリケータ104aおよび104b-1の断面の一例を示す概略図である。キャリア111は、上部アプリケータ104b-1、104a、103と下部アプリケータ104b-2、104b-3、103との間に形成された通路を介して基板109を移動させる。一実施形態において、上部アプリケータ103aおよび下部アプリケータ103bは、脱イオン水または他の表面前処理流体を供給する前処理モジュールを形成する。他の

50

実施形態において、上部アプリケータ 103a および 103b は、オプションであり、キャリア 111 および基板 109 は、上部アプリケータ 104a および 104b-1 と下部アプリケータ 104b-2 および 104b-3 とが形成する通路を通過する。処理領域 200 は、上部アプリケータ 104a および 104b-1 と下部アプリケータ 104b-2 および 104b-3 とからの流体に基板 109 が晒される領域を強調している。

【0039】

図 2B は、本発明の一実施形態による、処理領域 200 を示す簡略図である。処理領域 200 は、上部アプリケータ 104a および 104b-1 と下部アプリケータ 104b-2 および 104b-3 とからの基板 109 に対する流体付与の一実施形態を示す。本実施形態において、上部アプリケータ 104b および下部アプリケータ 104b-2 および 104b-3 は、基板 109 をリーンスし乾燥させる。上部アプリケータ 104b および下部アプリケータ 104b-2 および 104b-3 は、供給ポート 208 と真空ポート 206 とを有する。一実施形態において、供給ポート 208 は、脱イオン水等の流体を基板 209 へ付与するために使用される。供給ポート 208 を介して付与された流体を除去するために、真空ポート 206 を経由して真空に引く。

10

【0040】

図 2B は、さらに、基板 109 へ流体 202 を付与する上部アプリケータ 104a を示している。一実施形態において、上部アプリケータ 104a は、基板 109 全体に均一な流れを提供する。送給する流体の種類および上部アプリケータ 104a 下のキャリアの速度に応じて、流体は、約 20cc / 分ないし 500cc / 分の範囲で供給することができる。上部アプリケータ 104a は、オンになった時に流体の膜を正確に供給（分注）し、マニホールド（図示せず）を経由した流体の流れがオフになった時には、流体の表面張力により、上部アプリケータ 104a からの流体の滴下または漏出が防止される。

20

【0041】

図 2C ないし図 2E は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の下を通過する基板 109 のテストベンチの例図である。図 2C および図 2D は、上部アプリケータ 104a により流体を基板 109 に付与する前のキャリア 111 および基板 109 を示している。基板 109 の鏡面仕上げは、流体が基板 109 に付与されていないことを示している。図 2E は、上部アプリケータ 104a により流体を付与した後の基板 109 の図である。流体は基板 109 およびキャリア 111 に付与されており、これにより被覆領域 111a と非被覆領域 111b とが生じている。本実施形態において、流体が基板を完全に覆う状態を確保するために、被覆領域 111a は、基板 109 よりも大きな領域を包含する。他の実施形態では、上部アプリケータ 104a が付与する流体の消費量を最小化するために、被覆領域 111a は、基板 109a の縁部に近い領域を包含することができる。図 2E は、さらに、非被覆領域 111b から被覆領域 111a を区分する縁部 111c を示している。明確な縁部は、上部アプリケータ 104a からの制御された流体膜の供給の結果である。

30

【0042】

図 2F1 および図 2F2 は、本発明の一実施形態による、基板 109 およびキャリア 111 に流体を付与する上部アプリケータ 104a の上面を示す簡略概略図である。上部アプリケータ 104a は、キャリア 111 および基板 109 が上部アプリケータ 104a の下を通過する際に、幅 104a-1 に渡って流体の供給を制御する。定められた幅 104a-1 により、被覆領域 111a および非被覆領域 111b が生じる。縁部 111c は、被覆領域 111a と非被覆領域 111b との間の区分を表す。縁部 111c は、さらに、流出を発生させる過剰な流体の付与を防止するために、上部アプリケータ 104a からの流体の供給が流体の消費量を最小化するように制御されていることを示している。後述するように、上部アプリケータ 104a の特徴部は、流体が幅 104a-1 全体に均一に分配されるように流体の流れを制御する。

40

【0043】

図 3A および図 3B は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の例を

50

示す図である。上部アプリケータ 104a は、端部 303 から延びるが端部 303' を通過しない主ボア 300 を含む。端部 303 は、上部マニホールド（図示せず）に接続し、上部マニホールドを経由して主ボア 300 へ流体を供給することが可能となる。上部アプリケータ 104a は、さらに、主ボア 300 と交差する複数の供給部 302 を含む。供給部 302 は、主ボア 300 をリザーバ 304 に接続する。同様に出口 306a は、リザーバ 304 を出口スロット 306b に接続する。出口スロット 306b は、個々の出口 306a を相互に接続して、基板全体に流体を均一に分配することを支援する。

【0044】

動作中、上部マニホールドを介して供給された流体は、主ボア 300 に入る。主ボア 300 内の流体が供給部 302 と交差する時、流体は、主ボア 300 からリザーバ 304 へ流れれる。流体は、リザーバ 304 から流動して出口 306a を満たす。一定の量の流体がリザーバ内に溜まると、流体は、出口から出口スロット 306b へ流れ、基板上に均一に分配される。流体の出口からの流動開始に必要な流体の量は、流体粘度、流体の表面張力、および出口 306a の物理的サイズ等の様々なパラメータに基づく。主ボア 300 への流体の流れを停止すると、出口からの流体の流れは停止する。

【0045】

図 3C および図 3D は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の内部構成例を示す簡略図である。図 3C および図 3D は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の断面を示す。図示した実施形態において、上部アプリケータ 104a は、本体 104a とフェイスプレート 104a' とを含む組立体である。本体 104a とフェイスプレート 104a' との陰影の差は、構成要素が別々に形成されていることを明確にするためのものである。機械的留め具、接着剤、またはその組み合わせ等、様々な方法を使用して、フェイスプレート 104a' を本体 104a に固定または接着することができる。本体 104a は、主ボア 300、供給部 302、およびフェイスプレート接触面 310 を有する。フェイスプレート 104a' は、出口 306a、出口スロット 306b、および本体接触面 312 を有する。リザーバ 304 は、フェイスプレート接触面 310 上の本体流路 304a が本体接触面 310 上のフェイスプレート流路 304b と整合した時に形成される。

【0046】

図 3E は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a 内の様々な要素の寸法の例を示す図である。一実施形態において、出口 306a は、直径約 0.04 インチの孔であり、スロット 306b は、出口 306a を中心とした幅 0.03 インチの流路である。本実施形態において提示される測定値は、密度約 1000 kg/m³、粘度約 6.2 cP、および表面張力約 26 mN/m を有する流体の付与に基づくものである。異なる流体の付与には、所望の結果を達成するために、異なる実施形態が必要になる場合がある。他の実施形態では、水等のニュートン流体を供給可能となる。さらに他の実施形態では、ゲル等の非ニュートン流体を、約 1 cP ないし 60 cP の粘性範囲および約 25 dyne/cm ないし約 75 dyne/cm の表面張力範囲において供給（分注）可能となる。

【0047】

図 3F1 は、本発明の一実施形態による、主ボア 300 の長さに沿った供給部 302 の様々な構成を示す図である。一実施形態において、供給部 302 は、端部 303 からの距離に応じて断面積が変化する。供給部 302 の断面積を変化させることにより、主ボア 300 を介して供給される流体は、上部アプリケータ 104a の長さ全体で均一に分布させることができる。図 3F1 では、供給部 302 の三種類の断面積を、供給部 302a、供給部 302b、および供給部 302c のグループとして区別している。こうした実施形態において、供給部 302a の断面積は、供給部 302b より小さく、供給部 302b は供給部 302c より小さい。一実施形態において、供給部の断面は、円形であり、供給部 302a は直径約 0.06 インチ、供給部 302b は直径約 0.07 インチ、供給部 302c は直径約 0.08 インチである。主ボア 300 からの流体の流れは、大きな直径を有する供給部 302c と比較して小さな供給部 302a の直径により抑制される。しかしながら

10

20

30

40

50

ら、流体の圧力および流体の体積は、流体が供給部302Cと遭遇する前に減少するため、出口速度および供給量は、出口スロット全体で相対的に一貫した状態を維持する。別の実施形態において、個別の供給部毎に固有の断面積を定めることにより、流体の流れをさらに最適化することができる。

【0048】

図3F2は、本発明の一実施形態による、断面積を固定した供給部を備えた上部アプリケータと、断面積を変化させた供給部を備えた上部アプリケータとの幅全体の出口速度の実験結果を示す図である。X軸は、上部アプリケータの幅に沿った位置を表し、ゼロは、上部マニホールドに最も近く、数字が増えるにつれて上部マニホールドから遠くなる。全体として、断面積を固定した供給部では、上部マニホールドに対する位置が近くなるほど、出口速度が高くなり、位置3での約0.0245m/sから、位置100での約0.021m/sまで変化する。しかしながら、全体として、断面積を変化させた供給部では、出口速度は、より一貫した状態を維持しており、約0.0234m/sないし約0.022m/sの範囲内に留まっている。他の実施形態において、様々な流体および様々な処理速度に対して、出口速度は約0.01m/sないし約0.5m/sの範囲で変化する場合がある。

10

【0049】

図3G1ないし図3G8は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。図3G1ないし図3G7の連続図は、一個の供給部の例であり、主ボアに交差する供給部の全体で連続的に発生するものである。図3G1において、主ボア300内の流体301は、供給部302を通って流動し始めている。図3G2において、流体301は、供給部302を満たしており、リザーバ304へ入っている状態で図示されている。図3G3において、主ボア300から供給部302を介して供給された流体301は、リザーバ304を満たし始める。流体301がリザーバ内に溜まるにつれ、流体301は、出口306aを下方へ移動し始める。この時、流体301と出口306aの壁との間の表面張力により、流体301は、出口306aを通って自由に流動することを防止される。

