

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-56327
(P2020-56327A)

(43) 公開日 令和2年4月9日(2020. 4. 9)

(51) Int.Cl.
F02M 26/74 (2016.01)
F02M 26/30 (2016.01)

F I
F02M 26/74
F02M 26/30

テーマコード (参考)
3G062

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-185345 (P2018-185345)	(71) 出願人	000005348
(22) 出願日	平成30年9月28日 (2018. 9. 28)		株式会社SUBARU
			東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
		(74) 代理人	110000936
			特許業務法人青海特許事務所
		(72) 発明者	附田 幸広
			東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株
			式会社SUBARU内
		Fターム(参考)	3G062 EC16 ED08

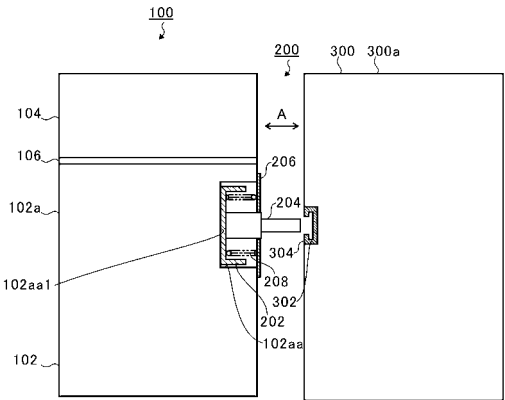
(54) 【発明の名称】 排気ガス再循環装置

(57) 【要約】

【課題】 EGRガasketの短命化を抑制する。

【解決手段】 排気ガス再循環装置100は、排気流路と吸気流路とを接続するEGR流路を形成するEGR配管102と、EGR配管に接続され、EGR流路を流通するEGRガスの流量を調整するEGRバルブ104と、EGR配管とEGRバルブの間に配されるEGRガasket106と、EGRバルブよりもEGR流路の上流側のEGR配管に配され、EGR配管から伝達される熱に応じて伸縮し、伸張時にEGR配管から伝達される熱を被熱伝達体に伝達する熱伝達機構200と、を備え、熱伝達機構は、EGR配管から伝達される熱に応じて伸縮する第1熱変形部材202と、第1熱変形部材に接続され、第1熱変形部材の伸縮により、被熱伝達体300と接触する接触状態と被熱伝達体から離隔する非接触状態とに移動する熱伝達部材204と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気流路と吸気流路とを接続する E G R 流路を形成する E G R 配管と、
前記 E G R 配管に接続され、前記 E G R 流路を流通する E G R ガスの流量を調整する E G R バルブと、

前記 E G R 配管と前記 E G R バルブの間に配される E G R ガスケットと、

前記 E G R バルブよりも前記 E G R 流路の上流側の前記 E G R 配管に配され、前記 E G R 配管から伝達される熱に応じて伸縮し、伸張時に前記 E G R 配管から伝達される熱を被熱伝達体に伝達する熱伝達機構と、

を備え、

10

前記熱伝達機構は、

前記 E G R 配管から伝達される熱に応じて伸縮する第 1 熱変形部材と、

前記第 1 熱変形部材に接続され、前記第 1 熱変形部材の伸縮により、前記被熱伝達体と接触する接触状態と、前記被熱伝達体から離隔する非接触状態とに移動する熱伝達部材と

、

を備える排気ガス再循環装置。

【請求項 2】

前記第 1 熱変形部材は、前記 E G R 配管に近接する側に低膨張部材が配され、前記 E G R 配管から離隔する側に前記低膨張部材より熱膨張率が大きい高膨張部材が配され、前記 E G R ガスの熱により前記 E G R 配管と接触した状態から前記 E G R 配管から離隔する方向に変形する離隔変形部を有し、

20

前記熱伝達部材は、前記離隔変形部に接続される

請求項 1 に記載の排気ガス再循環装置。

【請求項 3】

前記被熱伝達体に配される第 2 熱変形部材を備え、

前記熱伝達部材は、前記第 2 熱変形部材と接触し、前記 E G R ガスの熱を前記第 2 熱変形部材に伝達することで、前記第 2 熱変形部材の変形により挟持される

請求項 1 または 2 に記載の排気ガス再循環装置。

【請求項 4】

前記第 2 熱変形部材は、前記熱伝達部材が挿通される開口を備え、

30

前記開口の径は、前記熱伝達部材から伝達される熱により変化する

請求項 3 に記載の排気ガス再循環装置。

【請求項 5】

前記第 1 熱変形部材は、所定の閾値以上となる温度で伸張し、

前記第 2 熱変形部材は、前記所定の閾値未満、かつ、前記被熱伝達体の最高表面温度より高い温度で変形する

請求項 3 または 4 に記載の排気ガス再循環装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、排気ガス再循環装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、排気流路の排気ガスを吸気流路に還流させる排気ガス再循環装置について開示がある。排気ガス再循環装置は、E G R (Exhaust Gas Recirculation) 配管と、E G R クーラーと、E G R バルブとを備える。E G R 配管は、排気流路と吸気流路とを連通させる。E G R バルブは、排気流路から吸気流路に還流する排気ガス（以下、E G R ガスという）の流量を調整する。E G R クーラーは、E G R ガスを冷却する。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0003】

【特許文献1】特開2000-356127号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

EGRバルブとEGRクーラーとの間には、EGRガスケットが配される。EGRガスケットは、EGRバルブとEGRクーラーとの間におけるEGRガスの外部への漏れを防止する。

【0005】

しかし、高温のEGRガスがEGR配管内を流通すると、EGRクーラーおよびEGRバルブが高温となり、その熱によりEGRガスケットの耐久性が低下するおそれがある。

【0006】

また、EGRガスがEGR配管内を流通する際に、排気ガス再循環装置（例えば、EGRクーラー）が振動する場合がある。EGRクーラーが振動すると、EGRガスケットに圧力が加わり、EGRガスケットの耐久性が低下するおそれがある。

【0007】

そこで、本発明は、EGRガスケットの短命化を抑制することができる排気ガス再循環装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の排気ガス再循環装置は、排気流路と吸気流路とを接続するEGR流路を形成するEGR配管と、EGR配管に接続され、EGR流路を流通するEGRガスの流量を調整するEGRバルブと、EGR配管とEGRバルブの間に配されるEGRガスケットと、EGRバルブよりもEGR流路の上流側のEGR配管に配され、EGR配管から伝達される熱に応じて伸縮し、伸張時にEGR配管から伝達される熱を被熱伝達体に伝達する熱伝達機構と、を備え、熱伝達機構は、EGR配管から伝達される熱に応じて伸縮する第1熱変形部材と、第1熱変形部材に接続され、第1熱変形部材の伸縮により、被熱伝達体と接触する接触状態と、被熱伝達体から離隔する非接触状態とに移動する熱伝達部材と、を備える。

【0009】

第1熱変形部材は、EGR配管に近接する側に低膨張部材が配され、EGR配管から離隔する側に低膨張部材より熱膨張率が大きい高膨張部材が配され、EGRガスの熱によりEGR配管と接触した状態からEGR配管から離隔する方向に変形する離隔変形部を有し、熱伝達部材は、離隔変形部に接続されてもよい。

【0010】

被熱伝達体に配される第2熱変形部材を備え、熱伝達部材は、第2熱変形部材と接触し、EGRガスの熱を第2熱変形部材に伝達することで、第2熱変形部材の変形により挟持されてもよい。

【0011】

第2熱変形部材は、熱伝達部材が挿通される開口を備え、開口の径は、熱伝達部材から伝達される熱により変化してもよい。

【0012】

第1熱変形部材は、所定の閾値以上となる温度で伸張し、第2熱変形部材は、所定の閾値未満、かつ、被熱伝達体の最高表面温度より高い温度で変形してもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、EGRガスケットの短命化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】エンジンシステムの構成を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【図 2】第 1 実施形態における熱伝達機構の構成を示す概略構成図である。

【図 3】第 1 熱変形部材の構成を示す概略構成図である。

【図 4】第 2 熱変形部材の構成を示す概略構成図である。

【図 5】図 2 における第 1 熱変形部材および第 2 熱変形部材が変形した後の状態を示す熱伝達機構の概略構成図である。

【図 6】第 2 実施形態における熱伝達機構の構成を示す概略構成図である。

【図 7】第 2 熱変形部材の構成を示す概略構成図である。

【図 8】図 6 における第 1 熱変形部材および第 2 熱変形部材が変形した後の状態を示す熱伝達機構の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0015】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易にするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0016】

(第 1 実施形態)

図 1 は、エンジンシステム 1 の構成を示す概略図である。ただし、以下では、本実施形態に関係する構成や処理について詳細に説明し、本実施形態と無関係の構成や処理については説明を省略する。

