

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6909034号
(P6909034)

(45) 発行日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月6日 (2021.7.6)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	H O 1 L 21/302 I O 1 G
H O 1 L 21/31 (2006.01)	H O 1 L 21/31 C
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455

請求項の数 25 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-78797 (P2017-78797)	(73) 特許権者	592010081
(22) 出願日	平成29年4月12日 (2017.4.12)		ラム リサーチ コーポレーション
(65) 公開番号	特開2017-199898 (P2017-199898A)		LAM RESEARCH CORPOR
(43) 公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)		ATION
審査請求日	令和2年4月7日 (2020.4.7)		アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
(31) 優先権主張番号	15/097,600		38, フレモント, クッシング パークウ
(32) 優先日	平成28年4月13日 (2016.4.13)		エイ 4650
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	110000028
			特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	エリック・ラッセル・マドセン
			アメリカ合衆国 オregon州97003
			アロア, サウスウエスト・フェザント・レ
			ーン, 18085

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッフルプレートおよびシャワーヘッドアセンブリならびに対応する製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッフルプレートアセンブリであって、

外径を有し、基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのステムからガスを受け取り、前記シャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッドを通じて前記ガスを分配するように構成されるバッフルプレートと、

前記バッフルプレートの前記外径より大きい内径を有し、前記シャワーヘッドアセンブリのリング溝に配置されるように構成されるリングと、

前記バッフルプレートから前記リングに延びる複数の支持部材と、を備え、

前記リングおよび前記複数の支持部材は、前記シャワーヘッドの天板と底板との間の位置に前記バッフルプレートを保持するように構成される、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、

前記複数の支持部材は、前記シャワーヘッドアセンブリの前記ステムのカラー内の複数のノッチに設置されるように構成される、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、

前記バッフルプレートは、前記ガスの一部が通る複数の孔を備える、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 4】

10

20

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材の各々は、前記リングにおいてより前記バッフルプレートにおいて
厚い、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材は、テーパ状の底面を備える、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材の各々は、

前記ステムの底面または前記シャワーヘッドの前記天板の底面と平行に延びる上面と
、
テーパ状の底面と、
を有する、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記バッフルプレートの上面、前記複数の支持部材の上面、および前記リングの上面は
、同一平面上にある、バッフルプレートアセンブリ。

【請求項 8】

シャワーヘッドアセンブリであって、
請求項 1 に記載の前記バッフルプレートアセンブリと、
前記シャワーヘッドと、
を備え、

前記バッフルプレートは、前記シャワーヘッドアセンブリの前記ステムから前記ガスを
受け取り、前記シャワーヘッドを通じて前記ガスを分配し、
前記リングは、前記シャワーヘッドアセンブリの前記リング溝に配置され、
前記リングおよび前記複数の支持部材は、前記シャワーヘッドの前記天板と前記底板と
の間の前記位置に前記バッフルプレートを保持する、
シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、さらに、
前記ステムを備え、
前記天板は、前記ステムに接続され、前記リング溝を備える、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記ステムは複数のノッチを有し、
前記複数の支持部材の各々の一部は、前記ノッチのそれぞれに設置される、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記複数の支持部材の前記一部は、前記ノッチと熱的に締まり嵌合する、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 12】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムまたは前記天板に溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 13】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムおよび前記天板に摩擦攪拌溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 14】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムに摩擦撹拌溶接され、
前記ステムは、前記天板に摩擦撹拌溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 15】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記ステムはカシメタブを備え、
前記リングはノッチを備え、
前記カシメタブは、前記リングの前記ノッチに少なくとも部分的に圧入される、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 16】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記リング溝と熱的に締まり嵌合する、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 17】

請求項 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記シャワーヘッドの前記天板に隣接する、シャワーヘッドアセンブリ。

【請求項 18】

方法であって、
基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッド用の天板を形成することと、

前記シャワーヘッドアセンブリのステムを形成することと、
バッフルプレート、リング、および複数の支持部材を備えるバッフルプレートアセンブリを形成することであって、前記複数の支持部材は、前記バッフルプレートから前記リングに延びることと、

前記天板を前記ステム上にスライドさせることと、
前記リングを前記シャワーヘッドアセンブリのリング溝に設置して、前記バッフルプレートを (i) 前記シャワーヘッドの前記ステムまたは前記天板と (ii) 前記シャワーヘッドの底板との間に吊るすことと、

前記リングを前記リング溝に係止することと、
を含む、方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法であって、さらに、
前記リングを前記ステムまたは前記天板に溶接することを含む、方法。

【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法であって、さらに、
前記リングを前記ステムおよび前記天板に摩擦撹拌溶接することを含む、方法。

【請求項 21】

請求項 18 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、
カシメタブを前記ステムのカラーにおいて形成することと、
ノッチを前記リングにおいて形成することと、
前記リングを前記リング溝に係止するために、前記カシメタブを前記リングの前記ノッチに少なくとも部分的に圧入するまたは押し込めることと、
を含む、方法。

【請求項 22】

請求項 18 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、
前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記リングまたは前記ステムの一部を加熱して前記リングが前記リング溝に設置されるようにすることと、
前記リングを前記リング溝に係止するために、前記リングまたは前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、
を含む、方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 8 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、
前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記リングまたは前記ステムの一部を冷却して前記リングが前記リング溝に設置されるようにすることと、
前記リングを前記リング溝に係止するために、前記リングまたは前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、
を含む、方法。

【請求項 2 4】

請求項 1 8 に記載の方法であって、さらに、前記複数の支持部材を前記ステムのノッチに係止することを含み、前記複数の支持部材に係止することは、
前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記複数の支持部材または前記ステムの一部を加熱して前記複数の支持部材が前記ノッチに設置されるようにすることと、
前記複数の支持部材を前記ノッチに係止するために、前記複数の支持部材または前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、
を含む、方法。

10

【請求項 2 5】

請求項 1 8 に記載の方法であって、さらに、前記複数の支持部材を前記ステムのノッチに係止することを含み、前記複数の支持部材に係止することは、
前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記複数の支持部材または前記ステムの一部を冷却して前記複数の支持部材が前記ノッチに設置されるようにすることと、
前記複数の支持部材を前記ノッチに係止するために、前記複数の支持部材または前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、
を含む、方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本開示の実施形態は、基板処理システムに関し、特に、基板処理システムのプラズマチャンバにおけるシャワーヘッドアセンブリのパッフルプレートに関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

本明細書で提供される背景技術の説明は、本開示の内容を一般に提示する目的である。現在名前が公表されている発明者の発明は、この背景技術の段落で説明される範囲で、また出願時における他の先行技術に該当しない説明の側面で説明される範囲で、本開示に対する先行技術として明示的にも黙示的にも認められない。

30

【0 0 0 3】

基板処理システムは、半導体ウエハなどの基板のエッチング、堆積、および/または他の処理を実施するのに用いられてよい。例示的な処理には、化学気相堆積 (CVD)、原子層堆積 (ALD)、ならびに/または他のエッチング、堆積、および洗浄処理が含まれるが、これらに限定されない。基板は、基板処理システムの処理チャンバ内で、台座、静電チャック (ESC) などの基板支持体上に配置されてよい。1 つ以上の前駆体を含む異なるガス混合物が処理チャンバ内に導入され、化学反応を起こすのにプラズマが用いられてよい。

40

【0 0 0 4】

処理チャンバは、通常、ガス混合物を供給するのに用いられ、ガス混合物に対する電力導体として用いられうるシャワーヘッドアセンブリを備えうる。シャワーヘッドアセンブリは、ガスおよび前駆体が供給される内部流路を有するステムを備えうる。ガスおよび前駆体は、ステムの第 1 の端部で受け取られ、ステムの第 2 の端部でシャワーヘッドに提供される。シャワーヘッドは、シャワーヘッド内でガスと前駆体とを制限し、分配し、および/または混ぜ合わせるのに用いられるパッフルプレートを備えうる。シャワーヘッドに印加される電力は、シャワーヘッドと基板支持体との間にプラズマを生成するのに、また

50

は電力を必要とする基板処理システムの他の態様に用いられうる。

【0005】

図1は、シャワーヘッドアセンブリの部分16の従来のバッフルプレート10、対応するステム12、および天板14を示す。部分16は、部分16が逆さになるように180°回転して示されている。シャワーヘッドアセンブリは、天板14および底板（ガスレンズまたは面板と呼ばれる）を有するシャワーヘッドを備える。底板は、図示されておらず、天板14の下方に、天板14と平行に延びる。ステム12は、筒状で、ガスおよび前駆体をシャワーヘッドプレナム（または、天板と底板との間の空間）に送るための内部流路22を備える。バッフルプレート10は、円盤状で、孔24を備えるように穿孔されうる。バッフルプレート10は、ステム12の端部34と底板との間の吊下げ位置に支持棒部材26によって保持される。支持棒部材26は、ステム12および/または底板からステム12の長手方向中心線（または、軸）28に平行の方向に延び、バッフルプレート10に溶接される。天板14付近のステム12の端部34は、内部ステム溶接部30を提供するために天板14に溶接される。内部ステム溶接部30は、円形で、天板14の内周面32およびステム12の端部34に沿って延び、それらに取り付けられる。支持棒部材26の溶接に続いて、溶接仕上げおよび表面洗浄がバッフルプレート10に実施される。

