

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6079552号  
(P6079552)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F 1

F25B 1/00 (2006.01)  
F25B 41/06 (2006.01)F 25 B 1/00 389 A  
F 25 B 41/06 B

請求項の数 10 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-218369 (P2013-218369)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成25年10月21日(2013.10.21)	(74) 代理人	110001472 特許業務法人かいせい特許事務所
(65) 公開番号	特開2014-122779 (P2014-122779A)	(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
(43) 公開日	平成26年7月3日(2014.7.3)	(72) 発明者	西嶋 春幸 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
審査請求日	平成28年2月29日(2016.2.29)	(72) 発明者	山田 悅久 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願2012-254398 (P2012-254398)		
(32) 優先日	平成24年11月20日(2012.11.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エジェクタ

## (57) 【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旋回させる旋回空間(30a)、前記旋回空間(30a)から流出した冷媒を減圧させる減圧用空間(30b)、前記減圧用空間(30b)の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒を吸引する吸引用通路(13b)、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)から吸引された吸引冷媒とを混合させる昇圧用空間(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)の内部に配置されるとともに、前記減圧用空間(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、

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、前記旋回空間(30a)から流出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、前記噴射冷媒および前記吸引冷媒を混合して昇圧させ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、

前記ディフューザ通路(13c)は、前記通路形成部材(35)の軸方向に垂直な断面

10

20

における断面形状が環状に形成されており、

さらに、前記ディフューザ通路（13c）を流通する冷媒の旋回流れを促進する旋回促進手段（38a～38e）を備えることを特徴とするエジェクタ。

【請求項2】

前記旋回促進手段は、前記ディフューザ通路（13c）の出口側に配置された複数の整流板（38a）によって形成され、

前記複数の整流板（38a）は、前記通路形成部材（35）の軸周りに円環状に配置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。

【請求項3】

前記複数の整流板（38a）は、増速翼列配置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。 10

【請求項4】

前記複数の整流板（38a）は、減速翼列配置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5】

前記旋回促進手段は、前記ボデー（30）の内周面のうち前記ノズル通路（13a）を形成する部位、および前記通路形成部材（35）の外周面のうち前記ノズル通路（13a）を形成する部位の少なくとも一方に配置された整流板（38b）によって形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のエジェクタ。 20

【請求項6】

前記旋回促進手段は、前記ボデー（30）の内周面のうち前記ノズル通路（13a）を形成する部位、および前記通路形成部材（35）の外周面のうち前記ノズル通路（13a）を形成する部位の少なくとも一方に設けられた溝部（38c）によって形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のエジェクタ。

【請求項7】

前記旋回促進手段は、前記ボデー（30）の内周面のうち前記ディフューザ通路（13c）を形成する部位、および前記通路形成部材（35）の外周面のうち前記ディフューザ通路（13c）を形成する部位の少なくとも一方に配置された整流部材（38d）によって形成され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。 30

【請求項8】

前記旋回促進手段は、前記ボデー（30）の内周面のうち前記ディフューザ通路（13c）を形成する部位、および前記通路形成部材（35）の外周面のうち前記ディフューザ通路（13c）を形成する部位の少なくとも一方に設けられた溝部（38e）によって形成され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9】

前記ボデー（30）には、前記昇圧用空間（30e）から流出した冷媒の気液を分離する気液分離空間（30f）が形成されていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1つに記載のエジェクタ。

【請求項10】

前記ディフューザ通路（13c）を流通する冷媒は、前記旋回空間（30a）にて旋回する冷媒と同方向に旋回していることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1つに記載のエジェクタ。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を減圧させるとともに、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】

【0002】

従来、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置に適用される減圧装置として、エジェクタが知られている。この種のエジェクタでは、冷媒を減圧させるノズル部を有し、このノズル部から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって蒸発器から流出した気相冷媒を吸引し、昇圧部（ディフューザ部）にて噴射冷媒と吸引冷媒とを混合して昇圧させることができる。

【0003】

従って、減圧装置としてエジェクタを備える冷凍サイクル装置（以下、エジェクタ式冷凍サイクルと記載する。）では、エジェクタの昇圧部における冷媒昇圧作用を利用して圧縮機の消費動力を低減させることができ、減圧装置として膨張弁等を備える通常の冷凍サイクル装置よりもサイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

【0004】

さらに、特許文献1には、エジェクタ式冷凍サイクルに適用されるエジェクタとして、冷媒を二段階に減圧させるノズル部を有するものが開示されている。より詳細には、この特許文献1のエジェクタでは、第1ノズルにて高圧液相状態の冷媒を気液二相状態となるまで減圧し、気液二相状態となった冷媒を第2ノズルへ流入させている。

【0005】

これにより、特許文献1のエジェクタでは、第2ノズルにおける冷媒の沸騰を促進してノズル部全体としてのノズル効率の向上を図り、エジェクタ式冷凍サイクル全体として、より一層のCOPの向上を図ろうとしている。

【0006】

また、一般的なエジェクタでは、ノズル部の軸線方向の延長線上にディフューザ部（昇圧部）が同軸上に配置されている。さらに、特許文献2には、このように配置されたディフューザ部の広がり角度を比較的小さくすることで、エジェクタ効率を向上できることが記載されている。

【0007】

なお、ノズル効率とは、ノズル部において冷媒の圧力エネルギーを運動エネルギーに変換する際のエネルギー変換効率であり、エジェクタ効率は、エジェクタ全体としてのエネルギー変換効率である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第3331604号公報

【特許文献2】特開2003-14318号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところが、特許文献1のエジェクタでは、例えば、エジェクタ式冷凍サイクルの熱負荷が低くなり、サイクルの高圧側冷媒の圧力と低圧側冷媒の圧力との圧力差（高低圧差）が縮小してしまうと、第1ノズルにて高低圧差分の減圧がなされてしまい、第2ノズルでは殆ど冷媒が減圧されなくなってしまうことがある。このような場合、第2ノズルへ気液二相冷媒を流入させることによるノズル効率向上効果を得られなくなってしまい、ディフューザ部にて冷媒を充分に昇圧させることができなくなってしまうことがある。

【0010】

これに対して、特許文献1のエジェクタに特許文献2に開示されている比較的小さい広がり角度のディフューザ部を適用し、エジェクタ効率を向上させることによって、エジェクタ式冷凍サイクルの低負荷時にもディフューザ部にて冷媒を充分に昇圧させる手段が考えられる。しかし、このようなディフューザ部を適用すると、エジェクタ全体としてノズル部の軸線方向の長さが長くなってしまうので、エジェクタ式冷凍サイクルの通常負荷時においてはエジェクタの体格が不必要に大きくなってしまうことが問題となる。

【0011】

そこで、本発明者らは、先に、特願2012-184950号（以下、先願例という。）

10

20

30

40

50

) にて、

放熱器から流出した冷媒を旋回させる旋回空間、この旋回空間から流出した冷媒を減圧させる減圧用空間、減圧用空間の冷媒流れ下流側に連通して蒸発器から流出した冷媒を吸引する吸引用通路、および減圧用空間から噴射された噴射冷媒と吸引用通路から吸引された吸引冷媒とを混合して昇圧させる昇圧用空間が形成されたボデー部と、

少なくとも一部が減圧用空間の内部および昇圧用空間の内部に配置されて、減圧用空間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とを備え、

ボデーのうち減圧用空間を形成する部位の内周面と通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路が、旋回空間から流出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を形成し、

ボデーのうち昇圧用空間を形成する部位の内周面と通路形成部材の外周面との間に形成される冷媒通路が、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として機能するディフューザ通路を形成し、

さらに、ボデーに、通路形成部材と同軸上に配置された回転体形状の空間によって形成されて、ディフューザ通路から流出した冷媒の気液を遠心力の作用によって分離する気液分離空間が形成されたエジェクタを提案している。

