

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/124328

発行日 令和2年12月24日(2020.12.24)

(43) 国際公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F25B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00	3 9 6 Z
C09K 5/04 (2006.01)	C 0 9 K 5/04	F
	C 0 9 K 5/04	E

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 138 頁)

出願番号 特願2019-561085 (P2019-561085)	(71) 出願人 000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/046428	
(22) 国際出願日 平成30年12月17日(2018.12.17)	
(31) 優先権主張番号 PCT/JP2018/037483	(74) 代理人 110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(32) 優先日 平成30年10月5日(2018.10.5)	(72) 発明者 熊倉 英二 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会 社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(72) 発明者 山田 拓郎 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会 社内
(31) 優先権主張番号 PCT/JP2018/038746	
(32) 優先日 平成30年10月17日(2018.10.17)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	
(31) 優先権主張番号 PCT/JP2018/038749	
(32) 優先日 平成30年10月17日(2018.10.17)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、連絡配管の損傷を抑制させることが可能な熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置を提供する。室内熱交換器(31)を有する室内ユニット(30)と液側冷媒連絡配管(6)およびガス側冷媒連絡配管(5)を介して接続されることで空気調和装置(1)を構成する室外ユニット(20)であって、圧縮機(21)と室外熱交換器(23)を備えており、冷媒として少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されており、室外ユニット(20)の設計圧力が、液側冷媒連絡配管(6)およびガス側冷媒連絡配管(5)の設計圧力の1.5倍よりも低い。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

利用側熱交換器（31、36）を有する利用ユニット（30、35）と連絡配管（5、6）を介して接続されることで冷凍サイクル装置（1、1a、1b）を構成する熱源ユニット（20）であって、

圧縮機（21）と、
熱源側熱交換器（23）と、

を備え、

冷媒として少なくとも1，2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用され、

前記熱源ユニットの設計圧力は、前記連絡配管の設計圧力の1.5倍よりも低い、
熱源ユニット。

10

【請求項 2】

前記利用ユニットと、前記連絡配管と、請求項1に記載の熱源ユニットと、を備えた冷凍サイクル装置であって、

使用される冷媒が少なくとも1，2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒である前記冷凍サイクル装置であり、

前記熱源ユニットの設計圧力は、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である、
冷凍サイクル装置。

20

【請求項 3】

前記熱源ユニットの設計圧力は、3.0MPa以上3.7MPa以下である、
請求項2に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記利用ユニットと、前記連絡配管と、請求項1に記載の熱源ユニットと、を備えた冷凍サイクル装置であって、

使用される冷媒が少なくとも1，2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒である前記冷凍サイクル装置であり、

前記熱源ユニットの設計圧力は、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である、
冷凍サイクル装置。

30

【請求項 5】

前記熱源ユニットの設計圧力は、4.0MPa以上4.8MPa以下である、
請求項4に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

圧縮機（21）および熱源側熱交換器（23）を有する熱源ユニット（20）と、

利用側熱交換器（31、36）を有する利用ユニット（30、35）と、

前記熱源ユニットと前記利用ユニットを接続する連絡配管（5、6）と、

を備え、

使用される冷媒が、少なくとも1，2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、

前記熱源ユニットの設計圧力は、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である、
冷凍サイクル装置。

40

【請求項 7】

前記熱源ユニットの設計圧力は、3.0MPa以上3.7MPa以下である、
請求項6に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

圧縮機（21）および熱源側熱交換器（23）を有する熱源ユニット（20）と、

利用側熱交換器（31、36）を有する利用ユニット（30、35）と、

前記熱源ユニットと前記利用ユニットを接続する連絡配管（5、6）と、

を備え、

50

使用される冷媒が、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、
前記熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の
冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である、
冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

前記熱源ユニットの設計圧力は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下である、
請求項 8 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

利用側熱交換器 (31、36) を有する利用ユニット (30、35) と連絡配管 (5、
6) を介して接続されることで冷凍サイクル装置 (1、1a、1b) を構成する熱源ユニ
ット (20) であって、

圧縮機 (21) と、
熱源側熱交換器 (23) と、
制御装置 (27、7) と、

を備え、

冷媒として、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用され、
前記制御装置は、前記冷媒の制御圧力の上限値が、前記連絡配管の設計圧力の 1.5 倍
よりも低く設定または設定可能に構成されている、
熱源ユニット。

【請求項 11】

前記利用ユニットと、前記連絡配管と、請求項 10 に記載の熱源ユニットと、を備えた
冷凍サイクル装置であって、

使用される冷媒が少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒である前記冷凍サ
イクル装置であり、

前記制御装置は、前記冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が
使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能
に構成されている、
冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

前記制御圧力の上限値は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下に設定されている、
請求項 11 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 13】

前記利用ユニットと、前記連絡配管と、請求項 10 に記載の熱源ユニットと、を備えた
冷凍サイクル装置であって、

使用される冷媒が、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒である前記冷凍
サイクル装置であり、

前記制御装置は、前記冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が
使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能
に構成されている、
冷凍サイクル装置。

【請求項 14】

前記制御圧力の上限値は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下に設定されている、
請求項 13 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 15】

圧縮機 (21) および熱源側熱交換器 (23) を有する熱源ユニット (20) と、
利用側熱交換器 (31、36) を有する利用ユニット (30、35) と、
前記熱源ユニットと前記利用ユニットを接続する連絡配管 (5、6) と、
制御装置 (27、7) と、

を備え、

使用される冷媒が、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、

10

20

30

40

50

前記制御装置は、前記冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている、
冷凍サイクル装置。

【請求項 1 6】

前記制御圧力の上限値は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下に設定されている、
請求項 1 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 1 7】

圧縮機 (2 1) および熱源側熱交換器 (2 3) を有する熱源ユニット (2 0) と、
利用側熱交換器 (3 1 、 3 6) を有する利用ユニット (3 0 、 3 5) と、
前記熱源ユニットと前記利用ユニットを接続する連絡配管 (5 、 6) と、
制御装置 (2 7 、 7) と、

10

を備え、

使用される冷媒が、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、

前記制御装置は、前記冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている、
冷凍サイクル装置。

【請求項 1 8】

前記制御圧力の上限値は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下に設定されている、
請求項 1 7 に記載の冷凍サイクル装置。

20

【請求項 1 9】

前記冷媒が、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) を含む、
請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 2 0】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x、y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

30

点 A (68.6, 0.0, 31.4)、

点 A ' (30.6, 30.0, 39.4)、

点 B (0.0, 58.7, 41.3)、

点 D (0.0, 80.4, 19.6)、

点 C ' (19.5, 70.5, 10.0)、

点 C (32.9, 67.1, 0.0) 及び

点 O (100.0, 0.0, 0.0)

の 7 点をそれぞれ結ぶ線分 AA '、A ' B、BD、DC '、C ' C、CO 及び OA で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分 BD、CO 及び OA 上の点は除く)、

前記線分 AA ' は、

40

座標 (x, $0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497$, $-0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503$)

で表わされ、

前記線分 A ' B は、

座標 (x, $0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7$, $-0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3$)

で表わされ、

前記線分 DC ' は、

座標 (x, $0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4$, $-0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6$)

で表わされ、

前記線分 C ' C は、

座標 (x, $0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729$, $-0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271$)

50

で表わされ、かつ

前記線分BD、CO及びOAが直線である、
請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項21】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(72.0, 28.0, 0.0)、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の8点をそれぞれ結ぶ線分GI、IA、AA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分IA、BD及びCG上の点は除く)、

前記線分AA'は、

座標(x, $0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497$, $-0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503$)

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標(x, $0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7$, $-0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3$)

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標(x, $0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4$, $-0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6$)

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標(x, $0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729$, $-0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271$)

で表わされ、かつ

前記線分GI、IA、BD及びCGが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項22】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点N(68.6, 16.3, 15.1)、

点K(61.3, 5.4, 33.3)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の9点をそれぞれ結ぶ線分JP、PN、NK、KA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BD及びCJ上の点は除く)、

前記線分PNは、

座標(x, $-0.1135x^2 + 12.112x - 280.43$, $0.1135x^2 - 13.112x + 380.43$)

で表わされ、

前記線分NKは、

10

20

30

40

50

座標 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$

で表わされ、

前記線分KA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分JP、BD及びCGが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項23】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の9点をそれぞれ結ぶ線分JP、PL、LM、MA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BD及びCJ上の点は除く)、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

で表わされ、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分JP、LM、BD及びCGが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項24】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする

10

20

30

40

50

質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、
 点L(63.1, 31.9, 5.0)、
 点M(60.3, 6.2, 33.5)、
 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点F(0.0, 61.8, 38.2)及び
 点T(35.8, 44.9, 19.3)

の7点をそれぞれ結ぶ線分PL、LM、MA'、A'B、BF、FT及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BF上の点は除く)、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

で表わされ、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$

で表わされ、

前記線分TPは、

座標 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分LM及びBFが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項25】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、
 点L(63.1, 31.9, 5.0)、
 点Q(62.8, 29.6, 7.6)及び
 点R(49.8, 42.3, 7.9)

の4点をそれぞれ結ぶ線分PL、LQ、QR及びRPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

で表わされ、

前記線分RPは、

座標 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分LQ及びQRが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項26】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

10

20

30

40

50

点S(62.6, 28.3, 9.1)、
 点M(60.3, 6.2, 33.5)、
 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点F(0.0, 61.8, 38.2)及び
 点T(35.8, 44.9, 19.3)

の6点をそれぞれ結ぶ線分SM、MA'、A'B、BF、FT、及びTSで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

10

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

で表わされ、

前記線分TSは、

座標 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$

で表わされ、かつ

20

前記線分SM及びBFが直線である、

請求項19に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項27】

前記冷媒が、トランス - 1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) 及びトリフルオロエチレン (HFO-1123) の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.0質量% ~ 72.0質量%含む、請求項2 ~ 9、11 ~ 18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項28】

前記冷媒が、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して45.1質量% ~ 47.1質量%含む、

30

請求項2 ~ 9、11 ~ 18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項29】

前記冷媒が、トランス - 1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び2, 3, 3, 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) 並びにジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$0 < a < 11.1$ のとき、

40

点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)、

点I($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$)、

点A($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$)、

点B($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

点D' ($0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$) 及び

点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0$)

の6点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BD'、D'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI、AB及びD'C上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B、点D'及び点Cは除く)、

$11.1 < a < 18.2$ のとき、

点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)、

50

点I(0.02a²-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a²+0.6013a+28.895)、
 点A(0.0112a²-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a²+0.9337a+31.516)、
 点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a²-1.4068a+69.727, -0.0135a²+0.4068a+30.273, 0.0)、
 点I(0.0135a²-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a²+0.4068a+30.273)、
 点A(0.0107a²-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a²+0.9142a+31.695)、
 点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

10

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

26.7 < a 36.7のとき、

点G(0.0111a²-1.3152a+68.986, -0.0111a²+0.3152a+31.014, 0.0)、
 点I(0.0111a²-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a²+0.3152a+31.014)、
 点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、
 点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

20

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点G(0.0061a²-0.9918a+63.902, -0.0061a²-0.0082a+36.098, 0.0)、
 点I(0.0061a²-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a²-0.0082a+36.098)、
 点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、
 点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

30

請求項2～9、11～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項30】

前記冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及び2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)並びにジフルオロメタン(R32)を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 11.1のとき、

点J(0.0049a²-0.9645a+47.1, -0.0049a²-0.0355a+52.9, 0.0)、
 点K'(0.0514a²-2.4353a+61.7, -0.0323a²+0.4122a+5.9, -0.0191a²+1.0231a+32.4

40

)、

点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)、
 点D'(0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6)及び
 点C(-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BD'、D'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'B及びD'C上にあり(ただし、点J、点B、点D'及び点Cは除く)、

11.1 < a 18.2のとき、

点J(0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)、
 点K'(0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33

50

.177)、

点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a < 26.7のとき、

点J(0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)、

点K'(0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+

32.783)、

点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

26.7 < a < 36.7のとき、

点J(0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)、

点K'(-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)、

点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a < 46.7のとき、

点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0)、

点K'(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)、

点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、

点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にある(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

請求項2～9、11～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項31】

前記冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、ジフルオロメタン(R32)及び2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)を含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点J(48.5, 18.3, 33.2)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点E(58.3, 0.0, 41.7)

の4点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JN、NE、及びEIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分EI上にある点は除く)、

前記線分IJは、

座標(0.0236y²-1.7616y+72.0, y, -0.0236y²+0.7616y+28.0)

で表わされ、

前記線分NEは、

座標(0.012y²-1.9003y+58.3, y, -0.012y²+0.9003y+41.7)

で表わされ、かつ

前記線分JN及びEIが直線である、

請求項2～9、11～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

10

20

30

40

50

【請求項 3 2】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点M(52.6, 0.0, 47.4)、
 点M'(39.2, 5.0, 55.8)、
 点N(27.7, 18.2, 54.1)、
 点V(11.0, 18.1, 70.9)及び
 点G(39.6, 0.0, 60.4)

10

の5点をそれぞれ結ぶ線分MM'、M'N、NV、VG、及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上にある点は除く)、

前記線分MM'は、

座標(x, $0.132x^2 - 3.34x + 52.6$, $-0.132x^2 + 2.34x + 47.4$)

で表わされ、

前記線分M'Nは、

座標($0.0313y^2 - 1.4551y + 43.824$, y, $-0.0313y^2 + 0.4551y + 56.176$)

で表わされ、

前記線分VGは、

座標($0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6$, y, $-0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4$)

20

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3 3】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、
 点N(27.7, 18.2, 54.1)及び
 点U(3.9, 36.7, 59.4)

30

の3点をそれぞれ結ぶ線分ON、NU及びUOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分ONは、

座標($0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512$, y, $-0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488$)

で表わされ、

前記線分NUは、

座標($0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635$, y, $-0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365$)

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

40

【請求項 3 4】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点Q(44.6, 23.0, 32.4)、
 点R(25.5, 36.8, 37.7)、
 点T(8.6, 51.6, 39.8)、
 点L(28.9, 51.7, 19.4)及び
 点K(35.6, 36.8, 27.6)

50

の 5 点をそれぞれ結ぶ線分QR、RT、TL、LK及びKQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分QRは、

$$\text{座標} (0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$$

で表わされ、

前記線分RTは、

$$\text{座標} (0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$$

で表わされ、

前記線分LKは、

$$\text{座標} (0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$$

で表わされ、

前記線分KQは、

$$\text{座標} (0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$$

で表わされ、かつ

前記線分TLが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 35】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\text{点P}(20.5, 51.7, 27.8)、$$

$$\text{点S}(21.9, 39.7, 38.4) \text{ 及び}$$

$$\text{点T}(8.6, 51.6, 39.8)$$

の 3 点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分PSは、

$$\text{座標} (0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$$

で表わされ、

前記線分STは、

$$\text{座標} (0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$$

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 36】

前記冷媒が、トランス - 1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及びジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\text{点I}(72.0, 28.0, 0.0)$$

$$\text{点K}(48.4, 33.2, 18.4)$$

$$\text{点B}'(0.0, 81.6, 18.4)$$

$$\text{点H}(0.0, 84.2, 15.8)$$

$$\text{点R}(23.1, 67.4, 9.5) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

の 6 点をそれぞれ結ぶ線分IK、KB'、B'H、HR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'H及びGI上の点を除く)、

前記線分IKは、

$$\text{座標} (0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$$

で表わされ、

10

20

30

40

50

前記線分HRは、

$$\text{座標} (-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$$

で表わされ、

前記線分RGは、

$$\text{座標} (-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分KB'及びGIが直線である、

請求項2～9、11～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項37】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

10

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点I}(72.0, 28.0, 0.0)$$

$$\text{点J}(57.7, 32.8, 9.5)$$

$$\text{点R}(23.1, 67.4, 9.5) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

の4点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GI上の点を除く)、

前記線分IJは、

20

$$\text{座標} (0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

$$\text{座標} (-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$$

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である、

請求項2～9、11～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項38】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

30

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点M}(47.1, 52.9, 0.0)$$

$$\text{点P}(31.8, 49.8, 18.4)$$

$$\text{点B}'(0.0, 81.6, 18.4)$$

$$\text{点H}(0.0, 84.2, 15.8)$$

$$\text{点R}(23.1, 67.4, 9.5) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

の6点をそれぞれ結ぶ線分MP、PB'、B'H、HR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'H及びGM上の点を除く)、

40

前記線分MPは、

$$\text{座標} (0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$$

で表わされ、

前記線分HRは、

$$\text{座標} (-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$$

で表わされ、

前記線分RGは、

$$\text{座標} (-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分PB'及びGMが直線である、

50

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 39】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分MN、NR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上の点を除く)、

前記線分MNは、

座標(0.0083z²-0.984z+47.1, -0.0083z²-0.016z+52.9, z)

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標(-0.0491z²-1.1544z+38.5, 0.0491z²+0.1544z+61.5, z)