10

【0006】

ALDシャワーヘッドを通るガスの容量および流量が低い場合、ALDシャワーヘッドのバッフルプレート（例えば、バッフルプレート10）は、小径（例えば、1.0インチ（2.54センチ）未満）を有する傾向がある。これにより、支持棒部材の直径は、例えば0.05インチ（0.127センチ）となる。支持棒部材が小径のため、バッフルプレートを支持棒部材に溶接することが困難な可能性がある。また、バッフルプレートが小さいため、バッフルプレートの支持棒部材への溶接および溶接部の洗浄がバッフルプレートを傷つける可能性がある。溶接は、バッフルプレートを歪ませる、および/または、バッフルプレートの孔付近にクラックを引き起こす可能性がある。また、バッフルプレートの表面は、洗浄時の溶接部の研磨時に不注意に破損する可能性があり、それがバッフルプレートの表面に悪影響を及ぼす可能性がある。これは、洗浄時におけるツールのずれ移動、無制御なおよび/または不正確に制御された動きによる可能性がある。研磨は、バッフルプレートの形状劣化、粗面を有するバッフルプレート、および/または除去される必要がある粒子の発生を引き起こす可能性がある。加えて、バッフルプレートの支持棒部材への溶接は、通常、バッフルプレートの使用時のフッ素侵食および劣化に影響されやすい可能性のある充填材の導入を含む。

20

30

【発明の概要】

【0007】

提供されるバッフルプレートアセンブリは、バッフルプレート、リング、および支持部材を備える。バッフルプレートは、外径を有し、基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッドを通じてガスを分配するように構成される。ガスは、シャワーヘッドアセンブリのステムから受け取られる。リングは、内径を有し、シャワーヘッドアセンブリのリング溝に配置されるように構成される。その内径は、バッフルプレートの外径より大きい。支持部材は、バッフルプレートからリングに延びる。リングおよび支持部材は、バッフルプレートをシャワーヘッドの天板と底板との間の位置に保持する。

40

【0008】

他の特徴では、提供される方法には、基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッド用の天板を形成することと、シャワーヘッドアセンブリのステムを形成することと、バッフルプレート、リング、およびバッフルプレートからリングに延びる支持部材を含むバッフルプレートアセンブリを形成することと、天板をステム上にスライドさせることと、リングをシャワーヘッドアセンブリのリング溝に設置して、バッフルプレートを(i)シャワーヘッドのステムまたは天板と(ii)シャワーヘッドの底板との間に吊るすことと、リングをリング溝に係止することが含まれる。

【0009】

50

本開示のさらなる適用領域は、発明を実施するための形態、特許請求の範囲、および図面から明らかになるだろう。発明を実施するための形態および特定の例は、实例のみの目的を意図しており、本開示の範囲を制限する意図はない。

【図面の簡単な説明】

【0010】

本開示は、発明を実施するための形態および添付の図面からより十分に理解されるだろう。

【0011】

【図1】先行技術に従ってシャワーヘッドアセンブリのバッフルプレートならびに対応するステムおよび天板を示す断面斜視図。

10

【0012】

【図2】本開示の実施形態に従ってバッフルプレートを組み込んだ基板処理システムの例を示す機能ブロック図。

【0013】

【図3】本開示の実施形態に従ってバッフルプレートを含むシャワーヘッドアセンブリの例を示す断面側面図。

【0014】

【図4】図3のシャワーヘッドアセンブリを示す断面斜視図。

【0015】

【図5】本開示の実施形態に従ってバッフルプレートおよびステムの一部の例を示す斜視図。

20

【0016】

【図6】図4のバッフルプレート、ステム、および対応する天板の例を示す断面斜視図。

【0017】

【図7】本開示の実施形態に従って別のバッフルプレート、ステム、および天板の例を示す断面斜視図。

【0018】

【図8】本開示の実施形態に従って溶接部を表す別のバッフルプレート、ステム、および天板の例を示す断面斜視図。

【0019】

30

【図9】本開示の実施形態に従ってカシメタブ係止の実施形態の例を示す断面斜視図。

【0020】

【図10】本開示の実施形態に従って例示的なバッフルプレート、ステム、および隣接するバッフルプレートのリングを有する天板を示す側半断面図。

【0021】

【図11】本開示の実施形態に従ってシャワーヘッドアセンブリのバッフルプレートアセンブリ、ステム、および天板の例示的な製造および組み立て方法を表す図。

【0022】

【図12】本開示の実施形態に従ってステムおよび天板の例を示す断面斜視図。

【0023】

40

【図13】本開示の実施形態に従ってカシメタブを表す図12のステムおよび天板の断面斜視図。

【0024】

【図14】本開示の実施形態に従ってリング溝および支持部材ノッチを表す図12のステムおよび天板の断面斜視図。

【0025】

【図15】本開示の実施形態に従ってバッフルプレートの取り付けを表す図12のステムおよび天板の断面斜視図。

【0026】

【図16】本開示の実施形態に従って製造システムの例を示すブロック図。

50

【 0 0 2 7 】

【図 1 7】本開示の実施形態に従ってバッフルプレート、ステム、および通気孔を有する天板の一部を示す断面斜視図。

【 0 0 2 8 】

図面では、類似および / または同一の要素を特定するために、参照番号が再利用されてよい。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

本明細書では、バッフルプレートならびに対応する支持部材、ステム、および天板を備えるシャワーヘッドアセンブリが開示される。バッフルプレートは、バッフルプレートに溶接の必要がないように支持される。これにより、バッフルプレートへの溶接部の洗浄、およびバッフルプレートの溶接部における充填材が不要になる。バッフルプレートは、横向きに貫通する支持部材およびリングによって支持される。リングは、従来のバッフルプレートに伴う溶接より強い溶接を提供する対応するステムおよび天板に摩擦攪拌溶接されてよい。バッフルプレートへの溶接がないため、バッフルプレートへの溶接部の洗浄は不要で、バッフルプレートの使用時におけるフッ素侵食および劣化の可能性が低減される。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、RF プラズマを用いたエッチングを実施するための基板処理システム 1 0 0 を示す。PECVD チャンバが示されているが、本明細書で述べるシステムおよび方法は、他の工程で用いられてよい。基板処理システム 1 0 0 は、大気圧または別の圧力に置かれる RF 筐体 1 0 1 を備える。処理チャンバ 1 0 2 は、RF 筐体 1 0 1 内に設置される。処理チャンバ 1 0 2 は、処理チャンバ 1 0 2 の構成部品を取り囲み、RF プラズマを含む。処理チャンバ 1 0 2 は、シャワーヘッド 1 0 4 および基板支持体 1 0 6 を有するシャワーヘッドアセンブリ 1 0 3 を備える。シャワーヘッドは、天板 1 0 5 および底板 1 0 7 を備える。動作時に、基板 1 0 8 は、基板支持体 1 0 6 の上に配置される。バッフルプレート 1 0 9 は、シャワーヘッド 1 0 4 内に、板 1 0 5 と板 1 0 7 との間に配置される。

【 0 0 3 1 】

シャワーヘッド 1 0 4 は、ガスを分配し、上部電極として動作してよい。シャワーヘッドアセンブリ 1 0 3 は、さらに、ステム 1 1 1 を備えてよい。ステム 1 1 1 は、処理チャンバ 1 0 2 の上面に接続された第 1 の端部と、シャワーヘッド 1 0 4 に接続された第 2 の端部とを備える。シャワーヘッド 1 0 4 は、一般に円筒形であり、処理チャンバ 1 0 2 の上面から離間した位置でステム 1 1 1 の第 2 の端部から半径方向外向きに延びる。底板 1 0 7 は、処理ガスまたはパージガスが通過する孔を有する。シャワーヘッド 1 0 4 は、加熱素子 1 1 3 を備えてよい。シャワーヘッド 1 0 4 は、冷却ガスまたは冷却流体を流す冷却流路（図示せず）を備えてもよい。

【 0 0 3 2 】

基板支持体 1 0 6 は、下部電極として動作する導電ベースプレート 1 1 0 を備える。ベースプレート 1 1 0 は、少なくとも一部はセラミック材で形成されてよい加熱板 1 1 2 を支持する。加熱板 1 1 2 とベースプレート 1 1 0 との間には、熱抵抗層 1 1 4 が配置されてよい。ベースプレート 1 1 0 は、ベースプレート 1 1 0 を通って冷却剤を流すための 1 つ以上の流路 1 1 6 を備えてよい。

