

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5933447号  
(P5933447)

(45) 発行日 平成28年6月8日 (2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/31 (2006.01)

HO 1 L 21/31 F

C 2 3 C 16/44 (2006.01)

C 2 3 C 16/44 B

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-542101 (P2012-542101)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成22年11月24日 (2010.11.24)		アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-513239 (P2013-513239A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公表日	平成25年4月18日 (2013.4.18)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/057959	(74) 代理人	100101502
(87) 国際公開番号	W02011/068730		弁理士 安齋 嘉章
(87) 国際公開日	平成23年6月9日 (2011.6.9)	(72) 発明者	ヌールバクシュ ハミド
審査請求日	平成25年11月15日 (2013.11.15)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95439 フリーモント キャニオン ハイッ ドライブ 40327
(31) 優先権主張番号	61/266,820		
(32) 優先日	平成21年12月4日 (2009.12.4)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	12/899,062		
(32) 優先日	平成22年10月6日 (2010.10.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理シャワーヘッド用の再構成可能なマルチゾーンガス供給ハードウェア

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板処理用のプロセスチャンバ内で使用されるシャワーヘッドであって、  
本体であって、  
内部に配置された 1 以上のプレナムと、  
内部に配置され、ガス供給部から 1 以上のプレナムへガスを流すことができるようにするために 1 以上のプレナムのそれぞれに結合された複数の通路と、  
シャワーヘッドの基板対向面に 1 以上のプレナムを結合する複数のコンジットを含む本体と、

1 以上のプレナム内に配置されるように構成され、シャワーヘッドのゾーンの数を可逆的に変更するための 1 以上の流路が内部に形成された 1 以上のインサートを含むシャワーヘッド。

【請求項 2】

本体は、第 2 プレートに着脱自在に結合された第 1 プレートを含み、第 1 プレート及び第 2 プレートのうちの少なくとも 1 つは、内部に形成された 1 以上の凹部を含み、これによって 1 以上のプレナムを形成する請求項 1 記載のシャワーヘッド。

【請求項 3】

本体の基板対向側に隣接して配置され、内部に形成された複数のコンジットに対応する複数の孔を含む前面プレートを更に含む請求項 1 記載のシャワーヘッド。

【請求項 4】

前面プレート又は基板対向側本体のうちの少なくとも１つに形成され、複数のコンジットのうちの１つのコンジットと複数の孔のうちの少なくとも１つとの間に結合される凹部を更に含む請求項3記載のシャワーヘッド。

【請求項 5】

１以上のインサートは本体とキャップを更に含み、１以上の流路の第１部分は本体内に形成され、１以上の流路の第２部分はキャップ内に形成される請求項1又は2記載のシャワーヘッド。

【請求項 6】

１以上のインサートと１以上のプレナムの壁との間に配置され、１以上のプレナムを２以上のゾーンに分割する１以上のシールを更に含み、２以上のゾーンの各々は、１以上の流路のうちの少なくとも１つを含む請求項1又は2記載のシャワーヘッド。

10

【請求項 7】

１以上の流路の各々は、入口から複数の通路を通して１以上のプレナム内の複数の出口へと広がる請求項1又は2記載のシャワーヘッド。

【請求項 8】

複数の通路の各々は、実質的に等しい流体コンダクタンスを有する請求項7記載のシャワーヘッド。

【請求項 9】

複数の通路の各々は、実質的に等しい流路長を有する請求項7記載のシャワーヘッド。

【請求項 10】

20

複数の通路の各々は、これに沿った対応する位置で実質的に等しい断面積を有する請求項7記載のシャワーヘッド。

【請求項 11】

１以上のプロセスガスをプロセスチャンバへ供給するためのガス供給部に結合された前記請求項のいずれか１項記載のシャワーヘッドを有するプロセスチャンバを含む基板処理システム。

【請求項 12】

基板処理用のプロセスチャンバ内で使用されるシャワーヘッドを構成する方法であって、

内部に配置された１以上のプレナムを有する本体と、ガス供給部から１以上のプレナムへガスを流すことができるように構成された複数の通路と、１以上のプレナムをシャワーヘッドの基板対向面に結合する複数のコンジットを提供する工程と、

30

シャワーヘッドのゾーンの数を可逆的に変更するための１以上の流路が内部に形成された１以上のインサートを１以上のプレナム内に挿入する工程を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【分野】

【0001】

本発明の実施形態は、例えば、半導体処理チャンバ内で使用するためのガス分配シャワーヘッドアセンブリに関する。

40

【背景】

【0002】

半導体製造プロセスでは、半導体基板の処理中にプロセスチャンバに提供される多種多様のガスを利用している。多くのプロセスチャンバは、半導体プロセスチャンバ（エッチングチャンバ又は蒸着チャンバなど）内へ処理ガスを供給するために、「シャワーヘッド」タイプのガス分配アセンブリを利用している。シャワーヘッドは、プロセスチャンバの１つのゾーン又は複数のゾーンにガスを供給するなどの、様々な構成を有することができる。このような構成は、通常、固定されており、１つの方法でガスを供給するように構成された（例えば、１つのゾーンの）シャワーヘッドは、他の方法でガスを供給するために（例えば、２つのゾーンに）使用することはできない。