20

【0050】

図3G4は、流体301が引き続きリザーバ304を満たしている状態を示しており、流体301は、出口306のほぼ完全に満たしている。図3G5は、流体301が出口306aを完全に満たし、出口スロット306bをほぼ完全に満たした状態を示している。図3G5は、さらに、流体301が閾値量305直下のレベルまでリザーバ304を満たしている状態を示している。リザーバ304内の流体301が閾値量305を超えると、リザーバ内の流体310の量は、出口306aおよび出口スロット306b内の流体の表面張力を克服し、流体301の膜を基板109上へ流動させる。図3G6は、リザーバ304内の流体301が閾値量305を上回り、その結果、流体の膜が出口スロット306bを介して基板109上に供給されている状態を示している。流体301は、図3G7に示したようにリザーバ304内の流体レベルが閾値量305を上回る限り、継続して供給される。リザーバ304内の流体レベルを維持するために必要な主ボア内の流体301の流量は、流体の物理的特性に応じて変化させることができる。同様に、供給部、出口、出口スロットの断面積および構成と閾値量とのとき、粘性および表面張力等の流体の特性を使用することができる。図3G8は、リザーバ304内の流体レベルが閾値レベル305を下回った時に、出口スロット306bからの流体の供給が停止することを示している。主ボア内の流体301によりリザーバ内の流体が閾値レベル305より上に維持されなくなると、出口スロットを通過する流体の流れが停止し、流体と出口スロットとの間の表面張力により、流体は、出口スロット内へ引き込まれて基板から離れる。したがって、リザーバ304内の流体レベルが閾値レベル305を下回ると、基板への流体の流れは停止し、出口スロットへの引き込み作用により、上部アプリケータからの流体の滴下が防止される。

30

40

【0051】

50

図3Hは、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104aの一部の例を示す断面図である。主ボア300は、最初に断面積の小さな供給部302-1へ流体301を供給し、その後、供給部302-2へ供給する。供給部302-1および302-2からの流体は、閾値高さ305を超えてリザーバ304を満たし、基板109上へ流体の薄膜を均一に供給(分注)する出口スロット306bへの出口306aを介した流体の流動を開始させる。供給部302-1および302-2により供給された流体がリザーバ内の流体レベルを閾値高さ305より上に維持するため、出口スロットからの流体の定常流が、基板を均一に被覆する。供給部302-1の小さな断面積は、供給部からリザーバへの流体の流れを抑制する。供給部302-2の大きな断面積により、供給部302-2より先に供給部302-1に流体が供給されるために発生する時間的および体積的な差を、供給部からの流体の流れにより補正することが可能となる。様々な断面積による体積的および時間的補正により、上部アプリケータの幅全体に渡って実質的に一定の割合でリザーバ304を満たすことが可能となる。これにより、流体は、上部アプリケータ全体で実質的に同時に閾値高さ305を超え、基板全体で均一に薄膜として流体が供給される。一実施形態において、基板109と出口スロットとの間の隙間は、約0.5mmである。他の実施形態において、基板109と出口スロットとの間の隙間は、約0.2mmないし約0.8mmで変化する。一実施形態において、主ボアを通過する初期流体流量は、約500cc/分であり、基板は、基板キャリアにより、約10mm/秒ないし約20mm/秒の速度で輸送される。他の実施形態において、キャリアは、基板を約5mm/秒ないし約70mm/秒の速度で輸送する。一実施形態において、処理中の流体の流量は、約25cc/分ないし500cc/分である。

10

20

30

40

50

【0052】

図4Aは、本発明の一実施形態による、基板109と、上部アプリケータ104aおよび104bと、下部アプリケータ400との間の流体界面を示す簡略図である。本実施形態において、下部アプリケータ400は、上述した上部アプリケータ104aと同様の形で基板109に流体202'を付与する。基板109が方向402へ移動する際に、上部アプリケータ104aは流体202を付与し、一方、下部アプリケータ400は流体202'を付与する。一部の実施形態において、流体202および202'は、同一にすることができるが、他の実施形態において、流体202および202'は、異なるものにすることができる。基板109は、上部アプリケータ104bと下部アプリケータ104b'の間に通過する際に洗浄し乾燥させる。一実施形態では、ポート208を介してリンス剤204を基板109に付与する。リンス剤204は、一実施形態において脱イオン水であり、他の実施形態では脱イオン水とイソプロピルアルコールとの混合物となる。リンス剤204を流体202および202'と共に基板109から除去するために、ポート206を介して真空に引く。

【0053】

図4Bは、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ400の一例の簡略斜視図である。下部アプリケータ400は、端部403と端部403'との間に画成された長さL405を有する。下部アプリケータ400の長さL405は、基板のサイズまたは処理チャンバのサイズにより定められる。下部マニホールド(図示せず)により供給された流体は、下部アプリケータ400の端部403を介して供給され、出口スロット416を介して基板に対して均一に分配される。下部アプリケータ400が基板の裏面に対して流体を供給する際に、余分な流体または基板に付着しない流体は、収集領域410において再利用のために収集される。収集領域410内には、複数の戻りポート413が配置される。戻りポート413の付加的な詳細は後述する。

【0054】

図4Cは、下部アプリケータ400の断面を示す図であり、図4Dは、本発明の一実施形態による、詳細部418を示す簡略図である。上部アプリケータと同様に、下部アプリケータ400は、フェイスプレート400aおよび本体400bを含む。本体400bは、主ボア402と、供給部412と、リザーバ408と、流体レジスタ405の一部分と

を含む。主ボア 402 は、下部アプリケータ 400 の端部間に延び、下部マニホールド（図示せず）に接続する。リザーバ 408 は、主ボア 402 と実質的に平行であり、複数の供給部 412 により主ボア 402 に接続される。図 3E において説明した供給部サイズの変化と同様に、供給部 412 のサイズは、様々なサイズにして、下部アプリケータ 400 の長さに沿った流量の変化を最小にすることができます。本体は、さらに、主ボア 402 と実質的に平行であり、かつ戻り供給部 422 を介して戻りポート 413 に接続する戻りライン 406 を含む。

【0055】

フェイスプレート 400a は、流体レジスタ 405 の別の部分と、リザーバ 404 と、10 出口 414 と、出口スロット 416 と、収集領域 410 とを含む。本体 400b およびフェイスプレート 400a の対向面間に形成された流体レジスタ 405 は、リザーバ 408 からリザーバ 404 へ入る流体の流れを調節する。したがって、一実施形態において、下部アプリケータ 400 の長さに沿って流体レジスタ 405 のサイズを変更することを用いて、下部アプリケータ 400 全体での流体の流量を制御することができる。複数の出口 414 は、リザーバ 404 をフェイスプレートの外側に接続する。出口スロット 416 は、複数の出口の全てを連結して、基板の裏面へ流体を均一に分配する流路を形成する。

【0056】

下部アプリケータ 400 が基板の裏面に流体を付与する際には、基板から滴下する、あるいは基板に接着しない、流出流体が存在し得る。一部の流体は高価となる場合があるため、収集領域 410 を使用して、流出流体を再利用のために収集する。収集領域 410 内には、戻り供給部 422 に接続された複数の戻りポート 413 がある。戻り供給部 422 は、下部マニホールド（図示せず）を介して真空に接続可能な戻りライン 406 に接続される。一実施形態において、戻りラインは、真空無しで機能する重力排出部である。20

【0057】

図 5 は、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ 400 と共に使用される流体再利用システムを示す簡略図である。タンク 502 は、下部マニホールド（図示せず）を介して下部アプリケータ 400 へ供給される流体 504 を収容する。簡略化のため、下部アプリケータ 400 内部の詳細は省略している。上述したように、流体 504 は、出口スロットを介して供給され、基板 109 が下部アプリケータ 400 の上を通過する際に薄膜 506 として基板 109 上に付与される。薄膜 506 の一部を形成しない流体は、収集領域 410 内に収容され、戻りポート、戻り供給部、および戻りラインを経由してタンク 502 へ戻される。図示した実施形態では、流体を直接タンク 502 内へ戻す。別の実施形態において、タンク 502 へ戻る流体は、タンク 502 へ戻る前に分析および処理される。処理には、緩衝および調整を含めることができる。30

【0058】

以上、理解を明確にする目的から、ある程度詳細に本発明を説明してきたが、添付の特許請求の範囲内で一定の変更および変形を実施可能であることは明らかであろう。したがって、本実施形態は、例示的であって、限定的ではないと見做すべきであり、本発明は、本明細書に記載の詳細に限定されるべきではなく、添付の特許請求の範囲内およびその等価物の範囲内で変形し得る。特許請求の範囲において、要素および / またはステップは、特許請求の範囲において明示が無い限り、特定の動作の順序を意味するものではない。40

