

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015 年 9 月 17 日(17.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/136977 A1

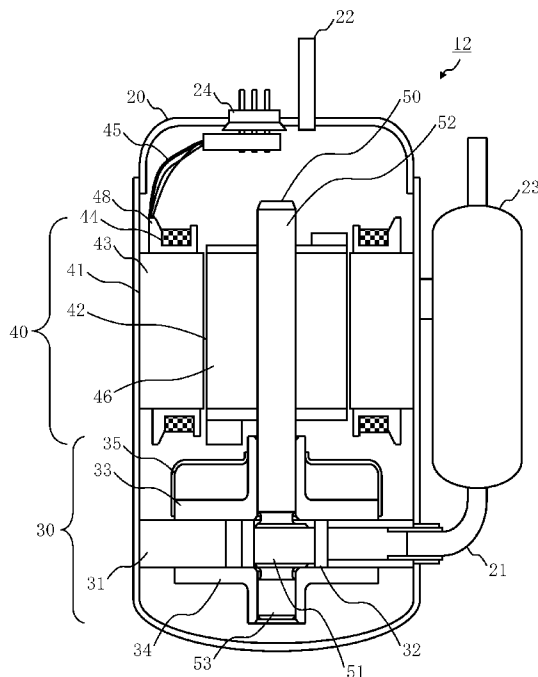
- (51) 国際特許分類:  
*F04C 29/00* (2006.01) *F04B 39/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051117
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 16 日(16.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-052480 2014 年 3 月 14 日(14.03.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP). 旭硝子株式会社(ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 前山 英明(MAEYAMA, Hideaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 幸一(SATO, Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 溝井 章司, 外(MIZOI, Shoji et al.); 〒2470056 神奈川県鎌倉市大船二丁目 1 7 番 1 0 号 N T A 大船ビル 3 階 溝井国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: COMPRESSOR AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 圧縮機及び冷凍サイクル装置



(57) Abstract: A compressor (12) is provided with: a sealed container (20); a compressing element (30); and an electric element (40). A suction pipe (21) for drawing in a refrigerant that includes HFO-1123 and a discharge pipe (22) for discharging the refrigerant are attached to the sealed container (20). The compressing element (30) is accommodated inside the sealed container (20). The compressing element (30) compresses the refrigerant that is drawn into the suction pipe (21). The electric element (40) is installed inside the sealed container (20) at a location through which the refrigerant flows after having been compressed in the compressing element (30) and prior to being discharged from the discharge pipe (22). The electric element (40) drives the compressing element (30). The electric element (40) is a concentrated winding motor.

(57) 要約: 圧縮機 (12) は、密閉容器 (20) と、圧縮要素 (30) と、電動要素 (40) とを備える。密閉容器 (20) には、HFO-1123 を含有する冷媒を吸入するための吸入管 (21) と、冷媒を吐出するための吐出管 (22) とが取り付けられている。圧縮要素 (30) は、密閉容器 (20) の中に収納される。圧縮要素 (30) は、吸入管 (21) に吸入された冷媒を圧縮する。電動要素 (40) は、密閉容器 (20) の中で、圧縮要素 (30) により圧縮された冷媒が吐出管 (22) から吐出される前に通過する位置に設置される。電動要素 (40) は、圧縮要素 (30) を駆動する。電動要素 (40) は、

集中巻のモータである。

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：圧縮機及び冷凍サイクル装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、圧縮機及び冷凍サイクル装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、地球温暖化防止の観点より、温室効果ガスの削減が求められている。空気調和機等の冷凍サイクル装置に用いられている冷媒についても、地球温暖化係数（GWP）のより低いものが検討されている。現在、空気調和機用として広く用いられているR410AのGWPは2088と非常に大きい値である。近年導入され始めているジフルオロメタン（R32）のGWPも675とかなり大きい値になっている。

[0003] GWPの低い冷媒としては、二酸化炭素（R744：GWP＝1）、アンモニア（R717：GWP＝0）、プロパン（R290：GWP＝6）、2，3，3，3－テトラフルオロプロペン（R1234yf：GWP＝4）、1，3，3，3－テトラフルオロプロペン（R1234ze：GWP＝6）等がある。

[0004] これらの低GWP冷媒は、下記の課題があるため、一般的な空気調和機に適用することは困難である。

- ・ R744：動作圧力が非常に高いため、耐圧確保の課題がある。また、臨界温度が31℃と低いため、空気調和機用途での性能の確保が課題となる。
- ・ R717：高毒性であるため、安全確保の課題がある。
- ・ R290：強燃性であるため、安全確保の課題がある。
- ・ R1234yf／R1234ze：低動作圧で体積流量が大きくなるため、圧力損失増大による性能低下の課題がある。

[0005] 上記の課題を解決する冷媒として、1，1，2－トリフルオロエチレン（HFO－1123）がある（例えば、特許文献1参照）。この冷媒には、特に、以下の利点がある。

- ・動作圧力が高く、冷媒の体積流量が小さいため、圧力損失が小さく、性能を確保しやすい。

- ・GWPが1未満であり、地球温暖化対策として優位性が高い。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2012／157764号

## 非特許文献

[0007] 非特許文献1：Andrew E. Feiring, Jon D. Hulburt, “Trifluoroethylene deflagration”, Chemical & Engineering News (22 Dec 1997) Vol. 75, No. 51, pp. 6

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0008] HFO-1123には、下記の課題がある。

(1) 高温、高圧の状態において、着火エネルギーが加わると、爆発が発生する（例えば、非特許文献1参照）。

(2) 大気寿命が2日未満と非常に小さい。冷凍サイクル系の化学的安定性の低下が懸念される。

[0009] HFO-1123を冷凍サイクル装置に適用するには、上記の課題を解決する必要がある。

[0010] (1) の課題については、不均化反応の連鎖によって爆発が発生することが明らかになった。この現象が発生する条件は、下記の2点である。

(1 a) 冷凍サイクル装置（特に、圧縮機）の内部に着火エネルギー（高温部）が発生し、不均化反応が起こる。

(1 b) 高温、高圧の状態において、不均化反応が連鎖して拡散する。

[0011] (2) の課題については、冷凍サイクル系の化学的安定性を確保する必要

がある。

- [0012] 本発明は、例えば、圧縮機において、 $\text{HFO}-1123$ の不均化反応による爆発を防止することを目的とする。本発明は、特に、(1a)の条件の成立を回避することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の一の態様に係る圧縮機は、

1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含有する冷媒を吸入するための吸入管と、前記冷媒を吐出するための吐出管とが取り付けられ、内部が吐出圧力雰囲気である容器と、

前記容器の中に収納され、前記吸入管に吸入された前記冷媒を圧縮する圧縮要素と、

前記容器の中に収納され、前記圧縮要素を駆動する集中巻の電動要素とを備える。

### 発明の効果

- [0014] 本発明では、1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含有する冷媒を圧縮機に適用している。圧縮要素とともに容器の中に収納される電動要素として、集中巻の電動要素を採用している。分布巻の電動要素と異なり、集中巻の電動要素では、固定子の1つのティースに巻かれた巻線間の電位差が小さい。そのため、1つのティースに巻かれた巻線同士が短絡しても着火の危険性がない。したがって、圧縮機において、 $\text{HFO}-1123$ の不均化反応による爆発を防止することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]実施の形態1に係る冷凍サイクル装置（冷房時）の回路図。  
[図2]実施の形態1に係る冷凍サイクル装置（暖房時）の回路図。  
[図3]実施の形態1に係る圧縮機の縦断面図。  
[図4]実施の形態1に係る圧縮機が備える電動要素の固定子巻線の結線図。  
[図5]実施の形態1に係る圧縮機が備える電動要素のリード線及び渡り線を示す図。