20

【0017】

図 1 に示すように、エンジンシステム 1 は、エンジン 3 と、ECU (Engine Control Unit) 5 とを備える。エンジン 3 は、シリンダブロック 7 と、クランクケース 9 と、シリンダヘッド 11 とを備える。

【0018】

シリンダブロック 7 には、シリンダ 13 が形成される。シリンダ 13 には、ピストン 15 が摺動自在に配される。ピストン 15 は、コネクティングロッド 17 に接続される。エンジン 3 内には、シリンダヘッド 11 と、シリンダ 13 と、ピストン 15 の冠面とで囲まれた空間により燃焼室 19 が形成される。

30

【0019】

クランクケース 9 は、シリンダブロック 7 と一体的に形成される。クランクケース 9 内には、クランク室 21 が形成される。クランク室 21 には、クランクシャフト 23 が回転自在に支持される。クランクシャフト 23 には、コネクティングロッド 17 を介してピストン 15 が連結される。

【0020】

シリンダヘッド 11 は、シリンダブロック 7 に接続される。シリンダヘッド 11 には、吸気ポート 25 および排気ポート 27 が形成される。吸気ポート 25 および排気ポート 27 は、燃焼室 19 と連通する。

40

【0021】

シリンダヘッド 11 には、吸気管 29 が接続される。吸気管 29 内には、吸気流路 31 が形成される。吸気流路 31 は、吸気ポート 25 に連通される。吸気ポート 25 は、吸気管 29 に臨む吸気の上流側に 1 つの開口が形成されている。また、吸気ポート 25 は、燃焼室 19 に臨む下流側に 2 つの開口が形成されている。

【0022】

吸気ポート 25 と燃焼室 19 との間には、吸気バルブ 33 の先端 (傘) が配される。吸気バルブ 33 の末端には、ロッカーアーム 35 を介して、吸気用カムシャフト 37 に固定されたカム 39 が当接されている。吸気バルブ 33 は、吸気用カムシャフト 37 の回転に伴って、吸気ポート 25 を燃焼室 19 に対して開閉する。

50

【0023】

また、シリンダヘッド11には、排気管41が接続される。排気管41内には、排気流路43が形成される。排気流路43は、排気ポート27に連通される。排気ポート27は、燃焼室19に臨む排気の上流側に2つの開口が形成されている。また、排気ポート27は、排気管41に臨む下流側に1つの開口が形成されている。

【0024】

排気ポート27と燃焼室19との間には、排気バルブ45の先端（傘）が配される。排気バルブ45の末端には、ロッカーアーム47を介して、排気用カムシャフト49に固定されたカム51が当接されている。排気バルブ45は、排気用カムシャフト49の回転に伴って、排気ポート27を燃焼室19に対して開閉する。

10

【0025】

また、シリンダヘッド11には、先端が燃焼室19内に位置するようにインジェクタ53および点火プラグ55が配される。インジェクタ53は、吸気ポート25を介して燃焼室19に流入した吸気ガス（空気）に対して燃料を噴射する。点火プラグ55は、空気と燃料との混合気を所定のタイミングで点火し、混合気を燃焼させる。かかる燃焼により、ピストン15がシリンダ13内で往復運動を行う。クランクシャフト23は、ピストン15の往復運動により、コネクティングロッド17を通じて回転運動を行う。

【0026】

吸気管29には、上流側から順に、エアクリーナ57、スロットルバルブ59が配される。エアクリーナ57は、外気から吸入された空気に混合する異物を除去する。スロットルバルブ59は、アクセル（不図示）の開度に応じてアクチュエータ61により開閉駆動され、燃焼室19へ送出する吸気量を調節する。

20

【0027】

排気管41には、触媒63が設けられる。触媒63は、例えば、三元触媒（Three-Way Catalyst）であって、燃焼室19から排出された排出ガス中の炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO_x）を除去する。

【0028】

また、エンジンシステム1には、排気ガス再循環装置100が設けられる。排気ガス再循環装置100は、排気流路43から吸气流路31に排気ガスの一部（EGRガス）を還流させる。

30

【0029】

排気ガス再循環装置100は、EGR配管102を備える。EGR配管102は、一端が排気管41に接続され、他端が吸気管29に接続される。EGR配管102内には、EGR流路108が形成される。EGR流路108は、一端が排気流路43と連通し、他端が吸气流路31と連通する。EGR流路108は、排気流路43と吸气流路31とを接続する。EGR流路108は、排気流路43を流通する排気ガスの一部（すなわち、EGRガス）を吸气流路31に還流させる。

【0030】

EGR配管102は、EGRクーラー102aを含んで構成される。EGRクーラー102aは、EGR流路108を流通するEGRガスを冷却する。つまり、EGRクーラー102aは、EGRガスの温度を低下させる。EGRクーラー102aにより冷却されたEGRガスは、吸气流路31を流通する吸気と混合される。そのため、吸気とEGRガスとの混合ガスが燃焼する際の最高燃焼温度が低くなる。これにより、混合ガスの燃焼時におけるNO_xの発生量を抑制することができる。EGRクーラー102aは、EGR配管102の一部を構成する。

40

【0031】

EGR配管102には、EGRバルブ104が接続される。EGRバルブ104は、EGRクーラー102aよりもEGR流路108の下流側に配される。EGRバルブ104は、EGR流路108を流通するEGRガスの流量を調整する。EGRバルブ104は、例えば、バタフライ型のバルブである。EGRバルブ104は、アクチュエータ（例えば

50

、ステッピングモータ) 110によって開度が可変される。

【0032】

EGRクーラー102a(EGR配管102)とEGRバルブ104との間には、EGRガスケット106が設けられる。EGRガスケット106は、EGRバルブ104とEGRクーラー102aとの間に挟み込まれて、EGRバルブ104とEGRクーラー102aとの隙間を密封(シール)する。本実施形態では、EGRガスケット106は、単数の金属板で構成される。

【0033】

EGR配管102には、熱伝達機構200が設けられる。熱伝達機構200は、EGRバルブ104(EGRガスケット106)よりもEGR流路108の上流側に配される。本実施形態では、熱伝達機構200は、EGRバルブ104(EGRガスケット106)と隣接する部材(ここでは、EGRクーラー102a)に配される。熱伝達機構200は、EGRクーラー102aの熱を、後述する被熱伝達体300に伝達する。熱伝達機構200の詳細な構成については、後述する。

【0034】

また、エンジンシステム1には、アクセル開度センサ65と、クランク角センサ67と、フローメータ69とが設けられる。アクセル開度センサ65は、アクセルペダルの踏み込み量(すなわち、アクセル開度)を検出する。クランク角センサ67は、クランクシャフト23近傍に設けられており、クランクシャフト23の回転角を検出する。フローメータ69は、吸气流路31内におけるスロットルバルブ59の下流に設けられており、スロットルバルブ59を通過した吸気量を検出する。

【0035】

ECU5は、中央処理装置(CPU)、プログラム等が格納されたROM、ワークエリアとしてのRAM等を含むマイクロコンピュータであり、エンジンシステム1を統括制御する。本実施形態では、ECU5は、エンジンシステム1を制御する際、駆動制御部71、EGR開度導出部73、EGRバルブ制御部75として機能する。

【0036】

駆動制御部71は、クランク角センサ67によって検出された回転角に基づいて、現時点のエンジン回転数を導出する。そして、駆動制御部71は、導出したエンジン回転数、および、アクセル開度センサ65によって検出されたアクセル開度(エンジン負荷)に基づき、予めROMに記憶された回転数トルクマップを参照して目標トルクおよび目標エンジン回転数を導出する。回転数トルクマップには、例えば、エンジン回転数、アクセル開度、目標トルクおよび目標エンジン回転数の三者の関係が規定されている。

【0037】

また、駆動制御部71は、導出した目標エンジン回転数および目標トルクに基づいて、シリンダ13に供給する目標空気量を決定し、決定した目標空気量に基づいて、目標スロットル開度を決定する。

【0038】

そして、駆動制御部71は、スロットルバルブ59の開度が目標スロットル開度となるようにアクチュエータ61を駆動させる。

【0039】

また、駆動制御部71は、決定した目標空気量に基づいて、例えば理論空燃比($\lambda = 1$)となる燃料量を目標噴射量として決定する。駆動制御部71は、決定した目標噴射量の燃料をインジェクタ53から噴射させるために、インジェクタ53の目標噴射時期および目標噴射期間を決定する。そして、駆動制御部71は、決定した目標噴射時期および目標噴射期間でインジェクタ53を駆動させ、インジェクタ53から目標噴射量の燃料を噴射させる。

