

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6948112号
(P6948112)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(51) Int.Cl.		F I			
FO4B 39/00	(2006.01)	FO4B	39/00	IOIX	
FO4B 39/12	(2006.01)	FO4B	39/12	J	
FO4C 29/00	(2006.01)	FO4C	29/00	S	
FO4C 29/06	(2006.01)	FO4C	29/06	D	

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-60502 (P2016-60502)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成28年3月24日 (2016.3.24)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-172498 (P2017-172498A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成29年9月28日 (2017.9.28)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	平成30年6月27日 (2018.6.27)		弁理士 松沼 泰史
審判番号	不服2020-3919 (P2020-3919/J1)	(74) 代理人	100162868
審判請求日	令和2年3月24日 (2020.3.24)		弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下方向に延びる軸線回りに回転駆動する回転軸と、
 前記回転軸の回転を用いて流体を周期的に圧縮して吐出する圧縮機本体と、
 前記圧縮機本体から吐出された前記流体が導入される吐出空間を形成するカバー本体、
 及び、前記カバー本体の表面のみに設けられて、前記表面に沿って延びるとともに、等間隔に形成されている複数の補強部を有するカバーと、
 前記回転軸を軸線回りに回転駆動させる電動機と、
 前記軸線に沿う筒状をなし、前記電動機と前記回転軸と前記圧縮機本体とを収容するハウジングと、を備え、
 前記カバーは、前記ハウジングの上端を閉じるアッパーカバーであり、
 前記ハウジングは円筒状をなし、
 前記カバー本体は、前記軸線を中心とした円筒形状の円筒部と、該円筒部の上方を塞ぐ曲面形状をなして該円筒部と滑らかに接続されたドーム部と、を有し、
 前記補強部は、前記カバー本体の中心となる前記ドーム部の中心から前記円筒部の下端に至るまで放射状に延在する圧縮機。

【請求項2】

前記補強部は、前記カバー本体の中心に対して周方向に延在する請求項1に記載の圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

圧縮機としては、例えば、スクロールの回転運動を用いて冷媒等の作動流体を圧送するスクロール圧縮機が知られている。スクロール圧縮機においては、スクロールにて圧縮された冷媒が、スクロールの回転周期に対応して周期的に吐出空間に吐出される（例えば、特許文献1参照。）。吐出空間は、圧縮機のハウジングやカバーによって囲まれた空間であり、圧縮された冷媒は、カバーに設けられた吐出配管を介して他の系に排出される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-336484号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、冷媒がスクロールの吐出口から周期的に吐出空間に吐出されることによって、圧力脈動が生じる。この圧力脈動が吐出空間の固有振動数と一致すると、共鳴が起こることがある。従来の圧縮機では、この共鳴によってカバーが振動することで、騒音が発生することがあった。

20

【0005】

この発明は、流体を周期的に圧縮して吐出空間に吐出する圧縮機において、カバーにおける共鳴に起因する騒音を低減することができる圧縮機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】

発明の第一の態様によれば、圧縮機は、上下方向に延びる軸線回りに回転駆動する回転軸と、前記回転軸の回転を用いて流体を周期的に圧縮して吐出する圧縮機本体と、前記圧縮機本体から吐出された前記流体が導入される吐出空間を形成するカバー本体、及び、前記カバー本体の表面のみに設けられて、前記表面に沿って延びるとともに、等間隔に形成されている複数の補強部を有するカバーと、前記回転軸を軸線回りに回転駆動させる電動機と、前記軸線に沿う筒状をなし、前記電動機と前記回転軸と前記圧縮機本体とを収容するハウジングと、を備え、前記カバーは、前記ハウジングの上端を閉じるアッパーカバーであり、前記ハウジングは円筒状をなし、前記カバー本体は、前記軸線を中心とした円筒形状の円筒部と、該円筒部の上方を塞ぐ曲面形状をなして該円筒部と滑らかに接続されたドーム部と、を有し、前記補強部は、前記カバー本体の中心となる前記ドーム部の中心から前記円筒部の下端に至るまで放射状に延在する。