50

## 【 0 0 0 3 】

本発明者らは、必要に応じて、１以上のゾーン内においてプロセスチャンバにガスを供給するように構成可能なシャワーヘッドを提供してきた。

## 【 概要 】

## 【 0 0 0 4 】

本発明の実施形態は、例えば電子デバイスの製造における、基板処理用プロセスチャンバ内で使用される再構成可能なシャワーヘッドに関する。再構成可能なシャワーヘッドは、有利なことに、単一の再構成可能なシャワーヘッド内においてプロセスチャンバにプロセスガスを供給するための独立したゾーンの構成を複数提供する。このように、再構成可能なシャワーヘッドは、従来のカスタマイズできない複数のシャワーヘッドの代わりに有利に使用することができるカスタマイズ可能なガス分配装置を提供する。再構成可能なシャワーヘッドは、更に有利なことに、ゾーン構成に関係なく、シャワーヘッド内の各ゾーンに亘って、均一なガス分配を提供することができる。

10

## 【 0 0 0 5 】

いくつかの実施形態では、再構成可能なシャワーヘッドは、内部に配置された１以上のプレナムを有する本体と、１以上のプレナム内に配置されるように構成された１以上のインサートを含む。いくつかの実施形態では、インサートは、プレナムを複数のゾーンに分割することができる。いくつかの実施形態では、インサートは、各ゾーン内にガスを均一に分配できる。

## 【 0 0 0 6 】

20

いくつかの実施形態では、再構成可能なシャワーヘッドは、内部に配置された１以上のプレナムを有する本体と、１以上のプレナム内に配置されるように構成され、再構成可能なシャワーヘッドを複数のゾーンに分割する１以上のインサートを含むことができる。

## 【 0 0 0 7 】

いくつかの実施形態では、基板処理システムは、１以上のプロセスガスをプロセスチャンバへ供給するためのガス供給部に結合された再構成可能なシャワーヘッドを有するプロセスチャンバであって、再構成可能なシャワーヘッドは、内部に配置された１以上のプレナムを有する本体と、１以上のプレナム内に配置されるように構成された１以上のインサートを含み、１以上のインサートは、再構成可能なシャワーヘッドを複数のゾーンに分割するプロセスチャンバを含むことができる。

30

## 【 0 0 0 8 】

いくつかの実施形態では、再構成可能なシャワーヘッドを構成する方法は、内部に配置された１以上のプレナムを有する本体と、ガス供給部から１以上のプレナムへガスを流すことができるように構成された複数の通路と、１以上のプレナムを再構成可能なシャワーヘッドの基板対向面に結合する複数のコンジットを提供する工程と、１以上のプレナム内へ１以上のインサートを挿入し、これによって再構成可能なシャワーヘッドを複数のゾーンに分割する工程を含むことができる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の他の及び更なる実施形態が、以下に記載される。

## 【 図面の簡単な説明 】

40

## 【 0 0 1 0 】

上記に簡単に要約し、以下でより詳細に説明する本発明の実施形態は、添付図面に示される本発明の例示的实施形態を参照することによって理解することができる。しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態を示しているに過ぎず、したがってこの範囲を制限していると解釈されるべきではなく、本発明は他の等しく有効な実施形態を含み得ることに留意すべきである。

【 図 1 】 本発明のいくつかの実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッドを有するプロセスチャンバを示す。

【 図 2 】 本発明のいくつかの実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッドの概略部分断面図を示す。

50

【図 3】本発明のいくつかの実施形態に係るシャワーヘッドの再構成可能なシャワーヘッド内で使用するためのインサートの概略側面図を示す。

【図 4 A】～

【図 4 D】本発明の実施形態に係る各インサートによって提供されることができる再帰的な流路の様々な実施形態を示す。

【図 5 A】～

【図 5 D】本発明の実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッドの様々な構成を示す。

【図 6】本発明のいくつかの実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッドの断面の部分斜視図を例示的に示す。

【図 7】本発明のいくつかの実施形態に係る複数のガス分配孔の例示的な構成を示すシャワーヘッドの前面プレートの部分斜視図を例示的に示す。

【図 8】本発明のいくつかの実施形態に係る凹部及びコンジットの例示的な構成を示すシャワーヘッド本体の基板対向側の部分斜視図を例示的に示す。

【0011】

理解を促進するために、図面に共通する同一の要素を示す際には可能な限り同一の参照番号を使用している。図面は、比例して描かれているわけではなく、明確にするために簡素化されているかもしれない。一実施形態の要素及び構成を更なる説明なしに他の実施形態に有益に組み込んでよいと理解される。

【詳細な説明】

【0012】

本発明の実施形態は、例えば電子デバイスの製造時における基板処理用のプロセスチャンバ内で使用される再構成可能なシャワーヘッドに関する。再構成可能なシャワーヘッドは、有利なことに、単一の再構成可能なシャワーヘッド内においてプロセスチャンバにプロセスガスを供給するための独立したゾーンの構成を複数提供する。このように、再構成可能なシャワーヘッドは、従来のカスタマイズできない複数のシャワーヘッドの代わりに有利に使用することができるカスタマイズ可能なガス分配装置を提供する。再構成可能なシャワーヘッドは、更に有利なことに、ゾーン構成に関係なく、シャワーヘッド内の各ゾーンに亘って、均一なガス分配を提供することができる。