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 40】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点P(31.8, 49.8, 18.4)

点S(25.4, 56.2, 18.4)及び

点T(34.8, 51.0, 14.2)

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分STは、

座標(-0.0982z²+0.9622z+40.931, 0.0982z²-1.9622z+59.069, z)

で表わされ、かつ

前記線分TPは、

座標(0.0083z²-0.984z+47.1, -0.0083z²-0.016z+52.9, z)

で表わされ、

前記線分PSが直線である、

請求項 2 ~ 9、11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 41】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点Q(28.6, 34.4, 37.0)

点B''(0.0, 63.0, 37.0)

点D(0.0, 67.0, 33.0)及び

点U(28.7, 41.2, 30.1)

の4点をそれぞれ結ぶ線分QB''、B''D、DU及びUQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B''D上の点を除く)、

前記線分DUは、

座標(-3.4962z²+210.71z-3146.1, 3.4962z²-211.71z+3246.1, z)で表わされ、かつ

前記線分UQは、

座標 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$

で表わされ、

前記線分QB' '及びB' 'Dが直線である、

請求項 2 ~ 9、 11 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、空気調和装置等の冷凍サイクル装置では、冷媒として、R410Aが多用されている。R410Aは、 $(\text{CH}_2\text{F}_2; \text{HFC-32}$ 又はR32)とペンタフルオロエタン $(\text{C}_2\text{HF}_5; \text{HFC-125}$ 又はR125)との2成分混合冷媒であり、擬似共沸組成物である。

【0003】

しかし、R410Aの地球温暖化係数(GWP)は2088であり、近年、地球温暖化への懸念の高まりから、GWPがより低い冷媒であるR32がより多く使用されつつある。このため、例えば、特許文献1(国際公開第2015/141678号)においては、R410Aに代替可能な低GWP混合冷媒が種々提案されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、GWPが十分に小さい冷媒として、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、冷凍サイクル装置やその構成機器としていかなる耐圧強度のものを用いるかは、これまでなら検討されていない。

【0005】

例えば、従来より多用されているR410AやR32等の冷媒が用いられた冷凍サイクル装置について、既設連絡配管を流用しつつ、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒に更新する場合には、冷凍サイクル装置を構成する機器が既設連絡配管の耐圧圧力を超えるような運転を行ってしまうと、既設連絡配管に損傷が生じるおそれもある。

【0006】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、連絡配管の損傷を抑制させることが可能な熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置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】

【0007】

第1観点に係る熱源ユニットは、圧縮機と熱源側熱交換器を備えている。熱源ユニットは、利用ユニットと連絡配管を介して接続されることで冷凍サイクル装置を構成する。利用ユニット、利用側熱交換器を有する。熱源ユニットでは、冷媒として少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されている。熱源ユニットの設計圧力は、連絡配管の設計圧力の1.5倍よりも低い。

【0008】

なお、「設計圧力」とは、ゲージ圧力を意味する(以下、同じ)。

【0009】

この熱源ユニットは、設計圧力が連絡配管の設計圧力の1.5倍よりも低いことから、連絡配管の耐圧圧力よりも低い状態で運転されるため、連絡配管に接続されて用いられた場合であっても、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0010】

第2観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第1観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置は、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン

10

20

30

40

50

を含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

【 0 0 1 1 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

10

【 0 0 1 3 】

第 3 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 2 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下である。

【 0 0 1 4 】

第 4 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 1 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置は、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

【 0 0 1 5 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

20

【 0 0 1 6 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 1 7 】

第 5 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 4 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、4 . 0 M P a 以上 4 . 8 M P a 以下である。

30

【 0 0 1 8 】

第 6 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

【 0 0 1 9 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

40

【 0 0 2 0 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 2 1 】

第 7 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下である。

50

【 0 0 2 2 】

第 8 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、を備えている。熱源ユニットとは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

【 0 0 2 3 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して $\pm 10\%$ の範囲内であることが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 2 5 】

第 9 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 8 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、 4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下である。

【 0 0 2 6 】

20

第 10 観点に係る熱源ユニットは、圧縮機と熱源側熱交換器と制御装置とを備えている。熱源ユニットは、利用ユニットと連絡配管を介して接続されることで冷凍サイクル装置を構成する。利用ユニットは、利用側熱交換器を有する。熱源ユニットでは、冷媒として、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限値が、連絡配管の設計圧力の 1.5 倍よりも低く設定または設定可能に構成されている。

【 0 0 2 7 】

この熱源ユニットは、制御装置による冷媒の制御圧力の上限値が、連絡配管の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、設定または設定可能に構成されている。このため、連絡配管に接続されて用いられた場合であっても、連絡配管の耐圧圧力よりも低い状態での運転制御が確保されるため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【 0 0 2 8 】

第 11 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 10 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている。

【 0 0 2 9 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値に対して $\pm 10\%$ の範囲内であることが好ましい。

40

【 0 0 3 0 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限値と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 3 1 】

第 12 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 11 観点の冷凍サイクル装置であって、制御

50

圧力の上限值は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下に設定されている。

【0032】

第13観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第10観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置では、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值と同等に設定または設定可能に構成されている。

【0033】

ここでいう「同等」は、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值に対して±10%の範囲内であることが好ましい。

10

【0034】

この冷凍サイクル装置では、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限值と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0035】

第14観点に係る冷凍サイクル装置は、第13観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限值は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下に設定されている。

20

【0036】

第15観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、制御装置と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值と同等に設定または設定可能に構成されている。

【0037】

ここでいう「同等」は、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值に対して±10%の範囲内であることが好ましい。

30

【0038】

この冷凍サイクル装置では、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒R22または冷媒R407Cが使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限值と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

40

【0039】

第16観点に係る冷凍サイクル装置は、第15観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限值は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下に設定されている。

【0040】

第17観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、制御装置と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置は、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒R410Aまたは冷媒R32が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值と同等に設定または

50

設定可能に構成されている。

【 0 0 4 1 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限值と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

10

【 0 0 4 3 】

第 1 8 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 7 観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限値は、4 . 0 M P a 以上 4 . 8 M P a 以下に設定されている。

【 0 0 4 4 】

第 1 9 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 2 ~ 9 、 1 1 ~ 1 8 観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒は、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (H F O - 1 1 3 2 (E)) 、トリフルオロエチレン (H F O - 1 1 2 3) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R 1 2 3 4 y f) を含んでいる。

20

【 0 0 4 5 】

この冷凍サイクル装置では、GWP が十分に小さく、R410A と同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity 又は Capacity と表記されることもある)] 及び成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有する、という性能を兼ね備える冷媒を用いしつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 4 6 】

第 2 0 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 9 観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x、y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の総和が 100 質量% となる 3 成分組成図において、座標 (x , y , z) が、

30

点 A (6 8 . 6 , 0 . 0 , 3 1 . 4) 、
 点 A ' (3 0 . 6 , 3 0 . 0 , 3 9 . 4) 、
 点 B (0 . 0 , 5 8 . 7 , 4 1 . 3) 、
 点 D (0 . 0 , 8 0 . 4 , 1 9 . 6) 、
 点 C ' (1 9 . 5 , 7 0 . 5 , 1 0 . 0) 、
 点 C (3 2 . 9 , 6 7 . 1 , 0 . 0) 及び
 点 O (1 0 0 . 0 , 0 . 0 , 0 . 0)

の 7 点をそれぞれ結ぶ線分 AA ' 、 A ' B 、 BD 、 DC ' 、 C ' C 、 CO 及び OA で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分 BD 、 CO 及び OA 上の点は除く) 、

40

前記線分 AA ' は、

座標 (x , 0 . 0 0 1 6 x ² - 0 . 9 4 7 3 x + 5 7 . 4 9 7 , - 0 . 0 0 1 6 x ² - 0 . 0 5 2 7 x + 4 2 . 5 0 3)

で表わされ、

前記線分 A ' B は、

座標 (x , 0 . 0 0 2 9 x ² - 1 . 0 2 6 8 x + 5 8 . 7 , - 0 . 0 0 2 9 x ² + 0 . 0 2 6 8 x + 4 1 . 3)

で表わされ、

前記線分 DC ' は、

座標 (x , 0 . 0 0 8 2 x ² - 0 . 6 6 7 1 x + 8 0 . 4 , - 0 . 0 0 8 2 x ² - 0 . 3 3 2 9 x + 1 9 . 6)

で表わされ、

前記線分 C ' C は、

座標 (x , 0 . 0 0 6 7 x ² - 0 . 6 0 3 4 x + 7 9 . 7 2 9 , - 0 . 0 0 6 7 x ² - 0 . 3 9 6 6 x + 2 0 . 2 7 1)

50

で表わされ、かつ

前記線分BD、CO及びOAが直線である。

【 0 0 4 7 】

第 2 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 9 観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(72.0, 28.0, 0.0)、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の 8 点をそれぞれ結ぶ線分GI、IA、AA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分IA、BD及びCG上の点は除く)、

前記線分AA'は、

座標(x, $0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497$, $-0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503$)

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標(x, $0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7$, $-0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3$)

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標(x, $0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4$, $-0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6$)

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標(x, $0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729$, $-0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271$)

で表わされ、かつ

前記線分GI、IA、BD及びCGが直線である。

【 0 0 4 8 】

第 2 2 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 9 観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点N(68.6, 16.3, 15.1)、

点K(61.3, 5.4, 33.3)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の 9 点をそれぞれ結ぶ線分JP、PN、NK、KA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BD及びCJ上の点は除く)、

前記線分PNは、

座標(x, $-0.1135x^2 + 12.112x - 280.43$, $0.1135x^2 - 13.112x + 380.43$)

で表わされ、

前記線分NKは、

10

20

30

40

50

座標 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$

で表わされ、

前記線分KA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分JP、BD及びCGが直線である。

【0049】

第23観点に係る冷凍サイクル装置は、第19観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の9点をそれぞれ結ぶ線分JP、PL、LM、MA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BD及びCJ上の点は除く)、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

で表わされ、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分JP、LM、BD及びCGが直線である。

【0050】

第24観点に係る冷凍サイクル装置は、第19観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそ

10

20

30

40

50

れぞれ x 、 y 及び z とするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、
 点L(63.1, 31.9, 5.0)、
 点M(60.3, 6.2, 33.5)、
 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点F(0.0, 61.8, 38.2)及び
 点T(35.8, 44.9, 19.3)

の7点をそれぞれ結ぶ線分PL、LM、MA'、A'B、BF、FT及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BF上の点は除く)、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

で表わされ、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$

で表わされ、

前記線分TPは、

座標 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分LM及びBFが直線である。

【0051】

第25観点に係る冷凍サイクル装置は、第19観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、
 点L(63.1, 31.9, 5.0)、
 点Q(62.8, 29.6, 7.6)及び
 点R(49.8, 42.3, 7.9)

の4点をそれぞれ結ぶ線分PL、LQ、QR及びRPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

で表わされ、

前記線分RPは、

座標 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分LQ及びQRが直線である。

【0052】

第26観点に係る冷凍サイクル装置は、第19観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

10

20

30

40

50

点S(62.6, 28.3, 9.1)、
 点M(60.3, 6.2, 33.5)、
 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点F(0.0, 61.8, 38.2)及び
 点T(35.8, 44.9, 19.3)

の6点をそれぞれ結ぶ線分SM、MA'、A'B、BF、FT、及びTSで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

10

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

で表わされ、

前記線分TSは、

座標 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$

で表わされ、かつ

20

前記線分SM及びBFが直線である。

【0053】

第27観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))及びトリフルオロエチレン(HFO-1123)の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.0質量%～72.0質量%含む。

【0054】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数[Coefficient of Performance (COP)]と冷凍能力[Refrigeration Capacity (Cooling Capacity、Capacityと表記されることもある)]とを有し、アメリカ暖房冷凍空調学会(ASHRAE)の規格で微燃性(2Lクラス)である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【0055】

第28観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して45.1質量%～47.1質量%含む。

【0056】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数[Coefficient of Performance (COP)]と冷凍能力[Refrigeration Capacity (Cooling Capacity、Capacityと表記されることもある)]とを有し、アメリカ暖房冷凍空調学会(ASHRAE)の規格で微燃性(2Lクラス)である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

40

【0057】

第29観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及び2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)並びにジフルオロメタン(R32)を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を

50

基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 11.1のとき、

点G(0.026a²-1.7478a+72.0, -0.026a²+0.7478a+28.0, 0.0)、
 点I(0.026a²-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a²+0.7478a+28.0)、
 点A(0.0134a²-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a²+0.9681a+31.4)、
 点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)、
 点D'(0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6)及び
 点C(-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BD'、D'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI、AB及びD'C上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B、点D'及び点Cは除く)、

11.1 < a 18.2のとき、

点G(0.02a²-1.6013a+71.105, -0.02a²+0.6013a+28.895, 0.0)、
 点I(0.02a²-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a²+0.6013a+28.895)、
 点A(0.0112a²-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a²+0.9337a+31.516)、
 点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a²-1.4068a+69.727, -0.0135a²+0.4068a+30.273, 0.0)、
 点I(0.0135a²-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a²+0.4068a+30.273)、
 点A(0.0107a²-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a²+0.9142a+31.695)、
 点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、及び

26.7 < a 36.7のとき、

点G(0.0111a²-1.3152a+68.986, -0.0111a²+0.3152a+31.014, 0.0)、
 点I(0.0111a²-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a²+0.3152a+31.014)、
 点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、
 点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点G(0.0061a²-0.9918a+63.902, -0.0061a²-0.0082a+36.098, 0.0)、
 点I(0.0061a²-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a²-0.0082a+36.098)、
 点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、
 点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にある(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)。

【0058】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力[Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)]及び成績係数[Coefficient of Performance (COP)]を有する、という性能を兼ね備える冷媒を用い、かつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0059】

第30観点に係る冷凍サイクル装置は、第2~9、11~18観点のいずれかの冷凍サ

10

20

30

40

50

イクル装置であって、冷媒が、トランス - 1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び 2, 3, 3, 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) 並びにジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 11.1のとき、

点J(0.0049a²-0.9645a+47.1, -0.0049a²-0.0355a+52.9, 0.0)、

点K'(0.0514a²-2.4353a+61.7, -0.0323a²+0.4122a+5.9, -0.0191a²+1.0231a+32.4

)、

点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)、

点D'(0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6)及び

点C(-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BD'、D'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'B及びD'C上にあり(ただし、点J、点B、点D'及び点Cは除く)、

11.1 < a 18.2のとき、

点J(0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)、

点K'(0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33

.177)、

点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a 26.7のとき、

点J(0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)、

点K'(0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+

32.783)、

点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

26.7 < a 36.7のとき、

点J(0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)、

点K'(-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)、

点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0)、

点K'(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)、

点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、

点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)。

【0060】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力[Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)]及び成績係数

10

20

30

40

50

[Coefficient of Performance (COP)] を有する、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 6 1 】

第 3 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 2 ~ 9、1 1 ~ 1 8 観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、ジフルオロメタン (R32) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) を含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点J(48.5, 18.3, 33.2)、

点N(27.7, 18.2, 54.1) 及び

点E(58.3, 0.0, 41.7)

10

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JN、NE、及びEIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分EI上にある点は除く)、

前記線分IJは、

座標 ($0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0$, y , $-0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0$)

で表わされ、

前記線分NEは、

座標 ($0.012y^2 - 1.9003y + 58.3$, y , $-0.012y^2 + 0.9003y + 41.7$)

20

で表わされ、かつ

前記線分JN及びEIが直線である。

【 0 0 6 2 】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] を有し、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の規格で微燃性 (2Lクラス) である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 6 3 】

第 3 2 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 2 ~ 9、1 1 ~ 1 8 観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

30

点M(52.6, 0.0, 47.4)、

点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)、

点V(11.0, 18.1, 70.9) 及び

点G(39.6, 0.0, 60.4)

の 5 点をそれぞれ結ぶ線分MM'、M'N、NV、VG、及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上にある点は除く)、

40

前記線分MM'は、

座標 (x , $0.132x^2 - 3.34x + 52.6$, $-0.132x^2 + 2.34x + 47.4$)

で表わされ、

前記線分M'Nは、

座標 ($0.0313y^2 - 1.4551y + 43.824$, y , $-0.0313y^2 + 0.4551y + 56.176$)

で表わされ、

前記線分VGは、

座標 ($0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6$, y , $-0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4$)

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である。

50

【 0 0 6 4 】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] を有し、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の規格で微燃性 (2Lクラス) である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 6 5 】

第33観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点U(3.9, 36.7, 59.4)

の3点をそれぞれ結ぶ線分ON、NU及びUOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分ONは、

座標 ($0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512$, y, $-0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488$)

で表わされ、

前記線分NUは、

座標 ($0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635$, y, $-0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365$)

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である。

【 0 0 6 6 】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] を有し、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の規格で微燃性 (2Lクラス) である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 6 7 】

