

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5195381号
(P5195381)

(45) 発行日 平成25年5月8日(2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.	F I
FO1N 5/02 (2006.01)	FO1N 5/02 G
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 5/02 C
	FO1N 5/02 D
	FO1N 3/20 A

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-316185 (P2008-316185)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成20年12月11日(2008.12.11)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2010-138811 (P2010-138811A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成22年6月24日(2010.6.24)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成22年12月17日(2010.12.17)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(72) 発明者	村松 憲志郎
			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	山中 保利
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気熱回収装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に封入された作動媒体と内燃機関(102)の排気ガスとを熱交換させ、前記作動媒体を蒸発させるとともに前記排気ガスを浄化する触媒(105)を冷却可能とする蒸発部(130、230、330、430)と、

前記蒸発部(130、230、330、430)にて蒸発した前記作動媒体と前記内燃機関(102)を冷却する冷却水とを熱交換させ、前記作動媒体を凝縮させるとともに前記冷却水を加熱可能とする凝縮部(140)と、

前記凝縮部(140)から前記蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される前記作動媒体用の液還流路(160)を開閉する流量調整手段(170)とを備えるヒートパイプ式の排気熱回収器(120、220、320、420)と、

前記触媒(105)の温度を検出する触媒温度検出手段(106)とを有する排気熱回収装置において、

前記排気ガスは、前記作動媒体を介して間接的に前記冷却水と熱交換するようになっており、

前記触媒温度検出手段(106)にて検出された触媒温度検出値が、第1閾値温度(Tc1)以下の場合に、前記流量調整手段(170)によって前記液還流路(160)を閉状態にする触媒暖機モードに設定可能な制御部(180)を有することを特徴とする排気熱回収装置。

【請求項2】

前記制御部(180)は、前記触媒温度検出値が、前記第1閾値温度(T_{c1})より大きな第2閾値温度(T_{c2})以上である場合に、前記流量調整手段(170)によって、前記触媒温度検出値が前記第1閾値温度(T_{c1})以上であって前記第2閾値温度(T_{c2})より小さくなるように、前記作動媒体の流量を調整する触媒冷却モードに設定可能であることを特徴とする請求項1に記載の排気熱回収装置。

【請求項3】

前記冷却水の温度を検出する冷却水温度検出手段(117)を有し、

前記制御部(180)は、前記触媒冷却モードにおいて、前記流量調整手段(170)によって、前記冷却水温度検出手段(117)にて検出された冷却水温度検出値が、第3閾値温度(T_{w2})より小さくなるように維持しながら、前記作動媒体の流量を調整することを特徴とする請求項2に記載の排気熱回収装置。

10

【請求項4】

前記制御部(180)は、前記触媒温度検出値が、前記第1閾値温度(T_{c1})より大きく前記第2閾値温度(T_{c2})より小さい場合に、前記流量調整手段(170)によって、前記触媒温度検出値が前記第1閾値温度(T_{c1})となるように、前記作動媒体の流量を調整する触媒維持モードに設定可能であることを特徴とする請求項2または3に記載の排気熱回収装置。

【請求項5】

前記蒸発部(130)は、前記排気ガスが内部を通過する排気管(103)内であって、前記排気管(103)の前記内燃機関(102)側の一端部であるエキゾーストマニホールド(104)より前記排気ガス流れ後流側に配置されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の排気熱回収装置。

20

【請求項6】

前記蒸発部(230、330、430)は、前記排気ガスが内部を通過する排気管(103)表面に配設されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の排気熱回収装置。

【請求項7】

前記蒸発部(330)は、前記排気管(103)表面であって、前記排気管(103)の前記内燃機関(102)側の一端部であるエキゾーストマニホールド(104)の表面に配置されることを特徴とする請求項6に記載の排気熱回収装置。

30

【請求項8】

前記蒸発部(430)は、前記排気管(103)表面のうち、前記触媒(105)が保持される位置に配置されることを特徴とする請求項6に記載の排気熱回収装置。

【請求項9】

前記蒸発部(130)には、前記触媒(105)が一体的に配設されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の排気熱回収装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気ガスの熱を回収する排気熱回収装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、排気熱回収装置として、特許文献1に記載のものが知られている。特許文献1に記載の排気熱回収装置は、内燃機関の排気管上に配置され、内部を通過する冷却水と排気ガスとの間で熱交換を行うと共に、排気管内の排気ガスにより暖機が行われる触媒を有する排気熱回収器と、冷却水の流量を調整する冷却水流量調節手段とを備えている。そして、内燃機関の始動後で、かつ、触媒を暖機中の場合には、冷却水流量調節手段によって冷却水の流量を所定量以下にし、触媒に発生した反応熱が冷却水によって奪われるのを抑え、触媒の暖機を促進している。

【特許文献1】特開2008-190437号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献1に記載の排気熱回収装置では、冷却水と排気ガスとが直接的に熱交換する為、触媒に発生した反応熱や排気ガスの熱が冷却水に伝熱し易い状態にある。その結果、内燃機関の始動後で、かつ、触媒を暖機中の場合に、触媒の暖機を促進する為、冷却水の流量を所定量以下にすると、冷却水が沸騰してしまう虞がある。また、逆に、冷却水流量調節手段によって冷却水の流量を冷却水が沸騰する虞の無い流量に調節すると、触媒の暖機が遅れてしまう。従って、触媒の早期暖機と冷却水の沸騰防止との両立が図り難いといった問題点がある。

10

【0004】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、触媒の早期暖機と冷却水の沸騰防止との両立が実現可能な排気熱回収装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記の目的を達成する為、以下の技術的手段を採用する。

【0006】

請求項1に係る発明は、内部に封入された作動媒体と内燃機関(102)の排気ガスとを熱交換させ、作動媒体を蒸発させるとともに排気ガスを浄化する触媒(105)を冷却可能とする蒸発部(130、230、330、430)と、

20

蒸発部(130、230、330、430)にて蒸発した作動媒体と内燃機関(102)を冷却する冷却水とを熱交換させ、作動媒体を凝縮させるとともに冷却水を加熱可能とする凝縮部(140)と、