[図6]実施の形態１に係る圧縮機が備える電動要素のリード線の差込端子及びクラスタを示す図。

[図7]実施の形態１に係る圧縮機が備える電動要素のリード線及び渡り線の構造を示す図。

[図8]実施の形態２に係る圧縮機が備える電動要素のリード線の差込端子を示す図。

[図9]実施の形態３に係る圧縮機が備える主軸受の一部の構造を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について、図を用いて説明する。

[0017] 実施の形態１．

図１及び図２は、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置１０の回路図である。図１は、冷房時の冷媒回路１１ａを示している。図２は、暖房時の冷媒回路１１ｂを示している。

[0018] 本実施の形態において、冷凍サイクル装置１０は、空気調和機である。なお、冷凍サイクル装置１０が空気調和機以外の機器（例えば、ヒートポンプサイクル装置）であっても、本実施の形態を適用することができる。

[0019] 図１及び図２において、冷凍サイクル装置１０は、冷媒が循環する冷媒回路１１ａ、１１ｂを備える。

[0020] 冷媒回路１１ａ、１１ｂには、圧縮機１２と、四方弁１３と、室外熱交換器１４と、膨張弁１５と、室内熱交換器１６とが接続されている。圧縮機１２は、冷媒を圧縮する。四方弁１３は、冷房時と暖房時とで冷媒の流れる方向を切り換える。室外熱交換器１４は、第１熱交換器の例である。室外熱交換器１４は、冷房時には凝縮器として動作し、圧縮機１２により圧縮された冷媒を放熱させる。室外熱交換器１４は、暖房時には蒸発器として動作し、室外空気と膨張弁１５で膨張した冷媒との間で熱交換を行って冷媒を加熱する。膨張弁１５は、膨張機構の例である。膨張弁１５は、凝縮器で放熱した冷媒を膨張させる。室内熱交換器１６は、第２熱交換器の例である。室内熱交換器１６は、暖房時には凝縮器として動作し、圧縮機１２により圧縮され

た冷媒を放熱させる。室内熱交換器 16 は、冷房時には蒸発器として動作し、室内空気と膨張弁 15 で膨張した冷媒との間で熱交換を行って冷媒を加熱する。

[0021] 冷凍サイクル装置 10 は、さらに、制御装置 17 を備える。

[0022] 制御装置 17 は、例えば、マイクロコンピュータである。図では、制御装置 17 と圧縮機 12 との接続しか示していないが、制御装置 17 は、圧縮機 12 だけでなく、冷媒回路 11 a, 11 b に接続された各要素に接続されている。制御装置 17 は、各要素の状態を監視したり、制御したりする。

[0023] 本実施の形態において、冷媒回路 11 a, 11 b を循環する冷媒としては、1, 1, 2-トリフルオロエチレン (HFO-1123) を含有する冷媒が使用される。この冷媒は、HFO-1123 単体であってもよいし、HFO-1123 を 1% 以上含有する混合物であってもよい。即ち、冷凍サイクル装置 10 に使用される冷媒が HFO-1123 を 1~100% 含有していれば、本実施の形態を適用することができ、後述する効果を得ることができる。

[0024] 好適な冷媒として、HFO-1123 とジフルオロメタン (R32) との混合物を使用することができる。例えば、HFO-1123 を 40 wt %、R32 を 60 wt % 含有する混合物を使用することができる。この混合物の HFO-1123 と R32 とのいずれか一方又は両方を別の物質に置き換えても構わない。HFO-1123 は、HFO-1123 と、他のエチレン系フッ化炭化水素との混合物に置き換えても構わない。他のエチレン系フッ化炭化水素としては、フルオロエチレン (HFO-1141)、1, 1-ジフルオロエチレン (HFO-1132a)、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、シス-1, 2-ジフルオロエチレン (HFO-1132(Z)) を使用することができる。R32 は、2, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン (R1234yf)、トランス-1, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン (R1234ze(E))、シス-1, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン (R1234ze(Z))、1, 1, 1,

2-テトラフルオロエタン（R 1 3 4 a）、1, 1, 1, 2, 2-ペンタフルオロエタン（R 1 2 5）のいずれかに置き換えても構わない。あるいは、R 3 2は、R 3 2、R 1 2 3 4 y f、R 1 2 3 4 z e（E）、R 1 2 3 4 z e（Z）、R 1 3 4 a、R 1 2 5のうち、いずれか2種類以上からなる混合物に置き換えても構わない。

[0025] いずれの冷媒を使用する際にも、前述した（1）の課題を考慮する必要がある。特に、前述した（1 a）の条件の成立を回避する必要がある。即ち、冷凍サイクル装置10（特に、圧縮機12）の内部に着火エネルギー（高温部）が発生し、不均化反応が起こる要因を排除する必要がある。

[0026] 図3は、圧縮機12の縦断面図である。なお、この図では、断面を表すハッチングを省略している。

[0027] 本実施の形態において、圧縮機12は、1気筒のロータリ圧縮機である。なお、圧縮機12が多気筒のロータリ圧縮機、あるいは、スクロール圧縮機であっても、容器の内部が吐出圧力雰囲気（即ち、冷媒の吐出圧力と同程度の高圧な状態）であれば、本実施の形態を適用することができる。

[0028] 図3において、圧縮機12は、密閉容器20と、圧縮要素30と、電動要素40と、軸50とを備える。

[0029] 密閉容器20は、容器の例である。密閉容器20には、冷媒を吸入するための吸入管21と、冷媒を吐出するための吐出管22とが取り付けられている。

[0030] 圧縮要素30は、密閉容器20の中に収納される。具体的には、圧縮要素30は、密閉容器20の内側下部に設置される。圧縮要素30は、吸入管21に吸入された冷媒を圧縮する。

[0031] 電動要素40も、密閉容器20の中に収納される。具体的には、電動要素40は、密閉容器20の中で、圧縮要素30により圧縮された冷媒が吐出管22から吐出される前に通過する位置に設置される。即ち、電動要素40は、密閉容器20の内側で、圧縮要素30の上方に設置される。電動要素40は、圧縮要素30を駆動する。電動要素40は、集中巻のモータである。

- [0032] 密閉容器 20 の底部には、圧縮要素 30 の摺動部を潤滑する冷凍機油が貯留されている。冷凍機油としては、例えば、POE（ポリオールエステル）、PVE（ポリビニルエーテル）、AB（アルキルベンゼン）が使用される。
- [0033] 以下では、圧縮要素 30 の詳細について説明する。
- [0034] 圧縮要素 30 は、シリンダ 31 と、ローリングピストン 32 と、ベーン（図示していない）と、主軸受 33 と、副軸受 34 とを備える。
- [0035] シリンダ 31 の外周は、平面視略円形である。シリンダ 31 の内部には、平面視略円形の空間であるシリンダ室が形成される。シリンダ 31 は、軸方向両端が開口している。
- [0036] シリンダ 31 には、シリンダ室に連通し、半径方向に延びるベーン溝（図示していない）が設けられる。ベーン溝の外側には、ベーン溝に連通する平面視略円形の空間である背圧室が形成される。
- [0037] シリンダ 31 には、冷媒回路 11a, 11b からガス冷媒が吸入される吸入ポート（図示していない）が設けられる。吸入ポートは、シリンダ 31 の外周面からシリンダ室に貫通している。
- [0038] シリンダ 31 には、シリンダ室から圧縮された冷媒が吐出される吐出ポート（図示していない）が設けられる。吐出ポートは、シリンダ 31 の上端面を切り欠いて形成されている。
- [0039] ローリングピストン 32 は、リング状である。ローリングピストン 32 は、シリンダ室内で偏心運動する。ローリングピストン 32 は、軸 50 の偏心軸部 51 に摺動自在に嵌合する。
- [0040] ベーンの形状は、平坦な略直方体である。ベーンは、シリンダ 31 のベーン溝内に設置される。ベーンは、背圧室に設けられるベーンスプリングによって常にローリングピストン 32 に押し付けられている。密閉容器 20 内が高圧であるため、圧縮機 12 の運転が開始すると、ベーンの背面（即ち、背圧室側の面）に密閉容器 20 内の圧力とシリンダ室内の圧力との差による力が作用する。このため、ベーンスプリングは、主に圧縮機 12 の起動時（密