【0013】

図 1 は、本発明のいくつかの実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッド 100 を有するプロセスチャンバ 102 を含むことができる例示的装置 101 を示す。本発明の独創的な再構成可能なシャワーヘッドと共に使用するのに適した典型的なプロセスチャンバは、特に、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社 (Applied Materials, Inc.) から入手可能な、DPS (登録商標)、ENABLER (登録商標)、ADVANTEGE (商標名)、又は他のプロセスチャンバを含むことができる。シャワーヘッド又は類似のガス分配装置を使用する他のプロセスチャンバは、本明細書内で開示される本発明の方法から利益を得られることが理解される。

【0014】

プロセスチャンバ 102 は、処理容積 104 を含むことができる内部容積 105 を有する。処理容積 104 は、例えば、処理中に基板 110 を支持する基板サポート 108 と、所望の位置に設けられたシャワーヘッド 100 及び / 又はノズルなどの 1 以上のガス入口との間で画定することができる。いくつかの実施形態では、基板サポート 108 は、例えば、静電チャック、真空チャック、基板保持クランプ等 (図示せず) の基板サポート 108 の表面上で基板 110 を保持又は支持する機構を含むことができる。いくつかの実施形態では、基板サポート 108 は、基板温度を制御するための機構 (例えば、加熱及び / 又は冷却装置、図示せず)、及び / 又は基板表面に隣接した種のフラックス及び / 又はイオンエネルギーを制御するための機構を含むことができる。

【0015】

いくつかの実施形態では、基板サポート 108 は、1 以上のバイアス電源 (図示される 1 つのバイアス電源 138) に、1 以上の夫々のマッチングネットワーク (図示されるマ

10

20

30

40

50

ツチングネットワーク 136) を介して結合することができる RF バイアス電極 140 を含むことができる。1 以上のバイアス電源は、約 2 MHz 又は約 13.56 MHz 又は約 60 MHz の周波数で 3000 W まで生成可能であるかもしれない。いくつかの実施形態では、2 つのバイアス電源は、約 2 MHz 及び約 13.56 MHz の周波数で供給可能である。少なくとも 1 つのバイアス電源は、連続又はパルスのいずれかの電力を供給することができる。いくつかの実施形態では、バイアス電源は、DC 電源又はパルス DC 電源であることが可能である。

#### 【0016】

開口部 112 をプロセスチャンバ 102 の壁面に設けて、基板 110 の進入及び退出を促進させることができる。開口部 112 は、スリットバルブ 118、又は開口部 112 を介してチャンバ内部へのアクセスを選択的に提供する他の機構を介して選択的に密閉可能である。基板サポート 108 は、開口部 112 を介してチャンバ内外へ基板を搬送するのに適した(図示される)下方位置と、処理に適した選択可能な上方位置との間で、基板サポート 108 の位置を制御することができるリフト機構 134 に結合することができる。処理位置は、特定のプロセスに対するプロセス均一性を最大化するように選択することができる。上昇した処理位置の少なくとも 1 つにおいて、基板サポート 108 は、開口部 112 の上方に配置され、これによって対称的な処理領域を提供することができる。

#### 【0017】

シャワーヘッド 100 は、プロセスチャンバ 102 の処理容積 104 内へ 1 以上のプロセスガスを供給するためにガス供給部 116 に結合させることができる。プロセスチャンバ 102 の天井内又は側壁上に、又は例えばプロセスチャンバの土台又は基板支持台の周囲等のプロセスチャンバ 102 に対して所望のガスを供給するのに適した他の場所に配置されたノズル又は入口などの追加のガス入口が設けられてもよい。

#### 【0018】

いくつかの実施形態では、装置は、プロセスチャンバ 102 の上部に隣接した上部電極に供給された容量結合 RF 電力を利用することができる。例えば、上部電極は、適当な導電性材料から作られた、天井 142 又はシャワーヘッド 100 等のうちの 1 以上によって、少なくとも部分的に形成された導体であることができる。1 以上の RF 電源(図 1 に示される 1 つの RF 電源 148)は、導体 144 を介して上部電極に 1 以上の夫々のマッチングネットワーク(図 1 に示されるマッチングネットワーク 146)を介して結合されることができる。1 以上のプラズマ電源は、例えば、約 60 MHz 及び/又は約 162 MHz の周波数で 5000 W まで生成することができるかもしれない。いくつかの実施形態では、2 つの RF 電源が夫々のマッチングネットワークを介して上部電極に結合され、約 60 MHz 及び約 162 MHz の周波数で RF 電力を供給することができる。いくつかの実施形態では、2 つの RF 電源が夫々のマッチングネットワークを介して上部電極に結合され、約 40 MHz 及び約 100 MHz の周波数で RF 電力を供給することができる。

#### 【0019】

シャワーヘッド 100 の実施形態が、以下により詳細に記載される。例えば、図 2 は、本発明のいくつかの実施形態に係るシャワーヘッド 100 の概略部分断面図を示す。図 2 に示されるように、いくつかの実施形態では、シャワーヘッド 100 は、内部に配置された 1 以上のプレナム 208 を有する本体 201 を含むことができる。(図 6 は、本発明の実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッド 100 の断面における部分斜視図を例示的に示す。)プレナム 208 は、シャワーヘッド 100 に 1 以上のガス又はガス混合物を供給することができるガス供給部 116 に結合されている。複数のコンジット 210 がプレナム 208 を本体 201 の基板対向側 205 に結合するために提供される。

