

(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2006-84111

(P2006-84111A)

(43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 5 D 16/00 (2006.01)	F 2 5 D 16/00	3 L O 4 5
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 9 5 Z	
F 2 5 B 45/00 (2006.01)	F 2 5 B 45/00 Z	
F 2 5 D 11/00 (2006.01)	F 2 5 D 11/00 1 O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-269376 (P2004-269376)	(71) 出願人	000005049
(22) 出願日	平成16年9月16日 (2004.9.16)		シャープ株式会社
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
		(74) 代理人	100085501
			弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100111811
			弁理士 山田 茂樹
		(72) 発明者	張 恒良
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	3L045 AA04 BA01 CA02 DA05 PA01 PA04 PA05

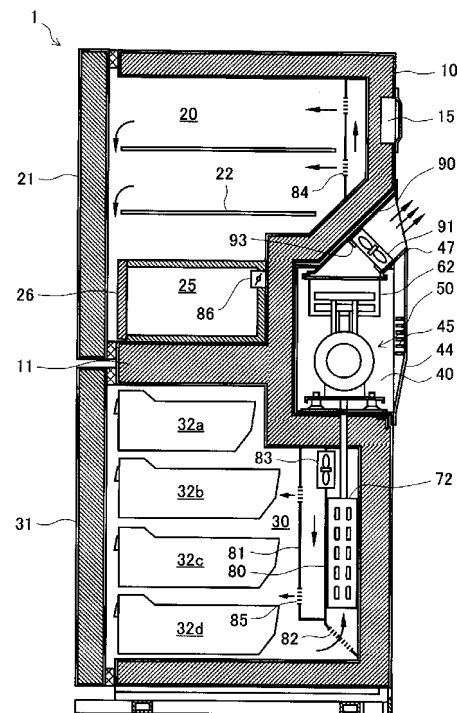
(54) 【発明の名称】 冷却庫

(57) 【要約】

【課題】 冷凍機の発生した冷熱を二次冷媒を介して冷却器に伝えるにあたり、冷熱が二酸化炭素の三相点以下であっても冷却器に伝えられるようにする。

【解決手段】 冷却庫 1 は、断熱筐体 10 の中に冷蔵室 20、冷凍室 30、及びスターリング冷凍機 50 を収納した機械室 40 を備える。スターリング冷凍機 50 の放熱部 51 で生成された熱は高温側二次冷媒循環回路 60 によって高温側凝縮器 62 に伝えられ、吸熱部 52 で生成された冷熱は低温側二次冷媒循環回路 70 によって冷却器である低温側蒸発器 72 に伝えられる。低温側二次冷媒循環回路 70 には、二次冷媒として、二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物が封入されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次冷媒循環回路を介して冷熱を冷却器に伝え庫内を冷却する冷却庫において、前記二次冷媒循環回路に封入する二次冷媒として二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物を用いることを特徴とする冷却庫。

【請求項 2】

前記二次冷媒を封入するに際し、単体冷媒を臨界温度の高い順に封入することを特徴とする請求項 1 に記載の冷却庫。

【請求項 3】

前記冷熱がスターリング冷凍機で生成された冷熱であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の冷却庫。 10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は二次冷媒循環回路を介して庫内の冷却を行う冷却庫に関し、更に詳しくは二次冷媒に関する。「冷却庫」とは、食品その他の物品の温度を下げる装置全般を指す概念であり、「冷蔵庫」「冷凍庫」「冷凍冷蔵庫」といった商品としての名称を問わない。

【背景技術】**【0002】**

冷凍機によって生成された冷熱を冷却庫内の冷却器に伝えるのに、二次冷媒を用いることがある。すなわち冷凍機の低温部に装着された凝縮器と冷却器の間に二次冷媒の循環回路を形成し、凝縮器により熱を奪われた二次冷媒を冷却器に送り、冷却器から熱を奪った二次冷媒を凝縮器に帰還させるというサイクルを繰り返し、これにより庫内を冷却するものである。このように構成した冷却庫の例の特許文献 1 に見ることができる。 20

