

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3926747号

(P3926747)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl.		F I		
G05D 7/06	(2006.01)	G05D 7/06		B
G05D 11/13	(2006.01)	G05D 11/13		C

請求項の数 19 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-582301 (P2002-582301)	(73) 特許権者	592185714
(86) (22) 出願日	平成13年12月31日 (2001.12.31)		エムケーエス インストゥルメント、インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2005-503603 (P2005-503603A)		アメリカ合衆国、01810 マサチューセッツ、アンドーヴァー、シャタックロード 6
(43) 公表日	平成17年2月3日 (2005.2.3)	(74) 代理人	100064447
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/050374		弁理士 岡部 正夫
(87) 国際公開番号	W02002/084422	(74) 代理人	100085176
(87) 国際公開日	平成14年10月24日 (2002.10.24)		弁理士 加藤 伸晃
審査請求日	平成15年12月19日 (2003.12.19)	(74) 代理人	100106703
(31) 優先権主張番号	09/836,748		弁理士 産形 和央
(32) 優先日	平成13年4月17日 (2001.4.17)	(74) 代理人	100096943
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フローを分割するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単一のガスフローを、高い上流圧を必要とされることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するためのシステムであって、

単一ガスフローを受け入れるためのインレットと、

該インレットに接続された第一のフローラインと、

該インレットに接続された第二のフローラインと、

該第一のラインを通じてのガスフローを測定し、測定されたフローレートの指標としての信号を供給するためのマスフローメータと、

該第一のラインを通じてのガスフローを所望のフローレートに制限するための絞り弁であって、該マスフローメータが正常に動作するために十分に高く、かつ、所定の圧力上限よりは低い上流圧が得られるように選択された最小フロー断面積を有する絞り弁と、

該第二のラインを通じてのガスフローを制御するためのマスフローコントローラであって、該マスフローメータから該測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて該第二のラインを通じてのフローレートを維持するためのマスフローコントローラと、を備えることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

該マスフローメータと該マスフローコントローラに同一のフローレンジが設定される請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

該所定の圧力上限が約15 PSIAと等しくされる請求項1記載のシステム。

【請求項4】

該マスフローコントローラが該第二のラインを通じてのフローレートを実質的に該第一のラインの測定されたフローレートと等しく維持する請求項1記載のシステム。

【請求項5】

さらに、該マスフローメータからの該測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号が該マスフローコントローラによって受信される前に、該マスフローコントローラが該第二のラインを通じてのフローレートを実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートに対する所定の比と等しく維持できるように、比例的に調節するためのコントローラを備える請求項1記載のシステム。

10

【請求項6】

さらに、

該インレットに接続された少なくとも第三のフローラインと、

該第三のフローラインを通じてのガスフローを制御するマスフローコントローラであって、該マスフローメータからの該測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて該第三のラインを通じてのフローレートを維持するマスフローコントローラと、

を備える請求項1記載のシステム。

【請求項7】

該マスフローコントローラが該第二と第三のラインを通じてのフローレートを実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートに等しく維持する請求項6記載のシステム。

20

【請求項8】

さらに、該マスフローメータからの該測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号が該マスフローコントローラによって受信される前に、該マスフローコントローラが該第二と第三のラインを通じてのフローレートを実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートに対する所定の比に等しく維持できるように、比例的に調節するための少なくとも一つのコントローラを備える請求項6記載のシステム。

【請求項9】

該マスフローメータからの該測定されたフローレートの指標としての信号が、該マスフローコントローラが該第二と第三のラインを通じてのフローレートを実質的に等しく維持するように調節される請求項8記載のシステム。

30

【請求項10】

単一のガスフローを、高い上流圧を必要とされることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するための方法であって、