第34観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点Q(44.6, 23.0, 32.4)、

点R(25.5, 36.8, 37.7)、

点T(8.6, 51.6, 39.8)、

点L(28.9, 51.7, 19.4)及び

点K(35.6, 36.8, 27.6)

の5点をそれぞれ結ぶ線分QR、RT、TL、LK及びKQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分QRは、

座標 ($0.0099y^2 - 1.975y + 84.765$, y, $-0.0099y^2 + 0.975y + 15.235$)

で表わされ、

前記線分RTは、

座標 ($0.082y^2 - 1.8683y + 83.126$, y, $-0.082y^2 + 0.8683y + 16.874$)

で表わされ、

前記線分LKは、

座標 ($0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488$, y, $-0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512$)

で表わされ、

前記線分KQは、

10

20

30

40

50

座標 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$

で表わされ、かつ

前記線分TLが直線である。

【0068】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] を有し、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の規格で微燃性 (2Lクラス) である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0069】

第35観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点P(20.5, 51.7, 27.8)、

点S(21.9, 39.7, 38.4)及び

点T(8.6, 51.6, 39.8)

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分PSは、

座標 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$

で表わされ、

前記線分STは、

座標 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線である。

【0070】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] を有し、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の規格で微燃性 (2Lクラス) である、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0071】

第36観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及びジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)

点K(48.4, 33.2, 18.4)

点B'(0.0, 81.6, 18.4)

点H(0.0, 84.2, 15.8)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ線分IK、KB'、B'H、HR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分B'H及びGI上の点を除く)、

前記線分IKは、

座標 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

座標 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$

10

20

30

40

50

で表わされ、

前記線分RGは、

$$\text{座標} (-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分KB'及びGIが直線である。

【0072】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0073】

第37観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\text{点I}(72.0, 28.0, 0.0)$$

$$\text{点J}(57.7, 32.8, 9.5)$$

$$\text{点R}(23.1, 67.4, 9.5) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

の4点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GI上の点を除く)、

前記線分IJは、

$$\text{座標} (0.025z^2 - 1.7429z + 72.0, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

$$\text{座標} (-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$$

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である。

【0074】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0075】

第38観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\text{点M}(47.1, 52.9, 0.0)$$

$$\text{点P}(31.8, 49.8, 18.4)$$

$$\text{点B}'(0.0, 81.6, 18.4)$$

$$\text{点H}(0.0, 84.2, 15.8)$$

$$\text{点R}(23.1, 67.4, 9.5) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

の6点をそれぞれ結ぶ線分MP、PB'、B'H、HR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'H及びGM上の点を除く)、

前記線分MPは、

$$\text{座標} (0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$$

で表わされ、

前記線分HRは、

10

20

30

40

50

座標 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$

で表わされ、

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

で表わされ、かつ

前記線分PB'及びGMが直線である。

【0076】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

10

【0077】

第39観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

20

の4点をそれぞれ結ぶ線分MN、NR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上の点を除く)、

前記線分MNは、

座標 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である。

【0078】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【0079】

第40観点に係る冷凍サイクル装置は、第2～9、11～18観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点P(31.8, 49.8, 18.4)

点S(25.4, 56.2, 18.4)及び

点T(34.8, 51.0, 14.2)

40

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分STは、

座標 $(-0.0982z^2+0.9622z+40.931, 0.0982z^2-1.9622z+59.069, z)$

で表わされ、かつ

前記線分TPは、

座標 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

で表わされ、

前記線分PSが直線である。

50

【 0 0 8 0 】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 8 1 】

第 4 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 2 ~ 9、1 1 ~ 1 8 観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点Q(28.6, 34.4, 37.0)

点B' (0.0, 63.0, 37.0)

点D(0.0, 67.0, 33.0)及び

点U(28.7, 41.2, 30.1)

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分QB'、B'D、DU及びUQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'D上の点を除く)、

前記線分DUは、

座標 ($-3.4962z^2+210.71z-3146.1$, $3.4962z^2-211.71z+3246.1$, z) で表わされ、かつ

前記線分UQは、

座標 ($0.0135z^2-0.9181z+44.133$, $-0.0135z^2-0.0819z+55.867$, z)

で表わされ、

前記線分QB'及びB'Dが直線である。

【 0 0 8 2 】

この冷凍サイクル装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有するという、という性能を兼ね備える冷媒を用いつつ、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 3 】

【 図 1 】 燃焼性試験に用いた装置の模式図である。

【 図 2 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~T並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 3 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図に、点A~C、D'、G、I、J及びK'並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 4 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が92.9質量% (R32含有割合が7.1質量%) となる3成分組成図に、点A~C、D'、G、I、J及びK'並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 5 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が88.9質量% (R32含有割合が11.1質量%) となる3成分組成図に、点A~C、D'、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 6 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が85.5質量% (R32含有割合が14.5質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 7 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が81.8質量% (R32含有割合が18.2質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 8 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が78.1質量% (R32含有割合が21.9質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【 図 9 】 HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が73.3質量% (R32含有割合が26.7質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を

10

20

30

40

50

示した図である。

【図10】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が70.7質量% (R32含有割合が29.3質量%)となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図11】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が63.3質量% (R32含有割合が36.7質量%)となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図12】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が55.9質量% (R32含有割合が44.1質量%)となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図13】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が52.2質量% (R32含有割合が47.8質量%)となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K'及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図14】HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~C、E、G、及びI~W並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図15】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~U並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図16】第1実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図17】第1実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図18】第2実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図19】第2実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図20】第3実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図21】第3実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0084】

(1)用語の定義

本明細書において用語「冷媒」には、ISO817(国際標準化機構)で定められた、冷媒の種類を表すRで始まる冷媒番号(ASHRAE番号)が付された化合物が少なくとも含まれ、さらに冷媒番号が未だ付されていないとしても、それらと同等の冷媒としての特性を有するものが含まれる。冷媒は、化合物の構造の面で、「フルオロカーボン系化合物」と「非フルオロカーボン系化合物」とに大別される。「フルオロカーボン系化合物」には、クロロフルオロカーボン(CFC)、ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)及びハイドロフルオロカーボン(HFC)が含まれる。「非フルオロカーボン系化合物」としては、プロパン(R290)、プロピレン(R1270)、ブタン(R600)、イソブタン(R600a)、二酸化炭素(R744)及びアンモニア(R717)等が挙げられる。

【0085】

本明細書において、用語「冷媒を含む組成物」には、(1)冷媒そのもの(冷媒の混合物を含む)と、(2)その他の成分をさらに含み、少なくとも冷凍機油と混合することにより冷凍機用作動流体を得るために用いることのできる組成物と、(3)冷凍機油を含有する冷凍機用作動流体とが少なくとも含まれる。本明細書においては、これら三態様のうち、(2)の組成物のことを、冷媒そのもの(冷媒の混合物を含む)と区別して「冷媒組成物」と表記する。また、(3)の冷凍機用作動流体のことを「冷媒組成物」と区別して「冷凍機油含有作動流体」と表記する。

【0086】

本明細書において、用語「代替」は、第一の冷媒を第二の冷媒で「代替」という文脈で用いられる場合、第一の類型として、第一の冷媒を使用して運転するために設計された機器において、必要に応じてわずかな部品(冷凍機油、ガスケット、パッキン、膨張弁、ドライヤその他の部品のうち少なくとも一種)の変更及び機器調整のみを経るだけで、第二の冷媒を使用して、最適条件下で運転することができることを意味する。すなわち、この類型は、同一の機器を、冷媒を「代替」して運転することを指す。この類型の「代替

10

20

30

40

50

」の態様としては、第二の冷媒への置き換えの際に必要とされる変更乃至調整の度合いが小さい順に、「ドロップイン (drop in) 代替」、「ニアリー・ドロップイン (nealy drop in) 代替」及び「レトロフィット (retrofit)」があり得る。

【0087】

第二の類型として、第二の冷媒を用いて運転するために設計された機器を、第一の冷媒の既存用途と同一の用途のために、第二の冷媒を搭載して用いることも、用語「代替」に含まれる。この類型は、同一の用途を、冷媒を「代替」して提供することを指す。

【0088】

本明細書において用語「冷凍機 (refrigerator)」とは、物あるいは空間の熱を奪い去ることにより、周囲の外気よりも低い温度にし、かつこの低温を維持する装置全般のことをいう。言い換えれば、冷凍機は温度の低い方から高い方へ熱を移動させるために、外部からエネルギーを得て仕事を行いエネルギー変換する変換装置のことをいう。

10

【0089】

本明細書において冷媒が「WCF微燃」であるとは、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い最も燃えやすい組成 (Worst case of formulation for flammability; WCF) が、燃焼速度が10cm/s以下であることを意味する。また、本明細書において冷媒が「ASHRAE微燃」であるとは、WCFの燃焼速度が10cm/s以下で、かつ、WCFを用いてANSI/ASHRAE34-2013に基づいた貯蔵、輸送、使用時の漏洩試験を行うことで特定される最も燃えやすい分画組成 (Worst case of fractionation for flammability; WCF) が、燃焼速度が10cm/s以下であり、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格の燃焼性区分が「2Lクラス」と判断されることを意味する。

20

【0090】

本明細書において冷媒について「RCLがx%以上」というときは、かかる冷媒についての、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い算出される冷媒濃度限界 (Refrigerant Concentration Limit; RCL) がx%以上であることを意味する。RCLとは、安全係数を考慮した空気中における濃度限界であり、人間が存在する密閉空間において、急性毒性、窒息及び可燃性の危険度を低減することを目的とした指標である。RCLは上記規格に従って決定される。具体的には、上記規格7.1.1、7.1.2及び7.1.3に従いそれぞれ算出される、急性毒性曝露限界 (Acute-Toxicity Exposure Limit; ATEL)、酸欠濃度限界 (Oxygen Deprivation Limit; ODL) 及び可燃濃度限界 (Flammable Concentration Limit; FCL) のうち、最も低い濃度がRCLとなる。

30

【0091】

本明細書において温度グライド (Temperature Glide) とは、冷媒システムの熱交換器内における本開示の冷媒を含む組成物の相変化過程の開始温度と終了温度の差の絶対値を意味する。

【0092】

(2) 冷媒

(2-1) 冷媒成分

詳細は後述するが、冷媒A、冷媒B、冷媒C、冷媒D、冷媒Eの各種冷媒のいずれか1種を冷媒として用いることができる。

40

【0093】

(2-2) 冷媒の用途

本開示の冷媒は、冷凍機における作動流体として好ましく使用することができる。

【0094】

本開示の組成物は、R410A、R407CおよびR404A等のHFC冷媒、並びにR22等のHCFC冷媒の代替冷媒としての使用に適している。

【0095】

(3) 冷媒組成物

本開示の冷媒組成物は、本開示の冷媒を少なくとも含み、本開示の冷媒と同じ用途のために使用することができる。また、本開示の冷媒組成物は、さらに少なくとも冷凍機油と

50

混合することにより冷凍機用作動流体を得るために用いることができる。

【0096】

本開示の冷媒組成物は、本開示の冷媒に加え、さらに少なくとも一種のその他の成分を含有する。本開示の冷媒組成物は、必要に応じて、以下のその他の成分のうち少なくとも一種を含有していてもよい。上述の通り、本開示の冷媒組成物を、冷凍機における作動流体として使用するに際しては、通常、少なくとも冷凍機油と混合して用いられる。したがって、本開示の冷媒組成物は、好ましくは冷凍機油を実質的に含まない。具体的には、本開示の冷媒組成物は、冷媒組成物全体に対する冷凍機油の含有量が好ましくは0~1質量%であり、より好ましくは0~0.1質量%である。

【0097】

(3-1) 水

本開示の冷媒組成物は微量の水を含んでもよい。冷媒組成物における含水割合は、冷媒全体に対して、0.1質量%以下とすることが好ましい。冷媒組成物が微量の水分を含むことにより、冷媒中に含まれ得る不飽和のフルオロカーボン系化合物の分子内二重結合が安定化され、また、不飽和のフルオロカーボン系化合物の酸化も起こりにくくなるため、冷媒組成物の安定性が向上する。

【0098】

(3-2) トレーサー

トレーサーは、本開示の冷媒組成物が希釈、汚染、その他何らかの変更があった場合、その変更を追跡できるように検出可能な濃度で本開示の冷媒組成物に添加される。

【0099】

本開示の冷媒組成物は、トレーサーとして、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0100】

トレーサーとしては、特に限定されず、一般に用いられるトレーサーの中から適宜選択することができる。好ましくは、本開示の冷媒に不可避免的に混入する不純物とはなり得ない化合物をトレーサーとして選択する。

【0101】

トレーサーとしては、例えば、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、ハイドロクロロカーボン、フルオロカーボン、重水素化炭化水素、重水素化ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン、フルオロエーテル、臭素化化合物、ヨウ素化化合物、アルコール、アルデヒド、ケトン、亜酸化窒素(N₂O)等が挙げられる。

【0102】

トレーサーとしては、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、ハイドロクロロカーボン、フルオロカーボン及びフルオロエーテルが特に好ましい。

【0103】

上記トレーサーとしては、具体的には、以下の化合物が好ましい。

【0104】

FC-14 (テトラフルオロメタン、CF₄)

HCC-40 (クロロメタン、CH₃Cl)

HFC-23 (トリフルオロメタン、CHF₃)

HFC-41 (フルオロメタン、CH₃Cl)

HFC-125 (ペンタフルオロエタン、CF₃CHF₂)

HFC-134a (1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン、CF₃CH₂F)

HFC-134 (1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン、CHF₂CHF₂)

HFC-143a (1, 1, 1 - トリフルオロエタン、CF₃CH₃)

HFC-143 (1, 1, 2 - トリフルオロエタン、CHF₂CH₂F)

HFC-152a (1, 1 - ジフルオロエタン、CHF₂CH₃)

10

20

30

40

50

HFC-152 (1 , 2 - ジフルオロエタン、 $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$)

HFC-161 (フルオロエタン、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$)

HFC-245fa (1 , 1 , 1 , 3 , 3 - ペンタフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$)

HFC-236fa (1 , 1 , 1 , 3 , 3 , 3 - ヘキサフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$)

HFC-236ea (1 , 1 , 1 , 2 , 3 , 3 - ヘキサフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2$)

HFC-227ea (1 , 1 , 1 , 2 , 3 , 3 , 3 - ヘプタフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$)

HCFC-22 (クロロジフルオロメタン、 CHClF_2)

HCFC-31 (クロロフルオロメタン、 CH_2ClF)

CFC-1113 (クロロトリフルオロエチレン、 $\text{CF}_2=\text{CClF}$)

HFE-125 (トリフルオロメチル - ジフルオロメチルエーテル、 CF_3OCHF_2)

10

HFE-134a (トリフルオロメチル - フルオロメチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$)

HFE-143a (トリフルオロメチル - メチルエーテル、 CF_3OCH_3)

HFE-227ea (トリフルオロメチル - テトラフルオロエチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCHF}_2\text{CF}_3$)

HFE-236fa (トリフルオロメチル - トリフルオロエチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$)

トレーサー化合物は、約10重量百万分率 (ppm) ~ 約1000ppmの合計濃度で冷媒組成物中に存在し得る。好ましくは、トレーサー化合物は約30ppm ~ 約500ppmの合計濃度で冷媒組成物中に存在し、最も好ましくは、トレーサー化合物は約50ppm ~ 約300ppmの合計濃度で冷媒組成物中に存在する。

【 0 1 0 5 】

(3 - 3) 紫外線蛍光染料

20

本開示の冷媒組成物は、紫外線蛍光染料として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【 0 1 0 6 】

紫外線蛍光染料としては、特に限定されず、一般に用いられる紫外線蛍光染料の中から適宜選択することができる。

【 0 1 0 7 】

紫外線蛍光染料としては、例えば、ナフタルイミド、クマリン、アントラセン、フェナントレン、キサントレン、チオキサントレン、ナフトキサントレン及びフルオレセイン、並びにこれらの誘導体が挙げられる。紫外線蛍光染料としては、ナフタルイミド及びクマリンのいずれか又は両方が特に好ましい。

30

【 0 1 0 8 】

(3 - 4) 安定剤

本開示の冷媒組成物は、安定剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【 0 1 0 9 】

安定剤としては、特に限定されず、一般に用いられる安定剤の中から適宜選択することができる。

【 0 1 1 0 】

安定剤としては、例えば、ニトロ化合物、エーテル類及びアミン類等が挙げられる。

【 0 1 1 1 】

ニトロ化合物としては、例えば、ニトロメタン及びニトロエタン等の脂肪族ニトロ化合物、並びにニトロベンゼン及びニトロスチレン等の芳香族ニトロ化合物等が挙げられる。

40

【 0 1 1 2 】

エーテル類としては、例えば、1,4-ジオキサラン等が挙げられる。

【 0 1 1 3 】

アミン類としては、例えば、2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロピルアミン、ジフェニルアミン等が挙げられる。

