

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7094787号

(P7094787)

(45)発行日 令和4年7月4日(2022.7.4)

(24)登録日 令和4年6月24日(2022.6.24)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 K 8/00 (2006.01)

B 6 0 K 8/00

B 6 0 K 1/04 (2019.01)

B 6 0 K 1/04

Z

H 0 1 M 8/00 (2016.01)

H 0 1 M 8/00

Z

H 0 1 M 8/04 (2016.01)

H 0 1 M 8/04

Z

H 0 1 M 8/04111(2016.01)

H 0 1 M 8/04111

請求項の数 5 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-112460(P2018-112460)

(22)出願日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(65)公開番号 特開2019-214295(P2019-214295

A)

(43)公開日 令和1年12月19日(2019.12.19)

審査請求日 令和2年11月30日(2020.11.30)

(73)特許権者 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74)代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏

(74)代理人 100116676

弁理士 宮寺 利幸

(74)代理人 100191134

弁理士 千馬 隆之

(74)代理人 100136548

弁理士 仲宗根 康晴

(74)代理人 100136641

弁理士 坂井 志郎

(74)代理人 100180448

弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池システムと、前記燃料電池システムから流出したカソード排ガスを車両外部へと排出する排気管と、を備えた燃料電池車両であって、

前記燃料電池システムは、

燃料電池スタックと、

前記燃料電池スタックに接続された酸化剤ガス供給ラインと、

前記燃料電池スタックに接続された酸化剤ガス排出ラインと、

前記酸化剤ガス供給ラインに設けられたコンプレッサと前記酸化剤ガス排出ラインに設けられた回生機構としてのエキスパンダとを有するエアポンプと、

前記コンプレッサの上流側に設けられたエアクリーナと、を備え、

前記排気管は、前記エキスパンダに接続されており、

前記コンプレッサは、前記エキスパンダよりも車両前方側に配置され、且つ前記エキスパンダよりも前記エアクリーナ側に配置されている、燃料電池車両。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池車両において、

前記エアクリーナは、前記排気管よりも車両前方側に配置されている、燃料電池車両。

【請求項3】

請求項1又は2記載の燃料電池車両において、

前記酸化剤ガス供給ラインにおける前記コンプレッサよりも下流側には、酸化剤ガスを冷

却するインタークーラが設けられており、
前記コンプレッサは、前記エキスパンダよりも前記インタークーラ側に配置されており、
前記インタークーラは、前記エアポンプよりも車両前方側に配置されている、燃料電池車両。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、
前記排気管の前端部は、前記エアクリーナよりも車両後方側且つ下方に位置する、燃料電池車両。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、
前記排気管の前端部は、前記コンプレッサよりも車両後方側に位置する、燃料電池車両。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池車両に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、下記特許文献 1 には、燃料電池スタックが搭載された燃料電池車両が開示されている。エアポンプにより、燃料電池スタックに酸化剤ガスとしての空気が供給される。燃料電池スタックのカソード出口側には排気管が接続されており、空気を含むカソード排ガスは排気管を介して車外へと排出される。典型的には、燃料電池スタックは車両の前部に搭載され、排気管は車両の床面に沿って配設されて車両後部まで延在し、カソード排ガスは車両後部から車外へと放出される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2010 - 269760 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

エアポンプの周辺には、エアポンプと燃料電池スタックとを繋ぐ配管や、排気管等が配設されている。構造の合理化の観点から、これらの配管を効率良くレイアウトできることが望ましい。

30

【0005】

そこで、本発明は、燃料電池スタックに付随して設けられたエアポンプ周辺の配管レイアウト効率を向上させることができる燃料電池車両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】

【0006】

上記の目的を達成するため、本発明の一態様は、燃料電池システムと、前記燃料電池システムから流出したカソード排ガスを車両外部へと排出する排気管と、を備えた燃料電池車両であって、前記燃料電池システムは、燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックに接続された酸化剤ガス供給ラインと、前記燃料電池スタックに接続された酸化剤ガス排出ラインと、前記酸化剤ガス供給ラインに設けられたコンプレッサと前記酸化剤ガス排出ラインに設けられた回生機構としてのエキスパンダとを有するエアポンプと、前記コンプレッサの上流側に設けられたエアクリーナと、を備え、前記排気管は、前記エキスパンダに接続されており、前記コンプレッサは、前記エキスパンダよりも前記エアクリーナ側に配置されている、燃料電池車両である。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の燃料電池車両によれば、コンプレッサは、エキスパンダよりもエアクリーナ側に

