

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5168223号
(P5168223)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int.Cl.		F I			
GO 1 F	1/684	(2006.01)	GO 1 F	1/68	1 O 1 B
GO 1 F	1/00	(2006.01)	GO 1 F	1/68	1 O 1 A
GO 1 F	15/12	(2006.01)	GO 1 F	1/68	1 O 1 C
			GO 1 F	1/00	S
			GO 1 F	15/12	

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-111890 (P2009-111890)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成21年5月1日(2009.5.1)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2010-261771 (P2010-261771A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成22年11月18日(2010.11.18)	(74) 代理人	100080045
審査請求日	平成22年9月29日(2010.9.29)		弁理士 石黒 健二
		(74) 代理人	100124752
			弁理士 長谷 真司
		(72) 発明者	榎本 崇
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	藤原 伸二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気流量測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路と、
このバイパス流路から分岐して形成され、前記バイパス流路を流れる空気の一部を取り込むサブバイパス流路と、

このサブバイパス流路に配置される流量測定用のセンサチップを有するセンサ部と、
このセンサ部より出力されるセンサ情報を基に、前記サブバイパス流路を流れる空気の流量を測定する空気流量測定装置であって、

前記バイパス流路を流れる空気の流れ方向と直交する所定の方向を Y - Y 方向と呼ぶ時に、前記バイパス流路に対する Y - Y 方向の一方側に、前記バイパス流路から分岐する前記サブバイパス流路の入口が形成され、

前記サブバイパス流路の入口が形成される部分より下流側の前記バイパス流路をバイパス出口側流路と呼ぶ時に、このバイパス出口側流路には、前記バイパス出口側流路を逆流して前記サブバイパス流路へ流れ込む空気の流れを抑制する逆流抑制板が配置され、

少なくとも、前記逆流抑制板は、前記 Y - Y 方向と直交する平面と平行に配置されると共に、前記バイパス出口側流路の Y - Y 方向の略中心または Y - Y 方向の中心より一方側に寄って配置されており、且つ、

前記バイパス流路に対する前記サブバイパス流路の上流側の入口端部を A 点、下流側の入口端部を B 点と呼ぶ時に、前記バイパス流路の中心から前記 A 点までの距離より前記 B 点までの距離の方が大きく設定されていることを特徴とする空気流量測定装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、センサ部に薄膜式（チップ式）の流量検出素子を用いた空気流量測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車用エンジンの吸入空気量を測定するエアフロメータ（熱式流量計）には、高精度、高応答の市場要求から、センサ部にチップ式の流量検出素子を用いたものが知られている。しかし、チップ式の流量検出素子は、例えば、シリコン基板に設けられたダイヤフラム上に薄膜抵抗体（発熱抵抗体、流量検出抵抗体等）を形成するため、空気中に含まれるダスト等の衝突によって基板上の薄膜抵抗体がダメージを受ける恐れがある。

そこで、センサ部にチップ式の流量検出素子を用いる場合は、空気流路にダストを分離する機能が必要となり、その分離能力の高さから慣性分離方式が多く採用されている（特許文献1参照）。

【0003】

この慣性分離方式を採用したエアフロメータの一例を図9に示す。

このエアフロメータは、ダクト100の内部を流れる空気の流れ方向と略平行に形成されるバイパス流路110と、このバイパス流路110から分岐するサブバイパス流路120とを有し、このサブバイパス流路120にセンサ部の流量検出素子（センサチップ）130を配置している。この構成によれば、ダクト100の上流から流れてくる空気中にダストが含まれている場合でも、そのダストの多くは、慣性の作用により、バイパス流路110を通り抜けて下流側へ流れるため、バイパス流路110からサブバイパス流路120へダストが流れ込むことを抑制できる。その結果、サブバイパス流路120に配置した流量検出素子130にダストが衝突することを抑制できるので、流量検出素子130の薄膜抵抗体がダメージを受けることを回避できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-309623号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、慣性分離方式のエアフロメータでは、バイパス流路110の途中からサブバイパス流路120が分岐して形成されるため、バイパス流路110の出口に向かう空気の一部が、バイパス流路110からサブバイパス流路120へ取り込まれる空気の流れに影響を受ける。つまり、バイパス流路110を流れる空気（特に、サブバイパス流路120の入口近くを流れる空気）には、バイパス流路110からサブバイパス流路120へ取り込まれる空気の流れ方向に引き込まれる力が働く。このため、バイパス流路110を流れる空気の一部が、バイパス流路110の出口側の上壁面に衝突して、出口側上部の圧力が上昇することで、バイパス流路110の出口より排出されない一部の空気がサブバイパス流路120へ逆流する。