【 0 1 1 4 】

その他にも、ブチルヒドロキシキシレン、ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【 0 1 1 5 】

50

安定剤の含有割合は、特に限定されず、冷媒全体に対して、通常、0.01～5質量%とすることが好ましく、0.05～2質量%とすることがより好ましい。

【0116】

(3-5) 重合禁止剤

本開示の冷媒組成物は、重合禁止剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0117】

重合禁止剤としては、特に限定されず、一般に用いられる重合禁止剤の中から適宜選択することができる。

【0118】

重合禁止剤としては、例えば、4-メトキシ-1-ナフトール、ヒドロキノン、ヒドロキノンメチルエーテル、ジメチル-t-ブチルフェノール、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【0119】

重合禁止剤の含有割合は、特に限定されず、冷媒全体に対して、通常、0.01～5質量%とすることが好ましく、0.05～2質量%とすることがより好ましい。

【0120】

(4) 冷凍機油含有作動流体

本開示の冷凍機油含有作動流体は、本開示の冷媒又は冷媒組成物と、冷凍機油とを少なくとも含み、冷凍機における作動流体として用いられる。具体的には、本開示の冷凍機油含有作動流体は、冷凍機の圧縮機において使用される冷凍機油と、冷媒又は冷媒組成物とが互いに混じり合うことにより得られる。冷凍機油含有作動流体には冷凍機油は一般に10～50質量%含まれる。

【0121】

(4-1) 冷凍機油

冷凍機油としては、特に限定されず、一般に用いられる冷凍機油の中から適宜選択することができる。その際には、必要に応じて、前記混合物との相溶性 (miscibility) 及び前記混合物の安定性等を向上する作用等の点でより優れている冷凍機油を適宜選択することができる。

【0122】

冷凍機油の基油としては、例えば、ポリアルキレングリコール (PAG)、ポリオールエステル (POE) 及びポリビニルエーテル (PVE) からなる群より選択される少なくとも一種が好ましい。

【0123】

冷凍機油は、基油に加えて、さらに添加剤を含んでもよい。添加剤は、酸化防止剤、極圧剤、酸捕捉剤、酸素捕捉剤、銅不活性化剤、防錆剤、油性剤及び消泡剤からなる群より選択される少なくとも一種であってもよい。

【0124】

冷凍機油として、40 における動粘度が5～400 cStであるものが、潤滑の点で好ましい。

【0125】

本開示の冷凍機油含有作動流体は、必要に応じて、さらに少なくとも一種の添加剤を含んでもよい。添加剤としては例えば以下の相溶化剤等が挙げられる。

【0126】

(4-2) 相溶化剤

本開示の冷凍機油含有作動流体は、相溶化剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0127】

相溶化剤としては、特に限定されず、一般に用いられる相溶化剤の中から適宜選択することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

相溶化剤としては、例えば、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン、エステル、ラクトン、アリールエーテル、フルオロエーテルおよび1,1,1-トリフルオロアルカン等が挙げられる。相溶化剤としては、ポリオキシアルキレングリコールエーテルが特に好ましい。

【 0 1 2 9 】

(5) 各種冷媒

以下、本実施形態において用いられる冷媒である冷媒 A ~ 冷媒 E について、詳細に説明する。

【 0 1 3 0 】

なお、以下の冷媒 A、冷媒 B、冷媒 C、冷媒 D、冷媒 E の各記載は、それぞれ独立しており、点や線分を示すアルファベット、実施例の番号および比較例の番号は、いずれも冷媒 A、冷媒 B、冷媒 C、冷媒 D、冷媒 E の間でそれぞれ独立であるものとする。例えば、冷媒 A の実施例 1 と冷媒 B の実施例 1 とは、互いに異なる実施例を示している。

【 0 1 3 1 】

(5 - 1) 冷媒 A

本開示の冷媒 A は、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) を含む混合冷媒である。

【 0 1 3 2 】

本開示の冷媒 A は、R410A と同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつ GWP が十分に小さい、という、R410A 代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【 0 1 3 3 】

本開示の冷媒 A は、HFO-1132(E) 及び R1234yf、並びに必要に応じて HFO-1123 を含む組成物であって、さらに以下の要件を満たすものであってもよい。この冷媒も R410A と同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつ GWP が十分に小さい、という、R410A 代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【 0 1 3 4 】

要件：

本開示の冷媒 A は、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点 A(68.6, 0.0, 31.4)、

点 A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点 B(0.0, 58.7, 41.3)、

点 D(0.0, 80.4, 19.6)、

点 C' (19.5, 70.5, 10.0)、

点 C(32.9, 67.1, 0.0) 及び

点 O(100.0, 0.0, 0.0)

の 7 点をそれぞれ結ぶ線分 AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO 及び OA で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分 CO 上の点は除く)、

前記線分 AA' は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分 A'B は、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分 DC' は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

10

20

30

40

50

前記線分C' Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分BD、CO及びOAが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となる。

【0135】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点G(72.0, 28.0, 0.0)、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0)及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の8点をそれぞれ結ぶ線分GI、IA、AA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分CG上の点は除く)、

前記線分AA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

で表わされ、

前記線分C' Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分GI、IA、BD及びCGが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格でWCF微燃性(WCF組成の燃焼速度が10cm/s以下)を示す。

【0136】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点N(68.6, 16.3, 15.1)、

点K(61.3, 5.4, 33.3)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0)及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の9点をそれぞれ結ぶ線分JP、PN、NK、KA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図

形の範囲内又は前記線分上にあり（ただし、線分CJ上の点は除く）、

前記線分PNは、

$$\text{座標} (x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$$

で表わされ、

前記線分NKは、

$$\text{座標} (x, 0.2421x^2-29.955x+931.91, -0.2421x^2+28.955x-831.91)$$

で表わされ、

前記線分KA'は、

$$\text{座標} (x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, 0.0016x^2-0.0527x+42.503)$$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

$$\text{座標} (x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$$

で表わされ、

前記線分DC'は、

$$\text{座標} (x, 0.0082x^2-0.6671x+80.4, -0.0082x^2-0.3329x+19.6)$$

で表わされ、

前記線分C'Cは、

$$\text{座標} (x, 0.0067x^2-0.6034x+79.729, -0.0067x^2-0.3966x+20.271)$$

で表わされ、かつ

前記線分JP、BD及びCGが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性（2Lクラス（WCF組成及びWCF組成の燃焼速度が10cm/s以下））を示す。

【0137】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C'(19.5, 70.5, 10.0)及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

の9点をそれぞれ結ぶ線分JP、PL、LM、MA'、A'B、BD、DC'、C'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり（ただし、線分CJ上の点は除く）、

前記線分PLは、

$$\text{座標} (x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$$

で表わされ、

前記線分MA'は、

$$\text{座標} (x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

$$\text{座標} (x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$$

で表わされ、

前記線分DC'は、

$$\text{座標} (x, 0.0082x^2-0.6671x+80.4, -0.0082x^2-0.3329x+19.6)$$

で表わされ、

10

20

30

40

50

前記線分C' Cは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

で表わされ、かつ

前記線分JP、LM、BD及びCGが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにRCLが $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上となる。

【0138】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点F(0.0, 61.8, 38.2)及び

点T(35.8, 44.9, 19.3)

の7点をそれぞれ結ぶ線分PL、LM、MA'、A'B、BF、FT及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分BF上の点は除く)、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

で表わされ、

前記線分MA'は、

座標 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

で表わされ、

前記線分TPは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分LM及びBFが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となるだけでなく、さらにRCLが $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上となる。

【0139】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点Q(62.8, 29.6, 7.6)及び

点R(49.8, 42.3, 7.9)

の4点をそれぞれ結ぶ線分PL、LQ、QR及びRPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分PLは、

座標 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

で表わされ、

10

20

30

40

50

前記線分RPは、

$$\text{座標} (x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$$

で表わされ、かつ

前記線分LQ及びQRが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつRCLが40g/m³以上となるだけでなく、さらに凝縮温度ガイドが1以下となる。

【0140】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\begin{aligned} &\text{点S}(62.6, 28.3, 9.1)、 \\ &\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)、 \\ &\text{点A}'(30.6, 30.0, 39.4)、 \\ &\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、 \\ &\text{点F}(0.0, 61.8, 38.2) \text{及び} \\ &\text{点T}(35.8, 44.9, 19.3) \end{aligned}$$

の6点をそれぞれ結ぶ線分SM、MA'、A'B、BF、FT、及びTSで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分MA'は、

$$\text{座標} (x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$$

で表わされ、

前記線分A'Bは、

$$\text{座標} (x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$$

で表わされ、

前記線分FTは、

$$\text{座標} (x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$$

で表わされ、

前記線分TSは、

$$\text{座標} (x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$$

で表わされ、かつ

前記線分SM及びBFが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつRCLが40g/m³以上となるだけでなく、さらにR410Aを基準とする吐出圧力比が105%以下となる。

【0141】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$$\begin{aligned} &\text{点d}(87.6, 0.0, 12.4)、 \\ &\text{点g}(18.2, 55.1, 26.7)、 \\ &\text{点h}(56.7, 43.3, 0.0) \text{及び} \\ &\text{点O}(100.0, 0.0, 0.0) \end{aligned}$$

の4点をそれぞれ結ぶ線分Od、dg、gh及びhOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分Od、dg及びgh上にあり(ただし、点O及びhは除く)、

前記線分dgは、

$$\text{座標} (0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$$

で表わされ、

前記線分ghは、

$$\text{座標} (-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$$

で表わされ、かつ

10

20

30

40

50

前記線分h0及びOdが直線であれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となる。

【0142】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点l(72.5, 10.2, 17.3)、
点g(18.2, 55.1, 26.7)、
点h(56.7, 43.3, 0.0)及び
点i(72.5, 27.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分lg、gh、hi及びilで囲まれる図形の範囲内又は前記線分lg、gh及びil上にあり(ただし、点h及び点iは除く)、

前記線分lgは、

座標(0.0047y²-1.5177y+87.598, y, -0.0047y²+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分ghは、

座標(-0.0134z²-1.0825z+56.692, 0.0134z²+0.0825z+43.308, z)

で表わされ、かつ

前記線分hi及びilが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

【0143】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点d(87.6, 0.0, 12.4)、
点e(31.1, 42.9, 26.0)、
点f(65.5, 34.5, 0.0)及び
点0(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分Od、de、ef及びf0で囲まれる図形の範囲内又は前記線分Od、de及びef上にあり(ただし、点0及び点fは除く)、

前記線分deは、

座標(0.0047y²-1.5177y+87.598, y, -0.0047y²+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分efは、

座標(-0.0064z²-1.1565z+65.501, 0.0064z²+0.1565z+34.499, z)

で表わされ、かつ

前記線分f0及びOdが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が93.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となる。

【0144】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点l(72.5, 10.2, 17.3)、
点e(31.1, 42.9, 26.0)、
点f(65.5, 34.5, 0.0)及び
点i(72.5, 27.5, 0.0)

10

20

30

40

50

の4点をそれぞれ結ぶ線分le、ef、fi及びilで囲まれる図形の範囲内又は前記線分le、ef及びil上にあり(ただし、点f及び点iは除く)、

前記線分LEは、

$$\text{座標}(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$$

で表わされ、

前記線分efは、

$$\text{座標}(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分fi及びilが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が93.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

10

【0145】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点a}(93.4, 0.0, 6.6)、$$

$$\text{点b}(55.6, 26.6, 17.8)、$$

$$\text{点c}(77.6, 22.4, 0.0) \text{ 及び}$$

$$\text{点O}(100.0, 0.0, 0.0)$$

20

の4点をそれぞれ結ぶ線分Oa、ab、bc及びcOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分Oa、ab及びbc上にあり(ただし、点O及び点cは除く)、

前記線分abは、

$$\text{座標}(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$$

で表わされ、

前記線分bcは、

$$\text{座標}(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分cO及びOaが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となる。

30

【0146】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点k}(72.5, 14.1, 13.4)、$$

$$\text{点b}(55.6, 26.6, 17.8) \text{ 及び}$$

$$\text{点j}(72.5, 23.2, 4.3)$$

の3点をそれぞれ結ぶ線分kb、bj及びjkで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分kbは、

$$\text{座標}(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$$

で表わされ、

前記線分bjは、

$$\text{座標}(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分jkが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

40

【0147】

本開示の冷媒Aは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123

50

及びR1234yfに加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0148】

また、本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むものであってよく、99.75質量%以上含むものであってよく、さらに99.9質量%以上含むものであってよい。

【0149】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

10

【0150】

(冷媒Aの実施例)

以下に、冷媒Aの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、冷媒Aは、これらの実施例に限定されるものではない。

【0151】

R1234yf、及び、R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123(GWP=0.3,特許文献1に記載)から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132(E)、HFO-1123、R1234yfとの混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。

20

【0152】

また、混合物のRCLは、HFO-1132(E)のLFL=4.7vol%、HFO-1123のLFL=10vol%、R1234yfのLFL=6.2vol%として、ASHRAE34-2013に基づいて求めた。

【0153】

蒸発温度：5

凝縮温度：45

過熱度：5K

過冷却度：5K

圧縮機効率：70%

30

【0154】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表1～34に示す。

【0155】

【表1】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	実施例1	実施例2	実施例3	比較例4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	質量%	R410A	100.0	68.6	49.0	30.6	14.1	0.0
HFO-1123	質量%		0.0	0.0	14.9	30.0	44.8	58.7
R1234yf	質量%		0.0	31.4	36.1	39.4	41.1	41.3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	100	99.7	100.0	98.6	97.3	96.3	95.5
冷凍能力比	% (対R410A)	100	98.3	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
凝縮グライド*	°C	0.1	0.00	1.98	3.36	4.46	5.15	5.35
吐出圧力	% (対R410A)	100.0	99.3	87.1	88.9	90.6	92.1	93.2
RCL	g/m3	-	30.7	37.5	44.0	52.7	64.0	78.6

40

【0156】

【表 2】

項目	単位	比較例5	実施例4	実施例5	実施例6	比較例6	比較例7	実施例7	比較例8
		C		C'		D	E	E'	F
HFO-1132(E)	質量%	32.9	26.6	19.5	10.9	0.0	58.0	23.4	0.0
HFO-1123	質量%	67.1	68.4	70.5	74.1	80.4	42.0	48.5	61.8
R1234yf	質量%	0.0	5.0	10.0	15.0	19.6	0.0	28.1	38.2
GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
COP比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	107.4	105.2	102.9	100.5	97.9	105.0	92.5	86.9
凝縮グライド	°C	0.16	0.52	0.94	1.42	1.90	0.42	3.16	4.80
吐出圧力	%(対R410A)	119.5	117.4	115.3	113.0	115.9	112.7	101.0	95.8
RCL	g/m3	53.5	57.1	62.0	69.1	81.3	41.9	46.3	79.0

10

【 0 1 5 7 】

【表 3】

項目	単位	比較例9	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
		J	P	L	N	N'	K
HFO-1132(E)	質量%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
HFO-1123	質量%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
R1234yf	質量%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
COP比	%(対R410A)	93.8	95.0	96.1	97.9	99.1	99.5
冷凍能力比	%(対R410A)	106.2	104.1	101.6	95.0	88.2	85.0
凝縮グライド	°C	0.31	0.57	0.81	1.41	2.11	2.51
吐出圧力	%(対R410A)	115.8	111.9	107.8	99.0	91.2	87.7
RCL	g/m3	46.2	42.6	40.0	38.0	38.7	39.7

20

【 0 1 5 8 】

【表 4】

項目	単位	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	質量%	63.1	60.3	62.8	49.8	62.6	50.0	35.8
HFO-1123	質量%	31.9	6.2	29.6	42.3	28.3	35.8	44.9
R1234yf	質量%	5.0	33.5	7.6	7.9	9.1	14.2	19.3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
COP比	%(対R410A)	96.1	99.4	96.4	95.0	96.6	95.8	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	101.6	85.0	100.2	101.7	99.4	98.1	96.7
凝縮グライド	°C	0.81	2.58	1.00	1.00	1.10	1.55	2.07
吐出圧力	%(対R410A)	107.8	87.9	106.0	109.6	105.0	105.0	105.0
RCL	g/m3	40.0	40.0	40.0	44.8	40.0	44.4	50.8

30

【 0 1 5 9 】

40

【表 5】

項目	単位	比較例10	実施例20	実施例21
		G	H	I
HFO-1132(E)	質量%	72.0	72.0	72.0
HFO-1123	質量%	28.0	14.0	0.0
R1234yf	質量%	0.0	14.0	28.0
GWP	-	1	1	2
COP比	% (対R410A)	96.6	98.2	99.9
冷凍能力比	% (対R410A)	103.1	95.1	86.6
凝縮グライド*	°C	0.46	1.27	1.71
吐出圧力	% (対R410A)	108.4	98.7	88.6
RCL	g/m3	37.4	37.0	36.6

