

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6201901号  
(P6201901)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl. F 1  
G O 1 F 1/69 (2006.01) G O 1 F 1/69 Z

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-116182 (P2014-116182)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成26年6月4日(2014.6.4)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2015-230232 (P2015-230232A)	(74) 代理人	100080045 弁理士 石黒 健二
(43) 公開日	平成27年12月21日(2015.12.21)	(74) 代理人	100124752 弁理士 長谷 真司
審査請求日	平成28年7月25日(2016.7.25)	(72) 発明者	河野 泰 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	山口 順三 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	濱本 禎広

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】

内燃機関に吸入される吸入空気の流量および温度のそれぞれを示す信号である吸気量検出信号(Q)および吸気温検出信号(T)を発生する空気流量測定装置(1)において、

吸入空気が流れる吸気路(2)に突出し、前記吸気路(2)を流れる吸入空気の一部を取り込んで通過させる内部流路(9)を形成する筐体(4)と、

前記内部流路(9)に配置され、前記内部流路(9)を流れる吸入空気の流量に応じて通電制御され、発熱量が増減する高温抵抗(5)と、

この高温抵抗(5)の発熱量に応じて通電状態が変わるブリッジ回路(10)を構成する素子であり、吸入空気の温度に応じて抵抗値を可変する第1低温抵抗(6)と、

前記ブリッジ回路(10)に組み入れられず、吸入空気の温度に応じて抵抗値を可変し通電量を増減する素子であり、所定の基板(12)上に半導体や金属の膜として設けられる第2低温抵抗(39)とを備え、

前記高温抵抗(5)および前記第1低温抵抗(6)の動作により生じる電気信号を用いて前記吸気量検出信号(Q)を発生するとともに、前記第2低温抵抗(39)が発生する電気信号(T0)を前記吸気温検出信号(T)として利用し、

さらに、前記空気流量測定装置(1)は、

前記吸気量検出信号(Q)を発生するための処理を行う処理部(7)と、

前記空気流量測定装置(1)における前記高温抵抗(5)および前記処理部(7)以外の部分(4、17)からの伝熱により抵抗値を可変し通電量を増減する第2補助抵抗(4

10

20

1)とを備え、

前記第2低温抵抗(39)の電気信号(T0)を、前記第2補助抵抗(41)が発生する電気信号(T2)で補正することを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項2】

内燃機関に吸入される吸入空気の流量および温度のそれぞれを示す信号である吸気量検出信号(Q)および吸気温検出信号(T)を発生する空気流量測定装置(1)において、

吸入空気が流れる吸気路(2)に突出し、前記吸気路(2)を流れる吸入空気の一部を取り込んで通過させる内部流路(9)を形成する筐体(4)と、

前記内部流路(9)に配置され、前記内部流路(9)を流れる吸入空気の流量に応じて通電制御され、発熱量が増減する高温抵抗(5)と、

この高温抵抗(5)の発熱量に応じて通電状態が変わるブリッジ回路(10)を構成する素子であり、吸入空気の温度に応じて抵抗値を可変する第1低温抵抗(6)と、

前記ブリッジ回路(10)に組み入れられず、吸入空気の温度に応じて抵抗値を可変し通電量を増減する素子であり、所定の基板(12)上に半導体や金属の膜として設けられる第2低温抵抗(39)とを備え、

前記高温抵抗(5)および前記第1低温抵抗(6)の動作により生じる電気信号を用いて前記吸気量検出信号(Q)を発生するとともに、前記第2低温抵抗(39)が発生する電気信号(T0)を前記吸気温検出信号(T)として利用し、

さらに、前記第2低温抵抗(39)の電気信号(T0)の経時変化のパターンに応じて、前記第2低温抵抗(39)の電気信号(T0)を補正することを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の空気流量測定装置(1)において、

前記吸気量検出信号(Q)を発生するための処理を行う処理部(7)と、

前記処理部(7)の発熱の影響を受けて抵抗値を可変し通電量を増減する第1補助抵抗(40)とを備え、

前記第2低温抵抗(39)の電気信号(T0)を、前記第1補助抵抗(40)が発生する電気信号(T1)で補正することを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3の内のいずれか1つに記載の空気流量測定装置(1)において

前記高温抵抗(5)によって前記内部流路(9)で加熱された吸入空気からの伝熱により、抵抗値を可変し通電量を増減する第3補助抵抗(42)を備え、

前記第2低温抵抗(39)の電気信号(T0)を、前記第3補助抵抗(42)が発生する電気信号(T3)で補正することを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4の内のいずれか1つに記載の空気流量測定装置(1)において

前記吸気温検出信号(T)は、前記吸気温検出信号(T)以外の信号と併せた出力信号として他の機器(3)に出力されることを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項6】

請求項5に記載の空気流量測定装置(1)において、

前記出力信号は、前記吸気温検出信号(T)、および、前記吸気温検出信号(T)以外の信号を、シリアル信号として、逐次、送信することにより、前記他の機器(3)に出力されることを特徴とする空気流量測定装置(1)。

【請求項7】

請求項5に記載の空気流量測定装置(1)において、

前記出力信号は、前記吸気温検出信号(T)を周期およびデューティ比のいずれか一方に変換するとともに前記吸気温検出信号(T)以外の信号を他方に変換した周波数信号として、前記他の機器(3)に出力されることを特徴とする空気流量測定装置(1)。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、空気の流量を示す信号を発生する空気流量測定装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、例えば、内燃機関に吸入される吸入空気の流量（以下、吸気量と呼ぶことがある。）を示す信号（以下、吸気量検出信号と呼ぶことがある。）を発生する空気流量測定装置では、空気との伝熱を利用して吸気量検出信号を発生する熱式の検出方式を採用するものが周知であり、次のような筐体と吸気量センサとを備える。すなわち、筐体は、内  
10 燃機関への吸気路に突出するように配置され、吸気路を流れる吸入空気の一部を取り込んで通過させる内部流路を形成する。また、吸気量センサは、内部流路に突き出し、内部流路を通過する吸入空気との伝熱により吸気量検出信号を発生するものであり、次の高温抵抗および低温抵抗を有する。