#### 【 0 0 1 2 】

この先願例のエジェクタでは、旋回空間にて冷媒を旋回させることで、旋回空間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（キャビ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。

#### 【 0 0 1 3 】

そして、二相分離状態の冷媒は、ノズル通路へ流入して壁面沸騰および界面沸騰によって沸騰が促進されるので、ノズル通路の最小流路面積部近傍では、気相と液相が均質に混合した気液混合状態となる。さらに、ノズル通路の最小流路面積部近傍にて気液混合状態となった冷媒に閉塞（チョーキング）が生じ、気液混合状態の冷媒の流速が二相音速となるまで加速する。

#### 【 0 0 1 4 】

このように二相音速まで加速した冷媒は、ノズル通路の最小流路面積部から下流側にて、均質に混合された理想的な二相噴霧流れとなって、その流速をさらに増大させることができる。その結果、ノズル通路にて冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーへ変換する際のエネルギー変換効率（ノズル効率に相当）を向上させることができる。

#### 【 0 0 1 5 】

さらに、先願例のエジェクタでは、通路形成部材として円錐状に形成されたものを採用して、通路形成部材の軸方向からみたときに、ディフューザ通路の軸方向垂直断面形状を円環状に形成している。そして、ディフューザ通路の形状を減圧用空間から離れるに伴って通路形成部材の外周に沿って広がる形状とするとともに、ディフューザ通路を流通する冷媒を通路形成部材の軸周りに旋回させている。

#### 【 0 0 1 6 】

これにより、ディフューザ通路において冷媒を昇圧させるための冷媒流路を螺旋状に形成することができるので、ディフューザ通路の軸方向寸法が拡大してしまうことを抑制できる。その結果、エジェクタ全体としての体格の大型化を抑制できる。つまり、先願例のエジェクタによれば、体格の大型化を招くことなく、冷凍サイクルの負荷変動によらず高いノズル効率を発揮させることができる。

#### 【 0 0 1 7 】

さらに、先願例のエジェクタでは、ボデーの内部に形成された気液分離空間にて、ディフューザ通路から流出した冷媒の気液を遠心力の作用によって分離しているので、ボデーの外部に気液分離手段を配置する場合に対して、気液分離空間にて効率的に冷媒の気液を分離できるとともに、気液分離空間の容積を効果的に小さくすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0018】

しかしながら、先願例のエジェクタのように、単にディフューザ通路の軸方向垂直断面形状を円環状に形成するだけでは、例えば、エジェクタ式冷凍サイクルの低負荷時のようにサイクルを循環する冷媒流量が低下した際等に、ディフューザ通路を流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうおそれがある。

## 【0019】

このようなディフューザ通路を流通する冷媒の旋回方向の速度の低下は、ディフューザ通路において冷媒を昇圧させるための螺旋状の冷媒流路を短縮化させてしまうので、ディフューザ通路にて冷媒を充分に昇圧させることができなくなってしまう原因となる。さらに、ディフューザ通路から流出した冷媒に作用する遠心力が小さくなってしまうので、気液分離空間の気液分離性能を低下させてしまう原因となる。

10

## 【0020】

上記点に鑑み、本発明は、体格の大型化を招くことなく、冷凍サイクルの負荷変動によらず高いノズル効率および高い昇圧性能を発揮可能なエジェクタ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】

## 【0021】

本発明は、上記目的を達成するために案出されたもので、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、

冷媒を流入させる冷媒流入口(31a)から流入した冷媒を旋回させる旋回空間(30a)、旋回空間(30a)から流出した冷媒を減圧させる減圧用空間(30b)、減圧用空間(30b)の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒を吸引する吸引用通路(13b)、減圧用空間(30b)から噴射された噴射冷媒と吸引用通路(13b)から吸引された吸引冷媒とを混合させる昇圧用空間(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)の内部に配置されるとともに、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、

20

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、旋回空間(30a)から流出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、噴射冷媒および吸引冷媒を混合して昇圧させ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、ディフューザ通路(13c)は、通路形成部材(35)の軸方向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、

30

さらに、ディフューザ通路(13c)を流通する冷媒の旋回流れを促進する旋回促進手段(38a～38e)を備えることを特徴とする。

## 【0022】

これによれば、旋回空間(30a)にて冷媒を旋回させることによって、先願例と同様に、ノズル通路(13a)におけるエネルギー変換効率(ノズル効率に相当)を向上させることができ、ディフューザ通路(13c)を流通する冷媒を旋回させることによって、先願例と同様に、ディフューザ通路(13c)の軸方向寸法の拡大を抑制できる。その結果、体格の大型化を招くことなく、冷凍サイクル(10)の負荷変動によらず高いノズル効率を発揮可能なエジェクタを提供することができる。

40

## 【0023】

これに加えて、本請求項に記載の発明によれば、旋回促進手段(38a～38e)を備えているので、例えば、冷凍サイクル装置(10)を循環する冷媒流量が低下しても、ディフューザ通路(13c)を流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。従って、ディフューザ通路(13c)にて冷媒を昇圧させるための螺旋状の冷媒流路が短くなってしまうことを抑制して、ディフューザ通路(13c)における冷媒の昇圧量の低下を抑制できる。

50

## 【0024】

その結果、体格の大型化を招くことなく、冷凍サイクル装置（10）の負荷変動によらずノズル通路（13a）にて高いエネルギー変換効率（従来技術のノズル効率に相当）を発揮でき、さらに、ディフューザ通路（13c）にて高い昇圧性能を発揮できるエジェクタを提供することができる。

## 【0025】

さらに、ディフューザ通路（13c）を流通する冷媒が、旋回空間（30a）にて旋回する冷媒と同方向に旋回していることで、ディフューザ通路（13c）にて冷媒を昇圧させるための螺旋状の冷媒流路が短くなってしまうこと効果的に抑制して、ディフューザ通路（13c）における冷媒の昇圧量の低下を効果的に抑制できる。

10

## 【0026】

なお、本請求項における通路形成部材（35）は、厳密に減圧用空間（30b）から離れるに伴って断面積が拡大する形状のみから形成されているものに限定されず、少なくとも一部に減圧用空間（30b）から離れるに伴って断面積が拡大する形状を含んでいることによって、ディフューザ通路（13c）の形状を減圧用空間（30b）から離れるに伴って外側へ広がる形状とすることができるものを含む。

## 【0027】

さらに、「円錐状に形成された」とは、通路形成部材（35）が完全な円錐形状に形成されているという意味に限定されず、円錐に近い形状、あるいは一部に円錐形状を含んで形成されているという意味も含んでいる。具体的には、軸方向断面形状が二等辺三角形となるものに限定されず、頂点を挟む二辺が内周側に凸となる形状、頂点を挟む二辺が外周側に凸となる形状、さらに断面形状が半円形状となるもの等も含む意味である。

20

## 【0028】

また、本請求項における「ディフューザ通路（13c）を流通する冷媒の旋回流れを促進する」とは、ディフューザ通路（13c）の入口側から出口側へ至る全域の冷媒の旋回流れを促進することのみを意味するものではなく、ディフューザ通路（13c）を流通する冷媒のうち少なくとも一部の冷媒（例えば、ディフューザ通路（13c）の入口側の冷媒、ディフューザ通路（13c）の出口側の冷媒、ディフューザ通路（13c）から流出する直前の冷媒）の旋回流れを促進することも含む意味である。

## 【0029】

30

なお、この欄および特許請求の範囲で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】

## 【0030】

【図1】第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの模式的な全体構成図である。

【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3のIV-IV断面図である。

【図5】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を示すモリエル線図である。

40

【図6】第2実施形態の通路形成部材の模式的な断面図である。

【図7】第3実施形態の通路形成部材単体の拡大正面図である。

【図8】第3実施形態の通路形成部材単体の拡大上面図である。

【図9】第4実施形態の通路形成部材単体の拡大正面図である。

【図10】第4実施形態の通路形成部材単体の拡大上面図である。

【図11】第5実施形態の通路形成部材単体の正面図である。

【図12】第5実施形態の通路形成部材単体の上面図である。

【図13】第6実施形態の通路形成部材単体の正面図である。

【図14】第6実施形態の通路形成部材単体の上面図である。

50

【図15】他の実施形態のディフューザ通路における冷媒流れを説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