10

【 0 1 6 0 】

【表 6】

項目	単位	比較例11	比較例12	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26	比較例13
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	質量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	91.4	92.0	92.8	93.7	94.7	95.8	96.9	98.0
冷凍能力比	% (対R410A)	105.7	105.5	105.0	104.3	103.3	102.0	100.6	99.1
凝縮グライド*	°C	0.40	0.46	0.55	0.66	0.75	0.80	0.79	0.67
吐出圧力	% (対R410A)	120.1	118.7	116.7	114.3	111.6	108.7	105.6	102.5
RCL	g/m3	71.0	61.9	54.9	49.3	44.8	41.0	37.8	35.1

20

【 0 1 6 1 】

【表 7】

項目	単位	比較例14	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32	比較例15
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	質量%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	91.9	92.5	93.3	94.3	95.3	96.4	97.5	98.6
冷凍能力比	% (対R410A)	103.2	102.9	102.4	101.5	100.5	99.2	97.8	96.2
凝縮グライド*	°C	0.87	0.94	1.03	1.12	1.18	1.18	1.09	0.88
吐出圧力	% (対R410A)	116.7	115.2	113.2	110.8	108.1	105.2	102.1	99.0
RCL	g/m3	70.5	61.6	54.6	49.1	44.6	40.8	37.7	35.0

30

【 0 1 6 2 】

【表 8】

項目	単位	比較例16	実施例33	実施例34	実施例35	実施例36	実施例37	実施例38	比較例17
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	質量%	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	質量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	92.4	93.1	93.9	94.8	95.9	97.0	98.1	99.2
冷凍能力比	% (対R410A)	100.5	100.2	99.6	98.7	97.7	96.4	94.9	93.2
凝縮グライド*	°C	1.41	1.49	1.56	1.62	1.63	1.55	1.37	1.05
吐出圧力	% (対R410A)	113.1	111.6	109.6	107.2	104.5	101.6	98.6	95.5
RCL	g/m3	70.0	61.2	54.4	48.9	44.4	40.7	37.5	34.8

40

50

【 0 1 6 3 】

【 表 9 】

項目	単位	実施例39	実施例40	実施例41	実施例42	実施例43	実施例44	実施例45
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	質量%	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	93.0	93.7	94.5	95.5	96.5	97.6	98.7
冷凍能力比	% (対R410A)	97.7	97.4	96.8	95.9	94.7	93.4	91.9
凝縮グライド	°C	2.03	2.09	2.13	2.14	2.07	1.91	1.61
吐出圧力	% (対R410A)	109.4	107.9	105.9	103.5	100.8	98.0	95.0
RCL	g/m ³	69.6	60.9	54.1	48.7	44.2	40.5	37.4

10

【 0 1 6 4 】

【 表 1 0 】

項目	単位	実施例46	実施例47	実施例48	実施例49	実施例50	実施例51	実施例52
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	質量%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	93.6	94.3	95.2	96.1	97.2	98.2	99.3
冷凍能力比	% (対R410A)	94.8	94.5	93.8	92.9	91.8	90.4	88.8
凝縮グライド	°C	2.71	2.74	2.73	2.66	2.50	2.22	1.78
吐出圧力	% (対R410A)	105.5	104.0	102.1	99.7	97.1	94.3	91.4
RCL	g/m ³	69.1	60.5	53.8	48.4	44.0	40.4	37.3

20

【 0 1 6 5 】

【 表 1 1 】

項目	単位	実施例53	実施例54	実施例55	実施例56	実施例57	実施例58
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HFO-1123	質量%	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	94.3	95.0	95.9	96.8	97.8	98.9
冷凍能力比	% (対R410A)	91.9	91.5	90.8	89.9	88.7	87.3
凝縮グライド	°C	3.46	3.43	3.35	3.18	2.90	2.47
吐出圧力	% (対R410A)	101.6	100.1	98.2	95.9	93.3	90.6
RCL	g/m ³	68.7	60.2	53.5	48.2	43.9	40.2

30

40

【 0 1 6 6 】

【表 1 2】

項目	単位	実施例59	実施例60	実施例61	実施例62	実施例63	比較例18
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HFO-1123	質量%	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	質量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	95.0	95.8	96.6	97.5	98.5	99.6
冷凍能力比	% (対R410A)	88.9	88.5	87.8	86.8	85.6	84.1
凝縮グライド*	°C	4.24	4.15	3.96	3.67	3.24	2.64
吐出圧力	% (対R410A)	97.6	96.1	94.2	92.0	89.5	86.8
RCL	g/m3	68.2	59.8	53.2	48.0	43.7	40.1

10

【0 1 6 7】

【表 1 3】

項目	単位	実施例64	実施例65	比較例19	比較例20	比較例21
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HFO-1123	質量%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	質量%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
GWP	-	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	95.9	96.6	97.4	98.3	99.2
冷凍能力比	% (対R410A)	85.8	85.4	84.7	83.6	82.4
凝縮グライド*	°C	5.05	4.85	4.55	4.10	3.50
吐出圧力	% (対R410A)	93.5	92.1	90.3	88.1	85.6
RCL	g/m3	67.8	59.5	53.0	47.8	43.5

20

30

【0 1 6 8】

【表 1 4】

項目	単位	実施例66	実施例67	実施例68	実施例69	実施例70	実施例71	実施例72	実施例73
HFO-1132(E)	質量%	54.0	56.0	58.0	62.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HFO-1123	質量%	41.0	39.0	37.0	33.0	41.0	39.0	37.0	35.0
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	95.1	95.3	95.6	96.0	95.1	95.4	95.6	95.8
冷凍能力比	% (対R410A)	102.8	102.6	102.3	101.8	101.9	101.7	101.5	101.2
凝縮グライド*	°C	0.78	0.79	0.80	0.81	0.93	0.94	0.95	0.95
吐出圧力	% (対R410A)	110.5	109.9	109.3	108.1	109.7	109.1	108.5	107.9
RCL	g/m3	43.2	42.4	41.7	40.3	43.9	43.1	42.4	41.6

40

【0 1 6 9】

【表 1 5】

項目	単位	実施例74	実施例75	実施例76	実施例77	実施例78	実施例79	実施例80	実施例81
HFO-1132(E)	質量%	60.0	62.0	61.0	58.0	60.0	62.0	52.0	54.0
HFO-1123	質量%	33.0	31.0	29.0	30.0	28.0	26.0	34.0	32.0
R1234yf	質量%	7.0	7.0	10.0	12.0	12.0	12.0	14.0	14.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	%(対R410A)	96.0	96.2	96.5	96.4	96.6	96.8	96.0	96.2
冷凍能力比	%(対R410A)	100.9	100.7	99.1	98.4	98.1	97.8	98.0	97.7
凝縮グライド	°C	0.95	0.95	1.18	1.34	1.33	1.32	1.53	1.53
吐出圧力	%(対R410A)	107.3	106.7	104.9	104.4	103.8	103.2	104.7	104.1
RCL	g/m3	40.9	40.3	40.5	41.5	40.8	40.1	43.6	42.9

10

【 0 1 7 0】

【表 1 6】

項目	単位	実施例82	実施例83	実施例84	実施例85	実施例86	実施例87	実施例88	実施例89
HFO-1132(E)	質量%	56.0	58.0	60.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0
HFO-1123	質量%	30.0	28.0	26.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0
R1234yf	質量%	14.0	14.0	14.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	%(対R410A)	96.4	96.6	96.9	95.8	96.0	96.2	96.4	96.7
冷凍能力比	%(対R410A)	97.5	97.2	96.9	97.3	97.1	96.8	96.6	96.3
凝縮グライド	°C	1.51	1.50	1.48	1.72	1.72	1.71	1.69	1.67
吐出圧力	%(対R410A)	103.5	102.9	102.3	104.3	103.8	103.2	102.7	102.1
RCL	g/m3	42.1	41.4	40.7	45.2	44.4	43.6	42.8	42.1

20

【 0 1 7 1】

【表 1 7】

項目	単位	実施例90	実施例91	実施例92	実施例93	実施例94	実施例95	実施例96	実施例97
HFO-1132(E)	質量%	58.0	60.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	質量%	26.0	24.0	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	質量%	16.0	16.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
GWP	-	1	1	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	96.9	97.1	95.4	95.6	95.8	96.0	96.3	96.5
冷凍能力比	%(対R410A)	96.1	95.8	96.8	96.6	96.4	96.2	95.9	95.7
凝縮グライド	°C	1.65	1.63	1.93	1.92	1.92	1.91	1.89	1.88
吐出圧力	%(対R410A)	101.5	100.9	104.5	103.9	103.4	102.9	102.3	101.8
RCL	g/m3	41.4	40.7	47.8	46.9	46.0	45.1	44.3	43.5

30

【 0 1 7 2】

【表 1 8】

項目	単位	実施例98	実施例99	実施例100	実施例101	実施例102	実施例103	実施例104	実施例105
HFO-1132(E)	質量%	54.0	56.0	58.0	60.0	36.0	38.0	42.0	44.0
HFO-1123	質量%	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0	38.0	36.0
R1234yf	質量%	18.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	96.7	96.9	97.1	97.3	95.1	95.3	95.7	95.9
冷凍能力比	%(対R410A)	95.4	95.2	94.9	94.6	96.3	96.1	95.7	95.4
凝縮グライド	°C	1.86	1.83	1.80	1.77	2.14	2.14	2.13	2.12
吐出圧力	%(対R410A)	101.2	100.6	100.0	99.5	104.5	104.0	103.0	102.5
RCL	g/m3	42.7	42.0	41.3	40.6	50.7	49.7	47.7	46.8

40

【 0 1 7 3】

【表 19】

項目	単位	実施例106	実施例107	実施例108	実施例109	実施例110	実施例111	実施例112	実施例113
HFO-1132(E)	質量%	46.0	48.0	52.0	54.0	56.0	58.0	34.0	36.0
HFO-1123	質量%	34.0	32.0	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	22.0	22.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	96.1	96.3	96.7	96.9	97.2	97.4	95.1	95.3
冷凍能力比	%(対R410A)	95.2	95.0	94.5	94.2	94.0	93.7	95.3	95.1
凝縮グライド	°C	2.11	2.09	2.05	2.02	1.99	1.95	2.37	2.36
吐出圧力	%(対R410A)	101.9	101.4	100.3	99.7	99.2	98.6	103.4	103.0
RCL	g/m3	45.9	45.0	43.4	42.7	41.9	41.2	51.7	50.6

10

【0174】

【表 20】

項目	単位	実施例114	実施例115	実施例116	実施例117	実施例118	実施例119	実施例120	実施例121
HFO-1132(E)	質量%	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	質量%	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0
R1234yf	質量%	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	95.5	95.7	95.9	96.1	96.4	96.6	96.8	97.0
冷凍能力比	%(対R410A)	94.9	94.7	94.5	94.3	94.0	93.8	93.6	93.3
凝縮グライド	°C	2.36	2.35	2.33	2.32	2.30	2.27	2.25	2.21
吐出圧力	%(対R410A)	102.5	102.0	101.5	101.0	100.4	99.9	99.4	98.8
RCL	g/m3	49.6	48.6	47.6	46.7	45.8	45.0	44.1	43.4

20

【0175】

【表 21】

項目	単位	実施例122	実施例123	実施例124	実施例125	実施例126	実施例127	実施例128	実施例129
HFO-1132(E)	質量%	54.0	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	質量%	24.0	22.0	20.0	18.0	44.0	42.0	40.0	38.0
R1234yf	質量%	22.0	22.0	22.0	22.0	24.0	24.0	24.0	24.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	97.2	97.4	97.6	97.9	95.2	95.4	95.6	95.8
冷凍能力比	%(対R410A)	93.0	92.8	92.5	92.2	94.3	94.1	93.9	93.7
凝縮グライド	°C	2.18	2.14	2.09	2.04	2.61	2.60	2.59	2.58
吐出圧力	%(対R410A)	98.2	97.7	97.1	96.5	102.4	101.9	101.5	101.0
RCL	g/m3	42.6	41.9	41.2	40.5	52.7	51.6	50.5	49.5

30

【0176】

【表 22】

項目	単位	実施例130	実施例131	実施例132	実施例133	実施例134	実施例135	実施例136	実施例137
HFO-1132(E)	質量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	質量%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	質量%	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	96.0	96.2	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5
冷凍能力比	%(対R410A)	93.5	93.3	93.1	92.8	92.6	92.4	92.1	91.8
凝縮グライド	°C	2.56	2.54	2.51	2.49	2.45	2.42	2.38	2.33
吐出圧力	%(対R410A)	100.5	100.0	99.5	98.9	98.4	97.9	97.3	96.8
RCL	g/m3	48.5	47.5	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5

40

【0177】

50

【表 2 3】

項目	単位	実施例138	実施例139	実施例140	実施例141	実施例142	実施例143	実施例144	実施例145
HFO-1132(E)	質量%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	質量%	20.0	18.0	16.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R1234yf	質量%	24.0	24.0	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	97.7	97.9	98.1	95.3	95.5	95.7	95.9	96.1
冷凍能力比	% (対R410A)	91.6	91.3	91.0	93.2	93.1	92.9	92.7	92.5
凝縮グライド	°C	2.28	2.22	2.16	2.86	2.85	2.83	2.81	2.79
吐出圧力	% (対R410A)	96.2	95.6	95.1	101.3	100.8	100.4	99.9	99.4
RCL	g/m3	41.8	41.1	40.4	53.7	52.6	51.5	50.4	49.4

10

【 0 1 7 8 】

【表 2 4】

項目	単位	実施例146	実施例147	実施例148	実施例149	実施例150	実施例151	実施例152	実施例153
HFO-1132(E)	質量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	質量%	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0
R1234yf	質量%	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5	97.7
冷凍能力比	% (対R410A)	92.3	92.1	91.9	91.6	91.4	91.2	90.9	90.6
凝縮グライド	°C	2.77	2.74	2.71	2.67	2.63	2.59	2.53	2.48
吐出圧力	% (対R410A)	99.0	98.5	97.9	97.4	96.9	96.4	95.8	95.3
RCL	g/m3	48.4	47.4	46.5	45.7	44.8	44.0	43.2	42.5

20

【 0 1 7 9 】

【表 2 5】

項目	単位	実施例154	実施例155	実施例156	実施例157	実施例158	実施例159	実施例160	実施例161
HFO-1132(E)	質量%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	質量%	18.0	16.0	14.0	42.0	40.0	38.0	36.0	34.0
R1234yf	質量%	26.0	26.0	26.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	97.9	98.2	98.4	95.6	95.8	96.0	96.2	96.3
冷凍能力比	% (対R410A)	90.3	90.1	89.8	92.1	91.9	91.7	91.5	91.3
凝縮グライド	°C	2.42	2.35	2.27	3.10	3.09	3.06	3.04	3.01
吐出圧力	% (対R410A)	94.7	94.1	93.6	99.7	99.3	98.8	98.4	97.9
RCL	g/m3	41.7	41.0	40.3	53.6	52.5	51.4	50.3	49.3

30

【 0 1 8 0 】

【表 2 6】

項目	単位	実施例162	実施例163	実施例164	実施例165	実施例166	実施例167	実施例168	実施例169
HFO-1132(E)	質量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	質量%	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0
R1234yf	質量%	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	96.5	96.7	96.9	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0
冷凍能力比	% (対R410A)	91.1	90.9	90.7	90.4	90.2	89.9	89.7	89.4
凝縮グライド	°C	2.98	2.94	2.90	2.85	2.80	2.75	2.68	2.62
吐出圧力	% (対R410A)	97.4	96.9	96.4	95.9	95.4	94.9	94.3	93.8
RCL	g/m3	48.3	47.4	46.4	45.6	44.7	43.9	43.1	42.4

50

【 0 1 8 1 】

【 表 2 7 】

項目	単位	実施例170	実施例171	実施例172	実施例173	実施例174	実施例175	実施例176	実施例177
HFO-1132(E)	質量%	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0	42.0
HFO-1123	質量%	16.0	14.0	12.0	38.0	36.0	34.0	32.0	28.0
R1234yf	質量%	28.0	28.0	28.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	98.2	98.4	98.6	96.1	96.2	96.4	96.6	97.0
冷凍能力比	%(対R410A)	89.1	88.8	88.5	90.7	90.5	90.3	90.1	89.7
凝縮グライド	°C	2.54	2.46	2.38	3.32	3.30	3.26	3.22	3.14
吐出圧力	%(対R410A)	93.2	92.6	92.1	97.7	97.3	96.8	96.4	95.4
RCL	g/m3	41.7	41.0	40.3	52.4	51.3	50.2	49.2	47.3

10

【 0 1 8 2 】

【 表 2 8 】

項目	単位	実施例178	実施例179	実施例180	実施例181	実施例182	実施例183	実施例184	実施例185
HFO-1132(E)	質量%	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HFO-1123	質量%	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0	98.3	98.5	98.7
冷凍能力比	%(対R410A)	89.4	89.2	89.0	88.7	88.4	88.2	87.9	87.6
凝縮グライド	°C	3.08	3.03	2.97	2.90	2.83	2.75	2.66	2.57
吐出圧力	%(対R410A)	94.9	94.4	93.9	93.3	92.8	92.3	91.7	91.1
RCL	g/m3	46.4	45.5	44.7	43.9	43.1	42.3	41.6	40.9