## 【0003】

すなわち、高温抵抗は、内部流路における吸気量に応じて通電制御され発熱量が増減するものである。また、低温抵抗は、例えば、高温抵抗の上流側等に配置されて高温抵抗の発熱の影響を受けずに、吸入空気の温度（以下、吸気温と呼ぶことがある。）に応じて抵抗値を可変し通電量を増減するものである。そして、高温抵抗および低温抵抗は、抵抗値が固定された固定抵抗とともにブリッジ回路を構成し、このブリッジ回路は、自身の所定  
20 部位における電位等に基づき、吸気量検出信号を発生するために制御される（例えば、特許文献1参照。）。

## 【0004】

ところで、空気流量測定装置に対しては、吸気量以外に吸気温を検出させる要求がある。そこで、特許文献1の空気流量測定装置では、ブリッジ回路への印加電圧（V1）、および、低温抵抗（22）と固定抵抗（24）との接続点電圧（V3）を検出することで、低温抵抗（22）を利用した吸気温の検出を可能としている（なお、カッコ内の符号は、特許文献1の記載に従うものである。）。しかし、特許文献1の空気流量測定装置によれば、電圧（V1、V3）を両方とも検出した上で、さらに、電圧（V1、V3）を用いた演算を行う必要があり、吸気温を検出するための回路構成や演算処理が煩雑になってしまう。  
30

## 【0005】

そこで、ブリッジ回路に含まれる低温抵抗とは別に、リード線付きのサーミスタ等を吸気温センサとして筐体の外部に配置し、吸気路の吸気温を直接的に検出する構成が考えられている（例えば、特許文献2参照。）。これにより、1つの電気信号を検出することで吸気温の検出が可能になり、吸気温を検出するための回路構成や演算処理の煩雑さを解消することができる。しかし、吸気温センサを筐体の外部で安定的に保持したり、リード線とターミナルとの導通接合を安定させたりするために、様々な対策を施す必要があり、構造的に煩雑になってしまう。  
40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2003-240620号公報

【特許文献2】特開2013-029387号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、空気流量測定装置において、吸気温の検出に係わる回路構成や演算処理の煩雑さ、および、構造的な煩雑さを低減することにある。  
50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本願の第1発明によれば、空気流量測定装置は、内燃機関に吸入される吸入空気の流量および温度のそれぞれを示す信号である吸気量検出信号および吸気温検出信号を発生するものであり、以下の筐体、高温抵抗、第1低温抵抗および第2低温抵抗を備える。

## 【0009】

まず、筐体は、吸入空気が流れる吸気路に突出し、吸気路を流れる吸入空気の一部を取り込んで通過させる内部流路を形成する。また、高温抵抗は、内部流路に配置され、内部流路を流れる吸入空気の流量に応じて通電制御され、発熱量が増減する。また、第1低温抵抗は、高温抵抗の発熱量に応じて通電状態が変わるブリッジ回路を構成する素子であり、吸入空気の温度（吸気温）に応じて抵抗値を可変する。さらに、第2低温抵抗は、ブリッジ回路に組み入れられず、吸気温に応じて抵抗値を可変し通電量を増減する素子であり、所定の基板上に半導体や金属の膜として設けられる。

10

## 【0010】

そして、空気流量測定装置は、高温抵抗および第1低温抵抗の動作により生じる電気信号を用いて吸気量検出信号を発生するとともに、第2低温抵抗が発生する電気信号を吸気温検出信号として利用する。

また、空気流量測定装置は、次の第2補助抵抗を備え、第2低温抵抗の電気信号を、第2補助抵抗が発生する電気信号で補正する。第2補助抵抗は、空気流量測定装置における高温抵抗および処理部以外の部分からの伝熱により抵抗値を可変し通電量を増減する。

20

## 【0011】

これにより、第2低温抵抗が発生する1つの電気信号を検出することで吸気温の検出が可能になり、吸気温の検出に係わる回路構成や演算処理の煩雑さを低減することができる。また、第2低温抵抗を所定の基板上に半導体や金属の膜として設けることで、構造的な煩雑さを低減することができる。このため、空気流量測定装置において、吸気温の検出に係わる回路構成や演算処理の煩雑さ、および、構造的な煩雑さを低減することができる。

また、第2低温抵抗の電気信号を、第2補助抵抗が発生する電気信号で補正することにより、空気流量測定装置の雰囲気温度と吸気温との温度差が大きい温度過渡状態が生じたときに、吸気温検出信号に対する温度過渡状態の影響を除くことができる。このため、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

30

例えば、上り坂走行のような高負荷運転により空気流量測定装置の雰囲気温度が上昇した後、アイドル運転に移行したような場合、空気流量測定装置の雰囲気温度が吸気温よりも高い温度過渡状態が生じる。この結果、吸気温検出信号では、現実の吸気温よりも高い数値を示す検出誤差が発生する。また、高負荷運転により空気流量測定装置の雰囲気温度が上昇した後、下り坂走行に移行したような場合、空気流量測定装置の雰囲気温度が走行風により早期に低下し、空気流量測定装置の雰囲気温度が吸気温よりも低い温度過渡状態が生じる。この結果、吸気温検出信号では、現実の吸気温よりも低い数値を示す検出誤差が発生する。

そこで、第2補助抵抗の電気信号によって第2低温抵抗の電気信号を補正することで、吸気温検出信号に対する温度過渡状態の影響を除く。これにより、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

40

## 【0012】

本願の第2発明によれば、空気流量測定装置は、第2低温抵抗の電気信号の経時変化のパターンに応じて、第2低温抵抗の電気信号を補正する。

これにより、第2低温抵抗の電気信号の経時変化のパターンを、様々な温度過渡状態ごとに記憶しおき、これらのパターンを用いて第2低温抵抗の電気信号を補正することで、吸気温検出信号を補正することができる。このため、温度過渡状態の影響を吸気温検出信号から除くことができるので、第2補助抵抗を設けなくても、温度過渡状態の影響を除く補正を行うことができる。

## 【0013】

50

本願の第 1、第 2 発明に従属する第 3 発明によれば、空気流量測定装置は、次の処理部および第 1 補助抵抗を備え、第 2 低温抵抗の電気信号を、第 1 補助抵抗が発生する電気信号で補正する。まず、処理部は、吸気量検出信号を発生するための処理を行う。また、第 1 補助抵抗は、処理部の発熱の影響を受けて抵抗値を可変し通電量を増減する。