#### 【0020】

前面プレート 206 は、本体 201 の基板対向側 205 に隣接して配置することができる、複数のコンジット 210 に対応する複数の孔 212 を含むことができる。(図 7 は、本発明のいくつかの実施形態に係る複数の孔 212 の例示的な構成を示す前面プレート 206 の部分斜視図を例示的に示す。)いくつかの実施形態では、凹部 214 が、本体 201

10

20

30

40

50

の基板対向側 205 に（あるいはその代わりに前面プレート 206 に、又は本体と前面プレートの両方に部分的に）提供され、これによって複数の孔 212 のうちの複数をコンジット 210 のうちの 1 つに結合することができる。（図 8 は、本発明のいくつかの実施形態に係る凹部 214 及びコンジット 210 の例示的な構成を示す本体 201 の基板対向側 205 の部分斜視図を例示的に示す。）いくつかの実施形態では、前面プレート 206 は、本体 201 の基板対向側に結合されてもよい。

#### 【0021】

いくつかの実施形態では、本体 201 は、適当な締結具（例えば、ボルトやクランプなど）によって共に着脱自在に結合可能な第 1 プレート 202 及び第 2 プレート 204 を含むことができる。プレナム 208 は、第 1 プレート 202 又は第 2 プレート 204 のいずれか又は両方に形成された凹部によって形成されることができる。図 2 に示される実施形態では、第 2 プレート 204 に形成されたプレナム 208 が示されている。シール 216（例えば、Oリングやガスケット等）が、プレナム 208 に隣接した第 1 及び第 2 プレート 202、204 の間、又はプロセスガスの漏洩を制限又は防ぐのに所望の他の場所に提供されてもよい。2 プレート設計は、有利なことに、シャワーヘッド 100 の保守、再構成、及び清掃のしやすさを促進する。

#### 【0022】

上述したように、プレナム 208 は、シャワーヘッド 100 に 1 以上のガス又はガス混合物を供給することができるガス供給部 116 に結合される。例えば、複数の通路 218 が本体 201 内に（又は図 2 に示されるように第 1 プレート 202 内に）提供され、これによってガス供給部 116 をプレナム 208 に結合することができる。ガス供給部 116 は、通路 218 を介して各プレナムに 1 以上のガス又はガス混合物を独立して供給することができる。したがって、プロセスガスは、各プレナム 208 に独立した流量及び組成で供給することができる。図 2 に示されるように、各プレナム 208 は、複数の通路 218 を介してガス供給源に結合することができる。このように、各プレナム 208 は、1 以上のガス又はガス混合物を独立して受け入れることができる。

#### 【0023】

インサート 220 を、各プレナム 208 内に設けてもよい。いくつかの実施形態では、インサート 220 は、プレナム 208 を 2 以上のプレナムに有利に分割することができる。例えば、図 3 は、本発明のいくつかの実施形態に係るインサート 220 の概略側面図を示す。インサート 220 は、ガス供給源 116 に結合された各通路 218 を分離するシール 302（例えば、Oリング等）を含む。図 3 に例示的に示されるように、2 つの通路 218 がプレナム 208 内に提供され、各々はシール 302 によって分離されている。通路 218 を分離することにより、ガス供給源 116 は、独立したガス組成又は流量を、共通のプレナム 208 内で混合することなく、共通のプレナム 208 に有利に供給することができる。

#### 【0024】

いくつかの実施形態では、1 以上のシール 304 がインサート 220 とプレナム 208 の壁の間に提供され、これによってプレナム 208 を 2 以上のゾーンに分割することができる。（図面の参照のフレーム内の）インサート 220 の下面に配置された 1 つのシール 304 が示されているが、必要に応じて、追加のシール 304 が、インサートの上面に提供されてもよい。

#### 【0025】

いくつかの実施形態では、独立した流路 306（図 3 に示される 306A 及び 306B）が、インサート 220 を通して提供され、これによってガス組成又は流量の独立性を維持することができる。独立した流路は、一般的に、それぞれの通路 218 と、インサート 220 のシール 304 によって生成されたプレナム 208 の特定のゾーンとの間に配置される。このように、インサート 220 は、複数のゾーンを生成することができ、たとえ同じプレナム内に配置されても、それらのゾーンに独立したガス組成又は流量を供給するのを促進することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態では、インサート 2 2 0 は、本体 3 0 8 とキャップ 3 1 0 を含むことができる。独立した流路 3 0 6 の部分が本体 3 0 8 内に提供され、同時に独立した流路 3 0 6 の別の部分がキャップ 3 1 0 を介して提供されることができる。例えば、図 3 に示されるように、流路 3 1 2 A 及び 3 1 2 B は本体 3 0 8 内に提供されることができ、流路 3 1 4 A 及び 3 1 4 B はキャップ 3 1 0 内に提供されることができる。

## 【 0 0 2 7 】

いくつかの実施形態では、インサート 2 2 0 は、コンジット 2 1 0 を介してプレナム 2 0 8 から出るプロセスガスのより均一な分配を有利に提供することができる。例えば、図 4 A ~ D は、本発明の実施形態に係る各インサートによって提供可能な再帰的な流路の様々な実施形態を示す。図 4 A に示されるように、各流路 3 0 6 A、3 0 6 B は、単一の入口（例えば、入口 4 0 2 A、4 0 2 B）から複数の出口（例えば、出口 4 0 4 A、4 0 4 B）までプレナム 2 0 8 内部で広がることができる。いくつかの実施形態では、流路 3 0 6 A、3 0 6 B は、複数の通路を通して複数の出口へ再帰的に広がることができる。

