

(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2017-15346

(P2017-15346A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.

F25B 1/00 (2006.01)

F1

F25B 1/00 389A

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-134091 (P2015-134091)
 (22) 出願日 平成27年7月3日(2015.7.3)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001472
 特許業務法人かいせい特許事務所
 (72) 発明者 茅野 健太
 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 中島 大介
 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 山田 悦久
 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

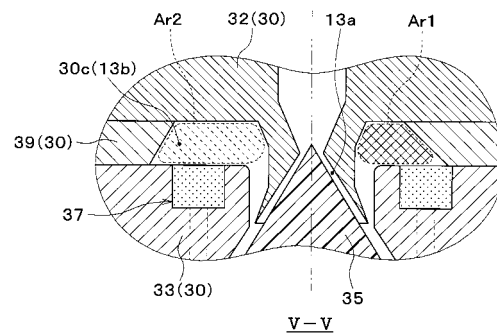
(54) 【発明の名称】 エジェクタ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失を抑制することによって、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制する。

【解決手段】 エジェクタのポデー30の内部に、円錐状の通路形成部材35を配置してノズルとして機能するノズル通路13aを形成するとともに、冷媒吸引口から吸引された吸引用冷媒をノズル通路13aの冷媒流れ下流側へ導く吸引用通路13bを形成する。さらに、吸引用通路13bの吸引空間30cの軸方向断面における形状を、中心軸よりも一方側の領域(一方側領域)Ar1の一方側面積と中心軸よりも他方側の領域(他方側領域)Ar2の他方側面積が互いに異なる形状にすることで、吸引用通路13bから流出する吸引冷媒が中心軸周りに回転することを抑制する。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失を抑制する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置（10）に適用されるエジェクタであって、

冷媒流入口（31a）から流入した冷媒を減圧させる減圧用空間（30b）、冷媒吸引口（31b）から吸引された冷媒を前記減圧用空間（30b）の冷媒流れ下流側へ導く吸引用通路（13b）、および前記減圧用空間（30b）から噴射された噴射冷媒と前記吸引用通路（13b）を介して吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間（30e）が形成されたボデー（30）と、

少なくとも一部が前記減圧用空間（30b）の内部および前記昇圧用空間（30e）の内部に配置されて、前記減圧用空間（30b）から離れるに伴って径が拡大する円錐状に形成された通路形成部材（35）と、を備え、

前記ボデー（30）のうち前記減圧用空間（30b）を形成する部位の内周面と前記通路形成部材（35）の外周面との間に形成される冷媒通路は、前記冷媒流入口（31a）から流入した冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路（13a）であり、

前記ボデー（30）のうち前記昇圧用空間（30e）を形成する部位の内周面と前記通路形成部材（35）の外周面との間に形成される冷媒通路は、前記噴射冷媒と前記吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路（13c）であり、

前記ノズル通路（13a）は、前記通路形成部材（35）の中心軸（CL）に垂直な断面における断面形状が環状に形成されており、

前記吸引用通路（13b）の冷媒流出口は、前記ノズル通路（13a）の冷媒噴射口の外周側に環状に配置されており、

さらに、前記吸引用通路（13b）の通路形状は、前記吸引用通路（13b）から流出する冷媒が前記中心軸（CL）周りに旋回することを抑制する形状に形成されていることを特徴とするエジェクタ。

【請求項 2】

前記吸引用通路（13b）は、前記ノズル通路（13a）の外周側に環状に形成された吸引空間（30c）、および前記冷媒吸引口（31b）と前記吸引空間（30c）とを接続する吸引用流入通路（31f）を有しており、

前記吸引用流入通路（31f）から前記吸引空間（30c）へ流入する冷媒は、前記吸引空間（30c）の外周側壁面に沿って流れる速度成分を有しており、

前記中心軸（CL）方向から見たときの前記吸引空間（30c）の冷媒入口（30j）の中心点（30k）と前記中心軸（CL）とを結ぶ線を仮想線（AL）と定義し、

前記中心軸（CL）を含む断面のうち、前記仮想線（AL）に垂直な断面を基準断面と定義し、

前記基準断面において前記吸引空間（30c）が占める領域のうち、前記中心軸（CL）よりも一方側の領域を一方側領域（Ar1）と定義し、前記中心軸（CL）よりも他方側の領域を他方側領域（Ar2）と定義したときに、

前記一方側領域（Ar1）の一方側面積と前記他方側領域（Ar2）の他方側面積が、互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載のエジェクタ。

【請求項 3】

前記吸引用流入通路（31f）から前記吸引空間（30c）へ流入する冷媒は、前記吸引空間（30c）の外周側壁面に沿って前記一方側領域へ向かって流れる速度成分を有しており、

前記一方側面積は前記他方側面積よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のエジェクタ。

【請求項 4】

前記一方側領域（Ar1）の前記中心軸（CL）に垂直な方向の寸法と、前記他方側領域（Ar2）における前記中心軸（CL）に垂直な方向の寸法は、互いに異なっているこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のエジェクタ。

【請求項 5】

前記一方側領域 (A r 1) の前記中心軸 (C L) 方向の寸法と前記他方側領域 (A r 2) の前記中心軸 (C L) 方向の寸法は、互いに異なっていることを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

【請求項 6】

前記通路形成部材 (3 5) を変位させる駆動機構 (3 7) を備え、

前記駆動機構 (3 7) の少なくとも一部 (3 7 2) は、前記吸引空間 (3 0 c) の内壁面の一部を形成しており、

前記駆動機構 (3 7) のうち前記一方側領域 (A r 1) の内壁面を形成する部位の形状と前記他方側領域 (A r 2) の内壁面を形成する部位の形状が、異なっていることを特徴とする請求項 5 に記載のエジェクタ。

10

【請求項 7】

前記吸引用通路 (1 3 b) は、前記ノズル通路 (1 3 a) の外周側に環状に形成された吸引空間 (3 0 c)、および前記冷媒吸引口 (3 1 b) と前記吸引空間 (3 0 c) とを接続する吸引用流入通路 (3 1 f) を有しており、

前記中心軸 (C L) 方向から見たときに、前記吸引用流入通路 (3 1 f) の長手方向は、前記冷媒吸引口 (3 1 b) から前記中心軸 (C L) へ向かう方向に対して傾斜していることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

【請求項 8】

20

前記ポデー (3 0) には、前記冷媒流入口 (3 1 a) から流入した冷媒に前記中心軸 (C L) 周りの旋回流れを生じさせて前記減圧用空間 (3 0 b) へ流出させる旋回空間 (3 0 a) が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載のエジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を減圧するとともに、高速度で噴射される噴射流体の吸引作用によって流体を吸引するエジェクタに関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、特許文献 1 に、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に適用されて、冷媒を減圧するとともに、高速度で噴射される噴射冷媒の吸引作用によって冷媒吸引口から蒸発器出口側冷媒を吸引し、噴射冷媒と吸引冷媒 (すなわち、蒸発器出口側冷媒) とを混合させて昇圧させるエジェクタが開示されている。

【0003】

この特許文献 1 のエジェクタでは、ポデーの内部に略円錐形状の通路形成部材を配置し、ポデーと通路形成部材の円錐状側面との間に断面円環状の冷媒通路を形成している。そして、この冷媒通路のうち、冷媒流れ最上流側の部位を、高圧冷媒を減圧させて噴射するノズル通路として利用している。さらに、ノズル通路の冷媒流れ下流側の部位を、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させて昇圧させるディフューザ通路として利用している。

40

【0004】

また、特許文献 1 のエジェクタのポデーには、吸引用通路、並びに、気液分離空間が形成されている。吸引用通路は、吸引冷媒を冷媒吸引口からノズル通路の最下流部側 (すなわち、冷媒噴射口側) へ導く冷媒通路である。この吸引用通路の冷媒出口は、ノズル通路の外周側に円環状に開口している。気液分離空間は、遠心力の作用によって、ディフューザ通路から流出した冷媒の気液を分離するための空間である。

【0005】

さらに、特許文献 1 のエジェクタでは、吸引用通路を流通する吸引冷媒を通路形成部材の中心軸周りに旋回させている。これにより、特許文献 1 のエジェクタでは、ディフュー

50

ザ通路を流通する冷媒の旋回方向の速度成分が低下してしまうことを抑制して、気液分離空間における気液分離性能の低下を抑制しようとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-31404号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、本発明者らが、エジェクタのエネルギー変換効率を向上させるための検討を進めたところ、特許文献1のエジェクタのように、吸引冷媒を旋回させて噴射冷媒に合流させるエジェクタでは、エジェクタのエネルギー変換効率が所望の値よりも低下してしまうことがあった。

10

【0008】

そこで、本発明者らが、その原因について調査したところ、吸引冷媒の旋回方向の速度と噴射冷媒の旋回方向の速度との速度差が大きくなっていることが原因であると判った。その理由は、旋回方向の速度差が比較的大きくなっていると、吸引冷媒と噴射冷媒が合流する際に混合損失（すなわち、エネルギー損失）を生じさせてしまうからである。