【特許文献 1】特開 2004 - 20056 号公報（第 5 頁 - 第 7 頁、図 1 - 図 2）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

冷凍機がスターリング冷凍機である場合、一般のコンプレッサ型冷凍機では到達不可能な低温の冷熱を生成することができる。この冷熱を冷却器に伝える二次冷媒として、従来は二酸化炭素が用いられていたが、二酸化炭素は三相点（気相、液相、固相が共存する点）の温度がマイナス 56.6 であるため、それ以下の冷熱をスターリング冷凍機が生成したとしても、それを冷却器に伝えることができない。 30

【0004】

本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、二次冷媒の工夫により、冷凍機が生成した、二酸化炭素の三相点以下の冷熱を冷却器に伝えられるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

（1）上記目的を達成するために本発明は、二次冷媒循環回路を介して冷熱を冷却器に伝え庫内を冷却する冷却庫において、前記二次冷媒循環回路に封入する二次冷媒として二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物を用いることを特徴としている。 40

【0006】

この構成によると、二酸化炭素単体を二次冷媒として用いる場合に比べ、二次冷媒の三相点大幅に下がるので、二酸化炭素の三相点以下の温度の冷熱を冷却器に伝え、庫内を極低温に冷却できる。また炭化水素系冷媒は地球温暖化係数が小さく、万一漏れたとしても環境に大きな悪影響を与えない。しかも純二酸化炭素を用いる場合より低い作動圧力で運転できるようになり、圧力气体の封止という設計課題が軽減される。

【0007】

（2）また本発明は、上記構成の冷却庫において、前記二次冷媒を二次冷媒循環回路に封入するに際し、単体冷媒を臨界温度の高い順に封入することを特徴としている。 50

【 0 0 0 8 】

温度が同じのと看、臨界温度の高い冷媒は臨界温度の低い冷媒よりも圧力が低い。臨界温度の低い冷媒を先に封入すると二次冷媒循環回路の中の圧力が上がってしまい、臨界温度の高い冷媒を後から封入するのが難しくなるが、このように臨界圧力の高い順に冷媒を封入すれば、そのような問題はない。

【 0 0 0 9 】

(3) また本発明は、上記構成の冷却庫において、前記冷熱がスターリング冷凍機で生成された冷熱であることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

この構成によると、スターリング冷凍機の能力を最大限に発揮させて作り出した冷熱を冷却器に伝え、極低温の冷却能力を備えた冷却庫とすることができる。 10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によると、二次冷媒循環回路を介して冷熱を冷却器に伝えるにあたり、二次冷媒として二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物を採用することにより、二酸化炭素の三相点以下の温度の冷熱を冷却器に伝えて、冷却庫の庫内を極低温に冷却できる。冷凍機がスターリング冷凍機である場合には、その持てる能力を最大限に発揮させ、極低温の冷却能力を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の一実施形態を図 1 - 図 4 に基づき説明する。図 1 は冷却庫の垂直断面図、図 2 は冷却サイクルの概略構成図、図 3 は二次冷媒の流れ方の説明図、図 4 は二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物の特性を示す表である。 20

【 0 0 1 3 】

冷却庫 1 は食品保存用であり、断熱筐体 1 0 が本体を構成する。断熱筐体 1 0 の内部は水平仕切壁 1 1 によって上下 2 段に仕切られており、上段は冷蔵室 2 0 及び解凍室 2 5、下段は冷凍室 3 0 という設定になっている。冷蔵室 2 0 及び解凍室 2 5 と、冷凍室 3 0 とは、共に正面 (図 1 において左側) が食品を出し入れするための開口部となっており、この開口部を断熱扉 2 1、3 1 が閉ざす。

【 0 0 1 4 】

冷蔵室 2 0 の内部には複数の棚板 2 2 が設けられている。冷蔵室 2 0 の最下部に隣接して断熱構造の解凍室 2 5 がある。解凍室 2 5 は、冷蔵室 2 0 と断熱扉 2 1 を共有する他、独自の断熱扉 2 6 も備えている。 30