50

配置されているため、エアクリーナとコンプレッサとを繋ぐ配管のレイアウト効率を向上させることができる。また、エキスパンダはコンプレッサよりも遠い位置に配置されているため、排気管のレイアウト効率を向上させることができる。従って、この燃料電池車両によれば、エアポンプ周辺の配管レイアウト効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の実施形態に係る燃料電池車両の前方部分の斜視図である。

【図 2】燃料電池車両の全体概略図である。

【図 3】燃料電池システムの概略図である。

【図 4】他の構成に係るエアポンプの説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

図 1 に示すように、本発明の実施形態に係る燃料電池システム 1 2 を備えた燃料電池車両 1 0 は、例えば、燃料電池電気自動車である。以下の説明において、上方（上部）とは、鉛直方向の上方（上部）を意味する。下方（下部）とは、鉛直方向の下方（下部）を意味する。燃料電池車両 1 0 において、燃料電池スタック 2 0 を収納したスタックケース 1 4 が、ダッシュボード 1 6 の前方（矢印 A f 方向）に形成されたフロントルーム（モータールーム）内に配設されている。

【 0 0 1 0 】

燃料電池スタック 2 0 は、複数の発電セルが車両幅方向（矢印 B 方向）に積層されてなるセル積層体 2 1 を備える。複数の発電セルは、鉛直方向に積層されてもよい。セル積層体 2 1 の積層方向一端（矢印 B L 方向側）には、第 1 ターミナルプレート 2 2 a 及び第 1 絶縁プレート 2 4 a が外方に向かって順次配設される。セル積層体 2 1 の積層方向他端（矢印 B R 方向側）には、第 2 ターミナルプレート 2 2 b 及び第 2 絶縁プレート 2 4 b が外方に向かって順次配設される。

20

【 0 0 1 1 】

燃料電池システム 1 2 は、燃料電池スタック 2 0 を収納するスタックケース 1 4 と、燃料電池用補機 1 9 を収納する補機ケース 1 4 a とを備える。スタックケース 1 4 と補機ケース 1 4 a とにより、ケースユニット 1 5 が構成されている。スタックケース 1 4 と補機ケース 1 4 a とからなるケースユニット 1 5 は平面視で四角形状（長辺が車両幅方向に沿って延在する長方形状）である。

30

【 0 0 1 2 】

補機ケース 1 4 a は、燃料電池用補機 1 9 を保護するための保護ケースであり、スタックケース 1 4 の水平方向に隣接してスタックケース 1 4 に接合されている。補機ケース 1 4 a 内には、燃料電池用補機 1 9 として、燃料ガス系デバイス及び酸化剤ガス系デバイスが収納されている。補機ケース 1 4 a 内に収納されている燃料ガス系デバイスは、インジェクタ 3 2、エジェクタ 3 4、水素ポンプ 4 2、バルブ類（図示せず）等である。

【 0 0 1 3 】

なお、ケースユニット 1 5 の上部には図示しない換気ダクトが接続されており、燃料電池スタック 2 0 又は燃料電池用補機 1 9 から燃料ガスが漏出した場合に、燃料ガスが換気ダクトを介して車外に排出されるようになっている。

40

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、燃料電池車両 1 0 は、燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池スタック 2 0 を有する燃料電池システム 1 2 と、燃料電池システム 1 2 から流出したカソード排ガスを車両外部へと排出する排気管 1 3 とを備える。燃料電池スタック 2 0 は、車両前部に設けられたモータールーム（ボンネット 1 8 の下方）に配置されている。図示は省略するが、燃料電池車両 1 0 は、さらに、燃料電池システム 1 2 で発電した電力を電源として動作する走行用モータ、E C U (E l e c t r o n i c c o n t r o l u n i t) 等の電装品を備える。