20

【 0 1 8 3 】

【 表 2 9 】

項目	単位	実施例186	実施例187	実施例188	実施例189	実施例190	実施例191	実施例192	実施例193
HFO-1132(E)	質量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-1123	質量%	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0
R1234yf	質量%	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	96.2	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5
冷凍能力比	%(対R410A)	89.6	89.5	89.3	89.1	88.9	88.7	88.4	88.2
凝縮グライド	°C	3.60	3.56	3.52	3.48	3.43	3.38	3.33	3.26
吐出圧力	%(対R410A)	96.6	96.2	95.7	95.3	94.8	94.3	93.9	93.4
RCL	g/m3	53.4	52.3	51.2	50.1	49.1	48.1	47.2	46.3

30

【 0 1 8 4 】

【 表 3 0 】

項目	単位	実施例194	実施例195	実施例196	実施例197	実施例198	実施例199	実施例200	実施例201
HFO-1132(E)	質量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0	60.0
HFO-1123	質量%	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	10.0	8.0
R1234yf	質量%	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	97.7	97.9	98.1	98.3	98.5	98.7	98.9	99.2
冷凍能力比	%(対R410A)	88.0	87.7	87.5	87.2	86.9	86.6	86.3	86.0
凝縮グライド	°C	3.20	3.12	3.04	2.96	2.87	2.77	2.66	2.55
吐出圧力	%(対R410A)	92.8	92.3	91.8	91.3	90.7	90.2	89.6	89.1
RCL	g/m3	45.4	44.6	43.8	43.0	42.3	41.5	40.8	40.2

40

【 0 1 8 5 】

50

【表 3 1】

項目	単位	実施例202	実施例203	実施例204	実施例205	実施例206	実施例207	実施例208	実施例209
HFO-1132(E)	質量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-1123	質量%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	質量%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	96.5	96.6	96.8	97.0	97.2	97.4	97.6	97.8
冷凍能力比	% (対R410A)	88.4	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4	87.2	87.0
凝縮グライド*	°C	3.84	3.80	3.75	3.70	3.64	3.58	3.51	3.43
吐出圧力	% (対R410A)	95.0	94.6	94.2	93.7	93.3	92.8	92.3	91.8
RCL	g/m3	53.3	52.2	51.1	50.0	49.0	48.0	47.1	46.2

10

【 0 1 8 6 】

【表 3 2】

項目	単位	実施例210	実施例211	実施例212	実施例213	実施例214	実施例215	実施例216	実施例217
HFO-1132(E)	質量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	30.0	32.0	34.0
HFO-1123	質量%	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	質量%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	36.0	36.0	36.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	98.0	98.2	98.4	98.6	98.8	96.8	96.9	97.1
冷凍能力比	% (対R410A)	86.7	86.5	86.2	85.9	85.6	87.2	87.0	86.8
凝縮グライド*	°C	3.36	3.27	3.18	3.08	2.97	4.08	4.03	3.97
吐出圧力	% (対R410A)	91.3	90.8	90.3	89.7	89.2	93.4	93.0	92.6
RCL	g/m3	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	53.2	52.1	51.0

20

【 0 1 8 7 】

【表 3 3】

項目	単位	実施例218	実施例219	実施例220	実施例221	実施例222	実施例223	実施例224	実施例225
HFO-1132(E)	質量%	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	30.0	32.0
HFO-1123	質量%	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	32.0	30.0
R1234yf	質量%	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	38.0	38.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (対R410A)	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.3	97.1	97.2
冷凍能力比	% (対R410A)	86.6	86.4	86.2	85.9	85.7	85.5	85.9	85.7
凝縮グライド*	°C	3.91	3.84	3.76	3.68	3.60	3.50	4.32	4.25
吐出圧力	% (対R410A)	92.1	91.7	91.2	90.7	90.3	89.8	91.9	91.4
RCL	g/m3	49.9	48.9	47.9	47.0	46.1	45.3	53.1	52.0

30

【 0 1 8 8 】

【表 3 4】

項目	単位	実施例226	実施例227
HFO-1132(E)	質量%	34.0	36.0
HFO-1123	質量%	28.0	26.0
R1234yf	質量%	38.0	38.0
GWP	-	2	2
COP比	% (対R410A)	97.4	97.6
冷凍能力比	% (対R410A)	85.6	85.3
凝縮グライド*	°C	4.18	4.11
吐出圧力	% (対R410A)	91.0	90.6
RCL	g/m3	50.9	49.8

40

【 0 1 8 9 】

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする

50

質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、
 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点D(0.0, 80.4, 19.6)、
 点C'(19.5, 70.5, 10.0)、
 点C(32.9, 67.1, 0.0)及び
 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の7点をそれぞれ結ぶ線分AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO及びOAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分CO上の点は除く)、

前記線分AA'は、

座標(x, $0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497$, $0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503$)

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標(x, $0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7$, $-0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3$)

で表わされ、

前記線分DC'は、

座標(x, $0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4$, $-0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6$)

で表わされ、

前記線分C'Cは、

座標(x, $0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729$, $-0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271$)

で表わされ、かつ

前記線分BD、CO及びOAが直線である場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となることが判る。

【0190】

線分AA'上の点は、点A、実施例1、及び点A'の3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0191】

線分A'B上の点は、点A'、実施例3、及び点Bの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0192】

線分DC'上の点は、点D、実施例6、及び点C'の3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0193】

線分C'C上の点は、点C'、実施例4、及び点Cの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0194】

また、同様に、座標(x,y,z)が、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、
 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、
 点B(0.0, 58.7, 41.3)、
 点F(0.0, 61.8, 38.2)、
 点T(35.8, 44.9, 19.3)、
 点E(58.0, 42.0, 0.0)及び
 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の7点をそれぞれ結ぶ線分AA'、A'B、BF、FT、TE、EO及びOAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分EO上の点は除く)、

前記線分AA'は、

座標(x, $0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497$, $-0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503$)

50

で表わされ、

前記線分A'Bは、

座標 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

で表わされ、

前記線分FTは、

座標 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

で表わされ、

前記線分TEは、

座標 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

で表わされ、かつ

前記線分BF、FO及びOAが直線である場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となることが判る。

【0195】

線分FT上の点は、点T、E'、Fの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0196】

線分TE上の点は、点E、R、Tの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0197】

表1～34の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点L(63.1, 31.9, 5.0)及び

点M(60.3, 6.2, 33.5)

を結ぶ線分LMの上、又は当該線分の下側にある場合にRCLが $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上となることが明らかとなった。

【0198】

また、表1～34の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点Q(62.8, 29.6, 7.6)及び

点R(49.8, 42.3, 7.9)

を結ぶ線分QRの上、又は当該線分の左側にある場合に温度ガイドが1以下となることが明らかとなった。

【0199】

また、表1～34の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点S(62.6, 28.3, 9.1)及び

点T(35.8, 44.9, 19.3)

を結ぶ線分STの上、又は当該線分の右側にある場合にR410Aを基準とする吐出圧力比が105%以下となることが明らかとなった。

【0200】

なお、これらの組成物において、R1234yfは燃焼性の低下や重合等の変質抑制に寄与しており、これを含むことが好ましい。

【0201】

さらに、これらの各混合冷媒について、混合組成をWCF濃度としてANSI/ASHRAE34-2013

10

20

30

40

50

規格に従い燃焼速度を測定した。燃焼速度が10 cm/s以下となるものは「2Lクラス（微燃性）」であるとした。

【0202】

なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。なお、図1において、901は試料セルを、902は高速カメラを、903はキセノンランプを、904はコリメートレンズを、905はコリメートレンズを、906はリングフィルターをそれぞれ示す。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器（内径：155mm、長さ：198mm）を試料セルとして使い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

10

【0203】

また、WCF濃度は、WCF濃度を初期濃度としてNIST Standard Reference Data Base Ref leak Version 4.0により漏洩シミュレーションを行うことで求めた。

【0204】

結果を表35及び表36に示す。

【0205】

20

【表35】

項目		単位	G	H	I
WCF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	質量%	28.0	9.6	0.0
	R1234yf	質量%	0.0	18.4	28.0
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10

【0206】

【表36】

30

項目		単位	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132(E)	質量%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
	HFO-1123	質量%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
	R1234yf	質量%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
WCFFになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,90% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,90% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,66% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,12% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	質量%	28.0	17.8	17.4	13.6	12.3	9.8
	R1234yf	質量%	0.0	10.2	10.6	14.4	15.7	18.2
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	9	9	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

40

【0207】

表35の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和を基準として、HFO-1132(E)を72.0質量%以下含む場合に、WCF微燃性と判断できることが明らかとなった。

【0208】

表36の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とする3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

50

点J(47.1, 52.9, 0.0)、
 点P(55.8, 42.0, 2.2)、
 点L(63.1, 31.9, 5.0)
 点N(68.6, 16.3, 15.1)
 点N'(65.0, 7.7, 27.3)及び
 点K(61.3, 5.4, 33.3)

の6点をそれぞれ結ぶ線分JP、PN及びNKの上、又は当該線分の下側にある場合に、WCF微燃、及びWCFF微燃性と判断できることが明らかとなった。

【0209】

ただし、前記線分PNは、

座標 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

で表わされ、

前記線分NKは、

座標 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$

で表わされる。

【0210】

線分PN上の点は、点P、点L、点Nの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0211】

線分NK上の点は、点N、点N'、点Kの3点を結ぶ近似曲線を最小二乗法により求めることにより決定した。

【0212】

(5-2)冷媒B

本開示の冷媒Bは、

トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))及びトリフルオロエチレン(HFO-1123)の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ、該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.0質量%~72.0質量%又は45.1質量%~47.1質量%含む、混合冷媒であるか、または、

HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して45.1質量%~47.1質量%含む、混合冷媒である。

【0213】

本開示の冷媒Bは、(1)R410Aと同等の成績係数を有すること、(2)R410Aと同等の冷凍能力を有すること、(3)GWPが十分に小さいこと、及び(4)ASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)であること、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【0214】

本開示の冷媒Bは、HFO-1132(E)を72.0質量%以下含む混合冷媒であればWCF微燃となる。本開示の冷媒Bは、HFO-1132(E)を47.1%以下含む組成物であればWCF微燃及びWCFF微燃でASHRAE規格では微燃性冷媒である「2Lクラス」となり、取り扱いがさらに容易となる。

【0215】

本開示の冷媒Bは、HFO-1132(E)を、62.0質量%以上含む場合、R410Aを基準とする成績係数比が95%以上でより優れたものとなり、かつHFO-1132(E)及び/又はHFO-1123の重合反応がより抑制され、安定性がより優れたものとなる。本開示の冷媒Bは、HFO-1132(E)を、45.1質量%以上含む場合、R410Aを基準とする成績係数比が93%以上でより優れたものとなり、かつHFO-1132(E)及び/又はHFO-1123の重合反応がより抑制され、安定性がより優れたものとなる。

【0216】

本開示の冷媒Bは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)及びHFO-1123に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒B

10

20

30

40

50

が、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、冷媒全体に対して99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0217】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0218】

(冷媒Bの実施例)

以下に、冷媒Bの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、冷媒Bは、これらの実施例に限定されるものではない。

【0219】

HFO-1132(E)及びHFO-1123を、これらの総和を基準として表37及び表38にそれぞれ示した質量%(mass%)で混合した混合冷媒を調製した。

【0220】

R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123(GWP=0.3,特許文献1に記載)から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132(E)とHFO-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology(NIST)Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。

【0221】

蒸発温度5
凝縮温度45
過熱温度5K
過冷却温度5K
圧縮機効率70%

【0222】

また、各混合物の組成をWCFとし、ASHRAE34-2013規格に従って装置(Equipment)、貯蔵(Storage)、輸送(Shipping)、漏洩(Leak)及び再充填(Recharge)の条件でNIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0により漏洩シミュレーションを行い、最も燃えやすい分画(fraction)をWCFFとした。

【0223】

また、これらの結果をもとに算出したGWP、COP及び冷凍能力を表1、表2に示す。なお、比COP及び比冷凍能力については、R410Aに対する割合を示す。

【0224】

成績係数(COP)は、次式により求めた。
COP=(冷凍能力又は暖房能力)/消費電力量

【0225】

また、燃焼性はANSI/ASHRAE34-2013規格に従い燃焼速度を測定した。燃焼速度がWCF及びWCFFともに10 cm/s以下となるものは「2Lクラス(微燃性)」であるとした。

【0226】

燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電気的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器(内径:155mm、長さ:198mm)を試料セルとして使い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

10

20

30

40

50

【 0 2 2 7 】

【 表 3 7 】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例4
		R410A	HFO-1132E							
HFO-1132E(WCF)	mass%	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123(WCF)	mass%	-	0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
比COPc	% (対R410A)	100	99.7	97.5	96.6	96.3	96.1	95.8	95.4	95.2
比冷凍能力	% (対R410A)	100	98.3	101.9	103.1	103.4	103.8	104.1	104.5	104.8
吐出圧力	Mpa	2.73	2.71	2.89	2.96	2.98	3.00	3.02	3.04	3.06
燃焼速度(WCF)	cm/sec	不燃	20	13	10	9	9	8	8以下	8以下

10

【 0 2 2 8 】

【 表 3 8 】

項目	単位	比較例5	比較例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10 HFO-1123	
HFO-1132E(WCF)	mass%	50	48	47.1	46.1	45.1	43	40	25	0	
HFO-1123(WCF)	mass%	50	52	52.9	53.9	54.9	57	60	75	100	
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
比COPc	% (対R410A)	94.1	93.9	93.8	93.7	93.6	93.4	93.1	91.9	90.6	
比冷凍能力	% (対R410A)	105.9	106.1	106.2	106.3	106.4	106.6	106.9	107.9	108.0	
吐出圧力	Mpa	3.14	3.16	3.16	3.17	3.18	3.20	3.21	3.31	3.39	
漏洩試験条件(WCFF)		貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,90% 放出時、 液相側	-							
HFO-1132E(WCFF)	mass%	74	73	72	71	70	67	63	38	-	
HFO-1123(WCFF)	mass%	26	27	28	29	30	33	37	62	-	
燃焼速度(WCF)	cm/sec	8以下	5								
燃焼速度(WCFF)	cm/sec	11	10.5	10.0	9.5	9.5	8.5	8以下	8以下	5	
ASHRAE燃焼性分類		2	2	2L							

20

【 0 2 2 9 】

組成物が、HFO-1132(E)を、該組成物の全体に対して62.0質量%～72.0質量%含む場合に、GWP=1という低いGWPを持ちつつも安定で、かつ、WCF微燃を確保し、更に驚くべきことにR410Aと同等の性能を確保することができる。また、組成物が、HFO-1132(E)を、該組成物の全体に対して45.1質量%～47.1質量%含む場合に、GWP=1という低いGWPを持ちつつも安定で、かつ、WCFF微燃を確保し、更に驚くべきことにR410Aと同等の性能を確保することができる。

30

【 0 2 3 0 】

(5 - 3) 冷媒 C

本開示の冷媒 C は、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf)、並びにジフルオロメタン (R32) を含む組成物であって、さらに以下の要件を満たす。本開示の冷媒 C は、R410Aと同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつGWPが十分に小さい、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

40

【 0 2 3 1 】

要件：

本開示の冷媒 C は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz、並びにaとするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a < 11.1のとき、

点G(0.026a²-1.7478a+72.0, -0.026a²+0.7478a+28.0, 0.0)、点I(0.026a²-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a²+0.7478a+28.0)、点A(0.0134a²-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a²+0.9681a+31.4)、点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)、点D'(0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6)及び

50

点C(-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BD'、D'C及びCGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI、AB及びD'C上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B、点D'及び点Cは除く)、
11.1 < a 18.2のとき、

点G(0.02a²-1.6013a+71.105, -0.02a²+0.6013a+28.895, 0.0)、

点I(0.02a²-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a²+0.6013a+28.895)、

点A(0.0112a²-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a²+0.9337a+31.516)、

点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a²-1.4068a+69.727, -0.0135a²+0.4068a+30.273, 0.0)、

点I(0.0135a²-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a²+0.4068a+30.273)、

点A(0.0107a²-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a²+0.9142a+31.695)、

点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、

26.7 < a 36.7のとき、

点G(0.0111a²-1.3152a+68.986, -0.0111a²+0.3152a+31.014, 0.0)、

点I(0.0111a²-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a²+0.3152a+31.014)、

点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にあり(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点G(0.0061a²-0.9918a+63.902, -0.0061a²-0.0082a+36.098, 0.0)、

点I(0.0061a²-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a²+0.0082a+36.098)、