【0040】

また、駆動制御部71は、導出した目標エンジン回転数、および、クランク角センサ67によって検出される回転角に基づいて、点火プラグ55の目標点火時期を決定する。そ

して、駆動制御部 71 は、決定した目標点火時期で点火プラグ 55 を点火させる。

【0041】

EGR 開度導出部 73 は、エンジン回転数およびエンジン負荷に基づいて、燃焼室 19 に導入される吸気ガスおよび EGR ガスの総量に対する EGR ガスの割合を示す目標 EGR 率を、予め ROM に記憶された EGR 率マップを参照して導出する。EGR 率マップには、例えば、エンジン回転数、エンジン負荷、目標 EGR 率の三者の関係が規定されている。

【0042】

EGR 開度導出部 73 は、導出した目標 EGR 率、および、フローメータ 69 によって検出された吸気量に基づいて、吸気流路 31 に還流すべき目標 EGR 流量を導出する。EGR 開度導出部 73 は、目標 EGR 流量を吸気流路 31 に還流させるための EGR バルブ 104 の開度を、目標 EGR 開度として導出する。EGR 開度導出部 73 は、予め ROM に記憶された EGR 開度マップを参照し、目標 EGR 流量に基づいて、目標 EGR 開度を導出する。EGR 開度マップには、例えば、目標 EGR 流量、目標 EGR 開度の二者の関係が規定されている。

【0043】

そして、EGR バルブ制御部 75 は、EGR バルブ 104 の開度が目標 EGR 開度となるようにアクチュエータ 110 を駆動させる。

【0044】

図 2 は、第 1 実施形態における熱伝達機構 200 の構成を示す概略構成図である。図 2 中、両矢印 A 方向は、排気ガス再循環装置 100 (EGR クーラー 102a) と被熱伝達体 300 とが対向する方向である。図 2 に示すように、EGR クーラー 102a には、EGR ガスケット 106 に近接する側 (すなわち、EGR 流路 108 の下流側) に第 1 窪み部 102aa が形成される。第 1 窪み部 102aa には、熱伝達機構 200 が配される。

【0045】

つまり、熱伝達機構 200 は、EGR クーラー 102a のうち EGR ガスケット 106 に近接する側 (すなわち、EGR 流路 108 の下流側) に配される。熱伝達機構 200 は、EGR クーラー 102a のうち EGR 流路 108 の下流側に配されることで、上流側に配されるよりも低い EGR ガスの熱を受ける。その結果、熱伝達機構 200 は、EGR ガスの熱により熱劣化し難くなる。

【0046】

また、第 1 窪み部 102aa は、EGR クーラー 102a のうち、被熱伝達体 300 と対向する位置に形成される。そのため、熱伝達機構 200 は、被熱伝達体 300 と対向して配される。被熱伝達体 300 は、例えば、エンジン 3 のシリンダブロック 7、あるいは、シリンダヘッド 11 である。

【0047】

熱伝達機構 200 は、第 1 熱変形部材 202 と、熱伝達部材 204 と、カバー部材 206 と、弾性部材 208 とを備える。第 1 熱変形部材 202 は、第 1 窪み部 102aa 内に配され、第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 と接触している。底面 102aa1 は、第 1 窪み部 102aa のうち EGR 流路 108 (図 1 参照) に最も近接する面である。第 1 熱変形部材 202 は、バイメタル、形状記憶合金、ワックスサーモエレメント等により構成される。第 1 熱変形部材 202 は、EGR クーラー 102a (EGR 配管 102) から伝達される熱に応じて伸縮する。本実施形態では、第 1 熱変形部材 202 がバイメタルにより構成される例について説明する。

【0048】

図 3 は、第 1 熱変形部材 202 の構成を示す概略構成図である。図 3 に示すように、第 1 熱変形部材 202 は、高膨張部材 202a と、低膨張部材 202b とを備える。第 1 熱変形部材 202 は、有底円筒形状である。第 1 熱変形部材 202 の中心軸を含む断面は、図 3 に示すように略コの字形状である。低膨張部材 202b は、第 1 熱変形部材 202 の外面側に配され、高膨張部材 202a は、第 1 熱変形部材 202 の内面側に配される。つ

まり、低膨張部材 202b は、EGR クーラー 102a の第 1 窪み部 102aa (図 2 参照) の内面に近接する側に配され、高膨張部材 202a は、EGR クーラー 102a の第 1 窪み部 102aa の内面から離隔する側に配される。

【0049】

第 1 熱変形部材 202 は、底部 202c と、側壁部 202d とを備える。底部 202c は、円形状である。側壁部 202d は、円筒形状である。側壁部 202d は、底部 202c よりも被熱伝達体 300 (図 2 参照) 側に位置する。第 1 熱変形部材 202 は、底部 202c および側壁部 202d の内面側に高膨張部材 202a が配される。また、第 1 熱変形部材 202 は、底部 202c および側壁部 202d の外面側に低膨張部材 202b が配される。高膨張部材 202a と低膨張部材 202b は、接合面 J で接合されている。高膨張部材 202a は、低膨張部材 202b よりも熱膨張率が大きい。

10

【0050】

図 2 に戻り、被熱伝達体 300 は、本体部 300a と、第 2 窪み部 302 と、第 2 熱変形部材 304 とを備える。第 2 窪み部 302 は、本体部 300a のうち、EGR クーラー 102a における第 1 窪み部 102aa と対向する位置に形成される。第 2 窪み部 302 には、第 2 熱変形部材 304 が配される。第 2 熱変形部材 304 は、第 2 窪み部 302 の内面と接触している。第 2 熱変形部材 304 は、バイメタル、形状記憶合金、ワックスサーモエレメント等により構成される。本実施形態では、第 2 熱変形部材 304 がバイメタルにより構成される例について説明する。

【0051】

20

図 4 は、第 2 熱変形部材 304 の構成を示す概略構成図である。図 4 に示すように、第 2 熱変形部材 304 は、高膨張部材 304a と、低膨張部材 304b とを備える。第 2 熱変形部材 304 は、有底円筒形状である。第 2 熱変形部材 304 の中心軸を含む断面は、図 4 に示すように略 C の字形状である。高膨張部材 304a は、第 2 熱変形部材 304 の外面側に配され、低膨張部材 304b は、第 2 熱変形部材 304 の内面側に配される。つまり、高膨張部材 304a は、第 2 窪み部 302 (図 2 参照) の内面に近接する側に配され、低膨張部材 304b は、第 2 窪み部 302 の内面から離隔する側に配される。

【0052】

第 2 熱変形部材 304 は、底部 304c と、側壁部 304d と、上部 304e とを備える。底部 304c は、円形状である。側壁部 304d は、円筒形状である。上部 304e は、円環形状である。側壁部 304d は、底部 304c よりも EGR クーラー 102a (図 2 参照) 側に位置する。上部 304e は、側壁部 304d よりも EGR クーラー 102a 側に位置する。第 2 熱変形部材 304 は、底部 304c、側壁部 304d、および、上部 304e の内面側に低膨張部材 304b が配される。また、第 2 熱変形部材 304 は、底部 304c、側壁部 304d、および、上部 304e の外面側に高膨張部材 304a が配される。高膨張部材 304a と低膨張部材 304b は、接合面 J で接合されている。高膨張部材 304a は、低膨張部材 304b よりも熱膨張率が大きい。

30

【0053】

上部 304e は、第 2 熱変形部材 304 の中心軸を含む中心部に円形状の開口が形成される。上部 304e の開口の幅 (径) は、第 2 熱変形部材 304 の変形に伴い変化 (拡大または縮小) する。上部 304e の開口の幅が熱伝達部材 204 の幅より大きいとき、上部 304e の開口は、熱伝達部材 204 を挿通させる。上部 304e の開口内に熱伝達部材 204 が位置するとき上部 304e の開口の幅が縮小すると、上部 304e の開口は、熱伝達部材 204 の外周面と接触し、熱伝達部材 204 を挟持する。

40

【0054】

図 2 に戻り、熱伝達部材 204 は、第 1 熱変形部材 202 に接続される。熱伝達部材 204 は、EGR クーラー 102a 側の端部 (以下、単に末端ともいう) が、第 1 熱変形部材 202 の底部 202c (図 3 参照) の内面側に接続される。熱伝達部材 204 は、締結部材により第 1 熱変形部材 202 に締結されてもよいし、第 1 熱変形部材 202 に溶接されてもよい。熱伝達部材 204 は、第 1 熱変形部材 202 の中心軸に沿って配置される。

50

熱伝達部材 204 は、2つの異なる外径を有する円柱形状である。図 2 では、熱伝達部材 204 は、被熱伝達体 300 側の端部（以下、単に先端ともいう）が、被熱伝達体 300（第 2 熱変形部材 304）から離隔している。つまり、図 2 では、熱伝達部材 204 の先端は、被熱伝達体 300（第 2 熱変形部材 304）と非接触である。熱伝達部材 204 は、先端の外径が末端の外径より小さい。