【 0 0 3 3 】

RF 発生システム 1 2 0 は、RF 電力を発生させて上部電極（または、シャワーヘッド）1 0 4 に出力する。ベースプレート 1 1 0 は、直流接地もしくは交流接地されてよい、または浮遊電位であってよい。例示のみとして、RF 発生システム 1 2 0 は、整合分配ネットワーク 1 2 4 によって上部電極 1 0 4 に供給される RF 電力を発生させる RF 発生器 1 2 2 を備えてよい。ある実施形態では、RF 電力は、2 つ以上の周波数で上部電極 1 0 4 に提供される。例示のみとして、RF 電力は、第 1 の周波数（例えば、13.56 MHz）で供給され、第 2 の周波数（例えば、400 キロヘルツ（kHz））でも供給される。第 1 の周波数は、プラズマ中のイオンでなく電子を励起するため、イ

オンカutoff周波数より高くてもよい。第2の周波数は、プラズマ中のイオンと電子の両方を励起するため、イオンカutoff周波数より低くてもよい。

【0034】

ガス供給システム130は、1つ以上のガス源132-1、132-2、...、および132-N（まとめて、ガス源132）を備える（Nはゼロより大きい整数）。ガス源132は、1つ以上の前駆体およびその混合物を供給する。ガス源132は、パージガスを供給してもよい。気化した前駆体が用いられてもよい。ガス源132は、弁134-1、134-2、...、および134-N（まとめて、弁134）、ならびにマスフローコントローラ136-1、136-2、...、および136-N（まとめて、マスフローコントローラ136）によってマニホールド140に接続される。マニホールド140の出力は、シャワーヘッド104に供給される。

10

【0035】

温度制御装置142は、加熱板112に配置された温度制御された素子（TC E）144に接続されてよい。システム制御装置160とは別に示されているが、温度制御装置は、システム制御装置160の一部として実施されてよい。温度制御装置142は、シャワーヘッド104および基板支持体106の温度を制御するため、それぞれ加熱素子113およびTC E 144の温度を制御してよい。温度制御装置142は、冷却剤アセンブリ146と連通して、ベースプレート110の流路116を通る冷却剤を制御してよい。例えば、冷却剤アセンブリ146は、冷却剤ポンプ、貯水槽、ならびに弁および/またはマスフローコントローラなどの流量制御装置を備えてよい。

20

【0036】

弁150およびポンプ152は、処理チャンバ102内の圧力を制御して処理チャンバ102から反応剤を選択的に排出させるのに用いられてよい。システム制御装置160は、基板処理システム100の構成部品を制御してよい。

【0037】

シャワーヘッド104は、1つ以上の熱電対を備える（導体182を有する1つの熱電対180が図示されている）。熱電対180は、ステム111を通してシャワーヘッド104に延びる。ステム111は、シール184によって処理チャンバ102に封止される。導体182は、フィルタアセンブリ（図示せず）および/またはシステム制御装置160で受け取られる。

30

【0038】

1つ以上のファン190は、RF筐体101に配置され、RF筐体101内の温度を所定の温度（例えば、70℃）に維持するのに用いられてよい。ファン190は、温度制御装置142によってオンオフされてよい。温度制御装置142は、各ファンに提供される制御信号のデューティサイクルを制御および調整してよい。デューティサイクルは、RF筐体101で検出された温度に基づいて、および/または熱電対180によって調整されてよい。例えば、ファンの制御信号の1サイクルあたりのオンタイムは、検出された温度が追加の冷却を提供するために上昇するときは増加されてよい。

【0039】

図3～4は、直立位置にあるシャワーヘッドアセンブリ200を示す。シャワーヘッドアセンブリ200は、ステム201、シャワーヘッド202、およびバッフルプレート204を備える。ステム201は、チャンバ壁からシャワーヘッド202に延び、内部流路206を介してガスをシャワーヘッド202に供給するのに用いられてよい。シャワーヘッド202は、天板208および底板210を備える。バッフルプレート204は、ステム201の端部214およびシャワーヘッド202の少なくとも一部における凹状キャビティ212に配置される。バッフルプレート204は、ステム201から受け取ったガスを底板210にわたって分散させる。バッフルプレート204は、1つ以上の支持部材218によってリング216に取り付けられる。バッフルプレート204、リング216、および支持部材218は、まとめてバッフルプレートアセンブリと呼ばれてよい。ガスは、板208と210との間の第2のキャビティ220から底板210の孔222を通して

40

50

進む。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、バッフルプレート 2 5 0 およびステムの部分 2 5 2 を示す。バッフルプレート 2 5 0 は、円盤状であり、支持部材 2 5 4 に接続される。支持部材 2 5 4 は、筋交いと呼ばれ、バッフルプレート 2 5 0 とリング 2 5 6 との間に文字通り架かってよい。リング 2 5 6 は、バッフルプレート 2 5 0 の外径 D 2 より大きい内径 D 1 を有する。リング 2 5 6 は、ステムの対応するリング溝 2 5 8 に設置される。リング付近の支持部材の部分は、ステムのそれぞれのノッチ 2 6 0 に設置される。リング 2 5 6 および支持部材 2 5 4 は、ステムとシャワーヘッド（例えば、本明細書に開示されるシャワーヘッドの 1 つ）の対向する底板との間の吊下位置でバッフルプレート 2 5 0 を支持する。リング 2 5 6 および支持部材 2 5 4 は、バッフルプレート 2 5 0 がリング 2 5 6 および / または支持部材 2 5 4 をステムに取り付ける取り付け工程から除外されるようにし、それによりバッフルプレート 2 5 0 への損傷が低減される。

10

【 0 0 4 1 】

バッフルプレート 2 5 0 は、ガス通過のための孔 2 7 0 を備えるように穿孔される。バッフルプレート 2 5 0 をリング 2 5 6 に接続する支持部材はいくつあってもよい。バッフルプレート 2 5 0、支持部材 2 5 4、およびリング 2 5 6 は、同じ材料または異なる材料で形成されてよい。ある実施形態では、バッフルプレート 2 5 0、支持部材 2 5 4、およびリング 2 5 6 は、単一部品として形成される。別の実施形態では、バッフルプレート 2 5 0、支持部材 2 5 4、およびリング 2 5 6 は、同じ 1 つの原材料（例えば、アルミニウムの塊）から機械加工される。バッフルプレート 2 5 0、支持部材 2 5 4、およびリング 2 5 6 は、アルミニウム、銅、および / または他の適した材料で形成されてよい。ある実施形態では、バッフルプレート 2 5 0、支持部材 2 5 4、およびリング 2 5 6 は、6 0 6 1 アルミニウムで形成される。

20

【 0 0 4 2 】

ステムは、カラー 2 7 8、凹面 2 7 4、およびテーパ面 2 7 6 を備えてよい。バッフルプレート 2 5 0 の外径 D 2 は、ステムの内部流路 2 7 2 の直径 D 3 より大きく、凹面 2 7 4 の外径 D 4 および / またはテーパ面 2 7 6 の外径 D 5 より小さくてよい。カラー 2 7 8 は、シャワーヘッド付近のステムの端部 2 8 0 の上にあり、リング溝 2 5 8 およびノッチ 2 6 0 を有する。支持部材 2 5 4 は、内部流路 2 7 2 が垂直方向に延びるように、ステムが垂直に配向されるときは水平方向に延びてよいが、それに限定されない。

30

【 0 0 4 3 】

リング溝 2 5 8 は、リング 2 5 6 の外側に一致する形状および寸法にされる。ノッチ 2 6 0 は、リング溝 2 5 8 に沿って配置され、支持部材 2 5 4 の対応する部分に一致する形状および寸法にされる。リング溝 2 5 8 は、外周縁 2 8 2 と内周縁 2 8 4 との間に配置される。外周縁 2 8 2 は、ステム 2 8 0 か合わせ天板（本明細書に開示される天板の 1 つ）かのどちらかの一部でありうる。内周縁 2 8 4 は、内周縁 2 8 4 のセグメント 2 8 6 の間のノッチ 2 6 0 によって分割される（すなわち、連続的でない）。それらの縁は、対応するシャワーヘッドの底板に面する。テーパ面 2 7 6 は、内周縁 2 8 4 と凹面 2 7 4 との間に延びる。凹面 2 7 4 の外径 D 4 は、ステムの本体 2 9 0 の外径 D 6 より小さい。凹面 2 7 4 は、バッフルプレート 2 5 0 に面する。ステムの内部流路 2 7 2 は、凹面 2 7 4 を貫通する。ガスは、内部流路 2 7 2 からバッフルプレート 2 5 0 に向かって流れる。