閉容器 20 内とシリンダ室内の圧力に差がないとき) に、ベーンをローリングピiston 32 に押し付ける目的で使用される。

[0041] 主軸受 33 は、側面視略逆 T 字状である。主軸受 33 は、軸 50 の偏心軸部 51 よりも上の部分である主軸部 52 に摺動自在に嵌合する。主軸受 33 は、シリンダ 31 のシリンダ室及びベーン溝の上側を閉塞する。

[0042] 副軸受 34 は、側面視略 T 字状である。副軸受 34 は、軸 50 の偏心軸部 51 よりも下の部分である副軸部 53 に摺動自在に嵌合する。副軸受 34 は、シリンダ 31 のシリンダ室及びベーン溝の下側を閉塞する。

[0043] 主軸受 33 は、吐出弁 (図示していない) を備える。主軸受 33 の外側には、吐出マフラ 35 が取り付けられる。吐出弁を介して吐出される高温・高圧のガス冷媒は、一旦吐出マフラ 35 に入り、その後吐出マフラ 35 から密閉容器 20 内の空間に放出される。なお、吐出弁及び吐出マフラ 35 は、副軸受 34、あるいは、主軸受 33 と副軸受 34 との両方に設けられてもよい。

[0044] シリンダ 31、主軸受 33、副軸受 34 の材質は、ねずみ鋳鉄、焼結鋼、炭素鋼等である。ローリングピiston 32 の材質は、例えば、クロム等を含有する合金鋼である。ベーンの材質は、例えば、高速度工具鋼である。

[0045] 密閉容器 20 の横には、吸入マフラ 23 が設けられる。吸入マフラ 23 は、冷媒回路 11a, 11b から低圧のガス冷媒を吸入する。吸入マフラ 23 は、液冷媒が戻る場合に液冷媒が直接シリンダ 31 のシリンダ室に入り込むことを抑制する。吸入マフラ 23 は、シリンダ 31 の吸入ポートに吸入管 21 を介して接続される。吸入マフラ 23 の本体は、溶接等により密閉容器 20 の側面に固定される。

[0046] 以下では、電動要素 40 の詳細について説明する。

[0047] 本実施の形態において、電動要素 40 は、ブラシレス DC (Direct Current) モータである。なお、電動要素 40 がブラシレス DC モータ以外のモータ (例えば、誘導電動機) であっても、本実施の形態を適用することができる。

- [0048] 電動要素40は、固定子41と、回転子42とを備える。
- [0049] 固定子41は、密閉容器20の内周面に当接して固定される。回転子42は、固定子41の内側に0.3～1mm程度の空隙を介して設置される。
- [0050] 固定子41は、固定子鉄心43と、固定子巻線44とを備える。固定子鉄心43は、厚さが0.1～1.5mmの複数枚の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される。固定子巻線44は、固定子鉄心43に絶縁部材48を介して集中巻で巻回される。絶縁部材48の材質は、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、FEP（テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、PFA（テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、LCP（液晶ポリマー）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、フェノール樹脂である。固定子巻線44には、リード線45が接続されている。
- [0051] 固定子鉄心43の外周には、周方向に略等間隔に複数の切欠が形成されている。それぞれの切欠は、吐出マフラ35から密閉容器20内の空間へ放出されるガス冷媒の通路の1つとなる。それぞれの切欠は、電動要素40の上から密閉容器20の底部に戻る冷凍機油の通路にもなる。
- [0052] 回転子42は、回転子鉄心46と、永久磁石（図示していない）とを備える。回転子鉄心46は、固定子鉄心43と同様に、厚さが0.1～1.5mmの複数枚の電磁鋼板を所定の形状に打ち抜き、軸方向に積層し、カシメや溶接等により固定して製作される。永久磁石は、回転子鉄心46に形成される複数の挿入孔に挿入される。永久磁石としては、例えば、フェライト磁石、希土類磁石が使用される。
- [0053] 回転子鉄心46には、略軸方向に貫通する複数の貫通孔が形成されている。それぞれの貫通孔は、固定子鉄心43の切欠と同様に、吐出マフラ35から密閉容器20内の空間へ放出されるガス冷媒の通路の1つとなる。
- [0054] 密閉容器20の頂部には、外部電源と接続する電源端子24（例えば、ガ

ラス端子) が取り付けられている。電源端子 24 は、例えば、溶接により密閉容器 20 に固定されている。電源端子 24 には、電動要素 40 からのリード線 45 が接続される。

[0055] 密閉容器 20 の頂部には、軸方向両端が開口した吐出管 22 が取り付けられている。圧縮要素 30 から吐出されるガス冷媒は、密閉容器 20 内の空間から吐出管 22 を通って外部の冷媒回路 11a, 11b へ吐出される。

[0056] 以下では、圧縮機 12 の動作について説明する。

[0057] 電源端子 24 からリード線 45 を介して電動要素 40 の固定子 41 に電力が供給される。これにより、電動要素 40 の回転子 42 が回転する。回転子 42 の回転によって、回転子 42 に固定された軸 50 が回転する。軸 50 の回転に伴い、圧縮要素 30 のローリングピストン 32 が圧縮要素 30 のシリンダ 31 のシリンダ室内で偏心回転する。シリンダ 31 とローリングピストン 32 との間の空間は、圧縮要素 30 のベーンによって 2 つに分割されている。軸 50 の回転に伴い、それらの 2 つの空間の容積が変化する。一方の空間では、徐々に容積が拡大することにより、吸入マフラ 23 から冷媒が吸入される。他方の空間では、徐々に容積が縮小することにより、中のガス冷媒が圧縮される。圧縮されたガス冷媒は、吐出マフラ 35 から密閉容器 20 内の空間に一度吐出される。吐出されたガス冷媒は、電動要素 40 を通過して密閉容器 20 の頂部にある吐出管 22 から密閉容器 20 の外へ吐出される。

[0058] 本実施の形態では、冷媒の不均化反応を抑制するために、冷凍サイクル装置 10 (特に、圧縮機 12) の内部から着火エネルギー (高温部) を排除する必要がある。不均化反応が開始する温度は、概ね 1000℃以上と考えられる。通常時は、冷凍サイクル装置 10 の内部で、それほど的高温が発生することは考えられない。しかし、異常時 (故障時) は、圧縮機 12 の内部で、かなりの高温が発生する可能性がある。特に、高圧かつ容積の大きい密閉容器 20 の内側に露出している部分で、不均化反応を引き起こさないようにしなければならない。

[0059] 圧縮機 12 において、異常時に高温が発生する可能性がある現象としては

、電気部品（電動要素４０の部品、あるいは、電動要素４０に電氣的に接続する部品）の異相間でのショートによる発熱、電気配線の接触不良によるスパーク等が考えられる。

[0060] 図４は、電動要素４０の固定子巻線４４の結線図である。

[0061] 図４において、固定子鉄心４３には、複数のティース６１が形成されている。これらのティース６１には、３相の固定子巻線４４が巻回されている。１つのティース６１には、単一相の固定子巻線４４のみが巻回されている。隣り合うティース６１には、異相の固定子巻線４４が巻回されている。

