

(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2006-169977

(P2006-169977A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4F 5/16 (2006.01)	FO4F 5/16	3H079
FO4F 5/46 (2006.01)	FO4F 5/46 A	5H027
FO4F 5/48 (2006.01)	FO4F 5/48 C	
HO1M 8/04 (2006.01)	HO1M 8/04 N	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-359845 (P2004-359845)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成16年12月13日 (2004.12.13)	(74) 代理人	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 100100022 弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198 弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578 弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	森島 信悟 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		Fターム(参考)	3H079 AA18 AA23 BB05 CC17 CC24 CC30 DD02 DD04 DD08 DD15 DD16 DD52 DD60 5H027 AA02 BA19

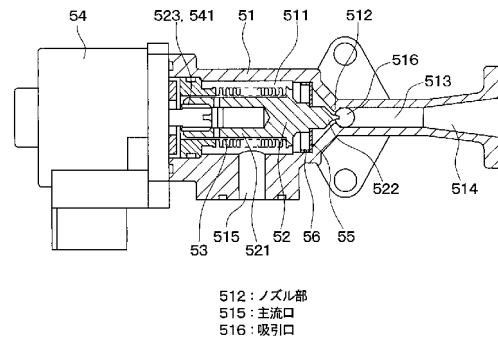
(54) 【発明の名称】 エジェクタポンプおよびそれを用いた燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 低温環境下での作動信頼性の高いエジェクタポンプおよびそれを用いた燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 主流口515から導入された主流体をノズル部512から噴出する際のエネルギー交換作用によって、吸引口516から副流体を吸引するエジェクタポンプにおいて、吸引口516を、ノズル部512よりも主流体流れ下流側に開口させる。これによると、副流体は最も低温になるノズル部512を通過しないため、副流体中の水分の凍結を抑制することができる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

主流口（515）から導入された主流体をノズル部（512）から噴出する際のエネルギー交換作用によって、吸引口（516）から副流体を吸引するエジェクタポンプにおいて、前記吸引口（516）は、前記ノズル部（512）よりも主流体流れ下流側に開口していることを特徴とするエジェクタポンプ。

## 【請求項 2】

前記主流口（515）と前記ノズル部（512）との間を連通させる主流通路（511）と、前記ノズル部（512）から噴出された主流体と前記吸引口（516）から吸引された副流体とを混合させる混合部（513）と、前記混合部（513）にて混合された混合流体の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して混合流体の圧力を昇圧させるディフューザ部（514）とを備え、

10

前記主流口（515）、前記ノズル部（512）、前記吸引口（516）、前記主流通路（511）、前記混合部（513）、および前記ディフューザ部（514）が、1つのボディ（51）に一体に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のエジェクタポンプ。

## 【請求項 3】

前記ボディ（51）における前記ノズル部（512）の外周側に、前記ノズル部（512）を加熱する加熱手段（60、70）を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のエジェクタポンプ。

20

## 【請求項 4】

前記加熱手段は、PTCヒータ（60）であることを特徴とする請求項 3 に記載のエジェクタポンプ。

## 【請求項 5】

前記加熱手段は、温熱流体が流通する熱流体流路（70）であることを特徴とする請求項 3 に記載のエジェクタポンプ。

## 【請求項 6】

前記ノズル部（512）に対して相対的に移動して、前記ノズル部（512）の開口面積を可変するニードル（52）を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のエジェクタポンプ。

30

## 【請求項 7】

水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（10）を有する燃料電池システムであって、

水素供給装置（31）から前記燃料電池（10）に水素を供給するための水素供給経路（30）と、

前記燃料電池（10）に供給された前記水素のうち前記化学反応に用いられなかった未反応水素を含んで前記燃料電池（10）から排出されるオフガスを前記水素供給経路（30）に合流させ、前記燃料電池（10）に再循環させるオフガス循環経路（34）と、

