

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-116151
(P2007-116151A)

(43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/205	4K030
C23C 16/455 (2006.01)	C23C 16/455	5F045

審査請求 未請求 請求項の数 36 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2006-277634 (P2006-277634)	(71) 出願人	596088451 ムーア・エピタキシャル・インコーポレイテッド Moore Epitaxial, Inc. アメリカ合衆国カリフォルニア州95376・トレイシー・ノースマッカーサードライブ 1905
(22) 出願日	平成18年10月11日(2006.10.11)	(74) 代理人	100089266 弁理士 大島 陽一
(31) 優先権主張番号	11/254294	(72) 発明者	ニシカワ、カツヒト アメリカ合衆国カリフォルニア州95361・オークデイル・ジャッキーコート 2213
(32) 優先日	平成17年10月19日(2005.10.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

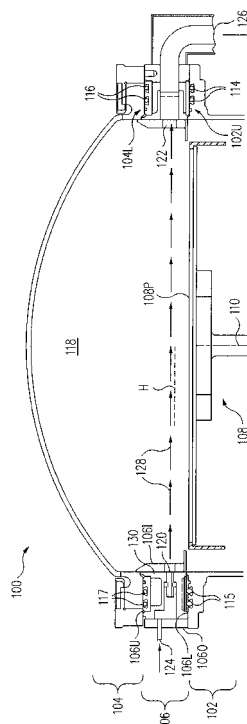
(54) 【発明の名称】 基板処理のためのガスリング及びその使用方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板の蒸着処理において均一な層を得ることができる装置及び方法を提供する。

【解決手段】 プロセスガスは、パンケーキ型反応器を有する半導体製造装置100の反応空間118へガスリング106のガス注入ポートを通して供給される。プロセスガスはガス注入ポートから回転セプタ108の主表面を越えガスリング106の排出ポート122へと水平に流れる。使用済みのプロセスガスは反応空間118から排出ポート122を通して除去される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 個のガス注入ポートと、
少なくとも 1 個のガス排出ポートとを備え、
前記少なくとも 1 個のガス注入ポートは、前記少なくとも 1 個のガス排出ポートと向かい合うことを特徴とするガスリング。

【請求項 2】

主表面を有するサセプタを備え、
前記少なくとも 1 個のガス注入ポート及び前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが前記主表面に平行な共通な平面内に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

10

【請求項 3】

前記主表面が水平面内に位置することを特徴とする請求項 2 に記載のガスリング。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 個のガス注入ポート及び前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが水平に互いに向かい合うことを特徴とする請求項 3 に記載のガスリング。

【請求項 5】

前記ガスリングに連結するベースと、
前記ガスリングに連結するドームとを備え、
前記ガスリングが前記ベースと前記ドームとの間に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

20

【請求項 6】

前記ベースと、前記ガスリングと、前記ドームとにより反応空間が画定されることを特徴とする請求項 5 に記載のガスリング。

【請求項 7】

前記ガスリングが、
環状上部表面と、
環状下部表面と、
前記環状上部表面と前記環状下部表面との間に延在する円筒状の内部表面と、
前記環状上部表面と前記環状下部表面との間に延在する円筒状の外部表面とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

30

【請求項 8】

第 1 オリング溝及び第 2 オリング溝を前記環状上部表面内に備えることを特徴とする請求項 7 に記載のガスリング。

【請求項 9】

前記環状上部表面内の前記第 1 オリング溝及び前記第 2 オリング溝の内側にパージ溝を備えることを特徴とする請求項 8 に記載のガスリング。

【請求項 10】

前記パージ溝内に上部パージポートと、
前記環状下部表面内に下部パージポートと、
前記上部パージポートと前記下部パージポートとの間に延在するパージポートチャンネルとを備えることを特徴とする請求項 9 に記載のガスリング。

40

【請求項 11】

前記第 1 オリング溝と前記第 2 オリング溝との間の前記環状上部表面内に上部真空ポートと、
前記環状下部表面内に下部真空ポートと、
前記上部真空ポートと前記下部真空ポートとの間に延在する真空ポートチャンネルとを備えることを特徴とする請求項 8 に記載のガスリング。

【請求項 12】

前記内部表面が赤外線透過物質を含むことを特徴とする請求項 7 に記載のガスリング。

【請求項 13】

50

前記内部表面に内部熱電対ポートと、
前記外部表面に外部熱電対ポートと、
前記内部熱電対ポートから前記外部熱電対ポートに連結する熱電対チャンネルを備えることを特徴とする請求項 7 に記載のガスリング。

【請求項 14】

前記ガスリングが第 1 内部冷却チャンネルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

【請求項 15】

前記ガスリングが、
本体と、
前記本体に連結する上部ガスリングプレートと、
前記本体に連結する下部ガスリングプレートとを備え、
前記上部ガスリングプレート及び前記下部ガスリングプレートが前記内部冷却チャンネルを密封することを特徴とする請求項 14 に記載のガスリング。

10

【請求項 16】

前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが第 1 ガス排出ポートを含み、前記ガスリングがガス排出チャンネルにより前記第 1 ガス排出ポートに連結するガス出口ポートを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

【請求項 17】

前記ガス排出チャンネルの周囲のジャケットを含む内部冷却チャンネルを備えることを特徴とする請求項 16 に記載のガスリング。

20

【請求項 18】

ガス排出マニホールドを備え、
前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが前記ガス排出マニホールド内に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

【請求項 19】

前記排出マニホールドが第 1 ポケットを備え、
前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが前記第 1 ポケット内に位置する前記第 1 ガス排出排出ポートを備えることを特徴とする請求項 18 に記載のガスリング。

【請求項 20】

ガス注入ヘッドポートと、
前記ガス注入ヘッドポート内に設置された前記ガス注入ヘッドとを備え、
前記ガス注入ヘッドが、前記少なくとも 1 個のガス注入ポートを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のガスリング。

30

【請求項 21】

前記ガス注入ヘッドポートが衝止部材を備え、前記ガス注入ヘッドが前記衝止部材に接触する突出リップを備えることを特徴とする請求項 20 に記載のガスリング。

【請求項 22】

前記ガス注入ヘッドが赤外線透過物質を含むことを特徴とする請求項 20 に記載のガスリング。

40

【請求項 23】

ガス注入ヘッド取り付けアセンブリを備えることを特徴とする請求項 20 に記載のガスリング。

【請求項 24】

前記ガス注入ヘッド取り付けアセンブリが、前記ガス注入ヘッドの少なくとも 1 本のガス注入チャンネルにガスを分配するためのガス分配マニホールドを備えることを特徴とする請求項 23 に記載のガスリング。

【請求項 25】

前記ガス分配マニホールドが、前記ガス分配マニホールド及び前記ガス注入ヘッドの取り付け孔を貫通するピンによって前記ガス注入ヘッドに連結されることを特徴とする請求項 2

50

4 に記載のガスリング。

【請求項 26】

前記ガス注入ヘッド取り付けアセンブリが、前記ガスリングの外部表面で前記ガス注入ヘッドを密封するためのシールプレートを備えることを特徴とする請求項 23 に記載のガスリング。

【請求項 27】

前記ガス注入ヘッドが凹形の垂直面を備えることを特徴とする請求項 20 に記載のガスリング。

【請求項 28】

前記少なく 1 個のガス注入ポートが前記凹形の垂直面に形成されることを特徴とする請求項 27 に記載のガスリング。 10

【請求項 29】

前記ガス注入ヘッドが、少なくとも 1 本のガス注入チャンネルによって前記少なくとも 1 個のガス注入ポートに連結される少なくとも 1 個のガス注入吸い込みポートを備えることを特徴とする請求項 28 に記載のガスリング。

【請求項 30】

前記少なくとも 1 個のガス注入チャンネルが前記ガス注入ヘッドを貫通して延在するスロットを含むことを特徴とする請求項 29 に記載のガスリング。

【請求項 31】

前記スロットが均一な幅を有することを特徴とする請求項 30 に記載のガスリング。 20

【請求項 32】

前記スロットが第 1 幅から第 2 幅へと広がることを特徴とする請求項 30 に記載のガスリング。

【請求項 33】

上部シール表面を含むベースと、
下部シール表面を含むドームと、
前記ベースと前記ドームとの間に位置するガスリングとを備え、
前記ガスリングが、前記ベースの前記上部シール表面と似た上部表面と、
前記ドームの前記下部シール表面と似た下部表面とを備えることを特徴とするガスリング。 30

【請求項 34】

前記ベースの前記上部シール表面が、前記ドームの前記下部シール表面とシールを形成するように設計されたことを特徴とする請求項 33 に記載のガスリング。

【請求項 35】

プロセスガスをガスリングの少なくとも 1 個のガス注入ポートを通して反応空間に供給する過程と、

前記プロセスガスを前記ガスリングの少なくとも 1 個のガス排出ポートを通して前記反応空間から除去する過程とを含み、

前記少なくとも 1 個のガス注入ポート及び前記少なくとも 1 個のガス排出ポートが共通の水平面内にあることを特徴とする方法。 40

【請求項 36】

前記プロセスガスが前記少なくとも 1 個のガス注入ポートから回転サセプタの主表面を越えて前記少なくとも 1 個のガス排出ポートへと水平に流れることを特徴とする請求項 35 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体製造装置に係り、特にパンケーキ型反応器のガスリングとその使用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