【 図 1 A 】

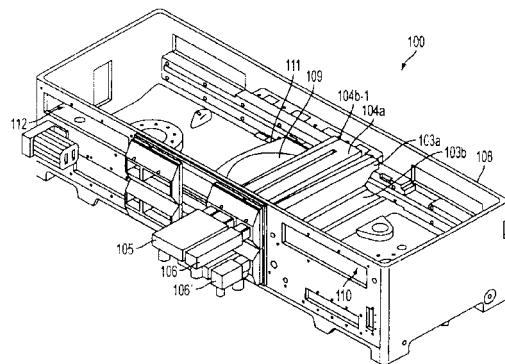


FIG. 1A

【図1C】

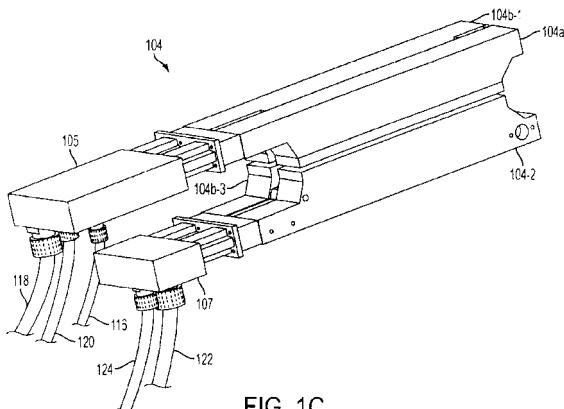


FIG. 1C

【図1B】

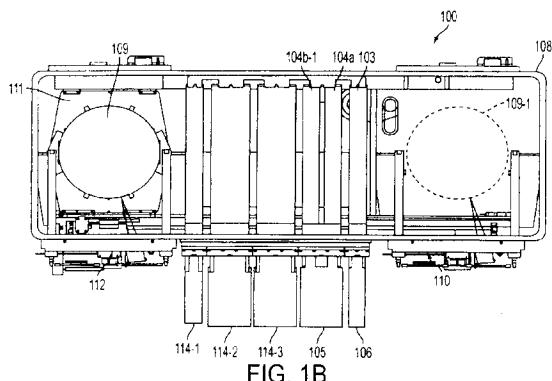


FIG. 1B

【 図 1 D 】

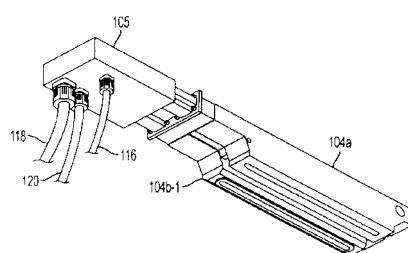


FIG. 1D

【 図 1 E 】

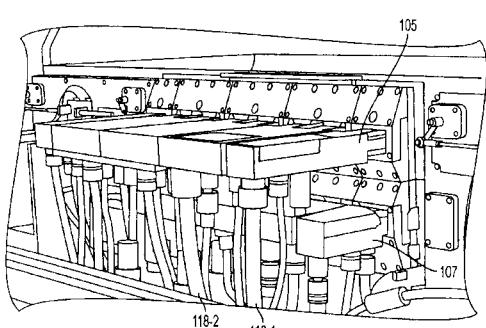


FIG. 1E

【 図 2 A 】

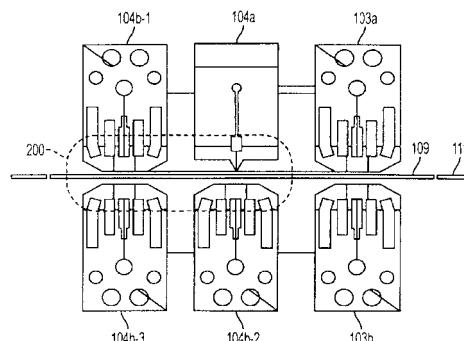


FIG. 2A

【 図 1 F 】

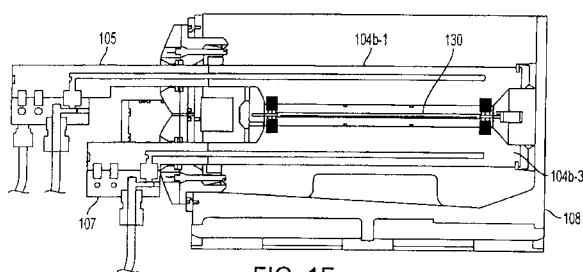


FIG. 1F

【 図 2 B 】

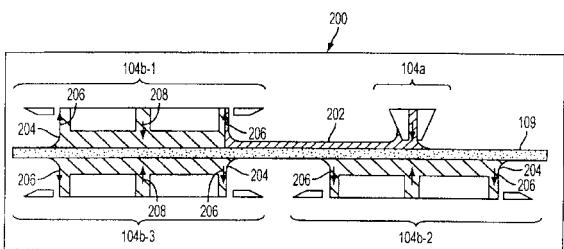


FIG. 2B

【図 2 C】

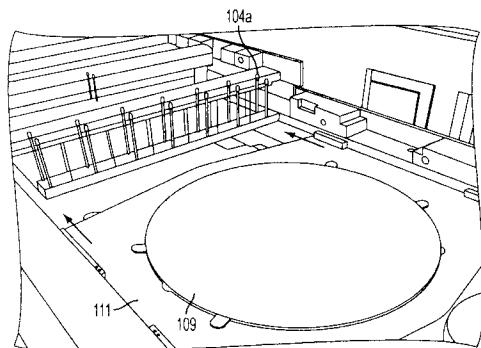


FIG. 2C

【図 2 E】

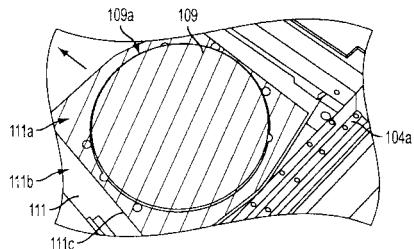


FIG. 2E

【図 2 D】

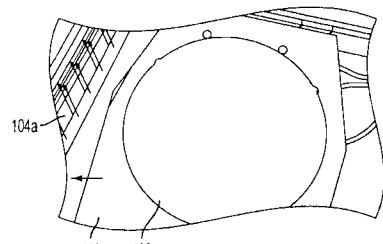


FIG. 2D

【図 2 F 1】

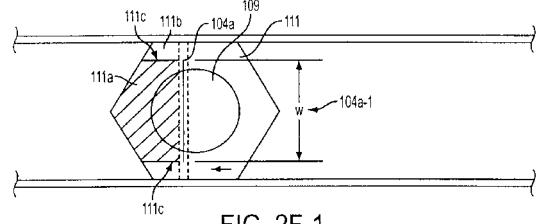


FIG. 2F-1

【図 2 F 2】

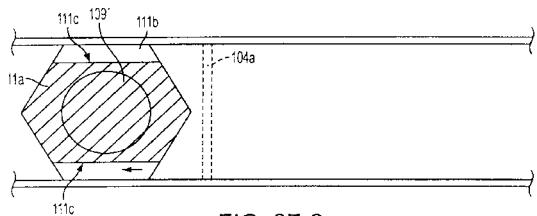


FIG. 2F-2

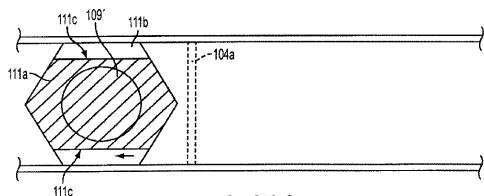


FIG. 2F-2

【図 3 A】

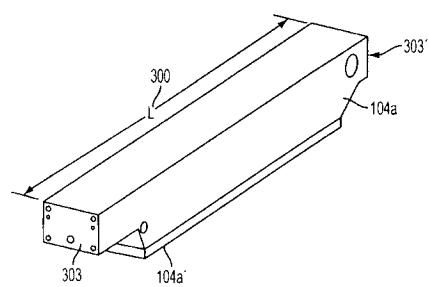


FIG. 3A

【図 3 B】

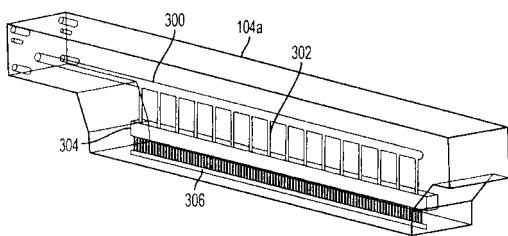


FIG. 3B

【図 3 C】

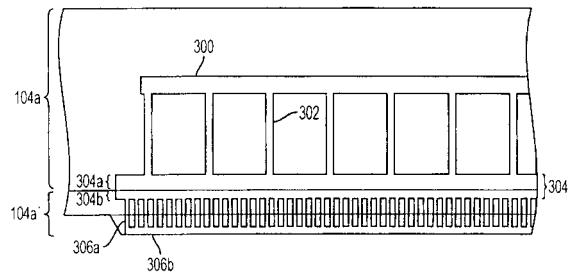


FIG. 3C

【図 3 D】

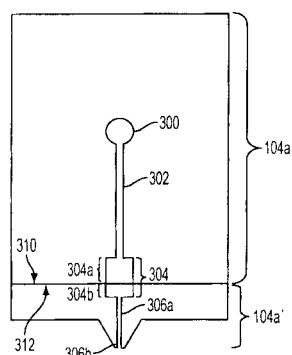


FIG. 3D

【図 3 F 1】

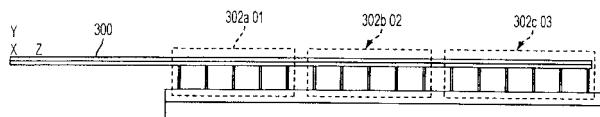


FIG. 3F-1

【図 3 E】

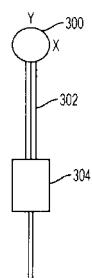


FIG. 3E

【図 3 F 2】

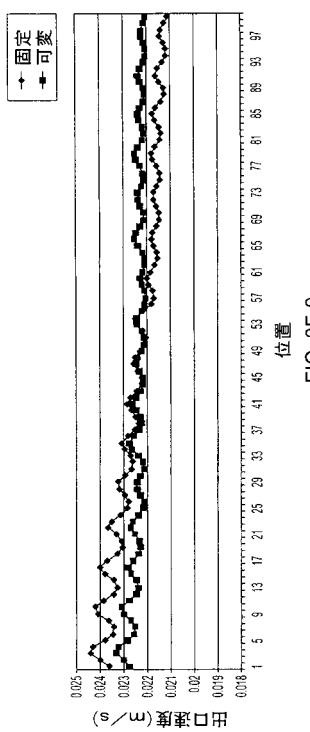


FIG. 3F-2

【図 3 G 1】

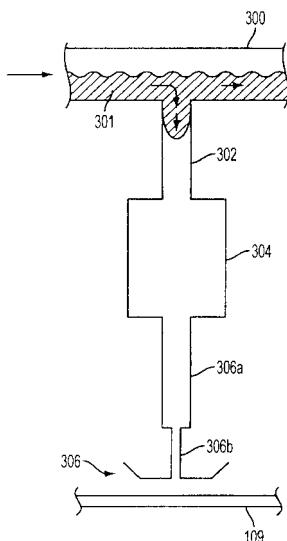


FIG. 3G-1

【図 3 G 2】

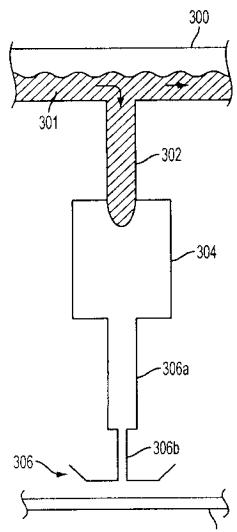


FIG. 3G-2

【図 3 G 3】

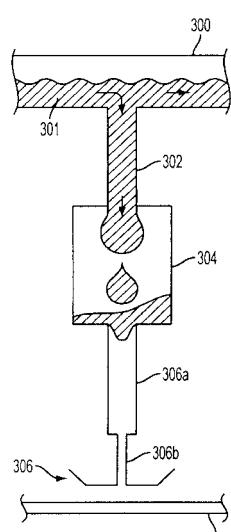


FIG. 3G-3

【図 3 G 4】

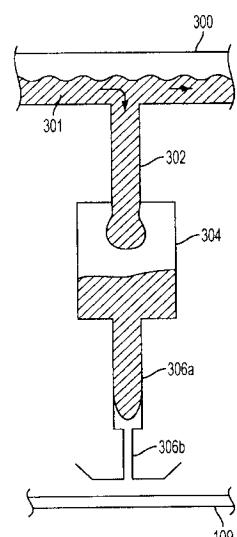


FIG. 3G-4

【図 3 G 5】

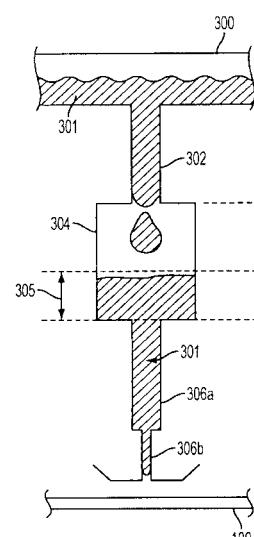


FIG. 3G-5

【図 3 G 6】

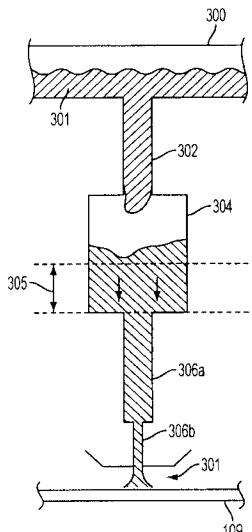


FIG. 3G-6

【図 3 G 7】

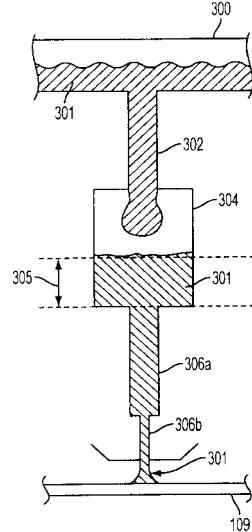


FIG. 3G-7

【図 3 G 8】

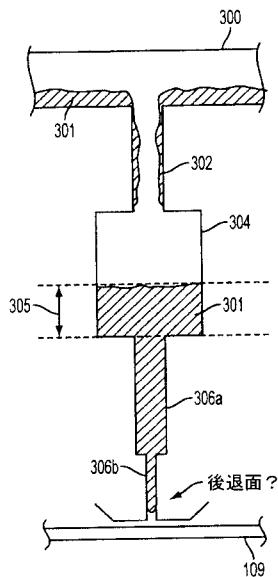


FIG. 3G-8

【図 3 H】

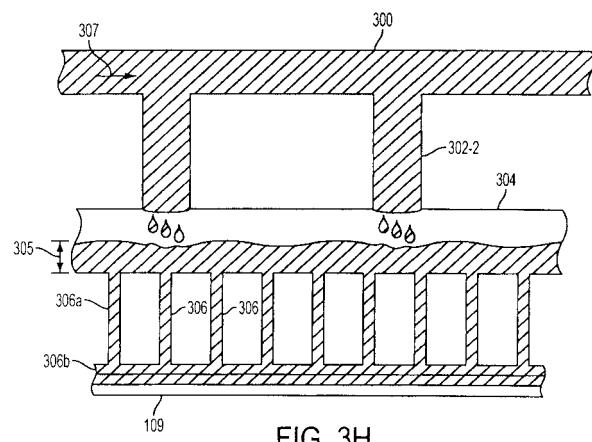


FIG. 3H

【図 4 A】

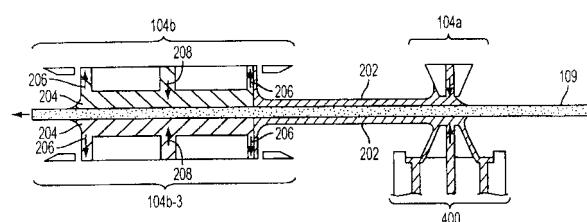