30

【0007】

このような構成によれば、カバーに補強部を形成することによって、周期的に吐出される流体と吐出空間に対応して起こる共鳴によって発生するカバーの振動を抑えることができる。

40

【0010】

上記圧縮機において、前記補強部は、前記カバー本体の中心に対して周方向に延在してよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、カバーに補強部を形成することによって、周期的に吐出される流体と吐出空間に対応して起こる共鳴によって発生するカバーの振動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

50

【図 1】本発明の第一の実施形態のスクロール圧縮機の断面図である。

【図 2】本発明の第一の実施形態のスクロール圧縮機のアップカバーの斜視図である。

【図 3】本発明の第一の実施形態のスクロール圧縮機の吐出チャンバの共鳴モードを示す模式図である。

【図 4】本発明の第一の実施形態の第一の変形例スクロール圧縮機のアップカバーの斜視図である。

【図 5】本発明の第一の実施形態の第二の変形例スクロール圧縮機のアップカバーの斜視図である。

【図 6】本発明の第二の実施形態のスクロール圧縮機のアップカバーの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0015】

〔第一の実施形態〕

以下、本発明の第一の実施形態の圧縮機について図面を参照して詳細に説明する。本実施形態の圧縮機は、旋回スクロールが公転運動を行い、固定スクロールとの間にできた圧縮室が中央部へと動いていくに従い、圧縮室容積が小さくなっていくことで圧縮作用を行うスクロール圧縮機である。本実施形態のスクロール圧縮機は冷凍サイクルに用いられるもので、作動流体は冷媒である。

【0016】

図 1 に示すように、スクロール圧縮機 1 は、電動機 3 と、電動機 3 によって軸線 O 1 回りに回転駆動する回転軸 2 と、回転軸 2 の回転を用いて冷媒を圧縮して吐出する圧縮機本体 4 と、回転軸 2、電動機 3、及び圧縮機本体 4 を収容するハウジング 5 と、ハウジング 5 の軸線方向一方側 D 1 の一端を閉じるアップカバー 6 とハウジング 5 の軸線方向他方側 D 2 を閉じるロアカバー 7 と、を有している。

20

なお、以下の説明において、回転軸 2 の軸線 O 1 が延びている方向を軸線方向 D とする。また、軸線 O 1 に直交する方向を径方向とし、径方向で軸線 O 1 から遠ざかる側を径方向外側といい、径方向で軸線 O 1 に近づく側を径方向内側という。また、軸線方向 D であって、図 1 の上方を軸線方向一方側 D 1、図 1 の下方を軸線方向他方側 D 2 という。

【0017】

圧縮機本体 4 は、回転軸 2 の回転エネルギーによって冷媒を圧縮して高圧状態で外部に吐出する。

30

圧縮機本体 4 は、固定スクロール 17 と、旋回スクロール 18 と、を有している。ディスチャージカバー 8 は、ハウジング 5 の内部の空間を軸線方向 D に区画する略円盤状の部材である。吐出チャンバ 15 (吐出空間) は、ディスチャージカバー 8 とアップカバー 6 とによって形成される空間である。吐出チャンバ 15 は、圧縮機本体 4 から吐出された冷媒が導入される空間である。ディスチャージカバー 8 の中央部には、吐出チャンバ 15 と圧縮後の冷媒を連通するディスチャージポート 20 と、高圧側からの冷媒の逆流を防止するための吐出弁 21 が設けられている。

【0018】

なお、本実施形態の吐出チャンバ 15 は、アップカバー 6 とディスチャージカバー 8 とによって形成されているがこれに限ることはない。例えば、吐出チャンバ 15 が、アップカバー 6 と固定スクロール 17 の軸線方向一方側 D 1 を向く面とから形成されてもよいし、アップカバー 6 のみによって形成されてもよい。