【 0 0 1 5 】

冷凍室 3 0 には計 4 個の冷凍容器 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d が上下に重なる形で収納されている。冷凍容器 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d はそれぞれ両側縁部によって冷凍室 1 4 の内面に支持されており、前方にスライドさせて引き出すことができる。

【 0 0 1 6 】

断熱筐体 1 0 の背面中央部には機械室 4 0 が形成される。機械室 4 0 は板金製の部品を組み合わせる構成された直方体形状の構造物であり、背面側が開口している。この機械室 4 0 の中にスターリング冷凍機 5 0 が収納される。機械室 4 0 は冷蔵室 2 0 と冷凍室 3 0 の間の高さに置かれている。 40

【 0 0 1 7 】

スターリング冷凍機 5 0 を設置した後、機械室 4 0 の背面側開口を蓋 4 4 で閉ざす。蓋 4 4 には、後述する高温側凝縮器を冷却する空気を取り入れるための通風口 4 5 と、後述する空冷ダクトの出口を接続するための開口 4 7 が形成されている。

【 0 0 1 8 】

スターリング冷凍機 5 0 の一部は放熱部 5 1 となり、ここに高温側蒸発器 6 1 が取り付けられる (図 2 参照) 。放熱部 5 1 と高温側蒸発器 6 1 は互いの間で熱を授受する状態、すなわち熱接続された状態にある。 50

【 0 0 1 9 】

スターリング冷凍機 5 0 の上には高温側凝縮器 6 2 が設置される。高温側蒸発器 6 1 と高温側凝縮器 6 2 とは二次冷媒配管で接続され、高温側の二次冷媒循環回路 6 0 を構成する。二次冷媒循環回路 6 0 には水（水溶液を含む）あるいは炭化水素系の冷媒を密封する。高温側蒸発器 6 1 は中空リングを二つに割って合わせた形状であり、半割のリングのそれぞれの内部は互いに独立した蒸発室 6 1 a となっている（図 3 参照）。

【 0 0 2 0 】

スターリング冷凍機 5 0 の他の一部は吸熱部 5 2 となり、ここに低温側凝縮器 7 1 が取り付けられる（図 2 参照）。吸熱部 5 2 と低温側凝縮器 7 1 は互いの間で熱を授受する状態、すなわち熱接続された状態にある。

10

【 0 0 2 1 】

冷凍室 3 0 の奥には冷却器である低温側蒸発器 7 2 が設置される。低温側凝縮器 7 1 と低温側蒸発器 7 2 とは二次冷媒配管で接続され、低温側の二次冷媒循環回路 7 0 を構成する。二次冷媒循環回路 7 0 に封入する二次冷媒については後述する。低温側凝縮器 7 1 は単一の中空リング形状であり、内部は凝縮室 7 1 a となっている（図 3 参照）。

【 0 0 2 2 】

高温側凝縮器 6 2 は、銅や銅合金、アルミなど熱伝導の良い金属からなるパイプを折り曲げ、これに、同じく熱伝導の良い金属からなる多数の放熱フィン 6 3 を取り付け付けた構造である。低温側蒸発器 7 2 も同様に、銅や銅合金、アルミなど熱伝導の良い金属からなるパイプを折り曲げたうえで熱伝導の良い金属からなる多数の吸熱フィン 7 3 を取り付け付けた構造である。

20

【 0 0 2 3 】

図 3 に見られるように、高温側蒸発器 6 1 の 2 個の蒸発室 6 1 a からはそれぞれ往路側二次冷媒配管 6 4 が導出される。2 本の往路側二次冷媒配管 6 4 は高温側蒸発器 6 1 の外で合流し、1 本のパイプとなって高温側凝縮器 6 2 に接続される。高温側凝縮器 6 2 からは復路側二次冷媒配管 6 5 が戻ってくるが、この復路側二次冷媒配管 6 5 も高温側蒸発器 6 1 の手前で分岐して 2 本のパイプとなり、そのパイプが 1 本ずつ蒸発室 6 1 a に接続される。