該単一のガスフローをインレット内に受け入れるステップと、

該インレットに第一のフローラインを接続するステップと、

該インレットに第二のフローラインを接続するステップと、

該第一のラインを通じてのガスフローを、上流圧が所定の圧力上限より低くなるように制限するステップと、

該第一のラインを通じてのガスフローを測定するステップと、

40

該第一のラインを通じての該測定されたガスフローに基づいて該第二のラインを通じてのフローレートを維持するステップと、を含む方法。

【請求項11】

該所定の圧力上限が約15 PSIAと等しくされる請求項10記載の方法。

【請求項12】

該第二のラインを通じてのフローレートが実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートと等しく維持される請求項10記載の方法。

【請求項13】

該第二のラインを通じてのフローレートが実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートに対する所定の比に維持される請求項11記載の方法。

50

【請求項14】

単一のガスフローを、高い上流圧を必要とされることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するための方法であって、
該単一のガスフローをインレット内に受け入れるステップと、
該インレットに第一のフローラインを接続するステップと、
該インレットに第二のフローラインを接続するステップと、
該インレットに少なくとも第三のフローラインを接続するステップと、
該第一のラインを通じてのガスフローを、上流圧が所定の圧力上限より低くなるように所定のフローレートに制限するステップと、
該第一のラインを通じてのガスフローを測定するステップと、
該第一のラインを通じての該測定されたガスフローに基づいて該第二と第三のラインを通じてのフローレートを維持するステップと、を含む方法。

10

【請求項15】

該所定の圧力上限が約15 PSIAと等しくされる請求項14記載の方法。

【請求項16】

該第二と第三のフローラインを通じてのフローレートが実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートと等しく維持される請求項14記載の方法。

【請求項17】

該第二と第三のフローラインを通じてのフローレートが実質的に該第一のラインの該測定されたフローレートに対する所定の比に維持される請求項16記載の方法。

20

【請求項18】

該第二と第三のラインを通じてのフローレートが実質的に同一に維持される請求項17記載の方法。

【請求項19】

該所定の比が単一のコントローラを通じて選択される請求項17記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は一般には半導体処理設備、より詳細には、汚染のない、正確に計測された量の処理ガスを半導体プロセスチャンバに供給するためのガスボックスに係る。さらに具体的には、本発明は単一のガスボックスからのフローを複数のプロセスチャンバ間に分割するためのシステム及び方法に係る。

30

【背景技術】**【0002】**

半導体デバイスの製造には、しばしば、多数のガスはあるプロセスチャンバに注意深く同期し、かつ、正確に計量して供給することが要求される。製造プロセスにおいては様々なレシピ(recipes)が用いられ、半導体デバイスの洗浄、研磨、酸化、マスクング、エッチング、ドーピング、電極配線等が遂行される多数の別個の処理ステップが要求される。特定のデバイスを製造するためには、これらステップ、これら特定のシーケンス、及びこれらに伴う材料の全てが必要となる。

40

【0003】

従って、ウェーハ製造設備は、通常、その内部において化学蒸着、プラズマ蒸着、プラズマエッチング、スパッタリング、その他類似するガス製造プロセスが遂行されるエリアを備えるように編成される。これら処理ツールには、それらが化学蒸着反応器であるか、真空スパッタリングマシンであるか、プラズマエッチングマシンであるか、或いはプラズマ促進化学蒸着反応器であるかを問わず、様々なプロセスガスを供給することを必要とされる。これら処理ツールには、純粋がガスを、汚染されることなく、正確に計測された量にて供給する必要がある。