【0009】

本発明は、上記点に鑑み、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失を抑制することによって、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、以下の解析的な知見に基づいて案出されたものである。すなわち、本発明者らの解析的検討によれば、ノズル通路から噴射される噴射冷媒の速度成分のうち、旋回方向の速度成分の大きさは軸方向の速度成分の10分の1以下程度であることが確認されている。つまり、噴射冷媒の旋回方向の速度は比較的小さいことが確認されている。

【0011】

従って、吸引冷媒の旋回方向の速度についても、比較的小さい値とすることで、噴射冷媒と吸引冷媒が混合する際の混合損失を抑制することができる。すなわち、吸引冷媒の旋回方向の速度を比較的小さい値とすることで、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制することができる。

30

【0012】

そこで、請求項1に記載の発明では、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置(10)に適用されるエジェクタであって、

冷媒流入口(31a)から流入した冷媒を減圧させる減圧用空間(30b)、冷媒吸引口(31b)から吸引された冷媒を減圧用空間(30b)の冷媒流れ下流側へ導く吸引用通路(13b)、および減圧用空間(30b)から噴射された噴射冷媒と吸引用通路(13b)を介して吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間(30e)が形成されたボデー(30)と、少なくとも一部が減圧用空間(30b)の内部および昇圧用空間(30e)の内部に配置されて、減圧用空間(30b)から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成された通路形成部材(35)と、を備え、

40

ボデー(30)のうち減圧用空間(30b)を形成する部位の内周面と通路形成部材(35)の外周面との間に形成される冷媒通路は、冷媒流入口(31a)から流入した冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路(13a)であり、ボデー(30)のうち昇圧用空間(30e)を形成する部位の内周面と通路形成部材(35)の外周面との間に形成される冷媒通路は、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路(13c)であり、

ノズル通路(13a)は、通路形成部材(35)の中心軸(CL)に垂直な断面における断面形状が環状に形成されており、吸引用通路(13b)の冷媒流出口は、ノズル通路

50

(13a)の冷媒噴射口の外周側に環状に配置されており、

さらに、吸引用通路(13b)の通路形状は、前記吸引用通路(13b)から流出する冷媒が前記中心軸(CL)周りに旋回することを抑制する形状に形成されていることを特徴とする。

【0013】

これによれば、吸引用通路(13b)の通路形状が、前記吸引用通路(13b)から流出する冷媒が前記中心軸(CL)周りに旋回することを抑制する形状に形成されている。従って、吸引冷媒の旋回方向の速度を低下させて比較的小さい値とすることができる。その結果、吸引冷媒と噴射冷媒が混合する際の混合損失の発生を抑制することができる。

【0014】

すなわち、請求項1に記載の発明によれば、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失を抑制することによって、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制することができる。

【0015】

また、上記特徴のエジェクタにおいて、吸引用通路(13b)から流出する冷媒が中心軸(CL)周りに旋回することを抑制する具体的な形状として、

吸引用通路(13b)は、ノズル通路(13a)の外周側に環状に配置された吸引空間(30c)、および冷媒吸引口(31b)と吸引空間(30c)とを接続する吸引用流入通路(31f)を有しており、吸引用流入通路(31f)から吸引空間(30c)へ流入する冷媒は、吸引空間(30c)の外周側壁面に沿って流れる速度成分を有しており、

中心軸(CL)方向から見たときの吸引空間(30c)の冷媒入口(30j)の中心点(30k)と中心軸(CL)とを結ぶ線を仮想線(AL)と定義し、中心軸(CL)を含む断面のうち仮想線(AL)に垂直な断面を基準断面と定義し、基準断面において吸引空間(30c)が占める領域のうち、中心軸(CL)よりも一方側の領域を一方側領域(Ar1)と定義し、中心軸(CL)よりも他方側の領域を他方側領域(Ar2)と定義したときに、一方側領域(Ar1)の一方側面積と他方側領域(Ar2)の他方側面積が、互いに異なっている形状を採用してもよい。

【0016】

これによれば、一方側面積と他方側面積が、互いに異なっている。従って、吸引空間(30c)へ流入する冷媒が、吸引空間(30c)の外周側壁面に沿って旋回方向に流れる速度成分を有していても、後述する実施形態で説明するように、吸引空間(30c)内に、旋回方向の速度成分を打ち消す冷媒流れを生じさせることができる。すなわち、吸引空間(30c)から流出する冷媒が中心軸(CL)周りに旋回することを抑制することができる。

【0017】

さらに、中心軸(CL)方向から見たときに、吸引用流入通路(31f)の長手方向が、冷媒吸引口(31b)から中心軸(CL)へ向かう方向に対して傾斜しているエジェクタでは、吸引用流入通路(31f)から吸引空間(30c)へ流入する冷媒が中心軸(CL)周りに旋回しやすい。このようなエジェクタでは、吸引冷媒の旋回方向の速度を低下させることは、エジェクタのエネルギー変換効率を向上させるために有効である。

【0018】

なお、この欄およ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。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【図2】第1実施形態のエジェクタの軸方向断面図である。

【図3】第1実施形態のエジェクタの各冷媒通路の機能を説明するための模式的な断面図である。

【図4】図2のIV-IV断面図である。

10

20

30

40

50

【図 5】図 4 の模式的な V - V 断面図である。

【図 6】図 2 の V I 部の模式的な拡大断面図である。

【図 7】第 1 実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルにおける冷媒の状態の変化を示すモリエル線図である。

【図 8】第 1 実施形態の吸引用通路における冷媒流れを説明するための説明図である。

【図 9】第 2 実施形態のエジェクタの軸方向断面図である。

【図 10】第 2 実施形態のエジェクタにおける図 5 に対応する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

(第 1 実施形態)

10

図 1 ~ 図 8 を用いて、本発明の第 1 実施形態を説明する。本実施形態のエジェクタ 13 は、図 1 の全体構成図に示すように、冷媒減圧手段としてエジェクタを備える蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置、すなわちエジェクタ式冷凍サイクル 10 に適用されている。さらに、このエジェクタ式冷凍サイクル 10 は、車両用空調装置に適用されて、空調対象空間である車室内へ送風される送風空気を冷却する機能を果たす。従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 の冷却対象流体は、送風空気である。

【0021】

また、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、冷媒として H F C 系冷媒（具体的には、R 134 a）を採用しており、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。もちろん、冷媒として H F O 系冷媒（具体的には、R 1234 y f）等を採用してもよい。さらに、冷媒には圧縮機 11 を潤滑するための冷凍機油が混入されており、冷凍機油の一部は冷媒とともにサイクルを循環している。

20

【0022】

まず、エジェクタ式冷凍サイクル 10 において、圧縮機 11 は、冷媒を吸入して高圧冷媒となるまで昇圧して吐出するものである。本実施形態の圧縮機 11 は、車両走行用の駆動力を出力するエンジン（内燃機関）とともにエンジンルーム内に配置されている。さらに、圧縮機 11 は、プーリ、ベルト等を介してエンジンから出力される回転駆動力によって駆動されるエンジン駆動式の圧縮機である。

【0023】

より具体的には、本実施形態では、圧縮機 11 として、吐出容量を変化させることによって冷媒吐出能力を調整可能に構成された斜板式の可変容量型圧縮機を採用している。この圧縮機 11 では、吐出容量を変化させるための図示しない吐出容量制御弁を有している。吐出容量制御弁は、後述する制御装置から出力される制御電流によって、その作動が制御される。

30

【0024】

圧縮機 11 の吐出口には、放熱器 12 の凝縮部 12 a の冷媒入口側が接続されている。放熱器 12 は、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒と冷却ファン 12 d により送風される車室外空気（外気）を熱交換させることによって、高圧冷媒を放熱させて冷却する放熱用熱交換器である。

【0025】

より具体的には、放熱器 12 は、凝縮部 12 a、レシーバ部 12 b、および過冷却部 12 c を有する、いわゆるサブクール型の凝縮器として構成されている。

40

【0026】

凝縮部 12 a は、圧縮機 11 から吐出された高圧気相冷媒と冷却ファン 12 d から送風された外気とを熱交換させ、高圧気相冷媒を放熱させて凝縮させる熱交換部である。レシーバ部 12 b は、凝縮部 12 a から流出した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を冷媒容器である。過冷却部 12 c は、レシーバ部 12 b から流出した液相冷媒と冷却ファン 12 d から送風される外気とを熱交換させ、液相冷媒を過冷却する熱交換部である。