[0062] 隣り合うティース６１の間には、スロット６２が形成されている。１つのスロット６２において、異相の固定子巻線４４の間には隙間６３が空いている。そのため、異相の固定子巻線４４が互いに接触することはない。

[0063] 固定子巻線４４の巻回時に固定子巻線４４の被膜に傷ができることがある。また、圧縮機１２の運転中に固定子巻線４４同士がこすれて固定子巻線４４の被膜が破れることがある。こういった被膜の傷又は破れが原因で、近い位置にある固定子巻線４４が互いに導通する可能性がある。分布巻のモータの場合、１つのティースに電位が大きく異なる異相の固定子巻線が巻回される。また、１つのスロットにおいて、異相の固定子巻線が互いに接近している。そのため、近い位置にある固定子巻線４４が導通すると、スパークが発生し、高温部ができる可能性が高い。これに対し、本実施の形態では、電動要素４０に集中巻のモータを採用している。前述したように、１つのティース６１には、電位がほとんど同じ同相の固定子巻線４４のみが巻回される。そのため、近い位置にある固定子巻線４４が導通しても、スパークが発生しない。また、１つのスロット６２において、異相の固定子巻線４４が隙間６３を介して離れた位置にある。そのため、異相の固定子巻線４４が導通することもない。よって、本実施の形態では、高温部ができる可能性が低い。

[0064] 圧縮機１２の動作時に、電動要素４０を通過するガス冷媒は、回転子鉄心４６に形成された複数の貫通孔、固定子鉄心４３に形成された複数の切欠だけでなく、固定子鉄心４３のスロット６２を含む隙間を抜けていく。スロッ

ト 6 2 を抜ける冷媒は、固定子巻線 4 4 の近傍を通過することになる。冷媒が通過する位置にある固定子巻線 4 4 が導通し、そこが高温になると、冷媒が不均化反応を起こすおそれがある。しかし、前述したように、本実施の形態では、スロット 6 2 内で近接する固定子巻線 4 4 が導通しても、高温部がでにくい。そのため、スロット 6 2 を抜ける冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0065] 図 5 は、電動要素 4 0 のリード線 4 5 及び渡り線 4 7 を示す図である。図 6 は、リード線 4 5 の差込端子 7 1 及びクラスタ 7 2 を示す図である。

[0066] 図 5 において、電動要素 4 0 の固定子巻線 4 4 には、3 本のリード線 4 5 が接続されている。それぞれのリード線 4 5 は、1 相の固定子巻線 4 4 と、密閉容器 2 0 に取り付けられた電源端子 2 4 とを接続するために使用される。

[0067] 図 6 に示すように、それぞれのリード線 4 5 の一端は、電源端子 2 4 に差し込んで接続される差込端子 7 1 になっている。差込端子 7 1 は、接続端子の例である。差込端子 7 1 には、クラスタ 7 2 が設けられている。クラスタ 7 2 は、樹脂製のカバーの例である。クラスタ 7 2 の中には、3 本のリード線 4 5 全ての差込端子 7 1 が入っている。差込端子 7 1 の周りが樹脂で覆われるため、差込端子 7 1 が抜けかけて接触不良によりスパークが発生しても、着火エネルギーが密閉容器 2 0 内の空間に放出されない。したがって、冷媒の不均化反応が起こらない。なお、さらに、電源端子 2 4 を、クラスタ 7 2 と同様の樹脂で覆ってもよい。電源端子 2 4 を樹脂で保護することで、より確実に不均化反応を防止することができる。

[0068] それぞれのリード線 4 5 の他端は、固定子 4 1 の端面に設けられた絶縁部材 4 8 (樹脂ハウジング) に、固定子巻線 4 4 とともに圧接して固定されるカシメ端子 7 3 になっている。圧接とは、金具を用いて被膜付きの電線同士を接合する手法である。本実施の形態では、固定子巻線 4 4 及びリード線 4 5 が被膜付きの電線になっている。圧接用の金具は、これらの電線の被膜を突き破って内側の芯線に接触する。これにより、固定子巻線 4 4 とリード線

45とが電氣的に接続される。このような圧接式のカシメ端子73を用いることで、固定子巻線44及びリード線45の金具に接する部分以外は被膜によって保護された状態となる。そのため、密閉容器20内における電動要素40の通電部（即ち、電流が流れる部分）の露出を最小限に留めることができる。よって、密閉容器20内に金属粉等の異物が侵入した場合に短絡等により大電流が流れて発熱することを防止できる。その結果、冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0069] 3相の固定子巻線44は、互いに渡り線47で接続されている。

[0070] 図7は、リード線45及び渡り線47の構造を示す図である。

[0071] 図7において、リード線45及び渡り線47は、被膜付きの電線である。

[0072] 圧縮機12の製造時に、リード線45が密閉容器20に接触していて、溶接による熱でリード線45の被膜が溶けることがある。また、圧縮機12の運転中に、圧縮機12内の異常発熱でリード線45又は渡り線47の被膜が溶けることがある。リード線45又は渡り線47が回転子42に接触して被膜が剥がれることもある。このような圧縮機12の異常により、リード線45又は渡り線47の芯線74が露出すると、電氣的な短絡による発熱のおそれがある。したがって、リード線45及び渡り線47には、電線表面に付着する第1被膜75と、第1被膜75ごと電線を覆うチューブ状の第2被膜76との2重構造を採用することが望ましい。2重構造により、第2被膜76が損傷しても、第1被膜75で短絡を防止することができる。その結果、冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0073] 芯線74の材質は、固定子巻線44と同じでよく、例えば、銅である。第1被膜75の材質は、例えば、A I（アミドイミド）／E I（エステルイミド）である。第2被膜76の材質は、第1被膜75と異なり、望ましくはF E Pであるが、P P S、P E T等でもよい。

[0074] 芯線74は、単線である。複数の細線を束ねた撚り線は、一部の細線しか固定されなかったり、一部の細線が断線したりすると、通電している細線の本数が減り、発熱する可能性がある。そのため、リード線45に柔軟な単線

を用いることで、断線の可能性を低減し、発熱を防止することができる。その結果、冷媒の不均化反応を抑制することができる。

[0075] 本実施の形態において、固定子巻線44は、銅線であってもよいし、他の材質の電線であってもよい。冷媒の不均化反応は1000℃以上で発生しやすい。そのため、固定子巻線44に融点が1000℃以下の材料を用いることで、不均化反応をより一層抑制することができる。例えば、銅の融点が1085℃程度であるのに対し、アルミニウムの融点は660℃程度である。よって、固定子巻線44にアルミニウム線を用いることが考えられる。リード線45及び渡り線47の芯線74に融点が1000℃以下の材料を用いてもよい。例えば、芯線74にもアルミニウム線を用いることが考えられる。

[0076] 以上説明したように、本実施の形態によれば、冷凍サイクル装置10（特に、圧縮機12）の内部に着火エネルギー（高温部）が発生する要因を排除することができる。そのため、HFO-1123を含有する冷媒の不均化反応による爆発を防止することが可能となる。

[0077] 実施の形態2.

本実施の形態について、主に実施の形態1との差異を説明する。

[0078] 本実施の形態において、冷凍サイクル装置10の構成は、図1及び図2に示した実施の形態1のものと同一である。圧縮機12の構成も、図3に示した実施の形態1のものと同一である。

[0079] 図8は、圧縮機12が備える電動要素40のリード線45の差込端子77を示す図である。

[0080] 実施の形態1では、図5に示したように、リード線45がカシメ端子73によって固定子巻線44に接続される。一方、本実施の形態では、図8に示すように、リード線45が差込端子77によって固定子巻線44に接続される。差込端子77には、スリーブ78が被せられている。スリーブ78の材質は、樹脂であり、望ましくはFEPであるが、PPS、PET等でもよい。差込端子77がスリーブ78で保護されるため、差込端子77が抜けかけて接触不良によりスパークが発生しても、着火エネルギーが密閉容器20内

の空間に放出されない。したがって、冷媒の不均化反応が起こらない。

[0081] 実施の形態 3.