40

【0019】

ハウジング 5 には、外部から冷媒を吸入する吸入配管 9 が設けられている。アップカバー 6 には、圧縮機本体 4 による圧縮を経て吐出チャンバ 15 内で高圧状態となった冷媒を排出する吐出配管 10 が設けられている。

【0020】

回転軸 2 は軸線 O 1 を中心とした円柱状をなしている。回転軸 2 は、軸線方向一方側 D 1 に設けられたメイン軸受 11、及び軸線方向他方側 D 2 に設けられたサブ軸受 13 によってハウジング 5 内で回転可能に支持されている。メイン軸受 11 と回転軸 2 の外周面と

50

の間にはメイン軸受本体 1 2 が取り付けられている。サブ軸受 1 3 と回転軸 2 の外周面との間にはサブ軸受本体 1 4 が取り付けられている。

【 0 0 2 1 】

回転軸 2 の軸線方向一方側 D 1 の端部において、軸線 O 1 に対してオフセットされた（偏心した）位置には、軸線 O 1 とは異なる偏心軸線 O 2 を中心として柱状をなす偏心軸 1 6 が設けられている。偏心軸線 O 2 は軸線 O 1 と平行をなしている。偏心軸 1 6 は、回転軸 2 の端部から軸線方向一方側 D 1 に向かって突出する円柱状をなしている。したがって、回転軸 2 が軸線 O 1 回りに回転している状態では、偏心軸 1 6 は回転軸 2 の軸線 O 1 回りに公転する。

【 0 0 2 2 】

固定スクロール 1 7 は、ハウジング 5 内部に固定された略円盤状の部材である。巡回スクロール 1 8 は、固定スクロール 1 7 に対して軸線方向 D から対向することで両者の間に圧縮室 C を形成する。

固定スクロール 1 7 は、円盤状の固定端板 2 5 と、固定端板 2 5 の軸線方向他方側 D 2 の面から軸線方向 D に立設された固定ラップ 2 6 と、を有している。固定端板 2 5 は、軸線 O 1 におおむね直交する面に沿って延びている。固定ラップ 2 6 は、軸線方向 D から見て渦巻状に形成された壁体である。固定ラップ 2 6 は、固定端板 2 5 の中心回りに巻回された板状の部材で形成されている。固定ラップ 2 6 は、軸線方向 D から見て軸線 O 1 を中心とするインボリュート曲線をなすように構成されることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

固定ラップ 2 6 の径方向外側には、固定端板 2 5 の外周に沿って筒状に延びる外周壁 2 7 が形成されている。外周壁 2 7 の軸線方向他方側 D 2 の端縁には、径方向外側に向かって広がる円環状のフランジ部 2 8 が設けられている。固定スクロール 1 7 は、フランジ部 2 8 を介してボルト等によってメイン軸受 1 1 に固定されている。固定スクロール 1 7 の渦巻の中央部には、固定スクロール吐出口 2 9 が形成されている。

【 0 0 2 4 】

巡回スクロール 1 8 は、円盤状の巡回端板 2 3 と、巡回端板 2 3 における軸線方向一方側 D 1 の面に設けられた渦巻状の巡回ラップ 3 1 と、を有している。巡回ラップ 3 1 も、軸線 O 1 を中心とするインボリュート曲線をなすように構成されることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

巡回ラップ 3 1 は、固定ラップ 2 6 に対して軸線方向 D から対向するとともに、軸線 O 1 と交差する方向で互いに重なり合うように配置される。換言すれば、固定ラップ 2 6 と巡回ラップ 3 1 とは互いに噛み合っている。このように噛み合った状態で、固定ラップ 2 6 と巡回ラップ 3 1 との間には一定の空間が形成される。この空間は巡回ラップ 3 1 の巡回に伴ってその容積が変化する。これにより、冷媒を圧縮することが可能とされている。