【 0 0 1 5 】

50

図 3 に示すように、燃料電池システム 1 2 は、さらに、燃料電池スタック 2 0 に燃料ガス（例えば、水素ガス）を供給する燃料ガス供給装置 2 4 と、燃料電池スタック 2 0 に酸化剤ガスである空気を供給する酸化剤ガス供給装置 2 6 とを備える。図示は省略するが、燃料電池システム 1 2 はさらに、エネルギー貯蔵装置であるバッテリーと、燃料電池スタック 2 0 に冷却媒体を供給する冷却媒体供給装置とを備える。

【 0 0 1 6 】

燃料電池スタック 2 0 を構成する各発電セルは、電解質膜（例えば、固体高分子電解質膜）の両面にそれぞれアノード電極及びカソード電極が配置されて構成された電解質膜・電極構造体と、この電解質膜・電極構造体を両側から挟持する一対のセパレータとを有する。アノード電極と一方のセパレータとの間に燃料ガス流路が形成される。カソード電極と他方のセパレータとの間に酸化剤ガス流路が形成される。

10

【 0 0 1 7 】

燃料ガス供給装置 2 4 は、高圧の燃料ガス（高圧水素）を貯留する燃料ガスタンク 2 8 と、燃料ガスを燃料電池スタック 2 0 へと導く燃料ガス供給ライン 3 0 と、燃料ガス供給ライン 3 0 に設けられたインジェクタ 3 2 と、インジェクタ 3 2 よりも下流側に設けられたエジェクタ 3 4 とを有する。燃料ガス供給ライン 3 0 は、燃料電池スタック 2 0 の燃料ガス入口 2 0 a に接続されている。インジェクタ 3 2 とエジェクタ 3 4 とにより燃料ガス噴射装置が構成されている。

【 0 0 1 8 】

燃料電池スタック 2 0 の燃料ガス出口 2 0 b には、燃料ガス排出ライン 3 6 が接続されている。燃料ガス排出ライン 3 6 は、燃料電池スタック 2 0 のアノードで少なくとも一部が使用された燃料ガスであるアノード排ガス（燃料オフガス）を、燃料電池スタック 2 0 から導出する。燃料ガス排出ライン 3 6 には、気液分離器 3 8 が設けられる。燃料ガス排出ライン 3 6 には、循環ライン 4 0 が連結されている。循環ライン 4 0 は、アノード排ガスをエジェクタ 3 4 に導く。循環ライン 4 0 には、水素ポンプ 4 2（循環ポンプ）が設けられている。なお、水素ポンプ 4 2 は設けられなくてもよい。

20

【 0 0 1 9 】

酸化剤ガス供給装置 2 6 は、燃料電池スタック 2 0 の酸化剤ガス入口 2 0 c に接続された酸化剤ガス供給ライン 4 4 と、燃料電池スタック 2 0 の酸化剤ガス出口 2 0 d に接続された酸化剤ガス排出ライン 4 6 と、燃料電池スタック 2 0 に向けて空気を送給するエアポンプ 4 8 と、燃料電池スタック 2 0 に供給する空気を加湿する加湿器 5 0 とを有する。

30

【 0 0 2 0 】

エアポンプ 4 8 は、空気を圧縮するコンプレッサ 4 8 a と、コンプレッサ 4 8 a を回転駆動するモータ 4 8 b と、コンプレッサ 4 8 a に連結されたエキスパンダ（回生機構） 4 8 c とを有する。コンプレッサ 4 8 a は、酸化剤ガス供給ライン 4 4 に設けられている。酸化剤ガス供給ライン 4 4 において、コンプレッサ 4 8 a よりも上流側にはエアクリーナ 5 2 が設けられている。空気は、エアクリーナ 5 2 を介してコンプレッサ 4 8 a に導入される。酸化剤ガス供給ライン 4 4 において、コンプレッサ 4 8 a よりも下流側（具体的には、コンプレッサ 4 8 a よりも下流側且つ加湿器 5 0 よりも上流側）には、燃料電池スタック 2 0 に供給する空気を冷却する空冷式のインタークーラ 5 4 が設けられている。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、エアクリーナ 5 2 及びインタークーラ 5 4 は、燃料電池車両 1 0 の前部に配置されている。エアクリーナ 5 2 は、ボンネット 1 8 の下方で、エアポンプ 4 8 よりも上方且つエアポンプ 4 8 よりも車両前方側（矢印 A f 方向側）に配置されている。例えばボンネット 1 8 に開口して設けられた空気取り入れ口を介して、エアクリーナ 5 2 に空気が導入される。