【0004】

ある典型的なウェーハ製造設備においては、これらガスは複数のタンク内に貯蔵され、

50

これらが配管或いは導管を介して一つのガスボックス (gas box) に接続される。ガスボックスは、製造設備内のこれらタンクから、汚染のない、正確に計測された量の、純粋な不活性或いは反応ガスをプロセスツールに供給する。ガスボックス或いはガス計量システム (gas metering system) は、様々なガス計量ユニット、例えば、バルブ、圧力調節器/変換器、マスフローコントローラ及びフィルタ/精製器等を有する多数のガス小路 (gas paths) を含む。各ガス小路は、別個のガス源に接続された自身のインレットを有するが、ただし、これらガス小路の全ては、単一のアウトレットへと集結され、特定のプロセスツールへと接続される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しばしば、様々な組合わせのプロセスガスを複数のプロセスチャンバ間に分割することが要求される。この場合、ガスボックスの単一のアウトレットが二次フローパス (secondary flow paths) を通じて複数のプロセスチャンバに接続される。ガスボックスのアウトレットの一次フローが二次フローパス間に均等に分割されることを確保するために、各二次フローパス内にはフロー絞り弁 (flow restrictors) が配置される。ただし、フローを分割するためのこのような方法では、二次フローパスの上流圧を比較的高く (例えば、30 から 45 PSIA) に保つことが要求される。そして、この方法は、安全その他の理由から上流圧を低く (例えば、15 PSIAより低く) 保つことが要求される場合には、それほど正確でなくなる。

20

【0006】

従って、単一のガスフローを、高い上流圧を必要とされることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するためのシステム及び方法が要請される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

従って、本発明は、単一のガスフローを、高い上流圧を必要とされることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するためのシステムを提供する。このシステムは、単一のガスフローを受け入れるためのインレットと、このインレットに接続された第一と第二のフローラインを備える。マスフローメータは、第一のラインを通じてのガスフローを測定し、測定されたフローレートの指標としての信号を供給する。絞り弁は第一のラインを通じてのガスフローを所望のフローレートに制限し、マスフローメータが正常に動作するために十分に高く、かつ、所定の圧力上限よりは低い上流圧が得られるように選択された最小フロー断面積 (smallest cross-sectional flow area) を有する。このシステムは、さらに、第二のラインを通じてのガスフローを制御するためのマスフローコントローラを備える。マスフローコントローラは、マスフローメータから測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて第二のラインを通じてのフローレートを維持する。

30

【0008】

本発明の一面によると、この絞り弁の最小フロー断面積は所定の圧力上限が約15 PSIAと等しくなるように選択される。本発明のもう一面においては、マスフローメータとマスフローコントローラに同一のフローレンジが設定される。

40

【0009】

本発明のもう一面においては、マスフローコントローラは第二のラインを通じてのフローレートを実質的に第一のラインの測定されたフローレートと等しく維持する。もう一つの追加の局面においては、システムは、さらに、マスフローメータからの測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号がマスフローコントローラによって受信される前に、マスフローコントローラが第二のラインを通じてのフローレートを実質的に第一のラインの測定されたフローレートに対する所定の比と等しく維持できるように比例的に調節するためのコントローラを備える。

【0010】

50

もう一つの追加の局面においては、システムは、さらに、インレットに接続された少なくとも第三のフローラインと、第三のラインを通じてのガスフローを制御するマスフローコントローラとを備える。第三のラインのマスフローコントローラはマスフローメータから測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて第三のラインを通じてのフローレートを維持する。さらにもう一つの局面においては、システムは、マスフローメータからの測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号がマスフローコントローラによって受信される前に、マスフローコントローラが第二と第三のラインを通じてのフローレートを実質的に第一のラインの測定されたフローレートに対する所定の比に等しく維持できるように、比例的に調節するための少なくとも一つのコントローラを備える。

10

【0011】

当業者においては本発明のこれら及び他の特徴及び長所が、以下の添付の図面に示される好ましい実施例の詳細な説明を読むことでより一層明白となるものである。

【実施例】**【0012】**

図1との関連で、本発明はフローを少なくとも2つのフローパス間で分割するシステム及び方法に係る。このシステム及び方法は、とりわけ、汚染のない正確に計測された量のプロセス及びパージガスを半導体プロセスチャンバに配給するためのガス計量システムとともに用いることを意図される。ここに開示されるシステム及び方法は、単一のガスフローを、比較的高い上流圧を必要とすることなく、既知の正確な値の2つ或いはそれ以上の二次フローに分割するために用いるのに便利である。