【 0 0 2 6 】

巡回端板 2 3 の軸線方向他方側 D 2 の面には、円筒状のボス部 3 0 が形成されている。ボス部 3 0 の中心軸は、偏心軸線 O 2 と同軸である。ボス部 3 0 の内側の空間には、回転軸 2 に形成された偏心軸 1 6 が、ドライブッシュ 3 2 を介して軸線方向 D から嵌入される。ドライブッシュ 3 2 とボス部 3 0 との間には巡回軸受 3 3 が取り付けられている。

【 0 0 2 7 】

メイン軸受 1 1 には巡回スクロール 1 8 の自転（偏心軸線 O 2 回りの回転）を規制するためのオルダムリング 2 2 が設けられている。オルダムリング 2 2 には、巡回スクロール 1 8 の巡回端板 2 3 に形成された溝に嵌合する突起が形成されている。オルダムリング 2 2 から見て径方向内側には、スラスト軸受 2 4 が設けられている。スラスト軸受 2 4 は、巡回スクロール 1 8 による軸線方向 D の荷重を支持する。

【 0 0 2 8 】

本実施形態のアップカバー 6 について説明する。

図 2 に示すように、アップカバー 6 は、吐出チャンバ 1 5（図 1 参照）を形成するアップカバー本体 3 4 と、アップカバー本体 3 4 の表面 3 4 a に設けられた補強部 3 7

10

20

30

40

50

(リブ)と、を有している。アッパーカバー本体 3 4 は、軸線方向 D から見て円形をなし、吐出チャンバ 1 5 の一部を形成する。

アッパーカバー本体 3 4 は、円筒形状の円筒部 3 5 と、円筒部 3 5 の軸線方向一方側 D 1 を塞ぐドーム部 3 6 と、を有している。ドーム部 3 6 は、球面形状をなしている。ドーム部 3 6 と円筒部 3 5 とは滑らかに接続されている。

【 0 0 2 9 】

アッパーカバー本体 3 4 の表面 3 4 a には、アッパーカバー本体 3 4 の表面 3 4 a に沿って延びる複数の補強部 3 7 が形成されている。補強部 3 7 は、アッパーカバー本体 3 4 の中心 T 1 から放射状に延在している。アッパーカバー 6 の中心 T 1 とは、軸線 O 1 とアッパーカバー 6 とが交差する点である。

10

複数の補強部 3 7 は、周方向に間隔をあけて形成されている。複数の補強部 3 7 は、周方向に等間隔に形成されていることが好ましい。補強部 3 7 は、アッパーカバー本体 3 4 の表面 3 4 a から突出する突条である。補強部 3 7 はアッパーカバー本体 3 4 を強化する機能を有する。

【 0 0 3 0 】

次に、本実施形態のスクロール圧縮機 1 の設計方法について説明する。

スクロール圧縮機 1 の設計方法は、圧縮機設計工程と、共鳴モード計測工程と、補強部設計工程と、を有している。

圧縮機設計工程は、要求される性能、仕様等に基づいて、スクロール圧縮機を設計する工程である。設計者は、電動機の選定(設計)、スクロールの設計、ハウジング、アッパーカバーの形状等の設計を行う。これにより、電動機の仕様、吐出チャンバ等の形状が決定する。

20

【 0 0 3 1 】

共鳴モード計測工程は、圧縮機設計工程にて設計されたスクロール圧縮機に基づいてモデル化された圧縮機モデル(解析モデル)を用いて、コンピュータ上でシミュレーションを行い、吐出チャンバに生じる共鳴モード(音響固有値、音響特性)を測定する工程である。

【 0 0 3 2 】

具体的には、まず、設計されたスクロール圧縮機に基づいて、コンピュータに入力可能な圧縮機モデルを作成する。次に、解析ソフト等を用いて、コンピュータ上で、圧縮機モデルの挙動を模擬する。

30

ここで、スクロール圧縮機 1 の動作について説明する。圧縮機本体 4 (スクロール)で圧縮された冷媒は、固定スクロール 1 7 の固定スクロール吐出出口 2 9 から周期的に吐出される。固定スクロール吐出出口 2 9 を通過した冷媒は、固定スクロール 1 7 とディスチャージカバー 8 の間の空間を通過する。冷媒は、ディスチャージカバー 8 のディスチャージポート 2 0 を通過し、アッパーカバー 6 で画成された吐出チャンバ 1 5 に入り、吐出配管 1 0 へと抜けていく。