点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、

点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線GI、IA、AB、BW及びWGで囲まれる図形の範囲内又は前記直線GI及びAB上にある(ただし、点G、点I、点A、点B及び点Wは除く)ものが含まれる。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となり、さらにWCF微燃性となる。

【0232】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

0 < a 11.1のとき、

点J(0.0049a²-0.9645a+47.1, -0.0049a²-0.0355a+52.9, 0.0)、

点K'(0.0514a²-2.4353a+61.7, -0.0323a²+0.4122a+5.9, -0.0191a²+1.0231a+32.4)

)、

点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)、

点D'(0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6)及び

点C(-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BD'、D'C及びCJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'B及びD'C上にあり(ただし、点J、点B、点D'及び点Cは除く)、

11.1 < a 18.2のとき、

点J(0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)、

点K'(0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33.177)、

点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

18.2 < a 26.7のとき、

点J(0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)、

点K'(0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+32.783)、

点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'B、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'及びK'B上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、

26.7 < a 36.7のとき、

点J(0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)、

点K'(-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)、

点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にあり(ただし、点J、点B及び点Wは除く)、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0)、

点K'(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)、

点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、

点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05)及び

点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線JK'、K'A、AB、BW及びWJで囲まれる図形の範囲内又は前記直線JK'、K'A及びAB上にある(ただし、点J、点B及び点Wは除く)ものが含まれる。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにWCF微燃及びWCF微燃でASHRAE規格では微燃性冷媒である「2Lクラス」を示す。

【0233】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfに加えて、さらにR32を含む場合、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 10.0のとき、

点a(0.02a²-2.46a+93.4, 0, -0.02a²+2.46a+6.6)、

点b'(-0.008a²-1.38a+56, 0.018a²-0.53a+26.3, -0.01a²+1.91a+17.7)、

点c(-0.016a²+1.02a+77.6, 0.016a²-1.02a+22.4, 0)及び

点o(100.0-a, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線oa、ab'及びb'c上にあり(ただし、点o及び点cは除く)、

10.0 < a 16.5のとき、

点a(0.0244a²-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a²+2.5695a+5.944)、

点b'(0.1161a²-1.9959a+59.749, 0.014a²-0.3399a+24.8, -0.1301a²+2.3358a+15. 50

451)、

点c($-0.0161a^2+1.02a+77.6$, $0.0161a^2-1.02a+22.4$, 0)及び

点o($100.0-a$, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線oa、ab'及びb'c上にあり(ただし、点o及び点cは除く)、又は

$16.5 < a < 21.8$ のとき、

点a($0.0161a^2-2.3535a+92.742$, 0, $-0.0161a^2+2.3535a+7.258$)、

点b'($-0.0435a^2-0.0435a+50.406$, $-0.0304a^2+1.8991a-0.0661$, $0.0739a^2-1.8556a+49.6601$)、

点c($-0.0161a^2+0.9959a+77.851$, $0.0161a^2-0.9959a+22.149$, 0)及び

点o($100.0-a$, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線oa、ab'及びb'c上にあるものとしてとることができる(ただし、点o及び点cは除く)。なお、点b'は、前記3成分組成図において、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%となる点を点bとすると、R410Aを基準とするCOP比が95%となる点を結ぶ近似直線と、直線abとの交点である。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となる。

【0234】

本開示の冷媒Cは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有してもよい。この点で、本開示の冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0235】

また、本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むものであってよく、99.75質量%以上含むものであってよく、さらに99.9質量%以上含むものであってよい。

【0236】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0237】

(冷媒Cの実施例)

以下に、冷媒Cの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、冷媒Cは、これらの実施例に限定されるものではない。

【0238】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32を、これらの総和を基準として、表39~96にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。

【0239】

R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123(GWP=0.3,特許文献1に記載)から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132(E)とHFO-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。

【0240】

これらの各混合冷媒について、R410を基準とするCOP比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

【0241】

蒸発温度:5

10

20

30

40

50

凝縮温度：45
過熱度：5K
過冷却度：5K
圧縮機効率70%

【0242】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表39～96に示す。なお、比COP及び比冷凍能力については、R410Aに対する割合を示す。

【0243】

成績係数(COP)は、次式により求めた。

$COP = (\text{冷凍能力又は暖房能力}) / \text{消費電力量}$

10

【0244】

【表39】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	実施例1
			A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	R410A	68.6	0.0	32.9	0.0	72.0	72.0	47.1	61.7
HFO-1123	質量%		0.0	58.7	67.1	75.4	28.0	0.0	52.9	5.9
R1234yf	質量%		31.4	41.3	0.0	24.6	0.0	28.0	0.0	32.4
R32	質量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2088	2	2	1	2	1	2	1	2
COP比	%(対R410A)	100	100.0	95.5	92.5	93.1	96.6	99.9	93.8	99.4
冷凍能力比	%(対R410A)	100	85.0	85.0	107.4	95.0	103.1	86.6	106.2	85.5

20

【0245】

【表40】

項目	単位	比較例9	比較例10	比較例11	比較例12	比較例13	比較例14	比較例15	実施例2
		A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	55.3	0.0	18.4	0.0	60.9	60.9	40.5	47.0
HFO-1123	質量%	0.0	47.8	74.5	83.4	32.0	0.0	52.4	7.2
R1234yf	質量%	37.6	45.1	0.0	9.5	0.0	32.0	0.0	38.7
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	49	49	49	50	49	50
COP比	%(対R410A)	99.8	96.9	92.5	92.5	95.9	99.6	94.0	99.2
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	110.5	106.0	106.5	87.7	108.9	85.5

30

【0246】

【表41】

項目	単位	比較例16	比較例17	比較例18	比較例19	比較例20	比較例21	実施例3
		A	B	C=D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	48.4	0.0	0.0	55.8	55.8	37.0	41.0
HFO-1123	質量%	0.0	42.3	88.9	33.1	0.0	51.9	6.5
R1234yf	質量%	40.5	46.6	0.0	0.0	33.1	0.0	41.4
R32	質量%	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
COP比	%(対R410A)	99.8	97.6	92.5	95.8	99.5	94.2	99.3
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	112.0	108.0	88.6	110.2	85.4

40

【0247】

【表 4 2】

項目	単位	比較例22	比較例23	比較例24	比較例25	比較例26	実施例4
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	42.8	0.0	52.1	52.1	34.3	36.5
HFO-1123	質量%	0.0	37.8	33.4	0.0	51.2	5.6
R1234yf	質量%	42.7	47.7	0.0	33.4	0.0	43.4
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
COP比	%(対R410A)	99.9	98.1	95.8	99.5	94.4	99.5
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	109.1	89.6	111.1	85.3

10

【 0 2 4 8 】

【表 4 3】

項目	単位	比較例27	比較例28	比較例29	比較例30	比較例31	実施例5
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	37.0	0.0	48.6	48.6	32.0	32.5
HFO-1123	質量%	0.0	33.1	33.2	0.0	49.8	4.0
R1234yf	質量%	44.8	48.7	0.0	33.2	0.0	45.3
R32	質量%	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
COP比	%(対R410A)	100.0	98.6	95.9	99.4	94.7	99.8
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	110.1	90.8	111.9	85.2

20

【 0 2 4 9 】

【表 4 4】

項目	単位	比較例32	比較例33	比較例34	比較例35	比較例36	実施例6
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	31.5	0.0	45.4	45.4	30.3	28.8
HFO-1123	質量%	0.0	28.5	32.7	0.0	47.8	2.4
R1234yf	質量%	46.6	49.6	0.0	32.7	0.0	46.9
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
COP比	%(対R410A)	100.2	99.1	96.0	99.4	95.1	100.0
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	111.0	92.1	112.6	85.1

30

【 0 2 5 0 】

【表 4 5】

項目	単位	比較例37	比較例38	比較例39	比較例40	比較例41	比較例42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	24.8	0.0	41.8	41.8	29.1	24.8
HFO-1123	質量%	0.0	22.9	31.5	0.0	44.2	0.0
R1234yf	質量%	48.5	50.4	0.0	31.5	0.0	48.5
R32	質量%	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
COP比	%(対R410A)	100.4	99.8	96.3	99.4	95.6	100.4
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	111.9	93.8	113.2	85.0

40

【 0 2 5 1 】

【表 4 6】

項目	単位	比較例43	比較例44	比較例45	比較例46	比較例47	比較例48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	21.3	0.0	40.0	40.0	28.8	24.3
HFO-1123	質量%	0.0	19.9	30.7	0.0	41.9	0.0
R1234yf	質量%	49.4	50.8	0.0	30.7	0.0	46.4
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
COP比	%(対R410A)	100.6	100.1	96.6	99.5	96.1	100.4
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	112.4	94.8	113.6	86.7

10

【 0 2 5 2】

【表 4 7】

項目	単位	比較例49	比較例50	比較例51	比較例52	比較例53	比較例54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	12.1	0.0	35.7	35.7	29.3	22.5
HFO-1123	質量%	0.0	11.7	27.6	0.0	34.0	0.0
R1234yf	質量%	51.2	51.6	0.0	27.6	0.0	40.8
R32	質量%	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
COP比	%(対R410A)	101.2	101.0	96.4	99.6	97.0	100.4
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	113.2	97.6	113.9	90.9

20

【 0 2 5 3】

【表 4 8】

項目	単位	比較例55	比較例56	比較例57	比較例58	比較例59	比較例60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	3.8	0.0	32.0	32.0	29.4	21.1
HFO-1123	質量%	0.0	3.9	23.9	0.0	26.5	0.0
R1234yf	質量%	52.1	52.0	0.0	23.9	0.0	34.8
R32	質量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
COP比	%(対R410A)	101.8	101.8	97.9	99.8	97.8	100.5
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	85.0	113.7	100.4	113.9	94.9

30

【 0 2 5 4】

【表 4 9】

項目	単位	比較例61	比較例62	比較例63	比較例64	比較例65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	質量%	0.0	30.4	30.4	28.9	20.4
HFO-1123	質量%	0.0	21.8	0.0	23.3	0.0
R1234yf	質量%	52.2	0.0	21.8	0.0	31.8
R32	質量%	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
GWP	-	325	323	324	323	324
COP比	%(対R410A)	102.1	98.2	100.0	98.2	100.6
冷凍能力比	%(対R410A)	85.0	113.8	101.8	113.9	96.8

40

【 0 2 5 5】

【表 5 0】

項目	単位	比較例66	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
HFO-1132(E)	質量%	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	質量%	82.9	77.9	72.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	% (対R410A)	92.4	92.6	92.8	93.1	93.4	93.7	94.1	94.5
冷凍能力比	% (対R410A)	108.4	108.3	108.2	107.9	107.6	107.2	106.8	106.3

10

【 0 2 5 6 】

【表 5 1】

項目	単位	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	比較例67	実施例18	実施例19	実施例20
HFO-1132(E)	質量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	72.9	67.9	62.9
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	% (対R410A)	95.0	95.4	95.9	96.4	96.9	93.0	93.3	93.6
冷凍能力比	% (対R410A)	105.8	105.2	104.5	103.9	103.1	105.7	105.5	105.2

20

【 0 2 5 7 】

【表 5 2】

項目	単位	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	質量%	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	% (対R410A)	93.9	94.2	94.6	95.0	95.5	96.0	96.4	96.9
冷凍能力比	% (対R410A)	104.9	104.5	104.1	103.6	103.0	102.4	101.7	101.0

30

【 0 2 5 8 】

【表 5 3】

項目	単位	比較例68	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32	実施例33	実施例34	実施例35
HFO-1132(E)	質量%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	質量%	17.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9
R1234yf	質量%	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	% (対R410A)	97.4	93.5	93.8	94.1	94.4	94.8	95.2	95.6
冷凍能力比	% (対R410A)	100.3	102.9	102.7	102.5	102.1	101.7	101.2	100.7

40

【 0 2 5 9 】

【表 5 4】

項目	単位	実施例36	実施例37	実施例38	実施例39	比較例69	実施例40	実施例41	実施例42
HFO-1132(E)	質量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	62.9	57.9	52.9
R1234yf	質量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(対R410A)	96.0	96.5	97.0	97.5	98.0	94.0	94.3	94.6
冷凍能力比	%(対R410A)	100.1	99.5	98.9	98.1	97.4	100.1	99.9	99.6

10

【 0 2 6 0 】

【表 5 5】

項目	単位	実施例43	実施例44	実施例45	実施例46	実施例47	実施例48	実施例49	実施例50
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	質量%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(対R410A)	95.0	95.3	95.7	96.2	96.6	97.1	97.6	98.1
冷凍能力比	%(対R410A)	99.2	98.8	98.3	97.8	97.2	96.6	95.9	95.2

20

【 0 2 6 1 】

【表 5 6】

項目	単位	比較例70	実施例51	実施例52	実施例53	実施例54	実施例55	実施例56	実施例57
HFO-1132(E)	質量%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	質量%	7.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9
R1234yf	質量%	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	50	50	50	50	50	50	50
COP比	%(対R410A)	98.6	94.6	94.9	95.2	95.5	95.9	96.3	96.8
冷凍能力比	%(対R410A)	94.4	97.1	96.9	96.7	96.3	95.9	95.4	94.8

30

【 0 2 6 2 】

【表 5 7】

項目	単位	実施例58	実施例59	実施例60	実施例61	比較例71	実施例62	実施例63	実施例64
HFO-1132(E)	質量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	%(対R410A)	97.2	97.7	98.2	98.7	99.2	95.2	95.5	95.8
冷凍能力比	%(対R410A)	94.2	93.6	92.9	92.2	91.4	94.2	93.9	93.7

40

【 0 2 6 3 】

【表 5 8】

項目	単位	実施例65	実施例66	実施例67	実施例68	実施例69	実施例70	実施例71	実施例72
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	質量%	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	7.9	2.9
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (対R410A)	96.2	96.6	97.0	97.4	97.9	98.3	98.8	99.3
冷凍能力比	% (対R410A)	93.3	92.9	92.4	91.8	91.2	90.5	89.8	89.1

10

【0 2 6 4】

【表 5 9】

項目	単位	実施例73	実施例74	実施例75	実施例76	実施例77	実施例78	実施例79	実施例80
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	質量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (対R410A)	95.9	96.2	96.5	96.9	97.2	97.7	98.1	98.5
冷凍能力比	% (対R410A)	91.1	90.9	90.6	90.2	89.8	89.3	88.7	88.1

20

【0 2 6 5】

【表 6 0】

項目	単位	実施例81	実施例82	実施例83	実施例84	実施例85	実施例86	実施例87	実施例88
HFO-1132(E)	質量%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	質量%	7.9	2.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9
R1234yf	質量%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (対R410A)	99.0	99.4	96.6	96.9	97.2	97.6	98.0	98.4
冷凍能力比	% (対R410A)	87.4	86.7	88.0	87.8	87.5	87.1	86.6	86.1

30

【0 2 6 6】

【表 6 1】

項目	単位	比較例72	比較例73	比較例74	比較例75	比較例76	比較例77	比較例78	比較例79
HFO-1132(E)	質量%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	質量%	12.9	7.9	2.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9
R1234yf	質量%	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (対R410A)	98.8	99.2	99.6	97.4	97.7	98.0	98.3	98.7
冷凍能力比	% (対R410A)	85.5	84.9	84.2	84.9	84.6	84.3	83.9	83.5

40

【0 2 6 7】

【表 6 2】

項目	単位	比較例80	比較例81	比較例82
HFO-1132(E)	質量%	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	12.9	7.9	2.9
R1234yf	質量%	45.0	45.0	45.0
R32	質量%	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50
COP比	% (対R410A)	99.1	99.5	99.9
冷凍能力比	% (対R410A)	82.9	82.3	81.7

10

【 0 2 6 8 】

【表 6 3】

項目	単位	実施例89	実施例90	実施例91	実施例92	実施例93	実施例94	実施例95	実施例96
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	70.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5	35.5
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	93.7	93.9	94.1	94.4	94.7	95.0	95.4	95.8
冷凍能力比	% (対R410A)	110.2	110.0	109.7	109.3	108.9	108.4	107.9	107.3

20

【 0 2 6 9 】

【表 6 4】

項目	単位	実施例97	比較例83	実施例98	実施例99	実施例100	実施例101	実施例102	実施例103
HFO-1132(E)	質量%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	質量%	30.5	25.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5
R1234yf	質量%	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	96.2	96.6	94.2	94.4	94.6	94.9	95.2	95.5
冷凍能力比	% (対R410A)	106.6	106.0	107.5	107.3	107.0	106.6	106.1	105.6

30

【 0 2 7 0 】

【表 6 5】

項目	単位	実施例104	実施例105	実施例106	比較例84	実施例107	実施例108	実施例109	実施例110
HFO-1132(E)	質量%	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	質量%	35.5	30.5	25.5	20.5	60.5	55.5	50.5	45.5
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	95.9	96.3	96.7	97.1	94.6	94.8	95.1	95.4
冷凍能力比	% (対R410A)	105.1	104.5	103.8	103.1	104.7	104.5	104.1	103.7