当業者によってよく知られているように、一般的な基板処理は基板上に1又はそれ以上の層を形成することを含む。一般的に、例としてシリコンウエハといった基板は半導体製造装置内のサセプタ上に設置される。プロセスガスを半導体製造装置内に導入することにより、プロセスガスから基板上に層が形成される。

【0003】

基板の特性における均一性を保証するため、形成された層が基板全域で均一であること（例えば膜厚において）が重要である。形成された層の均一性を高めるため、基板が設置されるサセプタは半導体製造装置内で一般的に回転させられる。

【0004】

更に、半導体製造装置内を流れるプロセスガスのフロー特性が重要である。一般的に半導体製造装置の底に位置し、底から延長されるガス注入器は、プロセスガスをサセプタ上方の半導体製造装置のドーム部を向いて上向きに注入する。それからプロセスガスは引き下ろされ、サセプタの周りを漂い、半導体製造装置の底に設けられた排出ポートに向かう。従って、半導体製造装置内を通過するプロセスガスフローは乱流かつ循環流である。プロセスガスフローが乱流かつ循環流であるために、半導体製造装置内の微粒子が、基板を汚染する可能性があり、取り除く必要がある場合が多い。

10

【0005】

更に、プロセスガスの全てはサセプタの端を通過して半導体製造装置の底に設置された排出ポートへと流れなければならないため、被着した層は一般的にサセプタの端に近い部分はより厚く、サセプタの中央部に近い所ではより薄くなる。

20

【0006】

均一な膜厚を得るため、本発明者らにより特許文献1に係る半導体製造装置が開示されている。

【特許文献1】米国特許6,475,284

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施形態では、ガスリングは少なくとも1個のガス注入ポートと、少なくとも1個のガス排出ポートを含む。少なくとも1個のガス注入ポートは少なくとも1個のガス排出ポートと向かい合う。

30

【0008】

半導体製造装置の反応空間のプロセスガスはガスリングの少なくとも1個のガス注入ポートを通して供給される。プロセスガスは少なくとも1個のガス注入ポートから回転するサセプタの主表面を越えて少なくとも1個の排出ポートへと水平に流れる。使用済みのプロセスガスは反応空間から少なく1個の排出ポートを通過して取り除かれる。

【0009】

実施形態では、プロセスガスは層流、又は例えばシート状フローのように乱流ではなく、水平に流れる。この結果、基板上の層形成においての高い均一性を持つ膜厚が得られる。

40

【0010】

更に、反応空間を通過するプロセスガスフローにおける乱れを減少又は消滅させることにより、微粒子の除去の手間と基板の汚染を最小にすることができる。

【0011】

更に、ガスリングの使用は基板上に形成する層間の急激な変化を形成することができる。

【0012】

本発明の実施形態は、以下に添付図面と合わせて詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

50

図 1 に示すように、半導体製造装置 100 の反応空間 118 に入るプロセスガスは、ガスリング 106 のガス注入ポート 120 を通して供給される。プロセスガスは矢印 128 に示されるようにガス注入ポート 120 から回転サセプタ 108 の主表面 108P を越えてガスリング 106 のガス排出ポート 122 へと水平に流れる。使用済みのプロセスガスは反応空間 118 からガス排出ポート 122 を通して取り除かれる。

【0014】

実施形態では、プロセスガスは層流、又は例えばシート状フローのように乱流ではなく、水平に流れる。この結果、基板上に形成される層は膜厚において高い均一性を有する。

【0015】

更に、反応空間 118 を通過するプロセスガスの流れの乱れを低減又は消滅させることにより、微粒子の除去及び基板の汚染が最小になる。 10

【0016】

更に、ガスリング 106 の使用により基板上に形成する層間に急激な変化を形成することができる。

【0017】

図 1 は本発明の実施形態に係るしばしば半導体製造装置と呼ばれるパンケーキ型反応器 100 の縦断面図である。図 2 は図 1 のパンケーキ型反応器 100 の横断面図である。

【0018】

図 1 及び図 2 に示すように、パンケーキ型反応器 100 は、ベース 102 と、例えば石英ベルジャ又はドームであるドーム 104 と、ベース 102 とドーム 104 との間のガスリング 106 とを含む。回転サセプタ 108 はベース 102 の内に設置される。 20

【0019】

回転サセプタ 108 は、回転サセプタ 108 の軸 110 を中心として回転する。回転サセプタ 108 は基板ホルダ 112 を含む。基板ホルダ 112 は基板（図示しない）を支持する。基板は例えばシリコンウエハであり、他の基板は他の実施形態で使用される。従って、基板上に形成される層を均一な厚さにするため、回転サセプタ 108 の回転により基板を回転させる。しかしながら、他の実施形態では回転サセプタ 108 及びこのような基板は回転しなくともよい。

【0020】

図 2 には 5 個の基板ホルダ 112 が図示されているが、例として 3 個のように 5 個の基板ホルダ 112 の数より少ない、又は多いものを他の実施形態では使用してもよい。 30

【0021】

リング 114 は、ベース 102 の環状リング溝 115 の内部に配置され、ベース 102 とガスリング 106 の下表面（第 1 表面）106L との間のシールを形成する。同時にリング 116 はガスリング 106 の環状リング溝 117 の内部に配置され、ガスリング 106 の上表面（第 2 表面）106U とドーム 104 との間のシールを形成する。

【0022】

従って、ベース 102 と、ガスリング 106 と、ドーム 104 は反応空間 118 を画定し、反応空間はしばしば処理部又は処理空間と呼ばれる。

【0023】

ガスリング 106 は少なくとも 1 個のガス注入ポート 120（以下ガス注入ポート 120 という）と、少なくとも 1 個のガス排出ポート 122（以下ガス排出ポート 122 という）を含む。本実施形態では、ガス注入ポート 120 及びガス排出ポート 122 は回転サセプタ 108 の主表面 108P に平行な共通水平面 H 内に位置し、互いに向かい合っている。実施形態では、主表面 108P は水平面内に位置する。ここで使用されるように、水平及び同様の語句は第 1 方向を意味し、垂直及び同様の語句は第 1 方向に直交する第 2 方向を意味する。 40

【0024】

使用中においては、プロセスガスはガス注入ポート 120 に連結される少なくとも 1 個のガス入口ポート 124（以下ガス入口ポート 124 という）を通過してガスリング 10 50

6に供給される。プロセスガスはガス注入ポート120を通過するガスリング106を出て、反応空間118に入る。

【0025】

プロセスガスはガス注入ポート120から回転サセプタ108の主表面108Pを越えて排出ポート122へと水平に流れる。プロセスガスは反応空間118から排出ポート122を通過して取り除かれ、ガスリング106に入る。プロセスガスはガスリング106から排出ポート122に連結される少なくとも1個のガス出口ポート(以下ガス出口ポートという)126を通過して排出される。

【0026】

ガス注入ポート120及びガス排出ポート122を水平に互いに向かい合わせて配置することにより、プロセスガスは回転サセプタ108の主表面108Pを越えて水平に流れ、そして矢印128によって示されるように均一に基板上を流れる。実施形態では、プロセスガスは層流、又は例えばシート状フローのように乱流ではなく、水平に流れる。この結果、基板上に形成される層は膜厚において高い均一性を有する。

10

【0027】

更に、反応空間118を通過するプロセスガスの流れの乱れを低減又は消滅させることにより、微粒子の除去及び基板の汚染が最小になる。

【0028】

更に、ガスリング106の使用は基板上に形成する層間に急激な変化を形成することができる。これはプロセスガスを新しい組成へ変更する、例えば高ドーパント濃度のプロセスガスから低ドーパント濃度のプロセスガスといった変更をする時に、新しいプロセスガスは水平で均一な流れで矢印128に示されるようにパンケーキ型反応器100を通過して流れるためである。

20

【0029】

従って、プロセスガスが変更された時、基板に接触するプロセスガスの組成は急激に変化する。結果として、独自のガス組成を有するプロセスガスによって形成される層間に急激な変化が発生し、新しいガス組成を有するプロセスガスによって新しい層が形成される。従って、ガスリング106を使用することにより、比較的単純で信頼性高く費用効率が高いパンケーキ型反応器100で、層間に急激な変化を有する基板の形成が可能とする。

【0030】

モールの「ガス分配ヘッド」の米国特許(特許文献1参照)に、均一なガス流を用いて、基板上の膜間に急激な変化を作ること成功したことが開示されている。

30

【0031】

図3及び図4は、本発明の実施形態に係る図1及び図2のガスリング106のシャーシ130を入口及び出口側からそれぞれみた斜視図である。シャーシ130はしばしば本体溶接物と呼ばれる。

【0032】

図1, 2, 3, 4に示すように、シャーシ130(より一般的にはガスリング106)は、上部表面106Uと、下部表面106Lと、内部表面106I(第3表面)と、外部表面106O(第4表面)とを含む。本実施形態では、上部及び下部表面106U, 106Lは環状である。内部表面106I及び外部表面106Oは上部及び下部表面106U, 106Lの間に延在し、一般的な円筒型である。

40

【0033】

図5は本発明の実施形態に係る図3及び図4に示すシャーシ130の一部破断面を含む上部平面図である。図6は本発明の実施形態に係る図5のラインVI-VIに沿ったシャーシ130の断面図である。

【0034】

図5及び図6に示すように、上部表面106Uはリング溝117A, 117Bを含む。リング溝117A, 117Bを合わせてリング溝117とする。リング溝117は環状かつ上部表面106Uと同心である。