FIG. 4A

【図 4 B】

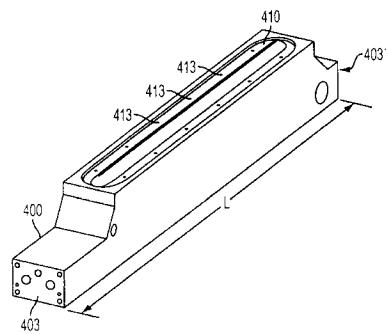


FIG. 4B

【図 4 D】

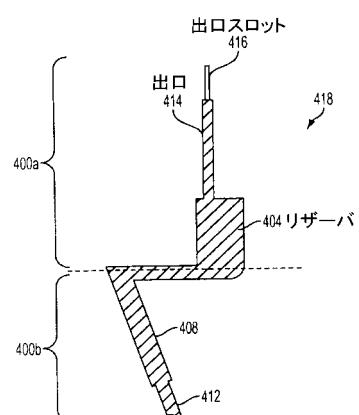


FIG. 4D

【図 4 C】

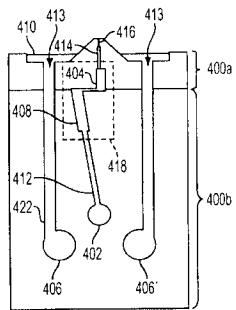


FIG. 4C

【図 5】

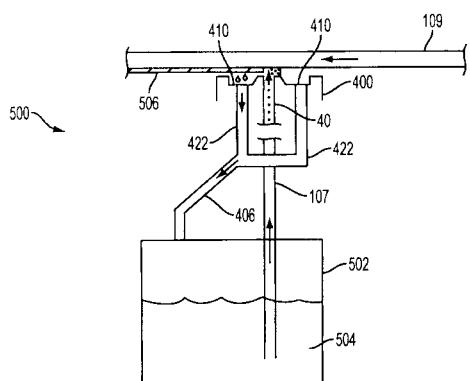


FIG. 5

【手続補正書】**【提出日】**平成23年3月1日(2011.3.1)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**全文**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【発明の詳細な説明】****【背景技術】****【0001】**

洗浄動作は、半導体ウェーハの製造中における重要性がさらに高まっている。製作作業の性質の変化、および特徴部のサイズをさらに低減するための継続的な探求のため、半導体基板からの粒子材料の時宜を得た除去は、極めて重要となっている。基板上に形成された敏感な電子構造に損傷を与える可能性を最小化しつつ基板からの粒子の除去を達成する特殊な流体が開発されている。特殊な流体はコストが高くなる場合があるため、基板処理中の消費量を最小にすることが望ましい。同様に、処理の変動を最低限に抑える堅牢なシステムを有することにより、基板処理設備の休止時間を最短化することが望ましい。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0002】**

したがって、基板洗浄流体の消費量を最小化する堅牢な基板洗浄システムを提供する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】**【0003】**

基板に流体の薄膜を付与する処理モジュールを開示する。流体は、マニホールドを介して処理モジュールに供給される。流体は、複数の供給部と交差した主ボアを介して移動する。複数の供給部は、様々な断面積を有し、主ボアから複数の出口を有するリザーバへ流体を流動させる。表面張力により、流体は、出口を介して自由に流動することを防止される。様々な断面積により、リザーバは、処理モジュールの全長に渡って実質的に一定の割合で充填することが可能となる。リザーバ内の流体が定められた量を超えると、出口内の流体は、表面張力を克服し、出口を介して出口スロット内へ流動し始める。出口スロットにより、流体は、処理モジュールから流体の薄膜として基板の表面上へ出力される。

【0004】

一実施形態では、流体材料を基板の表面へ分配する装置を開示する。装置は、基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さに渡って延びる本体を含む。本体は、第一の端部と第二の端部との間に延び、送給マニホールドに結合するように構成された主ボアを含む。本体は、さらに、第一の端部と第二の端部との間に延び、主ボアと実質的に平行である本体流路を含む。さらに、本体には、主ボアと本体流路とを接続する複数の供給部が含まれ、本体流路は、本体の本体接触面へ延びる。装置は、さらに、本体の第一の端部と第二の端部との間に延び、本体接触面と接合するように構成されたフェイスプレート接触面を有するフェイスプレートを含む。フェイスプレートは、本体の第一の端部と第二の端部との間に延びるフェイスプレート流路を含む。さらに、フェイスプレート上には、主ボアと実質的に平行であるフェイスプレート流路が含まれる。フェイスプレート流路は、本体接触面とフェイスプレート接触面とを接合させることにより、供給部に結合するリザーバが画成されるように、フェイスプレート接触面に画成される。フェイスプレートは、さらに、本体の第一の端部と第二の端部との間に延び、フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配され出口スロットに結合された複数の出口を含む。流体材料は、送給マニホールドから主ボアへ流れ、供給部に至り、リザーバ内へ入り、出口を通り、出口スロットを介して基板の表面上へ流れるように構成される。