(第1実施形態)

図1～図5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に示すように、冷媒減圧手段としてエジェクタを備える冷凍サイクル装置、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おり、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。

10

【0032】

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。具体的には、本実施形態の圧縮機11は、1つのハウジング内に固定容量型の圧縮機構11a、および圧縮機構11aを駆動する電動モータ11bを収容して構成された電動圧縮機である。

【0033】

この圧縮機構11aとしては、スクロール型圧縮機構、ペーン型圧縮機構等の各種圧縮機構を採用できる。また、電動モータ11bは、後述する制御装置から出力される制御信号によって、その作動(回転数)が制御されるもので、交流モータ、直流モータのいずれの形式を採用してもよい。

20

【0034】

圧縮機11の吐出口には、放熱器12の凝縮部12a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12d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。

【0035】

より具体的には、この放熱器12は、圧縮機11から吐出された高圧気相冷媒と冷却ファン12d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凝縮部12a、凝縮部12aから流出した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄えるレシーバ部12b、およびレシーバ部12bから流出した液相冷媒と冷却ファン12d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過冷却部12cを有して構成される、いわゆるサブクール型の凝縮器である。

30

【0036】

なお、このエジェクタ式冷凍サイクル10では、冷媒としてHFC系冷媒(具体的には、R134a)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HFO系冷媒(具体的には、R1234yf)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。

【0037】

また、冷却ファン12d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。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。

40

【0038】

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)としての機能を果たす。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。

【0039】

エジェクタ13の具体的構成については、図2、図3を用いて説明する。なお、図2に

50

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の各冷媒通路の機能を説明するための模式的な断面図であって、図2と同一部分には同一の符号を付している。

#### 【0040】

まず、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。具体的には、このボデー30は、角柱状あるいは円柱状の金属にて形成されてエジェクタ13の外殻を形成するハウジングボデー31を有し、このハウジングボデー31の内部に、ノズルボデー32、ミドルボデー33、ロワー ボデー34等を固定して構成されたものである。

10

#### 【0041】

ハウジングボデー31には、放熱器12から流出した冷媒を内部へ流入させる冷媒流入口31a、蒸発器14から流出した冷媒を吸引する冷媒吸引口31b、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液相冷媒流出口31c、および気液分離空間30fにて分離された気相冷媒を圧縮機11の吸入側へ流出させる気相冷媒流出口31d等が形成されている。

#### 【0042】

ノズルボデー32は、冷媒流れ方向に先細る略円錐形状の金属部材で形成されており、軸方向が鉛直方向（図2の上下方向）と平行になるように、ハウジングボデー31の内部に圧入等の手段によって固定されている。ノズルボデー32の上方側とハウジングボデー31との間には、冷媒流入口31aから流入した冷媒を旋回させる旋回空間30aが形成されている。

20

#### 【0043】

旋回空間30aは、回転体形状に形成され、図2の一点鎖線で示す中心軸が鉛直方向に伸びている。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）の周りに回転させた際に形成される立体形状である。より具体的には、本実施形態の旋回空間30aは、略円柱状に形成されている。もちろん、円錐あるいは円錐台と円柱とを結合させた形状等に形成されていてもよい。

#### 【0044】

さらに、冷媒流入口31aと旋回空間30aとを接続する冷媒流入通路31eは、旋回空間30aの中心軸方向から見たときに旋回空間30aの内壁面の接線方向に伸びている。これにより、冷媒流入通路31eから旋回空間30aへ流入した冷媒は、旋回空間30aの内壁面に沿って流れ、旋回空間30a内を旋回する。

30

#### 【0045】

なお、冷媒流入通路31eは、旋回空間30aの中心軸方向から見たときに、旋回空間30aの接線方向と完全に一致するように形成されている必要はなく、少なくとも旋回空間30aの接線方向の成分を含んでいれば、その他の方向の成分（例えば、旋回空間30aの軸方向の成分）を含んで形成されていてもよい。

#### 【0046】

ここで、旋回空間30a内で旋回する冷媒には遠心力が作用するので、旋回空間30a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10の通常運転時に、旋回空間30a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）圧力まで低下させるようにしている。

40

#### 【0047】

このような旋回空間30a内の中心軸側の冷媒圧力の調整は、旋回空間30a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31eの通路断面積と旋回空間30a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30a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。

50

## 【0048】

また、ノズルボデー32の内部には、旋回空間30a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30bが形成されている。この減圧用空間30bは、円柱状空間とこの円柱状空間の下方側から連続して冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる円錐台形状空間とを結合させた回転体形状に形成されており、減圧用空間30bの中心軸は旋回空間30aの中心軸と同軸上に配置されている。

## 【0049】

さらに、減圧用空間30bの内部には、減圧用空間30b内に冷媒通路面積が最も縮小した最小通路面積部30mを形成するとともに、最小通路面積部30mの通路面積を変化させる通路形成部材35が配置されている。この通路形成部材35は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に広がる略円錐形状に形成されており、その中心軸が減圧用空間30bの中心軸と同軸上に配置されている。換言すると、通路形成部材35は、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ている。

10

## 【0050】

そして、ノズルボデー32の減圧用空間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、最小通路面積部30mよりも冷媒流れ上流側に形成されて最小通路面積部30mに至るまでの冷媒通路面積が徐々に縮小する先細部131、および最小通路面積部30mから冷媒流れ下流側に形成されて冷媒通路面積が徐々に拡大する末広部132が形成される。

## 【0051】

20

末広部132では、径方向から見たときに減圧用空間30bと通路形成部材35が重合（オーバーラップ）しているので、冷媒通路の軸方向垂直断面の形状が円環状（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、本実施形態の通路形成部材35の広がり角度は、減圧用空間30bの円錐台形状空間の広がり角度よりも小さくなっているので、末広部132における冷媒通路面積は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大している。

## 【0052】

本実施形態では、この通路形状によって減圧用空間30bの内周面と通路形成部材35の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路をノズルとして機能するノズル通路13aとし、冷媒を減圧させるとともに、冷媒の流速を音速となるように増速させて噴射している。さらに、ノズル通路13aへ流入する冷媒は旋回空間30aにて旋回しているので、ノズル通路13aを流通する冷媒およびノズル通路13aから噴射される噴射冷媒も、旋回空間30aにて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。

30

## 【0053】

次に、ミドルボデー33は、図2に示すように、その中心部に表裏を貫通する回転体形状の貫通穴が設けられているとともに、この貫通穴の外周側に通路形成部材35を変位させる駆動手段37を収容した金属製円板状部材で形成されている。なお、貫通穴の中心軸は旋回空間30aおよび減圧用空間30bの中心軸と同軸上に配置されている。また、ミドルボデー33は、ハウジングボデー31の内部であって、かつ、ノズルボデー32の下方側に圧入等の手段によって固定されている。

40

## 【0054】

さらに、ミドルボデー33の上面とこれに対向するハウジングボデー31の内壁面との間には、冷媒吸引口31bから流入した冷媒を滞留させる流入空間30cが形成されている。なお、本実施形態では、ノズルボデー32の下方側の先細先端部がミドルボデー33の貫通穴の内部に位置付けられるため、流入空間30cは、旋回空間30aおよび減圧用空間30bの中心軸方向からみたときに、断面円環状に形成される。

## 【0055】

また、ミドルボデー33の貫通穴のうち、ノズルボデー32の下方側が挿入される範囲、すなわち軸線に垂直な径方向から見たときにミドルボデー33とノズルボデー32が重合する範囲では、ノズルボデー32の先細先端部の外周形状に適合するように冷媒通路面