10

## 【 0 0 2 8 】

いくつかの実施形態では、複数の通路は実質的に等しいコンダクタンスを有することができる。本明細書中で使用される場合、実質的に同等、又は実質的に等しいという用語は、互いに約 1 0 % 以内を意味する。実質的に同等又は実質的に同等の用語は、上記で定義されたように、例えばコンジット（又は通路）の長さ、流動長、断面積等の本発明の他の態様を説明するために使用されることができる。

20

## 【 0 0 2 9 】

いくつかの実施形態では、複数の通路は、実質的に等しい流動長を有することができる。いくつかの実施形態では、複数の通路は、対応する位置に沿って実質的に等しい断面積を有することができる。（例えば、断面積は、各通路の長さに沿って変化することができるが、複数の各通路が実質的に同じように変化する。）いくつかの実施形態では、複数の通路をインサートの周りに対称的に配置することができる。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 B は、単一の入口から複数の出口へ再帰的に広がる単一の流路 3 0 6 を有するインサート 2 2 0 を示している。図 4 C ~ D は、異なるサイズのプレナム 2 0 8 で使用される異なるサイズのインサートを例示的に示している。例えば、シャワーヘッドは、内側プレナム及び異なる半径幅を有する外側プレナムを備えてもよく、適切なサイズのインサートを各プレナムで使用するために提供してもよい。いくつかの実施形態では、インサート 2 2 0 は、より均一なガス分配及びプレナム分割の両方を提供することができる。例えば、図 2 及び図 6 に示されるプレナム 2 0 8 が参照されるべきである。

30

## 【 0 0 3 1 】

特定のプロセスのために、必要に応じて、インサートの異なる構成によって再構成可能なシャワーヘッド 1 0 0 を組み立てることができる。したがって、再構成可能なシャワーヘッド 1 0 0 は、もしそうでなければ、各プロセスに対して異なるシャワーヘッドが必要となる多種多様なプロセスのために利用することができる。各シャワーヘッドは非常に高価であるため、再構成可能なシャワーヘッド 1 0 0 は、有利なことに、コストを削減し、そうでない場合に、異なるプロセス用に構成されたシャワーヘッドのアレイに対して支払う余裕が無い又は支払うことを好まない企業にとって利用できるより広範な処理オプションとなる。

40

## 【 0 0 3 2 】

例えば、図 5 A ~ D は、本発明の実施形態に係る再構成可能なシャワーヘッドの様々な構成を示している。図 5 A ~ D に示されるように、2 つのプレナムを備えた再構成可能なシャワーヘッド 1 0 0 は、例示的に 2 ゾーン、3 ゾーン、又は 4 ゾーンのシャワーヘッドとして構成することができる。例えば、図 5 A は、インサート 2 2 0 A 及び 2 2 0 B によって 2 ゾーンに分割された各プレナム 2 0 8 を示している。図 5 B は、インサート 2 2 0 B によって 2 ゾーンに分割された内側プレナム 2 0 8（図 5 A ~ D の右側）と、外側プレ

50

ナム 208 (図 5 A ~ D の左側) を分割しないインサート 220 A を示している。このような実施形態では、使用されない通路 218 を区分けするためにシールを (図示されるように) 提供することができる。その代わりに又はそれと組み合わせて、使用されない通路 218 を通るガスの流れを停止する他の方法 (例えば、キャップ、バルブ、フローコントローラをゼロ (又はオフ) に設定する等) が提供されてもよい。図 5 C は、外側プレナム 208 がインサート 220 A によって 2 ゾーンに分割され、インサート 220 B は内側プレナム 208 を分割しない図 5 B の逆を示している。図 5 D は、すべてのプレナムがインサートによって分割されない構成を示している。

#### 【0033】

このように、各プレナム 208 及びインサート 220 は、ガス供給部 116 に結合された通路 218 の数と、本体 201 の基板対向側につながるコンジット 210 の数と組み合わせて機能し、選択的かつ可逆的にシャワーヘッド 100 を所望のゾーン数に構成する。上述のように、インサートは更に、各ゾーン内にガスのより均一な分布を提供することができる。このような構成オプションは、有利なことに、複数のシャワーヘッドの費用を掛けずに、特定のプロセスに対して所望の異なるゾーン構成の使用を可能にする。例えば、いくつかのプロセスでは、基板端部のクリティカルディメンジョン (CD) の不均一性は、基板サポート上のプロセスキットで修正することはできない。基板端部に隣接して追加のゾーンを提供するためのシャワーヘッドを再構成することによって、独立したガスが基板端部に供給され、これによって基板端部に隣接した CD 均一性の制御を促進する。別の一例では、いくつかのプロセスにおいて、基板の中央部に隣接したエッチング速度の不均一性は、基板の中央部に隣接して基板中央部に独立したガスを供給するための追加のゾーンを提供するシャワーヘッドを再構成することによって改善でき、これによって基板中央部に隣接したエッチング速度の均一性の制御を促進する。

#### 【0034】

図 1 を戻って、排気システム 120 は、一般的に排気プレナム (ポンププレナム) 124 と、カップルプロセスチャンバ 102 の排気プレナム 124 をプロセスチャンバ 102 の内部容積 105 (及び一般的には処理容積 104) に結合する複数のコンジットを含む。各コンジットは、内部容積 105 (又は、いくつかの実施形態では、排気容積 106) に結合された入口 122 と、排気プレナム 124 に流体結合された出口 (図示せず) を有する。例えば、各コンジットは、側壁の下部領域又はプロセスチャンバ 102 の床面に配置された入口 122 を有することができる。いくつかの実施形態では、入口は実質的に等間隔で互いに離間している。