50

【0035】

更に、上部表面106Uは上部表面106U及びリング溝117と同心な環状のパージ溝502を含む。パージ溝502はリング溝117よりも内側に位置し、シャーシ130の内部表面106Iに近接する。すなわちパージ溝502の直径は、リング溝117よりも小さい。

【0036】

更に、上部表面106Uは上部パージポート506A, 506Bを含む。上部パージポート506A, 506Bは合わせて上部パージポート506とする。上部パージポート506はパージ溝502の内部に位置する。2個の上部パージポート506を図示したが、実施形態では1個のパージポート506のみを使用する。

10

【0037】

上部パージポート506A, 506Bは、パージポートチャンネル604A, 604Bそれぞれによって下部表面106L内の下部パージポート602A, 602Bに連結される。パージポートチャンネル604A, 604Bは合わせてパージポートチャンネル604とし、上部パージポート506と下部パージポート602A, 602Bの間に延在する。下部パージポート602A, 602Bは合わせて下部パージポート602とする。実施形態では、パージポートチャンネル604は1/4インチOD(直径)×0.035インチWALL(肉厚) 316L SST(セミシームレス)鋼管である。他の実施形態では他のチャンネルを使用してもよい。

【0038】

使用中において、例としてアルゴンや窒素のような不活性ガスであるパージガスはベース102から下部パージポート602に供給される。パージガスはパージポートチャンネル604を通過して、上部パージポート506からパージ溝502の中に出る。

20

【0039】

実施形態では、パージ溝502内のパージガスの圧力は反応空間118内のプロセスガスの圧力よりも高いため、その結果いずれのガス漏れもパンケーキ型反応器内への不活性ガスの漏れであり、ガスリング106と、ベース102と、ドーム104との間でのプロセスガスの漏れではない。

【0040】

図7は本発明の実施形態に係る図5のラインV I I - V I Iに沿ったシャーシ130の断面図である。図5及び図7に示すように、上部表面106Uは更に上部真空ポート508を含む。上部真空ポート508は、リング溝117Aと117Bの間に位置する。

30

【0041】

上部真空ポート508は下部表面106Lの下部真空ポート706に真空ポートチャンネル708によって連結される。真空ポートチャンネル708は上部真空ポート508と下部真空ポート706の間で延在する。実施形態では、真空ポートチャンネル708は、1/8" OD X .025" Wall 316L SSTチューブである。他の実施形態では他のチャンネルを使用してもよい。

【0042】

使用中においては、ベース102から下部真空ポート706へと真空引きされる。そして真空ポートチャンネル708を通じて上部真空ポート508が真空になる。

40

【0043】

リング溝117Aと117Bとの間を真空にすることにより、リング溝117を越えたいずれのガス漏れも上部真空ポート508へのガス漏れであり、その逆はない。これらの方法により、ガスリング106と、ベース102と、ドーム104との間のプロセスガスの漏れを重複して防ぐことができる。

【0044】

図4, 5, 6に示すように、シャーシ130は第1及び第2冷却流体連結器410A, 410Bを含む。第1及び第2冷却流体連結器410A, 410Bを合わせて冷却流体連結器410とする。シャーシ130は更に冷却流体連結器410に連結する内部冷却チャ

50

ネル 610 を含む。図 6 に示すように、内部冷却チャネル 610 は上部及び下部チャネル 612A, 612B を含む。

【0045】

図 5 の断面図に示されるように、邪魔板 510 が冷却流体連結器 410A, 410B の間に設置される。

【0046】

使用中においては、水又は他の冷却流体（以下議論を単純にするため水とする）は冷却流体連結器 410A（又は 410B）に供給される。水は冷却流体連結器 410A（又は 410B）を通過し、内部冷却チャネル 610 に入る。水は邪魔板により、内部冷却チャネル 610 を通ってシャーシ 130 の全円周を回って流れ、流体連結器 410B（又は 410A）へと流れる。それから水は流体連結器 410B（又は 410A）を通過して出る。実施形態では、冷却された水が使用される。

10

【0047】

上記のように内部冷却チャネル 610 を通して水を通過させることにより、シャーシ 130 及びガスリング 106 を冷却された状態に保ち、加熱されることを防ぐ。これによりプロセスガスからガスリング 106 上への望まない被着を防ぐことができる。実施形態では、更にガスリング 106 上への被着を防ぐために、内部表面 106I は石英や炭化ケイ素、又は他の赤外光（IR）透過物質でコーティングされたものを使用する。これにより内部表面 106I の加熱及び内部表面 106I 上への被着は最小化される。

【0048】

図 8 は本発明の実施形態に係る図 5 のライン V I I I - V I I I に沿ったシャーシ 130 の断面図である。図 3, 4, 5, 8 に示すように、内部表面 106I は内部熱電対ポート 412 を含み、外部表面 106O は外部熱電対ポート 302 を含む。内部熱電対ポート 412 は外部熱電対ポート 302 と熱電対チャネル 802 により連結される。熱電対チャネル 802 は、内部熱電対ポート 412 と外部熱電対ポート 302 の間に延在する。

20

【0049】

本実施形態では、外部熱電対ポート 302 に位置するフランジ 304 は熱電対（図示しない）をガスリング 106 に取り付けるために備えられる。

【0050】

使用中においては、熱電対は外部熱電対ポート 302 を通過して、熱電対チャネル 802 を通過して、内部熱電対ポート 412 を通過してパンケーキ型反応器内部に入る。フランジ 304 を使用して熱電対を使用した状態でのガスの密封を行う。

30

【0051】

図 8 に示すように、内部表面 106I は、石英や炭化ケイ素、又は他の赤外光（IR）透過物質 804 にコーティングされる。

【0052】

図 8 に示すように、シャーシ 130 は上部ガスリングプレート 820 及び下部ガスリングプレート 822 を含む。本実施形態では、上部及び下部ガスリングプレート 820, 822 は溝を有する形状のプレートである。

【0053】

上部ガスリングプレート 820 の上部表面 820U はガスリング 106 の上部表面 106U の一部を画定する。同様に、下部ガスリングプレート 822 の下部表面 822L はガスリング 106 の下部表面 106L の一部を画定する。

40

【0054】

実施形態では、内部冷却チャネル 610 は、シャーシ 130 の本体 830 に機械加工され形成される。内部冷却チャネル 610 の形成後に、上部及び下部ガスリングプレート 820, 822 がシャーシ 130 の本体 830 に例えば溶接により固定され、内部冷却チャネル 610 は封止される。しかし、他の実施形態ではシャーシ 130 は完全に揃った部品つまり単一部品であり、複数個の分割された 820, 822, 830 を連結させたものでなくともよい。

50

【 0 0 5 5 】

図 9 は本発明の実施形態に係る図 5 のシャーシ 1 3 0 の側面図である。図 1 0 は本発明の実施形態に係る図 9 のライン X - X に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。図 1 1 は、本発明の実施形態に係る図 1 0 のライン X I - X I に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。

【 0 0 5 6 】

図 2、9、10、11 に示すように、シャーシ 1 3 0 はガス出口ポート 1 2 6 A、1 2 6 B を含む。ガス出口ポート 1 2 6 A、1 2 6 B を合わせてガス出口ポート 1 2 6 とする。ガス出口ポート 1 2 6 は外部排出ライン（図示しない）をガス出口ポート 1 2 6 に連結するためのフランジを含む。

10

【 0 0 5 7 】

ガス出口ポート 1 2 6 A、1 2 6 B はしばしば第 1 及び第 2 ガス排出ポートと呼ばれるガス排出ポート 1 2 2 A、1 2 2 B にガス排出チャンネル 2 0 2 A、2 0 2 B それぞれにより連結される。本実施形態では、ガス排出チャンネル 2 0 2 A、2 0 2 B は合わせてガス排出チャンネル 2 0 2 とし、ガス排出ポートから 9 0 ° 曲げられてガス出口ポート 1 2 6 に連結する。つまり、ガス排出チャンネルは、水平状態から垂直状態に曲げられる。

【 0 0 5 8 】

シャーシ 1 3 0 は第 3 及び第 4 の冷却流体連結器 9 0 2 A、9 0 2 B を含む。冷却流体連結器 9 0 2 A、9 0 2 B は合わせて冷却流体連結器 9 0 2 とする。シャーシ 1 3 0 は更に冷却流体連結器 9 0 2 に連結される第 2 内部冷却チャンネル 9 0 4 を含む。

20

【 0 0 5 9 】

内部冷却チャンネル 9 0 4 は、ガス排出チャンネル A の周囲の第 1 ジャケット 1 0 1 0 A と、ガス排出チャンネル B の周囲の第 2 ジャケット 1 0 1 0 B と、ジャケット 1 0 1 0 A 及びジャケット 1 0 1 0 B を連結する例えば管のようなジャケット接続チャンネル 9 1 0 とを含む。

【 0 0 6 0 】

使用中においては、水又は他の冷却流体（以下議論を単純にするため水とする）は冷却流体連結器 9 0 2 A（又は 9 0 2 B）に供給される。水は冷却流体連結器 9 0 2 A（又は 9 0 2 B）を通過し、ジャケット 1 0 1 0 A（又はジャケット 1 0 1 0 B）に入る。水はジャケット 1 0 1 0 A（又はジャケット 1 0 1 0 B）からジャケット接続チャンネル 9 1 0 を通過してジャケット 1 0 1 0 B（又はジャケット 1 0 1 0 A）へと流れる。それから水は冷却流体連結器 9 0 2 B（又は 9 0 2 A）を通過して出る。実施形態では、冷却された水が使用される。