40

【 0 0 4 4 】

リング 2 5 6 は、ステムおよび / または天板（本明細書に開示される天板の 1 つ）に摩擦攪拌溶接されてよい。ステムは、天板に摩擦攪拌溶接されてよい。規定の溶接は、1 つ以上の溶接部を介して達成されてよい。摩擦攪拌溶接は、単一の溶接動作を用いて 2 つ以上の構成部品の永続的な融合をもたらす。溶接の例は、図 6 ~ 8 に示されている。ある実施形態では、リング 2 5 6 および / または支持部材 2 5 4 は、例えば、ステムに形成されたカシメタブを介してステムにカシメられる。カシメタブは、溶接の代替として、または溶接に加えて用いられてよい。これは、以下に図 9 および図 1 1 ~ 1 5 に関してさらに説

50

明される。

【 0 0 4 5 】

別の実施形態では、リング 2 5 6 および / または支持部材 2 5 4 は、(i) リング 2 5 6 とリング溝 2 5 8 との間、および / または (i i) 支持部材 2 5 4 の一部とノッチ 2 6 0 との間に、熱的締まり嵌合をもたらすように寸法される。アセンブリ時に、リング 2 5 6 および / または支持部材 2 5 4 は、加熱または冷却されて、リング溝 2 5 8 およびノッチ 2 6 0 に設置されてよい。リング 2 5 6、支持部材 2 5 4、ステム、および / またはステムのカラー 2 7 8 は、リング溝 2 5 8 およびノッチ 2 6 0 に設置されると、加熱または冷却されて、リング 2 5 6 および / または支持部材がリング溝 2 5 8 およびノッチ 2 6 0 に挿入されるようにしてよい。リング 2 5 6 および支持部材 2 5 4 は、周囲温度に戻ると、リング溝 2 5 8 およびノッチ 2 6 0 に係止される。別の実施形態では、リング 2 5 6 および / または支持部材 2 5 4 は、上述のように所定位置に係止され、次にリング 2 5 6 は、カラー 2 7 8 および / または対応する天板に摩擦攪拌溶接される。

10

【 0 0 4 6 】

図 6 は、図 5 のバッフルプレートおよびステムならびに対応する天板 3 0 0 を示す。図のように、バッフルプレート 2 5 0 は、ステムと底板 3 0 2 との間に吊られる。リング 2 5 6 は、天板 3 0 0 の内周面 3 0 4 に沿ってカラー 2 7 8 および天板 3 0 0 に摩擦攪拌溶接されてよい。摩擦攪拌溶接処理による溶接部は、図 6 では湾曲した側面を有するいくつかの台形状のパッチ 3 0 6 として示されているが、円形である。摩擦攪拌溶接前のバッフルプレートおよびステムが図示されている。台形状パッチ 3 0 6 は、形成されるべき溶接部の断面領域を表す。全円溶接部は図示されていない。摩擦攪拌溶接による円形溶接部は、図 8 に示されている。天板は、ステムの本体 2 9 0 にタングステン不活性ガス (T I G) 溶接されてよい。これは、三角形のスライス部 3 1 0 によって表されている。ステムの円周囲に沿って複数の T I G 溶接部が提供されてよい。連続的な T I G 溶接部は、ステムの円周囲に沿って提供されなくてよい。

20

【 0 0 4 7 】

図 7 は、上下逆向きの別のバッフルプレート 3 2 0、ステム 3 2 2、および天板 3 2 4 を示す。バッフルプレート 3 2 0 は、リング 3 2 8 に接続される支持部材 3 2 6 (図 6 に示されるのは 1 つのみ) によって所定位置に保持される。支持部材 3 2 6 は、リング 3 2 8 付近よりバッフルプレート 3 2 0 付近でより厚くなるようにテーパ状であってよい。図の例では、バッフルプレート 3 2 0 の上面、支持部材 3 2 6、およびリング 3 2 8 は、同一平面上にある。支持部材 3 2 6 の両側は、バッフルプレート 3 2 0 とリング 3 2 8 との間で変化のある厚さを提供するために支持部材 3 2 6 の底面 3 3 0 がテーパ状になるように追加の材料を含む。テーパ状の底面は、実施されている基板処理 (例えば、エッチング処理) に影響を与える危険性を低減しながら、元々のガス流路への最小効果を回復する、および / または有する。テーパ状の底面は、バッフルプレート 3 2 0 の剛性も高める。摩擦攪拌溶接によって提供される溶接部の断面領域を表す台形状パッチ 3 3 2 も示されている。

30

【 0 0 4 8 】

図 8 は、別のバッフルプレート 3 5 0、ステム 3 5 2、および天板 3 5 4 を示し、線 3 5 7 に沿った摩擦攪拌溶接によりもたらされた円形溶接部 3 5 5 を表す。図の例では、バッフルプレート 3 5 0 は、支持部材 3 5 8 を介してリング 3 5 6 に接続される。(i) ステム 3 5 2 のカラー 3 6 0、(i i) リング、および (i i i) 天板 3 5 4 の一部は、a) リング 3 5 6 の外周囲、b) カラー 3 6 0 の外周囲、および c) 天板 3 5 4 の内周囲に沿って円形溶接部 3 5 5 を提供するために摩擦攪拌溶接される。線 3 5 7 は、a) リング 3 5 6 の外周囲、b) カラー 3 6 0 の外周囲、および c) 天板 3 5 4 の内周囲に対応する。摩擦攪拌溶接時に、摩擦攪拌溶接ピンが、加熱されて (i) リング 3 5 6 と天板 3 5 4 との間、および (i i) カラー 3 6 0 と天板 3 5 4 との間、ならびに / またはそれらの中に挿入される。摩擦攪拌溶接ピンは、a) リング 3 5 6 の外周囲、b) カラー 3 6 0 の外周囲、および c) 天板 3 5 4 の内周囲に沿って、円周方向に動かされる。これにより、円

40

50

形溶接部 3 5 5 が形成される。天板 3 5 4 とステム 3 5 2 の本体との間には、T I G 溶接部 3 7 0 も示されている。1 つ以上の T I G 溶接部が本体 3 7 2 の周囲辺りに備えられてよい。摩擦撚拌溶接は、リングと天板との間およびステムと天板との間の縦はぜ部を除去する。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、バッフルプレート 4 0 0 およびステム 4 0 2 に実施するカシメタブの係止を示す。バッフルプレート 4 0 0 は、支持部材 4 0 6 を介してリング 4 0 4 に取り付けられる。ステム 4 0 2 は、リング溝 4 1 0 に沿って延びる分割された内周縁 4 0 8 を備える。分割された内周縁 4 0 8 は、ステム 4 0 2 のカラー 4 1 4 の底面およびリング 4 0 4 の底面の下方に延びるカシメタブ 4 1 2 を備える。リング 4 0 4 は、カシメタブ 4 1 2 にそれぞれ対向するカシメタブノッチ 4 1 6 を備える。カシメタブ 4 1 2 は、リング 4 0 4 をリング溝 4 1 0 に係止するためにリング 4 0 4 のカシメタブノッチ 4 1 6 に圧入される、および / または押し込められる。

10

【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、例示的なバッフルプレート 4 5 0、ステム 4 5 2、およびバッフルプレート 4 5 0 のリング 4 5 6 が隣接する天板 4 5 4 の側半断面図を示す。バッフルプレート 4 5 0 は、支持部材 4 5 8 (図 1 0 には 1 つのみ図示されている) を介してリング 4 5 6 に接続されている。ステム 4 5 2 は、カラー 4 6 0 を備える。この例では、図 5 ~ 7 および図 9 の例とは異なり、リング 4 5 6 と天板 4 5 4 との間にはカラー 4 6 0 の部分はない。図 1 0 の例は、図 3 ~ 4 および図 8 の例と同様である。カラー 4 6 0 の外周縁 4 6 2 は、天板 4 5 4 の内周面 4 6 4 の底部に隣接する。

20

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、シャワーヘッドアセンブリのバッフルプレートアセンブリ、ステム、および天板を製造し組み立てる例示的な方法を表す。以下のタスクが主に図 1 2 ~ 1 6 に関して説明されるが、タスクは、本開示の他の実施形態に適用するように実施および / または簡単に修正されてよい。タスクは、繰り返し実施されてよい。タスクは、図 1 6 の製造システム 6 0 0 によって実施されてよい。これらのタスクは、例として提供される。バッフルプレート、ステム、および天板は、他の適した技術を用いて形成および組み立てられてよい。

【 0 0 5 2 】

30

この方法は、5 0 0 で開始してよい。5 0 2 では、天板 (例えば、天板 6 0 1 または本明細書に開示される他の天板) およびステム (例えば、ステム 6 0 2 または本明細書に開示される他のステム) が形成される。凹状レッジ (例えば、レッジ 6 0 6) を伴う段付穴 (例えば、穴 6 0 4) を有する天板が形成される。カラー (例えばカラー 6 0 8) を有するステムが形成され、ステムは縁 (例えば、縁 6 1 0) を備えてよい。縁は、カラーの底面 (例えば、面 6 1 2) の下方およびステムのテーパ面 (面 6 1 4) 付近に延びる。天板およびステムは、図 1 6 の自動フライス機 6 1 6 (例えば、コンピュータ数値制御フライス機) によって形成されてよい。天板およびステムは、第 1 のロボットを介して、自動フライス機からアセンブリブース 6 2 0 に搬送されてよい。天板およびステムをアセンブリブース 6 2 0 に搬送するのに他の技術が用いられてよく、それにはコンベヤが含まれてよい。