【 0 0 2 2 】

エアクリーナ 5 2 とコンプレッサ 4 8 a とは配管 6 0 により連通している。配管 6 0 はコンプレッサ 4 8 a の空気入口 4 8 f に接続されている。エアクリーナ 5 2 はフィルタを内蔵し、取り入れた空気から塵埃や水分を除去し、空気をエアポンプ 4 8 へ送る。エアクリ

50

ーナ５２は、排気管１３よりも車両前方側に配置されている。

【００２３】

インタークーラ５４は、エアポンプ４８よりも車両前方側に配置されている。インタークーラ５４は、例えばフロントバンパー６２の内側に配置されており、車両前方からの空気と、エアポンプ４８のコンプレッサ４８ａを経由した空気とを熱交換して、燃料電池スタック２０に供給する空気（酸化剤ガス）を冷却するように構成されている。コンプレッサ４８ａの空気出口４８ｇとインタークーラ５４とは配管６４により連通している。インタークーラ５４は、例えば、エアクリーナ５２よりも下方に配置されるとともに、エアクリーナ５２よりも車両前方側に配置される。

【００２４】

図３に示すように、エキスパンダ４８ｃは、酸化剤ガス排出ライン４６に設けられている。エキスパンダ４８ｃの入口４８ｈには、酸化剤ガス排出ライン４６を構成する配管４６ａが接続されている。エキスパンダ４８ｃのインペラは、連結シャフト４８ｄを介して、コンプレッサ４８ａのインペラに連結されている。コンプレッサ４８ａのインペラと、連結シャフト４８ｄと、エキスパンダ４８ｃのインペラとは、回転軸ａを中心に一体に回転する。エキスパンダ４８ｃのインペラにはカソード排ガスが導入されて、カソード排ガスから流体エネルギーを回生する。回生エネルギーは、コンプレッサ４８ａを回転させるための駆動力の一部を賄う。

【００２５】

加湿器５０は、水分が透過可能な多数の中空系膜を有し、中空系膜によって、燃料電池スタック２０に向かう空気と、燃料電池スタック２０から排出された多湿のカソード排ガスとの間で水分交換させて、燃料電池スタック２０に向かう空気を加湿する。

【００２６】

図１に示すように、エアポンプ４８は、車体前部の下部（燃料電池スタック２０よりも下方）に配置されている。エアポンプ４８は、補機ケース１４ａの下方に配置されている。すなわち、鉛直方向（矢印Ｃ方向）から見て、エアポンプ４８は、少なくとも一部が補機ケース１４ａと重なる位置に配置されている。なお、エアポンプ４８は、燃料電池スタック２０よりも車両後方側に配置されてもよい。エアポンプ４８は、鉛直方向において、少なくとも一部が燃料電池スタック２０と重なる高さに配置されてもよい。

【００２７】

図２に示すように、エアポンプ４８は、その回転軸ａが車両前後方向（矢印Ａ方向）と平行となるように配置されている。エアポンプ４８は、その回転軸ａが燃料電池スタック２０の積層方向（図１の矢印Ｂ方向）に対して直交するように配置されている。本実施形態では、コンプレッサ４８ａとエキスパンダ４８ｃとの間に、モータ４８ｂが配置されている。連結シャフト４８ｄにモータロータが設けられている。

【００２８】

なお、図４に示すように、モータ４８ｂの一端側（車両前方側）にコンプレッサ４８ａ及びエキスパンダ４８ｃが配置されてもよい。この場合、エアポンプ４８は、コンプレッサ４８ａがエキスパンダ４８ｃよりも車両前方側（矢印Ａｆ方向側）に位置するように配置される。