【0027】

冷却ファン 12 d は、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（すなわち、送

50

風空気量)が制御される電動式送風機である。放熱器12の過冷却部12cの冷媒出口側には、エジェクタ13の冷媒流入口31aが接続されている。

【0028】

エジェクタ13は、放熱器12から流出した過冷却状態の高圧液相冷媒を減圧させて下流側へ流出させる冷媒減圧手段としての機能を果たすとともに、高速度で噴射される冷媒流の吸引作用によって後述する蒸発器14から流出した冷媒を吸引(輸送)して循環させる冷媒循環手段(冷媒輸送手段)としての機能も果たす。

【0029】

さらに、本実施形態のエジェクタ13は、減圧させた冷媒の気液を分離する気液分離手段としての機能も果たす。つまり、本実施形態のエジェクタ13は、気液分離機能付きエジェクタ(すなわち、エジェクタモジュール)として構成されている。

10

【0030】

エジェクタ13の具体的構成については、図2~図6を用いて説明する。なお、図2における上下の各矢印は、エジェクタ式冷凍サイクル10を車両用空調装置に搭載した状態における上下の各方向を示している。また、図3は、エジェクタ13の各冷媒通路を説明するための模式的な一部拡大断面図であって、図2と同一の機能を果たす部分には同一の符号を付している。

【0031】

本実施形態のエジェクタ13は、図2に示すように、複数の構成部材を組み合わせることによって構成されたボデー30を備えている。

20

【0032】

ボデー30は、ハウジングボデー31を有している。ハウジングボデー31は、円柱状あるいは角柱状の金属部材で形成されて、エジェクタ13の外殻を形成するものである。ハウジングボデー31の内部には、略円柱状の空間が形成されている。そして、この空間内にノズル32、ディフューザボデー33、気液分離用ボデー34等が固定あるいは収容されている。ハウジングボデー31は、樹脂で形成されていてもよい。

【0033】

ハウジングボデー31には、取付穴301の他に、冷媒流入口31a、冷媒吸引口31b、液相冷媒流出口31c、気相冷媒流出口31dといった複数の冷媒流入出口が形成されている。取付穴301は、エジェクタ13を車両に搭載する際に、図示しないボルトを貫通させるための貫通穴である。

30

【0034】

冷媒流入口31aは、放熱器12から流出した冷媒を流入させる冷媒流入口である。冷媒吸引口31bは、後述する蒸発器14から流出した冷媒を吸引する冷媒流入口である。液相冷媒流出口31cは、ボデー30の内部に形成された気液分離空間30fにて分離された液相冷媒を蒸発器14の冷媒入口側へ流出させる冷媒流出口である。気相冷媒流出口31dは、気液分離空間30fにて分離された気相冷媒を圧縮機11の吸入口側へ流出させる冷媒流出口である。

【0035】

さらに、本実施形態では、気液分離空間30fと液相冷媒流出口31cとを接続する液相冷媒通路30iの通路断面積を比較的小さい値に設定している。これにより、液相冷媒通路30iを蒸発器14に流入させる冷媒を減圧させるオリフィス(すなわち、減圧手段)として機能させている。

40

【0036】

ノズル32は、円環状の金属部材で形成されて、図2に示すように、ハウジングボデー31の内部の上方側に配置されている。より詳細には、ノズル32は、円板状の金属部材で形成されたアップカバー32aの中心部に設けられた固定穴に、圧入等の手段で固定されている。

【0037】

アップカバー32aは、ハウジングボデー31の上方側の開口部を閉塞する蓋部材で

50

ある。従って、ノズル 3 2 は、アップカバー 3 2 a を介して、ボデー 3 0 に固定されている。なお、アップカバー 3 2 a とハウジングボデー 3 1 との間には、図示しない O - リング等のシール部材が配置されており、これらの部材の隙間から冷媒が漏れることはない。

【 0 0 3 8 】

ノズル 3 2 の内部には、冷媒流入口 3 1 a から流入した冷媒を旋回させる旋回空間 3 0 a が形成されている。旋回空間 3 0 a は、略円柱状の回転体形状に形成されている。旋回空間 3 0 a の中心軸は、後述する通路形成部材 3 5 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。なお、回転体形状とは、平面図形を同一平面上の 1 つの直線（中心軸）周りに回転させた際に形成される立体形状である。

10

【 0 0 3 9 】

また、アップカバー 3 2 a には、冷媒流入口 3 1 a と旋回空間 3 0 a とを接続する冷媒流入通路 3 1 e が形成されている。冷媒流入通路 3 1 e は、旋回空間 3 0 a の中心軸方向から見たときに旋回空間 3 0 a へ流入する冷媒を、旋回空間 3 0 a の外周側壁面に沿って流入させるように形成されている。これにより、冷媒流入通路 3 1 e から旋回空間 3 0 a へ流入した冷媒は、旋回空間 3 0 a の中心軸周りに旋回する。

【 0 0 4 0 】

ここで、旋回空間 3 0 a 内で旋回する冷媒には遠心力が作用するので、旋回空間 3 0 a 内では中心軸側の冷媒圧力が外周側の冷媒圧力よりも低下する。そこで、本実施形態では、エジェクタ式冷凍サイクル 1 0 の通常運転時に、旋回空間 3 0 a 内の中心軸側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力、あるいは、冷媒が減圧沸騰する（キャビテーションを生じる）圧力となるまで低下させるようにしている。

20

【 0 0 4 1 】

このような旋回空間 3 0 a 内の中心軸側の冷媒圧力の調整は、旋回空間 3 0 a 内で旋回する冷媒の旋回流速を調整することによって実現することができる。さらに、旋回流速の調整は、例えば、冷媒流入通路 3 1 e の通路断面積と旋回空間 3 0 a の軸方向垂直断面積との面積比を調整すること等によって行うことができる。なお、本実施形態の旋回流速とは、旋回空間 3 0 a の最外周部近傍における冷媒の旋回方向の流速を意味している。

【 0 0 4 2 】

また、ノズル 3 2 の内部であって、旋回空間 3 0 a の冷媒流れ下流側には、旋回空間 3 0 a から流出した冷媒を減圧させて下流側へ流出させる減圧用空間 3 0 b が形成されている。減圧用空間 3 0 b は、2 つの円錐台形状の空間の頂部側同士を結合させた回転体形状に形成されている。この減圧用空間 3 0 b の中心軸も、通路形成部材 3 5 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。

30

【 0 0 4 3 】

減圧用空間 3 0 b の内部には、通路形成部材 3 5 の頂部側が配置されている。通路形成部材 3 5 は、ボデー 3 0 の内周面と通路形成部材 3 5 の外周面との間に冷媒通路を形成するとともに、中心軸 C L 方向に変位することによって、冷媒通路の通路断面積を変化させる機能を果たすものである。

【 0 0 4 4 】

より具体的には、通路形成部材 3 5 は、樹脂製の円錐状部材で形成されている。通路形成部材 3 5 は、減圧用空間 3 0 b から離れるに伴って径が拡大する円錐状に形成されている。さらに、ノズル 3 2 の減圧用空間 3 0 b を形成する部位の内周面と通路形成部材 3 5 の頂部側（すなわち、鉛直方向上方側）の外周面との間に形成される冷媒通路としては、図 3 に示すように、先細部 1 3 1 および末広部 1 3 2 が形成される。

40

【 0 0 4 5 】

先細部 1 3 1 は、通路断面積が最も縮小した最小通路面積部 3 0 m よりも冷媒流れ上流側に形成されて、最小通路面積部 3 0 m に至るまでの通路断面積が徐々に縮小する冷媒通路である。末広部 1 3 2 は、最小通路面積部 3 0 m から冷媒流れ下流側に形成されて、通路断面積が徐々に拡大する冷媒通路である。

50

【 0 0 4 6 】

この末広部 1 3 2 では、径方向から見たときに減圧用空間 3 0 b と通路形成部材 3 5 が重合（オーバーラップ）しているため、冷媒通路の軸方向垂直断面の形状が円環状（すなわち、円形状から同軸上に配置された小径の円形状を除いたドーナツ形状）となる。さらに、末広部 1 3 2 における通路断面積は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大している。

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、このように通路断面積を変化させることによって、減圧用空間 3 0 b の内周面と通路形成部材 3 5 の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路をラバールノズルとして機能するノズル通路 1 3 a としている。そして、ノズル通路 1 3 a にて、冷媒を減圧させるとともに冷媒の流速を超音速となるように増速させ、ノズル通路 1 3 a の最下流部の冷媒噴射口から噴射している。

10

【 0 0 4 8 】

次に、アッパーカバー 3 2 a の下方側には、図 2 に示すように、ディフューザボデー 3 3 が配置されている。ディフューザボデー 3 3 は、円環状の金属部材で形成されている。

【 0 0 4 9 】

ディフューザボデー 3 3 の中心部には、表裏（上下）を貫通する貫通穴 3 3 a が形成されている。この貫通穴 3 3 a も回転体形状に形成されており、その中心軸が通路形成部材 3 5 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。また、ディフューザボデー 3 3 の上面側であって、貫通穴 3 3 a の外周側には、後述する駆動機構 3 7 を収容して固定するための溝部 3 3 b が形成されている。