【0055】

カバー部材 206 は、EGR クーラー 102a の第 1 窪み部 102aa の外周面に接続される。カバー部材 206 は、締結部材により EGR クーラー 102a に締結されてもよいし、EGR クーラー 102a に溶接されてもよい。カバー部材 206 は、第 1 窪み部 102aa を被覆する。カバー部材 206 には、中央部に開口が設けられる。カバー部材 206 の開口には、熱伝達部材 204 が挿通される。熱伝達部材 204 は、カバー部材 206 の開口から第 1 窪み部 102aa の外部に突出する。

10

【0056】

弾性部材 208 は、第 1 窪み部 102aa 内に配される。弾性部材 208 は、第 1 熱変形部材 202 の側壁部 202d（図 3 参照）の内径側に配される。第 1 熱変形部材 202 の側壁部 202d は、弾性部材 208 と接触することで、弾性部材 208 の移動を規制する。弾性部材 208 は、第 1 熱変形部材 202 の側壁部 202d により移動が規制されることで、第 1 熱変形部材 202 の底部 202c（図 3 参照）との当接状態が維持される。

【0057】

弾性部材 208 は、第 1 熱変形部材 202 の底部 202c（図 3 参照）と、カバー部材 206 との間に配される。弾性部材 208 は、例えば、圧縮コイルばねである。弾性部材 208 は、第 1 熱変形部材 202 の底部 202c が第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 と近接する方向に、第 1 熱変形部材 202 の底部 202c を付勢する。第 1 熱変形部材 202 の底部 202c は、弾性部材 208 により付勢されることで、第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 と接触する。

20

【0058】

図 5 は、図 2 における第 1 熱変形部材 202 および第 2 熱変形部材 304 が変形した後の状態を示す熱伝達機構 200 の概略構成図である。EGR 流路 108（図 1 参照）内に EGR ガスが導入されると、EGR ガスの熱により EGR クーラー 102a の表面（第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1）の温度は、時間経過とともに上昇する。

30

【0059】

第 1 熱変形部材 202 は、弾性部材 208 の付勢力により第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 と接触しているため、第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 から熱を受け、温度が上昇する。第 1 熱変形部材 202 の温度は、EGR クーラー 102a の表面（第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1）の温度と大凡等しくなる。

【0060】

第 1 熱変形部材 202 の温度が第 1 閾値以上（所定の閾値以上）になると、第 1 熱変形部材 202 は、図 2 に示す状態から図 5 に示す状態に変形する。ここで、第 1 閾値は、EGR クーラー 102a の最高表面温度（例えば、150℃）以下、かつ、被熱伝達体 300 の最高表面温度（例えば、120℃）より高い温度となる値である。

40

【0061】

図 3 で説明したように、第 1 熱変形部材 202 は、高膨張部材 202a と、低膨張部材 202b とを備える。高膨張部材 202a は、低膨張部材 202b よりも熱膨張率が大きい。そのため、第 1 熱変形部材 202 が第 1 窪み部 102aa の底面 102aa1 から熱を受けると、高膨張部材 202a は、低膨張部材 202b よりも長く延びる。

【0062】

高膨張部材 202a が低膨張部材 202b よりも長く延びることで、第 1 熱変形部材 202 は、内面側が広がり、外面側が縮むように湾曲する。その結果、第 1 熱変形部材 202 は、図 5 に示すように、中心軸を含む中心部が EGR クーラー 102a から被熱伝達体 300 に近接する方向に変形する。つまり、第 1 熱変形部材 202 は、EGR ガスの熱に

50

よりEGRクーラー102a(EGR配管102)と接触した状態からEGRクーラー102aから離隔する方向に変形する離隔変形部を形成する。

【0063】

また、第1熱変形部材202の温度が第1閾値未満になると、第1熱変形部材202は、高膨張部材202aが縮むことで、内面側が外面側よりも縮まり、図5に示す状態から図2に示す状態に変形する。図2に示すように、第1熱変形部材202は、中心軸を含む中心部(離隔変形部)が被熱伝達体300からEGRクーラー102aに近接する方向に変形し、EGRクーラー102aと接触する状態に戻る。このように、第1熱変形部材202は、第1閾値以上となる温度で伸張する。第1熱変形部材202は、EGRガスの熱によりEGRクーラー102a(EGR配管102)と被熱伝達体300が対向する方向(図5中、両矢印A方向)に変形可能に構成される。

10

【0064】

第1熱変形部材202の中心軸を含む中心部(離隔変形部)には、熱伝達部材204が接続される。第1熱変形部材202が図2に示す状態から図5に示す状態に変形したとき、第1熱変形部材202は、熱伝達部材204を被熱伝達体300(第2熱変形部材304)に近接する方向に押圧する。熱伝達部材204は、第1熱変形部材202により押圧されると、被熱伝達体300(第2熱変形部材304)に近接する方向に移動する。

【0065】

熱伝達部材204と第2熱変形部材304とが非接触であるとき、第2熱変形部材304の温度は、被熱伝達体300の本体部300aの表面温度と大凡等しい。第2熱変形部材304は、被熱伝達体300の本体部300aの表面温度(例えば、最高表面温度120℃)より高い温度で変形するように設定されている。つまり、第2熱変形部材304は、熱伝達部材204と非接触である間、変形しないように設定されている。図2に示す状態(すなわち、熱伝達部材204と第2熱変形部材304とが非接触である状態)では、第2熱変形部材304の上部304e(図4参照)の開口の幅(径)は、熱伝達部材204の先端の幅(径)より大きい。

20

【0066】

したがって、熱伝達部材204は、被熱伝達体300に近接する方向に移動すると、第2熱変形部材304の上部304e(図4参照)の開口を通過し、第2熱変形部材304の内面と接触する。

30

【0067】

このとき、EGRクーラー102aの表面温度(例えば、最高表面温度150℃)は、第2熱変形部材304の表面温度より高い。つまり、EGRクーラー102aの表面温度(例えば、最高表面温度150℃)は、被熱伝達体300の本体部300a(シリンダブロック7、あるいは、シリンダヘッド11)の表面温度(例えば、最高表面温度120℃)よりも高い。これは、EGRクーラー102aの冷却性能を十分に確保できないためである。その要因の1つに、EGRクーラー102aの配置スペースの関係上、EGRクーラー102aの大型化が困難であることが挙げられる。

【0068】

そのため、熱伝達部材204は、第2熱変形部材304の内面と接触すると、EGRクーラー102a側から被熱伝達体300側に向かって、EGRクーラー102aの熱を伝達する。具体的に、熱伝達部材204は、第1熱変形部材202を介してEGRクーラー102aの表面から熱を受けとる。熱伝達部材204は、EGRクーラー102aの表面から受けとった熱を、第2熱変形部材304を介して本体部300aに伝達する。

40

【0069】

第2熱変形部材304に熱が伝達されると、第2熱変形部材304の温度が上昇する。第2熱変形部材304の温度が第2閾値以上になると、第2熱変形部材304は、図2に示す状態から図5に示す状態に変形する。ここで、第2閾値は、第1閾値未満、かつ、被熱伝達体300の最高表面温度(例えば、120℃)より高い温度となる値である。

【0070】

50

図4で説明したように、第2熱変形部材304は、高膨張部材304aと、低膨張部材304bとを備える。高膨張部材304aは、低膨張部材304bよりも熱膨張率が高い。そのため、第2熱変形部材304が熱伝達部材204から熱を受けると、高膨張部材304aは、低膨張部材304bよりも長く延びる。

【0071】

高膨張部材304aが低膨張部材304bよりも長く延びることで、第2熱変形部材304は、上部304eの開口の幅(径)が縮小するように変形する。その結果、第2熱変形部材304は、図5に示すように、第2熱変形部材304の上部304e(図4参照)が熱伝達部材204の外周面と接触し、熱伝達部材204を保持する。換言すれば、熱伝達部材204は、第2熱変形部材304と接触し、EGRクーラー102a(EGRガス)の熱を第2熱変形部材304に伝達することで、第2熱変形部材304の変形により挟持される。

【0072】

一方、第2熱変形部材304の温度が第2閾値未満になると、第2熱変形部材304は、高膨張部材304aが縮むことで、上部304eの開口の幅(径)が拡大し、図5に示す状態から図2に示す状態に変形する。第2熱変形部材304は、図2に示す状態に変形すると、熱伝達部材204の保持を解除する。熱伝達部材204は、第2熱変形部材304による保持が解除されることにより、被熱伝達体300から離隔する方向に移動可能になる。このように、第2熱変形部材304は、第2閾値以上となる温度で変形する。第2熱変形部材304は、熱伝達部材204を保持する保持状態と、熱伝達部材204の保持を解除する保持解除状態とに変形可能に構成される。