【 0 0 2 4 】

断熱筐体 1 0 の内部には、背面側の内壁に沿って垂直方向に延びる冷却ダクト 8 0、8 1 が設けられる。冷却ダクト 8 0 は奥側に位置し、冷却ダクト 8 1 はその手前側に位置する。冷却ダクト 8 0 は冷凍室 3 0 の途中までの高さで終わるが、ダクト 8 1 は冷蔵室 2 0 の天井まで続く。

30

【 0 0 2 5 】

冷却ダクト 8 0 の下端には冷凍室 3 0 から庫内空気を吸い込む吸気口 8 2 が設けられる。吸気口 8 2 の上方には低温側蒸発器 7 2 が設置され、さらにその上方には、冷却ダクト 8 1 に空気を吹き出す送風機 8 3 が設けられる。

【 0 0 2 6 】

解凍室 2 5 は、冷凍食品の解凍に用いられるだけでなく、冷蔵室や冷凍室にも切換え使用可能である。このため解凍室 2 5 は、ダンパ 8 6（図 1 参照）を介して冷却ダクト 8 1 に連通しており、冷蔵室として使用するときには冷蔵温度を得るのに必要な量の冷気を冷却ダクト 8 1 から取り入れ、冷凍室として使用するときには冷凍温度を得るのに必要な量の冷気を冷却ダクト 8 1 から取り入れる仕組みになっている。

40

【 0 0 2 7 】

また図示しないが、冷蔵室 2 0 及び解凍室 2 5 から空気を回収する戻りダクトも断熱筐体 1 0 に設けられている。戻りダクトは低温側蒸発器 7 2 に向かい合う位置に吹出口を有し、回収した空気を低温側蒸発器 7 2 に供給する。

【 0 0 2 8 】

スターリング冷凍機 5 0 を運転すると、放熱部 5 1 は高温となり、吸熱部 5 2 は低温となる。放熱部 5 1 で生成された熱は二次冷媒循環回路 6 0 を介して高温側凝縮器 6 2 に伝

50

えられる。吸熱部 5 2 で生成された冷熱は二次冷媒循環回路 7 0 を介して低温側蒸発器 7 2 に伝えられる。

【 0 0 2 9 】

ここで送風機 8 3 を運転すると、冷却ダクト 8 0 の下端の吸気口 8 2 から冷凍室 3 0 の中の空気が吸い込まれ、低温側蒸発器 7 2 を通過する。また前記図示しない戻りダクトを通じ、冷蔵室 2 0 及び解凍室 2 5 の中の空気が冷却ダクト 8 0 に吸い込まれ、同じく低温側蒸発器 7 2 を通過する。低温側蒸発器 7 2 を通過する空気は冷却されて冷気となる。

【 0 0 3 0 】

冷気は送風機 8 3 により冷却ダクト 8 1 に吹き込まれ、ダクト 8 1 の上方部分（水平仕切壁 1 1 より上の部分）に設けられた吹出口 8 4 を通じて冷蔵室 2 0 に、また冷却ダクト 8 1 の下方部分（水平仕切壁 1 1 より下の部分）に設けられた吹出口 8 5 を通じて冷凍室 3 0 に、それぞれ送り込まれる。ダンパ 8 6 が開いていれば解凍室 2 5 にも冷気が送り込まれる。このようにして冷蔵室 2 0、解凍室 2 5、及び冷凍室 3 0 にはそれぞれ所定量の冷気が送り込まれ（または送り込まれず）、冷蔵室 2 0、解凍室 2 5、及び冷凍室 3 0 はそれぞれ所定の温度に冷却される。断熱筐体 1 0 の背面上部に設置された制御部 1 5 が上記の運転制御を司る。