20

【 0 0 5 0 】

さらに、ディフューザボデー 3 3 は、その外周側がハウジングボデー 3 1 の内部に圧入されることによって、ハウジングボデー 3 1 に固定されている。なお、ディフューザボデー 3 3 とハウジングボデー 3 1 との間には、図示しないシール部材が配置されており、これらの部材の隙間から冷媒が漏れることはない。

【 0 0 5 1 】

ディフューザボデー 3 3 の上面と、これに対向するアッパーカバー 3 2 a の底面との間には、冷媒吸引口 3 1 b から吸引した吸引冷媒（すなわち、後述する蒸発器 1 4 下流側冷媒）を流入させる吸引空間 3 0 c が形成されている。本実施形態では、ノズル 3 2 の下方側先端部がディフューザボデー 3 3 の貫通穴 3 3 a の内部まで延びているため、中心軸方向から見たときに、吸引空間 3 0 c は、図 4 に示すように、ノズル 3 2 の外周側に環状に形成されている。

30

【 0 0 5 2 】

吸引空間 3 0 c の内部には、吸引空間 3 0 c の形状を調整するための形状調整部材 3 9 が配置されている。ここで、本実施形態の吸引空間 3 0 c の詳細形状について説明する。まず、本実施形態のハウジングボデー 3 1 には、冷媒吸引口 3 1 b と吸引空間 3 0 c とを接続する吸引用流入通路 3 1 f が形成されている。

【 0 0 5 3 】

図 4 から明らかなように、中心軸方向から見たときに、吸引用流入通路 3 1 f と取付穴 3 0 1 は、互いに平行に延びている。これは、エジェクタ 1 3 を車両に搭載する際の搭載性を考慮したものである。つまり、吸引用流入通路 3 1 f と取付穴 3 0 1 とを平行に配置することで、取付穴 3 0 1 に挿入されたボルトと冷媒吸引口 3 1 b に接続される冷媒配管あるいはジョイントが、互いに干渉してしまうことを抑制している。

40

【 0 0 5 4 】

さらに、吸引用流入通路 3 1 f の中心線 3 1 f C は、通路形成部材 3 5 の中心軸 C L へ向かって延びていない。より詳細には、中心軸 C L 方向から見たときに、吸引用流入通路 3 1 f の長手方向（すなわち、中心線 3 1 f C の方向）は、冷媒吸引口 3 1 b から中心軸 C L へ向かう方向に対して傾斜している。

【 0 0 5 5 】

50

従って、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入する冷媒は、図 4 の太実線矢印に示すように、環状に形成された吸引空間 3 0 c を形成する壁面に沿って流れる。つまり、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入した冷媒は、中心軸 C L 周りに旋回する旋回方向の速度成分を有している。

【 0 0 5 6 】

また、中心軸方向から見たときに（すなわち、図 4 の断面図において）、吸引空間 3 0 c の冷媒入口 3 0 j の周方向の中心点 3 0 k と、中心軸 C L とを結ぶ線を、仮想線 A L と定義する。さらに、中心軸 C L を含む断面のうち仮想線 A L に垂直な断面（すなわち、図 4 の V - V 断面）を、基準断面と定義する。

【 0 0 5 7 】

この基準断面では、図 5 に示すように、吸引空間 3 0 c が占める領域のうち、中心軸 C L よりも一方側の領域（図 5 では、右側の網掛けハッチング領域）を一方側領域 A r 1 と定義し、中心軸 C L よりも他方側の領域（図 5 では、左側の破線ハッチング領域）を他方側領域 A r 2 と定義する。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、図 5 に示すように、一方側領域 A r 1 の中心軸 C L に垂直な径方向の寸法と他方側領域 A r 2 の中心軸 C L に垂直な径方向の寸法が、互いに異なっている。このため、一方側領域 A r 1 の一方側面積と他方側領域 A r 2 の他方側面積が、互いに異なっている。さらに、一方側領域 A r 1 の一方側面積が他方側領域 A r 2 の他方側面積よりも小さくなっている。

【 0 0 5 9 】

また、前述の如く、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入する冷媒は、図 4 を用いて説明したように、吸引空間 3 0 c を形成する部位の壁面に沿って流れる速度成分を有している。本実施形態では、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入する冷媒は、他方側領域 A r 2 よりも、一方側領域 A r 1 側に向かって流れやすい速度成分を有している。

【 0 0 6 0 】

従って、本実施形態の吸引空間 3 0 c では、基準断面において、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入する冷媒が流入しやすい一方側領域 A r 1 の一方側面積が、吸引用流入通路 3 1 f から吸引空間 3 0 c 内へ流入しにくい他方側領域 A r 2 の他方側面積よりも小さく形成されている。

【 0 0 6 1 】

また、図 2 に示すように、ディフューザポデー 3 3 の貫通穴 3 3 a の内周面とノズル 3 2 の下方側先端部の外周面との間には、吸引空間 3 0 c と減圧用空間 3 0 b の冷媒流れ下流側とを連通させる断面円環状の吸引通路 3 0 d が形成されている。吸引通路 3 0 d の冷媒流出口は、ノズル通路 1 3 a の冷媒噴射口の外周側に環状に配置されている。

【 0 0 6 2 】

従って、本実施形態では、吸引用流入通路 3 1 f、吸引空間 3 0 c および吸引通路 3 0 d によって、冷媒吸引口 3 1 b から吸引された吸引冷媒を流通させる吸引用通路 1 3 b が形成されている。

【 0 0 6 3 】

さらに、ディフューザポデー 3 3 の貫通穴 3 3 a のうち、吸引通路 3 0 d の冷媒流れ下流側には、冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる略円錐台形状に形成された昇圧用空間 3 0 e が形成されている。昇圧用空間 3 0 e は、上述したノズル通路 1 3 a から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 1 3 b から吸引された吸引冷媒とを流入させる空間である。

【 0 0 6 4 】

昇圧用空間 3 0 e の内部には、通路形成部材 3 5 の下方側が配置されている。さらに、ディフューザポデー 3 3 の昇圧用空間 3 0 e を形成する部位の内周面と通路形成部材 3 5 の下方側の外周面との間に形成される冷媒通路は、冷媒流れ下流側に向かって通路断面積を徐々に拡大させる形状に形成されている。これにより、この冷媒通路では、噴射冷媒と

10

20

30

40

50

吸引冷媒との混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換することができる。

【0065】

そこで、本実施形態では、図3に示すように、昇圧用空間30eを形成するディフューザポデー33の内周面と通路形成部材35の下方側の外周面との間に形成される冷媒通路を、噴射冷媒および吸引冷媒を混合して昇圧させるディフューザ（昇圧部）として機能するディフューザ通路13cとしている。このディフューザ通路13cの中心軸に垂直な断面形状も円環状に形成されている。

【0066】

さらに、通路形成部材35のディフューザ通路13cを形成する部位には、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の中心軸CL周りの旋回流れを促進する旋回促進手段である図示しない複数の整流板が配置されている。複数の整流板は、通路形成部材35の軸方向に広がる板状部材である。複数の整流板は、それぞれ旋回流れ方向に沿って湾曲した形状に形成されており、中心軸周りに等角度間隔で円環状に配置されている。

10

【0067】

次に、通路形成部材35を変位させる駆動手段である駆動機構37について説明する。駆動機構37は、図6に示すように、圧力応動部材であるダイヤフラム371、キャン372、ホルダ373、プレート375等を有している。ダイヤフラム371、キャン372、ホルダ373、プレート375は、中心軸CL方向から見たときに、いずれもディフューザポデー33の溝部33bと重合する程度の大きさの円環状に形成されている。

【0068】

さらに、本実施形態の駆動機構37は、キャン372とホルダ373との間にダイヤフラム371を挟み込むとともに、導入空間37b側にプレート375を収容した状態で、ホルダ373の外周側および内周側を、キャン372の外周側および内周側に、かしめ固定することによって形成されている。

20

【0069】

キャン372は、ダイヤフラム371とともに、封入空間37aを形成する封入空間形成部材である。より具体的には、キャン372は、平板円環状の金属部材に、吸引空間30c側へ突出する円環状の突出部を形成したものである。従って、キャン372は、吸引空間30cの内壁面の一部を形成している。

【0070】

さらに、キャン372の突出部の内部には、封入空間37aが形成されている。従って、封入空間37aは、中心軸CL周りに円環状に形成されている。また、本実施形態のキャン372の突出部の突出量は、全周に亘って、略一定に形成されている。

30

【0071】

封入空間37aには、エジクタ式冷凍サイクル10を循環する冷媒と同等の組成の感温媒体が封入されている。従って、本実施形態の感温媒体としては、R134aを主成分とする媒体（例えば、R134aとヘリウムとの混合媒体）を採用することができる。さらに、感温媒体の封入密度は、後述するようにサイクルの通常作動時に通路形成部材35を適切に変位させることができるように設定されている。