これにより、吸気温検出信号に対する処理部の発熱の影響を除くことができるので、吸気温の検出精度を高めることができる。

【 0 0 1 6 】

本願の第 1 ~ 第 3 発明に従属する第 4 発明によれば、空気流量測定装置は、次の第 3 補助抵抗を備え、第 2 低温抵抗の電気信号を、第 3 補助抵抗が発生する電気信号で補正する。第 3 補助抵抗は、高温抵抗によって内部流路で加熱された吸入空気からの伝熱により、抵抗値を可変し通電量を増減する。

これにより、加熱された吸入空気からの伝熱の影響を吸気温検出信号から除くことができるので、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

【 0 0 1 7 】

本願の第 1 ~ 第 4 発明に従属する第 5 発明によれば、吸気温検出信号は、吸気温検出信号以外の信号と併せた出力信号として他の機器に出力される。

これにより、吸気温検出信号、および、吸気温検出信号以外の信号（例えば、吸気量検出信号）をシリアル信号（第 6 発明）や周波数信号（第 7 発明）として 1 つの信号にまとめて出力することができる。このため、ターミナルの本数を低減してコネクタを小型化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 空気流量測定装置の内部を示す断面斜視図である（実施例 1）。

【 図 2 】 空気流量測定装置の内部を示す断面図である（実施例 1）。

【 図 3 】 空気流量測定装置の吸気量検出用および吸気温検出用の素子が設けられた基板の平面図であり、ハッチング部分は配線でない部分である（実施例 1）。

【 図 4 】 空気流量測定装置の吸気量検出用の素子を示す図 3 の部分拡大図であり、ハッチング部分は配線でない部分である（実施例 1）。

【 図 5 】 空気流量測定装置の吸気温検出用の素子を示す図 3 の部分拡大図であり、ハッチング部分は配線でない部分である（実施例 1）。

【 図 6 】 空気流量測定装置の回路図である（実施例 1）。

【 図 7 】 空気流量測定装置の要部を示すブロック図である（実施例 1）。

【 図 8 】 空気流量測定装置の要部を示すブロック図である（実施例 2）。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、発明を実施するための形態を、実施例を用いて説明する。なお、実施例は具体的な一例を開示するものであり、本願発明が実施例に限定されないことは言うまでもない。

【 実施例 】

【 0 0 2 1 】

〔 実施例 1 の構成 〕

実施例 1 の空気流量測定装置 1 の構成を、図 1 ~ 図 6 を用いて説明する。

空気流量測定装置 1 は、空気との伝熱を利用して空気の流量に応じた信号を発生する熱式の検出方式を採用するものである。そして、空気流量測定装置 1 は、例えば、内燃機関（図示せず）に吸入される吸入空気の流量（吸気量）を測定するため、内燃機関への吸気路 2 に突出するように配置され（図 1 参照。）、吸気量に応じた信号（吸気量検出信号）Q を発生する。なお、吸気量検出信号 Q は、空気流量測定装置 1 と別体の電子制御ユニット（ECU）3 に出力されて内燃機関の運転制御に利用される。

【 0 0 2 2 】

そして、空気流量測定装置 1 は、以下に説明する筐体 4、高温抵抗 5、第 1 低温抵抗 6 および処理部 7 を備える。

まず、筐体 4 は、吸気路 2 に突出し、吸気路 2 を流れる吸入空気の一部を取り込んで通過させる内部流路 9 を形成する。ここで、内部流路 9 は、主に、取り込んだ吸入空気を吸気路 2 における流れとほぼ同じ方向に直進させて放出する第 1 流路 9 a と、第 1 流路 9 a から吸入空気の流れの一部を分岐させるとともに周回させて放出する第 2 流路 9 b とからなる（図 1 および図 2 参照。）。なお、筐体 4 は、例えば、溶融樹脂の射出成形により設けられた樹脂成形品である。

#### 【 0 0 2 3 】

高温抵抗 5 は、第 2 流路 9 b に配置され、第 2 流路 9 b における吸気量に応じて通電制御され、発熱量が増減する。また、第 1 低温抵抗 6 は、高温抵抗 5 の発熱量に応じて通電状態が変わるブリッジ回路 1 0（図 6 等参照：後に詳述する。）を構成する素子であり、吸入空気の温度（吸気温）に応じて抵抗値を可変する。さらに、処理部 7 は、吸気量検出信号 Q を発生するための処理を行ったり、吸気量検出信号 Q を E C U 3 に出力するための出力信号に変換したりする。

10

#### 【 0 0 2 4 】

ここで、高温抵抗 5、第 1 低温抵抗 6 は基板 1 2 に半導体の膜として設けられ、処理部 7 は主に基板 1 3 に設けられている。また、高温抵抗 5、第 1 低温抵抗 6 等の基板 1 2 に設けられた素子と、基板 1 3 に設けられて処理部 7 を構成する素子とは、ボンディングワイヤ（図示せず。）により結線されてブリッジ回路 1 0、1 4（図 6 等参照。）を形成する。さらに、基板 1 2、1 3 は、所定のターミナル 1 5 とともに樹脂により一体化されて 1 つのアセンブリ 1 6 を構成し、アセンブリ 1 6 は、圧入等により筐体 4 に装着される。そして、筐体 4 とアセンブリ 1 6 との一体物に対し、溶融樹脂を射出成形することで 2 次成形部 1 7 が設けられる。なお、コネクタ 1 8 は、2 次成形部 1 7 を設けることにより形成される。

20

#### 【 0 0 2 5 】

ブリッジ回路 1 0 は、高温抵抗 5 の発熱制御に用いられるものであり、高温抵抗 5 および第 1 低温抵抗 6 以外に、例えば、以下の固定抵抗 2 0、傍熱抵抗 2 1、比較器 2 2 およびスイッチング素子 2 3 を含んで構成されている（図 3、図 4 および図 6 等参照。）。

まず、固定抵抗 2 0 は、抵抗値が温度に係わらず略一定に固定されており、第 1 低温抵抗 6 と直列に接続され、さらに、固定抵抗 2 0 と第 1 低温抵抗 6 との合成抵抗 2 5 は高温抵抗 5 と並列に接続されている。また、合成抵抗 2 5 では、固定抵抗 2 0 の一方側がプルアップされ、第 1 低温抵抗 6 の他方側が接地されてプルダウンされている。