20

【0013】

ただし、最初に、図4との関連で、従来技術によるフローを分割するためのシステム100を示す。システム100は、プロセスガスとパージガスの両方を含む複数のガスをガス供給源(例えば、ガスタンク)104a、104b、104c、104dから受け入れ、これらガスを正確に計量し、二つのプロセスチャンバ106、108に(代替として、これらガスを単一のプロセスチャンバの異なるインジェクタ或いはエリア)供給するガス計量システム102内に組み込まれる。ガス計量システム102は、複数のガス(スティック)112a、112b、112c、112dを有するガスボックス110を備える(図面には4つ示されるが、ガスボックスはこれより多数或いは少数のガス小路を含むこともできる)。各小路(stick)は、例えば、マスフローコントローラ(mass flow controller, MFC)114、MFCの上流に配置されたバルブ116、及びMFCの下流に配置されたバルブ118を備える。ガス小路112a、112b、112c、112dは個別にガス源104a、104b、104c、104dに接続され、汚染のない、正確に計量されたガス、或いはガスの組み合わせをガス計量システム102からプロセスチャンバ106、108に供給できる制御可能なガス小路(gas passageways)を提供する。図面には示されていないが、更に、ガス小路112a、112b、112c、112dの各々に、ガスを監視或いは制御するための他のコンポーネント、例えば、フィルタ、精製器、圧力変換器、及びコントローラを設けることもできる。ガス小路112a、112b、112c、112dは、必要であれば、ガスボックスから出る前に、各小路からのガスフローを混合するために、例えば、アウトレットマニホールド(outlet manifold)128へと集結されることもできる。真空ポンプ120がゲートバルブ122、124を通じてプロセスチャンバ106、108に接続される。動作の際に真空ポンプ120は、ガスをガス源104a、104b、104c、104dから、ガス計量システム102を通じて、プロセスチャンバ106、108内へと吸い込む。

30

40

【0014】

少なくとも2つのプロセスチャンバ106、108間でフローを分割するための従来技術によるシステム100は、ガスボックス110のアウトレットマニホールド128に接続されたインレットマニホールド或いはライン126、インレット126からプロセスチャンバ106、108へと延びる第一と第二のフローライン130、132、及び各フローライン内に配置された絞り弁(restrictors)134を備える。

50

【0015】

第一と第二のライン130、132を通じてのフローレートを正確に制御するためには、絞り弁134の最小フロー断面積（例えば、直径）は、第一及び第二のフローライン130、132内の他の制限（restrictions）より大きなことが要求される。フローレートを制御するために絞り弁134が用いられるために、上流圧（つまり、ガス供給システム102のフロー分割システム100の手前の圧力）を、比較的高く（例えば、30から40 PSIAに）維持することが要求される。このため、上流圧を、安全その他の理由から、比較的低く（例えば、15 PSIA以下に）維持することが望まれる場合は、従来の技術によるシステム100では、フローを正確に分割及び調節することはできない。従って、フローライン130、132間のフロー比を変更するためには、絞り弁134を交換することが必要となり、このためにはシステムを一時的に停止することを余儀なくされる。

10

【0016】

図1に戻り、本発明によるフロー分割システム10は、単一のガスフローをガスボックス110のアウトレットマニホールド128から受け入れるためのインレットライン或いはマニホールド12、及びインレット12に接続された第一と第二のフローライン14、16を備える。マスフローメータ18は第一のライン14を通じてのガスフローを測定し、測定されたフローレートの指標としての信号を供給する。絞り弁20は第一のライン14を通じてのガスフローを所望のフローレートに制限し、マスフローメータ18が正常に動作するために十分に高く、かつ、所定の上限圧よりは低い上流圧が得られるように選択された最小フロー断面積を有する。このシステムは、加えて、第二のライン16を通じてのガスフローを制御するマスフローコントローラ22も備える。マスフローコントローラ22は、マスフローメータ18から測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて第二のライン16を通じてのフローレートを維持する。