【0006】

上記の結果、図9に示す様に、バイパス流路110の入口側からサブバイパス流路120へ取り込まれる空気（図中矢印aで示す）と、バイパス流路110の出口側からサブバイパス流路120へ逆流する空気（図中矢印bで示す）とが衝突することにより、空気の流れに乱れが発生し、その乱れが流量検出素子130の検出精度を低下させる要因となっている。

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、バイパス流路の出口から排出されない一部の空気がサブバイパス流路へ逆流することによる空気の乱れを低減でき

10

20

30

40

50

る空気流量測定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(請求項1の発明)

本発明は、ダクトの内部を流れる空気の一部を取り込むバイパス流路と、このバイパス流路から分岐して形成され、バイパス流路を流れる空気の一部を取り込むサブバイパス流路と、このサブバイパス流路に配置される流量測定用のセンサチップを有するセンサ部と、このセンサ部より出力されるセンサ情報を基に、サブバイパス流路を流れる空気の流量を測定する空気流量測定装置であって、バイパス流路を流れる空気の流れ方向と直交する所定の方向をY-Y方向と呼ぶ時に、バイパス流路に対するY-Y方向の一方側に、バイパス流路から分岐するサブバイパス流路の入口が形成され、サブバイパス流路の入口が形成される部分より下流側のバイパス流路をバイパス出口側流路と呼ぶ時に、このバイパス出口側流路には、Y-Y方向の一方側の流路壁面に衝突する空気量を低減することで、バイパス出口側流路を逆流してサブバイパス流路へ流れ込む空気の流れを抑制する逆流抑制板が配置されていることを特徴とする。

10

【0008】

上記の構成によれば、バイパス出口側流路に配置される逆流抑制板により、バイパス出口側流路のY-Y方向の一方側(以下、バイパス出口上部と呼ぶ)へ向かう空気の流れを抑制することで、バイパス出口上部の流路壁面に衝突する空気量を低減できる。これにより、バイパス出口上部の圧力上昇を抑えることができるので、バイパス流路の出口から排出されない空気が少なくなり、バイパス出口側流路を逆流してサブバイパス流路へ流れ込む空気の流れを低減できる。その結果、バイパス流路の上流側からサブバイパス流路へ取り込まれる空気と、バイパス出口上部からサブバイパス流路へ逆流する空気との衝突による乱れを低減できるので、センサ部の検出精度が安定する。

20

【0009】

また、本発明では、逆流抑制板は、Y-Y方向と直交する平面と平行に配置されると共に、バイパス出口側流路のY-Y方向の略中心またはY-Y方向の中心より一方側に寄って配置されていることを特徴とする。

このように逆流抑制板を配置することで、逆流抑制板よりバイパス出口上部(Y-Y方向の一方側)を流れる空気量を低減できるので、バイパス出口上部からサブバイパス流路へ逆流する空気の流れを低減できる。

30

更に本発明では、バイパス流路に対するサブバイパス流路の上流側の入口端部をA点、下流側の入口端部をB点と呼ぶ時に、バイパス流路の中心からA点までの距離よりB点までの距離の方が大きく設定されていることを特徴とする。

かかる構成によれば、空気と共にバイパス流路に取り込まれたダストは、慣性の作用により、そのままバイパス流路を通り抜けようとするため、バイパス流路の中心からA点までの距離よりB点までの距離の方が大きく設定されることで、そのB点を起点として形成されるサブバイパス流路の壁面にダストが衝突する確率は小さくなる。その結果、バイパス流路からサブバイパス流路に流れ込むダストをより少なくできるので、サブバイパス流路に配置されるセンサチップにダストが衝突することを低減でき、センサチップがダメージを受けることを回避できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】エアフロメータを吸気ダクトに取り付けた状態を示す断面図である。