30

【 0 0 6 1 】

上記のように内部冷却チャンネル 9 0 4 を通して水を通わせることにより、ガス排出チャンネル 2 0 2 を冷却された状態に保ち、加熱されることを防ぐ。これにより使用済みのプロセスガスからガス排出チャンネル 2 0 2 の内部への望まない被着を防ぐことができる。

【 0 0 6 2 】

図 1 及び図 1 0 に示すように、ガスリング 1 0 6 の下部表面 1 0 6 L は平面である。これにより O リング 1 1 4 によるガスシールの形成が容易になる。

40

【 0 0 6 3 】

実施形態では、ガスリング 1 0 6 はパンケーキ型反応器 1 0 0 に対する後付けキットとして取り付けられる。本実施形態では、ベース 1 0 2 の上部シール表面 1 0 2 U は、ドーム 1 0 4 の下部シール表面 1 0 4 L とシールを形成するように、つまりパンケーキ型反応器 1 0 0 はガスリング 1 0 6 なしで使用できるように設計される。しかし、ガスリング 1 0 6 の使用を容易にするため、ガスリング 1 0 6 の上部表面 1 0 6 U の形状はベース 1 0 2 の上部シール表面 1 0 2 U の形状と同様である。同様に、ガスリング 1 0 6 の下部表面 1 0 6 L の形状はドーム 1 0 4 の下部シール表面 1 0 4 L の形状と同様である。従って、パンケーキ型反応器 1 0 0 は、容易にガスリング 1 0 6 を後付けすることができ、ガスリング 1 0 6 はしばしば後付けガスリングと呼ばれる。

50

【0064】

しかし他の実施形態では、ガスリング106は不可欠の要素であり、ベース102及び又はドーム104の一部を形成する。

【0065】

図2, 3, 4に示すように、シャーシ130は内部表面106Iにガス排出マニホルド204を含む。ガス排出ポート122はガス排出マニホルド204の内部に設置される。

【0066】

ガス排出マニホルド204は、反応空間118から使用済みのプロセスガスを収集する。ガス排出マニホルド204は内部表面106Iに1個以上のポケットを含み、ポケットはプロセスガスを反応空間118から均一に取り除く。

10

【0067】

図2に示すように、ガス排出マニホルド204は、第1ポケット206A及び第2ポケット206Bを含む。ガス排出ポート122A, 122Bはそれぞれポケット206A, 206B内に設置される。ガス排出ポート122A, 122Bはそれぞれポケット206A, 206B内に設置される。

【0068】

シャーシ130は更に4個のガス注入ヘッドポート306A, 306B, 306C, 306Dを含む。以下これらを合わせてガス注入ヘッドポート306という。ガス注入ヘッドポート306は外部表面106Oから内部表面106Iにシャーシ130を貫通して延在する。以下に記述するように、ガス注入ヘッドはガス注入ヘッドポート306内部に設置される。

20

【0069】

図12は本発明の実施形態に係る図11のシャーシ130のXII部の拡大断面図である。図13は本発明の実施形態に係るガス注入ヘッドポート306B内へのガス注入ヘッド208Bの設置状態を示すガスリング106の部分分解斜視図である。

【0070】

図2, 12, 13に示すように、ガス注入ヘッドポート306Bは第1の狭空間210と第2の広空間212を含む。狭空間210の幅は広空間212の幅に対して水平及び垂直方向の両方で小さい。従って、ガス注入ヘッドポート306は垂直な衝止部材214、すなわち狭空間210が広空間212に連結する部位に垂直な表面を含む。

30

【0071】

ガス注入ヘッド208Bは内部ボディ1304と、外部ボディ1306と、衝止部材214に対応する突出したリップ1308とを含む。リップ1308は内部ボディ1304と外部ボディ1306との間に位置し、突出する。実施形態では、ガス注入ヘッド208Bは石英、炭化ケイ素、他の赤外線(IR)透過物質のいずれかの単一部品である。これによりガス注入ヘッド208Bの加熱と、プロセスガスからガス注入ヘッド208Bへの被着は最小になる。

【0072】

ガス注入ヘッド208Bをガス注入ヘッドポート306Bに設置するために、ガス注入ヘッド208Bを最初に挿入される内部ボディ1304からガス注入ヘッドポート306Bに滑り込ませる。ガス注入ヘッド208Bはガス注入ヘッドポート306Bにリップ1308が衝止部材214にぶつかる又は接触するまで滑り込ませる。この方法でガス注入ヘッド208Bはガス注入ヘッドポート306B、より一般的にはシャーシ130に正確に設置される。

40

【0073】

外部ボディ1306は第1及び第2取り付け孔1310A, 1310Bを含む。ガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Bはシールプレート218B及びガス分配マニホルド220Bを含む。ガス分配マニホルド220Bは外部ボディ1306の第1及び第2取り付け孔1310A, 1310Bのそれぞれに対応する取り付け孔1314A, 1314Bを含む。

50

【0074】

ガス分配マニホールド220Bをガス注入ヘッド208Bに取り付けるためにガス分配マニホールド220Bの取り付け孔1314A, 1314Bのそれぞれは外部ボディ1306の第1及び第2取り付け孔1310A, 1310Bに位置を合わせられる。

【0075】

ピン1316Aは孔1314A及び1310Aを貫通する。同様にピン1316Bは孔1314B及び1310Bを貫通する。従ってピン1316A, 1316Bにより、ガス分配マニホールド220Bはガス注入ヘッド208Bに設置される。ガス分配マニホールド220Bはガス注入ヘッドポート306B内でガス注入ヘッド208Bに沿って設置される。

10

【0076】

下記に記述するように、ガス注入ヘッド208Bは複数のガス注入チャネルを含む。ガス分配マニホールド220Bは端がくぼんでおり、プロセスガスをガス注入チャネルに分散させる。

【0077】

ガス注入ヘッドポート306Bは、外部表面1060でシールプレート218Bにシールされる。シールプレート218Bは内部(第1)表面222及び外部(第2)表面224を含む。

【0078】

内部表面222はリング溝226(図2)を含む。リング溝には、シャーシ130の外部表面1060とシールプレート218Bの内部表面222との間のシールを形成するためにリング228が設置される。

20

【0079】

シールプレート218Bはシャーシ130にビス230を用いて取り付けられる。ビス230はシールプレート218Bの取り付け孔1320を貫通してシャーシ130の取り付け孔1322に螺着される。

【0080】

シールプレート218Bは更に外部表面224にプロセスガスライン1324に連結されるガス入口ポート124を含む。ガス入口ポート124は、シールプレート218Bのガスチャネル234によって、シールプレート218Bの内部表面222のガス放出ポート232に連結される。

30

【0081】

使用中においては、プロセスガスはプロセスガスライン1324に供給される。このプロセスガスはガス入口ポート124を通過し、ガスチャネル234を通過してガス放出ポート232から出てガス分配マニホールド220Bに入りガス注入ヘッド208Bへと流れる。上記のように、ガス分配マニホールド220Bは端がくぼんでいるおり、例えば単一の開口であるガス放出ポート232からガス注入ヘッド208Bのガス注入チャネルへとプロセスガスプロセスガスは分散する。

【0082】

しかし、他の実施形態では、分離したシールプレート218B及びガス分配マニホールド220Bからのガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Bを形成する代わりに、ガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Bを複数の分割された部品を組み合わせるのではなく単一部品としてもよい。

40

【0083】

図2に示すように、第2ガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Aは、第2ガス注入ヘッド208Aを設置するために使用する。ガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Aは、シールプレート218Aとガス分配マニホールド220Aを含む。更に、外部表面1060はリング溝240を含む。リング溝には、シャーシ130の外部表面1060とシールプレート218Aの内部表面222との間のシールを形成するためにリング242が設置される。

50

【0084】

ガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216C, 216Dはガス注入ヘッド取り付けアセンブリ216Aと同じであり、ガス注入ヘッド208C, 208Dそれぞれを同様の方法で取り付けのために使用される。

【0085】

図2に示すように、ガス注入ヘッド208Aは内部表面250及び外部表面252を含む。内部表面250は、垂直面が凹状である。内部表面250は、シャーシ130の円筒内部表面106Iの一部である。外部表面252は本実施形態では平面である。

【0086】

ガス注入ヘッド208Aのガス注入ポート120は内部表面250に形成される。ガス注入吸い込みポート254は外部表面252に形成される。 10

【0087】

ガス注入ヘッド208Aは連結するガス注入吸い込みポート254からガス注入ポート120に延在する多数のガス注入チャンネル256を含む。実施形態では、ガス注入チャンネル256はしばしば通路と呼ばれる円筒状の開口でガス注入ヘッド208Aを通過する。4本のガス注入チャンネル256が図示されるが、5本又は10本のようにより多い、又は4本より少ないガス注入チャンネル256を他の実施形態では使用してもよい。例えば、以下に説明する本実施形態に係る図14から図20に示すように、ガス注入ヘッドは5本のガス注入チャンネルを含み、図2に示すように、ガス注入ヘッド208Bは10本のガス注入チャンネル256を含む。 20