40

【 0 0 5 3 】

5 0 4 では、天板およびステムが組み立てられる。天板およびステムの組み立ては、アセンブリブース 6 2 0 で行われてよい。組み立て時に、ステムの本体 (例えば、本体 6 2 6) は、天板の段付穴に挿入され、カラーの上面 (面 6 2 8) が凹状レッジの底面と接するまで段付穴を介してスライドされてよい。

【 0 0 5 4 】

5 0 5 では、天板がステムに溶接されるべきかが決定される。天板がステムに溶接されるべき場合は、タスク 5 0 6 が実施され、そうでなければタスク 5 0 7 が実施される。5 0 6 では、天板は、図 1 2 に示されるようにステムに溶接される。これは、天板をステム

50

のカラーに溶接することを含み、天板をステムの本体に溶接することを含んでよい。タスク506の実施前に、組み立てられた天板およびステムは、天板をカラーに摩擦攪拌溶接するため、第2のロボット624を介してアセンブリブースから摩擦攪拌溶接機622に搬送されてよい。組み立てられた天板およびステムをアセンブリブース620から摩擦攪拌溶接機622に搬送するのに他の技術が用いられてよく、それにはコンベヤが含まれてよい。タスク507は、タスク506に続いて実施される。

【0055】

507では、カシメタブが形成されるべきかが決定される。この決定は、制御装置630によって行われてよい。制御装置630は、自動フライス機616、ロボット618および624、組立機621、摩擦攪拌溶接機622、ならびに/またはプレス機641を制御してよい。プレス機641（例えば、プレス）は、プレスブース642に設置されてよい。カシメタブが形成されるべき場合は、タスク508が実施され、そうでなければタスク510が実施されてよい。508では、カシメタブ（例えば、カシメタブ632）は、カラーの底面の下方に延びる縁から機械加工される。これには、カシメタブを提供するために縁から材料を離す機械加工が含まれる。カシメタブは、ステムの内部流路（例えば、内部流路643）の下方でバッフルプレートを中心に置くため、また圧入されるときはバッフルプレートを引いてわずかな張力にするため、半径方向外向きに変形して角度を付けられてよい。結果として生じるカシメタブは、図13に示されている。組み立てられた天板およびステムは、508で実施される機械加工のために自動フライス機616に戻されてよい。このタスクは、摩擦攪拌溶接の結果、天板および/またはカラーの下方に残るフラッシング（例えば、フラッシング644）を取り除く機械加工をする除去を含んでよい。510では、ステムのカラーは、図14に示されるように、自動フライス機616によって支持部材用のリング溝（例えば、リング溝646）およびノッチ（例えば、ノッチ648）を形成するように機械加工される。

【0056】

512では、バッフルプレート（例えば、バッフルプレート650）、支持部材（例えば、支持部材652）、およびリング（例えば、リング654）が形成される。タスク512は、タスク502～510のいずれかが実施される前および/または実施される間に、自動フライス機616において実施されてよい。自動フライス機616は、5軸フライス機であってよく、バッフルアセンブリは、棒材から形成されてよい。バッフルプレート、支持部材、およびリングは、単一部品（またはバッフルプレートアセンブリ）として形成されてよく、上述された1つ以上の材料で形成されてよい。タスク512には、カシメタブ用のカシメタブノッチ（例えば、ノッチ656）を形成することが含まれてよい。

【0057】

514では、図15に示されるように、バッフルプレートアセンブリは、ステムに取り付けられる。これは、アセンブリブース620内で行われてよい。これには、リングをリング溝に、支持部材をカラーのノッチに設置することが含まれてよい。リングがリング溝と熱的締まり嵌合をもたらすように寸法されるときは、リングおよび/またはステムのカラーは、リングがリング溝に挿入されるように加熱または冷却されてよい。これは、例えば、温度制御されたチャンバ670内で行われてよい。温度制御されたチャンバは、オープンまたはチラーであってよい。温度制御されたチャンバ670が図示されているが、リングおよび/またはカラーは、別の適した技術を用いて加熱または冷却されてよい。リングおよび/またはカラーは、リングおよびカラーの形状、ならびに/またはリングとカラーとの間の結合配置に応じて加熱または冷却されてよい。リングおよび/またはカラーは、リングが図のようにカラーに挿入されているかによって加熱または冷却されてよい。これは、結合配置の一例であり、他の結合配置が実施されてよい。ある実施形態では、リングおよび/またはカラーは、リングがカラーのリング溝に挿入されるように冷却される。温度制御されたチャンバの温度は、制御装置630によって制御されてよい。リングおよび/またはカラーが周囲温度に戻ると、リングはリング溝に係止されてよい。

【0058】

支持部材がカラーのノッチと熱的締まり嵌合をもたらすように寸法される場合は、支持部材および/またはステムのカラーは、支持部材がカラーのノッチに挿入されるように加熱または冷却されてよい。これは、例えば、温度制御されたチャンバ670内で行われてよい。支持部材および/またはカラーが周囲温度に戻ると、支持部材はカラーのノッチに係止されてよい。

【0059】

516では、カシメタブに係止されるべきかが決定される。この決定は、制御装置630によって行われてよい。カシメタブに係止される場合は、タスク518が実施され、そうでなければタスク520が実施される。518では、ステムのカシメタブは、リングをリング溝に係止するためにカシメタブノッチに圧入される、および/または押し込められる。これには、(i)支持部材の端部および(ii)リングの両方を挟持することが含まれてよい。これは、プレスブース642内でプレス機641によって実施されてよい。このリングの係止技術は、対応するシャワーヘッド内のガス流への影響とはほとんど関係がない。組み立てられたステム、天板、およびバッフルプレートアセンブリの使用時に、リモートプラズマクリーニング(RPC)のフッ素によるフッ化アルミニウム(AIF)の成長は、さらに、リングおよび支持部材をステムに固定し、それらを微小スケールで結合させる。

【0060】

520では、摩擦撹拌溶接が実施されるべきかが決定される。摩擦撹拌溶接が実施される場合は、タスク522が実施され、そうでなければこの方法は524で終了してよい。522では、リングは、単一の溶接部を提供するために天板および/またはステムのカラーに摩擦撹拌溶接される。これは、摩擦撹拌溶接機622で行われてよい。天板は、ステムのカラーに摩擦撹拌溶接されてよい。これは、単一溶接部の結果であってよい、または第2の溶接部であってよい。タスク522には、1つ以上の溶接が含まれてよい。

【0061】

上述のタスクは、具体例を意味し、オーバーラップ期間に、順序的に、同期的に、同時に、連続的に、または適用に応じて異なる順番で実施されてよい。また、これらのタスクのいずれかは、実施形態および/または一連の事象に応じて実施されなくてよい、または省かれてよい。

【0062】

図17は、バッフルプレート、ステム、および天板の部分700、702、704を示す。天板は、通気孔を備える(1つの通気孔706が図示されている)。本明細書に開示された天板は、図のように1つ以上の通気孔を備えてよい。通気孔は、全半径方向の溶接による捕集材料および/または捕集ガス用に提供されてよい。ある実施形態では、通気孔は備えられない。通気孔は、ステム702のカラー710上方にある天板704の縁708に提供されてよい。通気孔は、ステム702の本体712に垂直および/または平行に延びてよい。

【0063】

上述の例のいくつかには、摩擦撹拌溶接が含まれる。摩擦撹拌溶接は、構造的サポートを提供し、内部の捕集材料を除去し、一貫した繰り返し可能な溶接を提供する。構成部品間の継ぎ目は、摩擦撹拌溶接処理によって除去され、溶接部へのガスの侵入が不可能な均一形状を提供する。摩擦撹拌溶接によって提供された溶接部は、従来のバッフルプレート溶接より強く、対応するバッフルプレートの使用時におけるフッ素侵食および劣化の可能性を低減させる。また、摩擦撹拌溶接は、充填材を不要とし、規定の溶接に関する時間および費用も低減させる。

【0064】

摩擦撹拌溶接について説明されているが、いくつかの例には、摩擦撹拌溶接および/またはいかなる溶接も含まれない。これにより、バッフルプレートアセンブリのあらゆる部分の溶接が排除される。摩擦撹拌溶接を実施することによって、またはいかなる溶接も実施しないことによって、開示された例のいくつかは、溶接充填材(例えば、Si溶接充填