【 0 0 3 3 】

冷媒がこのようなルートで流れる際、冷媒が吐出弁 2 1 から周期的に吐出チャンバ 1 5 (吐出空間)に吐出されることによって、圧力脈動が生じる。この圧力脈動が吐出チャンバ 1 5 の固有振動数と一致すると、共鳴が起こる。この共鳴によってアッパーカバー 6 が振動する。

40

【 0 0 3 4 】

図 3 は、シミュレーションにより測定された吐出チャンバ 1 5 の共鳴モードである。また、シミュレーションにより共鳴周波数が特定される。本実施形態のスクロール圧縮機 1 の場合、共鳴周波数は、4 k H z - 5 k H z となる。

図 3 において、符号 + は、共鳴により圧力が高くなる位置、符号 - は、共鳴により圧力が低くなる位置であり、これらの位置が共鳴モードの腹となる。

共鳴モードは、図 3 に示すようなものに限らず、吐出チャンバ 1 5 の形状等に応じて変化する。例えば、共鳴モードの腹の周方向の間隔は、回転軸 2 の回転速度等によって変化

50

する。

【0035】

補強部設計工程では、共鳴モード測定工程にて特定された共鳴モードの腹の位置に基づいて、アッパーカバー本体34の表面34aに補強部37を設計する。具体的には、補強部37は、共鳴モードの腹を通過するように設計される。

【0036】

上記実施形態によれば、共鳴によってアッパーカバー6における共鳴モードの腹に対応する位置が振動した場合においても、補強部37によって、アッパーカバー6の振動を抑制することができる。即ち、補強部37によって共鳴モードの腹に対応する位置が強化されることによって、振動による騒音を低減することができる。

10

【0037】

なお、補強部37の形状はこれに限ることはなく、共鳴モードの腹を強化するように、アッパーカバー本体34の表面34a及び裏面の少なくとも一方に設けられて、表面34a及び裏面の少なくとも一方に沿って延びる形状であればよい。

例えば、図4に示す第一の変形例の補強部37Bのように、補強部37Bを共鳴モードの腹を通過するように、周方向に延在させてもよい。具体的には、本実施形態の第一の変形例の補強部37Bは、同心円状に形成された複数の環状の補強部である。補強部37Bの少なくとも一部は、共鳴モードの腹を通過するように形成されている。

本変形例によれば、共鳴モードの腹が周方向に移動しても、振動を抑制することができる。

20

【0038】

また、図5に示す第二の変形例の補強部のように、径方向に延在する補強部37と周方向に延在する環状の補強部37Bとを組み合わせてもよい。

本変形例によれば、アッパーカバー本体34の剛性をより向上させることができる。

【0039】

また、上記実施形態では、補強部37を設けることによって、補強部37周辺を強化する構成としたが、これとは逆に、隣り合う共鳴モードの腹の間（共鳴モードの節）に径方向に延在する凹溝を形成することによって、相対的に、共鳴モードの腹に対応する部位をそれ以外の部位よりも強化する構成としてもよい。

【0040】

30

また、アッパーカバー本体34と補強部37とを一体としたアッパーカバー6を鋳造により製造してもよいし、アッパーカバー本体34と補強部37とを一体としたアッパーカバー6を切削加工により削り出してもよい。

アッパーカバー本体34と補強部37とを別々に形成して、溶接などによって両者を接合してもよい。

【0041】

また、補強部37は、アッパーカバー6の表面34a（軸線方向一方側D1を向く面）に限らず、アッパーカバー6の裏面に形成してもよい。ただし、アッパーカバー6の裏面に補強部37を形成する場合、吐出チャンバ15の形状が変るため好ましくはない。