凝縮部(140)から蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される作動媒体用の液還流路(160)を開閉する流量調整手段(170)とを備えるヒートパイプ式の排気熱回収器(120、220、320、420)と、

触媒(105)の温度を検出する触媒温度検出手段(106)とを有する排気熱回収装置において、

排気ガスは、作動媒体を介して間接的に冷却水と熱交換するようになっており、

触媒温度検出手段(106)にて検出された触媒温度検出値が、第1閾値温度(T_c1)以下の場合に、流量調整手段(170)によって液還流路(160)を閉状態にする触媒暖機モードに設定可能な制御部(180)を有することを特徴とする。

30

【0007】

これによれば、蒸発部(130、230、330、430)が触媒(105)を冷却可能とする為、触媒(105)の過熱を抑制することが可能となる。更に、触媒暖機モードにおいて、凝縮部(140)から蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される作動媒体の流量を「0」にして、蒸発部(130、230、330、430)における作動媒体と排気ガスとの熱交換量を「0」とさせる為、蒸発部(130、230、330、430)において触媒(105)を冷却すること無く、第1閾値温度(T_c1)以下の触媒(105)の早期暖機を図ることができる。また、冷却水と排気ガスとが作動媒体を介して間接的に熱交換する為、流量調整手段(170)によって作動媒体の流量を「0」にすることで冷却水と排気ガスとの熱交換量が「0」となり、その結果、冷却水の沸騰防止を図ることが可能となる。従って、触媒(105)の早期暖機と冷却水の沸騰防止との両立が可能となる。

40

【0008】

請求項2に係る発明では、制御部(180)は、触媒温度検出値が、第1閾値温度(T_c1)より大きな第2閾値温度(T_c2)以上である場合に、流量調整手段(170)によって、触媒温度検出値が第1閾値温度(T_c1)以上であって第2閾値温度(T_c2)より小さくなるように、作動媒体の流量を調整する触媒冷却モードに設定可能であることを特徴とする。

50

【0009】

これによれば、触媒冷却モードにおいて、凝縮部(140)から蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される作動媒体の流量を調整することで、蒸発部(130、230、330、430)における作動媒体と排気ガスとの熱交換量が調整される為、蒸発部(130、230、330、430)における触媒(105)の冷却が促進され、第2閾値温度(Tc2)以上の触媒(105)の過熱抑制を図ることが可能となる。

【0010】

請求項3に係る発明では、冷却水の温度を検出する冷却水温度検出手段(117)を有し、制御部(180)は、触媒冷却モードにおいて、流量調整手段(170)によって、冷却水温度検出手段(117)にて検出された冷却水温度検出値が、第3閾値温度(Tw2)より小さくなるように維持しながら、作動媒体の流量を調整することを特徴とする。

10

【0011】

これによれば、触媒冷却モードにおいて、冷却水温度検出値が第3閾値温度(Tw2)より小さくなるように維持しながら、凝縮部(140)から蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される作動媒体の流量を調整する為、冷却水の過熱防止を図ることが可能となる。その結果、触媒冷却モードにおいて、触媒(105)の過熱抑制と冷却水の過熱防止との両立が可能となる。

【0012】

請求項4に係る発明では、制御部(180)は、触媒温度検出値が、第1閾値温度(Tc1)より大きく第2閾値温度(Tc2)より小さい場合に、流量調整手段(170)によって、触媒温度検出値が第1閾値温度(Tc1)となるように、作動媒体の流量を調整する触媒維持モードに設定可能であることを特徴とする。

20

【0013】

これによれば、触媒維持モードにおいて、凝縮部(140)から蒸発部(130、230、330、430)へ吐出される作動媒体の流量を調整して触媒温度検出値が第1閾値温度(Tc1)となるように蒸発部(130、230、330、430)における作動媒体と排気ガスとの熱交換量が調整される為、蒸発部(130、230、330、430)における触媒(105)の冷却を任意に制御することができ、触媒温度検出値を第1閾値温度(Tc1)に維持し、触媒(105)の劣化を最大限防止することが可能となる。

【0014】

請求項5に係る発明では、蒸発部(130)は、排気ガスが内部を通過する排気管(103)内であって、排気管(103)の内燃機関(102)側の一端部であるエキゾーストマニホールド(104)より排気ガス流れ後流側に配置されることを特徴とする。

30

【0015】

これによれば、蒸発部(130)は、排気管(103)内に配置される為、作動媒体と排気ガスとを確実に熱交換させることが可能となる。

【0016】

請求項6に係る発明では、蒸発部(230、330、430)は、排気ガスが内部を通過する排気管(103)表面に配設されることを特徴とする。

【0017】

これによれば、蒸発部(230、330、430)は、排気管(103)の表面に配設される為、蒸発部(230、330、430)が外気に対する排気管(103)の断熱部として機能し、例えば、冬季等の外気温度が低い場合、低い温度の外気によって排気ガスが冷やされることを防止することが可能となる。また、蒸発部(230、330、430)を構成する部品、例えば、作動媒体を内部に流通させるチューブ(132)等を排気管(103)内に配設させる必要が無くなるので、触媒暖機モードにおいて、蒸発部(230、330、430)を構成する部品、例えば、チューブ(132)等が排気熱を奪うことを防止することが可能となる。

40

【0018】

請求項7に係る発明では、蒸発部(330)は、排気管(103)表面であって、排気

50

管(103)の内燃機関(102)側の一端部であるエキゾーストマニホールド(104)の表面に配置されることを特徴とする。

【0019】

これによれば、蒸発部(330)は、排気管(103)内を流通する排気ガスであって、最も温度の高い排気ガスが流通するエキゾーストマニホールド(104)の表面に配設される為、蒸発部(330)が外気に対するエキゾーストマニホールド(104)の断熱部として機能し、例えば、冬季等の外気温度が低い場合、低い温度の外気によって最も温度の高い排気ガスが冷やされることを防止することが可能となる。