30

#### 【 0 0 2 6 】

傍熱抵抗 2 1 は、高温抵抗 5 の近傍に設けられて高温抵抗 5 から熱的影響を受けて高温抵抗 5 と所定の温度相関にあり（図 4 参照。）、温度に応じて抵抗値が変化する。そして、傍熱抵抗 2 1 は、高温抵抗 5 および合成抵抗 2 5 と並列に接続され、傍熱抵抗 2 1 の一方側はプルアップされ、他方側は接地されてプルダウンされている。

なお、固定抵抗 2 0 および傍熱抵抗 2 1 は、基板 1 2 に半導体の膜として設けられている。

#### 【 0 0 2 7 】

スイッチング素子 2 3 は、比較器 2 2 から出力される信号の入力によりオンするものであり、自身のオン動作により電源 2 6 から高温抵抗 5 に給電可能となるように接続されている（図 6 参照。）。なお、高温抵抗 5 は、一方側がスイッチング素子 2 3 の出力側に接続され、他方側が接地されてプルダウンされている。

40

#### 【 0 0 2 8 】

比較器 2 2 は、傍熱抵抗 2 1 の一方側の電位と、合成抵抗 2 5 における第 1 低温抵抗 6 と固定抵抗 2 0 との接続配線の電位（つまり、第 1 低温抵抗 6 の一方側、かつ、固定抵抗 2 0 の他方側の電位）とを比較し、比較結果に応じた信号をスイッチング素子 2 3 に出力する。

なお、比較器 2 2 およびスイッチング素子 2 3 は基板 1 3 に設けられて処理部 7 を構成する。

50

## 【 0 0 2 9 】

以上により、ブリッジ回路 1 0 は、第 1 低温抵抗 6 と傍熱抵抗 2 1 との温度差が略一定となるように通電状態が変化する。すなわち、吸気量の増加または減少により傍熱抵抗 2 1 の温度が下がったり上がったりすると、高温抵抗 5 の発熱量が増加したり減少したりして傍熱抵抗 2 1 と第 1 低温抵抗 6 との温度差が略一定に保たれる。

## 【 0 0 3 0 】

ブリッジ回路 1 4 は、高温抵抗 5 の発熱を利用して吸気量検出信号 Q を発生するものであり、以下の上流側測温抵抗 2 8 A、2 8 B、下流側測温抵抗 2 9 A、2 9 B および比較器 3 0 を含んで構成されている（図 6 参照。）。 10

まず、上流側測温抵抗 2 8 A、2 8 B は、第 2 流路 9 b において高温抵抗 5 の上流側に配置され（図 4 等参照。）、高温抵抗 5 から熱的影響を受けて温度が変わり、温度に応じて抵抗値が変化する。また、下流側測温抵抗 2 9 A、2 9 B は、第 2 流路 9 b において高温抵抗 5 の下流側に配置され（図 4 等参照。）、高温抵抗 5 から熱的影響を受けて温度が変わり、温度に応じて抵抗値が変化する。

## 【 0 0 3 1 】

そして、上流側測温抵抗 2 8 A と下流側測温抵抗 2 9 A とが直列に接続され、下流側測温抵抗 2 9 B と上流側測温抵抗 2 8 B とが直列に接続され、それぞれ、合成抵抗 3 2、3 3 を構成している（図 6 等参照。）。また、合成抵抗 3 2、3 3 は互いに並列に接続され、合成抵抗 3 2、3 3 の一方側（つまり、上流側測温抵抗 2 8 A の一方側、下流側測温抵抗 2 9 B の一方側）がプルアップされ、合成抵抗 3 2、3 3 の他方側（つまり、下流側測温抵抗 2 9 A の他方側、上流側測温抵抗 2 8 B の他方側）が接地されてプルダウンされている。 20

なお、上流側測温抵抗 2 8 A、2 8 B および下流側測温抵抗 2 9 A、2 9 B は、基板 1 2 に半導体の膜として設けられている。

## 【 0 0 3 2 】

比較器 3 0 は、合成抵抗 3 2 における上流側測温抵抗 2 8 A と下流側測温抵抗 2 9 A との接続部の電位と、合成抵抗 3 3 における下流側測温抵抗 2 9 B と上流側測温抵抗 2 8 B との接続部の電位を比較し、比較結果に応じた信号を出力する。

なお、比較器 3 0 は、基板 1 3 に設けられて処理部 7 を構成する。

## 【 0 0 3 3 】

以上により、ブリッジ回路 1 4 は、上流側測温抵抗 2 8 A、2 8 B と下流側測温抵抗 2 9 A、2 9 B との温度差  $T$  に応じた信号を出力する。 30

ここで、温度差  $T$  は第 2 流路 9 b における吸気量に応じて変化する。つまり、高温抵抗 5 の上流側から下流側に至る流れ方向に関して温度分布を考えた場合、高温抵抗 5 の熱的影響が大きい高温範囲は、吸気量が大きいほど下流側に偏り、温度差  $T$  が大きくなる。このため、ブリッジ回路 1 4 が出力する信号は吸気量に応じた信号となり、吸気量検出信号 Q として利用される。

## 【 0 0 3 4 】

そして、吸気量検出信号 Q は、ブリッジ回路 1 4 からデジタル回路 3 4 に出力され、デジタル回路 3 4 の A / D 変換部 3 5（図 7 参照。）にて A / D 変換され、デジタル信号として ECU 3 に出力される。なお、デジタル回路 3 4 は、基板 1 3 に設けられて処理部 7 を構成する。 40

ここで、基板 1 2 における各種抵抗素子の配置について、図 3 ~ 図 5 を用いて説明する。なお、基板 1 2 は、半導体を素材とする矩形の板状体である（以下の説明では、基板 1 2 の長手方向を X 軸方向とし、短手方向を Y 軸方向とする。また、図 3 ~ 図 5 において見える面を表面とし、反対側の面を裏面とする。）。 50