【0072】

ホルダ373は、ダイヤフラム371とともに、導入空間37bを形成する導入空間形成部材である。より具体的には、ホルダ373は、平板円環状の金属部材に、ディフューザポデー33側へ突出する突出部を円環状に形成したものである。そして、突出部の内部に導入空間37bが形成されている。

40

【0073】

ホルダ373の突出部の突出量は、全周に亘って、略一定に形成されている。さらに、ホルダ373の突出部は、ディフューザポデー33の溝部33b内に嵌め込まれて固定されている。導入空間37bは、図示しない連通路を介して、冷媒吸引口31bから吸引された吸引冷媒を流入させる空間である。

【0074】

50

従って、封入空間 37 a に封入された感温媒体には、吸引空間 30 c へ流入した蒸発器 14 出口側冷媒の温度が、キャン 37 2 を介して伝達される。同時に、感温媒体には、導入空間 37 b へ流入した蒸発器 14 出口側冷媒の温度が、ダイヤフラム 37 1 を介して伝達される。

【0075】

ダイヤフラム 37 1 は、封入空間 37 a の内圧と導入空間 37 b へ流入した蒸発器 14 出口側冷媒の圧力との圧力差に応じて変位する圧力応動部材である。従って、ダイヤフラム 37 1 は弾性に富み、かつ耐圧性および気密性に優れる材質で形成されていることが望ましい。

【0076】

このようなダイヤフラム 37 1 としては、例えば、基布（ポリエステル）入りの EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）や HNBR（水素添加ニトリルゴム）等のゴム製の基材で形成されたものを採用することができる。

【0077】

ダイヤフラム 37 1 の下方側（すなわち、導入空間 37 b 側）には、図 6 に示すように、ダイヤフラム 37 1 の変位を通路形成部材 35 へ伝達するための、プレート 37 5 および複数の作動棒 37 4（本実施形態では、3 本）が配置されている。これらの複数の作動棒 37 4 は、ダイヤフラム 37 1 の変位を通路形成部材 35 へ適切に伝達するために、中心軸 CL 周りに等角度間隔で配置されていることが望ましい。

【0078】

プレート 37 5 は、平板円環状の金属部材で形成されている。プレート 37 5 は、ダイヤフラム 37 1 の下方側の面に接触するように配置されている。また、複数の作動棒 37 4 は、中心軸 CL 方向に延びる円柱状の金属部材で形成されている。そして、その上方端部がプレート 37 5 の下側面に接触し、下方側端部が通路形成部材 35 の最下方側のディフューザポデー 33 に対向する面に接触するように配置されている。

【0079】

また、図 2 に示すように、通路形成部材 35 の底面は、後述する支持部材 41 に支持されたコイルバネ 40 の荷重を受けている。コイルバネ 40 は、通路形成部材 35 に対して、上方側（通路形成部材 35 が最小通路面積部 30 m における通路断面積を縮小する側）に付勢する荷重を加える弾性部材である。従って、通路形成部材 35 は、作動棒 37 4 から受ける荷重とコイルバネ 40 から受ける荷重が釣り合うように変位する。

【0080】

より具体的には、蒸発器 14 出口側冷媒の温度（過熱度）が上昇すると、封入空間 37 a に封入された感温媒体の飽和圧力が上昇し、封入空間 37 a の内圧から導入空間 37 b の圧力を差し引いた圧力差が大きくなる。これにより、ダイヤフラム 37 1 が導入空間 37 b 側へ変位して、通路形成部材 35 が作動棒 37 4 から受ける荷重が増加する。

【0081】

このため、蒸発器 14 出口側冷媒の温度が上昇すると、通路形成部材 35 は、最小通路面積部 30 m における通路断面積を拡大させる方向（図 2 では、下方側）に変位する。

【0082】

一方、蒸発器 14 出口側冷媒の温度（過熱度）が低下すると、封入空間 37 a に封入された感温媒体の飽和圧力が低下し、封入空間 37 a の内圧から導入空間 37 b の圧力を差し引いた圧力差が小さくなる。これにより、ダイヤフラム 37 1 が封入空間 37 a 側へ変位して、通路形成部材 35 が作動棒 37 4 から受ける荷重が減少する。

【0083】

このため、蒸発器 14 出口側冷媒の温度が低下すると、通路形成部材 35 は、最小通路面積部 30 m における通路断面積を縮小させる方向（図 2 では、上方側）に変位する。

【0084】

本実施形態の駆動機構 37 では、このように蒸発器 14 出口側冷媒の過熱度に応じて通路形成部材 35 を変位させることによって、蒸発器 14 出口側冷媒の過熱度が予め定め

10

20

30

40

50

基準過熱度 K S H に近づくように、最小通路面積部 3 0 m における通路断面積を調整している。なお、作動棒 3 7 4 とディフューザボデー 3 3 との隙間には、O - リングが配置されており、作動棒 3 7 4 が変位してもこの隙間から冷媒が漏れることはない。

【 0 0 8 5 】

次に、ディフューザボデー 3 3 の下方側には、図 2 に示すように、気液分離用ボデー 3 4 が配置されている。気液分離用ボデー 3 4 は、円筒状の金属部材で形成されている。気液分離用ボデー 3 4 は、ボデー 3 0 の内部に、ディフューザ通路 1 3 c から流出した冷媒の気液を分離する気液分離空間 3 0 f を形成するものである。

【 0 0 8 6 】

気液分離空間 3 0 f は、略円筒状の回転体形状の空間として形成されており、気液分離空間 3 0 f の中心軸も、通路形成部材 3 5 の中心軸と同軸上に配置されている。気液分離空間 3 0 f では、ディフューザ通路 1 3 c から流出した冷媒が中心軸周りに回転することで生じる遠心力の作用によって冷媒の気液を分離している。

10

【 0 0 8 7 】

さらに、気液分離空間 3 0 f の内容積は、サイクルに負荷変動が生じてサイクルを循環する冷媒循環流量が変動しても、実質的に余剰冷媒を溜めることができない程度の容積になっている。

【 0 0 8 8 】

気液分離用ボデー 3 4 の軸中心部には、気液分離空間 3 0 f に対して同軸上に配置されて、上方側へ向かって伸びる円筒状のパイプ 3 4 a が設けられている。このため、気液分離空間 3 0 f にて分離された液相冷媒は、パイプ 3 4 a の外周側に一時的に滞留して、液相冷媒流出口 3 1 c から流出する。

20

【 0 0 8 9 】

パイプ 3 4 a の内部には、気液分離空間 3 0 f にて分離された気相冷媒をハウジングボデー 3 1 の気相冷媒流出口 3 1 d へ導く気相冷媒流出通路 3 4 b が形成されている。ハウジングボデー 3 1 の下方側には、ローカバー 3 4 d が配置されている。

【 0 0 9 0 】

ローカバー 3 4 d は、ハウジングボデー 3 1 の下方側の開口部を閉塞して、気液分離用ボデー 3 4 とともに気相冷媒流出通路 3 4 b を形成する蓋部材である。ローカバー 3 4 d は、円板状の金属部材で形成されている。なお、ローカバー 3 4 d とハウジングボデー 3 1 との間には、図示しない O - リング等のシール部材が配置されており、これらの部材の隙間から冷媒が漏れることはない。

30

【 0 0 9 1 】

さらに、パイプ 3 4 a の内部には、前述したコイルバネ 4 0 を支持する支持部材 4 1 が配置されている。コイルバネ 4 0 は、冷媒が減圧される際の圧力脈動に起因する通路形成部材 3 5 の振動を減衰させる振動緩衝部材としての機能も果たしている。

【 0 0 9 2 】

支持部材 4 1 は、ローカバー 3 4 d に螺合された調整ネジ 4 1 a に連結されている。調整ネジ 4 1 a は、支持部材 4 1 を中心軸方向（上下方向）に変位させることができる。従って、調整ネジ 4 1 a にて、コイルバネ 4 0 が通路形成部材 3 5 に付勢する荷重を調整することで、狙いの基準過熱度 K S H を変更することができる。

40

【 0 0 9 3 】

また、気液分離用ボデー 3 4 の気液分離空間 3 0 f の底面を形成する部位には、気液分離空間 3 0 f と気相冷媒流出通路 3 4 b とを連通させるオイル戻し穴 3 4 c が形成されている。オイル戻し穴 3 4 c は、液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油を、液相冷媒とともに気相冷媒流出通路 3 4 b を介して圧縮機 1 1 内へ戻すための連通路を形成している。

【 0 0 9 4 】

次に、エジェクタ 1 3 の液相冷媒流出口 3 1 c には、図 1 に示すように、蒸発器 1 4 の冷媒入口側が接続されている。蒸発器 1 4 は、エジェクタ 1 3 にて減圧された低圧冷媒と送風ファン 1 4 a から車室内へ送風される送風空気とを熱交換させることによって、低圧