【0020】

請求項8に係る発明では、蒸発部(430)は、排気管(103)表面のうち、触媒(105)が保持される位置に配置されることを特徴とする。

10

【0021】

これによれば、蒸発部(430)が排気管(103)表面のうち、触媒(105)を保持する部分の表面に配置されているので、蒸発部(430)と触媒(105)とを近接配置可能となり、触媒(105)の温度が急に変化した場合に、その触媒(105)の急な温度変化に直ちに対応することが可能となる。

【0022】

請求項9に係る発明では、蒸発部(130)には、触媒(105)が一体的に配設されることを特徴とする。

【0023】

これによれば、蒸発部(130)の内部に触媒(105)が一体的に配設されるため、排気熱回収器(120)及び触媒(105)を排気管(103)に搭載し易くなる。

20

【0024】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

(第1実施形態)

以下に、本発明の第1実施形態における排気熱回収装置100の構造について、図1～図3を用いて説明する。図1は、本実施形態における排気熱回収器120が適用された排気系システム101の概略構成を示す構成図である。図2は、本実施形態における排気熱回収器120が適用された冷却系システム110の概略構成を示す構成図である。図3は、本実施形態における排気熱回収器120を示す正面図である。図4は、本実施形態における排気熱回収装置100が有する制御装置180の概略構成を示す構成図である。図1～図4の破線矢印は、信号の入出力を示している。図2の実線矢印は、冷却水の流れを示し、太線で表した実線は、冷却水が流れる通路を示している。

30

【0026】

排気系システム101は、内燃機関であるエンジン102と、エンジン102から吐出された排気ガスが内部を通過する排気管103と、排気管103の途中に設けられ、排気ガスを浄化する触媒105と、排気管103において触媒105より排気ガス流れ上流側に設けられ、排気ガスの熱(以下、排気熱という)を回収するヒートパイプ式の排気熱回収器120とを有している。排気管103のエンジン102側の一端部であるエキゾーストマニホールド104は、4つ股に分かれており、エンジン102内の図示しない各ピストン内に連通している。また、触媒105には、触媒105の温度を検出する触媒温度検出手段として触媒温度センサ106が配設されている。触媒温度センサ106は、検出した触媒105の温度に対応する触媒温度信号S2を制御装置180に供給する。

40

【0027】

冷却系システム110は、冷却水を用いてエンジン102の冷却を行うとともに、この冷却水と排気ガスとの間で熱交換を行うことによって排気熱を回収し、エンジン102の暖機やヒータコア112の熱源に利用するシステムである。本実施形態において、冷却水

50

は、各冷却水通路 1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 c を通過することによって、エンジン 1 0 2 の冷却、及び暖機などを行う。第 1 冷却水通路 1 1 1 a 上には、ヒータコア 1 1 2、及び排気熱回収器 1 2 0 が設けられており、第 2 冷却水通路 1 1 1 b 上には、ラジエータ 1 1 3 が設けられており、第 3 冷却水通路 1 1 1 c 上には、電動ポンプ 1 1 4 が設けられている。なお、以下では、各冷却水通路 1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 c を区別しない場合には、単に冷却水通路 1 1 1 として用いるものとする。

【 0 0 2 8 】

以下、各システム 1 0 1、1 1 0 を構成する構成部品を詳しく説明する。

【 0 0 2 9 】

エンジン 1 0 2 は、供給される燃料と空気との混合気を燃焼させることによって動力を発生する装置である。例えば、エンジン 1 0 2 は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどによって構成される。また、エンジン 1 0 2 は、ハイブリット車両などに搭載される。更に、エンジン 1 0 2 には、冷却水の温度を検出する冷却水温度手段として冷却水温度センサ 1 1 7 が設けられている。本実施形態では、冷却水温度センサ 1 1 7 は、エンジン 1 0 2 の冷却水出口部に設けられている。冷却水温度センサ 1 1 7 は、検出した冷却水の温度に対応する冷却水温度信号 S 3 を制御装置 1 8 0 に出力する。

10

【 0 0 3 0 】

ラジエータ 1 1 3 は、その内部を通過する冷却水を外気によって冷却する熱交換器である。本実施形態では、図示しない電動ファンの回転により導入された風によって、ラジエータ 1 1 3 内の冷却水の冷却が促進される。また、電動ポンプ 1 1 4 は、電動式のモータを備えて構成され、このモータの駆動により冷却水を冷却水通路 1 1 1 内を循環させる。具体的には、電動ポンプ 1 1 4 は、図示しないバッテリーから電力が供給され、制御装置 1 8 0 から供給される制御信号によって回転数などが制御される。

20

【 0 0 3 1 】

サーモスタット 1 1 5 は、冷却水の温度に応じて開閉する弁によって構成される。本実施形態では、サーモスタット 1 1 5 は、第 2 冷却水通路 1 1 1 b と、ラジエータ 1 1 3 をバイパスするバイパス通路 1 1 6 との合流部に配設されている。サーモスタット 1 1 5 は、冷却水の温度が高温となったときに開弁し、冷却水をラジエータ 1 1 3 に通過させて冷却し、エンジン 1 0 2 のオーバーヒートを抑制する。これに対して、冷却水の温度が比較的低温である場合には、サーモスタット 1 1 5 は閉弁している。この場合には、冷却水は、ラジエータ 1 1 3 を通過せず、バイパス通路 1 1 6 を流れ、冷却水の温度低下が抑制される為、エンジン 1 0 2 のオーバークールが抑制される。

30

【 0 0 3 2 】

排気熱回収器 1 2 0 は、内部に作動媒体、本実施形態では純水が封入された密閉容器を有している。密閉容器は、排気ガス通路 1 3 1 の内部に配置される蒸発部 1 3 0 と、冷却水槽 1 4 1 の内部に配置される凝縮部 1 4 0 とを有し、蒸発部 1 3 0 と凝縮部 1 4 0 とは、蒸気流路 1 5 0 と液還流路 1 6 0 とによって環状に連結されている。