50

積が冷媒流れ方向に向かって徐々に縮小している。

【0056】

これにより、貫通穴の内周面とノズルボデー32の下方側の外周面との間には、流入空間30cと減圧用空間30bの冷媒流れ下流側とを連通させる吸引通路30dが形成される。つまり、本実施形態では、流入空間30cおよび吸引通路30dによって、中心軸の外周側から内周側へ向かって吸引冷媒が流れる吸引用通路13bが形成されることになる。さらに、この吸引用通路13bの中心軸垂直断面も断面円環状に形成される。

【0057】

また、ミドルボデー33の貫通穴のうち、吸引通路30d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30eが形成されている。この昇圧用空間30eは、上述したノズル通路13aから噴射された噴射冷媒と吸引通路30dから吸引された吸引冷媒とを混合させる空間である。

10

【0058】

この昇圧用空間30eの内部には、前述した通路形成部材35の下方側が配置されている。さらに、昇圧用空間30e内の通路形成部材35の円錐状側面の広がり角度は、昇圧用空間30eの円錐台形状空間の広がり角度よりも小さくなっているので、この冷媒通路の冷媒通路面積は冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大している。

【0059】

本実施形態では、このように冷媒通路面積を拡大させることによって、昇圧用空間30eを形成するミドルボデー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ディフューザとして機能するディフューザ通路13cとし、噴射冷媒および吸引冷媒の混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換させている。つまり、ディフューザ通路13cでは、噴射冷媒および吸引冷媒を混合して昇圧させている。

20

【0060】

さらに、ディフューザ通路13cの中心軸垂直断面形状も円環状に形成されており、ディフューザ通路13cを流通する冷媒も、図3に模式的に示すように、旋回空間30aにて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。

【0061】

また、本実施形態では、通路形成部材35の最下方部の外周側であって、ディフューザ通路13cの冷媒出口側を形成する部位に、ディフューザ通路13cを流れる冷媒の旋回を促進させる旋回促進手段としての複数の整流板38aが配置されている。この整流板38aは、通路形成部材35の軸方向に広がる板状部材で構成されており、図4のI-V-I-V断面図に示すように、通路形成部材35の軸周りに円環状に配置されている。

30

【0062】

さらに、整流板38aは、軸方向からみたときに旋回流れ方向に沿って湾曲した形状に形成されている。また、それぞれの整流板38aは、冷媒流れ出口側の整流板38a同士の間隔Toutが入口側の整流板38a同士の間隔Tinよりも狭くなる、增速翼列配置（加速翼列配置）されている。本実施形態では、入口側から出口側へ向かって整流板38a同士の間隔を狭くして、隣り合う整流板38a同士の間に形成される冷媒通路の通路断面積を徐々に縮小させることによって、冷媒の旋回成分の流速を增速させて旋回流れを促進している。

40

【0063】

次に、ミドルボデー33の内部に配置されて、通路形成部材35を変位させる駆動手段37について説明する。この駆動手段37は、圧力応動部材である円形薄板状のダイヤフラム37aを有して構成されている。より具体的には、図2に示すように、ダイヤフラム37aはミドルボデー33の外周側に形成された円柱状の空間を上下の2つの空間に仕切るように、溶接等の手段によって固定されている。

【0064】

ダイヤフラム37aによって仕切られた2つの空間のうち上方側（流入空間30c側）の空間は、蒸発器14流出冷媒の温度に応じて圧力変化する感温媒体が封入される封入空

50

間 3 7 b を構成している。この封入空間 3 7 b には、エジェクタ式冷凍サイクル 1 0 を循環する冷媒と同一組成の感温媒体が予め定めた密度となるように封入されている。従って、本実施形態における感温媒体は、R 1 3 4 a となる。

【 0 0 6 5 】

一方、ダイヤフラム 3 7 a によって仕切られた 2 つの空間のうち下方側の空間は、図示しない連通路を介して、蒸発器 1 4 流出冷媒を導入させる導入空間 3 7 c を構成している。従って、封入空間 3 7 b に封入された感温媒体には、流入空間 3 0 c と封入空間 3 7 b とを仕切る蓋部材 3 7 d およびダイヤフラム 3 7 a を介して、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度が伝達される。

【 0 0 6 6 】

ここで、図 2、図 3 から明らかなように、本実施形態のミドルボデー 3 3 の上方側には吸引用通路 1 3 b が配置され、ミドルボデー 3 3 の下方側にはディフューザ通路 1 3 c が配置されている。従って、駆動手段 3 7 の少なくとも一部は、軸線の径方向から見たときに吸引用通路 1 3 b およびディフューザ通路 1 3 c によって上下方向から挟まれる位置に配置されることになる。

【 0 0 6 7 】

より詳細には、駆動手段 3 7 の封入空間 3 7 b は、旋回空間 3 0 a や通路形成部材 3 5 の中心軸方向から見たときに、吸引用通路 1 3 b およびディフューザ通路 1 3 c と重合する位置であって、吸引用通路 1 3 b およびディフューザ通路 1 3 c によって囲まれる位置に配置されている。これにより、封入空間 3 7 b に蒸発器 1 4 流出冷媒の温度が伝達され、封入空間 3 7 b の内圧は、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度に応じた圧力となる。

【 0 0 6 8 】

さらに、ダイヤフラム 3 7 a は、封入空間 3 7 b の内圧と導入空間 3 7 c へ流入した蒸発器 1 4 流出冷媒の圧力との差圧に応じて変形する。このため、ダイヤフラム 3 7 a は弾性に富み、かつ熱伝導が良好で、強靭な材質にて形成することが好ましく、例えば、ステンレス (SUS304) 等の金属薄板にて形成されることが望ましい。

【 0 0 6 9 】

また、ダイヤフラム 3 7 a の中心部には、円柱状の作動棒 3 7 e の上端側が溶接等の手段によって接合され、作動棒 3 7 e の下端側には通路形成部材 3 5 の最下方部（底部）の外周側が固定されている。これにより、ダイヤフラム 3 7 a と通路形成部材 3 5 が連結され、ダイヤフラム 3 7 a の変位に伴って通路形成部材 3 5 が変位し、ノズル通路 1 3 a の最小通路面積部 3 0 m における冷媒通路面積が調整される。

【 0 0 7 0 】

より具体的には、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度（過熱度）が上昇すると、封入空間 3 7 b に封入された感温媒体の飽和圧力が上昇し、封入空間 3 7 b の内圧から導入空間 3 7 c の圧力を差し引いた差圧が大きくなる。これにより、ダイヤフラム 3 7 a は、最小通路面積部 3 0 m における冷媒通路面積を拡大させる方向（鉛直方向下方側）に通路形成部材 3 5 を変位させる。

【 0 0 7 1 】

一方、蒸発器 1 4 流出冷媒の温度（過熱度）が低下すると、封入空間 3 7 b に封入された感温媒体の飽和圧力が低下して、封入空間 3 7 b の内圧から導入空間 3 7 c の圧力を差し引いた差圧が小さくなる。これにより、ダイヤフラム 3 7 a は、最小通路面積部 3 0 m における冷媒通路面積を縮小させる方向（鉛直方向上方側）に通路形成部材 3 5 を変位させる。

【 0 0 7 2 】

このように蒸発器 1 4 流出冷媒の過熱度に応じてダイヤフラム 3 7 a が通路形成部材 3 5 を変位させることによって、蒸発器 1 4 出口側冷媒の過熱度が予め定めた所定値に近づくように、最小通路面積部 3 0 m における冷媒通路面積が調整される。なお、作動棒 3 7 e とミドルボデー 3 3 との隙間は、図示しない O - リング等のシール部材によってシールされており、作動棒 3 7 e が変位してもこの隙間から冷媒が漏れることはない。