【0005】

他の実施形態では、流体を基板へ送給するアプリケータを開示する。アプリケータは、装置の端部間に延びる主ボアを含む。アプリケータは、さらに、装置の端部間に延びるリザーバを含み、リザーバは、主ボアと実質的に平行となる。さらに、アプリケータには、主ボアとリザーバとを接続する複数の供給部が、リザーバを装置の外側に接続する複数の出口と共に含まれる。アプリケータは、さらに、複数の出口を接続する出口スロットを有し、流体は、主ボアを通り、複数の供給部を経由して、リザーバに至り、出口を介して出口スロットに到達して、出口スロットに隣接した通路内において基板を移動させる際に基板上へ送給される。

【0006】

他の実施形態では、基板上に薄膜を配するためのヘッドを開示する。ヘッドは、少なくとも基板の幅である第一および第二の端部間に延びる本体組立体を含む。本体組立体は、第一および第二の端部間に画成された主ボアを含み、主ボアは、リザーバの上側に、主ボアとリザーバとの間に画成された複数の供給部を介して接続される。本体組立体は、さらに、リザーバの下側に接続され、出口スロットへ延びる複数の出口を含む。複数の供給部は、複数の出口より大きな断面積を有し、複数の供給部は、複数の出口より数が少ない。流体は、主ボアを通り、ボアに沿って複数の供給部を介して流れ、少なくとも閾値レベルまでリザーバを満たし、その後、流体は、出口スロットから基板上へ、膜として均一に出力される。

【0007】

他の実施形態では、基板を処理するチャンバを開示する。チャンバは、チャンバ内で水平に摺動するように構成された基板キャリアを含む。さらに、チャンバには、基板キャリアの経路の下方に傾けて配され流体供給ヘッドが含まれる。流体供給ヘッドは、少なくとも基板の幅まで延びる幅を有する出口スロットを含む。流体供給ヘッドは、さらに、出口スロットを囲む回収領域を含み、回収領域は、再利用管に接続される。主送給ノズルを出した流体は、基板が存在する時にその裏面の方向に向けて上方へ送られ、実質的に均一な膜を基板上へ送給し、回収領域では、膜を形成しない流体を回収する。

【0008】

本発明の他の態様および利点は、本発明の原理を一例として示す添付図面と併せて、以下の詳細な説明から明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

本発明の態様は、本発明の原理を一例として示す添付図面と併せて、以下の詳細な説明から明らかとなろう。

【0010】

【図1A】本発明の一実施形態による、処理モジュール内のアプリケータ本体を示す簡略斜視図である。

【0011】

【図1B】本発明の一実施形態による、処理モジュールの上面を示す簡略概略図である。

【0012】

【図1C】本発明の一実施形態による、上部マニホールドに接続された上部アプリケータを、下部マニホールドに接続された下部アプリケータと共に示す図である。

【0013】

【図1D】本発明の一実施形態による、上部マニホールドに加えて上部アプリケータの裏面の一例を示す概略図である。

【0014】

【図1E】本発明の一実施形態による、上部マニホールドおよび下部マニホールドの複数の例を備えたテストベンチの例図である。

【0015】

【図1F】本発明の一実施形態による、上部アプリケータおよび下部アプリケータと共に処理チャンバの一例を示す断面図である。

【 0 0 1 6 】

【図2A】本発明の一実施形態による、下部アプリケータと共に上部アプリケータの断面の例を示す概略図である。

【 0 0 1 7 】

【図2B】本発明の一実施形態による、処理領域を示す簡略図である。

【 0 0 1 8 】

【図2C】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

【図2D】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

【図2E】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの下を通過する基板のテストベンチの例図である。

【 0 0 1 9 】

【図2F1】本発明の一実施形態による、基板およびキャリアに流体を付与する上部アプリケータの上面を示す簡略概略図である。

【図2F2】本発明の一実施形態による、基板およびキャリアに流体を付与する上部アプリケータの上面を示す簡略概略図である。

【 0 0 2 0 】

【図3A】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの例を示す図である。

【図3B】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの例を示す図である。

【 0 0 2 1 】

【図3C】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの内部構成例を示す簡略図である。

【図3D】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの内部構成例を示す簡略図である。

【 0 0 2 2 】

【図3E】本発明の一実施形態による、上部アプリケータ内の様々な要素の寸法の例を示す図である。

【 0 0 2 3 】

【図3F1】本発明の一実施形態による、主ボアの長さに沿った供給部の様々な構成を示す図である。

【 0 0 2 4 】

【図3F2】本発明の一実施形態による、断面積を固定した供給部を備えた上部アプリケータと、断面積を変化させた供給部を備えた上部アプリケータとの幅全体の出口速度の実験結果を示す図である。

【 0 0 2 5 】

【図3G1】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G2】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G3】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G4】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G5】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G6】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G7】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【図3G8】本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。

【0026】

【図3H】本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104aの一部の例を示す断面図である。

【0027】

【図4A】本発明の一実施形態による、基板と、上部アプリケータと、下部アプリケータとの間の流体界面を示す簡略図である。

【0028】

【図4B】本発明の一実施形態による、下部アプリケータの一例の簡略斜視図である。

【0029】

【図4C】本発明の一実施形態による、下部アプリケータの断面を示す図である。

【図4D】本発明の一実施形態による、詳細部418を示す簡略図である。

【0030】

【図5】本発明の一実施形態による、下部アプリケータと共に使用される流体再利用システムを示す簡略図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明において説明する実施形態は、流体の膜を基板全体に均一に付与するシステムを提供する。流体は、マニホールドを介してアプリケータ本体の主ボアへ供給される。主ボアは、複数の供給部と交差しており、一実施形態において、複数の供給部は、主ボア上の供給部の位置に基づいて、流体の流れを抑制または強化する様々な断面積を有する。流体は、供給部から、複数の出口を備えたリザーバ内へ流動する。出口により、流体を、リザーバから基板の表面全体へ、出口スロットを介して供給することが可能となる。出口スロットは、複数の出口を連結し、流体を基板の幅全体に分配する。

【実施例】

【0032】

図1Aは、本発明の一実施形態による、処理モジュール100内のアプリケータ本体104aを示す簡略斜視図である。処理モジュール100の一例は、上部アプリケータ本体103a、104a、および104b-1を収容するように構成された処理チャンバ108を含む。上部アプリケータ本体104aおよび104b-1は、上部マニホールド105に結合され、一方、上部アプリケータ本体103aは、上部マニホールド106に結合される。さらに、図1Aでは、下部マニホールド106'に接続された下部アプリケータ本体103bを確認できる。図示してはいないが、上部アプリケータ本体104aおよび104b-1と、それぞれの相手となる、下部マニホールドに接続された下部アプリケータ本体との間には、通路を形成することができる。処理チャンバは、入力部110および出力部112を含む。キャリア111は、上部アプリケータ本体103a、104a、104b-1と下部アプリケータ本体103との間に形成された通路を通って、入力部110と出力部112との間で基板109を移動させ、それぞれの下部アプリケータ本体は、上部アプリケータ本体に関連している。

【0033】

図1Bは、本発明の一実施形態による、処理モジュール100の上面を示す簡略概略図である。本実施形態において、キャリア111は、基板109を処理チャンバ108から出力部112を介して引き出すことが可能となるように位置決めされている。処理チャンバ108内において、キャリア戻り位置109-1は、別の基板をキャリアに搭載できるようにキャリア111が戻る場所を示している。上部アプリケータ103aは、上部マニホールド106に取り付けられた状態で図示している。同様に、上部アプリケータ本体104aおよび104b-1は、上部マニホールド105に取り付けられた状態で確認できる。別の実施形態において、上部アプリケータ本体104aおよび104b-1は、別個のマニホールドを有してもよい。さらに別の実施形態において、上部アプリケータ103a、1

04a、および104b-1は、単一の上部マニホールドを共有してもよい。図1Bに図示した本実施形態において、処理モジュール114-1、114-2、および114-3は、処理チャンバ108を横断する際に、基板109に対して様々な処理動作を実行する。各処理モジュール114-1、114-2、および114-3は、処理ガス、流体、固体、およびその混合物を基板109に付与することが可能な通路(図示せず)を形成することができる。例えば、基板109が出力部112へ搬送されるまでに、処理モジュール114-1は、基板109を洗浄して乾燥させることができる。処理モジュール114-2および114-3は、メッキ、洗浄、および他の基板処理等に使用することができる。一実施形態において、上部アプリケータ104aは、処理流体を基板109の表面に付与し、一方、上部アプリケータ本体104b-1は、リンスおよび洗浄動作を行う。一実施形態において、処理流体は、脂肪酸を含み粒子の除去を支援する低粘性流体である。処理流体は、例示を目的とするものであり、基板109に施す処理に基づいて追加の処理流体を使用可能であるため、限定として解釈されるべきではない。後述するように、下部アプリケータを使用して、基板109の反対側に処理流体を付与することもできる。

【0034】

図1Cは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105に接続された上部アプリケータ104aおよび104b-1を、下部マニホールド107に接続された下部アプリケータ104b-2および104b-3と共に示す図である。上部マニホールド105は、流体を上部アプリケータ104aおよび104b-1へ供給するために使用される供給ライン116、118、および120を有する。同様に、下部マニホールド107は、流体を下部アプリケータ104b-2および104b-3へ供給する供給ライン122および124を有する。一実施形態において、供給ライン116は、上部アプリケータ104aへ流体を供給するために使用され、一方、供給ライン118および120は、上部アプリケータ104b-1へ流体を供給する。一実施形態において、供給ライン118、120、122、および124は、脱イオン水、イソプロピルアルコール、またはその混合物等の流体を提供することができる。供給ライン118、120、122、および124は、窒素ガス等の流体の供給にも使用可能であり、あるいは、上部アプリケータ104b-1、および下部アプリケータ104b-2、および104b-3を介して流体を除去する目的で、真空に引くために使用することができる。上部マニホールド105および下部マニホールド107へ供給可能な流体の具体的な例は、網羅的または限定的なものではない。さらに、上部マニホールド105および下部マニホールド107の他の実施形態では、供給ラインを追加すること、あるいは少なくすることが可能である。