【 0 0 3 3 】

蒸発部 1 3 0 は、排気ガス通路 1 3 1 を流れる排気ガスと作動媒体との熱交換を行う熱交換器であり、内部を作動媒体が流れる複数の蒸発チューブ 1 3 2 と、複数の蒸発チューブ 1 3 2 に連通する一対の蒸発ヘッド 1 3 3 (1 3 3 a、1 3 3 b) と、蒸発チューブ 1 3 2 の外壁に接触して取り付けられる伝熱用のフィン 1 3 4 とを備えている。

40

【 0 0 3 4 】

凝縮部 1 4 0 は、冷却水槽 1 4 1 の内部を流れるエンジン 1 0 2 冷却水と作動媒体との熱交換を行う熱交換器であり、内部を作動媒体が流れる複数の凝縮チューブ 1 4 2 と、複数の凝縮チューブ 1 4 2 に連通する一対の凝縮ヘッド 1 4 3 (1 4 3 a、1 4 3 b) とを備えている。冷却水槽 1 4 1 は、2 本の接続パイプ 1 4 4 を介して第 1 冷却水通路 1 1 1 a に接続されている。

【 0 0 3 5 】

蒸発部 1 3 0 と凝縮部 1 4 0 とは、両者のヘッド 1 3 3、1 4 3 を通じて環状に連結さ

50

れている。具体的には、蒸発部130の一方(図示上側)の第1蒸発ヘッド133aと、凝縮部140の一方の第1凝縮ヘッド143aとが連結されて蒸気流路150が形成されている。また、蒸発部130の他方(図示下側)の第2蒸発ヘッド133bと、凝縮部140の他方の第2凝縮ヘッド143bとが連結されて液還流路160が形成されている。従って、蒸発部130で排気ガスより受熱して沸騰した気相状態の作動媒体は、第1蒸発ヘッド133aから第1凝縮ヘッド143aへ流入し、凝縮部140で冷却水に放熱して凝縮した液相状態の作動媒体は、第2凝縮ヘッド143bから第2蒸発ヘッド133bに流入する構成となっている。

【0036】

本実施形態における排気熱回収器120は、凝縮部140から蒸発部130へ吐出される作動媒体の流量を調整する流量調整手段として、モード切替弁170を備えている。モード切替弁170は、第2凝縮ヘッド143bに組み込まれており、制御装置180から出力された流量調整信号S1に基づいて液還流路160を開閉できる弁体171を有している。本実施形態におけるモード切替弁170は、電磁の力で液還流路160を開閉する弁体171を備えている。

10

【0037】

制御装置180は、CPU、ROM、及びRAMなどを含むマイクロコンピュータとその周辺回路とを備えて構成されている。制御装置180は、触媒温度センサ106からの検出信号である触媒温度信号S2、及び冷却水温度センサ117からの検出信号である冷却水温度信号S3が入力されるようになっている。そして、制御装置180は、これらの

20

【0038】

触媒暖機モードは、エンジン102の始動後であって、触媒温度検出値が、触媒105の活性化下限温度に基づき設定される第1閾値温度 $Tc1$ 以下の場合に設定される。触媒暖機モードでは、モード切替弁170は、弁開度「0」の閉状態に作動制御される。従って、触媒暖機モードでは、凝縮部140から蒸発部130へ吐出される作動媒体の流量は「0」であり、排気ガスは、蒸発部130において作動媒体と熱交換(以下、熱回収という)すること無く通過する。

30

【0039】

触媒維持モードは、エンジン102の始動後であって、触媒温度検出値が、第1閾値温度 $Tc1$ より大きく、触媒105の耐熱上限温度に基づいて設定される第2閾値温度 $Tc2$ より小さい場合に設定される。触媒維持モードでは、モード切替弁170は、弁開度L1の開状態に作動制御される。弁開度L1は、触媒温度検出値が第1閾値温度 $Tc1$ に維持されつつ最も効率よく熱回収可能に設定された弁開度である。従って、触媒維持モードでは、凝縮部140から蒸発部130へ吐出される作動媒体の流量は、弁開度L1に設定されたモード切替弁170から吐出可能な流量となり、排気ガスは、蒸発部130において、弁開度L1に応じた流量の作動媒体に熱回収され、触媒温度検出値が第1閾値温度 $Tc1$ に維持される温度に冷却されて通過する。

40

【0040】

触媒冷却モードは、エンジン102の始動後であって、触媒温度検出値が、第2閾値温度 $Tc2$ 以上である場合に設定される。触媒冷却モードでは、モード切替弁170は、弁開度L2の開状態に作動制御される。弁開度L2は、弁開度L1より大きい値であって、冷却水温度検出値がラジエータ113の放熱許容温度に基づいて設定される第3閾値温度 $Tw2$ より小さくなるように設定された弁開度であり、本実施形態では更に、触媒温度検出値が第2閾値温度 $Tc2$ より小さくなるように設定されている。ここで、本実施形態における弁開度L2は、触媒温度検出値が第2閾値温度 $Tc2$ より小さくなることより、冷却水温度検出値が第3閾値温度 $Tw2$ より小さくなることを優先して設定されている。従

50

って、触媒冷却モードでは、凝縮部 140 から蒸発部 130 へ吐出される作動媒体の流量は、弁開度 L2 に設定されたモード切替弁 170 から吐出可能な流量となり、排気ガスは、蒸発部 130 において、弁開度 L2 に応じた流量の作動媒体に熱回収され、触媒温度検出値が第 2 閾値温度 T_{c2} より小さくなる温度に冷却されて通過する。また、冷却水は、凝縮部 140 において、冷却水温度検出値が第 3 閾値温度 T_{w2} より小さくなる温度に加熱されることになる。

【0041】

次に、本実施形態における排気熱回収装置 100 の作動について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、本実施形態におけるエンジン負荷、モード切替弁 170 の弁開度、排気熱回収器 120 による回収熱量、触媒温度検出値、及び冷却水温度検出値を示すタイムチャートである。横軸の原点は、エンジン 102 の始動時を示している。また、破線で示す挙動は、比較例であり、従来の直接式排気熱回収器の挙動である。

10

【0042】

1. 触媒暖機期間 a

触媒暖機期間 a とは、エンジン 102 の始動から、触媒温度検出値が第 1 閾値温度 T_{c1} に到達するまでの期間である。換言すると、触媒暖機期間 a は、制御装置 180 にて、触媒暖機モードに設定されている期間である。