#### 【0035】

真空ポンプ 128 は、処理チャンバ 102 から排気ガスを排気するために、排気ポート 126 を介して排気プレナム 124 に結合させることができる。真空ポンプ 128 は、適切な排気処理装置にとって必要な場合に、排気をルーティングするための排気口 132 に流体結合させることができる。バルブ 130 (例えば、ゲートバルブ等) を排気プレナム 124 内に配置し、これによって真空ポンプ 128 の動作と組み合わせて、排気ガスの流量の制御を促進することができる。Z モーションゲートバルブが図示されているが、排気の流れを制御するための任意の好適なプロセス互換性のあるバルブを利用可能である。

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、排気システム 120 は、プロセスチャンバ 102 の内部容積 105 からの排気ガスの均一な流れを促進することができる。例えば、排気システム 120 は、基板サポート 108 の周りに方位角に (又は対称に) 流れ抵抗の変動を削減する (例えば、実質的に等しい流れ抵抗)、又はポンプへの排気流に対して実質的に等しい滞留時間のうちの少なくとも 1 つを提供することができる。したがって、いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、実質的に等しいコンダクタンスを有することができる。いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、高いコンダクタンスを有する、又はポンプ速度に比べて高いコンダクタンスを有することができる。

#### 【0037】

10

20

30

40

50



いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、実質的に等しい流動長を有することができる。いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、対応する位置に沿って実質的に等しい断面積を有することができる。（例えば、断面積は、各コンジットの長さに沿って変化することができるが、複数の各コンジットが実質的に同じように変化する。）いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、プロセスチャンバの周りに対称的に配置することができる。いくつかの実施形態では、複数のコンジットは、プロセスチャンバ 102 の排気ポート 126 及び基板サポート 108 を通る垂直面の周りに対称的に配置することができる。

【0038】

コントローラ 150 は、プロセスチャンバ 102 の制御を促進するために設けることができる。コントローラ 150 は、様々なチャンバ及びサブプロセッサを制御するために工業環境で 사용할 ことができる汎用コンピュータのプロセッサの任意の形態の 1 つであることができる。CPU 152 のメモリ又はコンピュータ可読媒体 156 は、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリーメモリ (ROM)、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、又はローカル又はリモートの他の任意の形態のデジタルストレージなどの容易に利用可能なメモリの 1 以上であることが可能である。サポート回路 154 は、従来の方 法でプロセッサをサポートするために CPU 152 に結合されている。これらの回路は、キャッシュ、電源、クロック回路、入力/出力回路、及びサブシステム等を含む。

【0039】

このように、電子デバイスの製造時などの基板処理用プロセスチャンバで使用するための再構成可能なシャワーヘッドが、本明細書内で提供された。再構成可能なシャワーヘッドは、有利なことに、単一の再構成可能なシャワーヘッド内におけるプロセスチャンバにプロセスガスを供給するための独立したゾーン構成を複数提供する。このように、再構成可能なシャワーヘッドは、従来のカスタマイズできない複数のシャワーヘッドの代わりに有利に使用することができるカスタマイズ可能なガス分配装置を提供する。再構成可能なシャワーヘッドは、更に有利なことに、ゾーン構成に関係なく、シャワーヘッド内の各ゾーンに亘って、均一なガス分配を提供することができる。