## 【 0 0 3 5 】

まず、基板 1 2 には略正方形の薄膜範囲 3 7 が設けられている。薄膜範囲 3 7 は、X 軸方向に関して中央よりも一方側に設けられ、薄膜範囲 3 7 の表面は基板 1 2 の表面と同一平面をなし、薄膜範囲 3 7 の裏面は基板 1 2 の裏面から窪んでいる。そして、薄膜範囲 3 50

7の表面に、高温抵抗5、傍熱抵抗21、上流側測温抵抗28A、28Bおよび下流側測温抵抗29A、29Bが設けられ、薄膜範囲37以外の表面に、第1低温抵抗6および固定抵抗20が設けられている。

【0036】

また、基板12の表面のX軸方向の他端近傍に、ボンディングワイヤが接合される電極パッドP1～P12が設けられ、薄膜範囲37以外の表面は、大部分がブリッジ回路10、14を構成する配線で占められている。

なお、ブリッジ回路10、14において電極パッドP1～P12が電位的に占める位置は図6に示すとおりである。

【0037】

薄膜範囲37の表面において、高温抵抗5は、例えば、自身の長手方向がX軸方向と一致するように、かつ、Y軸方向に直行するように設けられ、傍熱抵抗21は、例えば、高温抵抗5の周囲を囲うように設けられている。また、上流側測温抵抗28A、28Bは、Y軸方向に関して高温抵抗5および傍熱抵抗21の他方側に設けられ、下流側測温抵抗29A、29Bは、Y軸方向に関して高温抵抗5および傍熱抵抗21の一方側に設けられている。

【0038】

さらに、上流側測温抵抗28Aは、上流側測温抵抗28Bの周囲を囲うように設けられ、下流側測温抵抗29Aは、下流側測温抵抗29Bの周囲を囲うように設けられている。

また、第1低温抵抗6および固定抵抗20は、薄膜範囲37以外の表面においてY軸方向に関して中央よりも一方側に設けられている。

【0039】

そして、アセンブリ16は、薄膜範囲37上の抵抗素子および第1低温抵抗6が第2流路9bに突き出るように、かつ、基板12のY軸方向一方側、他方側がそれぞれ第2流路9bにおける流れ方向の下流側、上流側となるように筐体4に装着される。なお、アセンブリ16において基板12のX軸方向他方側に基板13が位置している。

これにより、薄膜範囲37上の抵抗素子(高温抵抗5、傍熱抵抗21、上流側測温抵抗28A、28Bおよび下流側測温抵抗29A、29B)は、基板12から熱的に絶縁される。また、第1低温抵抗6は、高温抵抗5から熱的影響を受けず、高温抵抗5により加熱されていない吸入空気の流れに熱的影響を受ける。

【0040】

そして、空気流量測定装置1は、特徴的な構成として、以下に説明する第2低温抵抗39、第1補助抵抗40、第2補助抵抗41および第3補助抵抗42を備え(図1、図2および図5～図7参照。)、吸気温に応じた信号(吸気温検出信号)Tを発生する。

【0041】

第2低温抵抗39は、ブリッジ回路10、14に組み入れられず(図6参照。)、吸気温に応じて抵抗値を変え、通電量を増減する素子であり、基板12上に半導体の膜として設けられている(図3および図5参照。)。すなわち、第2低温抵抗39は、基板12の薄膜範囲37以外の表面において第1低温抵抗6および固定抵抗20の近傍に設けられ、第2流路9bに突き出ている。そして、第2低温抵抗39は、第1低温抵抗6と同様に、高温抵抗5から熱的影響を受けず、高温抵抗5により加熱されていない吸入空気の流れに熱的影響を受ける。

【0042】

また、第2低温抵抗39は、デジタル回路34に結線され、デジタル回路34に設けられた固定抵抗39aとともに合成抵抗44を構成し(図7参照。)、合成抵抗44において、固定抵抗39aの側がプルアップされ、第2低温抵抗39の側が接地されてプルダウンされている。そして、固定抵抗39aと第2低温抵抗39との接続部の電位を、第2低温抵抗39が発生する電気信号T0として出力する。

以上により、第2低温抵抗39の電気信号T0は、後記するように、デジタル回路34において、吸気温検出信号Tの補正前の信号として利用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

第1補助抵抗40は、基板13に設けられており、処理部7の発熱の影響を受けて抵抗値を可変し通電量を増減する。また、第1補助抵抗40はデジタル回路34に結線され、デジタル回路34に設けられた固定抵抗40aとともに合成抵抗45を構成し(図7参照。)、合成抵抗45において、固定抵抗40aの側がプルアップされ、第1補助抵抗40の側が接地されてプルダウンされている。そして、固定抵抗40aと第1補助抵抗40との接続部の電位を、第1補助抵抗40が発生する電気信号T1として出力する。

## 【 0 0 4 4 】

第2補助抵抗41は、空気流量測定装置1における高温抵抗5および処理部7以外の部分からの伝熱により抵抗値を可変し通電量を増減する。すなわち、第2補助抵抗41は、アセンブリ16において基板12、13から熱的影響を受けず、かつ、筐体4や2次成形部17から熱的影響を受ける位置に組み付けられている(図1および図2参照。)

## 【 0 0 4 5 】

また、第2補助抵抗41は、デジタル回路34に結線され、デジタル回路34に設けられた固定抵抗41aとともに合成抵抗46を構成し(図7参照。)、合成抵抗46において、固定抵抗41aの側がプルアップされ、第2補助抵抗41の側が接地されてプルダウンされている。そして、固定抵抗41aと第2補助抵抗41との接続部の電位を、第2補助抵抗41が発生する電気信号T2として出力する。

## 【 0 0 4 6 】

第3補助抵抗42は、高温抵抗5によって内部流路9で加熱された吸入空気からの伝熱により、抵抗値を可変し通電量を増減する。すなわち、第3補助抵抗42は、アセンブリ16において基板12の下流側の第2流路9bに近い位置に組み付けられ(図1および図2参照。)、高温抵抗5により加熱された吸入空気から熱的影響を受ける。

## 【 0 0 4 7 】

また、第3補助抵抗42は、デジタル回路34に結線され、デジタル回路34に設けられた固定抵抗42aとともに合成抵抗47を構成し(図7参照。)、合成抵抗47において、固定抵抗42aの側がプルアップされ、第3補助抵抗42の側が接地されてプルダウンされている。そして、固定抵抗42aと第3補助抵抗42との接続部の電位を、第3補助抵抗42が発生する電気信号T3として出力する。