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のエジェクタポンプ（50）とを備え、

前記エジェクタポンプ（50）は、前記水素供給経路（30）と前記オフガス循環経路（34）との合流部に設置され、前記水素供給装置（31）からの水素を前記主流口（515）から導入し、前記ノズル部（512）から噴出させて前記オフガスを吸引し、吸引した前記オフガスを前記ノズル部（512）から噴出される水素に混合させることを特徴とする燃料電池システム。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、主流体をノズル部から噴出させる際のエネルギー交換作用によって副流体を吸引するエジェクタポンプおよびそれを用いた燃料電池システムに関するものである。

## 【背景技術】

50

## 【0002】

燃料電池の燃料利用率と発電効率の低下防止のため、燃料電池の燃料極から排出されるオフガスをポンプ装置により吸引し、そのオフガスを供給燃料に混合して燃料電池に再循環させる燃料電池システムが知られている。

## 【0003】

オフガスを再循環させるためのポンプ装置には、供給燃料の流体エネルギーを利用して省動力化を図ることができるため、ノズル部を備えるエジェクタポンプが主に用いられており、吸引されたオフガスはノズル部の外周側を通過してノズル部下流に流れるようになっている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

また、エジェクタポンプを用いたシステムでは、広範囲な作動領域を確保するため、多段エジェクタや多段ノズル方式などが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2002-227799号公報

【特許文献2】特開2004-146098号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、上記した従来の燃料電池システムでは、水素タンクより供給された水素はエジェクタのノズル部より噴出するときに減圧膨張するため温度が低下し、この温度が低下した水素ガスにより、ノズル部近傍およびノズル部下流域が冷却される。

## 【0006】

そして、オフガスは、エジェクタの吸引口より吸引され、水素タンクからの水素と混合されて再度燃料電池へ供給されるが、オフガスには水分が含まれていることから、オフガスがノズル部の外周側およびノズル部下流域を通過する際に冷却されて、オフガス中の水分が凍結し、流体通路を閉塞することが想定される。

## 【0007】

そして、ノズル部の外周側の流体通路が閉塞された場合は、オフガスが吸引されなくなる。また、ノズル部下流域の流体通路が閉塞された場合は、水素タンクからの水素供給も阻害される。また、ノズル部内部の凍結により、水素タンクからの水素が供給不能になる可能性がある。

## 【0008】

一方、多段エジェクタや多段ノズル部方式のシステムでは、エジェクタ構造の複雑化やシステム構成の複雑化を伴うという問題がある。

## 【0009】

特に、エジェクタポンプを用いたシステムが車両に搭載されることを想定した場合、システムは簡素・堅牢・低コストが要求される。また、低温環境下においては、作動信頼性が要求される。

## 【0010】

本発明は上記点に鑑みて、低温環境下での作動信頼性の高いエジェクタポンプおよびそれを用いた燃料電池システム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】

## 【0011】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、主流口(515)から導入された主流体をノズル部(512)から噴出する際のエネルギー交換作用によって、吸引口(516)から副流体を吸引するエジェクタポンプにおいて、吸引口(516)は、ノズル部(512)よりも主流体流れ下流側に開口していることを特徴とする。

## 【0012】

これによると、副流体は最も低温になるノズル部を通過しないため、副流体中の水分の凍結を抑制することができる。また、吸引口が開口した部位は流体通路が広がっているため、副流体中の水分の凍結が抑制されることと相俟って、流体通路が閉塞されることを

10

20

30

40

50

抑制することができる。したがって、低温環境下での作動信頼性の高いエジェクタポンプを得ることができる。

【0013】

因みに、請求項1に記載のエジェクタポンプを、請求項7に記載の発明のように燃料電池システムに適用した場合、吸引されたオフガスがノズル部の外周側を通過する場合の問題点、すなわち、オフガス中の水分凍結による流体通路閉塞という問題を解消することができる。したがって、低温環境下での作動信頼性の高い燃料電池システムを得ることができる。

【0014】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のエジェクタポンプにおいて、主流口(515)とノズル部(512)との間を連通させる主流通路(511)と、ノズル部(512)から噴出された主流体と吸引口(516)から吸引された副流体とを混合させる混合部(513)と、混合部(513)にて混合された混合流体の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して混合流体の圧力を昇圧させるディフューザ部(514)とを備え、主流口(515)、ノズル部(512)、吸引口(516)、主流通路(511)、混合部(513)、およびディフューザ部(514)が、1つのボディ(51)に一体に形成されていることを特徴とする。