50

冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器である。

【0095】

送風ファン14aは、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（送風空気量）が制御される電動式送風機である。蒸発器14の出口側には、エジェクタ13の冷媒吸入口31bが接続されている。さらに、エジェクタ13の気相冷媒流出口31dには圧縮機11の吸入側が接続されている。

【0096】

次に、図示しない制御装置は、CPU、ROMおよびRAM等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成される。この制御装置は、そのROM内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行う。そして、上述の各種電気式のアクチュエータ11、12d、14a等の作動を制御する。

10

【0097】

また、制御装置には、内気温センサ、外気温センサ、日射センサ、蒸発器温度センサ、出口側温度センサ、出口側圧力センサ等の複数の空調制御用のセンサ群が接続され、これらのセンサ群の検出値が入力される。

【0098】

より具体的には、内気温センサは、車室内温度を検出する内気温検出手段である。外気温センサは、外気温を検出する外気温検出手段である。日射センサは、車室内の日射量を検出する日射量検出手段である。蒸発器温度センサは、蒸発器14の吹出空気温度（蒸発器温度）を検出する蒸発器温度検出手段である。出口側温度センサは、放熱器12出口側冷媒の温度を検出する出口側温度検出手段である。出口側圧力センサは、放熱器12出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力検出手段である。

20

【0099】

さらに、制御装置の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された図示しない操作パネルが接続され、この操作パネルに設けられた各種操作スイッチからの操作信号が制御装置へ入力される。操作パネルに設けられた各種操作スイッチとしては、車室内空調を行うことを要求する空調作動スイッチ、車室内温度を設定する車室内温度設定スイッチ等が設けられている。

【0100】

なお、本実施形態の制御装置は、その出力側に接続された各種の制御対象機器の作動を制御する制御手段が一体に構成されたものであるが、制御装置のうち、各制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が各制御対象機器の制御手段を構成している。

30

【0101】

例えば、本実施形態では、圧縮機11の吐出容量制御弁の作動を制御することによって、圧縮機11の冷媒吐出能力を制御する構成が吐出能力制御手段を構成している。もちろん、吐出能力制御手段を制御装置に対して、別体の制御装置で構成してもよい。

【0102】

次に、上記構成における本実施形態の作動を図7のモリエル線図を用いて説明する。まず、操作パネルの作動スイッチが投入（ON）されると、制御装置が圧縮機11の電動モータ、冷却ファン12d、送風ファン14a等を作動させる。これにより、圧縮機11が冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。

40

【0103】

圧縮機11から吐出された高温高圧冷媒（図7のa点）は、放熱器12の凝縮部12aへ流入し、冷却ファン12dから送風された外気と熱交換し、放熱して凝縮する。凝縮部12aにて凝縮した冷媒は、レシーバ部12bにて気液分離される。レシーバ部12bにて気液分離された液相冷媒は、過冷却部12cにて冷却ファン12dから送風された外気と熱交換し、さらに放熱して過冷却液相冷媒となる（図7のa点 b点）。

【0104】

放熱器12の過冷却部12cから流出した過冷却液相冷媒は、エジェクタ13の減圧用

50

空間 30b の内周面と通路形成部材 35 の外周面との間に形成されるノズル通路 13a にて等エントロピ的に減圧されて噴射される（図 7 の b 点 c 点）。この際、減圧用空間 30b の最小通路面積部 30m における通路断面積は、蒸発器 14 出口側冷媒（図 7 の h 点）の過熱度が基準過熱度 KSH に近づくように調整される。

【0105】

そして、ノズル通路 13a から噴射された噴射冷媒の吸引作用によって、蒸発器 14 から流出した冷媒（図 7 の h 点）が、冷媒吸引口 31b および吸引用通路 13b（より詳細には、吸引空間 30c および吸引通路 30d）を介して吸引される。ノズル通路 13a から噴射された噴射冷媒および吸引用通路 13b 等を介して吸引された吸引冷媒は、ディフューザ通路 13c へ流入して合流する（図 7 の c 点 d 点、h 1 点 d 点）。

10

【0106】

ここで、本実施形態の吸引用通路 13b は、冷媒流れ方向に向かって通路断面積が徐々に縮小する形状に形成されている。このため、吸引用通路 13b を通過する吸引冷媒は、その圧力を低下させながら（図 7 の h 点 h 1 点）、流速を増加させる。これにより、吸引冷媒と噴射冷媒との速度差を縮小し、ディフューザ通路 13c にて吸引冷媒と噴射冷媒が混合する際のエネルギー損失（混合損失）を減少させている。

【0107】

ディフューザ通路 13c では冷媒通路断面積の拡大により、冷媒の運動エネルギーが圧力エネルギーに変換される。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒が混合されながら混合冷媒の圧力が上昇する（図 7 の d 点 e 点）。ディフューザ通路 13c から流出した冷媒は気液分離空間 30f にて気液分離される（図 7 の e 点 f 点、e 点 g 点）。

20

【0108】

気液分離空間 30f にて分離された液相冷媒は、液相冷媒通路 30i にて減圧されて（図 7 の g 点 g 1 点）、蒸発器 14 へ流入する。蒸発器 14 へ流入した冷媒は、送風ファン 14a によって送風された送風空気から吸熱して蒸発する（図 7 の g 1 点 h 点）。これにより、送風空気が冷却される。

【0109】

一方、気液分離空間 30f にて分離された気相冷媒は気相冷媒流出口 31d から流出して、圧縮機 11 へ吸入され再び圧縮される（図 7 の f 点 a 点）。

【0110】

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 は、以上の如く作動して、車室内へ送風される送風空気を冷却することができる。

30

【0111】

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、ディフューザ通路 13c にて昇圧された冷媒を圧縮機 11 へ吸入させている。従って、エジェクタ式冷凍サイクル 10 によれば、蒸発器における冷媒蒸発圧力と圧縮機吸入冷媒の圧力が略同等となる通常の冷凍サイクル装置よりも、圧縮機 11 の消費動力を低減させて、サイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

【0112】

また、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、旋回空間 30a にて冷媒を旋回させることで、旋回空間 30a 内の旋回中心側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力、あるいは、冷媒が減圧沸騰する（キャピテーションを生じる）圧力まで低下させることができる。これにより、旋回中心軸の外周側よりも内周側に気相冷媒が多く存在するようにして、旋回空間 30a 内の旋回中心線近傍はガス単相、その周りは液単相の二相分離状態とすることができる。

40

【0113】

このように二相分離状態となった冷媒がノズル通路 13a へ流入することで、ノズル通路 13a の先細部 131 では、円環状の冷媒通路の外周側壁面から冷媒が剥離する際に生じる壁面沸騰および円環状の冷媒通路の中心軸側の冷媒のキャピテーションによって生じた沸騰核による界面沸騰によって冷媒の沸騰が促進される。これにより、ノズル通路 13

50

aの最小通路面積部30mへ流入する冷媒が、気相と液相が均質に混合した気液混合状態となる。

【0114】

そして、最小通路面積部30mの近傍で気液混合状態の冷媒の流れに閉塞（チョーキング）が生じ、このチョーキングによって音速に到達した気液混合状態の冷媒が末広部132にて加速されて噴射される。このように、壁面沸騰および界面沸騰の双方による沸騰促進によって、気液混合状態の冷媒を音速となるまで効率よく加速できることで、ノズル通路13aにおけるエネルギー変換効率を向上させることができる。

【0115】

また、本実施形態のエジェクタ13では、駆動機構37を備えているので、エジェクタ式冷凍サイクル10の負荷変動に応じて通路形成部材35を変位させて、ノズル通路13aの通路断面積（最小通路面積部30mにおける通路断面積）、およびディフューザ通路13cの通路断面積を調整することができる。これにより、サイクルを循環する冷媒の循環流量に応じて、最小通路面積部30mにおける通路断面積等を適切に変化させて、エジェクタ13を適切に作動させることができる。

10

【0116】

ところで、本実施形態のように、ノズル通路13aの冷媒流れ上流側に旋回空間30aが配置されるエジェクタ13では、ノズル通路13aから噴射される噴射冷媒も、旋回方向の速度成分を有していると考えられる。さらに、噴射冷媒の旋回方向の速度成分は、気液分離空間30fにおける気液分離性能を向上させるために活用できると考えられる。

20

【0117】

そこで、本発明者らは、従来技術のエジェクタ13のノズル通路13aから噴射される噴射冷媒の流れ形態を解析的に確認した。その結果、ノズル通路13aから噴射される噴射冷媒の速度成分のうち、旋回方向の速度成分の大きさは軸方向の速度成分の10分の1以下程度であることが確認された。つまり、噴射冷媒の旋回方向の速度成分は、比較的小さいことが確認された。

