

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-519997  
(P2006-519997A)

(43) 公表日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
GO1F 1/00 (2006.01)	GO1F 1/00	X 2FO3O
GO1F 1/48 (2006.01)	GO1F 1/48	5H3O7
GO5D 7/06 (2006.01)	GO1F 1/00 GO5D 7/06	W Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

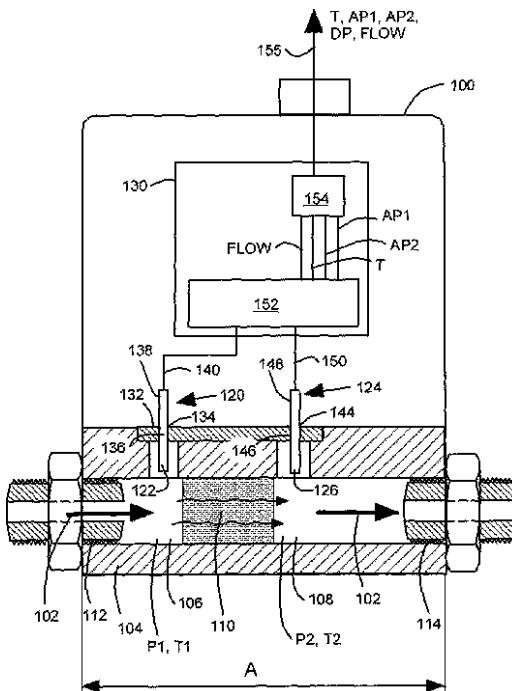
(21) 出願番号	特願2006-507043 (P2006-507043)	(71) 出願人	597115727 ローズマウント インコーポレイテッド アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 、エデン ブレイリー、テクノロジー ド ライブ 12001
(86) (22) 出願日	平成16年3月11日 (2004.3.11)	(74) 代理人	100084870 弁理士 田中 香樹
(85) 翻訳文提出日	平成17年9月9日 (2005.9.9)	(74) 代理人	100079289 弁理士 平木 道人
(86) 國際出願番号	PCT/US2004/007321	(74) 代理人	100119688 弁理士 田邊 善二
(87) 國際公開番号	W02004/081500	(72) 発明者	シーマッハ, マーク, エス. アメリカ合衆国 55419 ミネソタ州 、ミネアポリス、イースト ミネハハ パ ークウェイ 322
(87) 國際公開日	平成16年9月23日 (2004.9.23)		
(31) 優先権主張番号	10/387,088		
(32) 優先日	平成15年3月12日 (2003.3.12)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチセンサを備えた流量装置

## (57) 【要約】

装置(100)は、流体の流量を制御するために用いられる。前記装置は、入口(106)と出口(108)との間に流量制限器(110)を有する。第1および第2のマルチセンサ(120, 124)は、前記流体の流量の圧力および温度を感知する感知表面(122, 126)を前記入口および出口に有す。回路(130)は、前記入口の圧力と前記出口の圧力との間の差に基づいて質量流量出力(155)を生成する。前記質量流量出力は、前記入口および前記出口の感知温度の少なくとも1つの関数としての温度補正を含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

入口、出口および、前記入口から前記出口に流体の流量を接続する流量制限器を含む流量本体、

前記流体の入口圧力および温度を感知する第1の感知表面を前記入口内に有する第1のマルチセンサ、

前記流体の出口圧力および温度を感知する第2の感知表面を前記出口内に有する第2のマルチセンサ、および

前記第1および第2のマルチセンサの出力に基づいて、前記入口および前記出口の感知温度の少なくとも1つの関数としての温度補正を含む流体流量出力を生成する、前記第1および第2のマルチセンサに結合される回路からなる流体の流量の検知に使用される装置。

**【請求項 2】**

前記流量制限器が、前記入口から前記出口に流体を接続する多孔性材料の塊からなる請求項1の装置。

**【請求項 3】**

前記多孔性物質の塊内の流体の速度が、前記流体の流量出力が前記入口圧力の関数であって、実質的に前記出口圧力とは無関係であるような速度範囲である請求項2の装置。

**【請求項 4】**

前記流体の流量出力が、実質的に前記入口圧力の一次関数である請求項3の装置。 20

**【請求項 5】**

前記多孔性材料の塊内の流体の流量が層流である請求項3の装置。

**【請求項 6】**

前記流体の流量出力が、前記入口圧力および前記出口圧力の関数である請求項1の装置。

。

**【請求項 7】**

前記流体の流量出力が、前記入口圧力と前記出口圧力との間の差の関数である請求項6の装置。

**【請求項 8】**

前記回路が、圧力、温度および流量変数のグループから選択された複数の出力を生成する請求項1の装置。 30

**【請求項 9】**

前記回路が、温度出力を生成する請求項1の装置。

**【請求項 10】**

前記第1および第2のマルチセンサが、それぞれ前記第1および第2の感知表面から第1および第2の電気的接続端部に延びる第1および第2の中央センサシャフトを有し、さらに前記流体と前記第1および第2の電気的接続端部との間を分離する、それぞれ前記第1および第2の中央センサシャフトに封止される第1および第2の貫通穴を有するマルチセンサキャリア板を含む請求項1の装置。