【００２９】

図２に示すように、コンプレッサ４８ａは、エキスパンダ４８ｃよりも車両前方側に配置されている。コンプレッサ４８ａは、エキスパンダ４８ｃよりもエアクリーナ５２側に配置されている。コンプレッサ４８ａは、エキスパンダ４８ｃよりもインタークーラ５４側に配置されている。なお、エアポンプ４８は、その回転軸ａが鉛直方向となるように配置されるとともに、コンプレッサ４８ａがエキスパンダ４８ｃよりも上方に（エアクリーナ５２側に）配置されてもよい。

【００３０】

排気管１３はエキスパンダ４８ｃの出口４８ｉに接続されている。排気管１３の前端部１３ａ（エキスパンダ４８ｃとの接続部）は、エアクリーナ５２よりも車両後方側且つ下方

10

20

30

40

50

に位置する。排気管 1 3 の前端部 1 3 a は、コンプレッサ 4 8 a よりも車両後方側に位置する。排気管 1 3 の前端部 1 3 a は、インタークーラ 5 4 よりも車両後方側に位置する。排気管 1 3 は、エキスパンダ 4 8 c の出口 4 8 i から延出し、車体底部に沿って、車体後部まで延在している。従って、排気管 1 3 の出口 1 3 b は、車体後部に位置する。

【 0 0 3 1 】

次に、上記のように構成された燃料電池車両 1 0 の作用（主として燃料電池システム 1 2 の作用）を説明する。

【 0 0 3 2 】

図 3 において、燃料ガス供給装置 2 4 では、燃料ガスタンク 2 8 から燃料ガス供給ライン 3 0 に燃料ガスが供給される。このとき、燃料ガスは、インジェクタ 3 2 によりエジェクタ 3 4 に向けて噴射され、エジェクタ 3 4 を介して、燃料ガス入口 2 0 a から燃料電池スタック 2 0 内の燃料ガス流路へと導入され、アノードに供給される。

10

【 0 0 3 3 】

一方、酸化剤ガス供給装置 2 6 では、エアポンプ 4 8（コンプレッサ 4 8 a）の回転作用下に、酸化剤ガス供給ライン 4 4 に酸化剤ガスである空気が送られる。空気は、加湿器 5 0 にて加湿された後、酸化剤ガス入口 2 0 c から燃料電池スタック 2 0 内の酸化剤ガス流路に導入され、カソードに供給される。各発電セルでは、アノードに供給される燃料ガスと、カソードに供給される空気中の酸素とが、電極触媒層内で電気化学反応により消費されて発電が行われる。

【 0 0 3 4 】

20

アノードで消費されなかった燃料ガスは、アノード排ガスとして燃料ガス出口 2 0 b から燃料ガス排出ライン 3 6 に排出される。アノード排ガスは、燃料ガス排出ライン 3 6 から循環ライン 4 0 を介してエジェクタ 3 4 に導入される。エジェクタ 3 4 に導入されたアノード排ガスは、インジェクタ 3 2 により噴射された燃料ガスと混合されて、燃料電池スタック 2 0 へと供給される。

【 0 0 3 5 】

燃料電池スタック 2 0 の酸化剤ガス出口 2 0 d からは、カソードで消費されなかった酸素を含む多湿のカソード排ガスと、カソードでの反応生成物である水とが、酸化剤ガス排出ライン 4 6 へと排出される。カソード排ガスは、加湿器 5 0 にて、燃料電池スタック 2 0 へと向かう空気と水分交換を行った後、エアポンプ 4 8 のエキスパンダ 4 8 c に導入される。エキスパンダ 4 8 c では、カソード排ガスからエネルギー回収（回生）を行い、回生エネルギーがコンプレッサ 4 8 a の駆動力の一部となる。カソード排ガス及び水は、エキスパンダ 4 8 c から排気管 1 3 へと排出され、排気管 1 3 を介して車外へと放出される。