10

20

30

40

50

材)を不要とする。また、本明細書に開示されたバッフルプレートは溶接されないため、バッフルプレートの溶接清掃が不要である。本明細書に開示されたリングは、対応するバッフルプレートに影響を与えることなく溶接および/または変形されてよい。リングは、溶接のために従来の支持棒材料より広い表面を提供する。リングは、上述のように摩擦攪拌溶接されてよい、または、TIG溶接、スポット溶接などの他の溶接技術を用いて溶接されてよい。リングは、バッフルプレートの形状および/または表面に影響を与えることなく清掃および仕上げされうる。これにより、以下にさらに説明されるように、バッフルプレートアセンブリのステムまたはシャワーヘッドの他の構成部品への取り付け時に、バッフルプレートの仕上がりが変更されずに済む。

【0065】

10

開示の例は、ステムのカラーのノッチに設置されるように形成された支持部材を示しているが、支持部材は、ステムおよび/またはシャワーヘッドの他の位置に設置されるよう形成されてよい。これにより、シャワーヘッド内の他の位置へのバッフルプレートの設置が可能になる。例えば、リングおよび対応する支持部材は、シャワーヘッドの天板または底板に機械加工されたリング溝およびノッチ内に設置されてよい。図11の方法は、ステムの端部ではなく、天板または底板のリング溝およびノッチの機械加工を含むように修正されてよい。天板および/または底板は、バッフルプレートがリングおよび支持部材によって天板と底板との間の位置に保持されるように形成されてよい。バッフルプレートの位置は、シャワーヘッド内のどこでもよい。

【0066】

20

さらに、本明細書では様々な実施形態が開示される。各実施形態は特定の特徴を持つように説明されるが、本開示のいずれかの実施形態に関して説明される1つ以上の特徴は、他の実施形態において、および/または、明確に説明されないとしても他の実施形態の特徴と組み合わせて実施されうる。つまり、説明された実施形態は相互に排他的ではなく、1つ以上の実施形態の互いの順列は本開示の範囲内に留まる。

【0067】

要素間(例えば、モジュール、回路素子、半導体層などの間)の空間的および機能的関係は、「接続された」、「係合された」、「結合された」、「隣接した」、「接して」、「上に」、「上方に」、「下方に」、および「配置された」などの様々な用語を用いて説明されている。「直接」として明確に説明されない限り、上記の開示で第1の要素と第2の要素との間の関係が説明されるときは、その関係は、第1の要素と第2の要素との間に他の介在要素が存在しない直接的な関係でありうるが、同時に、第1の要素と第2の要素との間に他の介在要素が(空間的または機能的に)存在する間接的な関係にもなりうる。第1の要素が第2の要素に隣接するとき、第1の要素は、第2の要素と接触してよい、または、第1の要素と第2の要素との間にいかなる介在要素もなく第2の要素から離間してよい。第1の要素が第2の要素と第3の要素との間にあるときは、第1の要素は、第2の要素および第3の要素に直接(「間に直接」ともいう)接続されてよい、または、介在要素は、(i)第1の要素と第2の要素との間、および/もしくは(ii)第1の要素と第3の要素との間に接続されてよい。本明細書では、A、B、およびCのうち少なくとも1つとの表現は、非排他的な論理であるまたはを用いる論理(AまたはBまたはC)を意味するように解釈され、「Aのうち少なくとも1つ、Bのうち少なくとも1つ、およびCのうち少なくとも1つ」を意味するように解釈されるべきでない。

30

40

【0068】

いくつかの実施形態では、制御装置は、上述の例の一部であってよいシステムの一部である。かかるシステムは、処理ツール、チャンバ、処理用プラットフォーム、および/または特定の処理部品(ウエハ台座、ガス流システムなど)を含む半導体処理装置を備える。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板の処理前、処理時、処理後の動作を制御するための電子装置と統合されてよい。電子装置は、システムの様々な構成部品またはサブパーツを制御する「制御装置」と呼ばれてよい。制御装置は、処理条件および/もしくはシステムの種類に応じて、処理ガスの供給、温度設定(例えば、加熱および/もしくは

50

は冷却)、圧力設定、真空設定、電力設定、高周波(RF)生成器設定、RF整合回路設定、周波数設定、流量設定、流体供給設定、位置動作設定、ツールおよび他の搬送ツールへのウエハの搬入出、ならびに/または特定のシステムに接続もしくは連動するロードロックを含む、本明細書に開示されたあらゆる工程を制御するようにプログラムされてよい。

【0069】

概して、制御装置は、命令を受け取り、命令を発行し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント測定を可能にするなどの様々な集積回路、論理、メモリ、および/またはソフトウェアを有する電子装置として定義されてよい。集積回路は、プログラム命令を格納するファームウェア形式のチップ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)として定義されるチップ、および/または1つ以上のマイクロプロセッサ、もしくはプログラム命令(例えば、ソフトウェア)を実行するマイクロコントローラを含んでよい。プログラム命令は、様々な個別設定(またはプログラムファイル)の形式で制御装置に伝達される命令であって、特定の処理を半導体ウエハ上でもしくは半導体ウエハ用に、またはシステムに対して実行する動作パラメータを定義してよい。いくつかの実施形態では、動作パラメータは、プロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であって、1つ以上の層、材料、金属、酸化物、シリコン、二酸化シリコン、表面、回路、および/またはウエハダイの製作時における1つ以上の処理工程を実現してよい。

【0070】

いくつかの実施形態では、制御装置は、システムと統合または結合された、そうでなければシステムにネットワーク接続された、もしくはこれらが組み合わされたコンピュータの一部であってよく、またはそのコンピュータに結合されてよい。例えば、制御装置は、「クラウド」内にあってよい、または、ウエハ処理のリモートアクセスを可能にするファブホストコンピュータシステムの全てもしくは一部であってよい。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能にして、製作動作の進捗状況を監視し、過去の製作動作の経歴を調査し、複数の製作動作から傾向または実施の基準を調査し、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理工程を設定し、または新しい処理を開始してよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ(例えば、サーバ)は、ローカルネットワークまたはインターネットを含んでよいネットワークを通じてプロセスレシピをシステムに提供できる。リモートコンピュータは、次にリモートコンピュータからシステムに連通されるパラメータおよび/もしくは設定のエントリまたはプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでよい。いくつかの例では、制御装置は、1つ以上の動作時に実施される各処理工程のためのパラメータを特定するデータ形式の命令を受け取る。パラメータは、実施される処理の種類、および、制御装置が接続または制御するように構成されるツールの種類に特有であってよいことを理解されたい。そのため、上述のように、制御装置は、例えば、互いにネットワーク接続される1つ以上の離散制御装置を含み、本明細書で述べる処理や制御など共通の目的に向かって取り組むことによって分散されてよい。かかる目的で分散された制御装置の例は、遠隔に(例えば、プラットフォームレベルまたは遠隔コンピュータの一部として)位置し、組み合わせてチャンバ上の処理を制御する1つ以上の集積回路と連通するチャンバ上の1つ以上の集積回路だろう。

【0071】

無制限には、例示のシステムは、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピンリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、クリーンチャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理気相堆積(PVD)チャンバまたはモジュール、化学気相堆積(CVD)チャンバまたはモジュール、原子層堆積(ALD)チャンバまたはモジュール、原子層エッチング(ALE)チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、トラックチャンバまたはモジュール、ならびに半導体ウエハの製作および/もしくは製造において関連してよいもしくは用いられてよい他の半導体処理システムを含

10

20

30

40

50

んでよい。

【 0 0 7 2 】

上述のように、ツールによって実施される処理工程に応じて、制御装置は、1つ以上の他のツール回路もしくはモジュール、他のツール部品、クラスタツール、他のツールインターフェース、隣接するツール、近接するツール、工場全体に設置されたツール、メインコンピュータ、別の制御装置、または半導体製造工場においてウエハ容器をツール位置および/もしくはロードポートに搬入出する材料搬送において用いられるツールと連通してよい。

【 0 0 7 3 】

特許請求の範囲に記載された構成はいずれも、明確に「～のための手段」との表現を用いて記載されない限り、または、「～のための動作」もしくは「～のための工程」との表現を用いる方法クレームの場合には、合衆国法典第35巻第112条(f)の意味におけるミーンズ・プラス・ファンクションの構成であることを意図するものではない。本開示は以下の適用例としても実現できる。

[適用例 1]

バッフルプレートアセンブリであって、
外径を有し、基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッドを通じて、前記シャワーヘッドアセンブリのステムから受け取られるガスを分配するように構成されるバッフルプレートと、

前記バッフルプレートの前記外径より大きい内径を有し、前記シャワーヘッドアセンブリのリング溝に配置されるように構成されるリングと、

前記バッフルプレートから前記リングに延びる複数の支持部材と、を備え、
前記リングおよび前記複数の支持部材は、前記シャワーヘッドの天板と底板との間の位置に前記バッフルプレートを保持する、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 2]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材は、前記シャワーヘッドアセンブリの前記ステムのカラー内の複数のノッチに設置されるように構成される、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 3]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記バッフルプレートは、前記ガスの一部が通る複数の孔を備える、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 4]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材の各々は、前記リングにおいてより前記バッフルプレートにおいて厚い、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 5]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材は、テーパ状の底面を備える、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 6]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記複数の支持部材の各々は、
前記ステムの底面または前記シャワーヘッドの前記天板の底面と平行に延びる上面と