**【請求項 11】**

前記第1の感知表面がサファイアからなる請求項1の装置。 40

**【請求項 12】**

前記第2の感知表面がサファイアからなる請求項1の装置。

**【請求項 13】**

前記第1および第2の感知表面が、前記流体の流量と直接的に接触している請求項1の装置。

**【請求項 14】**

前記第1および第2のマルチセンサのそれぞれが、内部にサファイアマルチセンサシェルを形成された圧力センサおよび温度センサを備えたサファイアマルチセンサシェルからなる請求項1の装置。 50

**【請求項 1 5】**

前記サファイアマルチセンサシェルが、前記流体から前記圧力センサおよび前記温度センサを流体隔離する請求項 1 4 の装置。

**【請求項 1 6】**

前記温度センサが、前記流体の温度および前記圧力センサの温度の両方を感知する請求項 1 4 の装置。

**【請求項 1 7】**

前記第 1 および第 2 のマルチセンサが、絶対圧を感知する請求項 1 の装置。

**【請求項 1 8】**

前記流量制限器が、多数の気孔を備えた多孔性金属からなる請求項 1 の装置。

10

**【請求項 1 9】**

チューブが、多数の気孔を備えた多孔性シリコンからなる請求項 1 7 の装置。

**【請求項 2 0】**

前記流量本体に接続されたバルブ、および

前記バルブに結合され、前記出口の流体の流量および流量設定点の関数として前記流体の流量を制御する制御回路をさらに含む請求項 1 の装置。

**【請求項 2 1】**

前記制御回路が、比例制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項 2 0 の装置。

**【請求項 2 2】**

前記制御回路が、比例積分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項 2 0 の装置。

20

**【請求項 2 3】**

前記制御回路が、比例積分微分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項 2 0 の装置。

**【請求項 2 4】**

前記制御回路が、比例微分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項 2 0 の装置。

**【請求項 2 5】**

前記流量本体が、約 106 mm の入口接続部間の横の長さを有する請求項 2 0 の装置。

30

**【請求項 2 6】**

前記流量本体の前記横の長さに対する縦幅が、約 28 mm である請求項 2 0 の装置。

**【請求項 2 7】**

流量制限器を介して入口から出口に流体の流量を接続すること、

前記入口内に第 1 の感知表面を有する第 1 のマルチセンサを用いて前記流体の入口圧力および温度を感知すること、

前記出口内に第 2 の感知表面を有する第 2 のマルチセンサを用いて前記流体の出口圧力および温度を感知すること、

流体の流量出力を生成する回路に前記第 1 および第 2 のマルチセンサを結合すること、および

前記入口圧力および前記出口圧力のグループから選択された圧力基づいて、前記入口および前記出口の感知温度の少なくとも 1 つの関数としての温度補正を含む前記流体の流量出力を生成することを含む、装置を通る流体流量の制御方法。

40

**【請求項 2 8】**

多孔性材料の塊から前記流量制限器を形成することを含む請求項 2 7 の方法。

**【請求項 2 9】**

気孔を備えた前記多孔性材料の塊が、前記多孔性材料の塊内の流体の速度が、前記入口圧力の関数であって、実質的に前記出口圧力とは無関係であるような速度範囲となるようにサイズを選択される請求項 2 8 の方法。

**【請求項 3 0】**

50

前記流体の流量出力が、実質的に前記入口圧力の一次関数である請求項 2 9 の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、流体の流量を制御するのに使用する装置に関する。特に、本発明は、半導体装置の製造における高純度流体の流量の制御に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

質量流量コントローラ、圧力送信機、および温度送信機などの装置が、マイクロプロセッサおよび特定用途向け集積回路 (ASIC) などの半導体装置の製造において用いられる。装置は、半導体製造工程において用いられる様々な流体の流量を測定・制御するために用いられるセンサを含む。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

多数の個別のセンサに流体を接続することは煩雑であり、センサの回りの流体封止の数が多くなり、流体の漏れおよび /あるいは様々なセンサでプロセス状態が異なることによる誤差の可能性が増える。装置の設置を単純化し、センサ接続の数を低減する方法が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

流体の流量を制御する装置および方法が開示される。装置は、入口、出口、および入口から出口に流体の流量を接続する流量制限器を含む流量本体 (flow body) からなる。

【0 0 0 5】

装置は、流体の圧力および温度を感知する第 1 の感知面を有する第 1 のマルチセンサを入口に含む。装置は、さらに、流体の圧力および温度を感知する第 2 の感知面を有する第 2 のマルチセンサを出口に含む。

【0 0 0 6】

第 1 および第 2 のマルチセンサは、装置内の回路に接続される。回路は、第 1 および第 2 のマルチセンサの出力に基づく流体の流量出力を生成する。流体の流量出力は、入口および出口で感知された温度の少なくとも 1 つの関数としての温度補正を含む。

【0 0 0 7】

本発明を特徴づける利点だけでなく、これらおよび様々な他の機能が、以下の詳細な説明および関連図面によって明らかになるだろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 0 8】

以下に記述される実施例において、流体の流量の制御に使用される方法および装置が開示される。装置は、流体の流量を導く流量制限器の両端の圧力と温度の両方をそれぞれ感知する、入口マルチセンサおよび出口マルチセンサを含む。各マルチセンサは、共通の感知面で感知する圧力センサおよび温度センサの両方を含む。感知面は、流れている流体にさらされており、感知される温度は、流れている流体の温度および圧力センサの温度の両方である。感知された温度は、圧力センサに温度補正を提供するために、さらに質量流量 (mass flow) を計算するのに使用される温度検出を提供するために用いられる。パイプ接続および電気的接続の数は、マルチセンサの使用により、また单一の装置内に多くの関数を適用することにより低減され、装置を単純化することができる。