## 【 0 0 4 8 】

さらに、実施例1の空気流量測定装置1によれば、デジタル回路34は、第1～第3補助抵抗40～42の電気信号により吸気温検出信号T(電気信号T0)を補正する補正部49を有する。

補正部49は、例えば、下記の数式1に従って吸気温検出信号Tを補正する。

$$〔数式1〕 T = T_0 + a \cdot T_1 + b \cdot T_2 + c \cdot T_3 + d$$

## 【 0 0 4 9 】

そして、補正後の吸気温検出信号Tは、A/D変換部35にてA/D変換され、デジタル信号としてECU3に出力される。このとき、デジタル化された吸気温検出信号Tおよび吸気量検出信号Qは、シリアル信号として、逐次、ECU3に出力される。

## 【 0 0 5 0 】

〔実施例1の効果〕

実施例1の空気流量測定装置1は、高温抵抗5および第1低温抵抗6の動作により生じる電気信号を用いて吸気量検出信号Qを発生するとともに、第2低温抵抗39が発生する電気信号T0を補正前の吸気温検出信号Tとして利用する。ここで、第2低温抵抗39は、高温抵抗5から受ける熱的影響が小さくなるように、基板12の薄膜範囲37以外の部分に半導体の膜として設けられ、ブリッジ回路10、14に組み入れられず、吸気温に応じて抵抗値を可変し通電量を増減する。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、電気信号T0を検出することで吸気温の検出が可能になり、吸気温の検出に係わる回路構成や演算処理の煩雑さを低減することができる。また、第2低温抵抗39

10

20

30

40

50

を、基板 12 に半導体の膜として設けることで、構造的な煩雑さを低減することができる。このため、空気流量測定装置 1 において、吸気温の検出に係わる回路構成や演算処理の煩雑さ、および、構造的な煩雑さを低減することができる。

【 0 0 5 2 】

また、第 1 補助抵抗 40 は、処理部 7 の発熱の影響を受けて抵抗値を可変し通電量を増減する。そして、第 1 補助抵抗 40 が発生する電気信号 T1 によって電気信号 T0 を補正する。

これにより、吸気温検出信号 T に対する処理部 7 の発熱の影響を除くことができるので、吸気温の検出精度を高めることができる。

【 0 0 5 3 】

また、第 2 補助抵抗 41 は、空気流量測定装置 1 における高温抵抗 5 および処理部 7 以外の部分（主に、筐体 4 や 2 次成形部 17）からの伝熱により抵抗値を可変し通電量を増減する。そして、第 2 補助抵抗 41 が発生する電気信号 T2 によって電気信号 T0 を補正する。

【 0 0 5 4 】

これにより、空気流量測定装置 1 の雰囲気温度と吸気温との温度差が大きい温度過渡状態が生じたときに、吸気温検出信号 T に対する温度過渡状態の影響を除くことができる。このため、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

【 0 0 5 5 】

例えば、上り坂走行のような高負荷運転により空気流量測定装置 1 の雰囲気温度（つまり、筐体 4 や 2 次成形部 17 の温度）が上昇した後、アイドル運転に移行したような場合、空気流量測定装置 1 の雰囲気温度が吸気温よりも高い温度過渡状態が生じる。この結果、吸気温検出信号 T では、現実の吸気温よりも高い数値を示す検出誤差が発生する。また、高負荷運転により空気流量測定装置 1 の雰囲気温度が上昇した後、下り坂走行に移行したような場合、空気流量測定装置 1 の雰囲気温度が走行風により早期に低下し、空気流量測定装置 1 の雰囲気温度が吸気温よりも低い温度過渡状態が生じる。この結果、吸気温検出信号 T では、現実の吸気温よりも低い数値を示す検出誤差が発生する。

【 0 0 5 6 】

そこで、電気信号 T2 によって電気信号 T0 を補正することで、吸気温検出信号 T に対する温度過渡状態の影響を除くことができる。このため、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

【 0 0 5 7 】

また、第 3 補助抵抗 42 は、高温抵抗 5 により第 2 流路 9b で加熱された吸入空気からの伝熱により、抵抗値を可変し通電量を増減する。そして、第 3 補助抵抗 42 が発生する電気信号 T3 によって電気信号 T0 を補正する。

これにより、加熱された吸入空気からの伝熱の影響を吸気温検出信号 T から除くことができるので、吸気温の検出精度を更に高めることができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、吸気温検出信号 T は、吸気量検出信号 Q 等の他の信号とともに、シリアル信号として、逐次、ECU3 に出力される。

これにより、ターミナル 15 の本数を低減してコネクタ 18 を小型化することができる。

【 0 0 5 9 】

〔実施例 2〕

実施例 2 の空気流量測定装置 1 は、図 8 に示すように、第 2 補助抵抗 41 を備えず、次の補正項演算部 51 を備える。

すなわち、補正項演算部 51 は、デジタル回路 34 に設けられた機能であり、第 2 低温抵抗 39 の電気信号 T0 の経時変化のパターンに応じて補正項 F を算出する。そして、補正部 49 は、第 1、第 3 補助抵抗 42 の電気信号 T1、T3、および、補正項 F により、例えば、下記の数式 2 に従って電気信号 T0 を補正する。

10

20

30

40

50

〔数式2〕  $T = T_0 + a \cdot T_1 + F + c \cdot T_3 + d$

【0060】

ここで、電気信号  $T_0$  の経時変化のパターンは、内燃機関の運転状態の経時変化のパターンに応じて、種々、記憶されており、電気信号  $T_0$  の経時変化のパターンごとに補正項  $F$  の算出方法が記憶されている。

【0061】

例えば、上記の上り坂走行からアイドル運転への移行に対応するパターンが認められた場合、補正部 49 で電気信号  $T_0$  を低減することができるように、補正項演算部 51 は、補正項  $F$  を負の数値として求める。また、上記の上り坂走行から下り坂走行への移行に対応するパターンが認められた場合、補正部 49 で電気信号  $T_0$  を増加することができるように、補正項演算部 51 は、補正項  $F$  を正の数値として求める。