10

【0015】

従来は、主流口、ノズル部、吸引口、主流通路、混合部、およびディフューザ部は、複数の部材に形成されていたが、請求項2に記載の発明では、それらを1つのボディに一体に形成しているため、部品点数の削減による低コスト化および小型・軽量化を図ることができる。

20

【0016】

請求項3に記載の発明では、請求項2に記載のエジェクタポンプにおいて、ボディ(51)におけるノズル部(512)の外周側に、ノズル部(512)を加熱する加熱手段(60、70)を設けたことを特徴とする。

【0017】

従来は、ノズル部が形成された部材の外側に、吸引口が形成された部材が配置され、ノズル部が形成された部材と吸引口が形成された部材との間に断熱境界層が存在するため、吸引口が形成された部材の外側からノズル部を加熱しても、ノズル部を効率よく加熱することができなかつた。

30

【0018】

これに対し、請求項3に記載の発明では、主流口、ノズル部、吸引口、主流通路、混合部、およびディフューザ部が、1つのボディに一体に形成されているため、加熱手段とノズル部との間に断熱境界層が存在せず、したがって、加熱手段によりノズル部を効率よく加熱することができる。

【0019】

請求項4に記載の発明では、請求項3に記載のエジェクタポンプにおいて、加熱手段は、PTCヒータ(60)であることを特徴とする。

【0020】

これによると、PTCヒータ自身により自動的にその温度が略一定に調整されるため、温度制御のための通電制御を不要とすることができ、したがって、熱線式ヒータを用いる場合よりもシンプルな構成にすることができる。

40

【0021】

請求項5に記載の発明のように、請求項3に記載のエジェクタポンプにおいて、加熱手段は温熱流体が流通する熱流体流路(70)であってもよい。

【0022】

請求項6に記載の発明では、請求項1ないし5のいずれか1つに記載のエジェクタポンプにおいて、ノズル部(512)に対して相対的に移動して、ノズル部(512)の開口面積を可変するニードル(52)を備えることを特徴とする。

50

## 【 0 0 2 3 】

これによると、ノズル部の開口面積を調整して主流体の流量を制御することができる。

## 【 0 0 2 4 】

なお、上記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 】

## 【 0 0 2 5 】

( 第 1 実施形態 )

以下、本発明の実施形態について図 1 ~ 図 3 に基づいて説明する。本実施形態の燃料電池システムは、燃料電池を電源として走行する電気自動車 ( 燃料電池車両 ) に適用したものである。図 1 は、本発明の実施形態に係る燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。本実施形態の燃料電池システムは、図 1 に示すように、燃料電池 10、空気供給装置 21、エジェクタポンプ 50、制御部 40、41などを備えている。

10

## 【 0 0 2 6 】

燃料電池 ( FCスタック ) 10 は、燃料としての水素と酸化剤としての酸素との電気化学反応を利用して電力を発生するものである。本実施形態では、燃料電池 10 として固体高分子電解質型燃料電池 ( P E F C ) を用いており、基本単位となるセルが複数積層されて構成されている。各セルは、電解質膜が一对の電極で挟まれた構成となっている。そして、燃料電池 10 は、図示しない走行用電動モータや 2 次電池などの電気機器に電力を供給するように構成されている。また、燃料電池 10 には、その出力電圧を検出するための電圧センサ 11 が設けられている。

20

## 【 0 0 2 7 】

燃料電池 10 では、水素および空気 ( 酸素 ) が供給されることにより、以下の水素と酸素の電気化学反応が起こり、電気エネルギーが発生する。

( 水素極側 )  $H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^- + Q$  ( 発熱 )

( 酸素極側 )  $1 / 2 O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2 O + Q$  ( 発熱 )

この電気化学反応により生成水が発生する共に、燃料電池 10 には加湿された水素と空気が供給され、燃料電池 10 内部で凝縮水が発生する。

## 【 0 0 2 8 】

燃料電池システムには、燃料電池 10 の酸素極 ( 正極 ) 側に空気 ( 酸素 ) を供給するための空気供給経路 20 と、燃料電池 10 の水素極 ( 負極 ) 側に水素を供給するための水素供給経路 30 が設けられている。