また、解析を行うことなく、実機を用いた測定により、補強部37の位置を決定してもよい。

40

【0042】

〔第二の実施形態〕

以下、本発明の第二の実施形態の圧縮機について図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施形態では、上述した第一の実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

本実施形態の圧縮機のアッパーカバー6Bは、軸線方向一方側D1に突出する頂部T2を有する多角錐状をなしている。即ち、図6に示すように、断面形状が十二角形状をなす筒状部35Bと、十二角錐形状のドーム部36Bから形成されてもよい。

【0043】

50

このような形状の場合、十二角錐形状のドーム部 3 6 B の斜稜 3 9 (稜線) の強度が、側面 4 0 の強度よりも高くなる。よって、斜稜 3 9 の位置を共鳴モードの腹と対応させることによって、振動を抑制することができる。即ち、十二角錐形状のドーム部 3 6 B の斜稜 3 9 が本実施形態の補強部となる。このような形状のアップカバー 6 B は、板金プレス加工を用いて製造することができる。

【 0 0 4 4 】

以上、本発明の実施形態について詳細を説明したが、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内において、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、圧縮機としてスクロール圧縮機を採用したが、回転駆動する回転軸と、回転軸の回転を用いて流体を周期的に圧縮して吐出する圧縮機本体と、圧縮機本体から吐出された流体が導入される吐出空間を形成するカバーと、を備える圧縮機であればよい。圧縮機としては、例えば、斜坂式圧縮機や、ロータリー圧縮機にも適用が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

- | | | |
|----------|------------------|----|
| 1 | スクロール圧縮機 | |
| 2 | 回転軸 | |
| 3 | 電動機 | |
| 4 | 圧縮機本体 | |
| 5 | ハウジング | 20 |
| 6, 6 B | アップカバー (カバー) | |
| 8 | ディスチャージカバー | |
| 9 | 吸入配管 | |
| 10 | 吐出配管 | |
| 11 | メイン軸受 | |
| 13 | サブ軸受 | |
| 15 | 吐出チャンバ | |
| 16 | 偏心軸 | |
| 17 | 固定スクロール | |
| 18 | 旋回スクロール | 30 |
| 20 | ディスチャージポート | |
| 21 | 吐出弁 | |
| 23 | 旋回端板 | |
| 25 | 固定端板 | |
| 26 | 固定ラップ | |
| 29 | 固定スクロール吐出口 | |
| 31 | 旋回ラップ | |
| 33 | 旋回軸受 | |
| 34 | アップカバー本体 (カバー本体) | |
| 34 a | 表面 | 40 |
| 35 | 円筒部 | |
| 35 B | 筒状部 | |
| 36 | ドーム部 | |
| 37, 37 B | 補強部 | |
| 39 | 斜稜 | |
| 40 | 側面 | |
| C | 圧縮室 | |
| D | 軸線方向 | |
| D 1 | 軸線方向一方側 | |
| D 2 | 軸線方向他方側 | 50 |