【図2】(a)エアフロメータを上流側から見た正面図、(b)エアフロメータの側面図、(c)エアフロメータを下流側から見た背面図である。

【図3】(a)センサ部による流量計測の原理を説明する温度分布図、(b)センサ部に使用されるセンサチップの断面図である。

【図4】上流側温抵抗体の検出温度と下流側温抵抗体の検出温度との温度差 DT_h と、空気の流量および流れ方向との相関を示すグラフである。

50

【図5】バイパス出口側流路に逆流抑制板を配置した一例を示す断面図である（実施例1）。

【図6】サブバイパス出口側流路の入口に整流板を配置した一例を示す断面図である（実施例2）。

【図7】バイパス流路に対するサブバイパス流路の分岐部（入口）の形状を示す断面図である（実施例3）。

【図8】バイパス出口側流路を形成する流路形成ボディの壁面に空気排出孔を形成した一例を示す断面図である（実施例4）。

【図9】従来技術に係るエアフロメータの断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0019】

本発明を実施するための最良の形態を以下の実施例により詳細に説明する。

なお、以下に説明する4つの実施例のうち、実施例1は本発明が適用されたものであるのに対し、実施例2～実施例4は本発明が適用されていない参考例である。

【実施例1】

【0020】

この実施例1は、例えば、自動車用エンジンの吸入空気量を測定するエアフロメータ1に本発明の空気流量測定装置を適用した一例を説明する。

エアフロメータ1は、図1に示す様に、吸気ダクト2に取り付けられるセンサハウジング3と、このセンサハウジング3の内部に組み込まれるセンサ部4とを有する。

20

吸気ダクト2は、エンジンの吸気ポート（図示せず）に接続される吸気通路の一部を形成するもので、例えば、吸気通路の最上流に配置されるエアクリーナの出口パイプ、あるいは、この出口パイプの下流側に接続される吸気管等である。

センサハウジング3は、図2に示す様に、吸気ダクト2に固定されるフランジ部3aと、エンジンの運転状態を制御するECU（図示せず）との電氣的接続を行うコネクタ部3bと、吸気ダクト2の内部に挿入される流路形成ボディ3c等が形成されている。

【0021】

流路形成ボディ3cには、吸気ダクト2の内部を図1の左側（エアクリーナ側）から右側（エンジン側）に向かって流れる空気、つまり、エンジンに吸入される空気の一部を取り込むバイパス流路5と、このバイパス流路5を流れる空気の一部を取り込むサブバイパス流路6とが形成されている。

30

バイパス流路5は、空気を取り込む入口5aから空気を排出する出口5bまで略直線的に、且つ、吸気ダクト2を流れる空気の流れ方向と略平行に形成されている。このバイパス流路5は、流路断面形状が円形であり、且つ、バイパス流路5の出口側は、流路断面積が出口5bに向かって次第に減少するテーパ状に形成されている。また、バイパス流路5の出口側には、後述する逆流抑制板7が配置されている。

【0022】

サブバイパス流路6は、バイパス流路5を流れる空気の流れ方向と直交する所定の方向（図1の上下方向）をY-Y方向と呼ぶ時に、バイパス流路5に対するY-Y方向の一方側（図示上側）にバイパス流路5から分岐するサブバイパス流路6の入口6aが形成され、バイパス流路5の出口5bの周囲に形成される環状の出口6bに通じている。このサブバイパス流路6は、バイパス流路5より流路長が長く、且つ、流路途中で方向が大きく変化する曲がり部を有して形成されている。

40

また、サブバイパス流路6の入口6aは、バイパス流路5に対する上流側の入口端部をA点、下流側の入口端部をB点と呼ぶ時に、バイパス流路5の中心線O-OからA点までの距離より、B点までの距離の方が大きく設定されている（図1参照）。つまり、サブバイパス流路6の入口開口面は、バイパス流路5の出口側に傾いて形成されている。