本実施の形態について、主に実施の形態 1 との差異を説明する。

[0082] 本実施の形態において、冷凍サイクル装置 10 の構成は、図 1 及び図 2 に示した実施の形態 1 のものと同じである。圧縮機 12 の構成も、図 3 に示した実施の形態 1 のものと同じである。

[0083] 図 9 は、圧縮機 12 が備える主軸受 33 の一部の構造を示す図である。

[0084] 図 9 において、主軸受 33 の上側（即ち、電動要素 40 に対向する側）には、軸 50 の主軸部 52 が貫通する開口部 81 が形成されている。主軸受 33 の開口部 81 の周りには、アルミニウム系金属 82 が用いられている。アルミニウム系金属 82 は、融点が 1000℃以下の材料の例である。

[0085] 主軸受 33 の主要な材料は、鉄である。鉄の摺動部は、焼き付きによって鉄が熔融すると、温度が 1500℃程度に上昇する。この高温は、冷媒の不均化反応の要因となり得る。そのため、少なくとも主軸受 33 の密閉容器 20 に開口している部分に、融点が低いアルミニウム系金属 82 を用いることで、軸 50 の焼き付きが発生しても、不均化反応を回避することができる。

[0086] なお、主軸受 33 の摺動部だけでなく、副軸受 34 の摺動部にも融点が 1000℃以下の材料を用いてよい。

[0087] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、これらの実施の形態のうち、いくつかを組み合わせる実施しても構わない。あるいは、これらの実施の形態のうち、いずれか 1 つ又はいくつかを部分的に実施しても構わない。例えば、各図において符号を付した要素のうち、いずれか 1 つ又はいくつかを省略したり、別の要素に置き換えたりしてもよい。なお、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

## 符号の説明

[0088] 10 冷凍サイクル装置、11a, 11b 冷媒回路、12 圧縮機、13 四方弁、14 室外熱交換器、15 膨張弁、16 室内熱交換器、1

7 制御装置、20 密閉容器、21 吸入管、22 吐出管、23 吸入マフラ、24 電源端子、30 圧縮要素、31 シリンダ、32 ローリングピストン、33 主軸受、34 副軸受、35 吐出マフラ、40 電動要素、41 固定子、42 回転子、43 固定子鉄心、44 固定子巻線、45 リード線、46 回転子鉄心、47 渡り線、48 絶縁部材、50 軸、51 偏心軸部、52 主軸部、53 副軸部、61 ティース、62 スロット、63 隙間、71 差込端子、72 クラスタ、73 カシメ端子、74 芯線、75 第1被膜、76 第2被膜、77 差込端子、78 スリーブ、81 開口部、82 アルミニウム系金属。

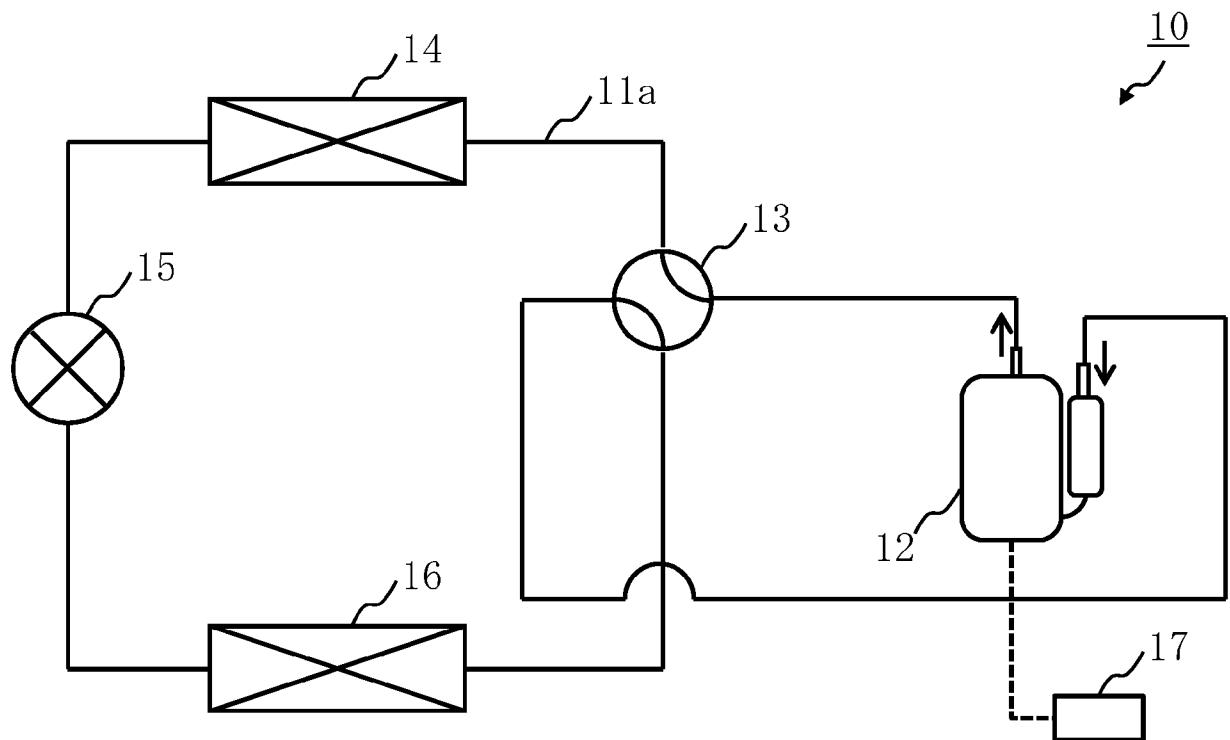
## 請求の範囲

- [請求項1]           1, 1, 2-トリフルオロエチレンを含有する冷媒を吸入するための吸入管と、前記冷媒を吐出するための吐出管とが取り付けられ、内部が吐出圧力雰囲気である容器と、
- 前記容器の中に収納され、前記吸入管に吸入された前記冷媒を圧縮する圧縮要素と、
- 前記容器の中に収納され、前記圧縮要素を駆動する集中巻の電動要素と
- を備えることを特徴とする圧縮機。
- [請求項2]           前記電動要素の固定子巻線が互いに被膜付きの渡り線で接続されていることを特徴とする請求項1の圧縮機。
- [請求項3]           前記容器に外部電源と接続する電源端子が取り付けられ、
- 前記電動要素の固定子巻線が前記電源端子に被膜付きのリード線で接続されていることを特徴とする請求項1の圧縮機。
- [請求項4]           前記被膜が2重構造であることを特徴とする請求項2又は3の圧縮機。
- [請求項5]           前記容器に外部電源と接続する電源端子が取り付けられ、
- 前記電動要素の固定子巻線が前記電源端子にリード線で接続され、
- 前記リード線の前記電源端子に接続される接続端子に樹脂製のカバーが設けられていることを特徴とする請求項1の圧縮機。
- [請求項6]           前記容器に外部電源と接続する電源端子が取り付けられ、
- 前記電動要素の固定子巻線が前記電源端子に単線のリード線で接続されていることを特徴とする請求項1の圧縮機。
- [請求項7]           前記容器に外部電源と接続する電源端子が取り付けられ、
- 前記電動要素の固定子巻線が前記電源端子にリード線で接続され、
- 前記リード線の前記電動要素の固定子巻線に接続されるカシメ端子が前記電動要素の固定子端面に設けられる絶縁部材に前記電動要素の固定子巻線とともに圧接して固定されていることを特徴とする請求項