30

【 0 0 3 6 】

この場合、燃料電池車両 1 0 は以下の効果を奏する。

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、この燃料電池車両 1 0 によれば、コンプレッサ 4 8 a は、エキスパンダ 4 8 c よりもエアクリーナ 5 2 側に配置されているため、エアクリーナ 5 2 とコンプレッサ 4 8 a とを繋ぐ配管 6 0 のレイアウト効率を向上させることができる。また、エキスパンダ 4 8 c はコンプレッサ 4 8 a よりも遠い位置に配置されているため、排気管 1 3 のレイアウト効率を向上させることができる。従って、この燃料電池車両 1 0 によれば、エアポンプ 4 8 周辺の配管レイアウト効率を向上させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

エアクリーナ 5 2 は、排気管 1 3 よりも車両前方側に配置され、コンプレッサ 4 8 a は、エキスパンダ 4 8 c よりも車両前方側に配置されている。この構成により、エアクリーナ 5 2 とコンプレッサ 4 8 a を繋ぐ配管 6 0 はエアポンプ 4 8 に対して車両前方側に配置され、排気管 1 3 はエアポンプ 4 8 に対して車両後方側に配置されるため、レイアウト効率を向上させることができる。

【 0 0 3 9 】

酸化剤ガス供給ライン 4 4 におけるコンプレッサ 4 8 a よりも下流側には、酸化剤ガスを

50

冷却するインタークーラ 5 4 が設けられている。そして、コンプレッサ 4 8 a は、エキスパンダ 4 8 c よりもインタークーラ 5 4 側に配置されている。この構成により、コンプレッサ 4 8 a とインタークーラ 5 4 とを繋ぐ配管 6 4 のレイアウト効率を向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

インタークーラ 5 4 は、エアポンプ 4 8 よりも車両前方側に配置されており、コンプレッサ 4 8 a は、エキスパンダ 4 8 c よりも車両前方側に配置されている。この構成により、インタークーラ 5 4 とコンプレッサ 4 8 a を繋ぐ配管 6 4 はエアポンプ 4 8 に対して車両前方側に配置され、排気管 1 3 はエアポンプ 4 8 に対して車両後方側に配置されるため、レイアウト効率を向上させることができる。

10

【 0 0 4 1 】

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

1 0 ... 燃料電池車両	1 2 ... 燃料電池システム
1 3 ... 排気管	2 0 ... 燃料電池スタック
4 4 ... 酸化剤ガス供給ライン	4 6 ... 酸化剤ガス排出ライン
4 8 ... エアポンプ	4 8 a ... コンプレッサ
4 8 c ... エキスパンダ	5 2 ... エアクリーナ
5 4 ... インタークーラ	