30

## 【 0 0 2 9 】

空気供給経路 20 の最上流部には空気供給装置 21 が設けられ、水素供給経路 30 の最上流部には水素供給装置 31 が設けられている。本実施形態では、空気供給装置 21 としてコンプレッサを用い、水素供給装置 31 として水素ガスが充填された高圧水素タンクを用いている。

## 【 0 0 3 0 】

水素供給経路 30 には、水素供給装置 31 からの水素供給量、および水素供給圧力を調整するためのレギュレータ ( 水素供給圧力制御手段 ) 32 が設けられている。また、空気供給経路 20 における燃料電池 10 入口付近には、空気供給圧を検出するための空気供給圧検出センサ 22 が設けられ、水素供給経路 30 における燃料電池 10 入口付近には、水素供給圧を検出するための水素供給圧検出センサ 33 が設けられている。尚、燃料電池 10 への水素供給圧は、エジェクタポンプ 50 の吐出圧 ( 出口圧力 ) となっている。

40

## 【 0 0 3 1 】

燃料電池 10 から排出される未反応水素を含んだオフガスを、水素供給装置 31 からの主供給水素に合流させて燃料電池 10 に再供給するためのオフガス循環経路 34 が設けられている。オフガス循環経路 34 は、燃料電池 10 の水素極出口側と水素供給経路 30 におけるレギュレータ 32 の下流側とを接続している。

## 【 0 0 3 2 】

50

オフガス循環経路 34 には、オフガス中に含まれる水分を分離除去するための気液分離器 35、オフガスを外部に排出するための排出バルブ 36、オフガスの外部排出時にオフガスの逆流を防ぐための逆止弁 37 が設けられている。尚、気液分離器 35 にて分離された水は、下方に設けられたバルブを開放することにより排出される。

#### 【0033】

水素供給経路 30 におけるオフガス循環経路 34 の合流点には、オフガスを循環させるためのポンプ手段としてエジェクタポンプ 50 が設けられている。エジェクタポンプ 50 は、高速で噴出する作動流体のエネルギー交換作用によって流体輸送を行う運動量輸送式ポンプであり、具体的には、水素供給装置 31 から供給される主供給水素の流体エネルギーを利用してオフガスを吸引して循環させるものである。エジェクタポンプ 50 の詳細については後述する。なお、水素供給装置 31 から供給される主供給水素は本発明の主流体に相当し、オフガスは本発明の副流体に相当する。

10

#### 【0034】

燃料電池システムには、2つの制御部 (ECU) 40、41 が設けられている。第1制御部 40 は、アクセル開度センサ 43 にて検出したアクセル 42 の開度などが入力されると共に、アクセル開度などに基づいて燃料電池 10 の要求発電量を演算する。さらに第1制御部 40 は、燃料電池 10 が要求発電量を発電するために必要な水素供給量、必要なオフガス循環量、必要な水素供給圧力 (エジェクタポンプ吐出圧) を演算し、第2制御部 41 に指令を与える。

#### 【0035】

第1制御部 40 は、燃料電池 10 が要求発電量を発電するために必要な空気供給量を演算し、コンプレッサ 21 の回転数制御を行う。このとき第1制御部 40 は、空気供給圧検出センサ 22 からのセンサ信号に基づいてコンプレッサ 21 の回転数のフィードバック制御を行う。尚、第1制御部 40 は、電圧センサ 11 からのセンサ信号に基づいて燃料電池 10 の発電状態を管理する。

20

#### 【0036】

また、第2制御部 41 には、第1制御部 40 からの制御信号と水素供給圧検出センサ 33 からのセンサ信号が入力される。第2制御部 41 は、必要水素供給量に基づいてレギュレータ 32 のバルブ開度を演算し、必要オフガス循環量に基づいてエジェクタポンプ 50 のノズル部開度を演算すると共に、レギュレータ 32 およびエジェクタポンプ 50 に制御信号を出力する。さらに、第2制御部 41 は、気液分離器 35 に設けられたバルブ、および排出バルブ 36 に制御信号を出力する。