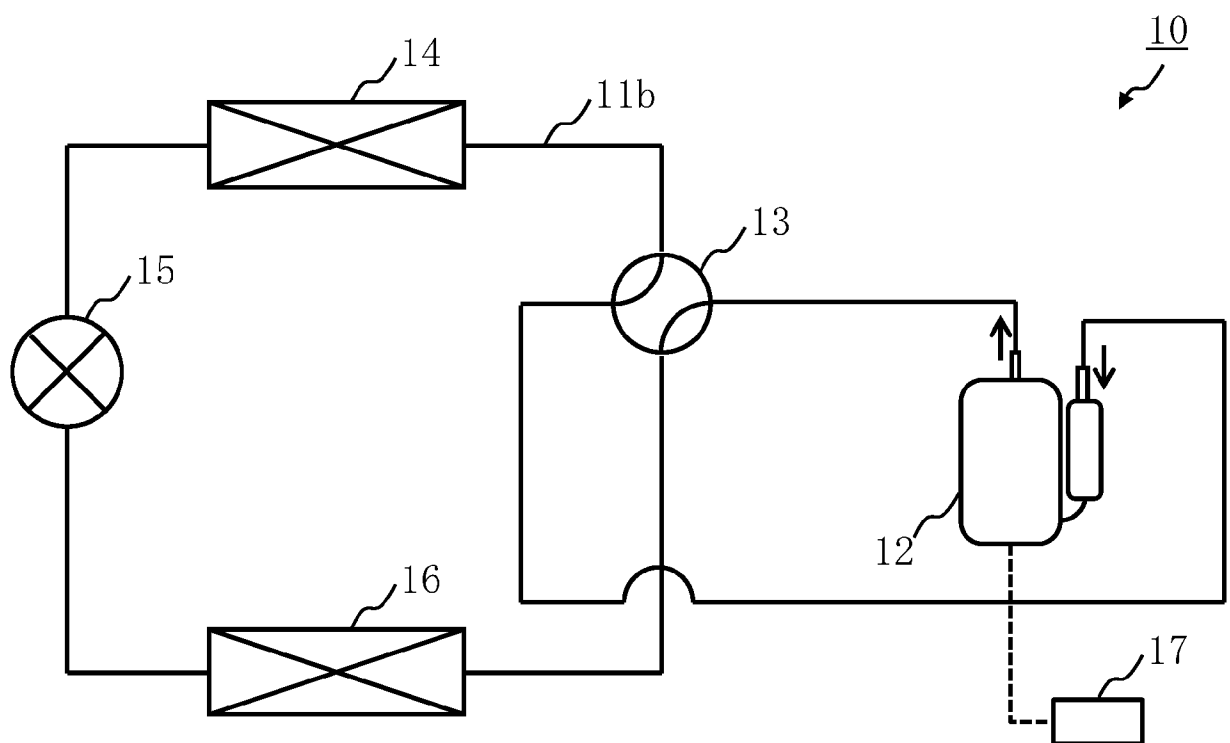
1 の圧縮機。

- [請求項8] 前記容器に外部電源と接続する電源端子が取り付けられ、  
前記電動要素の固定子巻線が前記電源端子にリード線で接続され、  
前記リード線の前記電動要素の固定子巻線に接続される差込端子に  
樹脂製のスリーブが被せられていることを特徴とする請求項 1 の圧縮  
機。
- [請求項9] 前記電動要素の固定子巻線に融点が 1 0 0 0℃以下の材料が用いら  
れていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかの圧縮機。
- [請求項10] 前記圧縮要素の軸受の前記電動要素に対向する側に軸が貫通する開  
口部が形成され、  
前記圧縮要素の軸受の前記開口部の周りに融点が 1 0 0 0℃以下の  
材料が用いられていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかの  
圧縮機。
- [請求項11] 前記冷媒が 1, 1, 2-トリフルオロエチレンであることを特徴と  
する請求項 1 から 1 0 のいずれかの圧縮機。
- [請求項12] 前記冷媒が 1, 1, 2-トリフルオロエチレンを 1 %以上含有する  
混合物であることを特徴とする請求項 1 から 1 0 のいずれかの圧縮機  
。
- [請求項13] 請求項 1 から 1 2 のいずれかの圧縮機が接続され、1, 1, 2-ト  
リフルオロエチレンを含有する冷媒が循環する冷媒回路を備えること  
を特徴とする冷凍サイクル装置。

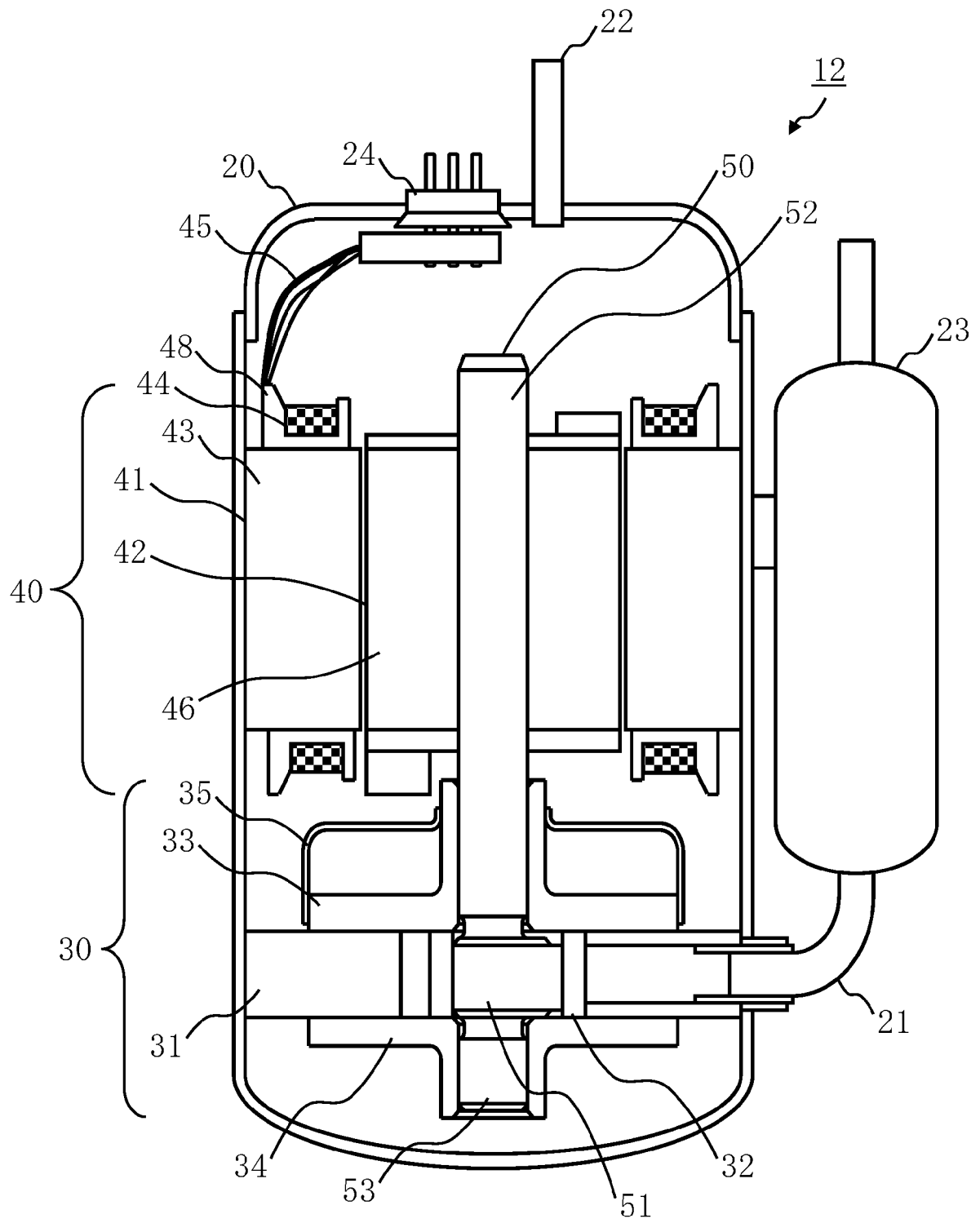
[図1]