【0073】

第1熱変形部材202の温度が第1閾値未満になると、第1熱変形部材202は、図5に示す状態から図2に示す状態に変形し、熱伝達部材204をEGRクーラー102aに近接する方向に引っ張る。熱伝達部材204は、第1熱変形部材202により引っ張られると、EGRクーラー102aに近接する方向に移動する。熱伝達部材204は、EGRクーラー102aに近接する方向に移動すると、第2熱変形部材304から離隔し、第2熱変形部材304と非接触状態になる。

【0074】

このように、第1熱変形部材202は、熱伝達部材204が被熱伝達体300(第2熱変形部材304)と接触する接触状態と、熱伝達部材204が被熱伝達体300(第2熱変形部材304)から離隔する非接触状態とに変形可能に構成される。また、熱伝達部材204は、第1熱変形部材202の伸縮により、被熱伝達体300(第2熱変形部材304)と接触する接触状態と、被熱伝達体300(第2熱変形部材304)から離隔する非接触状態とに移動可能に構成される。

【0075】

以上のように、本実施形態では、EGRクーラー102a(EGR配管102)から伝達される熱に応じて伸縮し、伸張時にEGRクーラー102aから伝達される熱を被熱伝達体300に伝達する熱伝達機構200を備える。熱伝達機構200は、第1熱変形部材202と、熱伝達部材204とを含んで構成される。熱伝達部材204は、第1熱変形部材202の変形により、被熱伝達体300と接触する接触状態と、被熱伝達体300から離隔する非接触状態とに移動可能に構成されている。熱伝達部材204は、被熱伝達体300と接触する接触状態であるとき、EGRクーラー102aの表面から第2熱変形部材304(被熱伝達体300)に熱を伝達する。EGRクーラー102aは、熱伝達部材204により熱が被熱伝達体300に伝達されることで冷却される。EGRクーラー102aが冷却されると、EGRクーラー102aに当接されているEGRガスカート106が熱劣化し難くなる。このように、熱伝達機構200は、EGRクーラー102aを冷却することで、EGRクーラー102a(EGRガス)の熱によるEGRガスカート106の耐久性の低下を抑制できる。つまり、熱伝達機構200は、EGRガスカート106の短命化を抑制することができる。

【0076】

また、熱伝達部材204が被熱伝達体300と接触することにより、排気ガス再循環装置100（例えば、EGRクーラー102a）は、被熱伝達体300と接触する接触点が増加する。つまり、排気ガス再循環装置100（EGRクーラー102a）は、熱伝達機構200を介して被熱伝達体300に支持される。そのため、熱伝達機構200は、排気ガス再循環装置100の振動を抑制することができる。EGRクーラー102aの振動が抑制されると、EGRクーラー102aとEGRバルブ104の間に配されるEGRガスケット106に加わる振動応力が小さくなる。

【0077】

EGRガスケット106に加わる振動応力が小さくなると、EGRガスケット106が破損し難くなる。このように、熱伝達機構200は、EGRクーラー102aの振動を抑制することで、かかる振動によるEGRガスケット106の耐久性の低下を抑制できる。つまり、熱伝達機構200は、EGRガスケット106の短命化を抑制することができる。

【0078】

また、熱伝達部材204が被熱伝達体300に熱を伝達すると、熱伝達部材204は、第2熱変形部材304により保持される。熱伝達部材204は、第2熱変形部材304に保持されることで移動が規制される。これにより、熱伝達機構200は、EGRクーラー102aの振動を効果的に抑制し、EGRガスケット106の短命化を効果的に抑制することができる。

【0079】

また、熱伝達部材204は、被熱伝達体300から離隔することで、EGRクーラー102aから被熱伝達体300に伝達する熱量を低下させる。これにより、熱伝達機構200は、排気ガス再循環装置100の暖機を促進させることができる。排気ガス再循環装置100の暖機を促進させることで、EGR流路108（図1参照）内の凝縮水を早期に気化させることができる。凝縮水を早期に気化させることで、排気ガス再循環装置100（例えば、EGRバルブ104）を早期に作動させることができる。

【0080】

（第2実施形態）

図6は、第2実施形態における熱伝達機構400の構成を示す概略構成図である。図6中、両矢印A方向は、排気ガス再循環装置100（EGRクーラー102a）と被熱伝達体300とが対向する方向である。図6中、上矢印B方向は、EGR配管102内をEGRガスが流れる方向である。第2実施形態の排気ガス再循環装置100は、第1実施形態の熱伝達機構200に代えて、熱伝達機構400を備える。図6に示すように、熱伝達機構400は、EGRバルブ104（EGRガスケット106）よりもEGR流路108（図1参照）の上流側のEGRクーラー102aに配される。また、熱伝達機構400は、EGRクーラー102aのうちEGRガスケット106に近接する側（上矢印B方向の下流側）に配される。

【0081】

第1実施形態と実質的に等しい構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。第2実施形態では、第1実施形態と異なり、EGRクーラー102aに第1窪み部102aaが設けられていない。また、第2実施形態では、第1実施形態と異なり、被熱伝達体300に第2窪み部302および第2熱変形部材304が設けられていない。

【0082】

図6に示すように、熱伝達機構400は、保持部材402と、第1熱変形部材404と、第2熱変形部材406と、熱伝達部材408と、規制部材410と、弾性部材412と、スペーサ414と、締結部材416とを備える。

【0083】

保持部材402は、平板形状である。保持部材402は、EGRクーラー102aの表面のうち、被熱伝達体300と対向する位置に接続される。保持部材402は、EGRク

10

20

30

40

50

ーラー１０２aの表面から熱を受ける。また、保持部材４０２は、ＥＧＲクーラー１０２aの表面から受けた熱を、熱伝達部材４０８に伝達する。保持部材４０２は、第１熱変形部材４０４と、第２熱変形部材４０６と、熱伝達部材４０８と、規制部材４１０と、弾性部材４１２と、スペーサ４１４と、締結部材４１６とを保持する。

【００８４】

締結部材４１６は、規制部材４１０と、スペーサ４１４と、第２熱変形部材４０６とを保持部材４０２に締結する。

【００８５】

規制部材４１０は、保持部材４０２に対し、上矢印Ｂ方向の上流側に配される。規制部材４１０は、平板形状である。規制部材４１０は、被熱伝達体３００に近接する側の端部に、上矢印Ｂ方向の上流側に突出する係合突起４１０aを備える。

10

【００８６】

スペーサ４１４は、規制部材４１０に対し、上矢印Ｂ方向の上流側に配される。スペーサ４１４は、平板形状である。スペーサ４１４は、規制部材４１０のＥＧＲクーラー１０２aに近接する側の端部と接触する。

【００８７】

第２熱変形部材４０６は、スペーサ４１４に対し、上矢印Ｂ方向の上流側に配される。第２熱変形部材４０６の上矢印Ｂ方向の下流側には、第１熱変形部材４０４、熱伝達部材４０８およびスペーサ４１４が隣接して配される。換言すれば、第２熱変形部材４０６は、両矢印Ａ方向（すなわち熱伝達機構４００のＥＧＲ配管１０２から被熱伝達体３００への延伸方向）と直交する方向（本実施形態では、上矢印Ｂ方向）において、第１熱変形部材４０４、熱伝達部材４０８およびスペーサ４１４に隣接して配される。第２熱変形部材４０６は、ＥＧＲクーラー１０２aに近接する側の端部が、締結部材４１６により締結される。

20

【００８８】

第２熱変形部材４０６は、バイメタル、形状記憶合金、ワックスサーモエレメント等により構成される。本実施形態では、第２熱変形部材４０６がバイメタルにより構成される例について説明する。

【００８９】

図７は、第２熱変形部材４０６の構成を示す概略構成図である。図７に示すように、第２熱変形部材４０６は、略Ｌ字形状である。第２熱変形部材４０６は、底部４０６aと、側壁部４０６bとを備える。底部４０６aは、平板形状のバイメタルである。側壁部４０６bは、平板形状の金属部材である。側壁部４０６bは、底部４０６aのうち最も被熱伝達体３００（図６参照）に近接する側の端部に配される。側壁部４０６bは、底部４０６aから上矢印Ｂ方向の下流側（図６参照）に向かって配置される。

30

【００９０】

底部４０６aは、高膨張部材４０６cと、低膨張部材４０６dとを備える。高膨張部材４０６cは、側壁部４０６bと近接する側に配される。換言すれば、高膨張部材４０６cは、第１熱変形部材４０４、熱伝達部材４０８およびスペーサ４１４（図６参照）と近接する側に配される。低膨張部材４０６dは、側壁部４０６bから離隔する側に配される。換言すれば、低膨張部材４０６dは、第１熱変形部材４０４、熱伝達部材４０８およびスペーサ４１４から離隔する側に配される。高膨張部材４０６cと低膨張部材４０６dは、接合面Ｊで接合されている。高膨張部材４０６cは、低膨張部材４０６dよりも熱膨張率が大きい。