【0 0 0 9】

以下に示される実施例においては、清潔な流体 (気体または液体) の流量を感知する装置は、出口圧力が大気圧 (装置からの、開いている出口または排出口での較正圧力) まで下がることに影響を受けず正確で、気体が、較正状態またはそれに近い状態 (較正状態と同じ圧力、温度あるいは密度) である必要はなく、流量が主流量と感知流量とに比例等分

10

20

30

40

50

に分離されるバイパス配列を必要としない。以下に示される構成では、ぬれた物質と接するマルチセンサは、耐食性があり種々様々の清潔な流体との融和性を有するサファイアで構成される。以下に示される構成では、センサは、シリコンオイルや Fluorinert (登録商標) などの隔離流体を必要としないので、マルチセンサが機械的に損傷した故障状態であっても、隔離流体が清潔なプロセス流体を汚染する危険はない。

【0010】

図1は、流体の流量102を測定または感知するのに用いられる流体の流量装置100の第1の実施例を示す。装置100は、入口106、出口108、および入口106から出口108に流体の流量102を接続する流量制限器110を含む流量本体(flow body)104からなる。流量制限器110は、図示されるような多数の気孔を備えた円筒状に形成された多孔性材料の塊であるのが望ましい。入口106および出口108は、流体管への接続に適切なSwagelok (登録商標) VCO (登録商標) 取付器具などのねじ切り取付部112、114を含む。装置100は、半導体装置を製造するのに用いられる非常に少量の清潔な流体の測定流量を正確に伝えるために製造工場内で使用される。

10

【0011】

装置100は、第1の感知面122を有する第1のマルチセンサ120を入口106に含む。第1の感知面122は、入口106の流体の流量102の圧力P1および温度T1の両方を感知する。装置100は、第2の感知面126を有する第2のマルチセンサ124を出口108に含む。第2の感知面126は、出口108の流体の流量102の圧力P2および温度T2の両方を感知する。

20

【0012】

流量制限器110は、入口106と出口108との間の流体の流量102に、差圧(P1 - P2)とも呼ばれる圧力低下を生成する。

【0013】

第1および第2のマルチセンサ120、124は、装置100内の回路130に接続されている。回路130は、入口106で感知された圧力P1と出口108で感知された圧力P2の間の差(P1 - P2)に基づいて、ライン155上に流体の流量出力を生成するのが望ましい。ライン155上の流体の流量出力は、入口106および出口108のそれぞれの感知温度T1、T2の少なくとも1つの関数としての温度補正を含むのが望ましく、また流体の流量出力は、質量流量を表わすのが望ましい。好ましい構成では、回路130は、適用状況に応じて所望の関数を提供するようにプログラム可能である。関数アルゴリズムは、ライン155で受信されたコマンドによって、あるいはライン155から回路130へアプリケーション・プログラムをダウンロードし、回路130内の不揮発性メモリに当該アプリケーション・プログラムを記憶することによって、(回路130に記憶されたルーチンから)選択される。

30

【0014】

入口106は封止され、マルチセンサキャリア板132によって回路130から分離される。第1の穴134は、マルチセンサキャリア板132を貫通する。第1のマルチセンサ120は、入口106の外側に、第1の穴134を塞ぐ中央頸部(central neck portion)136および出力導出部138を有する。中央頸部136は、第1の穴134に封止されるのが望ましい。この構成は、流れている流体102が、出力導出部138と回路130とに接続された多重リード線140に接触することがなく、またそれを腐食しないという流体隔離を提供する。

40

【0015】

出口108は封止され、マルチセンサキャリア板132によって回路130から分離される。第2の穴144は、マルチセンサキャリア板132を貫通する。第2のマルチセンサ124は、出口108の外側に、第2の穴144を塞ぐ中央頸部146および出力導出部148を有する。中央頸部146は、第2の穴144に封止されるのが望ましい。この封止構成は、流れている流体102が、出力導出部148と回路130とに接続された多重リード線150に接触することがなく、またそれを腐食しないという流体隔離を提供す

50

る。

【0016】

さらに好み構成では、第1および第2のマルチセンサ120、124は、第1および第2の感知面122、126から、それぞれ第1および第2の電気的接続端部138、148へ延びる、第1および第2の中央センサシャフト136、146をそれぞれ有する。マルチセンサキャリア板132は、それぞれ第1および第2の中央センサシャフト136、146に封止される第1および第2の貫通穴134、144を有し、流体と第1および第2の電気的接続端部との間の流体分離を提供する。

【0017】

図1に示されるように、マルチセンサ120、124は、136、146の2つのセンサ封止のみで4つの流体特性、すなわち圧力P1、P2および温度T1、T2を測定する。装置100は、これら4つの流体特性の測定を行なうために、1つの入口接続部112と1つの出口接続部114のみを使用する。マルチセンサ120、124を使用することによって、装置100内の流量本体104用の「設置面積(footprint)」が非常にコンパクトなものとなる。好み構成では、流量本体104の、入口接続部間の横の長さ「A」は約106mm、縦の長さは約38mmにすぎない。(ねじ切り取付部のない)流量装置の全「設置面積」は、約38×106mmであるのが望ましい。