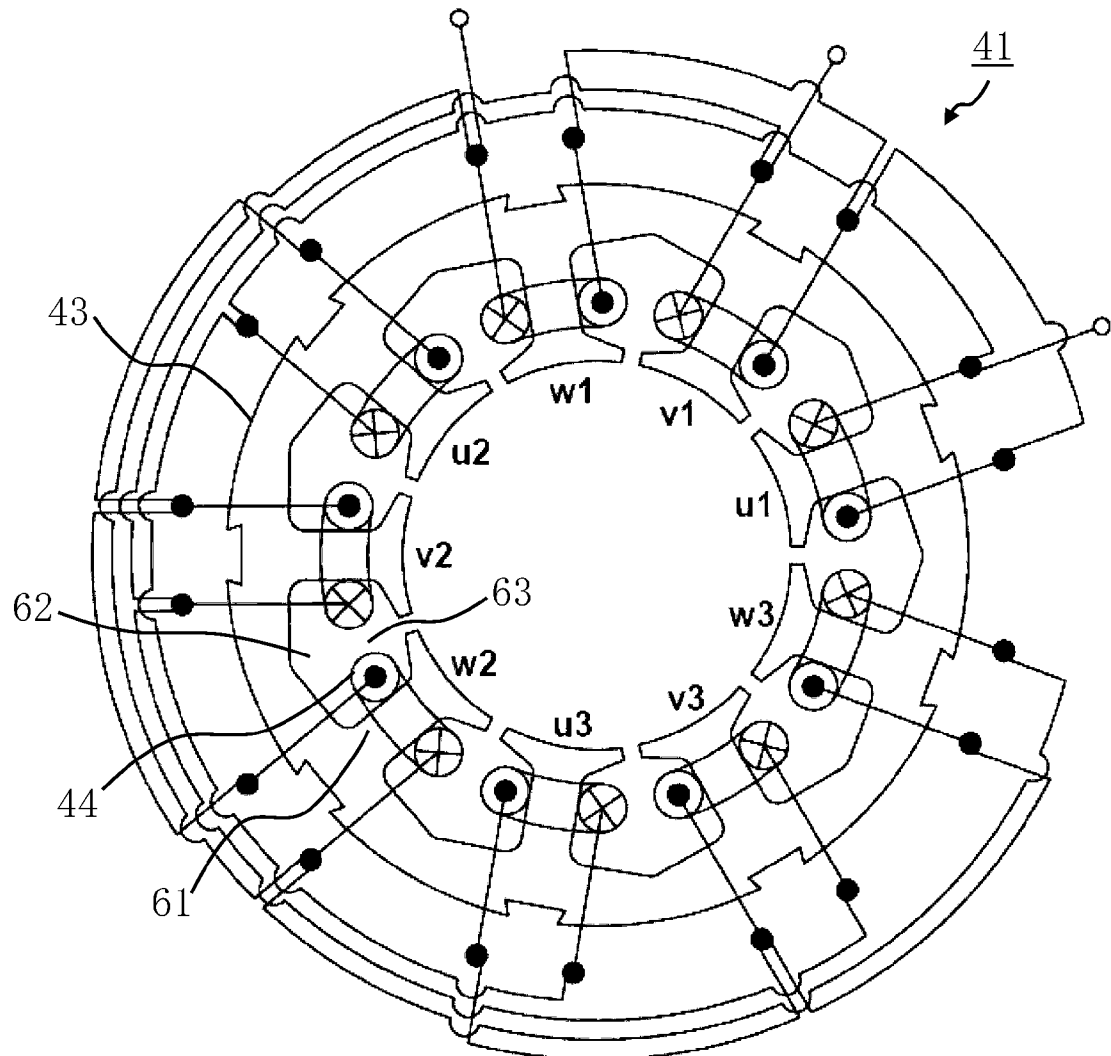
[図2]



[図3]

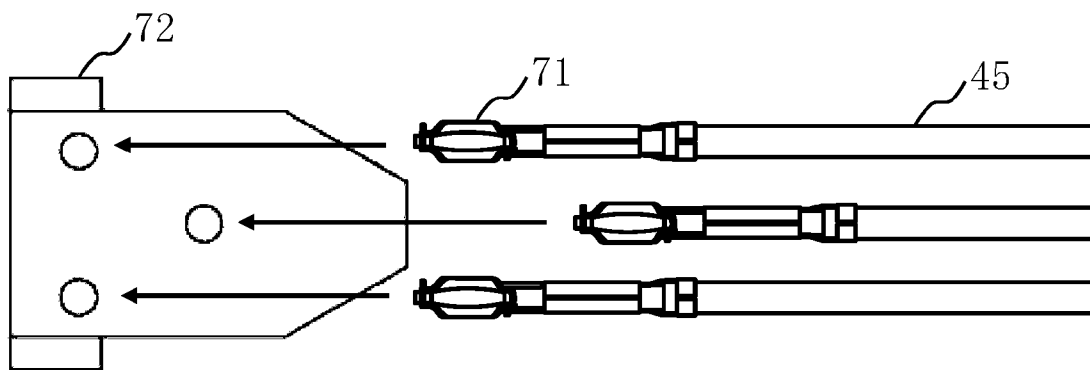


[図4]