- 1 軸線
- 2 偏心軸線

【 図 1 】

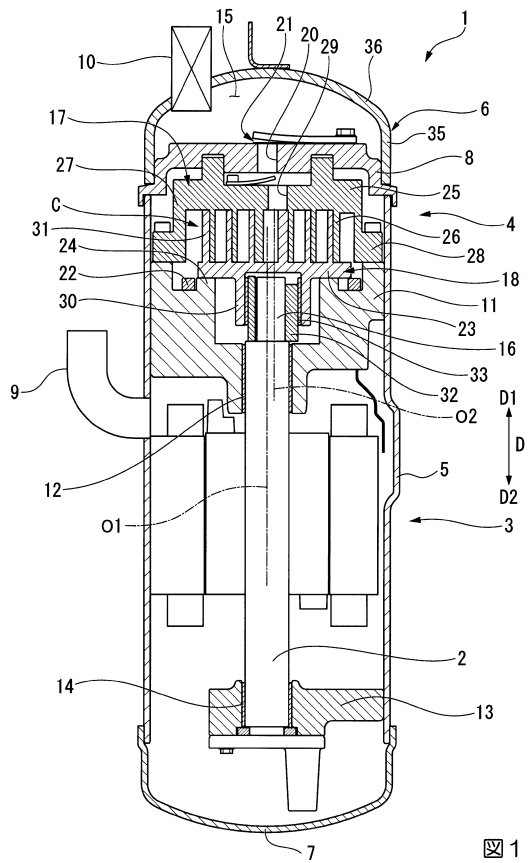


図 1

【 図 2 】

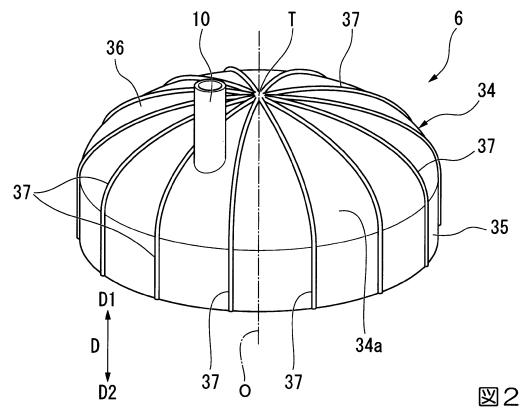


図 2

【 図 3 】

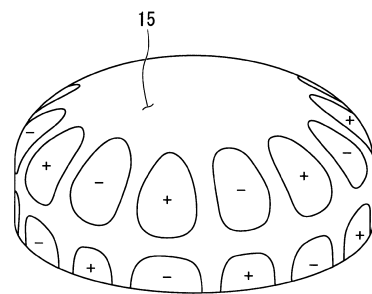
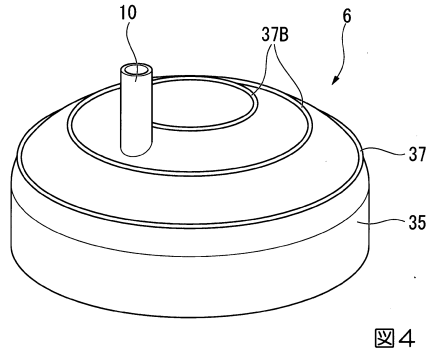
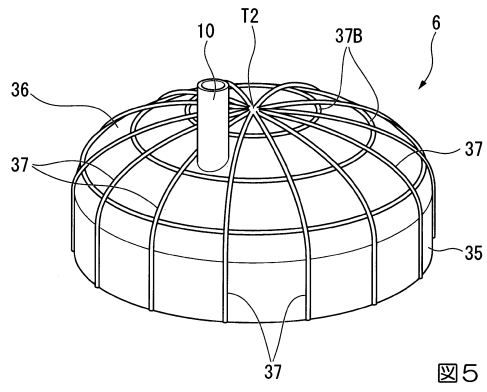


図 3

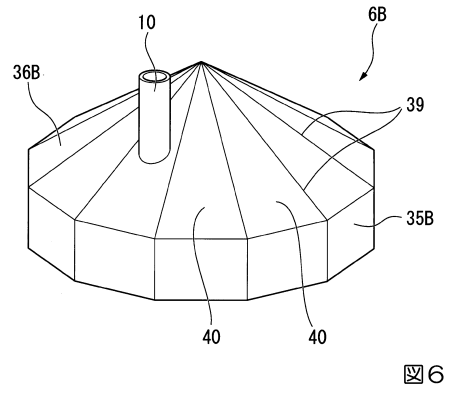
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 薬師寺 俊輔
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 高須 洋悟
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

合議体

- 審判長 窪田 治彦
審判官 木戸 優華
審判官 小川 恭司

- (56)参考文献 特開昭57-86593(JP,A)
実開昭53-123611(JP,U)
特開昭63-173887(JP,A)
特開2000-291560(JP,A)
特開2004-150322(JP,A)
特開2014-122588(JP,A)
特開2011-1959(JP,A)
特開平11-201060(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B39/00-39/16, F04C23/00-29/12