【0018】

1つの好み構成では、回路130は、さらに、それぞれ入口および出口で感知された圧力P1、P2の関数として、ライン155上に絶対圧力AP1、AP2を生成する。別の好み構成では、回路130は、さらに、温度T1、T2のどちらかまたは両方の関数として、ライン155上に温度出力Tを生成する。温度出力は、適用の要求に応じて、T1、T2、T1とT2の平均、T1とT2との間の差、あるいは比T1/T2である。

【0019】

回路130は、出力FLOW、T、AP1、AP2を計算し、モデム154にそれらの出力を提供する計算回路152を含むのが望ましい。当該モデム154は、HART、PROFIBUS、FOUNDATION FIELDBUS、CONTROLLER AREA NETWORK(CAN)あるいは別の標準シリアル通信プロトコルなどの標準産業通信プロトコルで、単一のシリアルバスライン155の上に前記出力のすべてを提供する。1つの好み構成では、シリアルバスライン155は、流体の流量装置用の電気エネルギーまたは電力の全てを供給する2線式4-20mA工業規格ループを含み、4-20mAループ電流上に重畠された双方向HARTシリアル通信信号を有する。さらに好み構成では、回路130は、2線式4-20mAループのために本質的に安全なインターフェースを有するように構成され、回路130およびマルチセンサ120、124への接続は、耐爆発性ハウジング内に収容される。いくつかの適用では、多数のアナログ出力も提供することができる。

【0020】

別の好み構成では、流量制限器110は、流量制限器110を通る流体の流量102が一連の層流(laminar flow)となるように大きさを決められることできる。一連の層流を使用するこの構成は、圧力低下(P1-P2)と流体の流量102の質量流量率との間の直線的な関係を提供する。したがって、圧力低下と流量率との間に平方根関係を提供するような流量メータを較正することや使用することの難しさが回避される。流量制限器110は、シリコンまたは金属などの多孔性材料の塊からなるのが望ましい。流量制限器110の特定材料は、流体と融和性があるように選択され、多数の気孔を有する。

【0021】

装置100の様々な構成は、流体が液体または気体かどうかによって、また適用の配管および電気的接続の必要によって決定される。1つの好み構成では、多孔性材料の塊110内の流体の速度は、ライン155上の流体の流量出力が、入口圧力の関数であり、実質的に出口圧力とは無関係であるような速度範囲であるように選択される。別の好み

10

20

30

40

50

い構成では、装置 100 はライン 155 上に、実質的に入口圧力の一次関数である質量流量出力を有する。さらに別の好ましい構成では、多孔性材料の塊 110 内の流体の流量は、層流である。ライン 155 上の流体の流量出力は、入口圧力 P1 と出口圧力 P2 との間の差の関数である。

【0022】

1つの好ましい構成では、回路 152 は、圧力、温度および流体の流量変数のグループから選択された単一または複数の出力をライン 155 上に提供するようにプログラムされる。

【0023】

マルチセンサ 120、124 は、例えば、参照としてその全文が本明細書に組込まれる、フリック (Frick) 等の米国特許番号 6,089,097 号公報の図 7~10 に示されるように構成されることができる。マルチセンサの別の例は、図 2 に関して以下に述べられる。

【0024】

図 2 は、マルチセンサ 170 の実施例の分解図を示す。マルチセンサ 170 は、合成単結晶アルミナ (サファイア) あるいは石英などの耐食性で電気的に絶縁性の材料で作られる第 1 の層 172 および第 2 の層 174 を含む。図 2 の分解図では、第 1 の層 172 および第 2 の層 174 の内部の様子が示されている。図 2 では隠れているが、第 1 の層 172 および第 2 の層 174 の後方 (外部) 側面は、組み立てられたマルチセンサ 170 の外部表面であり、平坦で単調であるのが望ましい。

【0025】

マルチセンサ 170 は、感知領域 176 から頸部領域 178 を通ってリード線端部領域 180 に延びる長方形を有する。中央センサシャフト 178 とも呼ばれる頸部領域 178 は、図 3 に関して以下に詳述されるようなマルチセンサキャリア板 132 にはんだ付けするため、(図 3 に例示されるように) 外部が金属被覆されるのが望ましい。感知領域 176 の (図 2 に示されない) 平坦な背面は、温度センサ 182 の反対側にある感知表面および (電極とも呼ばれる) 金属コンデンサ極板 184、186 を含む容量性圧力センサを有する。(図 2 で点描で示される) メサ (mesa) あるいは隆起部分 190 は、コンデンサ極板 186 および温度センサ 182 を囲む。コンデンサ極板 186 および温度センサ 182 は、メサ 190 によって囲まれた浅い空洞 192 内にある。2つの層 172、174 が相対向して接合される場合、メサ 190 および浅い空洞 192 の構成が、コンデンサ極板 184 と 186 との間に間隔を提供する。

【0026】

温度センサ 182 は、リード線 194、196 によって、リード線端部領域 180 内のリード線接合パッド 198、200 に電気的に接続される。リード線 194、196 は、頸部領域 178 を貫通している。