10

【0062】

以上により、電気信号  $T_0$  の経時変化のパターンに応じて吸気温検出信号  $T$  を補正することができる。このため、温度過渡状態の影響を吸気温検出信号  $T$  から除くことができるので、第2補助抵抗 41 を設けなくても、温度過渡状態の影響を除く補正を行うことができる。

【0063】

〔変形例〕

実施例1の空気流量測定装置1によれば、補正前の吸気温検出信号  $T$  (電気信号  $T_0$ ) は、電気信号  $T_1 \sim T_3$  により補正され、さらに、実施例2の空気流量測定装置1によれば、電気信号  $T_0$  は、電気信号  $T_1$ 、 $T_3$  および補正項  $F$  により補正されていたが、補正の様子は、必要に応じて種々変更することができる。

20

また、実施例の空気流量測定装置1によれば、第2低温抵抗 39 は半導体の膜として設けられていたが、金属の膜として設けてもよい。

【0064】

また、実施例の空気流量測定装置1によれば、吸気温検出信号  $T$  は吸気量検出信号  $Q$  とともにシリアル信号として、逐次、ECU3に出力されたが、吸気温検出信号  $T$  のECU3への出力態様は、このような態様に限定されない。例えば、空気流量測定装置1に吸入空気の湿度を検出する機能を設けておき、湿度を示す信号とともに吸気温検出信号  $T$  を出力してもよい。また、シリアル信号に代えて、周波数信号により吸気温検出信号  $T$  をECU3に出力してもよい。例えば、吸気温検出信号  $T$  を周波数信号の周期およびデューティ比のいずれか一方に変換するとともに吸気温検出信号  $T$  以外の信号(吸気量検出信号  $Q$  や湿度を示す信号)を他方に変換してECU3に出力してもよい。

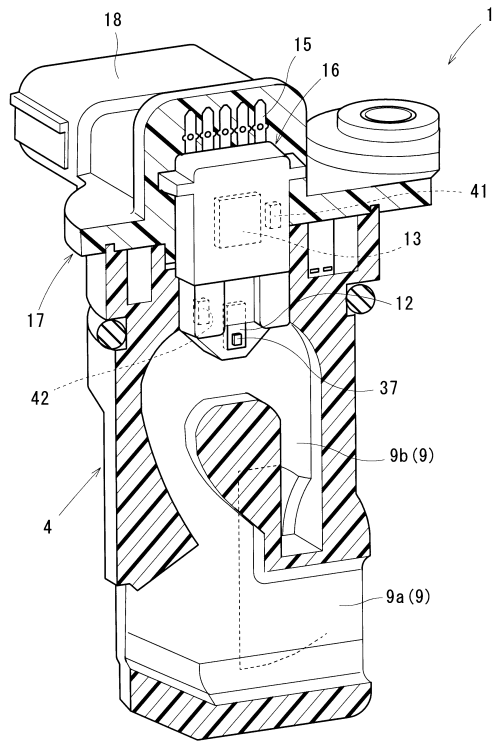
30

【符号の説明】

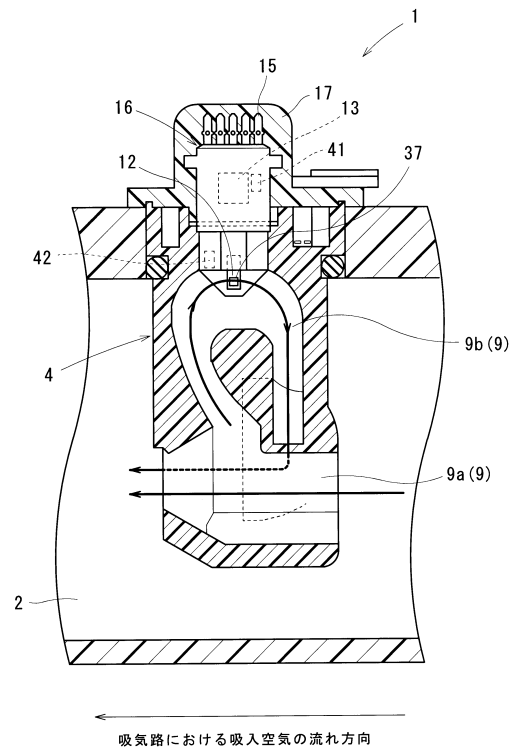
【0065】

1 空気流量測定装置 2 吸気路 4 筐体 5 高温抵抗 6 第1低温抵抗 9 内部流路 10 ブリッジ回路 12 基板 39 第2低温抵抗 Q 吸気量検出信号  
T 吸気温検出信号 T0 電気信号