【 0 0 3 1 】

なお高温側の二次冷媒循環回路 6 0 は自然循環のみで十分に循環が成立するが、低温側の二次冷媒循環回路 7 0 は自然循環だけでは必要な循環を得られないことがある。そのような場合には二次冷媒循環回路 7 0 に循環ポンプを配置し、強制循環を行う。

【 0 0 3 2 】

スターリング冷凍機 5 0 の運転効率を向上させるためには高温側凝縮器 6 2 からの凝縮熱の放出を効率良く行う必要がある。この目的のため、空冷ダクト 9 0 が高温側凝縮器 6 2 に組み合わせられる。空冷ダクト 9 0 は通風路の断面が矩形となった合成樹脂成型品であり、その入口部は高温側凝縮器 6 2 の上面にあてがわれ、出口部は蓋 4 4 の開口 4 7 にあてがわれる。側面から見ると、空冷ダクト 9 0 は入口部から出口部まで、水平に対し 4 5° の角度をなして斜め上方に延びる形になっている。

【 0 0 3 3 】

空冷ダクト 9 0 の中には送風機 9 1 を挿入する。送風機 9 1 はプロペラファンを 2 個、図 1 の奥行き方向に並べたものであり、送風方向は空冷ダクト 9 0 の軸線に一致する。送風機 9 1 は空冷ダクト 9 0 の出口部から出し入れ可能であり、空冷ダクト 9 0 の内面からダクト軸線と直交する形で突出する取付突部 9 3 に図示しないビスで固定される。

【 0 0 3 4 】

送風機 9 1 を運転すると、蓋 4 4 の通風口 4 5 から外部の空気が吸い込まれる。機械室 4 0 に入った空気は高温側凝縮器 6 2 を通り、高温側凝縮器 6 2 が放出する凝縮熱を奪う。熱を奪った空気は空冷ダクト 9 0 に吸い込まれ、さらに送風機 9 1 に吸い込まれ、そこから機外へと斜め上方に向けて排出される。

【 0 0 3 5 】

機械室 4 0 の蓋 4 4 は単なる平板ではなく、中央が背面側に突き出し、その四周は斜面となった形状を有している。これらの斜面部のうち、斜め上を向いた斜面部に空冷ダクト 9 0 の出口が開口する。このため、空冷ダクト 9 0 の出口と冷却庫 1 を据え付ける部屋の壁面との間に一定以上の隙間が生じ、空気がスムーズに流れる。高温側凝縮器 6 2 を空冷するためには大量の空気が必要であるが、その空気の排出経路がこのように確保されることにより、スターリング冷凍機 5 0 を常に効率良く運転することができる。

【 0 0 3 6 】

二次冷媒循環回路 7 0 には、二次冷媒として、二酸化炭素と炭化水素系冷媒（いずれも自然冷媒）の混合物が封入されている。炭化水素系冷媒としてはイソブタン（isobutane）、ブタン（butane）、プロパン（propane）、アルコール（例えばエタノール）などがあり、これらを二酸化炭素に組み合わせる。その目的は、低い三相点を得るためである。

【 0 0 3 7 】

図 4 には、二酸化炭素とイソブタンの混合物の気液共存状態で到達可能な温度を、混合比（重量比）を様々に変えて調べた結果が示されている。混合比としては二酸化炭素が 100% でイソブタンが 0%、二酸化炭素が 90% でイソブタンが 10%、二酸化炭素が 85% でイソブタンが 15%、二酸化炭素とイソブタンが 50% ずつの 4 通りが例示されている。

【0038】

二酸化炭素とイソブタンの混合物の気液共存状態で到達可能な温度に関しては、二酸化炭素 100% の場合はマイナス 56.6（二酸化炭素の三相点でもある）、二酸化炭素 90%、イソブタン 10% の場合はマイナス 70、二酸化炭素 75%、イソブタン 25% の場合はマイナス 90、二酸化炭素 50%、イソブタン 50% の場合はマイナス 120 であり、二酸化炭素に対するイソブタンの混合比を高めるほど気液共存状態で使用可能な温度が低下している様子が見てとれる。