【0027】

コンデンサ極板 184 は、リード線 202 によって第 1 の層間接点 204 に電気的に接続される。2つの層 172、174 が接合される場合、層 172 上の第 1 の層間接点 204 は、層 174 上の第 2 の層間接点 206 と電気的に接続する。第 2 の層間接点 206 は、リード線 208 によってリード線ボンディングパッド 210 に接続される。コンデンサ極板 186 は、リード線 212 によってリード線ボンディングパッド 214 に電気的に接続される。リード線 202、212 は、頸部領域 178 を貫通する。

【0028】

2つの層 172、174 は、メサ 190 および層 172 の研磨されたサファイア表面間の直接接合によって接合されるのが望ましい。層 172、174 を接合するのに接合部材が必要ないので直接接合が望ましく、感知領域 176 内のセンサ 170 の外部表面全体が、半導体生産において使用される多くの流体に対して耐食性を有するサファイアから作られる。露出したサファイア感知表面は、流体と直接接触することができるので、隔離流体および隔離体ダイアフラムを追加する必要はない。2つの層 172、174 が接合された

10

20

30

40

50

後、空洞 192 の真空を封止するために縁部 216 に沿ってフリットが塗布されて、マルチセンサは、絶対圧 (A P) を感知する。

【 0 0 2 9 】

動作においては、マルチセンサ 170 は、圧力感知コンデンサを形成するために互いに離して配置されたコンデンサ極板 184、186 を含む。コンデンサ極板 184、186 間の間隔を効果的に変更するように、感知領域 176 の回りの圧力が、感知領域内の層 172、174 を偏向し、感知圧力の関数としてキャパシタンスを変更する。感知領域 176 は流体に浸され、温度センサ 182 は、流体および圧力センサの両方の温度を感知する。好ましい構成では、温度センサ 182 は、マルチセンサ 170 の温度と周囲の流体の温度の両方を感知し、容量性圧力センサの出力を温度修正し、さらに温度用の質量流量計算を修正するために、回路 130 によって用いられる。

【 0 0 3 0 】

マルチセンサ 170 の外部感知表面はサファイアであり、流体と直接的に接触している。層 172、174 は、容量性圧力センサと温度センサとを備えたサファイアマルチセンサシェルを形成する。温度センサ 182 および容量性圧力センサは、シェルの内部にあり、流体との接触から保護される。サファイアマルチセンサシェルは、流体から圧力センサおよび温度センサを流体隔離する。

【 0 0 3 1 】

好ましい構成では、マルチセンサ 170 は上限 100 p s i のサイズであり、半導体処理プラント内の清潔な流量範囲を保持するために簡素さと精密さとの良好な組み合わせを提供する。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、マルチセンサキャリア板 252 内にマルチセンサ 250 を取付ける好ましい方法を示す。マルチセンサ 250 は、好ましくは電着ニッケルである、はんだ付け可能な表面の金属化された頸部領域 254 を含む。好ましくは電気鋳造された板金からなる応力除去板 256 は、環状のはんだ接合部 258 によって頸部領域 254 にはんだ付けされる。電気鋳造された板金からなる応力除去板 256 は、環状の溶接接合部 260 によってマルチセンサキャリア板 252 に溶接される。この構成は流体封止を提供するので、圧力 P に加圧された流体 262 が感知表面 264 に達する一方で、リード線 266 はマルチセンサキャリア板 252 の背後の流体 262 から流体隔離される。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、バルブ 302 を含む流体の流量装置 300 の第 2 の実施例を示す。流体の流量装置 300 は、図 1 に示された装置 100 と多くの点で類似しているが、装置 300 は、電動バルブ 302、流量出力 FLOW の関数として流量率を調整するためにバルブ 302 を制御する修正回路 304 を含む。回路 304 は、全体が装置 300 内にある閉制御ループを提供する。図 4 で使用された符号で図 1 に使用されたのと同じ符号は、同一または類似の機能を示す。

【 0 0 3 4 】

回路 304 は、ユーザが選択した流体流量設定点 308 を受信する。設定点 308 は、手動調節であってもよいし、制御システムから受信された適用装置の所望の流体流量率を示す電気的な入力であってもよい。回路 304 は、流体流量設定点 308 と感知された流体流量 312 とを比較し、314 に (エラー信号とも呼ばれる) 差信号を提供する加算部 310 を含む。計算回路 152 は、バルブ出口 316 で流体 102 の流体流量を調整するために、差信号 314 の関数としてバルブ 302 の開口部を制御する。

【 0 0 3 5 】

バルブ 302 は、出口 108 から流体を受け取るように流量本体に結合される。回路 304 は、バルブ 302 に電気的信号を接続し、流量出力および流量設定点 308 の関数として流体流量を制御する制御回路として機能する。バルブ 302 の開口部を制御するためのアルゴリズムは、一般的には P、P I、P D、P I D 制御と呼ばれる、正比例、積分、および微分制御機能の任意の組み合わせであり得る。

10

20

30

40

50

**【 0 0 3 6 】**

図4に示される構成は、ユーザの配管へのねじ切りされた接続部を入口106およびバルブ出口316に2つだけ有する。図4に示される構成は、単一のコンパクトなパッケージの中で、流体流量感知、ライン圧力および出口圧力の感知、流体温度の感知、および流量制御を提供する。