【0040】

上記は本発明の実施形態を対象としているが、本発明の他の及び更なる実施形態は本発明の基本的範囲を逸脱することなく創作することができる。

10

20

30



【図 4 B】

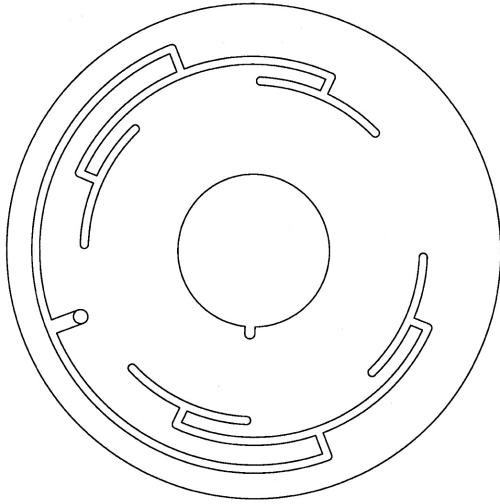


FIG. 4B

【図 4 C】

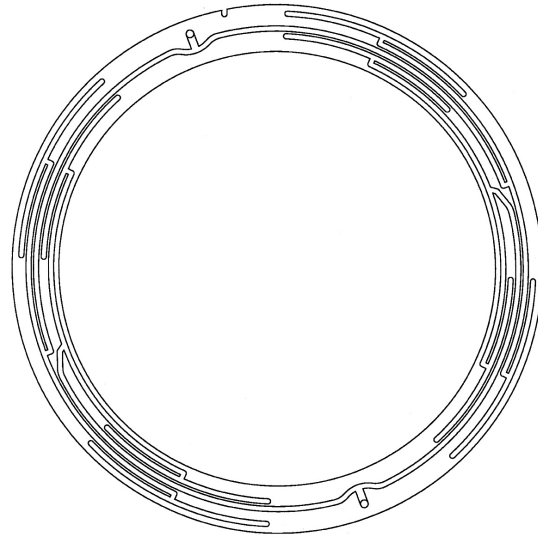


FIG. 4C

【図 4 D】

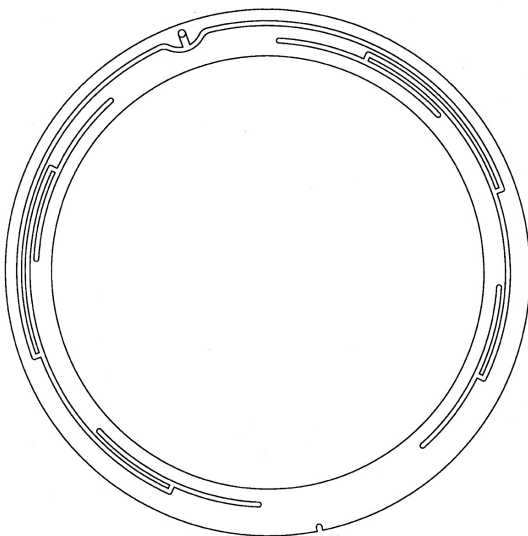


FIG. 4D

【図 5 A】

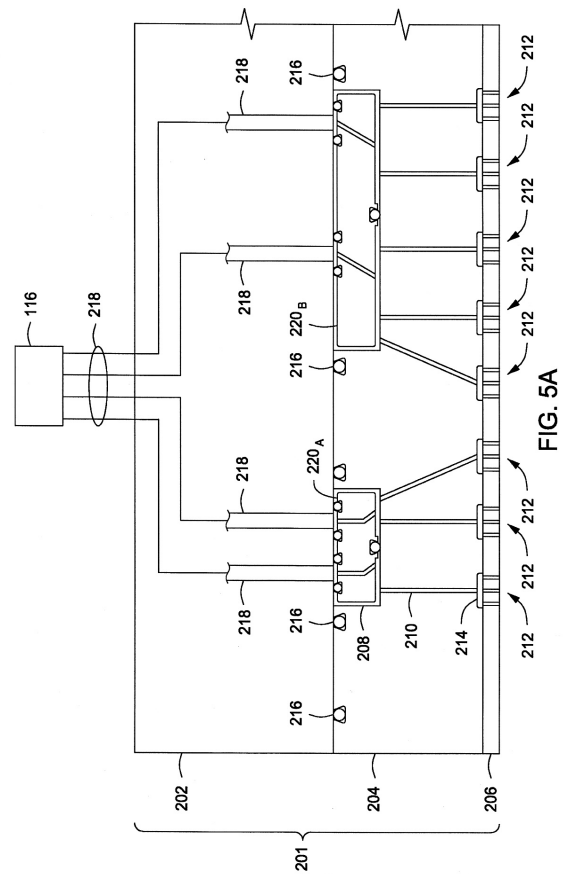
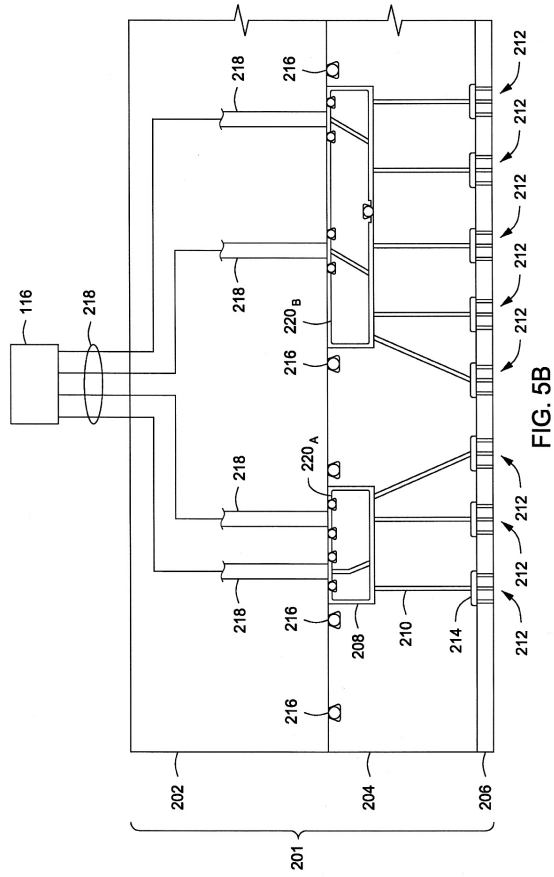
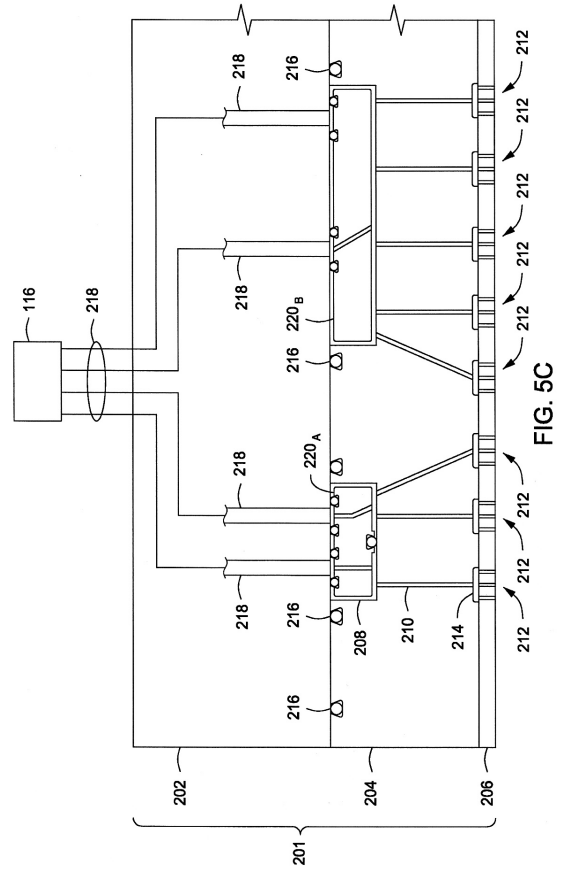