【0088】

実施形態では、図1及び図2に示すように、ガス注入チャンネル256は回転サセプタ108の主表面108Pに平行な共通水平平面内に位置する(図1参照)。しかし、他の実施形態では、1以上又は全てのガス注入チャンネル256が回転サセプタ108の主表面108Pに対して上方又は下方に位置する。

【0089】

更に、ガス注入チャンネル256はガス注入ヘッド208Aの内部表面250及び外部表面252に対して垂直ではなく角度が付いている。

【0090】

図2に示すように、ガス注入ヘッド208は、ガス注入チャンネル256を含む。本実施形態では、ガス注入チャンネル256は互いに平行である。ガス注入チャンネル256はパンケーキ型反応器100を越えて、ガス排出ポート122の方を向く。この方法により、パンケーキ型反応器100を通過するプロセスガスが均質な流れとなる。 30

【0091】

本実施形態では、ガス注入チャンネル256は互いに平行であるため、ガス注入ヘッド208の内部表面250及び外部表面252に対するガス注入チャンネル256の角度は、ガスリング106の円周上でのガス注入ヘッド208の特定の位置によって決まる。

【0092】

ガス注入ヘッド208をガス排出ポート122に近づけるほど、ガス注入ヘッドの内部表面250及び外部表面252に対するガス注入チャンネル256の角度は小さくなる。 40

【0093】

ガス注入チャンネル256とガス注入ヘッド208Dの外部表面252との間の角度Aは、ガス注入チャンネル256とガス注入ヘッド208Cとの間の角度Bよりも小さい。ガス注入ヘッド208Dは、ガス排出ポート122により近い。

【0094】

図14は本発明の他の実施形態に係るガス注入ヘッド208A-1を一部破断して示す平面図である。ガス注入ヘッド208A-1は図2のガス注入ヘッド208Aと類似するが、以下記述する点に大きな相違がある。

【0095】

図13に示すように、ガス注入ヘッド208A-1は、内部ボディ1304と、外部ボ 50

ディ１３０６と、リップ１３０８と、取り付け孔１３１０とを含む。

【００９６】

更に、ガス注入ヘッド２０８Ａ－１は、内部表面２５０と、外部表面２５２とを含む。内部表面２５０は、凹形の垂直面である。外部表面２５２は、本実施形態では垂直平面である。

【００９７】

ガス注入ヘッド２０８Ａ－１のガス注入ポート１２０は内部表面２５０に形成される。ガス注入吸い込みポート２５４は外部表面２５２に形成される。

【００９８】

ガス注入ヘッド２０８Ａ－１は、連結するガス注入吸い込みポート２５４からガス注入ポート１２０に延在するガス注入チャンネル２５６を含む。本実施形態では、ガス注入チャンネル２５６はガス注入ヘッド２０８Ａ－１を貫通する円筒状の孔であり、しばしば通路と呼ばれる。特に、ガス注入ヘッド２０８Ａ－１は回転サセプタ１０８（図１参照）の主表面１０８Ｐに平行な共通水平面内に位置し、外部表面２５２に垂直である５本のガス注入チャンネル２５６を含む。更に、ガス注入チャンネル２５６は互いに平行であり、ガス注入ヘッド２０８Ａ－１の内部表面２５０及び外部表面２５２に対して角度を有する。

【００９９】

図１５は本発明の実施形態に係る図１４をラインＸＶに沿って見たガス注入ヘッド２０８Ａ－１の平面図である。図１５に示すように、リップ１３０８は内部ボディ１３０４から突出する。

【０１００】

図１６，１７，１８，１９，２０は、本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図１４のラインＸＶⅠ－ＸＶⅠ，ＸＶⅡ－ＸＶⅡ，ＸＶⅢ－ＸＶⅢ，ＸⅠⅠ－ＸⅠⅠ，ＸⅡ－ＸⅡのそれぞれに沿ったガス注入ヘッド２０８Ａ－１の部分断面図である。図１６，１７，１８，１９，２０に図示された様々な特徴の模範的な仕様は、以下の表１１，１２，１３，１４，１５のそれぞれで説明する。

【０１０１】

図２１は本発明の実施形態に係るパンケーキ型反応器２１００の上から見た部分断面図である。図２１に示すパンケーキ型反応器２１００は図１のパンケーキ型反応器１００に類似するが、その大きな違いを図２１及び以下で説明する。

【０１０２】

図２１に示すように、パンケーキ型反応器２１００はガス注入ヘッド２１０８Ａ，２１０８Ｂ，２１０８Ｃ，２１０８Ｄを含む。ガス注入ヘッド２１０８Ａ，２１０８Ｂ，２１０８Ｃ，２１０８Ｄを合わせてガス注入ヘッド２１０８とする。本実施形態では、ガス注入ヘッド２１０８Ａ，２１０８Ｂ，２１０８Ｃ，２１０８Ｄのそれぞれは単一のガス注入チャンネル２１５６Ａ，２１５６Ｂ，２１５６Ｃ，２１５６Ｄそれぞれを含む。ガス注入チャンネル２１５６Ａ，２１５６Ｂ，２１５６Ｃ，２１５６Ｄはガス注入ヘッド２１０８Ａ，２１０８Ｂ，２１０８Ｃ，２１０８Ｄを貫通して延在するスロットである。

【０１０３】

ガス注入ヘッド２１０８Ａは内部表面２１５０及び外部表面２１５２を含む。内部表面２１５０は凹形の垂直面である。特に内部表面２１５０はシャーシ１３０（シャーシ１３０は図１に示す）の円筒形内部表面１０６Ⅰの一部である。外部表面２１５２は本実施形態では垂直な平面である。

【０１０４】

ガス注入ヘッド２１０８Ａのガス注入ポート２１２０は内部表面２１５０に形成される。ガス注入吸い込みポート２１５４は外部表面２１５２に形成される。

【０１０５】

ガス注入ヘッド２１０８Ａは連結するガス注入吸い込みポート２１５４からガス注入ポート２１２０にかけて延在する単一のガス注入チャンネル２１５６Ａを含む。本実施形態では、ガス注入チャンネル２１５６Ａはガス注入ヘッドを貫通するスロットであり、しばしば

通路と呼ばれる。単一のガス注入チャンネル 2156A を図示するが、他の実施形態ではガス注入ヘッド 2108A に 1 以上の入力チャンネル、つまり多数のスロットを形成してもよい。

【0106】

他のガス注入ヘッド 2108B, 2108C, 2108D はガス注入ヘッド 2108A と同様であるため、詳細については記載しない。

【0107】

実施形態では、ガス注入チャンネル 2156 は回転サセプタ 108 の主表面 108P に平行な共通の水平平面内に位置し、外部表面 2152 に垂直である。しかし、他の実施形態では、1 以上又は全てのガス注入チャンネル 2156 は回転サセプタ 108 の主表面 108P に対して上方及び又は下方を向くようにしてもよい。

10

【0108】

一般的に、ガス注入チャンネル 2156 はパンケーキ型反応器 2100 を越えてガス排出ポート 122 の方を向く。ガス注入ヘッド 208 について上記した方法と同様の方法により、パンケーキ型反応器 2100 を通過するプロセスガスはガス注入ヘッド 2108 を使用することにより均一な流れとなる。

【0109】

図 13 のガス注入ヘッド 208B について上記した方法と同様の方法により、ガス注入ヘッド 2108 は内部ボディ 1304 と、外部ボディ 1306 と、突出したリップ 1308 とを含む。更に、外部ボディ 1306 は第 1 及び第 2 取り付け孔 1310A, 1310B を含む。第 1 及び第 2 取り付け孔 1310A, 1310B を合わせて取り付け孔 1310 とする。

20

【0110】

図 22 は本発明の実施形態に係る図 21 のガス注入ヘッド 2108A の断面図である。図 23 は本発明の実施形態に係る図 22 のライン X X I I I から見たガス注入ヘッド 2108A の平面図である。

【0111】

図 22 及び図 23 に示すように、ガス注入ヘッド 2108A のガス注入チャンネル 2156A の幅を W_A 、高さを H_A 、長さを L_A とする。ガス注入チャンネル 2156A はガス注入ヘッド 2108A を貫通して延在するスロットであり、幅 W_A は高さ H_A より大きい。

30

【0112】

更に、図 22 に示すように、幅 W_A はガス注入チャンネル 2156A の長さ L_A を通して一定である。ガス注入チャンネル 2156A は、ガス注入ヘッド 2108A の内部表面 2150 及び外部表面 2152 に対して角度を有する。またガス注入ヘッド 2108A の垂直な側壁 2202A, 2202B は、ガス注入チャンネル 2156A の幅 W_A を画定する。垂直な側壁 2202A, 2202B は合わせて垂直な側壁 2202 という。垂直な側壁 2202 はガス注入ヘッド 2108A の内部表面 2150 及び外部表面 2152 に対して角度を有する。

【0113】

図 24 は本発明の他の実施形態に係る図 21 のパンケーキ型反応器 2100 のガス注入ヘッド 2108B の断面図である。図 25 は本発明の実施形態に係る図 24 のライン X X V から見たガス注入ヘッド 2108B の平面図である。

40

【0114】

図 24 及び図 25 に示すように、ガス注入ヘッド 2108B のガス注入チャンネル 2156B は、ガス注入ヘッド 2108B の外部表面 2152 の第 1 幅 W_B1 と、ガス注入ヘッド 2108B の内部表面 2150 の第 2 幅 W_B2 と、高さ H_B と、長さ L_B とを有する。ガス注入チャンネル 2156B はガス注入ヘッド 2108B を貫通して延在するスロットであり、幅 W_B1 , W_B2 は高さ H_B より大きい。