**【 0 0 3 7 】**

好み構成では、(入力である)設定点308および出力T、AP1、AP2、FL  
OWは全て、HART、PROFIBUS、FOUNDATION FIELDBUS、  
CONTROLLER AREA NETWORK(CAN)あるいは他の標準シリアル  
通信プロトコルなどの標準産業通信プロトコル内の1つの単シリアルバスライン上にある。  
1つの好み構成では、シリアルバスラインは、流体流量装置用の電気的エネルギーまたは電力の全てを供給する2線式4-20mAのループからなり、4-20mAループ電流上に重畠された双方向HARTシリアル通信信号を有する。さらに好み構成では、  
回路304は、2線式4-20mAループに対して本質的に安全なインターフェースを有するように配置され、回路304およびそのマルチセンサ120、124への接続部は、防爆性のハウジング内に収容される。いくつかの適用例では、多数のアナログ出力が提供される。

**【 0 0 3 8 】**

本発明の様々な実施例の構造および機能の詳細に加えて、本発明の様々な実施例の多くの特性および利点が前述されたが、本開示は単に例であって、添付の特許請求の範囲に表現される用語の広範な一般的な意味によって示される全範囲に対して、本発明の理念の範囲内で、特に構造および配置について、細部における変更がなされてもよいことは理解される。例えば、特定の要素は、本発明の範囲および精神を逸脱せずに、同一の機能性を実質的に維持すると同時に、流体の流量装置用の特定の適用に応じて変更してもよい。本発明の内容は、本発明の範囲および精神を逸脱せずに、他の流体の流量装置に適用することができる。

**【図面の簡単な説明】****【 0 0 3 9 】**

【図1】流体の流量装置 (fluid flow instrument) の第1の実施例を示す。

【図2】マルチセンサの実施例を示す。

【図3】マルチセンサキャリア板の実施例を示す。

【図4】バルブを含む流体の流量装置の第2の実施例を示す。

**【 符号の説明】****【 0 0 4 0 】**

100……流体の流量装置、102……流体の流量、104……流量本体 (flow body)  
)、106……入口、108……出口、110……流量制限器、112、114……ねじ  
切り取付部、120……第1のマルチセンサ、122……第1の感知面、124……第2  
のマルチセンサ、126……第2の感知面、130……回路、132……マルチセンサキ  
ャリア板、134……第1の穴、136……中央頸部、138、148……出力導出部、  
140、150……多重リード線、144……第2の穴、146……中央頸部、152…  
…計算回路、154……モデム、155……ライン