10

【0039】

二次冷媒は気液共存状態であれば、流動して潜熱で冷熱を伝達することができる。従って冷熱伝達の限界は、二酸化炭素 100% の場合がマイナス 56.6、二酸化炭素 90%、イソブタン 10% の場合がマイナス 70、二酸化炭素 75%、イソブタン 25% の場合がマイナス 90、二酸化炭素 50%、イソブタン 50% の場合がマイナス 120 ということになる。

【0040】

このように、二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物を二次冷媒として用いることにより、二酸化炭素の三相点以下の温度の冷熱を低温側蒸発器 72 に伝え、一般の冷却庫からすれば極低温と言い得るレベルにまで庫内を冷却することが可能になる。

20

【0041】

炭化水素系冷媒は地球温暖化係数が小さく、万一漏れたとしても環境に大きな悪影響を与えない。しかも純二酸化炭素を用いる場合より低い作動圧力で運転できるようになり、圧力气体の封止という設計課題が軽減される。

【0042】

二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合比は、目標とする冷却レベルに応じて適宜のものを選ぶ。炭化水素系冷媒自体は可燃性であるが、阻燃性である二酸化炭素と混合して用いるため、万一漏れたとしても引火の危険性は小さい。

30

【0043】

二酸化炭素と炭化水素系冷媒を二次冷媒循環回路 70 に封入する際には、単体冷媒を臨界温度の高い順に封入する。例えばイソブタンと二酸化炭素の組み合わせであれば、先にイソブタンを封入し、後で二酸化炭素を封入する。これは次の理由による。すなわち温度が同じのとき、臨界温度の高い冷媒は臨界温度の低い冷媒よりも圧力が低い。臨界温度の低い冷媒を先に封入すると二次冷媒循環回路 70 の中の圧力が上がってしまい、臨界温度の高い冷媒を後から封入するのが難しくなるが、このように臨界圧力の高い順に冷媒を封入することとすれば、そのような問題はない。

【0044】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。例えば、上記実施形態では冷凍機をスターリング冷凍機とし、スターリング冷凍機の能力を最大限に発揮させて作り出した冷熱を冷却器に伝えて強力な冷却能力が得られるようにしているが、スターリング冷凍機以外の冷凍機であっても本発明の作用効果を享受することは十分に可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明は家庭用又は業務用の冷却庫に広く利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0046】