、
テーパ状の底面と、
を有する、バッフルプレートアセンブリ。

[適用例 7]

適用例 1 に記載のバッフルプレートアセンブリであって、
前記バッフルプレートの上面、前記複数の支持部材の上面、および前記リングの上面は、同一平面上にある、バッフルプレートアセンブリ。

10

20

30

40

50

[適用例 8]

シャワーヘッドアセンブリであって、
適用例 1 に記載の前記バッフルプレートアセンブリと、
前記シャワーヘッドと、
を備える、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 9]

適用例 8 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、さらに、
前記ステムを備え、
前記天板は、前記ステムに接続され、前記リング溝を備える、シャワーヘッドアセンブリ。

10

[適用例 10]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記ステムは複数のノッチを有し、
前記複数の支持部材の各々の一部は、前記ノッチのそれぞれに設置される、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 11]

適用例 10 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記複数の支持部材の前記一部は、前記ノッチと熱的に締まり嵌合する、シャワーヘッドアセンブリ。

20

[適用例 12]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムまたは前記天板に溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 13]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムおよび前記天板に摩擦撹拌溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 14]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記ステムに摩擦撹拌溶接され、
前記ステムは、前記天板に摩擦撹拌溶接される、シャワーヘッドアセンブリ。

30

[適用例 15]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記ステムはカシメタブを備え、
前記リングはノッチを備え、
前記カシメタブは、前記リングの前記ノッチに少なくとも部分的に圧入される、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 16]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記リング溝と熱的に締まり嵌合する、シャワーヘッドアセンブリ。

[適用例 17]

適用例 9 に記載のシャワーヘッドアセンブリであって、
前記リングは、前記シャワーヘッドの前記天板に隣接する、シャワーヘッドアセンブリ。

40

[適用例 18]

方法であって、
基板処理システムのシャワーヘッドアセンブリのシャワーヘッド用の天板を形成することと、

前記シャワーヘッドアセンブリのステムを形成することと、
バッフルプレート、リング、および複数の支持部材を備えるバッフルプレートアセンブリを形成することであって、前記複数の支持部材は、前記バッフルプレートから前記リン

50

グに延びることと、

前記天板を前記ステム上にスライドさせることと、

前記リングを前記シャワーヘッドアセンブリのリング溝に設置して、前記バッフルプレート（i）前記シャワーヘッドの前記ステムまたは前記天板と（i i）前記シャワーヘッドの底板との間に吊るすことと、

前記リングを前記リング溝に係止することと、

を含む、方法。

[適用例 1 9]

適用例 1 8 に記載の方法であって、さらに、

前記リングを前記ステムまたは前記天板に溶接することを含む、方法。

10

[適用例 2 0]

適用例 1 8 に記載の方法であって、さらに、

前記リングを前記ステムおよび前記天板に摩擦攪拌溶接することを含む、方法。

[適用例 2 1]

適用例 1 8 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、

カシメタブを前記ステムのカラーにおいて形成することと、

ノッチを前記リングにおいて形成することと、

前記リングを前記リング溝に係止するために、前記カシメタブを前記リングの前記ノッチに少なくとも部分的に圧入するまたは押し込めることと、

を含む、方法。

20

[適用例 2 2]

適用例 1 8 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、

前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記リングまたは前記ステムの一部を加熱して前記リングが前記リング溝に設置されるようにすることと、

前記リングを前記リング溝に係止するために、前記リングまたは前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、

を含む、方法。

[適用例 2 3]

適用例 1 8 に記載の方法であって、前記リングを前記リング溝に係止することは、

前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記リングまたは前記ステムの一部を冷却して前記リングが前記リング溝に設置されるようにすることと、

前記リングを前記リング溝に係止するために、前記リングまたは前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、

を含む、方法。

30

[適用例 2 4]

適用例 1 8 に記載の方法であって、さらに、前記複数の支持部材を前記ステムのノッチに係止することを含み、前記複数の支持部材に係止することは、

前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記複数の支持部材または前記ステムの一部を加熱して前記複数の支持部材が前記ノッチに設置されるようにすることと、

前記複数の支持部材を前記ノッチに係止するために、前記複数の支持部材または前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、

を含む、方法。

40

[適用例 2 5]

適用例 1 8 に記載の方法であって、さらに、前記複数の支持部材を前記ステムのノッチに係止することを含み、前記複数の支持部材に係止することは、

前記リングを前記リング溝に設置する前に、前記複数の支持部材または前記ステムの一部を冷却して前記複数の支持部材が前記ノッチに設置されるようにすることと、

前記複数の支持部材を前記ノッチに係止するために、前記複数の支持部材または前記ステムの前記一部が周囲温度に戻るようになすことと、

を含む、方法。

50

【図 1】

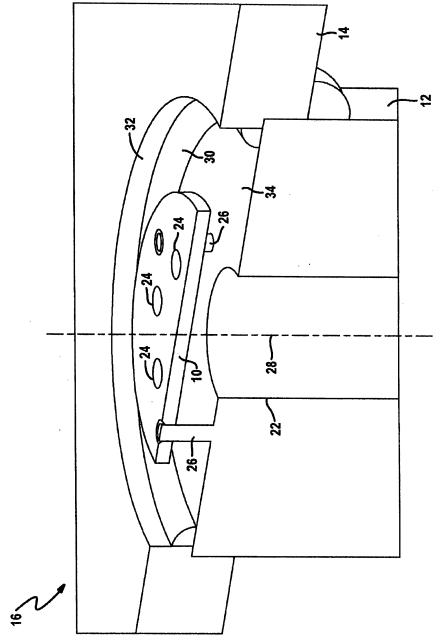
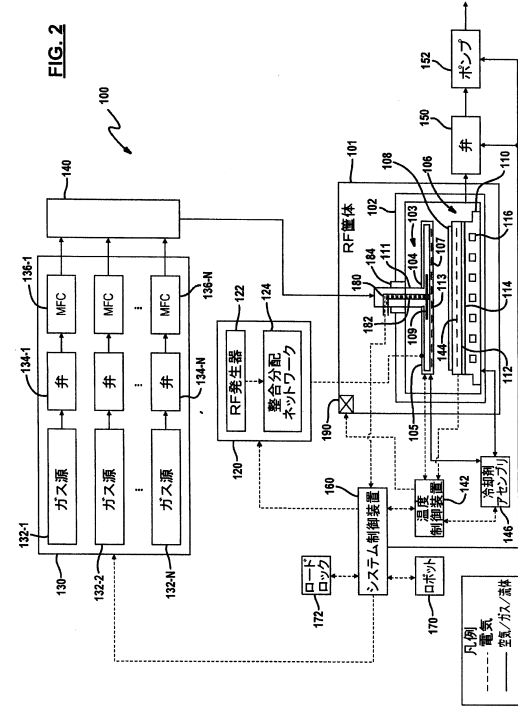