【0115】

更に、図 24 に示すように、ガス注入ヘッド 2108B の外部表面 2152 の第 1 幅 W

50

B 1 は、内部表面 2 1 5 0 の第 2 幅 W B 2 よりも小さい。従って、ガス注入チャンネル 2 1 5 6 B の幅はガス注入チャンネル 2 1 5 6 B の外部表面 2 1 5 2 から内部表面 2 1 5 0 へと長さ L B を横切るにつれて増加する。従って、ガス注入ヘッド 2 1 0 8 B のガス注入チャンネル 2 1 5 6 B は、ガス注入ヘッド 2 1 0 8 B を通して延在するすその広い（フレアー）スロットである。

【 0 1 1 6 】

更にガス注入チャンネル 2 1 5 6 B はガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の外部表面 2 1 5 2 に対して部分的に角度を有する。ガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の垂直な側壁 2 4 0 2 A , 2 4 0 2 B はガス注入チャンネル 2 1 5 6 B の幅を画定する。垂直な側壁 2 4 0 2 A はガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の外部表面 2 1 5 2 に対して角度を有する。垂直な側壁 2 4 0 2 B はガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の外部表面 2 1 5 2 に対して垂直である。

10

【 0 1 1 7 】

以下の表は、他の記載がない限り、単位はインチである。図 3 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 に記載する。

【表 1】

表 1

A3	管, 1.00 OD (外径) × 0.065 wall (肉厚), 304/316 SST
B3	NW25 溶接フランジ, SST

20

【 0 1 1 8 】

図 4 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 2 に記載する。

【表 2】

表 2

A4	管, 3/8 OD × .035 wall, 316L SST
B4	グランド, ソケット溶接 1/4 管 316L SST
C4	ナット, 1/4 雌 VCO (商標名), SST
D4	管, 3/8 OD × .035 wall, 316L SST
E4	管, 1.875 OD × .065 wall, 316L SST
F4	316L SST

30

【 0 1 1 9 】

図 5 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 3 に記載する。

【表 3】

表 3

A5	7°30'
B5	7°30'
C5	27°
D5	(6.415)
E5	R15.00
F5	5°
G5	20°
H5	3°
I5	2°
J5	30°
K5	12X 5/16 貫通していない
L5	∅27.000
M5	12X ∅.266 貫通
N5	2X ∅.2505 +0.0005 -.0000
O5	R14.31
P5	67°30'

10

20

【0120】

図 6 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 4 に記載する。

30

【表 4】

表 4

A6	2.375
B6	(22.500)
C6	(∅23.500)
D6	∅24.500
E6	∅25.625
F6	(27.875)

40

【0121】

図 7 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 5 に記載する。

【表 5】

表 5

A7	22.760 + 0.005 -0.000
B7	R.033
C7	4X R.015
D7	(Ø25.063)
E7	4x 66°
F7	2x .250 +.004 -.000
G7	2X .217 +.005 -.000
H7	.133 +.005 -.000
I7	4X R.06

10

20

【 0 1 2 2 】

図 8 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 6 に記載する。

【表 6】

表 6

A9	1.60
B9	2X 1.88
C9	(2X 3.51)

30

【 0 1 2 3 】

図 10 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 7 に記載する。

【表 7】

表 7

A10	12°
B10	25°
C10	(2X 12°0' ±0°30')
D10	水平配出管 , 316L SST
E10	垂直配出管 , 316L SST
F10	12°
G10	25°
H10	14.41
I10	14.42
J10	3°
K10	Ø27.000
L10	2X Ø.2505 +.0005 -.0000

10

20

【 0 1 2 4 】

図 1 1 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 8 に記載する。

【表 8】

表 8

A11	管, 1.00" OD X .083" wall, 316L SST
B11	2X R1.50
C11	2X 3.56
D11	2X 1.13
E11	2X .88
F11	2X 15.43±.01

30

【 0 1 2 5 】

図 1 4 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 9 に記載する。

【表 9】

表 9

A14	12.47
B14	11.938
C14	11.750
D14	45° TYP
E14	R11.25+.01
F14	.178+.000 -.005
G14	1.532
H14	2X .140 X .203 貫通
I14	3X .02 X 45°
J14	3.875
K14	1.938
L14	1.290
M14	.930
N14	.570
O14	.210
P14	.150

10

20

【0126】

図 1 5 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 0 に記載する。

【表 1 0】

表 10

A15	.350
B15	.600
C15	2.055
D15	4.110+.000 -.010

30

【0127】

図 1 6 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 1 に記載する。

40

【表 1 1】

表 11

A16	3°
B16	.023
C16	1.041
D16	1.130
E16	5X .031
F16	Ø.130 TYP

10

【0 1 2 8】

図 1 7 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 2 に記載する。

【表 1 2】

表 12

A17	3°
B17	.023
C17	1.036
D17	1.135

20

【0 1 2 9】

図 1 8 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 3 に記載する。

【表 1 3】

表 13

A18	3°
B18	.022
C18	1.013
D18	1.158

30

【0 1 3 0】

図 1 9 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 4 に記載する。

【表 1 4】

表 14

A19	15°
B19	.100
C19	.514
D19	1.687

40

【0 1 3 1】

図 2 0 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 5 に記載する。

50

【表 1 5】

表 15

A20	20°
B20	.112
C20	.414
D20	1.786

10

【0 1 3 2】

図 2 2 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 6 に記載する。

【表 1 6】

表 16

A22	12.44
B22	11.938
C22	11.750
D22	45°
E22	.178+.000 -.005
F22	2X .140 X .203 貫通
G22	3X .02 X 45°
H22	R11.25+.01
I22	3.875
J22	1.938

20

30

【0 1 3 3】

図 2 3 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 7 に記載する。

【表 1 7】

表 17

A23	.350
B23	.600
C23	2.045
D23	4.090+.000 -.010
HA	.070
F23	2.250
G23	1.750

40

【0 1 3 4】

50

図 2 4 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 8 に記載する。

【表 1 8】

表 18

A24	12.44
B24	11.938
C24	11.750
D24	15°
E24	.178+.000 -.005
F24	2X .140 X .203 貫通
G24	3X .02 X 45°
H24	1.938
I24	3.875
J24	R11.25+.01

10

【0 1 3 5】

図 2 5 に示す様々な特徴の模範的な仕様を以下の表 1 9 に記載する。

【表 1 9】

表 19

A25	.350
B25	.600
C25	2.045
D25	4.090+.000 -.010
HB	.070
F25	1.600
G25	3.200

20

30

【0 1 3 6】

図面及び割愛した記載は本発明の実施形態を示す。しかし本発明の範囲はこれらの特定の例に限定されるわけではない。構造、大きさ、使用材料において様々な変更が可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0 1 3 7】

【図 1】本発明の実施形態に係るパンケーキ型反応器の縦断面図である。

【図 2】図 1 のパンケーキ型反応器 1 0 0 の横断面図である。

【図 3】本発明の実施形態に係る図 1 及び図 2 のガスリング 1 0 6 のシャーシ 1 3 0 を入口側からそれぞれみた斜視図である。

【図 4】本発明の実施形態に係る図 1 及び図 2 のガスリング 1 0 6 のシャーシ 1 3 0 を出口側からそれぞれみた斜視図である。

【図 5】本発明の実施形態に係る図 3 及び図 4 に示すシャーシ 1 3 0 の一部破断面を含む上部平面図である。

50

【図 6】本発明の実施形態に係る図 5 のライン V I - V I に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。

【図 7】本発明の実施形態に係る図 5 のライン V I I - V I I に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。

【図 8】本発明の実施形態に係る図 5 のライン V I I I - V I I I に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。

【図 9】本発明の実施形態に係る図 5 のシャーシ 1 3 0 の側面図である。

【図 1 0】本発明の実施形態に係る図 9 のライン X - X に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。

【図 1 1】本発明の実施形態に係る図 1 0 のライン X I - X I に沿ったシャーシ 1 3 0 の断面図である。 10

【図 1 2】本発明の実施形態に係る図 1 1 のシャーシ 1 3 0 の X I I 部の拡大断面図である。

【図 1 3】本発明の実施形態に係るガス注入ヘッドポート内へのガス注入ヘッドの設置状態を示すガスリング 1 0 6 の部分分解斜視図である。

【図 1 4】本発明の他の実施形態に係るガス注入ヘッドを一部破断して示す平面図である。

【図 1 5】本発明の実施形態に係る図 1 4 をライン X V に沿って見たガス注入ヘッドの正面図である。

【図 1 6】本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図 1 4 のライン X V I - X V I のそれぞれに沿ったガス注入ヘッドの部分断面図である。 20

【図 1 7】本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図 1 4 のライン X V I I - X V I I のそれぞれに沿ったガス注入ヘッドの部分断面図である。

【図 1 8】本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図 1 4 のライン X V I I I - X V I I I のそれぞれに沿ったガス注入ヘッドの部分断面図である。

【図 1 9】本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図 1 4 のライン X I X - X I X のそれぞれに沿ったガス注入ヘッドの部分断面図である。