【0023】

センサ部4は、図3（b）に示す様に、例えば、シリコン製のセンサ基板8に設けられるダイヤフラム9の表面上に薄膜抵抗体（発熱抵抗体10と側温抵抗体11、12）を形

50

成したセンサチップ13と、発熱抵抗体10の発熱温度を制御すると共に、側温抵抗体11、12の抵抗値を基に、空気の流量と流れ方向に応じたセンサ信号を出力する回路部(図示せず)とを有し、図1に示す様に、センサチップ13がサブバイパス流路6の曲がり部に配置されている。

発熱抵抗体10は、サブバイパス流路6を流れる空気の温度よりも一定温度高い基準温度に通電制御される。

側温抵抗体11、12は、発熱抵抗体10の上流側に近接して配置される側温抵抗体(以下、上流側温抵抗体11と呼ぶ)と、発熱抵抗体10の下流側に近接して配置される側温抵抗体(以下、下流側温抵抗体12と呼ぶ)とを有している。

【0024】

このセンサ部4による空気流量の計測原理について説明する。

発熱抵抗体10が基準温度に通電制御されると、発熱抵抗体10の発熱による温度分布が生じる。ここで、サブバイパス流路6に空気の流れが発生していない時は、図3(a)に破線グラフで示す様に、発熱抵抗体10の位置を中心として上流側と下流側とで温度分布が左右対称となるため、上流側温抵抗体11で検出される温度と、下流側温抵抗体12で検出される温度とが等しくなる。

これに対し、例えば、サブバイパス流路6に順流方向の空気流が生じると、図3(a)に実線グラフで示す様に、発熱抵抗体10の下流側(図示右側)へ片寄った温度分布が生じるため、上流側温抵抗体11の検出温度より、下流側温抵抗体12の検出温度の方が高くなる。

【0025】

一方、サブバイパス流路6に逆流方向の空気流が生じると、発熱抵抗体10の上流側(図示左側)へ片寄った温度分布が生じるため、下流側温抵抗体12の検出温度より、上流側温抵抗体11の検出温度の方が高くなる。

これにより、上流側温抵抗体11の検出温度と下流側温抵抗体12の検出温度との間に温度差 DT_h が生じるため、この温度差 DT_h に応じて、上流側温抵抗体11と下流側温抵抗体12の抵抗値がそれぞれ変化し、この抵抗値の変化により生じる電位差が増幅されて、センサ信号(例えばアナログ電圧)としてECUへ出力される。なお、センサ信号は、アナログ電圧を周波数値に変換して出力することも出来る。図4は、上流側温抵抗体11の検出温度と下流側温抵抗体12の検出温度との温度差 DT_h と、空気の流量および流れ方向との相関を示すグラフである。

【0026】

次に、本発明に係る逆流抑制板7について説明する。

サブバイパス流路6の入口6aが形成される部分より下流側のバイパス流路5をバイパス出口側流路と呼ぶ時に、このバイパス出口側流路には、バイパス出口側流路を逆流してサブバイパス流路6へ流れ込む空気の流れを抑制する逆流抑制板7が配置されている。この逆流抑制板7は、図5に示す様に、Y-Y方向と直交する平面(Y-Y方向と直交し、且つ、バイパス流路5を流れる空気の流れ方向に沿った平面)と平行に配置されると共に、バイパス出口側流路のY-Y方向の略中心またはY-Y方向の中心より一方側(バイパス出口上部と呼ぶ)に寄って配置されている。

また、バイパス流路5を流れる空気の流れ方向に沿った逆流抑制板7の長さは、バイパス出口側流路の長さと同様である。つまり、逆流抑制板7の上流端は、バイパス流路5を流れる空気の流れ方向において、サブバイパス流路6の下流側の入口端部B点と同様位置であり、逆流抑制板7の下流端は、バイパス流路5の出口開口面と同様位置である。但し、逆流抑制板7の下流端は、バイパス流路5の出口開口面より外側へ突き出ている。

【0027】

(実施例1の作用および効果)

本実施例のエアフロメータ1は、バイパス出口側流路に配置した逆流抑制板7により、バイパス出口上部へ向かう空気の流れ(図5において逆流抑制板7の上側を流れる空気)