【0043】

具体的には、エンジン 102 の始動開始直後、エンジン負荷は上昇する。そして、通常運転時のエンジン負荷 $P1$ に落ち着く。ここで、触媒温度検出値が第 1 閾値温度 T_{c1} 以下である為、触媒暖機モードに設定される。触媒暖機モードでは、弁開度は「0」であり、凝縮部 140 から蒸発部 130 には作動媒体が吐出されない。その為、熱回収量は、「0」となる。回収熱量が「0」の為、排気ガスは、熱回収されること無く蒸発部 130 を通過する為、温度の高い状態で触媒 105 に到達する。従って、触媒暖機期間 a における触媒温度検出値の温度上昇の勾配は、比較例と比べて大きい。また、エンジン 102 から放熱される熱によって、冷却水温度検出値は上昇する。

20

【0044】

2. エンジン暖機期間 b

エンジン暖機期間 b とは、触媒温度検出値が第 1 閾値温度 T_{c1} に到達してから、冷却水温度検出値が、エンジン 102 を暖機するのに最適な温度であって、サーモスタット 115 を開状態とさせ、ラジエータ 113 にて放熱を開始させる温度に基づいて設定された第 4 閾値温度 T_{w1} に到達するまでの期間である。換言すると、エンジン暖機期間 b は、制御装置 180 にて、触媒維持モードに設定されている期間である。

30

【0045】

具体的には、エンジン負荷は、通常運転時のエンジン負荷 $P1$ の状態に維持されている状態である。また、触媒温度検出値は、エンジン暖機期間 b においても、触媒暖機期間 a の勾配のまま温度上昇しようとするが、触媒温度検出値が第 1 閾値温度 T_{c1} より大きく第 2 閾値温度 T_{c2} より小さい為、触媒維持モードに設定され、第 1 閾値温度 T_{c1} に維持される。つまり、触媒温度検出値を第 1 閾値温度 T_{c1} に維持する為に、モード切替弁 170 の弁開度は、「0」の閉状態から弁開度 L1 の開状態に向かって上昇する。従って、モード切替弁 170 が閉状態から開状態となる為、熱回収量は、弁開度 L1 時に熱回収して得られる熱回収量 $Q1$ に向かって上昇する。そして、冷却水温度検出値は、蒸発部 130 にて熱回収される熱回収量分、温度上昇の勾配が大きくなる。よって、エンジン暖機期間 b は、冷却水温度検出値の温度上昇の勾配を大きくして、エンジン 102 の暖機促進を図っている。

40

【0046】

3. 触媒維持期間 c

触媒維持期間 c は、冷却水温度検出値が第 4 閾値温度 T_{w1} に到達してから、触媒温度検出値が第 2 閾値温度 T_{c2} に到達するまでの期間である。換言すると、触媒維持期間 c は、エンジン暖機期間 b と同様に制御装置 180 にて、触媒維持モードに設定されている

50

期間である。

【 0 0 4 7 】

具体的には、エンジン負荷は、通常運転時のエンジン負荷 P 1 の状態に維持されている状態である。また、触媒温度検出値は、触媒維持モードに設定されている為、第 1 閾値温度 T c 1 に維持されている。従って、弁開度は、弁開度 L 1 に維持され、熱回収量も、熱回収量 Q 1 に維持されている。そして、冷却水温度検出値が第 4 閾値温度 T w 1 に到達した為、サーモスタット 1 1 5 を開状態とさせ、ラジエータ 1 1 3 にて放熱を開始させている。その結果、冷却水温度検出値に関しても、第 4 閾値温度 T w 1 に維持されている。

【 0 0 4 8 】

4 . 触媒冷却期間 d

触媒冷却期間 d は、触媒温度検出値が第 2 閾値温度 T c 2 に到達してから、冷却水温度検出値を第 3 閾値 T w 2 より小さな値に維持しながら、触媒温度検出値が第 2 閾値温度 T c 2 より小さい値に落ち着くまでの期間である。換言すると、触媒冷却期間 d は、制御装置 1 8 0 にて、触媒冷却モードに設定されている期間である。

【 0 0 4 9 】

具体的には、エンジン負荷は、触媒冷却期間 d の直前において、通常運転時のエンジン負荷 P 1 よりも高負荷な高負荷運転時のエンジン負荷 P 2 に上昇し、触媒冷却期間 d においても、高負荷運転が続いている状態である。それに従って、触媒温度検出値も、触媒冷却期間 d の直前において、第 1 閾値温度 T c 1 から第 2 閾値温度 T c 2 に上昇している。触媒冷却期間 d においては、触媒温度検出値が第 2 閾値温度 T c 2 となった為、触媒冷却モードに設定され、弁開度が弁開度 L 2 に向かって上昇し、それに伴い、熱回収量も、熱回収量 Q 1 から熱回収量 Q 2 に向かって上昇する。ここで、熱回収量 Q 2 は、弁開度 L 2 時において熱回収される熱量であって、熱回収量 Q 2 を熱回収しても、冷却水温度検出値が第 3 閾値温度 T w 2 以上とならない熱量である。その結果、弁開度が弁開度 L 2 となり、熱回収量が熱回収量 Q 2 となることにより、触媒温度検出値は、第 2 閾値温度 T c 2 より小さい値に落ち着く。また、冷却水温度検出値も温度上昇はするが、第 3 閾値温度 T w 2 以上の値にはならず、第 3 閾値温度 T w 2 以下の値に落ち着く。