20

【0017】

絞り弁の最小フロー断面積（smallest cross-sectional flow area）は、好ましくは、所定の圧力上限（predetermined upper pressure limit）が約15 PSIAとなるように選択される。加えて、マスフローメータ18とマスフローコントローラ22には、好ましくは、同一のフローレンジが設定される。

【0018】

図1のフロー分割システム10においては、マスフローコントローラ22は、第二のライン16を通じてのフローレートを実質的に第一のライン14の測定されたフローレートと等しく維持する。図面には示さないが、このフロー分割システム10に、2つより多くのフローラインを設け、各追加のフローラインが第一のフローライン14のフローメータ18から自身の設定点（set point）を受信するようにすることもできる。

30

【0019】

図2には本発明に従って構成されたもう一つのフロー分割システム30が示される。図1と2のシステム10と30は互いに類似し、同一の要素は同一の参照符号にて示される。図2のシステム30は、さらに、マスフローメータ18からの測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号がマスフローコントローラ22によって受信される前に、マスフローコントローラ22が第二のライン16を通じてのフローレートを実質的に第一のライン14の測定されたフローレートに対する所定の比に等しく維持できるように比例的に調節するためのコントローラ32を備える。

40

【0020】

図3には本発明に従って構成されたもう一つのフロー分割システム40が示される。図2と3のシステム30と40は互いに類似し、同一の要素は同一の参照符号にて示される。図3のシステム40は、更に、インレット12に接続された少なくとも第三のフローライン42と、この第三のライン42を通じてのガスフローを制御するマスフローコントローラ46とを備える。図示するように、第三のライン42は自身のゲートバルブ125を有する第三のプロセスチャンバ109に接続される。

【0021】

50

第三のライン４２のマスフローコントローラ４４は、マスフローメータ１８から測定されたフローレートの指標としての信号を受信し、この信号に基づいて第三のライン４２を通じてのフローレートを維持する。システム４０は、マスフローメータ１８からの測定されたフローレートの指標としての信号を、この信号が第三のライン４２のマスフローコントローラ４４によって受信される前に、マスフローコントローラ２２、４４が第二と第三のライン１６、４２を通じてのフローレートを実質的に第一のライン１４の測定されたフローレートに対する所定の比に等しく維持できるように比例的に調節するための第二のコントローラ４６を備える。

【００２２】

本発明によるフロー分割システム１０、３０、４０と共に用いるのに適するマスフローメータ１８及びマスフローコントローラ２２、４４の例としては、MKS Instrument of Andover, MA (<http://www.mksinst.com>) から市販されるMass-Floなる登録商標のコントローラがある。より具体的には、Type 1179A Mass-Floなる登録商標のコントローラが好ましい。Type 246及び247なる単一及び４チャンネル電源/リードアウト制御モジュールを、第二と第三のフローライン１６、４２のフローコントローラ２２、２４に対するフローレート設定点(flow rate set points)を比例的に制御するためのコントローラ３２、４６として用いることもできる。図面には示さないが、開示されるシステム１０、３０、４０は、ガスボックス１１０とプロセスチャンバ１０６、１０８、１０９間の組立てが簡単かつ容易にできるように、モジュールユニットとして提供することもできる。この場合は、フロー分割システムのインレットマニホールド１２とガスボックス１１０のアウトレットマニホールド１２８との間に閉止弁或いは適当なコネクタ５０が設けられる。

【００２３】

上では本発明の特定の実施例について解説したが、当業者においては様々な変更及び修正が明白である。従って、添付のクレームは本発明の精神及び範囲内に入るこれら全ての変更及び修正もカバーするものと解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】ガス計量ボックスを通じて２つの二つのプロセスチャンバに接続されたプロセスガス源と本発明に従って構成されたフロー分割システムの略図である。