10

20

30

40

【図1】

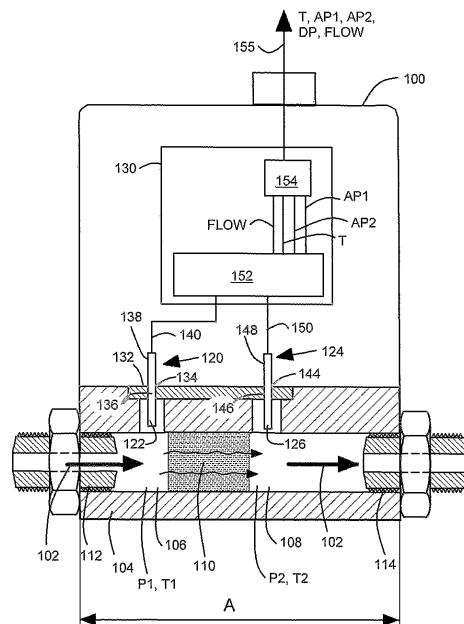


FIG. 1

【図2】

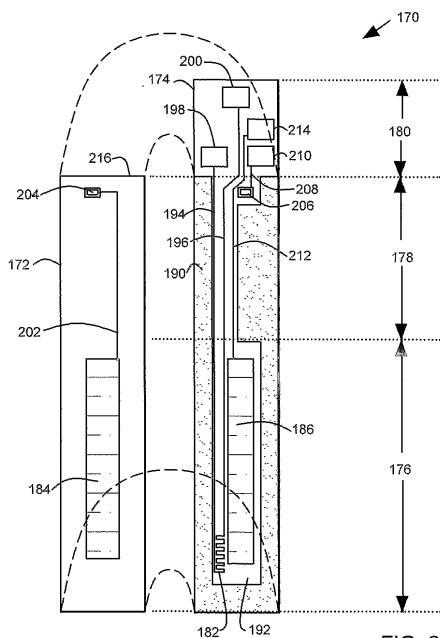


FIG. 2

【図3】

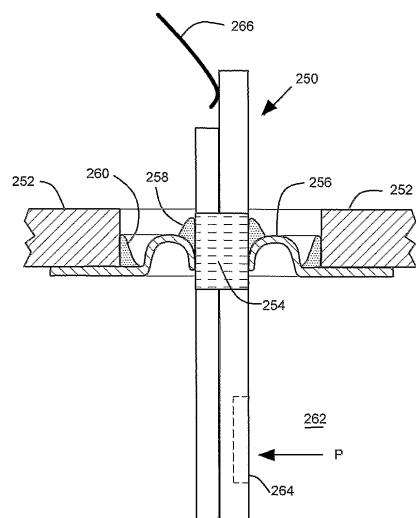
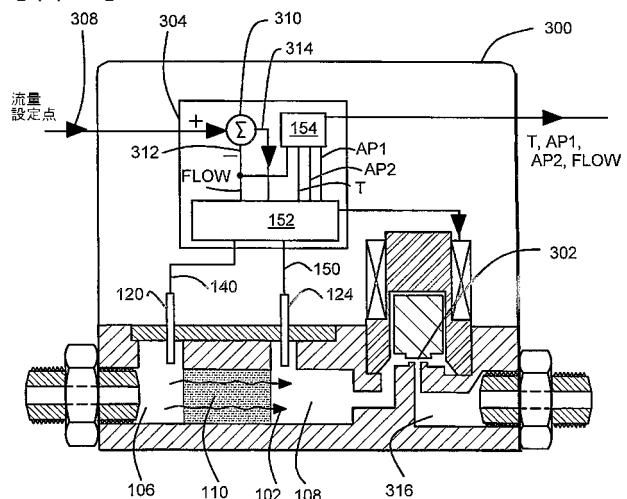


FIG. 3

【図4】



**【手続補正書】**

【提出日】平成16年11月12日(2004.11.12)

**【手続補正1】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

**【補正の内容】****【特許請求の範囲】****【請求項1】**

入口(106)、出口(108)および、前記入口から前記出口に流体の流量を接続する流量制限器(110)を含む流量本体(104)、

圧力および温度を感知する第1の感知表面(122)を有する第1のマルチセンサ(120)、

圧力および温度を感知する第2の感知表面(126)を有する第2のマルチセンサ(124)、および

前記第1および第2のマルチセンサの出力に基づいて、温度補正を含む流体流量出力(155)を生成する、前記第1および第2のマルチセンサに結合される回路(130)からなり、

前記流量本体の入口に配置され、入口温度および入口圧力を感知する前記第1の感知表面、および前記流量本体の出口に配置され、出口温度および出口圧力を感知する前記第2の感知表面、および前記入口および前記出口で感知された温度の少なくとも1つの関数である温度補正に特徴がある流体(102)の流量の検知に使用される装置(100)。

**【請求項2】**

前記流量制限器が、前記入口から前記出口に流体を接続する多孔性材料の塊からなる請求項1の装置。

**【請求項3】**

前記多孔性物質の塊内の流体の速度が、前記流体の流量出力が前記入口圧力の関数であって、実質的に前記出口圧力とは無関係であるような速度範囲である請求項2の装置。

**【請求項4】**

前記流体の流量出力が、実質的に前記入口圧力の一次関数である請求項3の装置。

**【請求項5】**

前記多孔性材料の塊内の流体の流量が層流である請求項3の装置。

**【請求項6】**

前記流体の流量出力が、前記入口圧力および前記出口圧力の関数である請求項1の装置。

**【請求項7】**

前記流体の流量出力が、前記入口圧力と前記出口圧力との間の差の関数である請求項6の装置。

**【請求項8】**

前記回路が、圧力、温度および流量変数のグループから選択された複数の出力を生成する請求項1の装置。

**【請求項9】**

前記回路が、温度出力を生成する請求項1の装置。

**【請求項10】**

前記第1および第2のマルチセンサが、それぞれ前記第1および第2の感知表面(176)から第1および第2の電気的接続端部(180)に延びる第1および第2の中央センサシャフト(178)を有し、さらに前記流体と前記第1および第2の電気的接続端部との間を分離する、それぞれ前記第1および第2の中央センサシャフトに封止される第1および第2の貫通穴を有するマルチセンサキャリア板(132)を含む請求項1の装置。

**【請求項11】**

前記第1の感知表面がサファイアからなる請求項1の装置。

【請求項12】

前記第2の感知表面がサファイアからなる請求項1の装置。

【請求項13】

前記第1および第2の感知表面が、前記流体の流量と直接的に接触している請求項1の装置。

【請求項14】

前記第1および第2のマルチセンサのそれぞれが、内部にサファイアマルチセンサシェルを形成された圧力センサおよび温度センサを備えたサファイアマルチセンサシェルからなる請求項1の装置。