【 0 0 5 0 】

本実施形態における排気熱回収装置 1 0 0 は、蒸発部 1 3 0 が触媒 1 0 5 を冷却可能とする為、触媒 1 0 5 の過熱を抑制することが可能となる。更に、触媒暖機モードにおいて、蒸発部 1 3 0 における作動媒体と排気ガスとの熱交換量を「 0 」としている為、蒸発部 1 3 0 において排気ガスは熱回収されること無く触媒 1 0 5 に到達している。その為、触媒 1 0 5 の早期暖機を図ることが可能となる。また、作動媒体の流量を「 0 」とする為、作動媒体を介して熱交換する冷却水と排気ガスとの熱交換量が 0 となり、冷却水の沸騰防止を図ることが可能となる。従って、触媒 1 0 5 の早期暖機と冷却水の沸騰防止との両立が可能となる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態における排気熱回収装置 1 0 0 は、触媒冷却モードにおいて、凝縮部 1 4 0 から蒸発部 1 3 0 へ吐出される作動媒体の流量を増やして、蒸発部 1 3 0 における作動媒体と排気ガスとの熱交換量を増加させている為、蒸発部 1 3 0 において排気ガスは多量に熱回収されて触媒 1 0 5 に到達する。その結果、触媒 1 0 5 の更なる過熱抑制を図ることが可能となる。また、冷却水温度検出値が第 3 閾値温度 T w 2 より小さくなるように維持しながら、作動媒体の流量を増やしている為、冷却水の過熱防止を図ることが可能となる。従って、触媒 1 0 5 の過熱抑制と冷却水の過熱防止との両立が可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態における排気熱回収装置 1 0 0 は、触媒維持モードにおいて、凝縮部 1 4 0 から蒸発部 1 3 0 へ吐出される作動媒体の流量を調整して触媒温度検出値が第 1 閾値温度 T c 1 となるように、蒸発部 1 3 0 における作動媒体と排気ガスとの熱交換量を調整している為、蒸発部 1 3 0 において排気ガスの熱回収量を任意に制御することができる。その結果、触媒 1 0 5 の冷却を任意に制御することができ、触媒温度検出値を第 1 閾値

10

20

30

40

50

温度 T_{c1} に維持し、触媒 105 の劣化を最大限防止することが可能となる。

【0053】

また、本実施形態における蒸発部 130 は、排気管 103 内であって、エキゾーストマニホールド 104 より排気ガス流れ後流側に配置されている為、作動媒体と排気ガスを確実に熱交換させることが可能となる。

【0054】

(第2実施形態)

第2実施形態における排気熱回収装置 200 について、図6に基づいて説明する。ここで、第2実施形態を含め、以下に説明する各実施形態に関して、上記第1実施形態と同様の部分については同一の符号を付して説明を省する。図6は、本実施形態における排気熱回収装置 200 の概略構成を示す構成図である。

10

【0055】

本実施形態における排気熱回収装置 200 は、第1実施形態における排気熱回収装置 100 の排気熱回収器 120 に代えて、蒸発部 230 が排気管 103 表面であって、排気管 103 の一端部であるエキゾーストマニホールド 104 と触媒 105 との間に配置された排気熱回収器 220 を備えている。蒸発部 230 は、排気管 103 を覆うように設けられ、排気管 103 内の排気ガスと蒸発部 230 内の作動媒体とを熱交換させる。蒸発した作動媒体は、凝縮部 140 へ流入し、凝縮部 140 にて凝縮され、モード切替弁 170 によって蒸発部 230 へ吐出される。

【0056】

20

この本実施形態の構成においても、触媒暖機モード、触媒維持モード、及び触媒冷却モードに設定することによって、触媒 105 の早期暖機と冷却水の沸騰防止の両立が可能となり、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態では、排気管 103 の表面に配設される為、蒸発部 230 が外気に対する排気管 103 の断熱部として機能し、例えば、冬季等の外気温度が低い場合、低い温度の外気によって排気ガスが冷やされることを防止することが可能となる。また、蒸発部 130 を構成する部品、例えば、第1実施形態における蒸発チューブ 132 等を排気管 103 内に配設させる必要が無くなるので、触媒暖機モードにおいて、蒸発部 130 を構成する部品、例えば、第1実施形態における蒸発チューブ 132 等が排気熱を奪うことを防止することが可能となる。

【0057】

30

(第3実施形態)

第3実施形態における排気熱回収装置 300 について、図7に基づいて説明する。図7は、本実施形態における排気熱回収装置 300 の概略構成を示す構成図である。

【0058】

本実施形態における排気熱回収装置 300 は、第2実施形態における排気熱回収装置 200 の排気熱回収器 220 に代えて、蒸発部 330 が排気管 103 表面であって、排気管 103 の一端部であるエキゾーストマニホールド 104 の表面に配置された排気熱回収器 320 を備えている。蒸発部 330 は、エキゾーストマニホールド 104 を覆うように設けられ、エキゾーストマニホールド 104 内の排気ガスと蒸発部 330 内の作動媒体とを熱交換させる。蒸発した作動媒体は、凝縮部 140 へ流入し、凝縮部 140 にて凝縮され、モード切替弁 170 によって蒸発部 330 へ吐出される。

40

【0059】

この本実施形態の構成においても、触媒暖機モード、触媒維持モード、及び触媒冷却モードに設定することによって、触媒 105 の早期暖機と冷却水の沸騰防止の両立が可能となり、第2実施形態と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態のように、蒸発部 330 が排気管 103 内を流通する排気ガスであって、最も温度の高い排気ガスが流通するエキゾーストマニホールド 104 の表面に配置されている場合、蒸発部 330 が外気に対するエキゾーストマニホールド 104 の断熱部として機能し、第2実施形態と比べて、例えば、冬季等の低い温度の外気によって最も温度の高い排気ガスが冷やされることを防止することが可能となる。

50

【0060】

(第4実施形態)

第4実施形態における排気熱回収装置400について、図8に基づいて説明する。図8は、本実施形態における排気熱回収装置400の概略構成を示す構成図である。

【0061】

本実施形態における排気熱回収装置400は、第2実施形態における排気熱回収装置200の排気熱回収器220に代えて、蒸発部430が排気管103表面のうち、触媒105が保持される位置に配設された排気熱回収器420を備えている。蒸発部430は、触媒105が保持される部分の表面を覆うように設けられ、触媒105を通過中の排気ガスと蒸発部430内の作動媒体とを熱交換させる。蒸発した作動媒体は、凝縮部140へ流入し、凝縮部140にて凝縮され、モード切替弁170によって蒸発部430へ吐出される。