FIG. 1
先行技術

【図 2】



【図 3】

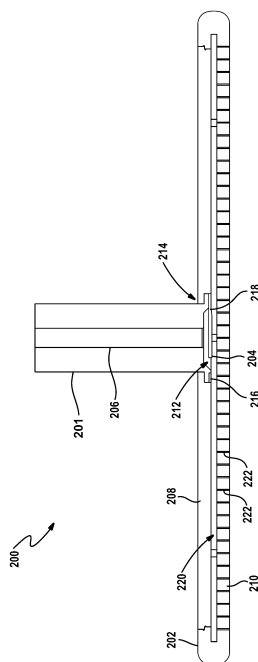


FIG. 3

【図 4】

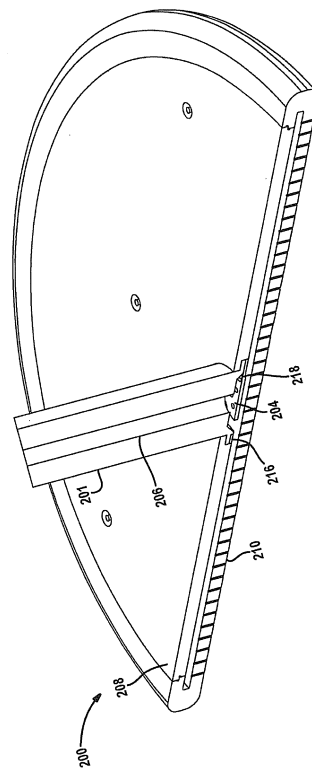


FIG. 4

【図 5】

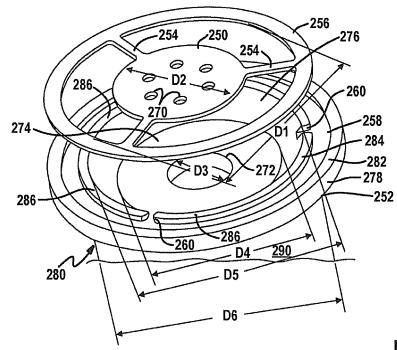


FIG. 5

【図 6】

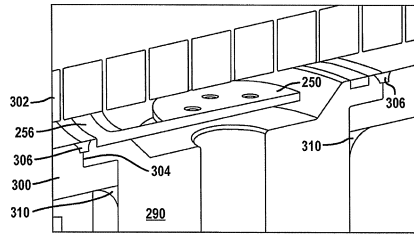


FIG. 6

【図 8】

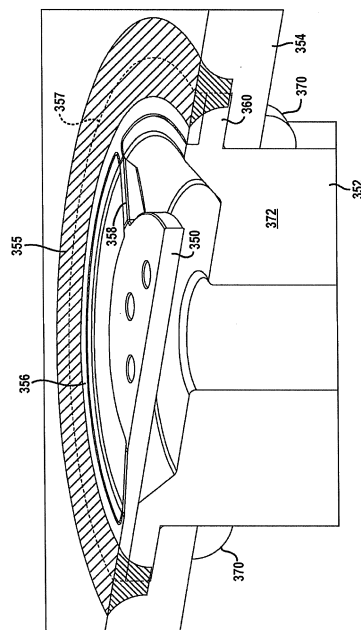


FIG. 8

【図 7】

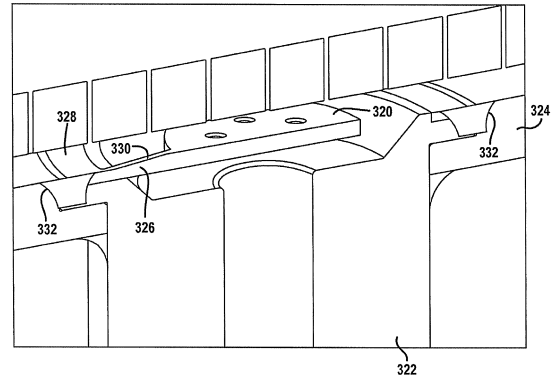


FIG. 7

【図 9】

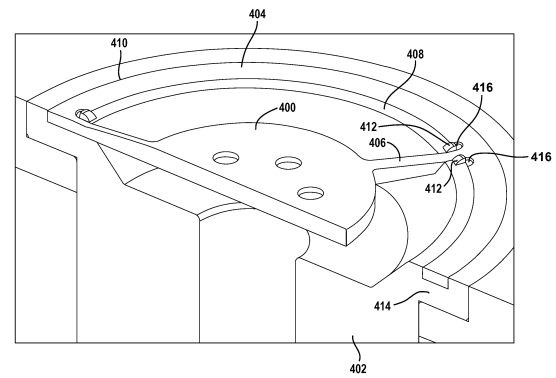


FIG. 9

【図 10】

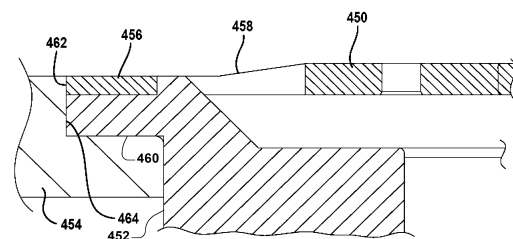
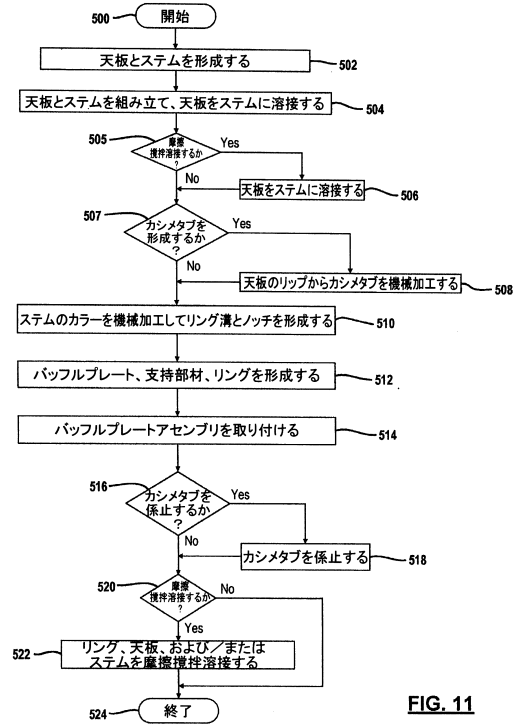


FIG. 10

【 ㄨ 1 1 】



【 図 1 2 】

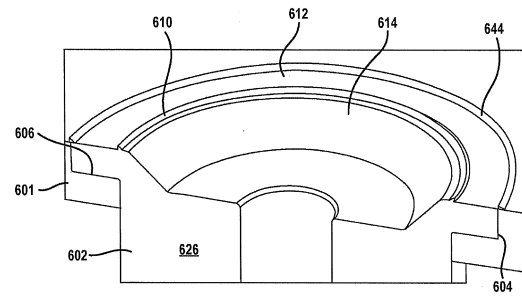


FIG. 12

【 図 1 3 】

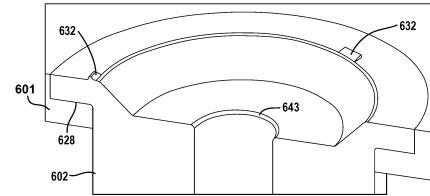


FIG. 13

【 図 1 4 】

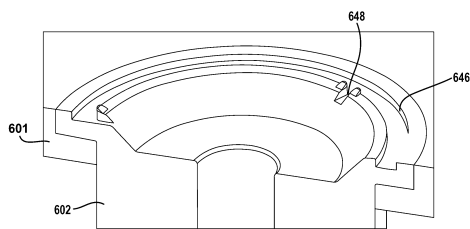


FIG. 14

【 図 1 5 】

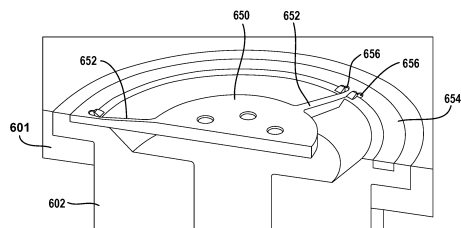


FIG. 15

【 図 1 6 】

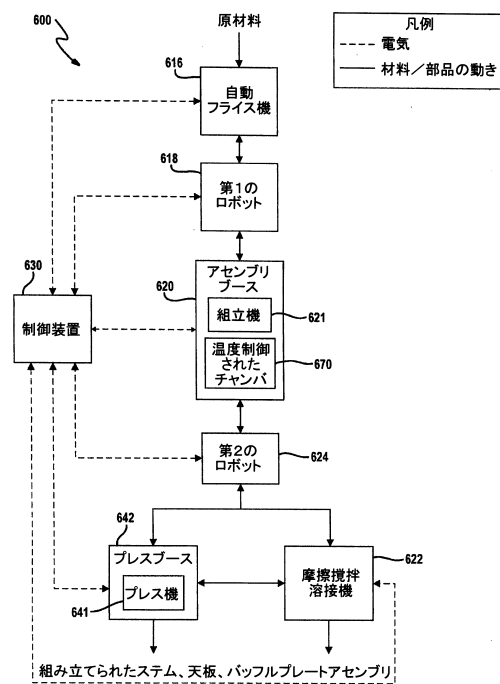
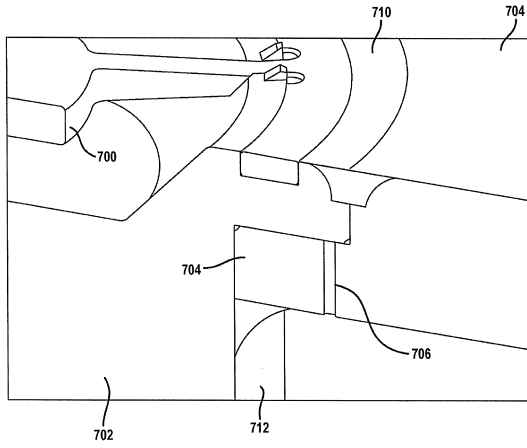


FIG. 16

【図 17】

**FIG. 17**

フロントページの続き

(72)発明者 ランス・ディダール

アメリカ合衆国 オレゴン州 97068 ウェスト・リン, グリーン・ストリート, 111

審査官 鈴木 聡一郎

(56)参考文献 特開2013-165276(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0119370(US, A1)

特開2000-077337(JP, A)

特表2014-509783(JP, A)

韓国公開特許第10-2006-0089002(KR, A)

特表2003-503838(JP, A)

米国特許第2950063(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 16/00 - 16/56

H01L 21/205

H01L 21/302

H01L 21/3065

H01L 21/31

H01L 21/365

H01L 21/461

H01L 21/469

H01L 21/86