【0035】

図1Dは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105に加えて上部アプリケータ104aおよび104b-1の裏面の一例を示す概略図である。上述したように、供給ライン116は、上部マニホールド105を介して上部アプリケータ104aへ流体を供給する。同様に、供給ライン118および120は、上部マニホールド105を介して上部アプリケータ104b-1へ流体および/または真空を供給する。上部マニホールド105の内部では、上部アプリケータ104aまたは104b-1へ供給する前に、流体を調節することができる。例えば、上部マニホールド105は、供給ライン118および120を介して別々に供給された流体を混合するために使用できる。他の実施形態において、供給ライン118および120は、上部マニホールド105内で混合され発泡体を発生させる流体を運ぶことができる。他の実施形態において、上部アプリケータ104aは、上部マニホールド105を介して様々な流体を供給する複数の供給ラインを有することができる。

【0036】

図1Eは、本発明の一実施形態による、上部マニホールド105および下部マニホールド107の複数の例を備えたテストベンチの例図である。例図は、様々なマニホールドが多様な供給ラインを有する実施形態の一例を示している。供給ライン118-1および118-2に関連するマニホールドは、供給ライン118-1および118-2上の矢印が示すように、関連するアプリケータから流体を排出するために使用される。同様に、他の供給ライ

ン上の矢印は、流体がマニホールドおよび関連するアプリケータ内へ供給されることを示している。実行される基板処理動作に応じて、より少数または多数のマニホールドおよび関連アプリケータを使用可能であるため、図1Eに示したテストベンチの設定は、限定として解釈されるべきではない。

【0037】

図1Fは、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104b-1および下部アプリケータ104b-3と共に処理チャンバ108の一例を示す断面図である。上部マニホールド105および下部マニホールド107も、様々な供給ラインと共に確認できる。基板がキャリア上で通過する通路130は、上部アプリケータ104b-1と下部アプリケータ本体104b-3との間に形成される。

【0038】

図2Aは、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ106aおよび106bと共に上部アプリケータ104aおよび104b-1の断面の一例を示す概略図である。キャリア111は、上部アプリケータ104b-1、104a、103aと下部アプリケータ104b-2、104b-3、103bとの間に形成された通路を介して基板109を移動させる。一実施形態において、上部アプリケータ103aおよび下部アプリケータ103bは、脱イオン水または他の表面前処理流体を供給する前処理モジュールを形成する。他の実施形態において、上部アプリケータ103aおよび下部アプリケータ103bは、オプションであり、キャリア111および基板109は、上部アプリケータ104aおよび104b-1と下部アプリケータ104b-2および104b-3とが形成する通路を通過する。処理領域200は、上部アプリケータ104aおよび104b-1と下部アプリケータ104b-2および104b-3とからの流体に基板109が晒される領域を強調している。

【0039】

図2Bは、本発明の一実施形態による、処理領域200を示す簡略図である。処理領域200は、上部アプリケータ104aおよび104b-1と下部アプリケータ104b-2および104b-3とからの基板109に対する流体付与の一実施形態を示す。本実施形態において、上部アプリケータ104b-1および下部アプリケータ104b-2および104b-3は、基板109をリソスし乾燥させる。上部アプリケータ104b-1および下部アプリケータ104b-2および104b-3は、供給ポート208と真空ポート206とを有する。一実施形態において、供給ポート208は、脱イオン水等の流体を基板109へ付与するために使用される。供給ポート208を介して付与された流体を除去するために、真空ポート206を経由して真空に引く。

【0040】

図2Bは、さらに、基板109へ流体202を付与する上部アプリケータ104aを示している。一実施形態において、上部アプリケータ104aは、基板109全体に均一な流れを提供する。送給する流体の種類および上部アプリケータ104a下のキャリアの速度に応じて、流体は、約20cc/分ないし500cc/分の範囲で供給することができる。上部アプリケータ104aは、オンになった時に流体の膜を正確に供給(分注)し、マニホールド(図示せず)を経由した流体の流れがオフになった時には、流体の表面張力により、上部アプリケータ104aからの流体の滴下または漏出が防止される。

【0041】

図2Cないし図2Eは、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104aの下を通過する基板109のテストベンチの例図である。図2Cおよび図2Dは、上部アプリケータ104aにより流体を基板109に付与する前のキャリア111および基板109を示している。基板109の鏡面仕上げは、流体が基板109に付与されていないことを示している。図2Eは、上部アプリケータ104aにより流体を付与した後の基板109の図である。流体は基板109およびキャリア111に付与されており、これにより被覆領域111aと非被覆領域111bとが生じている。本実施形態において、流体が基板を完全に覆う状態を確保するために、被覆領域111aは、基板109よりも大きな領域を包

含する。他の実施形態では、上部アプリケータ 104a が付与する流体の消費量を最小化するために、被覆領域 111a は、基板 109a の縁部に近い領域を包含することができる。図 2E は、さらに、非被覆領域 111b から被覆領域 111a を区分する縁部 111c を示している。明確な縁部は、上部アプリケータ 104a からの制御された流体膜の供給の結果である。

【0042】

図 2F1 および図 2F2 は、本発明の一実施形態による、基板 109 およびキャリア 11 に流体を付与する上部アプリケータ 104a の上面を示す簡略概略図である。上部アプリケータ 104a は、キャリア 111 および基板 109 が上部アプリケータ 104a の下を通過する際に、幅 104a - 1 に渡って流体の供給を制御する。定められた幅 104a - 1 により、被覆領域 111a および非被覆領域 111b が生じる。縁部 111c は、被覆領域 111a と非被覆領域 111b との間の区分を表す。縁部 111c は、さらに、流出を発生させる過剰な流体の付与を防止するために、上部アプリケータ 104a からの流体の供給が流体の消費量を最小化するように制御されていることを示している。後述するように、上部アプリケータ 104a の特徴部は、流体が幅 104a - 1 全体に均一に分配されるように流体の流れを制御する。

【0043】

図 3A および図 3B は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の例を示す図である。上部アプリケータ 104a は、端部 303 から伸びるが端部 303' を通過しない主ボア 300 を含む。端部 303 は、上部マニホールド（図示せず）に接続し、上部マニホールドを経由して主ボア 300 へ流体を供給することが可能となる。上部アプリケータ 104a は、さらに、主ボア 300 と交差する複数の供給部 302 を含む。供給部 302 は、主ボア 300 をリザーバ 304 に接続する。同様に出口 306a は、リザーバ 304 を出口スロット 306b に接続する。出口スロット 306b は、個々の出口 306a を相互に接続して、基板全体に流体を均一に分配することを支援する。

【0044】

動作中、上部マニホールドを介して供給された流体は、主ボア 300 に入る。主ボア 300 内の流体が供給部 302 と交差する時、流体は、主ボア 300 からリザーバ 304 へ流れれる。流体は、リザーバ 304 から流動して出口 306a を満たす。一定の量の流体がリザーバ内に溜まると、流体は、出口から出口スロット 306b へ流れ、基板上に均一に分配される。流体の出口からの流動開始に必要な流体の量は、流体粘度、流体の表面張力、および出口 306a の物理的サイズ等の様々なパラメータに基づく。主ボア 300 への流体の流れを停止すると、出口からの流体の流れは停止する。

【0045】

図 3C および図 3D は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の内部構成例を示す簡略図である。図 3C および図 3D は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a の断面を示す。図示した実施形態において、上部アプリケータ 104a は、本体 104a とフェイスプレート 104a' とを含む組立体である。本体 104a とフェイスプレート 104a' との陰影の差は、構成要素が別々に形成されていることを明確にするためのものである。機械的留め具、接着剤、またはその組み合わせ等、様々な方法を使用して、フェイスプレート 104a' を本体 104a に固定または接着することができる。本体 104a は、主ボア 300、供給部 302、およびフェイスプレート接触面 310 を有する。フェイスプレート 104a' は、出口 306a、出口スロット 306b、および本体接触面 312 を有する。リザーバ 304 は、フェイスプレート接触面 310 上の本体流路 304a が本体接触面 312 上のフェイスプレート流路 304b と整合した時に形成される。

【0046】

図 3E は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ 104a 内の様々な要素の寸法の例を示す図である。一実施形態において、出口 306a は、直径約 0.04 インチの孔であり、出口スロット 306b は、出口 306a を中心とした幅 0.03 インチの流路

である。本実施形態において提示される測定値は、密度約 1000 kg/m^3 、粘度約 6.2 cP 、および表面張力約 26 mN/m を有する流体の付与に基づくものである。異なる流体の付与には、所望の結果を達成するために、異なる実施形態が必要になる場合がある。他の実施形態では、水等のニュートン流体を供給可能となる。さらに他の実施形態では、ゲル等の非ニュートン流体を、約 1 cP ないし 60 cP の粘性範囲および約 25 dyn/cm ないし約 75 dyn/cm の表面張力範囲において供給(分注)可能となる。

【0047】

図3F1は、本発明の一実施形態による、主ボア300の長さに沿った供給部302の様々な構成を示す図である。一実施形態において、供給部302は、端部303からの距離に応じて断面積が変化する。供給部302の断面積を変化させることにより、主ボア300を介して供給される流体は、上部アプリケータ104aの長さ全体で均一に分布させることができる。図3F1では、供給部302の三種類の断面積を、供給部302a、供給部302b、および供給部302cのグループとして区別している。こうした実施形態において、供給部302aの断面積は、供給部302bより小さく、供給部302bは供給部302cより小さい。一実施形態において、供給部の断面は、円形であり、供給部302aは直径約 0.06 inch 、供給部302bは直径約 0.07 inch 、供給部302cは直径約 0.08 inch である。主ボア300からの流体の流れは、大きな直径を有する供給部302cと比較して小さな供給部302aの直径により抑制される。しかしながら、流体の圧力および流体の体積は、流体が供給部302cと遭遇する前に減少するため、出口速度および供給量は、出口スロット全体で相対的に一貫した状態を維持する。別の実施形態において、個別の供給部毎に固有の断面積を定めることにより、流体の流れをさらに最適化することができる。