30

#### 【0037】

次に、エジェクタポンプ 50 の構成について図 2、図 3 に基づいて説明する。なお、図 2 は図 1 のエジェクタポンプ 50 の正面図、図 3 は図 2 の A-A 線に沿う一部断面図である。

#### 【0038】

エジェクタポンプ 50 は、主に、ノズルボディ 51、ニードル 52、ベローズ 53、駆動ユニット 54、および板ばね 55 から構成されており、それらは別体に形成された後、適宜の締結手段により結合されている。

40

#### 【0039】

ノズルボディ 51 は、後述する主流口とノズル部との間を連通させる円柱状の主流通路 511 と、水素供給装置 31 から供給される主供給水素を高速にて噴出させ、主供給水素の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して主供給水素を等エントロピ的に減圧膨張させるノズル部 512 と、後述する吸引口より吸引されたオフガスとノズル部 512 より噴出された主供給水素を混合するための概ねストレートの円柱形状を有する混合部 513 と、混合部 513 にて混合された混合ガスの速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して混合ガスの圧力を昇圧するための、テーパ状 (もしくはラッパ状) に拡管した形状を有するディフューザ部 514 が、ノズルボディ 51 の軸方向に沿って順に形成されている。

#### 【0040】

50

ノズルボディ 5 1 には、主流通路 5 1 1 と連通する主流口 5 1 5 が形成されている。主流口 5 1 5 には水素供給経路 3 0 が接続され、水素供給装置 3 1 からの主供給水素が主流口 5 1 5 を介して主流通路 5 1 1 に導入されるようになっている。

【 0 0 4 1 】

ノズルボディ 5 1 には、ノズル部 5 1 2 よりも主供給水素流れ下流側、より詳細にはノズル部 5 1 2 の直下に開口して混合部 5 1 3 と連通する吸引口 5 1 6 が形成されている。吸引口 5 1 6 にはオフガス循環経路 3 4 が接続され、主供給水素をノズル部 5 1 2 から噴出する際のエネルギー交換作用によって、オフガスが吸引口 5 1 6 を介して混合部 5 1 3 に吸引されるようになっている。

【 0 0 4 2 】

ニードル 5 2 は、主流通路 5 1 1 内において主流通路 5 1 1 と同軸に配置されている。ニードル 5 2 は、先細ノズルであって、円筒形状のニードル本体部 5 2 1 を有し、ニードル本体部 5 2 1 の一端側には、先端部に向かって径が小さくなるテーパ状のシート部 5 2 2 が形成されている。そして、ニードル 5 2 を軸方向に変位させて、シート部 5 2 2 によりノズル部 5 1 2 の開口面積を調整するようになっている。また、ニードル本体部 5 2 1 の他端側には雌ねじ 5 2 3 が形成されている。

【 0 0 4 3 】

なお、ノズルボディ 5 1、ニードル 5 2 は、耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス鋼によって構成される。このため、オーステナイト系ステンレスの強度向上が必要な場合においては、パイオナイト処理、もしくは、軟窒化処理を行うことが可能である。さら

【 0 0 4 4 】

ニードル本体部 5 2 1 の外周部にはベローズ 5 3 が装着されており、ベローズ 5 3 により、ノズルボディ 5 1 における駆動ユニット 5 4 装着側の開口部が閉塞されている。

【 0 0 4 5 】

駆動ユニット 5 4 は、電動モータであって、駆動軸に雄ねじ 5 4 1 が形成されている。雄ねじ 5 4 1 はニードル 5 2 の雌ねじ 5 2 3 と螺合されており、雄ねじ 5 4 1 と雌ねじ 5 2 3 とのねじ機構により駆動ユニット 5 4 の回転運動が軸方向運動に変換される。したがって、駆動ユニット 5 4 により、ニードル 5 2 を軸方向に変位させることができる。