【0118】

このため、吸引用通路13bから流出して噴射冷媒に合流する吸引冷媒が、比較的大きな旋回方向の速度成分を有していると、速度差の大きい流体同士を合流させる際に生じる混合損失が発生してしまう。このような混合損失は、エジェクタ13のエネルギー変換効率を低下させてしまう原因となる。

30

【0119】

これに対して、本実施形態では、図5を用いて説明したように、基準断面において吸引空間30cが占める領域のうち、一方側領域Ar1の一方側面積と他方側領域Ar2の他方側面積とを、互いに異なる面積としている。より具体的には、吸引用流入通路31fから吸引空間30c内へ流入する吸引冷媒が流入しやすい一方側領域Ar1の一方側面積を、吸引用流入通路31fから吸引空間30c内へ流入しにくい他方側領域Ar2の他方側面積よりも小さくしている。

【0120】

従って、吸引用流入通路31fから吸引空間30c内へ流入する冷媒のうち、他方側領域Ar2へ流入する冷媒の流量を、一方側領域Ar1へ流入する冷媒の流量よりも多くすることができる。このため、吸引用流入通路31fから吸引空間30c内へ流入する冷媒が一方側領域Ar1へ流入しやすい旋回方向の速度成分を有していても、図8の説明図に示すように、吸引空間30c内の冷媒の旋回方向の速度成分を打ち消すことができる。

40

【0121】

より詳細には、一方側領域Ar1から流入した冷媒の一部と他方側領域Ar2から流入する冷媒の一部とを衝突させることによって、吸引空間30c内の冷媒の旋回方向の速度成分を打ち消すことができる。

【0122】

その結果、本実施形態のエジェクタ13では、吸引用通路13bから流出する冷媒が通

50

路形成部材 35 の中心軸 C L 周りに旋回してしまうことを抑制することができる。つまり、本実施形態の吸引用通路 13 b の通路形状は、吸引用通路 13 b から流出する冷媒が通路形成部材 35 の中心軸 C L 周りに旋回することを抑制する形状に形成されている。

【0123】

従って、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失（混合損失）を抑制することによって、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制することができる。なお、図 8 は、図 5 に対応する図面であって、吸引用通路 13 b（具体的には、吸引用流入通路 31 f および吸引空間 30 c）を流通する冷媒の流線を模式的に示した説明図である。

【0124】

また、本実施形態では、吸引空間 30 c の内部に形状調整部材 39 を配置しているため、一方側領域 A r 1 の径方向寸法と他方側領域 A r 2 の径方向寸法とを容易に変更することができる。従って、吸引用通路 13 b の通路形状を、容易に、吸引用通路 13 b から流出する冷媒が通路形成部材 35 の中心軸 C L 周りに旋回することを抑制する形状とすることができる。

【0125】

また、本実施形態のエジェクタ 13 では、エジェクタ 13 の搭載性を向上させるために、吸引用流入通路 31 f の長手方向（すなわち、中心線 31 f C の方向）を、冷媒吸引口 31 b から中心軸 C L へ向かう方向に対して傾斜させている。このようなエジェクタ 13 では、吸引用流入通路 31 f から吸引空間 30 c 内へ流入する吸引冷媒が、中心軸 C L 周りに旋回しやすい。

【0126】

従って、本実施形態のエジェクタ 13 のように、吸引用通路 13 b の通路形状が、吸引用通路 13 b から流出する冷媒の旋回流れを抑制可能な形状になっていることは、エジェクタ 13 の搭載性を悪化させることなく、エネルギー変換効率を低下させることができる点で有効である。

【0127】

（第 2 実施形態）

本実施形態では、第 1 実施形態に対して、図 9、図 10 に示すように、一方側領域 A r 1 の中心軸 C L 方向の寸法を、他方側領域 A r 2 の中心軸 C L 方向の寸法よりも小さくすることによって、一方側面積を他方側面積よりも小さくした例を説明する。なお、図 9、図 10 は、それぞれ第 1 実施形態で説明した図 2、図 5 に対応する図面であって、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ている。

【0128】

より具体的には、本実施形態では、キャン 372 の突出部の突出量（すなわち、通路形成部材 35 の中心軸 C L 方向の高さ寸法）が全周に亘って一定に形成されておらず、突出量が増えている。そして、キャン 372 のうち一方側領域 A r 1（図 10 では、右側の網掛けハッチング領域）の内壁面を形成する部位の形状と、他方側領域 A r 2（図 10 では、左側の破線ハッチング領域）の内壁面を形成する部位の形状が異なっている。

【0129】

これにより、本実施形態では、一方側領域 A r 1 の一方側面積を、他方側領域 A r 2 の他方側面積よりも小さくしている。その他のエジェクタ 13 およびエジェクタ式冷凍サイクル 10 の構成および作動は第 1 実施形態と同様である。

【0130】

従って、本実施形態のエジェクタ 13 においても、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができ、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させる際のエネルギー損失（混合損失）を抑制することによって、エジェクタのエネルギー変換効率の低下を抑制することができる。

【0131】

（他の実施形態）

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、

10

20

30

40

50

以下のように種々変形可能である。

【0132】

(1) 上述の実施形態では、ゴム製のダイヤフラム371を採用した例を説明したが、本発明に適用可能なダイヤフラムはこれに限定されない。例えば、金属(具体的には、SUS304)の薄板で形成された金属製ダイヤフラムを採用してもよい。また、上述の実施形態で説明した、ゴム製のダイヤフラム371に、感温媒体の透過性の低い樹脂製のバリア膜を設けてもよい。

【0133】

(2) 上述の実施形態では、ダイヤフラム371が、封入空間37a内の感温媒体の圧力と導入空間37b内の冷媒の圧力との圧力差に応じて変位する、いわゆる外部均圧方式の駆動機構37を採用した例を説明したが、駆動機構37の形式はこれに限定されない。例えば、ダイヤフラムが、封入空間37a内の感温媒体の圧力、蒸発器入口側冷媒圧力等に応じて変位する、いわゆる内部均圧方式の駆動機構を採用してもよい。

【0134】

(3) エジェクタ式冷凍サイクル10を構成する各構成機器は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

【0135】

例えば、上述の実施形態では、圧縮機11として、エンジン駆動式の可変容量型圧縮機を採用した例を説明したが、圧縮機11として、電磁クラッチの断続により圧縮機の稼働率を変化させて冷媒吐出能力を調整する固定容量型圧縮機を採用してもよい。さらに、固定容量型圧縮機構と電動モータとを備え、電力を供給されることによって作動する電動圧縮機を採用してもよい。電動圧縮機では、電動モータの回転数を調整することによって、冷媒吐出能力を制御することができる。

【0136】

また、上述の実施形態では、放熱器12として、サブクール型の熱交換器を採用した例を説明したが、凝縮部12aのみからなる通常の放熱器を採用してもよい。さらに、通常の放熱器とともに、この放熱器にて放熱した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄える受液器(レシーバ)を一体化させたレシーバ一体型の凝縮器を採用してもよい。

【0137】

また、上述の実施形態では、冷媒としてR134aあるいはR1234yf等を採用可能であることを説明したが、冷媒はこれに限定されない。例えば、R600a、R410A、R404A、R32、R407C、HFO-1234ze、HFO-1234zd等を採用することができる。または、これらの冷媒のうち複数種を混合させた混合冷媒等を採用してもよい。

【0138】

(4) 上述の実施形態では、本発明に係るエジェクタ式冷凍サイクル10を、車両用空調装置に適用した例を説明したが、エジェクタ式冷凍サイクル10の適用はこれに限定されない。例えば、据置型空調装置、冷温保存庫、自動販売機用冷却加熱装置等に適用してもよい。

【0139】

また、上述の実施形態では、本発明に係るエジェクタ13を備えるエジェクタ式冷凍サイクル10の放熱器12を冷媒と外気とを熱交換させる室外側熱交換器とし、蒸発器14を送風空気を冷却する利用側熱交換器としている。これに対して、蒸発器14を外気等の熱源から吸熱する室外側熱交換器として用い、放熱器12を空気あるいは水等の被加熱流体を加熱する利用側熱交換器として用いてもよい。

【符号の説明】

【0140】

| | |
|-------------|----------------------|
| 13 | エジェクタ |
| 13a、13b、13c | ノズル通路、吸引用通路、ディフューザ通路 |
| 30 | ボデー |