【0048】

図3F2は、本発明の一実施形態による、断面積を固定した供給部を備えた上部アプリケータと、断面積を変化させた供給部を備えた上部アプリケータとの幅全体の出口速度の実験結果を示す図である。X軸は、上部アプリケータの幅に沿った位置を表し、ゼロは、上部マニホールドに最も近く、数字が増えるにつれて上部マニホールドから遠くなる。全体として、断面積を固定した供給部では、上部マニホールドに対する位置が近くなるほど、出口速度が高くなり、位置3での約 0.0245 m/s から、位置100での約 0.021 m/s まで変化する。しかしながら、全体として、断面積を変化させた供給部では、出口速度は、より一貫した状態を維持しており、約 0.0234 m/s ないし約 0.022 m/s の範囲内に留まっている。他の実施形態において、様々な流体および様々な処理速度に対して、出口速度は約 0.01 m/s ないし約 0.5 m/s の範囲で変化する場合がある。

【0049】

図3G1ないし図3G8は、本発明の一実施形態による、上部アプリケータの出口ポート一個の断面を介して流動する流体の例を示す図である。図3G1ないし図3G7に示されるシーケンスは、一個の供給部の例であり、主ボアに交差する供給部の全体で連続的に発生するものである。図3G1において、主ボア300内の流体301は、供給部302を通って流動し始めている。図3G2において、流体301は、供給部302を満たしており、リザーバ304へ入っている状態で図示されている。図3G3において、主ボア300から供給部302を介して供給された流体301は、リザーバ304を満たし始める。流体301がリザーバ内に溜まるにつれ、流体301は、出口306aを下方へ移動し始める。この時、流体301と出口306aの壁との間の表面張力により、流体301は、出口306aを通って自由に流動することを防止される。

【0050】

図3G4は、流体301が引き続きリザーバ304を満たしている状態を示しており、流体301は、出口306のほぼ完全に満たしている。図3G5は、流体301が出口306aを完全に満たし、出口スロット306bをほぼ完全に満たした状態を示している。図3G5は、さらに、流体301が閾値量305直下のレベルまでリザーバ304を満た

している状態を示している。リザーバ304内の流体301が閾値量305を超えると、リザーバ内の流体301の量は、出口306aおよび出口スロット306b内の流体の表面張力を克服し、流体301の膜を基板109上へ流動させる。図3G6は、リザーバ304内の流体301が閾値量305を上回り、その結果、流体の膜が出口スロット306bを介して基板109上に供給されている状態を示している。流体301は、図3G7に示したようにリザーバ304内の流体レベルが閾値量305を上回る限り、継続して供給される。リザーバ304内の流体レベルを維持するために必要な主ボア内の流体301の流量は、流体の物理的特性に応じて変化させることができる。同様に、供給部、出口、出口スロットの断面積および構成と閾値量とに対して、粘性および表面張力等の流体の特性を使用することができる。図3G8は、リザーバ304内の流体レベルが閾値レベル305を下回った時に、出口スロット306bからの流体の供給が停止することを示している。主ボア内の流体301によりリザーバ内の流体が閾値レベル305より上に維持されなくなると、出口スロットを通過する流体の流れが停止し、流体と出口スロットとの間の表面張力により、流体は、出口スロット内へ引き込まれて基板から離れる。したがって、リザーバ304内の流体レベルが閾値レベル305を下回ると、基板への流体の流れは停止し、出口スロットへの引き込み作用により、上部アプリケータからの流体の滴下が防止される。

【0051】

図3Hは、本発明の一実施形態による、上部アプリケータ104aの一部の例を示す断面図である。主ボア300は、最初に断面積の小さな供給部302-1へ流体301を供給し、その後、供給部302-2へ供給する。供給部302-1および302-2からの流体は、閾値高さ305を超えてリザーバ304を満たし、基板109上へ流体の薄膜を均一に供給（分注）する出口スロット306bへの出口306aを介した流体の流動を開始させる。供給部302-1および302-2により供給された流体がリザーバ内の流体レベルを閾値高さ305より上に維持するため、出口スロットからの流体の定常流が、基板を均一に被覆する。供給部302-1の小さな断面積は、供給部からリザーバへの流体の流れを抑制する。供給部302-2の大きな断面積により、供給部302-2より先に供給部302-1に流体が供給されるために発生する時間的および体積的な差を、供給部からの流体の流れにより補正することが可能となる。様々な断面積による体積的および時間的補正により、上部アプリケータの幅全体に渡って実質的に一定の割合でリザーバ304を満たすことが可能となる。これにより、流体は、上部アプリケータ全体で実質的に同時に閾値高さ305を超え、基板全体で均一に薄膜として流体が供給される。一実施形態において、基板109と出口スロットとの間の隙間は、約0.5mmである。他の実施形態において、基板109と出口スロットとの間の隙間は、約0.2mmないし約0.8mmで変化する。一実施形態において、主ボアを通過する初期流体流量は、約500cc/分であり、基板は、基板キャリアにより、約10mm/秒ないし約20mm/秒の速度で輸送される。他の実施形態において、キャリアは、基板を約5mm/秒ないし約70mm/秒の速度で輸送する。一実施形態において、処理中の流体の流量は、約25cc/分ないし500cc/分である。

【0052】

図4Aは、本発明の一実施形態による、基板109と、上部アプリケータ104aおよび104b-1と、下部アプリケータ400との間の流体界面を示す簡略図である。本実施形態において、下部アプリケータ400は、上述した上部アプリケータ104aと同様の形で基板109に流体202'を付与する。基板109が方向402へ移動する際に、上部アプリケータ104aは流体202を付与し、一方、下部アプリケータ400は流体202'を付与する。一部の実施形態において、流体202および202'は、同一にすることができるが、他の実施形態において、流体202および202'は、異なるものにすることができます。基板109は、上部アプリケータ104b-1と下部アプリケータ104b-3との間を通過する際に洗浄し乾燥させる。一実施形態では、ポート208を介してリンス剤204を基板109に付与する。リンス剤204は、一実施形態において脱

イオン水であり、他の実施形態では脱イオン水とイソプロピルアルコールとの混合物となる。リンス剤204を流体202および202'と共に基板109から除去するために、ポート206を介して真空に引く。

【0053】

図4Bは、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ400の一例の簡略斜視図である。下部アプリケータ400は、端部403と端部403'との間に画成された長さLを有する。下部アプリケータ400の長さL405は、基板のサイズまたは処理チャンバのサイズにより定められる。下部マニホールド(図示せず)により供給された流体は、下部アプリケータ400の端部403を介して供給され、出口スロット416を介して基板に対しても均一に分配される。下部アプリケータ400が基板の裏面に対して流体を供給する際に、余分な流体または基板に付着しない流体は、収集領域410において再利用のために収集される。収集領域410内には、複数の戻りポート413が配置される。戻りポート413の付加的な詳細は後述する。

【0054】

図4Cは、下部アプリケータ400の断面を示す図であり、図4Dは、本発明の一実施形態による、詳細部418を示す簡略図である。上部アプリケータと同様に、下部アプリケータ400は、フェイスプレート400aおよび本体400bを含む。本体400bは、主ボア402と、供給部412と、リザーバ408と、流体レジスタ405の一部分とを含む。主ボア402は、下部アプリケータ400の端部間に延び、下部マニホールド(図示せず)に接続する。リザーバ408は、主ボア402と実質的に平行であり、複数の供給部412により主ボア402に接続される。図3Eにおいて説明した供給部サイズの変化と同様に、供給部412のサイズは、様々なサイズにして、下部アプリケータ400の長さに沿った流量の変化を最小にできる。本体は、さらに、主ボア402と実質的に平行であり、かつ戻り供給部422を介して戻りポート413に接続する戻りライン406、406'を含む。

【0055】

フェイスプレート400aは、流体レジスタ405の別の部分と、リザーバ404と、出口414と、出口スロット416と、収集領域410とを含む。本体400bおよびフェイスプレート400aの対向面間に形成された流体レジスタ405は、リザーバ408からリザーバ404へ入る流体の流れを調節する。したがって、一実施形態において、下部アプリケータ400の長さに沿って流体レジスタ405のサイズを変更することを用いて、下部アプリケータ400全体での流体の流量を制御することができる。複数の出口414は、リザーバ404をフェイスプレートの外側に接続する。出口スロット416は、複数の出口の全てを連結して、基板の裏面へ流体を均一に分配する流路を形成する。

【0056】

下部アプリケータ400が基板の裏面に流体を付与する際には、基板から滴下する、あるいは基板に接着しない、流出流体が存在し得る。一部の流体は高価となる場合があるため、収集領域410を使用して、流出流体を再利用のために収集する。収集領域410内には、戻り供給部422に接続された複数の戻りポート413がある。戻り供給部422は、下部マニホールド(図示せず)を介して真空に接続可能な戻りライン406に接続される。一実施形態において、戻りラインは、真空無しで機能する重力排出部である。

【0057】

図5は、本発明の一実施形態による、下部アプリケータ400と共に使用される流体再利用システムを示す簡略図である。タンク502は、下部マニホールド(図示せず)を介して下部アプリケータ400へ供給される流体504を収容する。簡略化のため、下部アプリケータ400内部の詳細は省略している。上述したように、流体504は、出口スロットを介して供給され、基板109が下部アプリケータ400の上を通過する際に薄膜506として基板109上に付与される。薄膜506の一部を形成しない流体は、収集領域410内に収容され、戻りポート、戻り供給部、および戻りラインを経由してタンク502へ戻される。図示した実施形態では、流体を直接タンク502内へ戻す。別の実施形態に