【 0 0 4 6 】

なお、駆動ユニット 5 4 の電動モータとしては、作動角の制御が可能かつ安価なステップモータが本構成に適している。雄ねじ 5 4 1 と雌ねじ 5 2 3 の螺合部には、仕様条件に合わせて潤滑剤が塗布、もしくは、注入されている。

【 0 0 4 7 】

ニードル 5 2 は、駆動ユニット 5 4 の駆動軸と、板ばね 5 5 とによって、軸方向に変位可能に保持されている。このため、ニードル 5 2 は、軸方向への摺動部を持つことがない。

【 0 0 4 8 】

板ばね 5 5 は、ばね鋼よりなり、薄板円盤状で、主供給水素が通過する開口部（図示せず）を多数備え、内周部にニードル 5 2 のシート部 5 2 2 近傍が嵌合され、外周部は、ノズルボディ 5 1 に圧入されるリング 5 6 と、ノズルボディ 5 1 とに狭持されて、ノズルボディ 5 1 に固定されている。

【 0 0 4 9 】

次に、上記構成の燃料電池システムの作動について説明する。燃料電池 1 0 にて水素が消費されている状況では、水素供給装置 3 1 から水素供給経路 3 0、およびエジェクタポンプ 5 0 を介して燃料電池 1 0 に水素が供給される。この主供給水素がエジェクタポンプ 5 0 内を通過する際、主供給水素はノズル部 5 1 2 から高速のガス流として流出する。

【 0 0 5 0 】

この時、主供給水素の流体エネルギーがオフガス循環の運動エネルギーとしてエネルギー

10

20

30

40

50

一交換が成される。このため、高速ガス流となった主供給水素は、ノズル部 5 1 2 近傍に存在するオフガスを引き込むようにして混合部 5 1 3 からディフューザ部 5 1 4 へと流れる。この結果、ノズル部 5 1 2 には負圧が発生することとなり、オフガス循環経路 3 4 を流れるオフガスが吸引口 5 1 6 から吸引されて混合部 5 1 3 からディフューザ部 5 1 4 へと導かれる。混合された主供給水素とオフガスは、水素供給経路 3 0 を介して燃料電池 1 0 に供給される。

#### 【0051】

この時、混合部 5 1 3 においては、駆動流（主供給水素）の運動量と吸引流（オフガス）の運動量との和が保存されるように駆動流と吸引流とが混合するので、混合部 5 1 3 においても混合流体の圧力（静圧）が上昇する。一方、ディフューザ部 5 1 4 においては、

10

#### 【0052】

通路断面積を徐々に拡大することにより混合流体の速度エネルギー（動圧）を圧力エネルギー（静圧）に変換するので、エジェクタポンプ 5 0 においては、混合部 5 1 3 およびディフューザ部 5 1 4 の両者にて混合流体圧力を昇圧する。

#### 【0053】

次に、本実施形態の特徴を説明する。

#### 【0054】

本実施形態では、吸引口 5 1 6 を、ノズル部 5 1 2 よりも主供給水素流れ下流側に開口させて、最も低温になるノズル部 5 1 2 をオフガスが通過しないようにしているため、オフガス中の水分の凍結を抑制することができる。また、吸引口 5 1 6 が開口した混合部 5 1 3 は、ノズル部 5 1 2 よりも流体通路が広がっているため、オフガス中の水分の凍結が抑制されることと相俟って、流体通路が閉塞されることを抑制することができる。したがって、低温環境下での作動信頼性の高いエジェクタポンプ 5 0 を得ることができ、ひいては、低温環境下での作動信頼性の高い燃料電池システムを得ることができる。

20

#### 【0055】

また、主流口 5 1 5、ノズル部 5 1 2、吸引口 5 1 6、主流通路 5 1 1、混合部 5 1 3、およびディフューザ部 5 1 4 は、ノズルボディ 5 1 に一体に形成されているため、部品

30

#### 【0056】

また、エジェクタポンプ 5 0 内部の可動部、すなわち、ニードル 5 2 は、駆動ユニット 5 4 の駆動軸と板ばね 5 5 とによって保持されていることから、摺動部を有しない。このため、摺動による固着、凝着、摩耗、および、凍結による固着が発生しない。さらに、保持機構である板ばね 5 5 は、径方向への剛性が高いため、車両走行にともなう振動等の外乱にも強い。このため、ニードル 5 2 の軸ズレが発生し難いため安定した主供給水素の流量制御が実現できる。