10

20

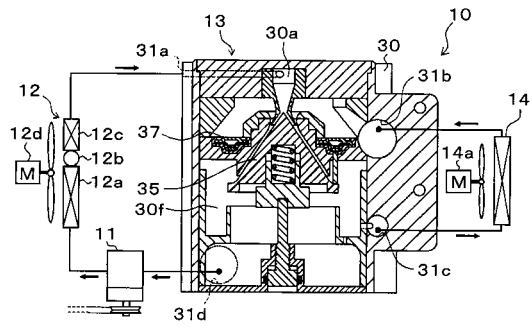
30

40

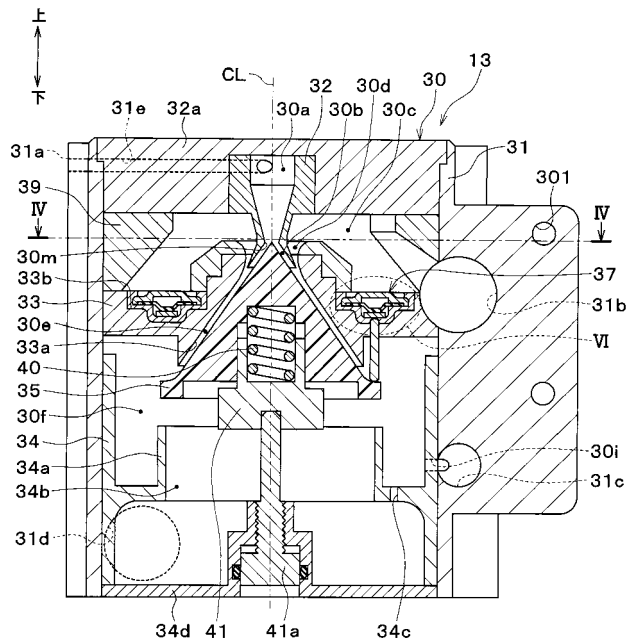
50

- 30 b、30 c、30 e 減圧用空間、吸引空間、昇圧用空間
- 31 f 吸引用流入通路
- 35 通路形成部材
- CL 中心軸
- Ar 1、Ar 2 一方側領域、他方側領域

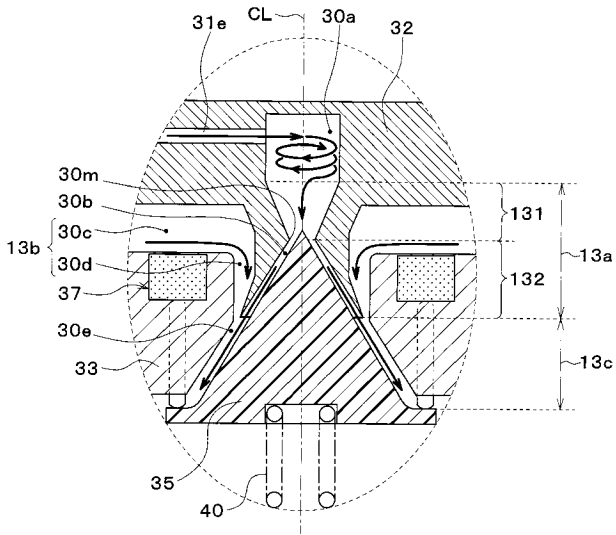
【 図 1 】



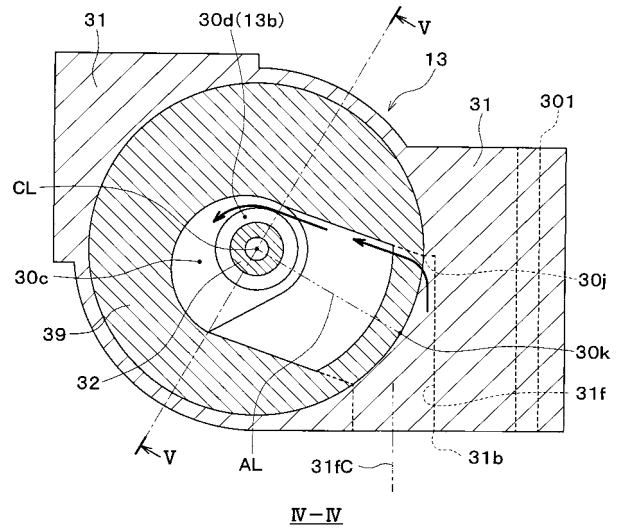
【 図 2 】



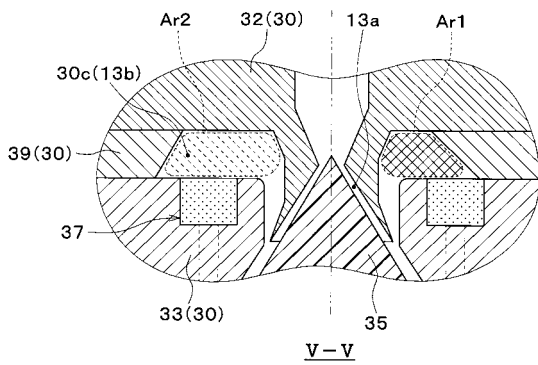
【 図 3 】



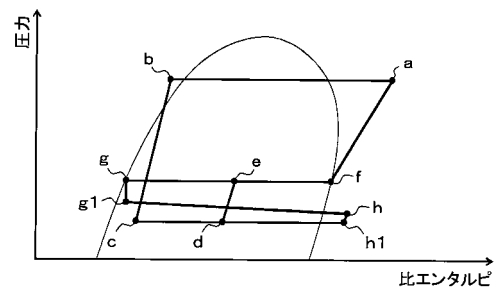
【 図 4 】



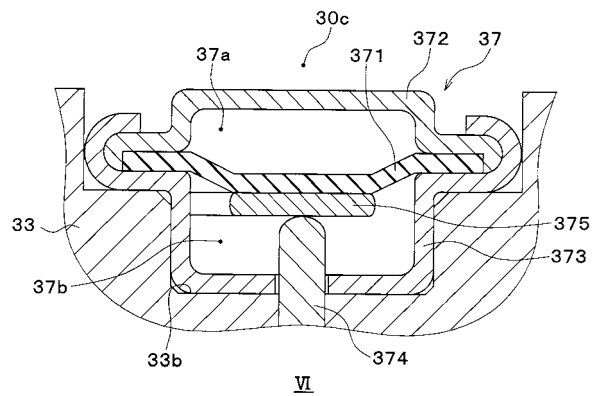
【 図 5 】



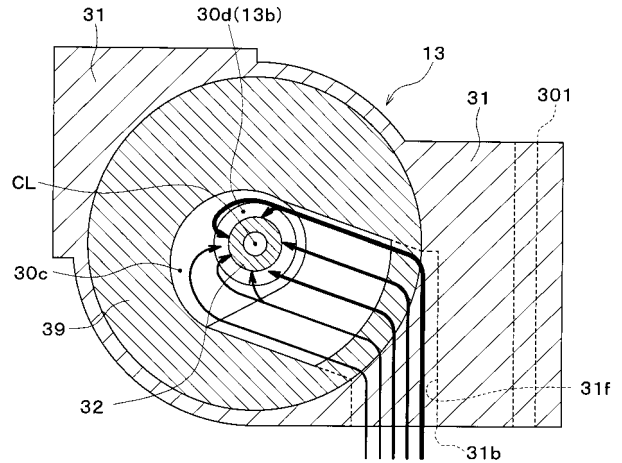
【 図 7 】



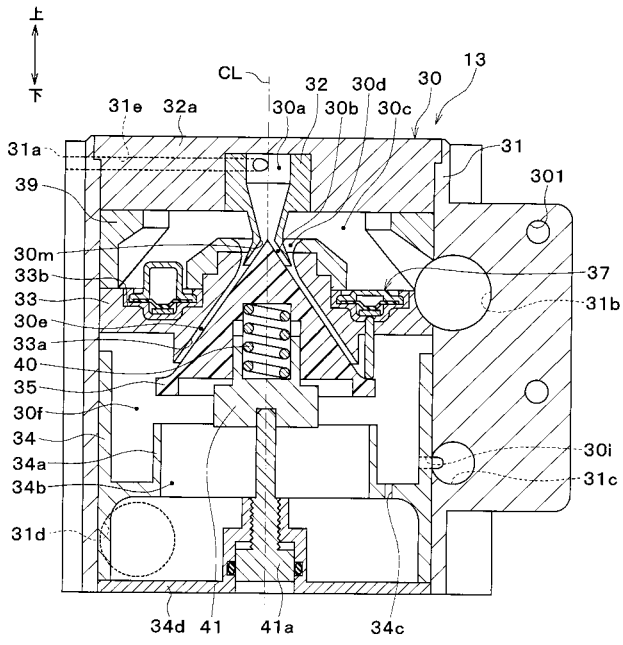
【 図 6 】



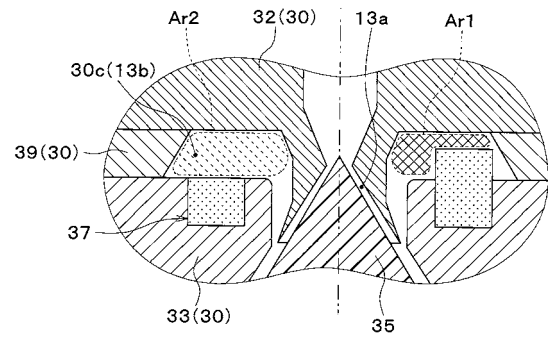
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 高野 義昭
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内