【図２】ガス計量ボックスを通じて２つの二つのプロセスチャンバに接続されたプロセスガス源と本発明に従って構成されたもう一つのフロー分割システムの略図である。

【図３】ガス計量ボックスを通じて３つの二つのプロセスチャンバに接続されたプロセスガス源と本発明に従って構成されたさらにもう一つのフロー分割システムの略図である。

【図４】ガス計量ボックスを通じて２つの二つのプロセスチャンバに接続されたプロセスガス源と従来技術に従って構成された二つのフローパスの略図である。上の全ての面を通じて、類似の参照符号は同一或いは対応するコンポーネント及びユニットを示す。

【符号の説明】

【００２５】

- １０ フロー分割システム
- １２ インレットライン或いはマニホールド
- １４、１６ 第一と第二のフローライン
- １８ マスフローメータ
- ２０ 絞り弁
- ２２ マスフローコントローラ
- ４２ 第三のフローライン
- ４４ マスフローコントローラ
- ４６ 第二のマスフローコントローラ
- １０４ ガス源
- １０６、１０８ プロセスチャンバ
- １０９ 第三のプロセスチャンバ

10

20

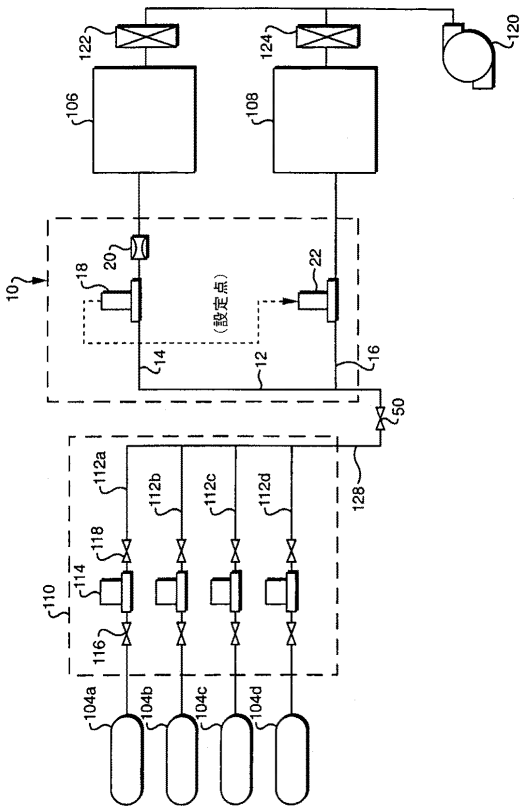
30

40

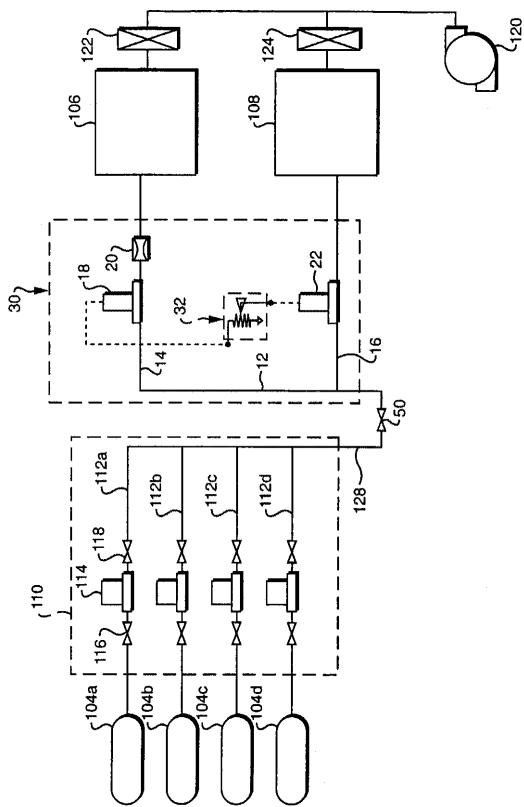
50

- 1 1 0 ガスボックス
- 1 1 4 マスフローコントローラ (MFC)
- 1 2 0 真空ポンプ
- 1 2 6 インレットマニホールド或いはライン
- 1 2 8 アウトレットマニホールド
- 1 3 0、1 3 2 第一と第二のフローライン