【請求項15】

前記サファイアマルチセンサシェルが、前記流体から前記圧力センサおよび前記温度センサを流体隔離する請求項14の装置。

【請求項16】

前記温度センサが、前記流体の温度および前記圧力センサの温度の両方を感知する請求項14の装置。

【請求項17】

前記第1および第2のマルチセンサが、絶対圧を感知する請求項1の装置。

【請求項18】

前記流量制限器が、多数の気孔を備えた多孔性金属からなる請求項1の装置。

【請求項19】

チューブが、多数の気孔を備えた多孔性シリコンからなる請求項17の装置。

【請求項20】

前記流量本体に接続されたバルブ(302)、および

前記バルブに結合され、前記出口の流体の流量および流量設定点の関数として前記流体の流量を制御する制御回路(304)をさらに含む請求項1の装置。

【請求項21】

前記制御回路が、比例制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項20の装置。

【請求項22】

前記制御回路が、比例積分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項20の装置。

【請求項23】

前記制御回路が、比例積分微分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項20の装置。

【請求項24】

前記制御回路が、比例微分制御アルゴリズムによって前記バルブを制御する請求項20の装置。

【請求項25】

前記流量本体が、約106mmの入口接続部間の横の長さを有する請求項20の装置。

【請求項26】

前記流量本体の前記横の長さに対する縦幅が、約28mmである請求項20の装置。

【請求項27】

流量制限器(110)を介して流体本体の入口(106)から出口(108)に流体の流量を接続すること、

第1のマルチセンサ(120)を用いて前記流体の圧力および温度を感知すること、

第2のマルチセンサ(124)を用いて前記流体の圧力および温度を感知すること、

流体の流量出力(155)を生成する回路(130)に前記第1および第2のマルチセンサを結合すること、および

前記入口圧力および前記出口圧力のグループから選択された圧力基づいて、温度補正を

含む前記流体の流量出力を生成することを含み、

入口の温度および圧力を感知するために、前記流量本体の入口に前記第1のマルチセンサの第1の感知表面(122)を配置すること、および出口の温度および圧力を感知するために、前記流量本体の出口に前記第2のマルチセンサの第2の感知表面(126)を配置することによって特徴付けられ、温度補正が、前記入口および前記出口で感知された温度の少なくとも1つの関数である装置(100)を通る流体流量(102)の制御方法。

【請求項28】

多孔性材料の塊から前記流量制限器を形成することを含む請求項27の方法。

【請求項29】

気孔を備えた前記多孔性材料の塊が、前記多孔性材料の塊内の流体の速度が、前記入口圧力の関数であって、実質的に前記出口圧力とは無関係であるような速度範囲となるようにサイズを選択される請求項28の方法。

【請求項30】

前記流体の流量出力が、実質的に前記入口圧力の一次関数である請求項29の方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International Application No PCT/US2004/007321															
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01F1/40 G01L9/12 G05D7/06																	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01F G01L G05D																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data																	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category <sup>a</sup></th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">US 6 089 097 A (FRICK ROGER L ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) cited in the application column 1, line 8-24</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,6-17, 27</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">column 2, line 55 -column 8, line 31 figures 1-15</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2-5, 18-24, 28-30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) -&amp; JP 2001 141532 A (SMC CORP), 25 May 2001 (2001-05-25) abstract; figures 1-17</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1,6-9, 13,27</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">-/-</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"></td> </tr> </tbody> </table>			Category <sup>a</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6 089 097 A (FRICK ROGER L ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) cited in the application column 1, line 8-24	1,6-17, 27	Y	column 2, line 55 -column 8, line 31 figures 1-15	2-5, 18-24, 28-30	X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) -& JP 2001 141532 A (SMC CORP), 25 May 2001 (2001-05-25) abstract; figures 1-17	1,6-9, 13,27		-/-	
Category <sup>a</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 6 089 097 A (FRICK ROGER L ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18) cited in the application column 1, line 8-24	1,6-17, 27															
Y	column 2, line 55 -column 8, line 31 figures 1-15	2-5, 18-24, 28-30															
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) -& JP 2001 141532 A (SMC CORP), 25 May 2001 (2001-05-25) abstract; figures 1-17	1,6-9, 13,27															
	-/-																
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.															
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the International search report															
10 August 2004		19/08/2004															
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5616 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Roetsch, P															

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/US2004/007321
---

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 792 609 A (BLAIR R ET AL) 19 February 1974 (1974-02-19) column 1, line 56 -column 2, line 39 column 4, line 36-59 column 6, line 55 -column 7, line 8 claims 2,12 figure 9 ----	2-5,18, 19,28-30
Y	US 5 469 749 A (SHIMADA SATOSHI ET AL) 28 November 1995 (1995-11-28) column 2, line 13 -column 3, line 55 column 5, line 10 -column 6, line 20 figures 1-3 ----	20-24
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 September 1995 (1995-09-29) -& JP 07 128103 A (GIJUTSU KAIHATSU SOGO KENKYUSHO:KK), 19 May 1995 (1995-05-19) abstract; figures 1-4 ----	1-30
A	US 5 332 005 A (BAAN TIBOR) 26 July 1994 (1994-07-26) column 5, line 10 -column 7, line 57; figures 1-8 -----	2-5,18, 19,28-30

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members			International Application No PCT/US2004/007321	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6089097	A 18-07-2000	US 5637802 A US 6082199 A US 6079276 A US 6484585 B1 BR 9607134 A CA 2212384 A1 CN 1176693 A EP 0812413 A1 JP 11501123 T WO 9627123 A1	10-06-1997 04-07-2000 27-06-2000 26-11-2002 25-11-1997 06-09-1996 18-03-1998 17-12-1997 26-01-1999 06-09-1996	
JP 2001141532	A 25-05-2001	US 6539813 B1	01-04-2003	
US 3792609	A 19-02-1974	NONE		
US 5469749	A 28-11-1995	JP 3182807 B2 JP 5079871 A	03-07-2001 30-03-1993	
JP 07128103 2	A	NONE		
US 5332005	A 26-07-1994	NONE		

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,M,D,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ブローデン, デビッド, エー.

アメリカ合衆国 55304 ミネソタ州、アンドオーバー、ワンハンドレッドアンドシックスティシックススス レーン エヌダブリュー 3045

(72)発明者 ウィクランド, デビッド, イー.

アメリカ合衆国 55346 ミネソタ州、エデン ブレイリー、サウス ショア レーン ウェスト 17918

F ターム(参考) 2F030 CA04 CD15 CE04 CF05 CF08

5H307 AA01 BB01 BB05 DD11 FF15 FF23 FF24 JJ01