10

20

30

40

50

が、逆流抑制板 7 がない場合と比較して抑制され、バイパス出口上部の流路壁面に直接衝突する空気量を低減できる。これにより、バイパス出口上部の圧力上昇を抑えることができるので、バイパス流路 5 の出口 5 b から排出されない空気が少なくなり、バイパス出口側流路を逆流してサブバイパス流路 6 へ流れ込む空気の流れ（図 9 において矢印 b で示す流れに相当する）を低減できる。その結果、バイパス流路 5 の上流側からサブバイパス流路 6 へ取り込まれる空気（順流）（図 9 中矢印 a で示す流れに相当する）と、バイパス出口上部からサブバイパス流路 6 へ流れ込む空気（逆流）（図 9 中矢印 b で示す流れに相当する）との衝突による乱れを低減できるので、センサ部 4 の検出精度が安定する。

【 0 0 2 8 】

また、バイパス流路 5 に対するサブバイパス流路 6 の入口開口面が、バイパス流路 5 の出口側に傾いて形成されている。つまり、図 1 に示した様に、バイパス流路 5 の中心線 O - O から A 点までの距離より B 点までの距離の方が大きく設定されている。この構成によれば、空気と共にバイパス流路 5 に取り込まれたダストは、慣性の作用により、そのままバイパス流路 5 を通り抜けようとするため、B 点を起点として形成されるサブバイパス流路 6 の壁面にダストが衝突する確率は小さくなる。その結果、バイパス流路 5 からサブバイパス流路 6 に流れ込むダストをより少なくできるので、サブバイパス流路 6 に配置されるセンサチップ 1 3 にダストが衝突することを低減でき、基板上の薄膜抵抗体（発熱抵抗体 1 0、上流側温抵抗体 1 1、下流側温抵抗体 1 2 等）がダメージを受けることを回避できる。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 9 】

この実施例 2 は、サブバイパス流路 6 の入口 6 a に整流板 1 4 を配置した一例である。

なお、流路形成ボディ 3 c に形成される流路構成（バイパス流路 5 とサブバイパス流路 6 の構成）およびセンサ部 4 の構成は実施例 1 と同じである。

整流板 1 4 は、図 6 に示す様に、サブバイパス流路 6 の入口開口面（実施例 1 に記載した A 点と B 点との間に形成される開口面）よりサブバイパス流路 6 の内部に入り込んで配置され、且つ、A 点を起点として形成されるサブバイパス流路 6 の壁面を A 点側壁面 6 c、B 点を起点として形成されるサブバイパス流路 6 の壁面を B 点側壁面 6 d と呼ぶ時に、A 点側壁面 6 c と B 点側壁面 6 d との中間位置より B 点側壁面 6 d に寄った位置に配置されている。

【 0 0 3 0 】

上記の構成によれば、バイパス出口上部の流路壁面に衝突した空気の一部がサブバイパス流路 6 へ逆流しても、サブバイパス流路 6 の入口 6 a に配置した整流板 1 4 によって逆流の向きと順流の向きとを整流できる。つまり、整流板 1 4 によって、サブバイパス流路 6 の入口 6 a に順流の通り道と逆流の通り道とを形成できる。これにより、整流板 1 4 が配置されている部分を通り過ぎた後、順流と逆流とをスムーズに合流させることができるので、順流と逆流との衝突による乱れを低減でき、センサ部 4 の検出精度が安定する。

また、整流板 1 4 は、A 点側壁面 6 c と B 点側壁面 6 d との中間位置より B 点側壁面 6 d に寄った位置に配置することで、整流板 1 4 によって形成される逆流の通り道より順流の通り道を広く形成できるため、多くの順流をサブバイパス流路 6 に取り入れることができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 3 1 】

この実施例 3 に示すエアフロメータ 1 は、図 7 に示す様に、サブバイパス流路 6 の入口端部 B 点が、サブバイパス流路 6 の A 点側壁面 6 c に向かって突き出た位置に設けられ、且つ、A 点側壁面 6 c と B 点側壁面 6 d との間隔が、B 点からサブバイパス流路 6 の内部へ入り込んだ直後に大きく形成されていることを特徴とする。なお、バイパス流路 5 の中心線 O - O（図 1 参照）から A 点までの距離より B 点までの距離の方が大きく設定されることは、実施例 1 および 2 と同じである。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