10

【0062】

この本実施形態の構成においても、触媒暖機モード、触媒維持モード、及び触媒冷却モードに設定することによって、触媒105の早期暖機と冷却水の沸騰防止の両立が可能となり、第2実施形態と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態のように、蒸発部430が排気管103表面のうち、触媒105が保持される位置に配置されていることから蒸発部430と触媒105とを近接配置することが可能となり、第2実施形態と比べて、触媒105の温度が急に变化した場合に、その触媒105の急な温度変化に直ちに対応することが可能となる。

20

【0063】

(他の実施形態)

上記第1実施形態では、触媒105と蒸発部130とは、別体として配置されているが、本発明は、これに限定されることは無い。蒸発部130に触媒105が一体的に配設される構成としても良い。例えば、蒸発部130が有するフィン134に、触媒105を担持(ごく微量のものを付けて持たせる)させて構成されるものを採用していても良い。これによれば、蒸発部130の内部に触媒105が一体的に配設されるため、排気熱回収器120及び触媒105を排気管103に搭載し易くなる。

【0064】

また、上記各実施形態では、触媒温度検出手段として、触媒105に配設された触媒温度センサ106が用いられているが、本発明は、これに限定されることは無い。触媒温度検出手段として、例えば、触媒105の直前における排気ガスの温度を検出する排気ガス温度センサであっても良い。また、触媒温度検出手段として、触媒105の直前における排気ガスの温度を検出する排気ガス温度センサの検出値と、触媒105の直後における排気ガス温度を検出する排気ガス温度センサの検出値との平均値を触媒温度信号S2として制御装置180に供給する構成であっても良い。

30

【0065】

また、上記各実施形態では、冷却水温度センサ117は、エンジン102の出口部に設けられているが、本発明は、これに限定されることは無い。冷却水温度検出手段は、冷却水回路111内の冷却水の温度を検出可能な温度センサであれば良い。

40

【0066】

また、上記各実施形態では、弁開度L2は、触媒温度検出値が第2閾値温度 T_{c2} より小さくなることより、冷却水温度検出値が第3閾値温度 T_{w2} より小さくなることを優先して設定されているが、本発明は、これに限定されることは無い。例えば、弁開度L2は、冷却水温度検出値が第3閾値温度 T_{w2} より小さくなることより、触媒温度検出値が第2閾値温度 T_{c2} より小さくなることを優先して設定されていても良い。また、例えば、弁開度L2は、冷却水温度検出値に関係無く、触媒温度検出値が第2閾値温度 T_{c2} より小さくなるように設定されていても良い。

【0067】

また、上記各実施形態では、弁開度L2は、弁開度L1より大きい値であるが、本発明

50

は、これに限定されることは無い。弁開度 L_2 は、弁開度 L_1 より小さい値であって、冷却水温度検出値が第3 閾値温度 T_{w2} より小さくなるように設定された弁開度であっても良い。また、弁開度 L_2 は、弁開度 L_1 より小さい値であって、触媒温度検出値が第2 閾値温度 T_{c2} より小さくなるように設定された弁開度であっても良い。更に、弁開度 L_2 は、弁開度 L_1 より小さい値であって、冷却水温度検出値が第3 閾値温度 T_{w2} より小さくなるように設定された弁開度であり更に、触媒温度検出値が第2 閾値温度 T_{c2} より小さくなるように設定された弁開度であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】第1実施形態における排気熱回収器が適用された排気系システムの概略構成を示す構成図である。

10

【図2】第1実施形態における排気熱回収器が適用された冷却系システムの概略構成を示す構成図である。

【図3】第1実施形態における排気熱回収器を示す正面図である。

【図4】第1実施形態における排気熱回収装置が有する制御装置の概略構成を示す構成図である。

【図5】第1実施形態におけるエンジン負荷、モード切替弁の弁開度、排気熱回収器による回収熱量、触媒温度検出値、及び冷却水温度検出値を示すタイムチャートである。

【図6】第2実施形態における排気熱回収装置の概略構成を示す構成図である。

【図7】第3実施形態における排気熱回収装置の概略構成を示す構成図である。

20

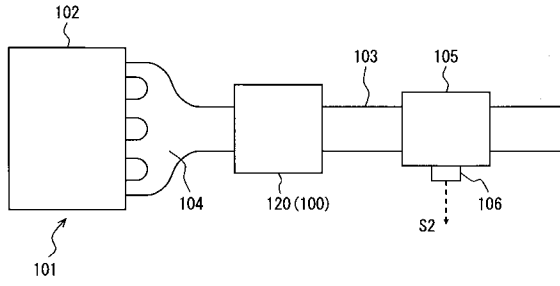
【図8】第4実施形態における排気熱回収装置の概略構成を示す構成図である。

【符号の説明】

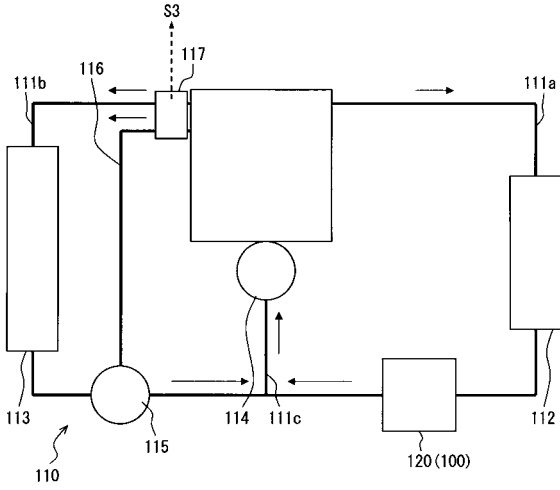
【0069】

102...エンジン(内燃機関)、103...排気管、104...エキゾーストマニホールド、120...排気熱回収器、105...触媒、106...触媒温度センサ(触媒温度検出手段)、117...冷却水温度センサ(冷却水温度検出手段)、130...蒸発部、140...凝縮部、170...モード切替弁(流量調整手段) 180... 制御装置(制御部)。