【図 2 0】本発明の実施形態に係る様々な実施形態に係る図 1 4 のライン X X - X X のそれぞれに沿ったガス注入ヘッドの部分断面図である。

【図 2 1】本発明の実施形態に係るパンケーキ型反応器 2 1 0 0 の上から見た部分断面図である。 30

【図 2 2】本発明の実施形態に係る図 2 1 のガス注入ヘッド 2 1 0 8 A の断面図である。

【図 2 3】本発明の実施形態に係る図 2 2 のライン X X I I I から見たガス注入ヘッド 2 1 0 8 A の平面図である。

【図 2 4】本発明の他の実施形態に係る図 2 1 のパンケーキ型反応器 2 1 0 0 のガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の断面図である。

【図 2 5】本発明の実施形態に係る図 2 4 のライン X X V に沿って見たガス注入ヘッド 2 1 0 8 B の平面図である。

【符号の説明】

【 0 1 3 8 】

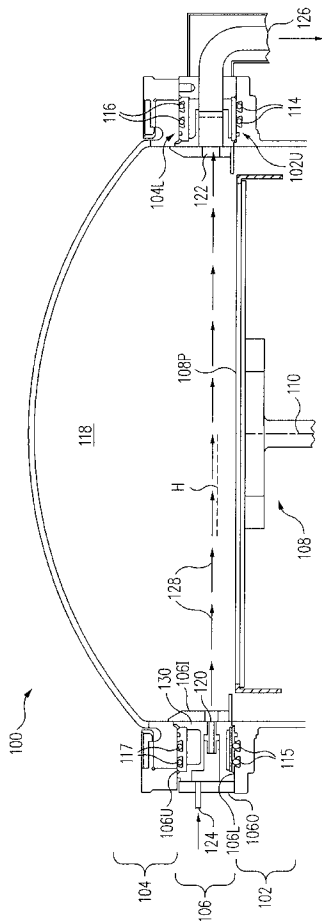
1 0 0 , 2 1 0 0 パンケーキ型反応器
 1 0 2 ベース
 1 0 4 ドーム
 1 0 6 ガスリング
 1 0 8 回転サセプタ
 1 1 8 反応空間
 1 2 0 , 2 1 2 0 ガス注入ポート
 1 2 2 ガス排出ポート
 1 3 0 シャーシ
 2 0 2 ガス排出チャネル