10

20

30

40

50

## 【0073】

また、通路形成部材35の底面は、ロワーボデー34に固定されたコイルバネ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、通路形成部材35が最小通路面積部30mにおける冷媒通路面積を縮小する側に付勢する荷重をかけており、この荷重を調整することで、通路形成部材35の開弁圧を変更して、狙いの過熱度を変更することもできる。

## 【0074】

さらに、本実施形態では、ミドルボデー33の外周側に複数（具体的には2つ）の円柱状の空間を設け、この空間の内部にそれぞれ円形薄板状のダイヤフラム37aを固定して2つの駆動手段37を構成しているが、駆動手段37の数はこれに限定されない。なお、駆動手段37を複数箇所に設ける場合は、それぞれ中心軸に対して等角度間隔で配置されていることが望ましい。10

## 【0075】

また、軸方向からみたときに円環状に形成される空間内に、円環状の薄板で形成されたダイヤフラムを固定し、複数の作動棒でこのダイヤフラムと通路形成部材35とを連結する構成としてもよい。

## 【0076】

次に、ロワーボデー34は、円柱状の金属部材で形成されており、ハウジングボデー31の底面を閉塞するように、ハウジングボデー31内にネジ止め等の手段によって固定されている。ロワーボデー34の上方側とミドルボデー33との間には、前述したディフューザ通路13cから流出した冷媒の気液を分離する気液分離空間30fが形成されている。20

## 【0077】

この気液分離空間30fは、略円柱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30fの中心軸も、旋回空間30a、減圧用空間30b等の中心軸と同軸上に配置されている。

## 【0078】

また、前述の如く、ディフューザ通路13cでは、冷媒が断面円環形状の冷媒通路に沿って旋回しながら流れるので、このディフューザ通路13cから気液分離空間30fへ流入する冷媒も、旋回方向の速度成分を有している。従って、気液分離空間30f内では遠心力の作用によって冷媒の気液が分離されることになる。さらに、この気液分離空間30f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。30

## 【0079】

ロワーボデー34の中心部には、気液分離空間30fに同軸上に配置されて、上方側へ向かって延びる円筒状のパイプ34aが設けられている。そして、気液分離空間30fにて分離された液相冷媒は、パイプ34aの外周側に一時的に滞留して、液相冷媒流出口31cから流出する。また、パイプ34aの内部には、気液分離空間30fにて分離された気相冷媒をハウジングボデー31の気相冷媒流出口31dへ導く気相冷媒流出通路34bが形成されている。40

## 【0080】

さらに、パイプ34aの上端部には、前述したコイルバネ40が固定されている。なお、このコイルバネ40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35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。また、パイプ34aの根本部（最下方部）には、液相冷媒中の冷凍機油を気相冷媒流出通路34bを介して圧縮機11内へ戻すオイル戻し穴34cが形成されている。

## 【0081】

エジェクタ13の液相冷媒流出口31cには、図1に示すように、蒸発器14の入口側が接続されている。蒸発器14は、エジェクタ13にて減圧された低圧冷媒と送風ファン14a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、低圧冷媒を蒸発50

させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器である。

【0082】

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の冷媒吸引口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。

【0083】

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、処理を行って、上述の各種電気式のアクチュエータ11b、12d、14a等の作動を制御する。

10

【0084】

また、制御装置には、車室内温度を検出する内気温センサ、外気温を検出する外気温センサ、車室内の日射量を検出する日射センサ、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センサ、放熱器12出口側冷媒の温度を検出する出口側温度センサおよび放熱器12出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力センサ等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。

【0085】

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。

20

【0086】

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。例えば、本実施形態では、圧縮機11の電動モータ11b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）が吐出能力制御手段を構成している。

【0087】

30

次に、上記構成における本実施形態の作動を図5のモリエル線図を用いて説明する。なお、このモリエル線図の縦軸には、図3のP0、P1、P2に対応する圧力が示されている。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11b、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。

【0088】

圧縮機11から吐出された高温高圧状態の気相冷媒（図5のa5点）は、放熱器12の凝縮部12aへ流入し、冷却ファン12dから送風された送風空気（外気）と熱交換し、放熱して凝縮する。凝縮部12aにて放熱した冷媒は、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から送風された送風空気と熱交換し、さらに放熱して過冷却液相冷媒となる（図5のa5点 b5点）。

40

【0089】

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5のb5点 c5点）。この際、減圧用空間30bの最小通路面積部30mにおける冷媒通路面積は、蒸発器14出口側冷媒の過熱度が予め定めた所定値に近づくように調整される。

【0090】

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

50

ら流出した冷媒が冷媒吸引口 31b、吸引用通路 13b（流入空間 30c および吸引通路 30d）を介して吸引される。さらに、ノズル通路 13a から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 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 へ流入する（図 5 の c5 点 d5 点、h5 点 d5 点）。

【0091】

ディフューザ通路 13c では冷媒通路面積の拡大により、冷媒の速度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 5 の d5 点 e5 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 5 の e5 点 f5 点、e5 点 g5 点）。

【0092】

気液分離空間 30f にて分離された液相冷媒は液相冷媒出口 31c から流出して、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し、送風空気が冷却される（図 5 の g5 点 h5 点）。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 5 の f5 点 a5 点）。

【0093】

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。さらに、こ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 に吸入させるので、圧縮機 11 の駆動動力を低減させて、サイクル効率（COP）を向上させることができる。

【0094】

さらに、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（キャビ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。

【0095】

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ビ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 13a 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。

【0096】

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（従来技術のノズル効率に相当）を向上させることができる。

【0097】

さらに、本実施形態のエジェクタ 13 では、通路形成部材 35 として減圧用空間 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ものを採用して、ディフューザ通路 13c の断面形状を円環状に形成しているので、ディフューザ通路 13c の形状を減圧用空間 30b から離れるに伴って通路形成部材 35 の外周に沿って広がる形状とするとができるとともに、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒を旋回させることができる。

【0098】

これにより、ディフューザ通路 13c において冷媒を昇圧させるための流路を螺旋状に

10

20

30

40

50

形成することができるので、従来技術の如くディフューザ部がノズル部の軸線方向に延びる形状に形成されている場合に対して、ディフューザ通路 13c の軸方向（通路形成部材 35 の軸方向）の寸法が拡大してしまうことを抑制できる。その結果、エジェクタ 13 全体としての体格の大型化を抑制できる。

#### 【0099】

これに加えて、本実施形態のエジェクタ 13 では、旋回促進手段としての整流板 38a を備えているので、例えば、負荷変動によってエジェクタ式冷凍サイクル 10 を循環する冷媒流量が低下しても、ディフューザ通路 13c を流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。従って、ディフューザ通路 13c にて冷媒を昇圧させるための螺旋状の冷媒流路が短くなってしまうことを抑制して、ディフューザ通路 13c における冷媒の昇圧量の低下を抑制できる。 10

#### 【0100】

つまり、本実施形態のエジェクタ 13 によれば、体格の大型化を招くことなく、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の負荷変動によらず、ノズル通路 13a にて高いエネルギー変換効率（従来技術のノズル効率に相当）を発揮でき、さらに、ディフューザ通路 13c にて高い昇圧性能を発揮することができる。

#### 【0101】

また、本実施形態のエジェクタ 13 では、複数の整流板 38a が、通路形成部材 35 の軸方向からみたときに増速翼列配置されているので、冷媒の旋回成分の流速を増速させて旋回流れを効率的に促進することができる。これにより、ディフューザ通路 13c から流出して気液分離空間 30f へ流入した冷媒に作用する遠心力が小さくなってしまうことを抑制して、気液分離空間 30f における気液分離性能の低下を抑制することもできる。 20

#### 【0102】

また、本実施形態のエジェクタ 13 では、駆動手段 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、ノズル通路 13a およびディフューザ通路 13c の冷媒通路面積を調整することができる。従って、エジェクタ式冷凍サイクル 10 の負荷変動に応じてエジェクタ 13 を適切に作動させることができる。