40

【００９１】

図６に戻り、規制部材４１０、スペーサ４１４および第２熱変形部材４０６は、ＥＧＲクーラー１０２aの表面と接触する。規制部材４１０、スペーサ４１４および第２熱変形部材４０６は、ＥＧＲクーラー１０２aの表面から熱を受ける。規制部材４１０、スペーサ４１４および第２熱変形部材４０６は、ＥＧＲクーラー１０２aの表面から受けた熱を、第１熱変形部材４０４および熱伝達部材４０８に伝達する。

50

【0092】

第1熱変形部材404は、規制部材410よりも上矢印B方向の上流側に配され、第2熱変形部材406より上矢印B方向の下流側に配される。つまり、第1熱変形部材404は、規制部材410と第2熱変形部材406との間に配され、規制部材410と第2熱変形部材406とにより保持される。第1熱変形部材404は、平板形状である。第1熱変形部材404は、両矢印A方向において、スペーサ414より被熱伝達体300に近接する側に配される。

【0093】

第1熱変形部材404は、第2熱変形部材406、規制部材410およびスペーサ414を介してEGRクーラー102aの表面から熱を受ける。第1熱変形部材404は、バ
イメタル、形状記憶合金、ワックスサーモエレメント等により構成される。第1熱変形部
材404は、EGRクーラー102a（EGR配管102）から伝達される熱に応じて伸
縮する。

10

【0094】

本実施形態では、第1熱変形部材404がワックスサーモエレメントにより構成される
例について説明する。ワックスサーモエレメントは、温度変化に応じたワックス（樹脂）
の溶融または固化による体積変化により伸縮可能に構成される。本実施形態では、第1熱
変形部材404は、EGRガスの熱によりEGRクーラー102a（EGR配管102）
と被熱伝達体300が対向する方向（図6中、両矢印A方向）に変形可能に構成される。
具体的に、第1熱変形部材404は、EGRガスの熱により被熱伝達体300側に膨張ま
たはEGRクーラー102a側に収縮する。

20

【0095】

第1熱変形部材404は、EGRガスの熱により膨張するとき、熱伝達部材408を被
熱伝達体300に近接する方向に移動させる。また、第1熱変形部材404は、EGRガ
スの熱により収縮するとき、熱伝達部材408を被熱伝達体300から離隔させる方向へ
と移動可能にする。熱伝達部材408は、第1熱変形部材404の変形により、EGRク
ーラー102aと被熱伝達体300が対向する方向（図6中、両矢印A方向）に移動可能
に構成される。

【0096】

熱伝達部材408は、保持部材402および規制部材410より上矢印B方向の上流側
に配され、第2熱変形部材406より上矢印B方向の下流側に配される。つまり、熱伝達
部材408は、規制部材410および保持部材402と第2熱変形部材406との間に配
され、規制部材410および保持部材402と第2熱変形部材406とにより保持される
。また、熱伝達部材408は、第1熱変形部材404より被熱伝達体300に近接する側
に配される。本実施形態では、熱伝達部材408は、第1熱変形部材404の被熱伝達体
300側の端部に接続される。熱伝達部材408は、保持部材402、第1熱変形部材4
04、第2熱変形部材406および規制部材410を介してEGRクーラー102aの表
面から熱を受ける。

30

【0097】

熱伝達部材408は、係合溝408aおよび接続突起408bを備える。係合溝408
aは、熱伝達部材408のEGRクーラー102aに近接する側に形成される。係合溝4
08aは、規制部材410の係合突起410aと対向する位置に形成され、上矢印B方向
の上流側に向かって窪んでいる。係合溝408aは、規制部材410の係合突起410a
と係合する。熱伝達部材408は、係合溝408aと係合突起410aとの係合により、
両矢印A方向の移動が制限される。接続突起408bは、熱伝達部材408の被熱伝達体
300に近接する側の端部に形成される。接続突起408bは、上矢印B方向の下流側に
突出している。接続突起408bは、EGRクーラー102aに近接する側において、弾
性部材412と接続する。

40

【0098】

図6では、熱伝達部材408は、被熱伝達体300から離隔している。つまり、熱伝達

50

部材４０８は、被熱伝達体３００と非接触である。このとき、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂ（図７参照）は、熱伝達部材４０８の接続突起４０８ｂより、被熱伝達体３００側に位置する。つまり、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂは、熱伝達部材４０８と被熱伝達体３００との間に位置する。そのため、熱伝達部材４０８は、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂによりＥＧＲクーラー１０２ａから被熱伝達体３００に近接する方向（図６中、右方向）への移動が規制される。つまり、熱伝達部材４０８は、第２熱変形部材４０６により、被熱伝達体３００との非接触状態が維持される。

【００９９】

弾性部材４１２は、保持部材４０２より上矢印Ｂ方向の上流側に配され、熱伝達部材４０８より上矢印Ｂ方向の下流側に配される。つまり、弾性部材４１２は、保持部材４０２と熱伝達部材４０８との間に配され、保持部材４０２と熱伝達部材４０８により保持される。また、弾性部材４１２は、両矢印Ａ方向において、熱伝達部材４０８の接続突起４０８ｂと規制部材４１０の係合突起４１０ａとの間に配される。さらに、弾性部材４１２は、一端が熱伝達部材４０８の接続突起４０８ｂに接続され、他端が規制部材４１０の係合突起４１０ａに接続される。

【０１００】

弾性部材４１２は、例えば、引張コイルばねである。弾性部材４１２は、熱伝達部材４０８を、ＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向（図６中、左方向）に付勢する。また、熱伝達部材４０８は、弾性部材４１２の付勢力により、第１熱変形部材４０４を、ＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向（図６中、左方向）に押圧する。第１熱変形部材４０４は、熱伝達部材４０８の押圧力によりスペーサ４１４と接触する。

【０１０１】

図８は、図６における第１熱変形部材４０４および第２熱変形部材４０６が変形した後の状態を示す熱伝達機構４００の概略構成図である。ＥＧＲ流路１０８（図１参照）内にＥＧＲガスが導入されると、ＥＧＲガスの熱によりＥＧＲクーラー１０２ａの表面の温度は、時間経過とともに上昇する。保持部材４０２、第２熱変形部材４０６、規制部材４１０、および、スペーサ４１４は、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面と直接接触しているため、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面から熱を受ける。

【０１０２】

第２熱変形部材４０６は、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面から熱を受けると、温度が上昇する。第２熱変形部材４０６の温度は、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面の温度（例えば、最高表面温度１５０℃）と大凡等しくなる。第２熱変形部材４０６の温度が第３閾値以上になると、第２熱変形部材４０６は、図６に示す状態から図８に示す状態に変形する。ここで、第３閾値は、被熱伝達体３００の最高表面温度（例えば、１２０℃）より高い温度となる値である。

【０１０３】

第２熱変形部材４０６の底部４０６ａ（図７参照）は、高膨張部材４０６ｃ（図７参照）が低膨張部材４０６ｄ（図７参照）よりも長く延びる。ここで、底部４０６ａのうちＥＧＲクーラー１０２ａに近接する側の端部は、締結部材４１６により保持部材４０２に締結されている。そのため、底部４０６ａは、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面から熱を受けると、被熱伝達体３００側の端部が熱伝達部材４０８と接触した状態から熱伝達部材４０８から離隔する方向（上矢印Ｂ方向の上流側）に変形する。

【０１０４】

底部４０６ａの変形により、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂは、熱伝達部材４０８より上矢印Ｂ方向の上流側に移動し、熱伝達部材４０８と被熱伝達体３００との間の空間から離隔する。このとき、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂは、熱伝達部材４０８の被熱伝達体３００側の端部から離隔する非接触状態になる。これにより、第２熱変形部材４０６の側壁部４０６ｂ（図７参照）は、被熱伝達体３００に近接する方向（図８中、右方向）への熱伝達部材４０８の移動の規制を解除する。

【０１０５】

10

20

30

40

50

また、第2熱変形部材406の温度が第3閾値未満になると、第2熱変形部材406は、高膨張部材406cが縮むことで、図8に示す状態から図6に示す状態に変形する。その結果、第2熱変形部材406の側壁部406bは、矢印B方向の下流側に移動し、図6に示すように熱伝達部材408と被熱伝達体300との間の空間内に位置する。このとき、第2熱変形部材406の側壁部406bは、熱伝達部材408の被熱伝達体300側の端部と接触する接触状態になる。このように、第2熱変形部材406は、第3閾値以上となる温度で変形する。

【0106】

これにより、第2熱変形部材406の側壁部406bは、被熱伝達体300に近接する方向（図8中、右方向）への熱伝達部材408の移動を規制する。このように、第2熱変形部材406の側壁部406bは、底部406aの変形により、熱伝達部材408の被熱伝達体300側の端部と接触する接触状態と、熱伝達部材408の被熱伝達体300側の端部から離隔する非接触状態とに移動する。