50

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る冷却庫の垂直断面図

【図 2】冷却サイクルの概略構成図

【図 3】二次冷媒の流れ方の説明図

【図 4】二酸化炭素と炭化水素系冷媒の混合物の特性を示す表

【符号の説明】

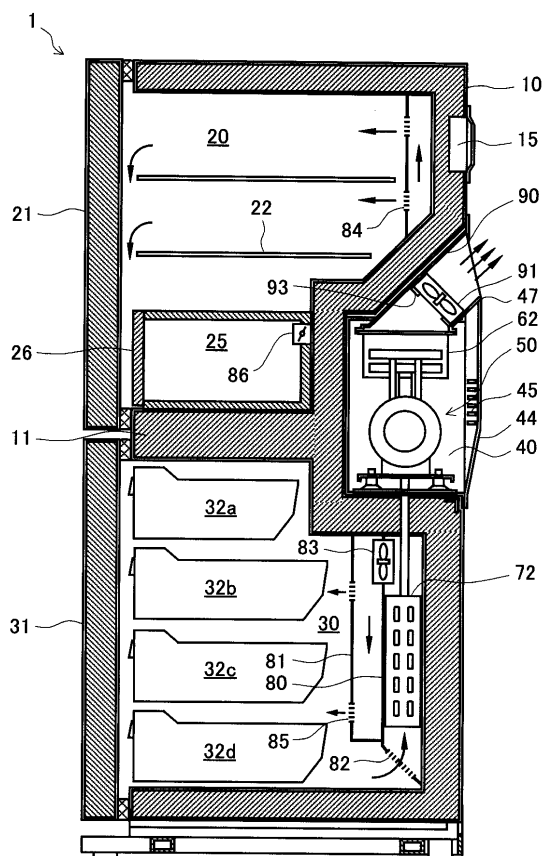
【 0 0 4 7 】

1	冷却庫
1 0	断熱筐体
1 5	制御部
2 0	冷蔵室
3 0	冷凍室
4 0	機械室
5 0	スターリング冷凍機
5 1	放熱部
5 2	吸熱部
6 0	二次冷媒循環回路
6 1	高温側蒸発器
6 2	高温側凝縮器
7 0	二次冷媒循環回路
7 1	低温側凝縮器
7 2	低温側蒸発器（冷却器）

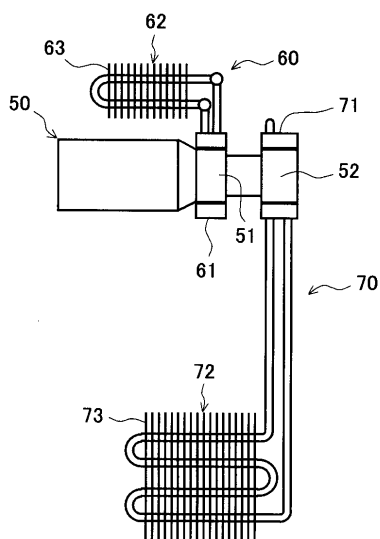
10

20

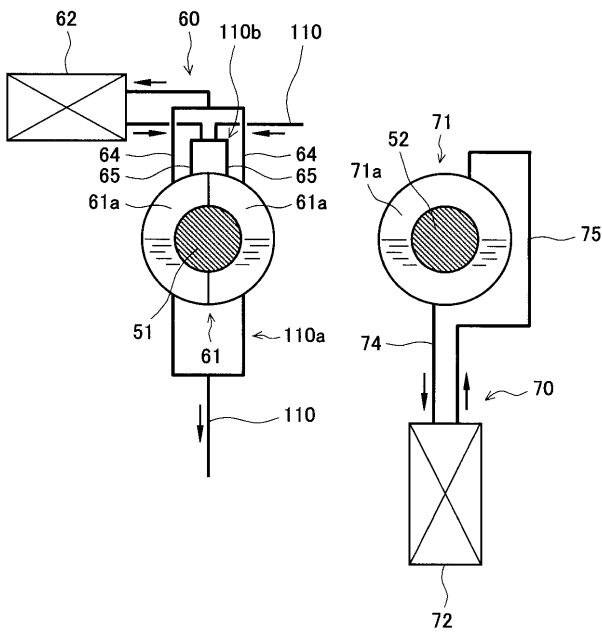
【 図 1 】



【圖 2】



【 図 3 】



【 図 4 】

CO ₂ /isobutane 100/0 (wt)		CO ₂ /isobutane 90/10 (wt)		CO ₂ /isobutane 75/25 (wt)		CO ₂ /isobutane 50/50 (wt)	
温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)
						-120	0.00374
						-110	0.00992
						-100	0.02239
				-90	0.06806	-90	0.04487
				-80	0.1243	-80	0.08213
		-70	0.2524	-70	0.2115	-70	0.1398
-56.6	0.5197	-60	0.4058	-60	0.3394	-60	0.2243
-50	0.6826	-50	0.6208	-50	0.5179	-50	0.3419
-40	1.004	-40	0.9106	-40	0.757	-40	0.4988
-30	1.426	-30	1.289	-30	1.067	-30	0.7008
-20	1.967	-20	1.769	-20	1.456	-20	0.953
-10	2.645	-10	2.365	-10	1.934	-10	1.26
0	3.481	0	3.088	0	2.507	0	1.625
10	4.497	10	3.95	10	3.179	10	2.051
20	5.722	20	4.955	20	3.951	20	2.538
30	7.205	30	6.097	30	4.816	30	3.085
				40	5.759	40	3.687
						50	4.339