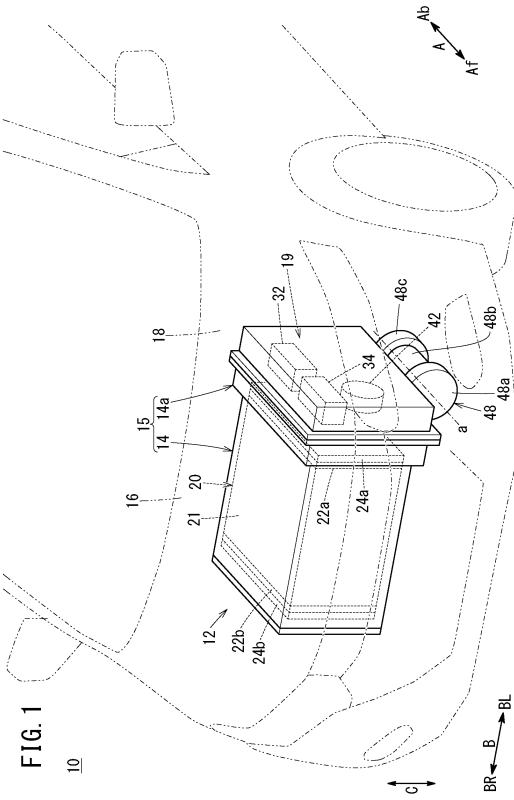
20

30

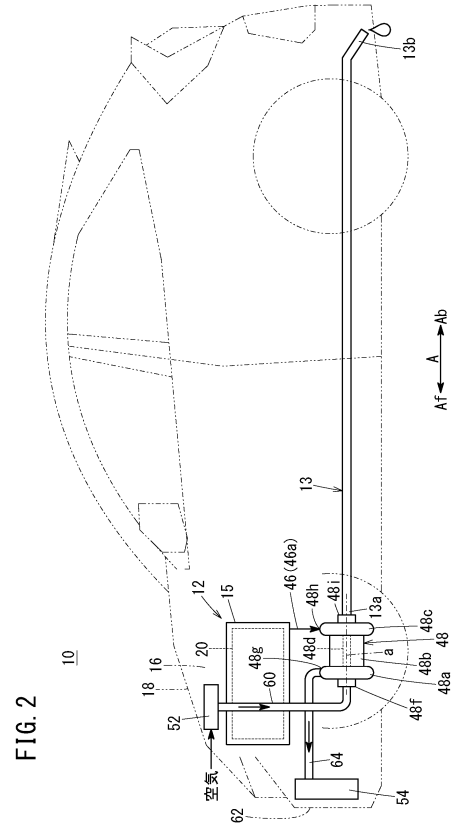
40

50

【図面】
【図 1】

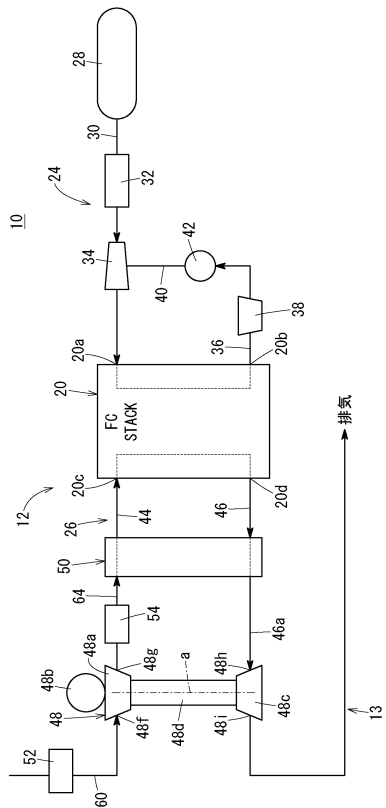


【図 2】

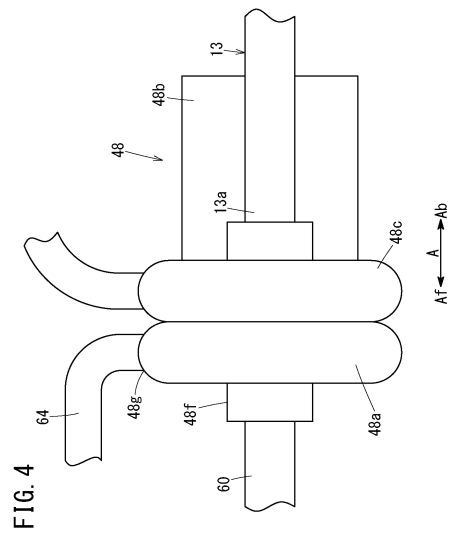


【図 3】

FIG. 3



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 M 8/10 (2016.01) H 0 1 M 8/10 1 0 1

(72)発明者 金沢 卓磨

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

審査官 伊藤 秀行

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 2 0 9 2 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 5 5 8 1 6 (J P , A)
米国特許第 0 5 9 8 1 0 9 6 (U S , A)
米国特許第 0 6 5 2 1 3 6 6 (U S , B 1)
特開 2 0 0 9 - 0 3 7 9 9 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 8 0 2 9 4 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 8 2 7 8 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 0 8 4 4 4 (J P , A)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 3 0 1 5 5 0 9 (D E , A 1)
特開 2 0 1 0 - 2 6 9 7 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 1 7 6 4 1 (J P , A)
米国特許第 6 5 2 1 3 6 6 (U S , B 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 7 0 5 6 6 (U S , A 1)
特開 2 0 1 8 - 0 7 3 5 6 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 K 8 / 0 0
B 6 0 K 1 / 0 4
H 0 1 M 8 / 0 0
H 0 1 M 8 / 0 4
H 0 1 M 8 / 0 4 1 1 1
H 0 1 M 8 / 1 0