【0107】

第2熱変形部材406は、温度が第3閾値未満である場合、熱伝達部材408の移動を規制し、熱伝達部材408を被熱伝達体300から離隔した非接触状態に維持する。また、第2熱変形部材406は、温度が第3閾値以上である場合、熱伝達部材408の移動の規制を解除し、熱伝達部材408を被熱伝達体300と接触可能にする。

【0108】

換言すれば、第2熱変形部材406は、EGRガスの熱により熱伝達部材408の移動を規制する規制状態と、熱伝達部材408の移動を許容する規制解除状態とに変形する。ここで、規制状態は、熱伝達部材408が被熱伝達体300から離隔する非接触状態から、熱伝達部材408が被熱伝達体300と接触する接触状態への移動を規制する状態である。また、規制解除状態は、熱伝達部材408が被熱伝達体300から離隔する非接触状態から、熱伝達部材408が被熱伝達体300と接触する接触状態への移動を許容する状態である。

【0109】

第1熱変形部材404は、熱伝達部材408を介して弾性部材412に付勢されることによりスペーサ414と接触しているため、スペーサ414を介してEGRクーラー102aの表面から熱を受ける。また、第1熱変形部材404は、第2熱変形部材406および規制部材410と接触しているため、第2熱変形部材406および規制部材410を介してEGRクーラー102aの表面から熱を受ける。第1熱変形部材404は、第2熱変形部材406、規制部材410およびスペーサ414から熱を受けると、温度が上昇する。第1熱変形部材404の温度は、EGRクーラー102aの表面の温度と大凡等しくなる。

【0110】

第1熱変形部材404の温度が第4閾値以上（所定の閾値以上）になると、第1熱変形部材404は、被熱伝達体300に近接する方向（図8中、右方向）に向かって伸張（膨張）し、図6に示す状態から図8に示す状態に変形する。ここで、第4閾値は、EGRクーラー102aの最高表面温度（例えば、150℃）以下、かつ、第3閾値より大きい値である。つまり、第3閾値は、第4閾値未満、かつ、被熱伝達体300の最高表面温度より高い温度となる値である。このように、第1熱変形部材404は、第3閾値より大きい第4閾値以上の温度で変形を開始するため、第2熱変形部材406の変形より後に変形する。

【0111】

第1熱変形部材404が変形したとき、第1熱変形部材404は、熱伝達部材408を被熱伝達体300に近接する方向（図8中、右方向）に押圧する。このとき、第2熱変形部材406は、第3閾値以上の温度となっているため、上述した規制解除状態に変形している。

【0112】

熱伝達部材４０８は、第１熱変形部材４０４によって押圧されると、被熱伝達体３００に近接する方向（図８中、右方向）に移動する。図８に示すように、熱伝達部材４０８は、被熱伝達体３００に近接する方向に移動すると、被熱伝達体３００の表面と接触する。

【０１１３】

このとき、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面温度（例えば、最高表面温度１５０℃）は、被熱伝達体３００の本体部３００ａ（シリンダブロック７、あるいは、シリンダヘッド１１）の表面温度（例えば、最高表面温度１２０℃）より大きい。

【０１１４】

熱伝達部材４０８は、被熱伝達体３００の表面と接触すると、ＥＧＲクーラー１０２ａ側から被熱伝達体３００側に向かって、ＥＧＲクーラー１０２ａの熱を伝達する。具体的には、熱伝達部材４０８は、第１熱変形部材４０４、第２熱変形部材４０６、規制部材４１０等を介してＥＧＲクーラー１０２ａの表面から熱を受けとる。熱伝達部材４０８は、受けとった熱を被熱伝達体３００に伝達する。

【０１１５】

一方、第１熱変形部材４０４の温度が第４閾値未満になると、第１熱変形部材４０４は、ＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向（図８中、左方向）に向かって収縮し、図８に示す状態から図６に示す状態に変形する。第１熱変形部材４０４が図６に示す状態に変形すると、第１熱変形部材４０４および弾性部材４１２は、熱伝達部材４０８をＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向に引っ張る。熱伝達部材４０８は、第１熱変形部材４０４および弾性部材４１２により引っ張られると、ＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向に移動する。このように、第１熱変形部材４０４は、第４閾値以上となる温度で伸張する。

【０１１６】

熱伝達部材４０８は、ＥＧＲクーラー１０２ａに近接する方向に移動すると、被熱伝達体３００から離隔し、被熱伝達体３００と非接触状態になる。そして、第２熱変形部材４０６は、第３閾値未満の温度となると、上述した規制状態に変形する。第２熱変形部材４０６が規制状態に変形することで、熱伝達部材４０８は、被熱伝達体３００に近接する方向への移動が規制される。

【０１１７】

このように、第１熱変形部材４０４は、熱伝達部材４０８が被熱伝達体３００と接触する接触状態と、熱伝達部材４０８が被熱伝達体３００から離隔する非接触状態とに変形可能に構成される。また、熱伝達部材４０８は、第１熱変形部材４０４の伸縮により、被熱伝達体３００と接触する接触状態と、被熱伝達体３００から離隔する非接触状態とに移動可能に構成される。

【０１１８】

以上のように、本実施形態では、ＥＧＲクーラー１０２ａ（ＥＧＲ配管１０２）から伝達される熱に応じて伸縮し、伸張時にＥＧＲクーラー１０２ａから伝達される熱を被熱伝達体３００に伝達する熱伝達機構４００を備える。熱伝達機構４００は、第１熱変形部材４０４と、第２熱変形部材４０６と、熱伝達部材４０８とを含んで構成される。熱伝達部材４０８は、第１熱変形部材４０４の変形により、被熱伝達体３００と接触する接触状態と、被熱伝達体３００から離隔する非接触状態とに移動可能に構成されている。熱伝達部材４０８は、被熱伝達体３００と接触する接触状態であるとき、ＥＧＲクーラー１０２ａの表面から被熱伝達体３００に熱を伝達する。ＥＧＲクーラー１０２ａは、熱伝達部材４０８により熱を被熱伝達体３００に伝達されることで冷却される。ＥＧＲクーラー１０２ａが冷却されると、ＥＧＲクーラー１０２ａに当接されているＥＧＲガスカート１０６が熱劣化し難くなる。このように、熱伝達機構４００は、ＥＧＲクーラー１０２ａを冷却することで、ＥＧＲクーラー１０２ａ（ＥＧＲガス）の熱によるＥＧＲガスカート１０６の耐久性の低下を抑制できる。つまり、熱伝達機構４００は、ＥＧＲガスカート１０６の短命化を抑制することができる。

【０１１９】

また、熱伝達部材４０８が被熱伝達体３００と接触することにより、排気ガス再循環装

置 100（例えば、EGRクーラー102a）は、被熱伝達体300と接触する接触点が増加する。つまり、排気ガス再循環装置100（EGRクーラー102a）は、熱伝達機構400を介して被熱伝達体300に支持される。そのため、熱伝達機構400は、排気ガス再循環装置100の振動を抑制することができる。EGRクーラー102aの振動が抑制されると、EGRクーラー102aとEGRバルブ104の間に配されるEGRガスケット106に加わる振動応力が小さくなる。

【0120】

EGRガスケット106に加わる振動応力が小さくなると、EGRガスケット106が破損し難くなる。このように、熱伝達機構400は、EGRクーラー102aの振動を抑制することで、かかる振動によるEGRガスケット106の耐久性の低下を抑制できる。つまり、熱伝達機構400は、EGRガスケット106の短命化を抑制することができる。

10

【0121】

また、熱伝達部材408は、被熱伝達体300から離隔することで、EGRクーラー102aから被熱伝達体300に伝達する熱量を低下させる。これにより、熱伝達機構400は、排気ガス再循環装置100の暖機を促進させることができる。排気ガス再循環装置100の暖機を促進させることで、EGR流路108（図1参照）内の凝縮水を早期に気化させることができる。凝縮水を早期に気化させることで、排気ガス再循環装置100（例えば、EGRバルブ104）を早期に作動させることができる。

【0122】

また、第2熱変形部材406は、熱伝達部材408が被熱伝達体300から離隔しているとき、側壁部406bにより熱伝達部材408の移動を規制している。つまり、第2熱変形部材406は、排気ガス再循環装置100の暖機を促進させる際に、熱伝達部材408の移動を規制している。これにより、熱伝達部材408は、排気ガス再循環装置100の暖機を促進させる際に、被熱伝達体300と接触し難くなる。その結果、熱伝達機構400は、排気ガス再循環装置100の暖機を安定して促進させることができる。