#### 【0057】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態について説明する。図 4 は第 2 実施形態に係る燃料電池システムにおけるエジェクタポンプ 5 0 の一部断面図である。なお、第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

40

#### 【0058】

本実施形態は、図 4 に示すように、ノズルボディ 5 1 におけるノズル部 5 1 2 の外周側に、低温環境下のエジェクタポンプ 5 0 内部における水分凍結を防止するための P T C ヒータ 6 0 を設けている。そして、水分の凍結が想定されるような低温時には、P T C ヒータ 6 0 に通電してノズルボディ 5 1 を加熱するようになっている。なお、P T C ヒータ 6 0 は、本発明の加熱手段に相当する。

50



## 【0059】

本実施形態では、低温時にはPTCヒータ60にてノズルボディ51を加熱することによりノズル部512が加熱されるため、ノズル部512で水分が凍結することを防止できる。同様に、PTCヒータ60作動時には混合部513やディフューザ部514も加熱されたため、混合部513やディフューザ部514で水分が凍結することを防止できる。

## 【0060】

また、PTCヒータ60に用いられるPTC素子は、周知のように自己温度制御機能を有する定温発熱体として働くため、温度制御のための通電制御を不要とすることができる。このため、熱線式ヒータを用いる場合よりもシンプルな構成にすることができる。

## 【0061】

ところで、従来は、ノズル部512が形成された部材の外側に、吸引口516が形成された部材が配置され、ノズル部512が形成された部材と吸引口516が形成された部材との間に断熱境界層が存在するため、吸引口516が形成された部材の外側からノズル部512を加熱しても、ノズル部512を効率よく加熱することができなかつた。

## 【0062】

これに対し、本実施形態では、主流口515、ノズル部512、吸引口516、主流通路511、混合部513、およびディフューザ部514は、ノズルボディ51に一体に形成されているため、PTCヒータ60とノズル部512との間に断熱境界層が存在せず、したがって、PTCヒータ60によりノズル部512を効率よく加熱することができる。

## 【0063】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態について説明する。図5は第3実施形態に係る燃料電池システムにおけるエジェクタポンプ50の一部断面図である。なお、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【0064】

本実施形態は、第2実施形態におけるPTCヒータ60の代わりに、図5に示すように、ノズルボディ51におけるノズル部512の外周側に、温熱流体が流通する熱流体流路70を設けている。因みに、温熱流体としては、燃料電池10(図1参照)を暖機するためのLLC、水素を燃料とする燃焼式ヒータの燃焼ガス等を用いることができる。

## 【0065】

そして、水分の凍結が想定されるような低温時には、熱流体流路70に温熱流体を流通させてノズルボディ51を加熱するようになっている。なお、熱流体流路70は、本発明の加熱手段に相当する。

## 【0066】

本実施形態では、低温時には、熱流体流路70を流れる温熱流体にてノズルボディ51を加熱することによりノズル部512が加熱されるため、ノズル部512で水分が凍結することを防止できる。同様に、温熱流体流通時には混合部513やディフューザ部514も加熱されたため、混合部513やディフューザ部514で水分が凍結することを防止できる。

## 【0067】

また、主流口515、ノズル部512、吸引口516、主流通路511、混合部513、およびディフューザ部514は、ノズルボディ51に一体に形成されているため、熱流体流路70とノズル部512との間に断熱境界層が存在せず、したがって、温熱流体によりノズル部512を効率よく加熱することができる。

## 【0068】

(他の実施形態)

上記各実施形態では、エジェクタポンプ50における駆動ユニット54として電動モータを用いたが、駆動ユニットとして直動機構のリニアソレノイドを用いても良い。この場合、部品点数の更なる削減と低コスト化が実現できる。