#### 【0103】

さらに、駆動手段 37 のうち、感温媒体が封入された封入空間 37b が、吸引用通路 13b およびディフューザ通路 13c に挟まれる位置に配置されているので、吸引用通路 13b とディフューザ通路 13c との間に形成されるスペースを有効に活用することができる。その結果、より一層エジェクタ 13 全体としての体格の大型化を抑制できる。 30

#### 【0104】

しかも、封入空間 37b が吸引用通路 13b およびディフューザ通路 13c によって囲まれる位置に配置されているので、外気温の影響等を受けることなく吸引用通路 13b を流通する冷媒の蒸発器 14 流出冷媒の温度を感温媒体に良好に伝達して、封入空間 37b 内の圧力を変化させることができる。つまり、封入空間 37b 内の圧力を蒸発器 14 流出冷媒の温度に応じて精度良く変化させることができる。 40

#### 【0105】

また、本実施形態のエジェクタ 13 のボデー 30 には、ディフューザ通路 13c から流出した冷媒の気液を分離する気液分離空間 30f が形成されているので、エジェクタ 13 とは別に気液分離手段を設ける場合に対して、気液分離空間 30f の容積を効果的に小さくすることができる。

#### 【0106】

つまり、本実施形態の気液分離空間 30f では、前述の如く、ディフューザ通路 13c から流出する冷媒が既に旋回しているので気液分離空間 30f 内で冷媒の旋回流れを発生あるいは成長させるための空間を設ける必要がない。従って、エジェクタ 13 とは別に気液分離手段を設ける場合に対して、気液分離空間 30f の容積を効果的に小さくすることができる。 50

## 【0107】

## (第2実施形態)

本実施形態では、第1実施形態に対して、整流板38aの配置様を図6の断面図に示すように変更した例を説明する。なお、図6は第1実施形態の図2に対応する図面である。具体的には、本実施形態の整流板38aは、冷媒流れ出口側の整流板38a同士の間隔Toutが入口側の整流板38a同士の間隔Tinよりも広くなる、減速翼列配置されている。本実施形態では、入口側から出口側へ向かって整流板38a同士の間隔を広くしている。

## 【0108】

これにより、本実施形態では、ディフューザ通路13cから流出する冷媒の旋回方向の流速が若干低下してしまうものの、隣り合う整流板38a同士の間に形成される冷媒通路の通路断面積が徐々に拡大して、冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換させるディフューザとして機能させることができる。

10

## 【0109】

その結果、第1実施形態と同様の効果を得ることができるだけでなく、ディフューザ通路13cにおける冷媒の昇圧量の低下を効果的に抑制できる。

## 【0110】

## (第3実施形態)

本実施形態では、図7、図8に示すように、円錐状に形成された通路形成部材35の頂部側に複数の整流板38bを配置することによって旋回促進手段を構成した例を説明する。なお、図7は、通路形成部材35単体の頂部側をその軸方向に垂直な方向(水平方向)から見た拡大正面図であり、図8は、通路形成部材35単体をその軸方向の頂部側(上方側)から見た拡大上面図である。

20

## 【0111】

この整流板38bは、通路形成部材35の外周面のうちノズル通路13aを形成する部位(より具体的には、末広部132を形成する部位)に配置された平板部材で構成されている。さらに、図8に示すように、通路形成部材35の軸方向から見たときにその板面が径方向に対して傾いた状態で、通路形成部材35の軸周りに円環状に配置されている。これにより、冷媒の流れを旋回方向(軸周り方向)へ導いて、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回流れを促進している。

30

## 【0112】

その他のエジェクタ式冷凍サイクル10およびエジェクタ13の構成および作動は第1実施形態と同様である。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る。

## 【0113】

つまり、本実施形態のエジェクタ13のように、通路形成部材35の頂部側に配置された複数の整流板38bによって旋回促進手段を構成しても、エジェクタ式冷凍サイクル10を循環する冷媒流量が低下した際に、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。

## 【0114】

40

その結果、第1実施形態と同様に、体格の大型化を招くことなく、エジェクタ式冷凍サイクル10の負荷変動によらず、ノズル通路13aにて高いエネルギー変換効率(従来技術のノズル効率に相当)を発揮でき、さらに、ディフューザ通路13cにて高い昇圧性能を発揮することができる。

## 【0115】

なお、本実施形態では、複数の整流板38bを通路形成部材35の頂部側に配置した例を説明したが、ボデー30の内周面のうちノズル通路13aを形成する部位(より具体的には、ノズルボデー32の末広部132を形成する部位)に、複数の整流板38bを配置してもよいし、通路形成部材35およびノズルボデー32の双方に複数の整流板38bを配置してもよい。

50

## 【0116】

## (第4実施形態)

本実施形態では、第3実施形態の整流板38aに代えて、図9、図10に示すように、円錐状に形成された通路形成部材35の頂部側に複数の溝部38cを形成することによって、旋回促進手段を構成した例を説明する。なお、図9、図10は、それぞれ図7、図8に対応する図面である。

## 【0117】

この溝部38cは、通路形成部材35の外周面のうちノズル通路13aを形成する部位(より具体的には、末広部132を形成する部位)に設けられており、図10に示すように、通路形成部材35の軸方向から見たときに旋回流れ方向に沿って湾曲して延びる形状に形成されている。これにより、冷媒の流れを旋回方向に導いて、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回流れを促進している。

10

## 【0118】

その他のエジェクタ式冷凍サイクル10およびエジェクタ13の構成および作動は第3実施形態と同様である。本実施形態のエジェクタ13のように、通路形成部材35の頂部側に形成された複数の溝部38cによって旋回促進手段を構成しても、第3実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【0119】

なお、本実施形態では、複数の溝部38cを通路形成部材35の頂部側に配置した例を説明したが、ボデー30の内周面のうちノズル通路13aを形成する部位(より具体的には、ノズルボデー32の末広部132を形成する部位)に、複数の溝部38cを形成してもよいし、通路形成部材35およびノズルボデー32の双方に複数の溝部38cを形成してもよい。

20

## 【0120】

## (第5実施形態)

本実施形態では、図11、図12に示すように、通路形成部材35の円錐状側面に複数の整流部材38dを配置することによって旋回促進手段を構成した例を説明する。なお、図11は、通路形成部材35単体をその軸方向に垂直な方向(水平方向)から見た正面図であり、図12は、通路形成部材35単体をその軸方向の頂部側(上方側)から見た上面図である。

30

## 【0121】

この整流部材38dは、通路形成部材35の外周面のうちディフューザ通路13cを形成する部位に配置された細長い角柱状部材で構成されており、図12に示すように、通路形成部材35の軸方向から見たときに冷媒流れに沿って螺旋状に配置されている。これにより、冷媒の流れを旋回方向に導いて、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回流れを促進している。

## 【0122】

その他のエジェクタ式冷凍サイクル10およびエジェクタ13の構成および作動は第1実施形態と同様である。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る。

40

## 【0123】

つまり、本実施形態のエジェクタ13のように、通路形成部材35の頂部側に配置された複数の整流板38bによって旋回促進手段を構成しても、エジェクタ式冷凍サイクル10を循環する冷媒流量が低下した際に、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回方向の速度が低下してしまうことを抑制できる。

## 【0124】

その結果、第1実施形態と同様に、体格の大型化を招くことなく、エジェクタ式冷凍サイクル10の負荷変動によらず、ノズル通路13aにて高いエネルギー変換効率(従来技術のノズル効率に相当)を発揮でき、さらに、ディフューザ通路13cにて高い昇圧性能を発揮することができる。

50

## 【0125】

なお、本実施形態では、整流部材38dを通路形成部材35の円錐状側面に配置した例を説明したが、ボデー30の内周面のうちディフューザ通路13cを形成する部位（より具体的には、ミドルボデー33の内周面のうちディフューザ通路13cを形成する部位）に、整流部材38dを配置してもよいし、通路形成部材35およびミドルボデー33の双方に整流部材38dを配置してもよい。