40

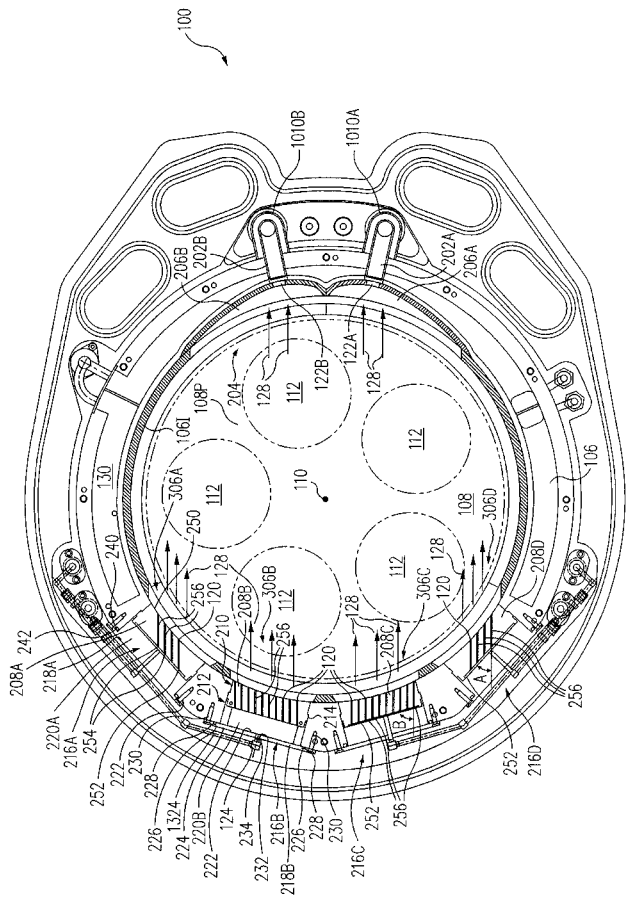
50

- 256, 2156 ガス注入チャンネル
- 208, 2108 ガス注入ヘッド
- 306 ガス注入ヘッドポート

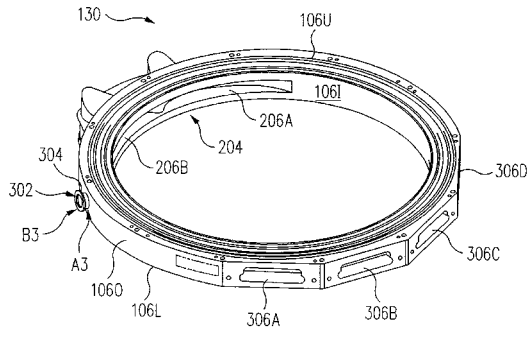
【図1】



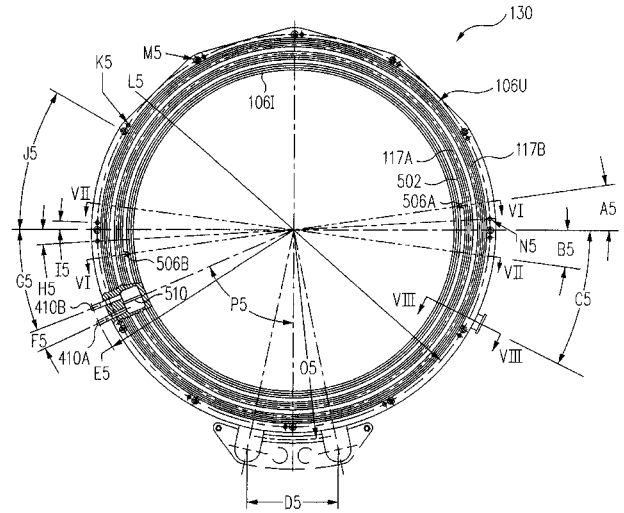
【図2】



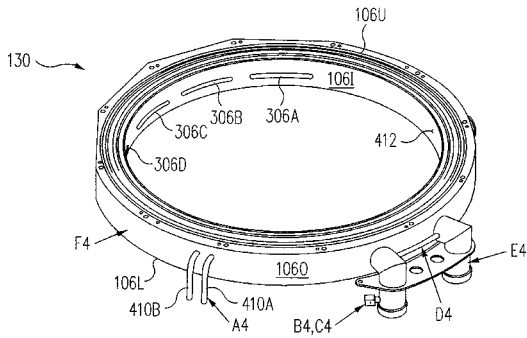
【 図 3 】



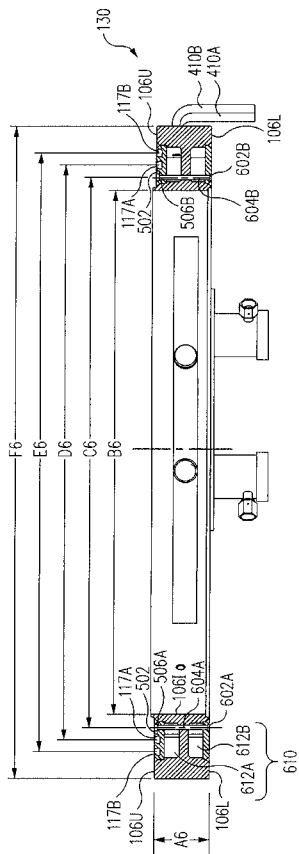
【 図 5 】



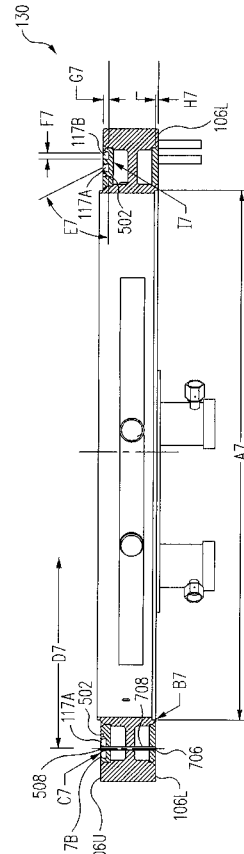
【 図 4 】



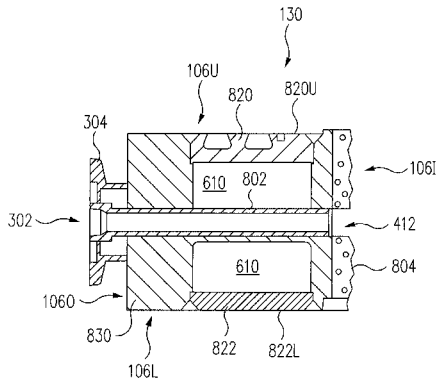
【 図 6 】



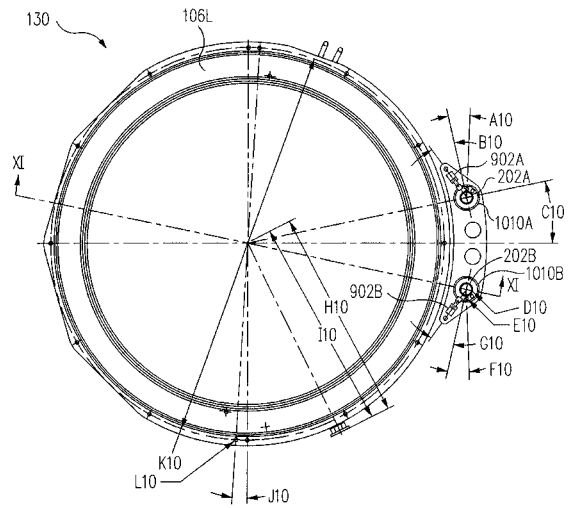
【 図 7 】



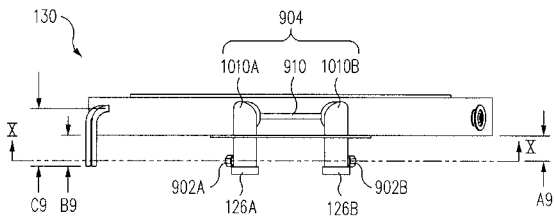
【 図 8 】



【 図 10 】



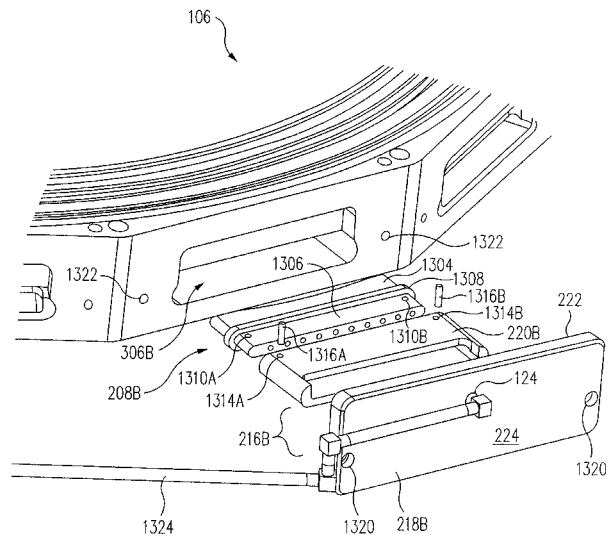
【 図 9 】



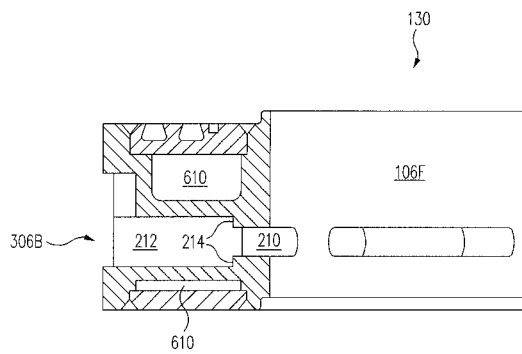
【 図 11 】



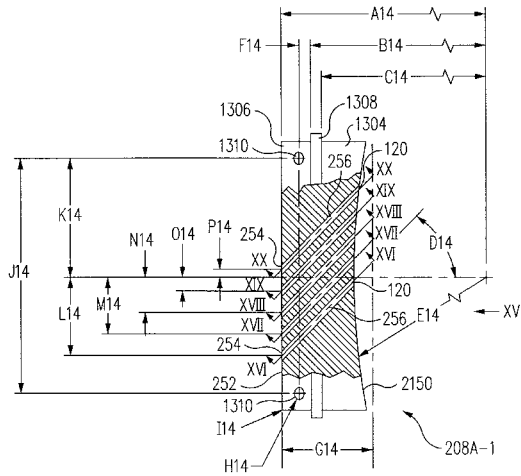
【 図 13 】



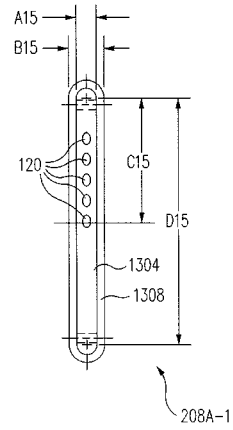
【 図 12 】



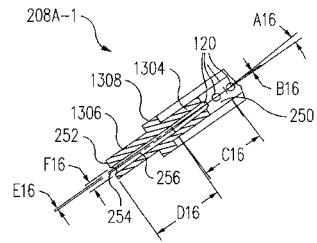
【 図 1 4 】



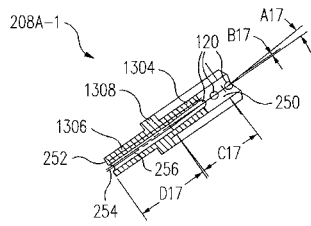
【 図 1 5 】



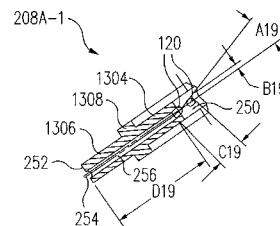
【 図 1 6 】



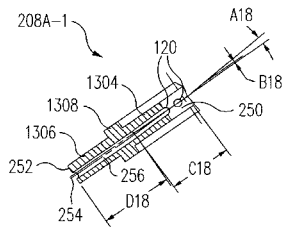
【 図 1 7 】



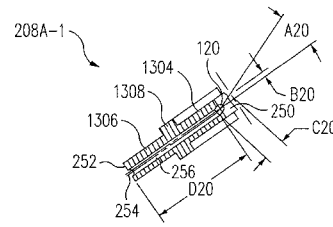
【 図 1 9 】



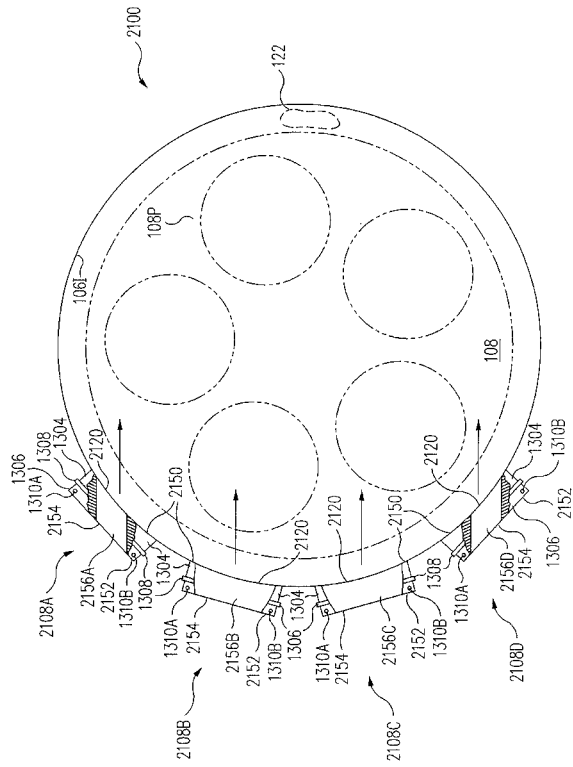
【 図 1 8 】



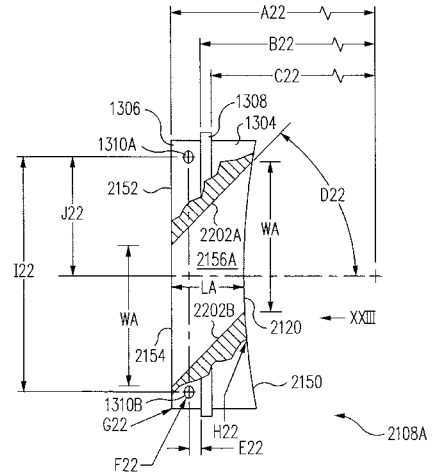
【 図 2 0 】



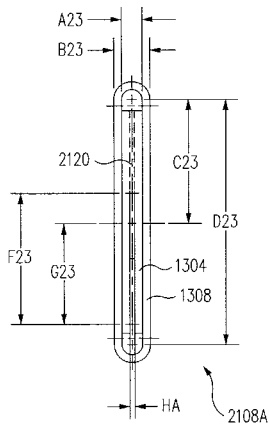
【 図 2 1 】



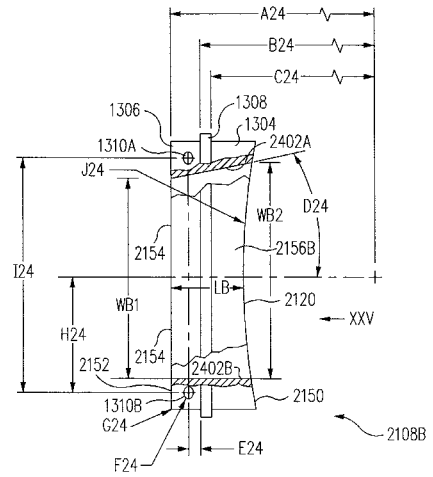
【 図 2 2 】



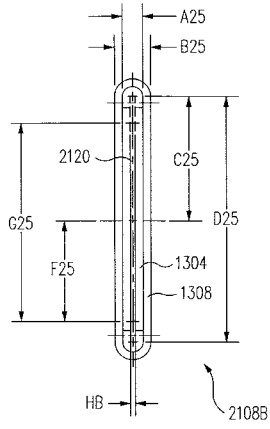
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 ムーア、ゲイリー・エム

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 4 1 1 7 ・サンフランシスコ・パーナサスアベニュー 1 6 9

(72)発明者 アーロン、デイビッド・イングレス

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 5 2 1 5 ・ストックトン・ホワイトアウルレーン 1 2 6 9

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 EA05 EA06 FA10 KA45 LA15

5F045 AA03 AF03 BB01 DP15 DP27 DQ10 EC01 EF01