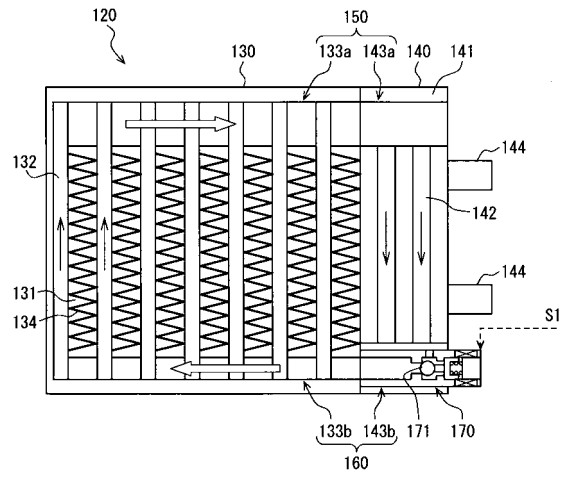
【図1】



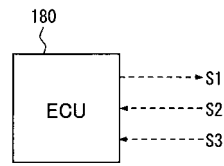
【図2】



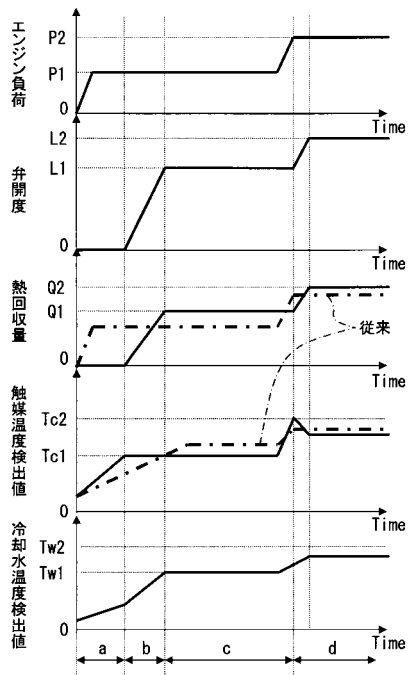
【図3】



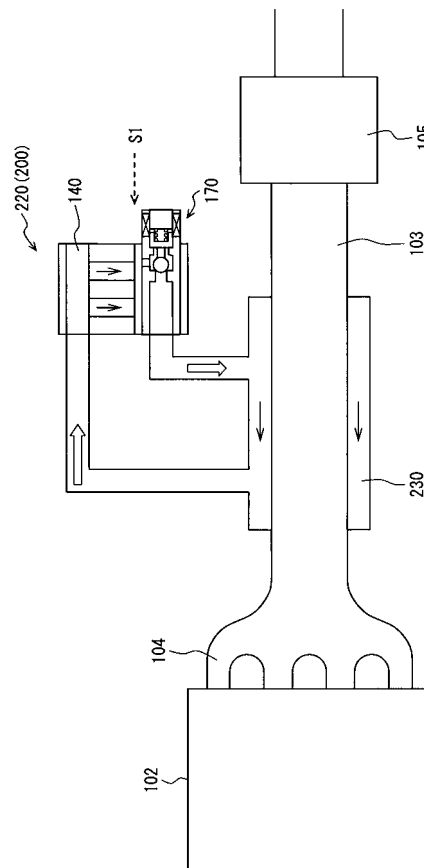
【図4】



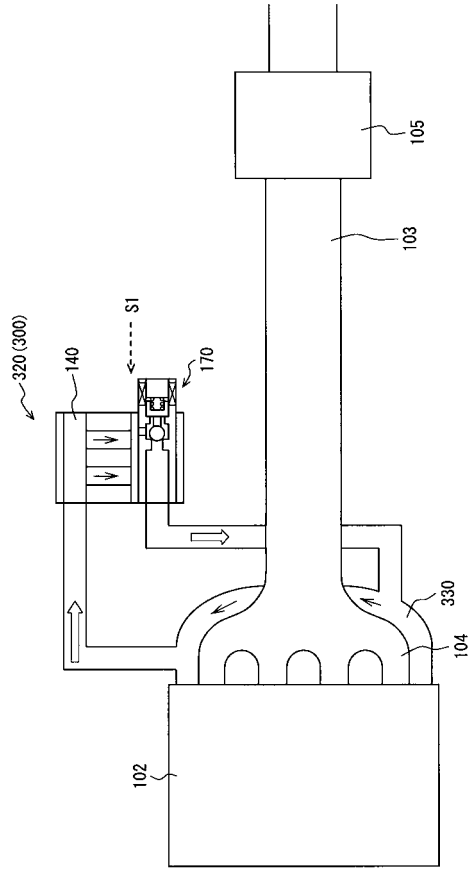
【図5】



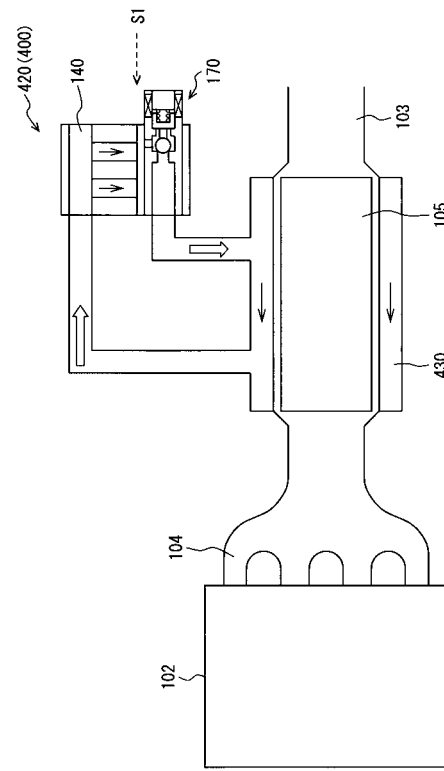
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小原 公和
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 向原 佑輝
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 今関 雅子

- (56)参考文献 特開2008-190437(JP,A)
特開平07-218160(JP,A)
特開平03-227716(JP,A)
特開2008-014304(JP,A)
特開2007-333293(JP,A)
特開平05-044445(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/02-13/20
F28D 15/00-15/02