おいて、タンク 502 へ戻る流体は、タンク 502 へ戻る前に分析および処理される。処理には、緩衝および調整を含めることができる。

【0058】

以上、理解を明確にする目的から、ある程度詳細に本発明を説明してきたが、添付の特許請求の範囲内で一定の変更および変形を実施可能であることは明らかであろう。したがって、本実施形態は、例示的であって、限定的ではないと見做すべきであり、本発明は、本明細書に記載の詳細に限定されるべきではなく、添付の特許請求の範囲内およびその等価物の範囲内で変形し得る。特許請求の範囲において、要素および／またはステップは、特許請求の範囲において明示が無い限り、特定の動作の順序を意味するものではない。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体材料を基板の表面に分配する装置であって、

(a) 前記基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さにわたって延びる本体であり、

(i) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、送給マニホールドに結合するように構成された主ボア、

(ii) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記主ボアと実質的に平行である本体流路、および

(iii) 前記主ボアと、前記本体の本体接触面へ延びる前記本体流路とを接続する複数の供給部、

を含む、本体と、

(b) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記本体接触面と接合するように構成されたフェイスプレート接触面を有するフェイスプレートであり、

(i) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記主ボアと実質的に平行であるフェイスプレート流路であって、前記本体接触面と前記フェイスプレート接触面とを接合させることにより、前記供給部に結合するリザーバが画成されるように前記フェイスプレート接触面に画成されたフェイスプレート流路、および

(ii) 前記本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配され出口スロットに結合された複数の出口、

を含む、フェイスプレートとを備え、

前記流体材料は、前記送給マニホールドから前記主ボアへ流れ、前記供給部に至り、前記リザーバ内へ入り、前記出口を通り、前記出口スロットを介して前記基板の前記表面上へ流れるように構成される、装置。

【請求項2】

請求項1記載の装置であって、さらに、

(c) 前記基板の幅よりも大きい第一の端部と第二の端部との間の長さに渡って延びる第二の本体であり、

(i) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、第二の送給マニホールドに結合するように構成された第二の主ボア、

(ii) 前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記第二の主ボアと実質的に平行である第二の本体流路、

(iii) 前記第二の主ボアと、前記第二の本体の本体接触面へ延びる前記第二の本体流路と、を接続する第二の複数の供給部、および

(iv) 少なくとも一本の回収ライン、

を含む、第二の本体と、

(d) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記第二の本体の前記本体接触面と接合するように構成されたフェイスプレート接触面を有する第二のフェイスプレートであり、

(i) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記第二の主ボアと実質的に平行である第二のフェイスプレート流路であって、前記本体接触面と前記フェイスプレート接触面とを接合させることにより、前記第二の複数の供給部に結合する流体レジスタが画成されるように、前記フェイスプレート接触面に画成された第二のフェイスプレート流路、

(i i) 前記第二の本体の前記第一の端部と前記第二の端部との間に延び、前記フェイスプレート接触面とは反対に傾けて配された出口スロットに結合された第二の複数の出口、および

(i i i) 前記回収ラインに接続されている少なくとも一つの回収容器、を含む、フェイスプレートとを備え、

前記流体材料は、前記第二の送給マニホールドから前記第二の主ボアへ流れ、前記供給部に至り、前記リザーバ内へ入り、前記出口を通り、前記出口スロットを介して前記基板の前記表面上へ流れるように構成される、装置。

【請求項3】

請求項1記載の装置であって、

前記複数の供給部内の個々の供給部は、異なる断面積を有する、装置。

【請求項4】

請求項1記載の装置であって、

前記複数の供給部内の供給部群は、異なる断面積を有する、装置。

【請求項5】

請求項2記載の装置であって、

前記基板の前記表面上に留まらない流体材料は、前記回収容器内に収容される、装置。

【請求項6】

流体を基板へ送給するアプリケータであって、

(a) 前記アプリケータの端部間に延びる主ボアと、

(b) 前記アプリケータの端部間に延び、前記主ボアと実質的に平行であるリザーバと、

(c) 前記主ボアと前記リザーバとを接続する複数の供給部と、

(d) 前記リザーバを前記アプリケータの外側に接続する複数の出口と、

(e) 前記複数の出口を接続する出口スロットと、を備え、

前記流体は、前記主ボアを通り、前記複数の供給部を経由して、前記リザーバに至り、前記出口を介して前記出口スロットに到達して、前記出口スロットに隣接した通路内において前記基板を移動させる際に前記基板上へ送給される、アプリケータ。

【請求項7】

請求項6記載のアプリケータであって、

前記複数の供給部は、異なる断面積を有する、アプリケータ。

【請求項8】

請求項6記載のアプリケータであって、

前記複数の出口および前記出口スロットは、フェイスプレートに形成される、アプリケータ。

【請求項9】

請求項6記載のアプリケータであって、

前記主ボアおよび前記供給部は、本体に形成される、アプリケータ。

【請求項10】

請求項7記載のアプリケータであって、

前記複数の供給部は、前記複数の出口の断面積より大きな断面積を有する、アプリケータ。

【請求項 1 1】

請求項 6 記載のアプリケータであって、

前記複数の供給部は、前記複数の出口より数が少ない、アプリケータ。

【請求項 1 2】

基板上に薄膜を配するためのヘッドであって、

少なくとも基板の幅である第一および第二の端部間に延びる本体組立体を備え、前記本体組立体は、

(a) 前記ヘッド内において前記第一および前記第二の端部間に画成された主ボアであって、前記主ボアとリザーバとの間に画成された複数の供給部を介して、リザーバの上側に接続された主ボアと、

(b) 前記リザーバの下側に接続され、出口スロットへ延びる複数の出口と、を含み、前記複数の供給部は、前記複数の出口より大きな断面積を有し、前記複数の供給部は、前記複数の出口より数が少なく、

流体は、前記主ボアを通り、前記ボアに沿って前記複数の供給部を介して流れ、少なくとも閾値レベルまで前記リザーバを満たし、その後、流体は、前記出口スロットから前記基板上へ、膜として均一に送出される、ヘッド。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載のヘッドであって、

前記複数の供給部内の供給部群は、異なる断面積を有する、ヘッド。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載のヘッドであって、

前記ヘッドは、本体と、フェイスプレートとを含む、ヘッド。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載のヘッドであって、

前記本体は、前記主ボアと、前記供給部とを含み、前記フェイスプレートは、前記出口と、前記出口スロットとを含み、前記リザーバは、前記本体と前記フェイスプレートとの間に画成される、ヘッド。

【請求項 1 6】

基板を処理するチャンバであって、

(a) 前記チャンバ内で水平に摺動するように構成された基板キャリアと、

(b) 前記基板キャリアの経路の下方に傾けて配される流体供給ヘッドであって、少なくとも前記基板キャリアに保持された時の前記基板の幅まで延びる幅を有する出力スロットを有すると共に、前記出力スロットを囲む回収領域を有する流体供給ヘッドであり、前記回収領域は再利用管に接続される、流体供給ヘッドと、を備え、

主送給ノズルを出た流体は、前記基板が存在する時に前記基板の裏面の方向に向けて上方へ送られ、その結果、実質的に均一な膜を前記基板上へ送給し、前記回収領域は、前記膜を形成しない流体を回収する、チャンバ。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 記載のチャンバであって、

前記流体供給ヘッドは、本体と、フェイスプレートとを含み、前記本体およびフェイスプレートは、本体／フェイスプレート接触面に沿って共に固定される、チャンバ。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のチャンバであって、

前記本体は、前記流体供給ヘッドの端部間に延びる主ボアおよび本体リザーバと、前記主ボアおよび前記リザーバを接続する複数の供給部とを含む、チャンバ。

【請求項 1 9】

請求項 1 7 記載のチャンバであって、

前記フェイスプレートは、前記流体供給ヘッドの端部間に延びるフェイスプレートリザーバと、前記リザーバの上側に接続する複数の出口と、出口スロットとを含む、チャンバ。

【請求項 20】

請求項 17 記載のチャンバであって、

流体レジスタは、前記本体／フェイスプレート接触面に沿って形成され、前記流体レジスタは、前記フェイスプレート内に部分的に画成され、かつ前記本体内に部分的に画成される、チャンバ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/049280
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01L 21/30 (2009.01) USPC - 134/94.1 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) IPC(8) - H01L 21/30, 21/56, 21/67, 21/302 (2009.01) USPC - 34/92, 407; 134/34, 94.1, 95.1, 95.2, 98.1, 99.1, 902; 427/96.2, 299, 471		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/0102385 A1 (NGUYEN) 05 June 2003 (05.06.2003) entire document	1-20
Y	US 2006/0254078 A1 (O'DONNELL) 16 November 2006 (16.11.2006) entire document	1-20
Y	US 2007/0125400 A1 (MATSUI) 07 June 2007 (07.06.2007) entire document	2, 5, 16-20
Y	WO 2006/137800 A2 (OLSSON et al) 28 December 2006 (28.12.2006) entire document	2, 5, 20
Y	US 2008/0038448 A1 (KHOLODENKO et al) 14 February 2008 (14.02.2008) entire document	6-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 August 2009	Date of mailing of the international search report 26 AUG 2009	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver <small>PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774</small>	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,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,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,S,K,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,J,P,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 リン・チェン - ュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94087 サニーベイル, ロンドンデリー・ドライブ, 70
2

(72)発明者 ギンズバーグ・レオン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サンタ・クララ, ウォーバートン・アベニュー,
2965

(72)発明者 マンデルボイム・マーク

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95050 サンタ・クララ, サラトガ・アベニュー, 444
, #29ビー

(72)発明者 トマシュ・グレゴリー・エー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95451 ケルシービル, ソーダ・ベイ・ロード, 8500

(72)発明者 フセイン・アンワル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94566 プレザントン, ラグーナ・クリーク・レーン, 1
115

F ターム(参考) 4F041 AA05 AB01 BA12 BA13 CA02 CA28

5F031 CA02 DA01 DA13 FA01 FA07 FA18 GA62 HA72 LA03 MA23
PA24 PA30

5F146 MA10

5F157 AA73 AB02 AB13 AB33 AB94 AC01 AC02 AC03 AC26 AC27
BB32 BC17 CB18 CB03 CB04 CE10 CE11 CF72 DB18 DB41