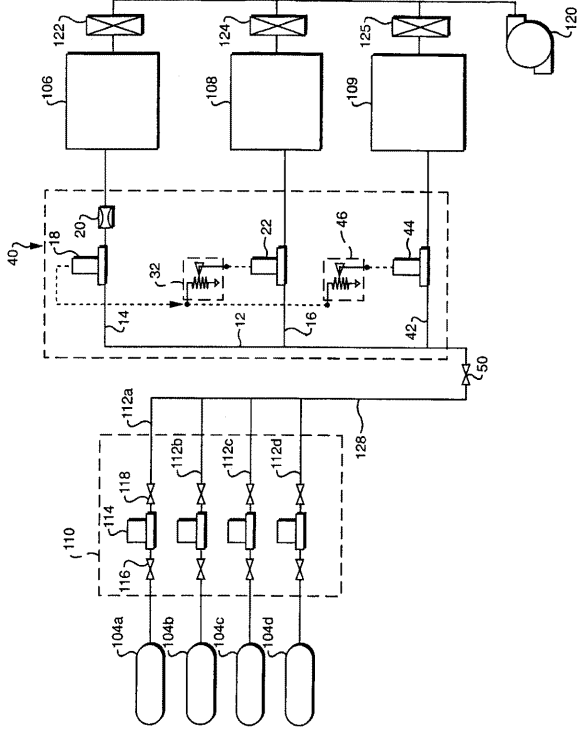
【 図 1 】



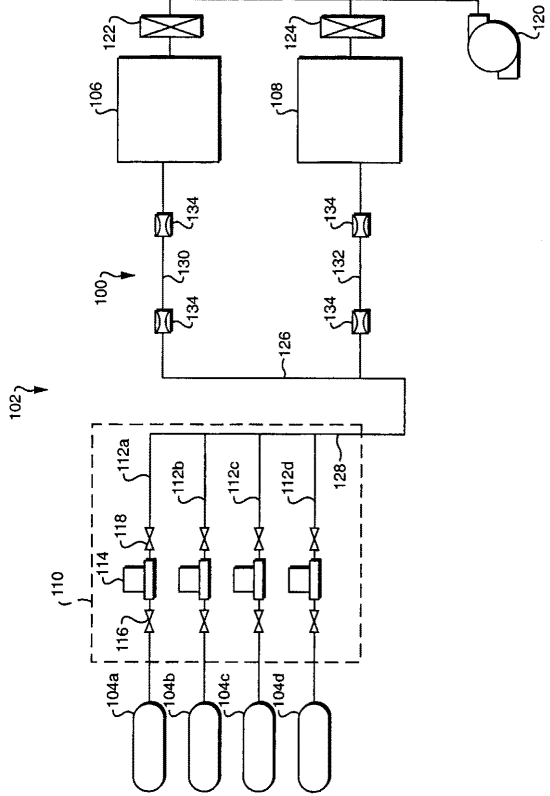
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫
- (72)発明者 テイラー, マチュー, トーマス
アメリカ合衆国 9 5 1 1 2 カリフォルニア, サンホセ, サウス シックスティーンズ ストリート 4 0 0
- (72)発明者 ハラハン, ジョン クリストファー
アメリカ合衆国 9 5 1 2 3 カリフォルニア, サンホセ, マディソン ドライブ 4 1 8
- (72)発明者 クラーク, ウィリアム, アール.
アメリカ合衆国 0 3 8 4 1 ニューハンプシャー, ハンプステッド, エマーソン アヴェニュー
9

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開平10-240352(JP, A)
特開昭58-067856(JP, A)
特開昭58-151614(JP, A)
特開昭48-014986(JP, A)
特開平11-212653(JP, A)
特開平08-335117(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 7/06

G05D 11/13