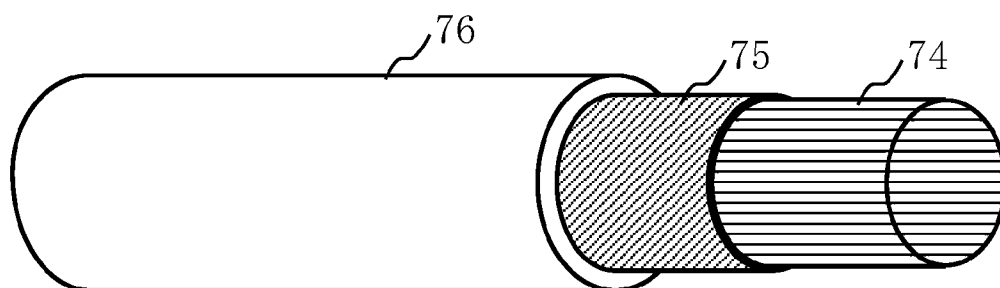




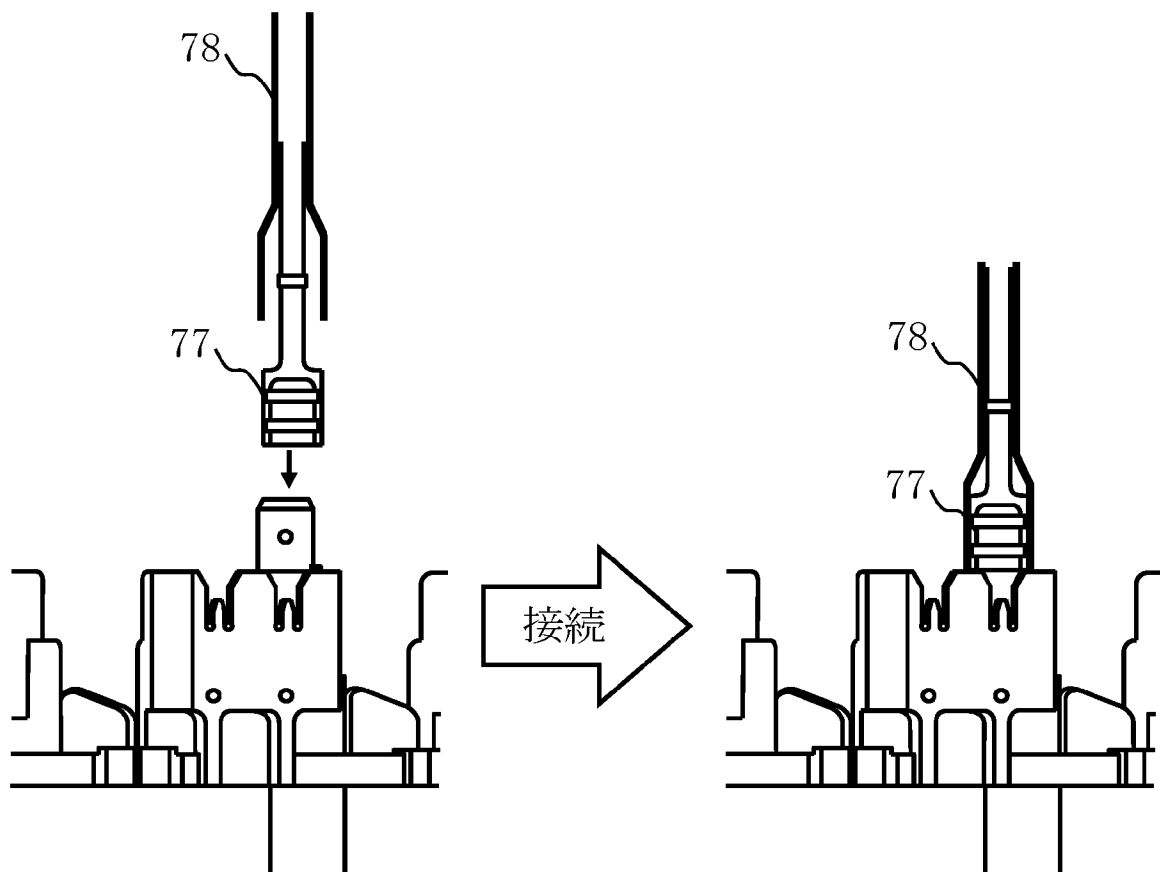
[図6]



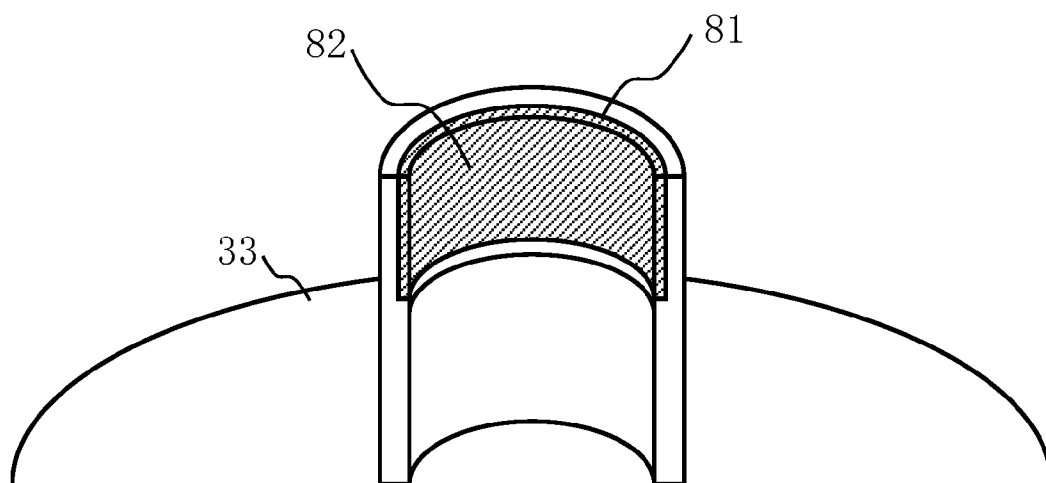
[図7]



[図8]



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051117

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/00(2006.01) i, F04B39/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C29/00, F04B39/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2001-55977 A (Toshiba Carrier Corp.),<br>27 February 2001 (27.02.2001),<br>claims 10 to 11; paragraphs [0023] to [0045];<br>fig. 1 to 2<br>& US 6623253 B1 & WO 2001/012992 A2<br>& CN 1369040 A   | 1-13                  |
| Y         | WO 2012/157764 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.),<br>22 November 2012 (22.11.2012),<br>paragraphs [0013], [0048] to [0050], [0086];<br>fig. 1<br>& US 2014/0070132 A1 & WO 2012/157764 A1<br>& EP 2711405 A1 | 1-13                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 April 2015 (02.04.15)

Date of mailing of the international search report  
14 April 2015 (14.04.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051117

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 7-189957 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>28 July 1995 (28.07.1995),<br>paragraph [0005]<br>& US 5591018 A                                        | 2-4                   |
| Y         | JP 10-318173 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>02 December 1998 (02.12.1998),<br>paragraphs [0014] to [0020]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                          | 5-8                   |
| Y         | JP 2009-97417 A (Mayekawa Mfg., Co., Ltd.),<br>07 May 2009 (07.05.2009),<br>paragraph [0034]<br>(Family: none)                                                       | 9                     |
| Y         | JP 2000-110719 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>18 April 2000 (18.04.2000),<br>paragraph [0066]; fig. 5 to 6<br>& US 6302665 B1                      | 10                    |
| A         | JP 2012-139069 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>19 July 2012 (19.07.2012),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                           | 1-13                  |
| P,X       | JP 2014-211093 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>13 November 2014 (13.11.2014),<br>paragraphs [0013] to [0074]; fig. 1 to 2<br>& US 2014/0314607 A1 & CN 104110376 A | 1-8,12-13             |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C29/00(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C29/00, F04B39/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                          | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2001-55977 A（東芝キャリア株式会社）2001.02.27, 請求項10-11, 段落0023-0045, 図1-2 & US 6623253 B1 & WO 2001/012992 A2 & CN 1369040 A      | 1-13           |
| Y               | WO 2012/157764 A1（旭硝子株式会社）2012.11.22, 段落0013, 0048-0050, 0086, 図1 & US 2014/0070132 A1 & WO 2012/157764 A1 & EP 2711405 A1 | 1-13           |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松浦 久夫

3 O

9 6 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                  |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 7-189957 A (松下電器産業株式会社) 1995. 07. 28, 段落 0 0 0 5<br>& US 5591018 A                                            | 2-4            |
| Y                     | JP 10-318173 A (三菱電機株式会社) 1998. 12. 02, 段落 0 0 1 4 -<br>0 0 2 0, 図 1 - 2 (ファミリーなし)                               | 5-8            |
| Y                     | JP 2009-97417 A (株式会社前川製作所) 2009. 05. 07, 段落 0 0 3 4<br>(ファミリーなし)                                                | 9              |
| Y                     | JP 2000-110719 A (松下電器産業株式会社) 2000. 04. 18, 段落 0 0<br>6 6, 図 5 - 6 & US 6302665 B1                               | 10             |
| A                     | JP 2012-139069 A (三菱電機株式会社) 2012. 07. 19, 全文, 全図 (フ<br>ァミリーなし)                                                   | 1-13           |
| P, X                  | JP 2014-211093 A (三菱電機株式会社) 2014. 11. 13, 段落 0 0 1 3<br>- 0 0 7 4, 図 1 - 2 & US 2014/0314607 A1 & CN 104110376 A | 1-8, 12-13     |