20

【0123】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

30

【0124】

上記第1実施形態および第2実施形態では、被熱伝達体300の本体部300aがエンジン3のシリンダブロック7、あるいは、シリンダヘッド11である例について説明した。しかし、これに限定されず、被熱伝達体300の本体部300aは、エンジンシステム1が搭載される車両の車体フレームであってもよい。その場合、熱伝達機構200、400は、熱伝達部材204、408を、車体フレームに接触する接触状態と、車体フレームから離隔する非接触状態とに移動させる。

【0125】

上記第1実施形態および第2実施形態では、EGRガスケット106がEGRバルブ104とEGRクーラー102aとの間をシールする例について説明した。しかし、これに限定されず、EGRガスケット106とEGRクーラー102aとの間に、別途、EGR配管102が設けられてもよい。つまり、EGRガスケット106は、EGRバルブ104とEGR配管102との間をシールしてもよい。

40

【0126】

上記第1実施形態では、排気ガス再循環装置100と被熱伝達体300が対向する場合について説明した。しかしこれに限定されず、排気ガス再循環装置100と被熱伝達体300が完全に平行な状態でなくともよく、熱伝達機構200の伸張方向に被熱伝達体300が存在する方向を含む。

【0127】

50

上記第2実施形態では、排気ガス再循環装置100と被熱伝達体300が対向する場合について説明した。しかしこれに限定されず、排気ガス再循環装置100と被熱伝達体300が完全に平行な状態でなくともよく、熱伝達機構400の伸張方向に被熱伝達体300が存在する方向を含む。

【0128】

上記第1実施形態では、熱伝達部材204が第2熱変形部材304に接触する例について説明した。しかし、これに限定されず、上記第1実施形態において、熱伝達部材204は、被熱伝達体300の本体部300aに直接接触してもよい。

【0129】

上記第1実施形態では、EGRクーラー102aに第1窪み部102aaが形成される例について説明した。しかし、これに限定されず、上記第1実施形態において、EGRクーラー102aに第1窪み部102aaが形成されなくともよい。その場合、熱伝達機構200は、EGRクーラー102aの表面（外面）に取り付けられる。

【0130】

上記第2実施形態では、被熱伝達体300の本体部300aに第2窪み部302および第2熱変形部材304が設けられない例について説明した。しかし、これに限定されず、上記第2実施形態において、被熱伝達体300の本体部300aに第2窪み部302および第2熱変形部材304が設けられてもよい。その場合、熱伝達部材408は、第2熱変形部材304と接触し、EGRガスの熱を第2熱変形部材304に伝達することで、第2熱変形部材304の変形により挟持（保持）されてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0131】

本発明は、排気ガス再循環装置に利用することができる。

【符号の説明】

【0132】

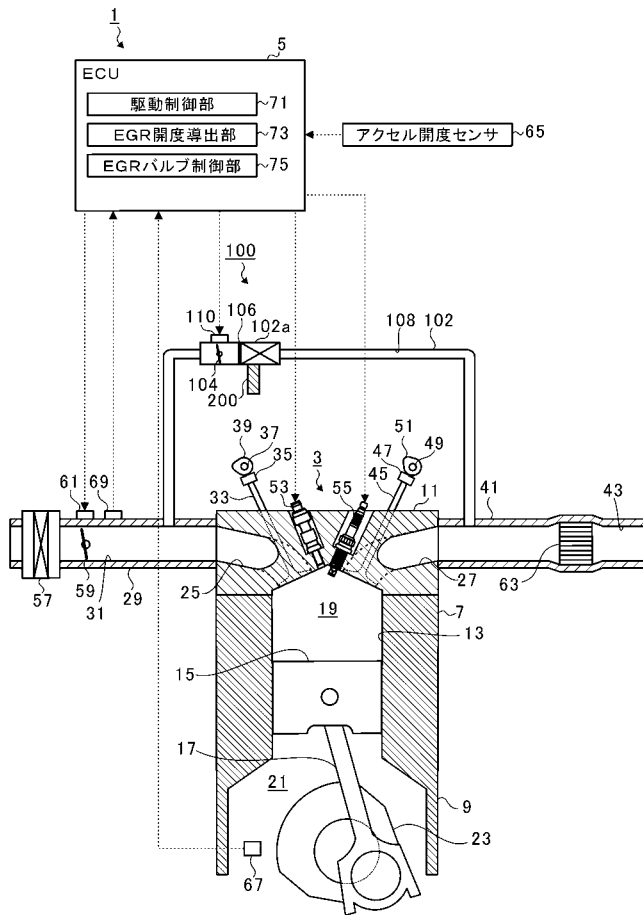
- 31 吸気流路
- 43 排気流路
- 100 排気ガス再循環装置
- 102 EGR配管
- 104 EGRバルブ
- 108 EGR流路
- 202、404 第1熱変形部材
- 204、408 熱伝達部材
- 300 被熱伝達体
- 304、406 第2熱変形部材

10

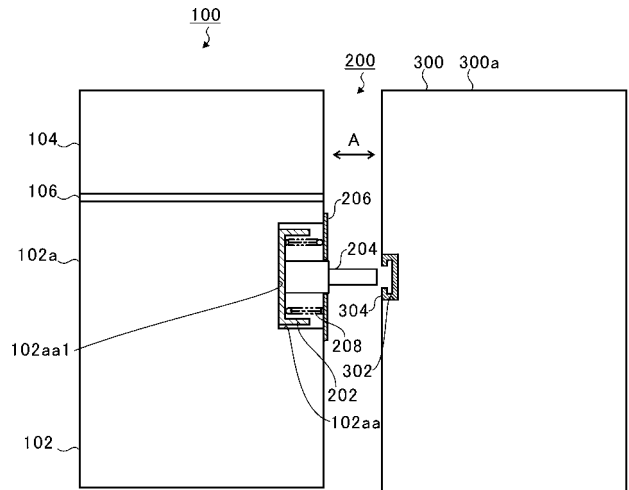
20

30

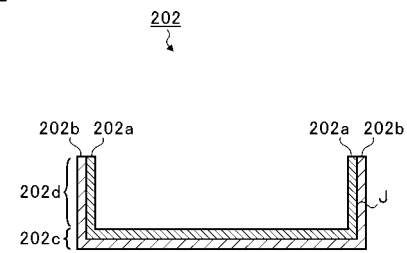
【図 1】



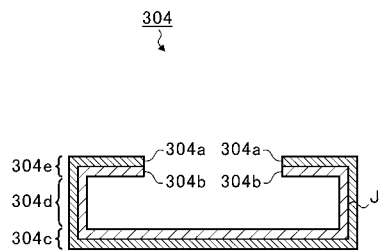
【図 2】



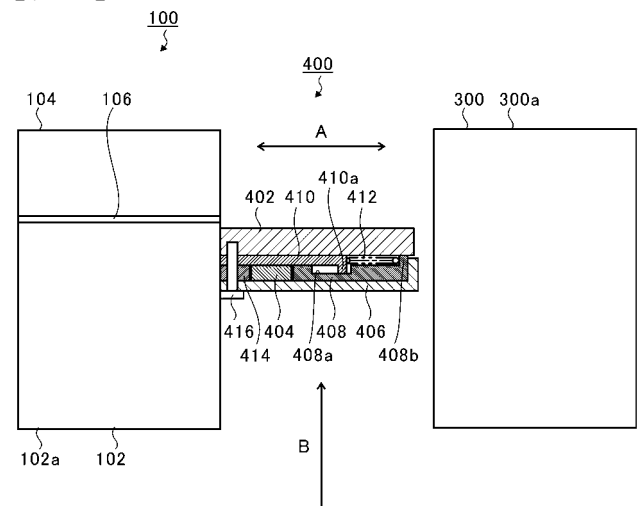
【図 3】



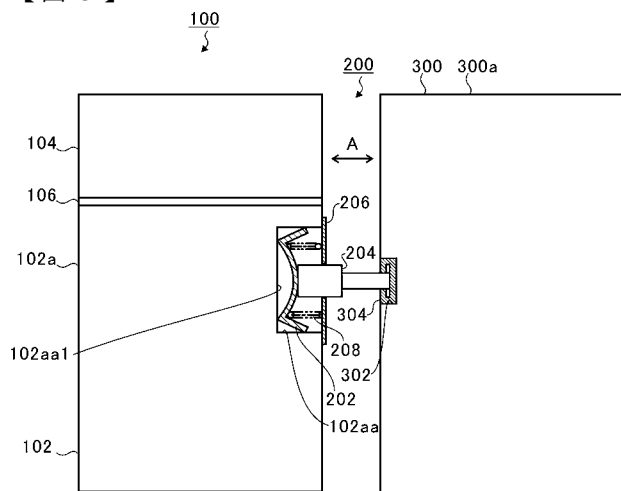
【図 4】



【図 6】



【図 5】



【図 7】