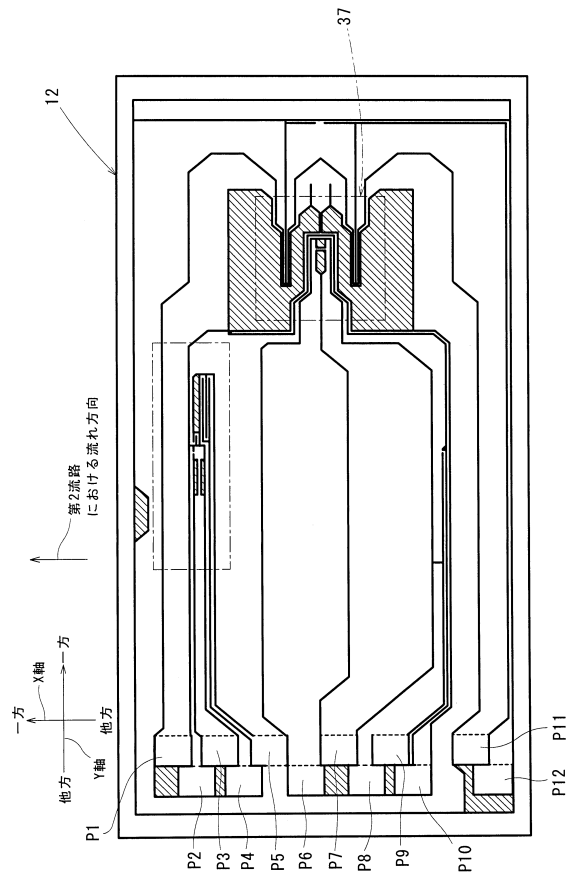
【図1】



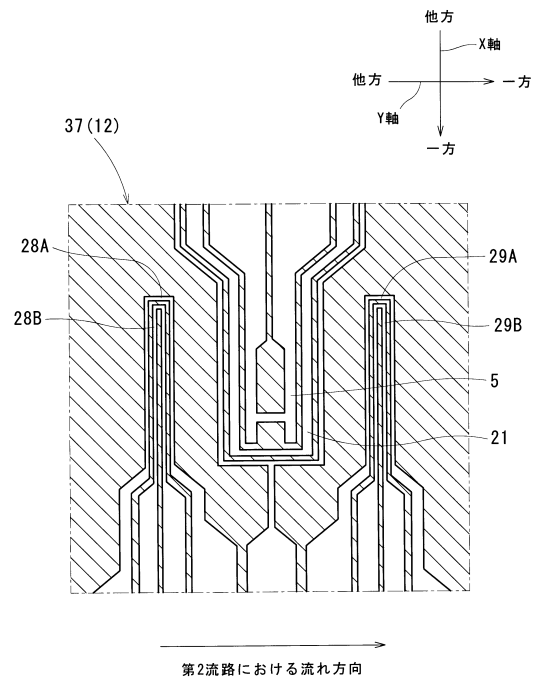
【図2】



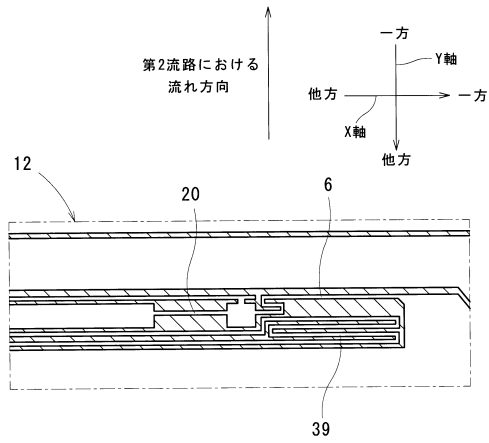
【図3】



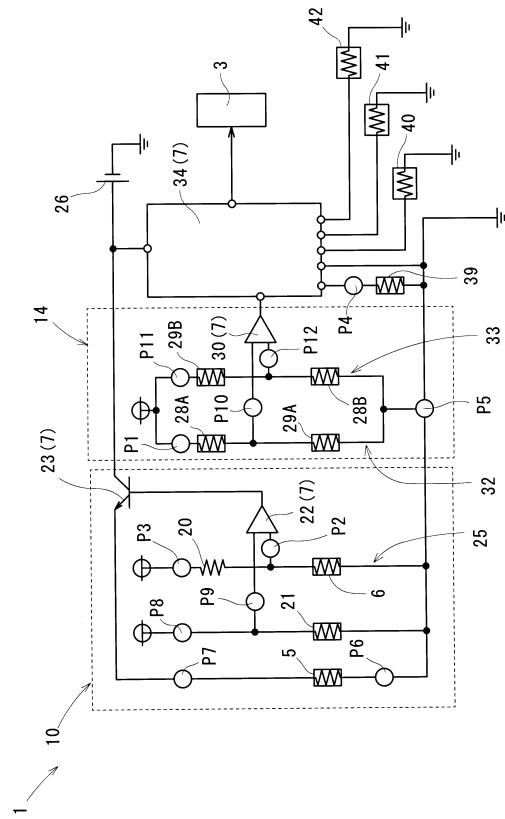
【図4】



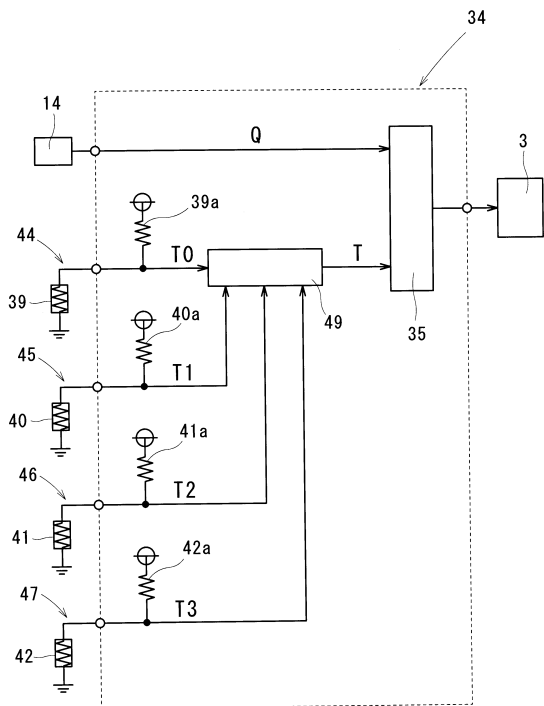
【図5】



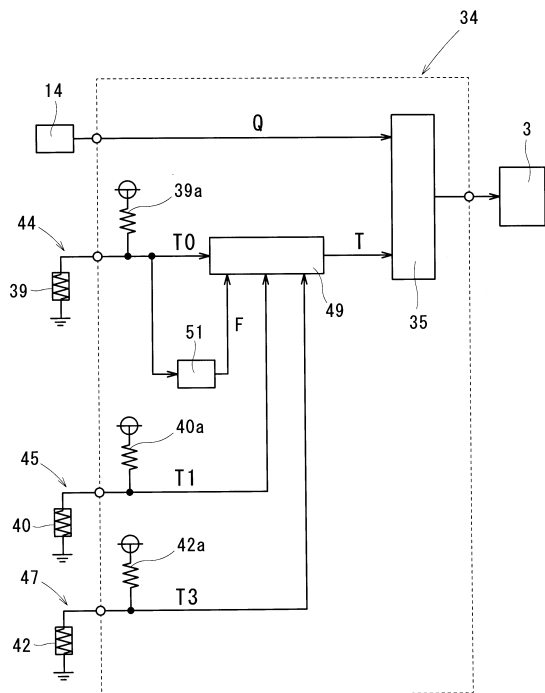
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-058078(JP,A)  
特開平11-258021(JP,A)  
特開2005-009965(JP,A)  
特開平06-109506(JP,A)  
特開平05-164583(JP,A)  
特開平10-197309(JP,A)  
米国特許第04884215(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/68 - 1/699