上記の構成によれば、A点側壁面6cとB点側壁面6dとの間隔が一定の場合（つまり、B点がA点側壁面6cに向かって突き出ていない場合）と比較した時に、シミュレーションによる検証の結果、サブバイパス流路6へ逆流する空気の量を低減できることが分かった。

また、A点側壁面6cとB点側壁面6dとの間隔が、B点からサブバイパス流路6の内部へ入り込んだ直後に大きく形成されることにより、図示矢印cで示す様に、サブバイパス流路6へ逆流した空気がB点側壁面6dに沿って流れることが確認された。これにより、バイパス流路5の入口側からサブバイパス流路6へ流れ込む順流と、バイパス流路5の出口側からサブバイパス流路6へ流れ込む逆流との衝突が抑制されるので、サブバイパス流路6を流れる空気の乱れを低減でき、センサ部4の検出精度が安定する。

10

【実施例4】

【0033】

この実施例4に示すエアフロメータ1は、バイパス出口側流路を形成する流路形成ボディ3cの壁面に空気排出孔15を形成した一例である。

空気排出孔15は、図8に示す様に、バイパス出口側流路のY-Y方向の一方側（バイパス出口上部）の流路壁面に形成され、図示矢印で示す様に、バイパス出口上部に向かって流れる空気の一部を、空気排出孔15から流路形成ボディ3cの外部へ排出できる。これにより、バイパス出口上部の圧力上昇を抑えることができるので、バイパス出口側流路を逆流してサブバイパス流路6へ流れ込む空気の流れを低減できる。その結果、バイパス流路5の上流側からサブバイパス流路6へ取り込まれる空気（順流）と、バイパス出口上部からサブバイパス流路6へ流れ込む空気（逆流）との衝突による乱れを低減できるので、センサ部4の検出精度が安定する。

20

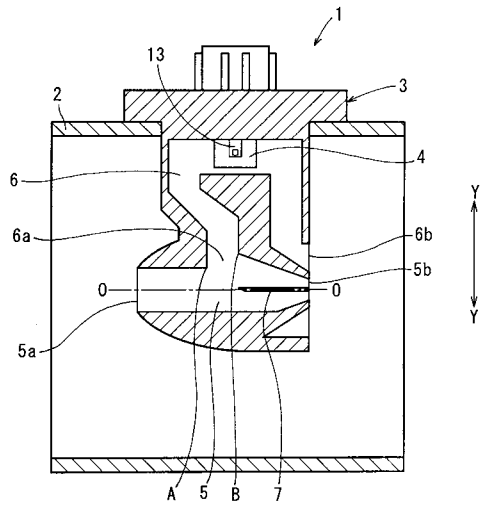
【符号の説明】

【0034】

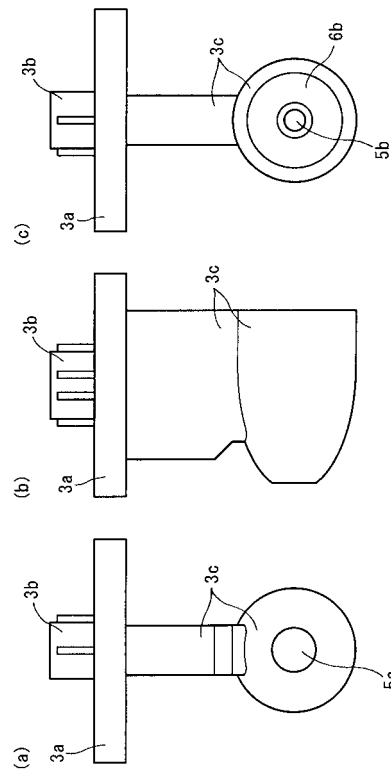
- 1 エアフロメータ（空気流量測定装置）
- 2 吸気ダクト（ダクト）
- 4 センサ部
- 5 バイパス流路
- 6 サブバイパス流路
- 7 逆流抑制板
- 8 センサ基板（基板）
- 9 ダイアフラム
- 10 発熱抵抗体（薄膜抵抗体）
- 11 上流側温抵抗体（薄膜抵抗体）
- 12 下流側温抵抗体（薄膜抵抗体）
- 13 センサチップ
- 14 整流板
- 15 空気排出孔