FIG. 5A

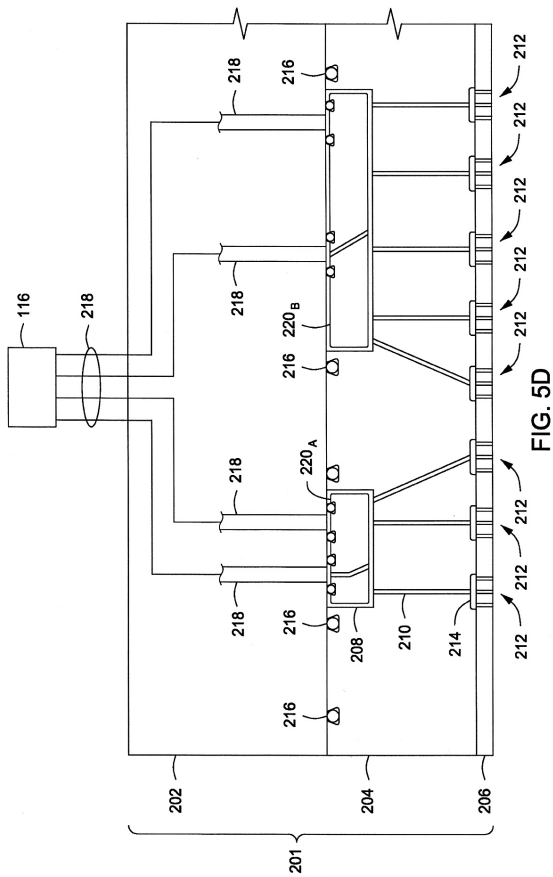
【図 5 B】



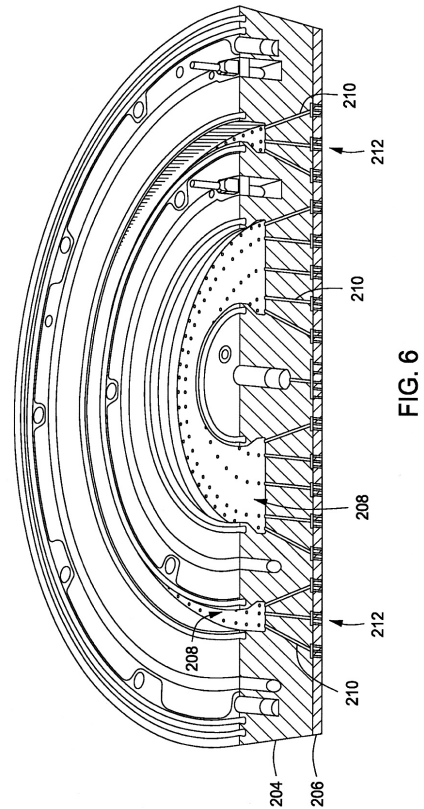
【図 5 C】



【図 5 D】



【図 6】



【 図 7 】

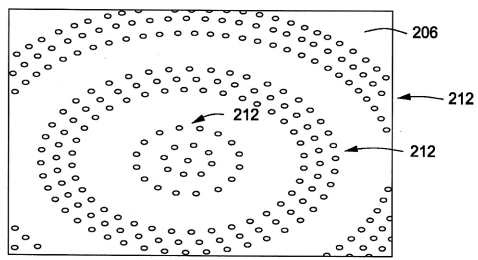


FIG. 7

【 図 8 】

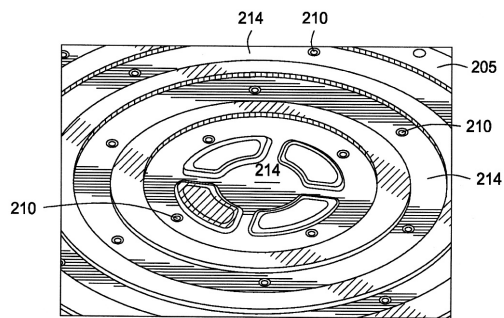


FIG. 8

---

フロントページの続き

(72)発明者 カードユッチ ジェームズ ディー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 8 6 サニーベール ゲール アベニュー 7 3 1

審査官 境 周一

(56)参考文献 特開2008-047687(JP,A)  
特開平09-186140(JP,A)  
特開2009-127131(JP,A)  
特開2007-250860(JP,A)  
特開2007-214295(JP,A)  
特開2009-016382(JP,A)  
特表2007-535817(JP,A)  
特開2002-075692(JP,A)  
特開2004-079904(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/00-21/98  
C23C 14/00-16/56