## 【0126】

## （第6実施形態）

本実施形態では、第5実施形態の整流板38aに代えて、図13、図14に示すように、通路形成部材35の円錐状側面に複数の溝部38eを形成することによって、旋回促進手段を構成した例を説明する。なお、図13、図14は、それぞれ図11、図12に対応する図面である。

10

## 【0127】

この溝部38eは、通路形成部材35の外周面のうちディフューザ通路13cを形成する部位に設けられており、図14に示すように、通路形成部材35の軸方向から見たときに旋回流れ方向に沿って湾曲して延びる形状に形成されている。これにより、冷媒の流れを旋回方向に導いて、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回流れを促進している。

## 【0128】

その他のエジェクタ式冷凍サイクル10およびエジェクタ13の構成および作動は第3実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ13のように、通路形成部材35の頂部側に形成された複数の溝部38eによって旋回促進手段を構成しても、第5実施形態と同様の効果を得ることができる。

20

## 【0129】

なお、本実施形態では、複数の溝部38eを通路形成部材35の円錐状側面に配置した例を説明したが、ディフューザ通路13cを形成する部位（より具体的には、ミドルボデー33の内周面のうちディフューザ通路13cを形成する部位）に、複数の溝部38eを形成してもよいし、通路形成部材35およびノズルボデー32の双方に複数の溝部38eを形成してもよい。

## 【0130】

30

## （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、以下のように種々変形可能である。

## 【0131】

（1）第1、第2実施形態では、ディフューザ通路13cの冷媒出口側を形成する部位に整流板38aを設けることによって、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の旋回流れを促進させた例を説明したが、エジェクタ式冷凍サイクル10の運転条件によっては、ディフューザ通路13cの入口側から出口側へ至る全域の冷媒の旋回流れを促進できないことがある。

## 【0132】

40

具体的には、図15の太実線に示すように、ディフューザ通路13cを流通する冷媒の速度成分のうち、軸方向の速度成分に対して旋回方向の速度成分が極めて小さくなってしまうことや、旋回方向の速度成分が殆ど無くなってしまうことがある。なお、図15では、軸方向から見たときに、通路形成部材35の円錐状側面に沿って流れる冷媒の流れ方向を模式的に図示しており、整流板38aについても模式的に平板状に図示している。

## 【0133】

このような運転条件であっても、第1、第2実施形態のエジェクタによれば、ディフューザ通路13cの冷媒出口側に旋回促進手段である整流板38aを備えているので、図15に示すように、少なくともディフューザ通路13cの出口側の冷媒およびディフューザ通路13cから流出する直前の冷媒の旋回流れを促進することができる。

50

## 【0134】

従って、旋回促進手段である整流板38aは、気液分離空間30fへ流入した冷媒に作用する遠心力が小さくなってしまうことを抑制して、気液分離空間30fにおける気液分離性能の低下を抑制できる点で有効である。

## 【0135】

(2) 上述の第1実施形態では、通路形成部材35の軸方向からみたときに旋回流れをガイドする方向に湾曲した整流板38aを軸周りに円環状に配置することで、旋回促進手段を構成した例を説明したが、旋回促進手段はこれに限定されない。例えば、平板状に形成された整流板を上述の実施形態と同様に配置してもよい。さらに、駆動手段37を有するエジェクタでは、作動棒37eの軸方向断面を上述した整流板38aと同様の形状として、作動棒37eを旋回促進手段として機能させてもよい。10

## 【0136】

(3) 上述の実施形態では、エジェクタ13の液相冷媒流出口31cおよび気相冷媒流出口31dの詳細について説明していないが、これらの冷媒流出口に冷媒を減圧させる減圧手段(例えば、オリフィスやキャピラリチューブからなる側固定絞り)を配置してもよい。例えば、液相冷媒流出口31cに固定絞りを追加して、エジェクタ13を二段昇圧式の圧縮機を備えるエジェクタ式冷凍サイクルに適用してもよい。

## 【0137】

(4) 上述の実施形態では、通路形成部材35の材質について説明していないが、通路形成部材35は金属(例えば、アルミニウム)で形成してもよいし、樹脂で形成してもよい。例えば、通路形成部材35を樹脂で形成して軽量化を図ることによって、駆動手段37を小型化することができ、エジェクタ13全体としての体格のより一層の小型化を図ることができる。20

## 【0138】

(5) 上述の実施形態では、通路形成部材35を変位させる駆動手段37として、温度変化に伴って圧力変化する感温媒体が封入された封入空間37bおよび封入空間37b内の感温媒体の圧力に応じて変位するダイヤフラム37aを有して構成されたものを採用した例を説明したが、駆動手段はこれに限定されない。

## 【0139】

例えば、感温媒体として温度によって体積変化するサーモワックスを採用してもよいし、駆動手段として形状記憶合金性の弾性部材を有して構成されたものを採用してもよいし、さらに、駆動手段として電動モータやソレノイド等の電気的機構によって通路形成部材35を変位させるものを採用してもよい。30

## 【0140】

(6) 上述の実施形態では、本発明のエジェクタ13を備え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、本発明のエジェクタ13を備える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。

## 【0141】

(7) 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。40

## 【0142】

(8) また、上記各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。例えば、旋回促進手段として、第1実施形態の整流板38a、第3実施形態の整流板38bおよび第5実施形態の整流部材38dを同時に採用してもよい。

## 【0143】

また、第3実施形態の整流板38bを通路形成部材35の頂部側に配置すると同時に、第4実施形態の溝部38cをボデー30の内周面のうちノズル通路13aを形成する部位に設けてもよい。同様に、第5実施形態の整流部材38dを通路形成部材35の円錐状側面に配置すると同時に、第6実施形態の溝部38eをボデー30の内周面のうちディフュ50

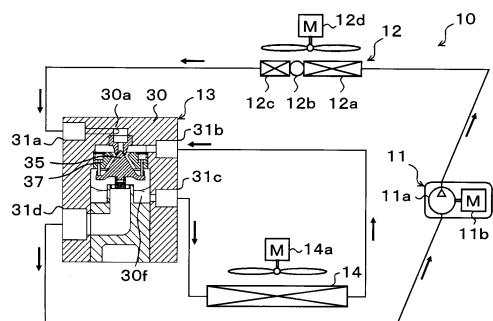
一ザ通路 13c を形成する部位に設けてよい。

【符号の説明】

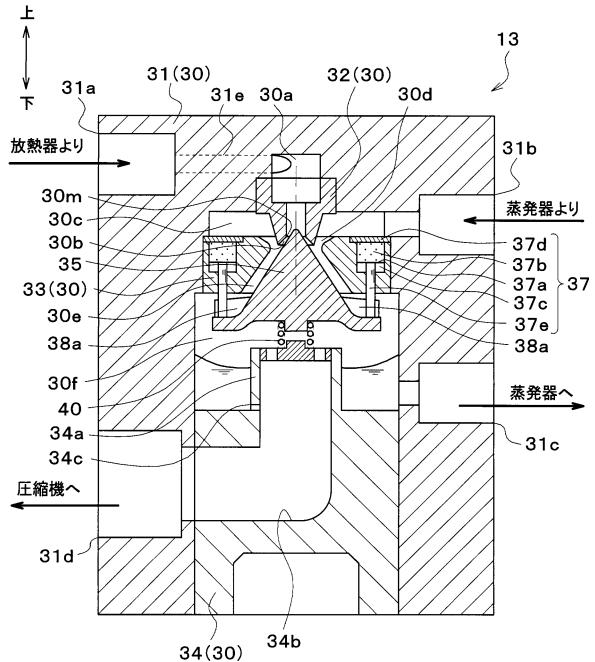
【0144】

10	エジェクタ式冷凍サイクル	
13	エジェクタ	
13a	ノズル通路	
13b	吸引用通路	
13c	ディフューザ通路	
30	ボデー	
35	通路形成部材	10
38a ~ 38e	整流板、溝部、整流部材（旋回促進手段）	