30

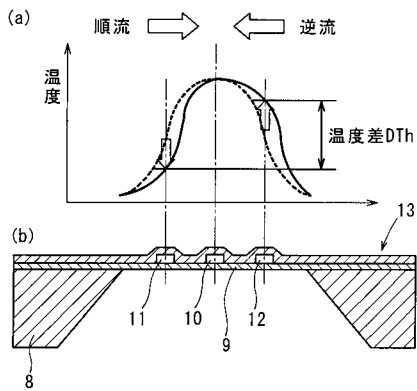
【図1】



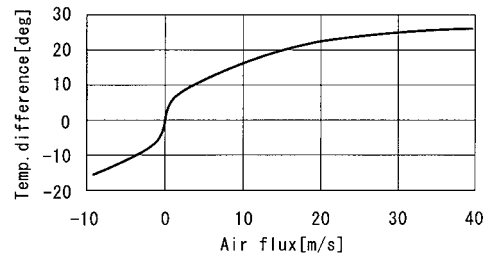
【図2】



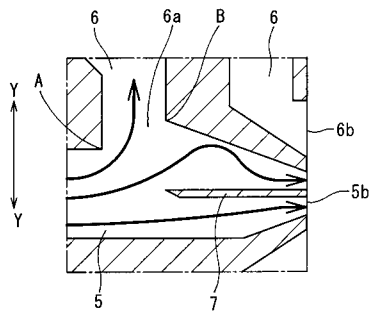
【図3】



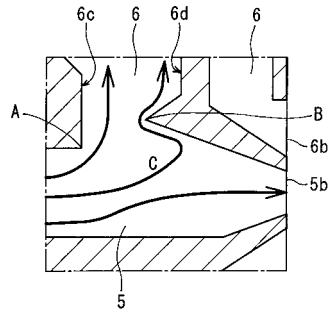
【図4】



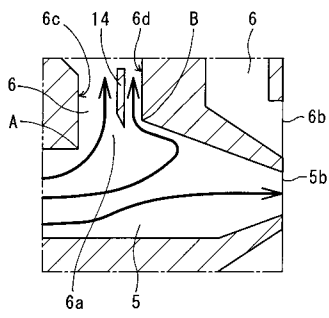
【図5】



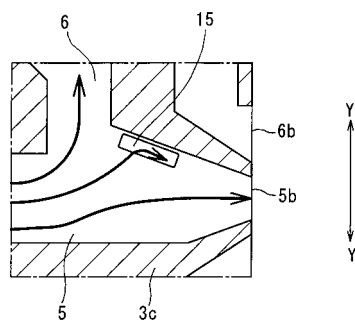
【図7】



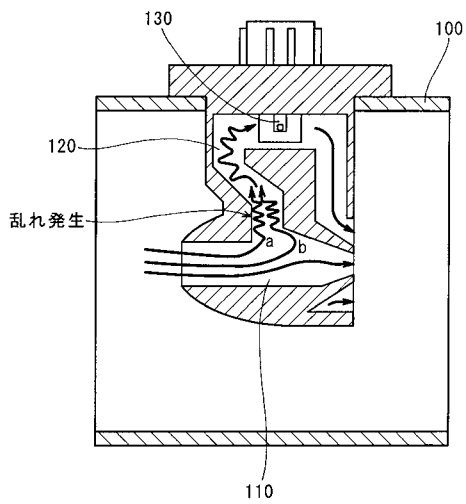
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-309621(JP,A)
特開2008-309623(JP,A)
特開2001-174305(JP,A)
特開平04-344424(JP,A)
特開昭50-146369(JP,A)
特開2003-315116(JP,A)
特開昭63-063937(JP,A)
特開昭58-132618(JP,A)
特開2007-093422(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/00 - 1/30
G01F 1/34 - 1/54
G01F 1/56 - 1/90
G01F 3/00 - 9/02
G01F 15/00 - 15/18