## 【0069】

10

20

30

40

50

また、上述の実施形態では、固体高分子型燃料電池（PEFC）10において、供給する水素ガスを駆動流として、燃料電池10を通過したオフガスを吸引し、主流の水素ガスに混合させて再利用するための循環ポンプとしてのエジェクタポンプ50について説明したが、本発明はこれに限るものではなく、冷凍サイクルにおいて冷媒凝縮器で凝縮された冷媒の減圧手段になるとともに、その冷媒流を駆動流として、冷媒蒸発器で蒸発した冷媒ガスを吸引し、主流の冷媒流に混合させるための循環ポンプとしてのエジェクタポンプに本発明を適用しても良い。

【0070】

また、上述の実施形態では、先細ノズルのノズル部512を採用しているが、ノズル部512から噴出する主供給水素の速度を音速以上まで加速するために、通路途中に通路面積が最も縮小した喉部を有するラハールノズル（流体力学（東京大学出版会）参照）を採用しても良いことは言うまでもない。

10

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の第1実施形態に係る燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

【図2】図1のエジェクタポンプの正面図である。

【図3】図2のA-A線に沿う一部断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る燃料電池システムにおけるエジェクタポンプを一部断面図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る燃料電池システムにおけるエジェクタポンプを一部断面図である。

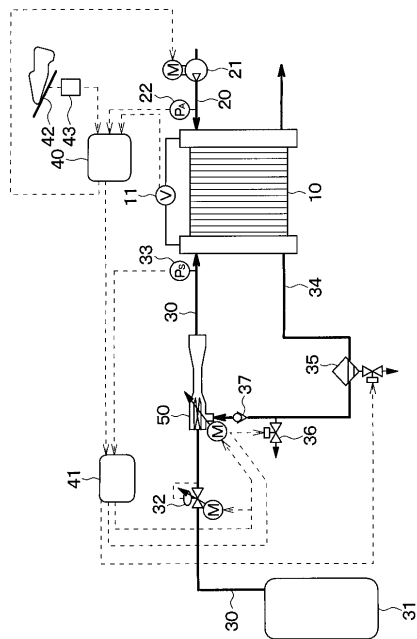
20

【符号の説明】

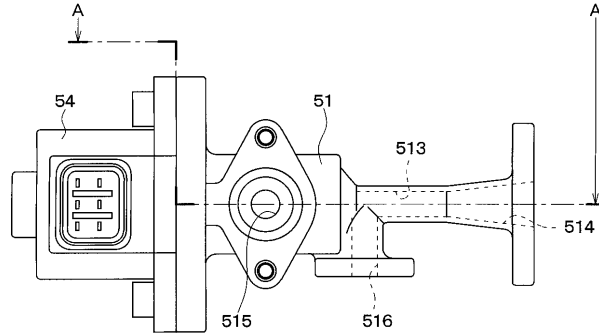
【0072】

512...ノズル部、515...主流口、516...吸引口。

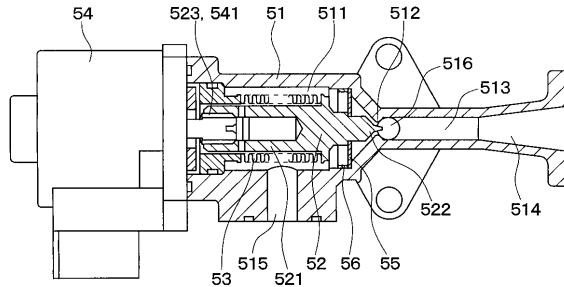
【図1】



【図2】

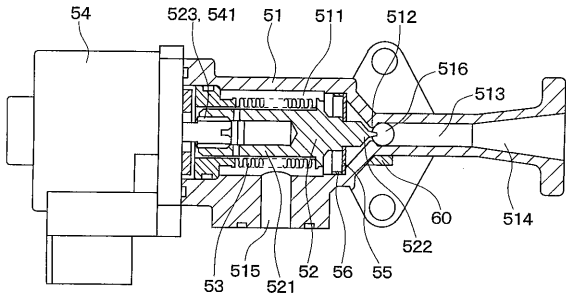


【図3】



512：ノズル部  
515：主流口  
516：吸引口

【 図 4 】



【 図 5 】