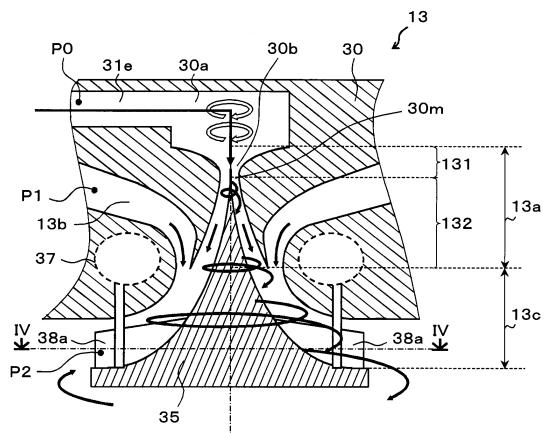
【図1】



【図2】

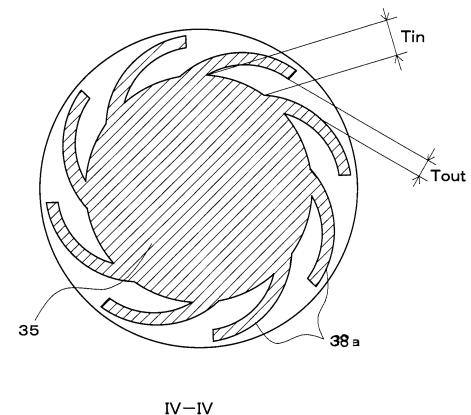


【図3】

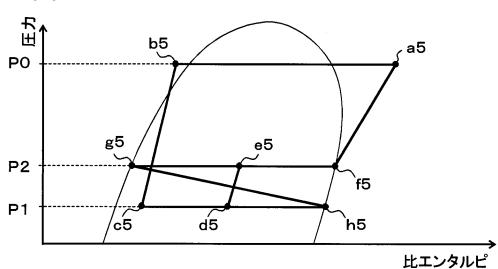


13 : エジェクタ  
 13a : ノズル通路  
 13b : 吸引用通路  
 13c : ディフューザ通路  
 30 : ボディ  
 30a : 旋回空間  
 35 : 通路形成部材  
 38a : 整流板

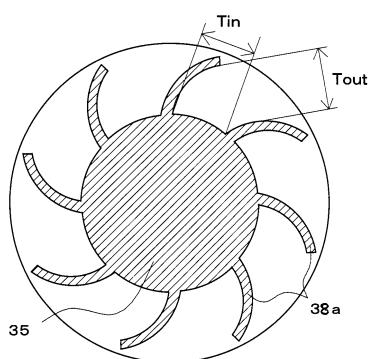
【図4】



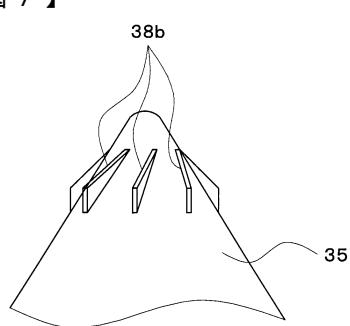
【図5】



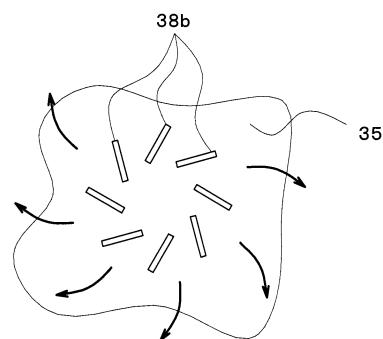
【図6】



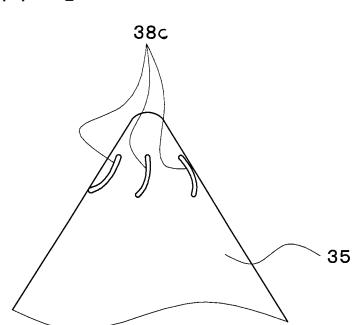
【図7】



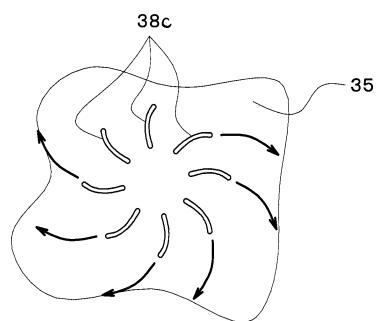
【図8】



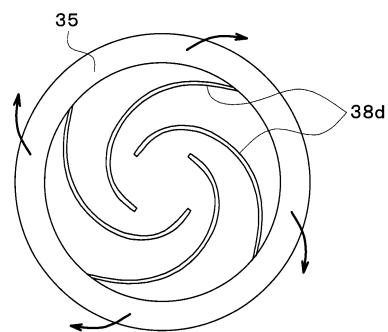
【図9】



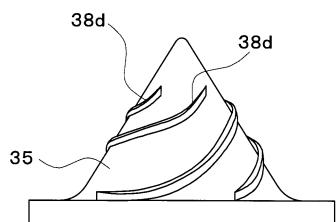
【図10】



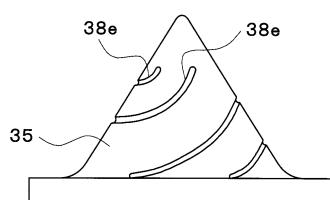
【図12】



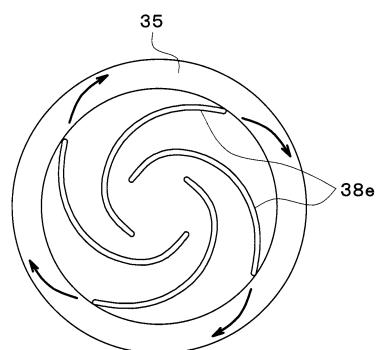
【図11】



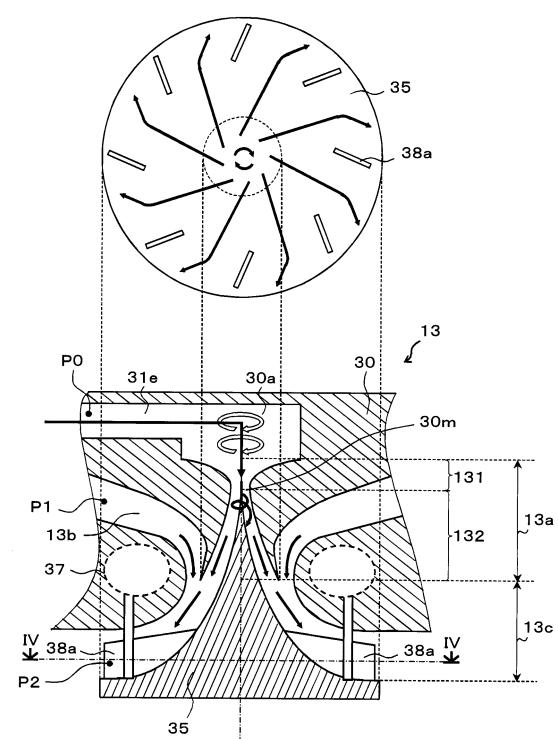
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松井 秀也  
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 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 横山 佳之  
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 鈴木 達博  
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 渡邊 洋

(56)参考文献 國際公開第2013/114856 (WO, A1)  
特開2010-181136 (JP, A)  
特開2008-232458 (JP, A)  
特開平11-257299 (JP, A)  
特開平10-246500 (JP, A)  
特開2010-210111 (JP, A)  
特開2008-8599 (JP, A)  
実開昭61-54154 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 25 B 1/00  
F 25 B 5/00 - 5/04  
F 25 B 41/00 - 41/06  
B 05 B 1/00 - 1/36