40

【 0 2 7 1 】

【表 6 6】

項目	単位	実施例111	実施例112	実施例113	実施例114	実施例115	比較例85	実施例116	実施例117
HFO-1132(E)	質量%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0
HFO-1123	質量%	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	55.5	50.5
R1234yf	質量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	95.7	96.0	96.4	96.8	97.2	97.6	95.1	95.3
冷凍能力比	% (対R410A)	103.3	102.8	102.2	101.6	101.0	100.3	101.8	101.6

10

【0 2 7 2】

【表 6 7】

項目	単位	実施例118	実施例119	実施例120	実施例121	実施例122	実施例123	実施例124	比較例86
HFO-1132(E)	質量%	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
HFO-1123	質量%	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	95.6	95.9	96.2	96.5	96.9	97.3	97.7	98.2
冷凍能力比	% (対R410A)	101.2	100.8	100.4	99.9	99.3	98.7	98.0	97.3

20

【0 2 7 3】

【表 6 8】

項目	単位	実施例125	実施例126	実施例127	実施例128	実施例129	実施例130	実施例131	実施例132
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	50.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (対R410A)	95.6	95.9	96.1	96.4	96.7	97.1	97.5	97.9
冷凍能力比	% (対R410A)	98.9	98.6	98.3	97.9	97.4	96.9	96.3	95.7

30

【0 2 7 4】

【表 6 9】

項目	単位	実施例133	比較例87	実施例134	実施例135	実施例136	実施例137	実施例138	実施例139
HFO-1132(E)	質量%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	質量%	10.5	5.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5
R1234yf	質量%	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	100	100	100	100	100	100
COP比	% (対R410A)	98.3	98.7	96.2	96.4	96.7	97.0	97.3	97.7
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	94.3	95.8	95.6	95.2	94.8	94.4	93.8

40

【0 2 7 5】

【表 7 0】

項目	単位	実施例140	実施例141	実施例142	実施例143	実施例144	実施例145	実施例146	実施例147
HFO-1132(E)	質量%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	質量%	15.5	10.5	5.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
COP比	% (対R410A)	98.1	98.5	98.9	96.8	97.0	97.3	97.6	97.9
冷凍能力比	% (対R410A)	93.3	92.6	92.0	92.8	92.5	92.2	91.8	91.3

10

【 0 2 7 6】

【表 7 1】

項目	単位	実施例148	実施例149	実施例150	実施例151	実施例152	実施例153	実施例154	実施例155
HFO-1132(E)	質量%	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	質量%	15.5	10.5	5.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	質量%	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
COP比	% (対R410A)	98.3	98.7	99.1	97.4	97.7	98.0	98.3	98.6
冷凍能力比	% (対R410A)	90.8	90.2	89.6	89.6	89.4	89.0	88.6	88.2

20

【 0 2 7 7】

【表 7 2】

項目	単位	実施例156	実施例157	実施例158	実施例159	実施例160	比較例88	比較例89	比較例90
HFO-1132(E)	質量%	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	質量%	10.5	5.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5
R1234yf	質量%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
COP比	% (対R410A)	98.9	99.3	98.1	98.4	98.7	98.9	99.3	99.6
冷凍能力比	% (対R410A)	87.6	87.1	86.5	86.2	85.9	85.5	85.0	84.5

30

【 0 2 7 8】

【表 7 3】

項目	単位	比較例91	比較例92	比較例93	比較例94	比較例95
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	質量%	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5
R1234yf	質量%	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R32	質量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100
COP比	% (対R410A)	98.9	99.1	99.4	99.7	100.0
冷凍能力比	% (対R410A)	83.3	83.0	82.7	82.2	81.8

40

【 0 2 7 9】

【表 7 4】

項目	単位	実施例161	実施例162	実施例163	実施例164	実施例165	実施例166	実施例167	実施例168
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	63.1	58.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (対R410A)	94.8	95.0	95.2	95.4	95.7	95.9	96.2	96.6
冷凍能力比	% (対R410A)	111.5	111.2	110.9	110.5	110.0	109.5	108.9	108.3

【0 2 8 0】

10

【表 7 5】

項目	単位	比較例96	実施例169	実施例170	実施例171	実施例172	実施例173	実施例174	実施例175
HFO-1132(E)	質量%	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	質量%	23.1	58.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (対R410A)	96.9	95.3	95.4	95.6	95.8	96.1	96.4	96.7
冷凍能力比	% (対R410A)	107.7	108.7	108.5	108.1	107.7	107.2	106.7	106.1

20

【0 2 8 1】

【表 7 6】

項目	単位	実施例176	比較例97	実施例177	実施例178	実施例179	実施例180	実施例181	実施例182
HFO-1132(E)	質量%	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	質量%	23.1	18.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (対R410A)	97.0	97.4	95.7	95.9	96.1	96.3	96.6	96.9
冷凍能力比	% (対R410A)	105.5	104.9	105.9	105.6	105.3	104.8	104.4	103.8

30

【0 2 8 2】

【表 7 7】

項目	単位	実施例183	実施例184	比較例98	実施例185	実施例186	実施例187	実施例188	実施例189
HFO-1132(E)	質量%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	質量%	23.1	18.1	13.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (対R410A)	97.2	97.5	97.9	96.1	96.3	96.5	96.8	97.1
冷凍能力比	% (対R410A)	103.3	102.6	102.0	103.0	102.7	102.3	101.9	101.4

40

【0 2 8 3】

【表 7 8】

項目	単位	実施例190	実施例191	実施例192	比較例99	実施例193	実施例194	実施例195	実施例196
HFO-1132(E)	質量%	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	質量%	23.1	18.1	13.1	8.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	%(対R410A)	97.4	97.7	98.0	98.4	96.6	96.8	97.0	97.3
冷凍能力比	%(対R410A)	100.9	100.3	99.7	99.1	100.0	99.7	99.4	98.9

10

【 0 2 8 4】

【表 7 9】

項目	単位	実施例197	実施例198	実施例199	実施例200	比較例100	実施例201	実施例202	実施例203
HFO-1132(E)	質量%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	150	150	150
COP比	%(対R410A)	97.6	97.9	98.2	98.5	98.9	97.1	97.3	97.6
冷凍能力比	%(対R410A)	98.5	97.9	97.4	96.8	96.1	97.0	96.7	96.3

20

【 0 2 8 5】

【表 8 0】

項目	単位	実施例204	実施例205	実施例206	実施例207	実施例208	実施例209	実施例210	実施例211
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	33.1	28.1	23.1
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	%(対R410A)	97.8	98.1	98.4	98.7	99.1	97.7	97.9	98.1
冷凍能力比	%(対R410A)	95.9	95.4	94.9	94.4	93.8	93.9	93.6	93.3

30

【 0 2 8 6】

【表 8 1】

項目	単位	実施例212	実施例213	実施例214	実施例215	実施例216	実施例217	実施例218	実施例219
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	質量%	18.1	13.1	8.1	3.1	28.1	23.1	18.1	13.1
R1234yf	質量%	35.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	%(対R410A)	98.4	98.7	99.0	99.3	98.3	98.5	98.7	99.0
冷凍能力比	%(対R410A)	92.9	92.4	91.9	91.3	90.8	90.5	90.2	89.7

40

【 0 2 8 7】

【表 8 2】

項目	単位	実施例220	実施例221	実施例222	実施例223	実施例224	実施例225	実施例226	比較例101
HFO-1132(E)	質量%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HFO-1123	質量%	8.1	3.1	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	18.1
R1234yf	質量%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	%(対R410A)	99.3	99.6	98.9	99.1	99.3	99.6	99.9	99.6
冷凍能力比	%(対R410A)	89.3	88.8	87.6	87.3	87.0	86.6	86.2	84.4

10

【 0 2 8 8 】

【表 8 3】

項目	単位	比較例102	比較例103	比較例104
HFO-1132(E)	質量%	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	質量%	13.1	8.1	3.1
R1234yf	質量%	50.0	50.0	50.0
R32	質量%	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150
COP比	%(対R410A)	99.8	100.0	100.2
冷凍能力比	%(対R410A)	84.1	83.8	83.4

20

【 0 2 8 9 】

【表 8 4】

項目	単位	実施例227	実施例228	実施例229	実施例230	実施例231	実施例232	実施例233	比較例105
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	55.7	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	%(対R410A)	95.9	96.0	96.2	96.3	96.6	96.8	97.1	97.3
冷凍能力比	%(対R410A)	112.2	111.9	111.6	111.2	110.7	110.2	109.6	109.0

30

【 0 2 9 0 】

【表 8 5】

項目	単位	実施例234	実施例235	実施例236	実施例237	実施例238	実施例239	実施例240	比較例106
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	%(対R410A)	96.3	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5	97.8
冷凍能力比	%(対R410A)	109.4	109.2	108.8	108.4	107.9	107.4	106.8	106.2

40

【 0 2 9 1 】

【表 8 6】

項目	単位	実施例241	実施例242	実施例243	実施例244	実施例245	実施例246	実施例247	比較例107
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7
R1234yf	質量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	%(対R410A)	96.7	96.8	97.0	97.2	97.4	97.7	97.9	98.2
冷凍能力比	%(対R410A)	106.6	106.3	106.0	105.5	105.1	104.5	104.0	103.4

10

【0 2 9 2】

【表 8 7】

項目	単位	実施例248	実施例249	実施例250	実施例251	実施例252	実施例253	実施例254	比較例108
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	質量%	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7
R1234yf	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	%(対R410A)	97.1	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.4	98.7
冷凍能力比	%(対R410A)	103.7	103.4	103.0	102.6	102.2	101.6	101.1	100.5

20

【0 2 9 3】

【表 8 8】

項目	単位	実施例255	実施例256	実施例257	実施例258	実施例259	実施例260	実施例261	実施例262
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0
HFO-1123	質量%	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	30.7
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	%(対R410A)	97.6	97.7	97.9	98.1	98.4	98.6	98.9	98.1
冷凍能力比	%(対R410A)	100.7	100.4	100.1	99.7	99.2	98.7	98.2	97.7

30

【0 2 9 4】

【表 8 9】

項目	単位	実施例263	実施例264	実施例265	実施例266	実施例267	実施例268	実施例269	実施例270
HFO-1132(E)	質量%	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	質量%	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	200	200	200
COP比	%(対R410A)	98.2	98.4	98.6	98.9	99.1	98.6	98.7	98.9
冷凍能力比	%(対R410A)	97.4	97.1	96.7	96.2	95.7	94.7	94.4	94.0

40

【0 2 9 5】

【表 9 0】

項目	単位	実施例271	実施例272	実施例273	実施例274	実施例275	実施例276	実施例277	実施例278
HFO-1132(E)	質量%	25.0	30.0	10.0	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0
HFO-1123	質量%	10.7	5.7	20.7	15.7	10.7	5.7	15.7	10.7
R1234yf	質量%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	200	200	200	200	200	200
COP比	%(対R410A)	99.2	99.4	99.1	99.3	99.5	99.7	99.7	99.8
冷凍能力比	%(対R410A)	93.6	93.2	91.5	91.3	90.9	90.6	88.4	88.1

10

【 0 2 9 6】

【表 9 1】

項目	単位	実施例279	実施例280	比較例109	比較例110
HFO-1132(E)	質量%	20.0	10.0	15.0	10.0
HFO-1123	質量%	5.7	10.7	5.7	5.7
R1234yf	質量%	45.0	50.0	50.0	55.0
R32	質量%	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	200	200
COP比	%(対R410A)	100.0	100.3	100.4	100.9
冷凍能力比	%(対R410A)	87.8	85.2	85.0	82.0

20

【 0 2 9 7】

【表 9 2】

項目	単位	実施例281	実施例282	実施例283	実施例284	実施例285	比較例111	実施例286	実施例287
HFO-1132(E)	質量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0
HFO-1123	質量%	40.9	35.9	30.9	25.9	20.9	15.9	35.9	30.9
R1234yf	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0
R32	質量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	298	298	298	298	298	298	299	299
COP比	%(対R410A)	97.8	97.9	97.9	98.1	98.2	98.4	98.2	98.2
冷凍能力比	%(対R410A)	112.5	112.3	111.9	111.6	111.2	110.7	109.8	109.5

30

【 0 2 9 8】

【表 9 3】

項目	単位	実施例288	実施例289	実施例290	比較例112	実施例291	実施例292	実施例293	実施例294
HFO-1132(E)	質量%	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	質量%	25.9	20.9	15.9	10.9	30.9	25.9	20.9	15.9
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	質量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	%(対R410A)	98.3	98.5	98.6	98.8	98.6	98.6	98.7	98.9
冷凍能力比	%(対R410A)	109.2	108.8	108.4	108.0	107.0	106.7	106.4	106.0

40

【 0 2 9 9】

【表 9 4】

項目	単位	実施例295	比較例113	実施例296	実施例297	実施例298	実施例299	実施例300	実施例301
HFO-1132(E)	質量%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HFO-1123	質量%	10.9	5.9	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	20.9
R1234yf	質量%	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R32	質量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	% (対R410A)	99.0	99.2	99.0	99.0	99.2	99.3	99.4	99.4
冷凍能力比	% (対R410A)	105.6	105.2	104.1	103.9	103.6	103.2	102.8	101.2

10

【 0 3 0 0 】

【表 9 5】

項目	単位	実施例302	実施例303	実施例304	実施例305	実施例306	実施例307	実施例308	実施例309
HFO-1132(E)	質量%	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0	20.0	10.0	15.0
HFO-1123	質量%	15.9	10.9	5.9	15.9	10.9	5.9	10.9	5.9
R1234yf	質量%	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0
R32	質量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	% (対R410A)	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9	100.0	100.3	100.4
冷凍能力比	% (対R410A)	101.0	100.7	100.3	98.3	98.0	97.8	95.3	95.1

20

【 0 3 0 1 】

【表 9 6】

項目	単位	実施例400
HFO-1132(E)	質量%	10.0
HFO-1123	質量%	5.9
R1234yf	質量%	40.0
R32	質量%	44.1
GWP	-	299
COP比	% (対R410A)	100.7
冷凍能力比	% (対R410A)	92.3

30

【 0 3 0 2 】

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz、並びにaとするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる、点(0.0, 100.0-a, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100, 0-a)とを結ぶ直線を底辺とし、かつ点(0.0, 100.0-a, 0.0)が左側となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 11.1のとき、

点A(0.0134a²-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a²+0.9681a+31.4)と

点B(0.0, 0.0144a²-1.6377a+58.7, -0.0144a²+0.6377a+41.3)と

40

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

11.1 < a 18.2のとき、

点A(0.0112a²-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a²+0.9337a+31.516)と

点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801)と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

18.2 < a 26.7のとき、

点A(0.0107a²-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a²+0.9142a+31.695)と

点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682)と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

26.7 < a 36.7のとき、

50

点A($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793$, 0.0 , $-0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$)と

点B(0.0 , $0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$, $-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$)と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、並びに

$36.7 < a < 46.7$ のとき、

点A($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1$, 0.0 , $-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$)と

点B(0.0 , $0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$, $-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$)と

を結ぶ直線ABの線上又は左側にある場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となることが判る。なお、実際の冷凍能力比85%の点は、図3に示す点A、点Bを結ぶ1234yf側に広がった曲線となる。従って、直線ABの線上又は左側にある場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となる。

10

【0303】

同様に、上記3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$0 < a < 11.1$ のとき、

点D'(0.0 , $0.0224a^2 + 0.968a + 75.4$, $-0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$)と

点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$, $0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$, 0.0)と

を結ぶ直線D'Cの線上又は右側にある場合に、また、

$11.1 < a < 46.7$ のとき、

全ての領域内にある場合に、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となることが判る。

【0304】

なお、図3においてCOP比が92.5%以上となるのは曲線CDであるが、図3ではR1234yf濃度が5質量%、10質量%のときにCOP比が92.5%となる点(26.6, 68.4, 5), (19.5, 70.5, 10)、及び点C(32.9, 67.1, 0.0)の3点を結ぶ近似直線を求め、HFO-1132(E)濃度が0.0質量%との交点D'(0, 75.4, 24.6)と点Cを結ぶ直線を線分D'Cとした。また、図4では、COP比が92.5%となる点C(18.4, 74.5, 0)、点(13.9, 76.5, 2.5)、点(8.7, 79.2, 5)を結ぶ近似曲線から同様にD'(0, 83.4, 9.5)を求め、点Cと結ぶ直線をD'Cとした。

20

【0305】

また、各混合物の組成をWCFとし、ASHRAE34-2013規格に従って装置(Equipment)、貯蔵(Storage)、輸送(Shipping)、漏洩(Leak)及び再充填(Recharge)の条件でNIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0により漏洩シミュレーションを行い、最も燃えやすい分画(fraction)をWCFFとした。また、燃焼性はANSI/ASHRAE34-2013規格に従い燃焼速度を測定した。燃焼速度がWCF及びWCFFともに10 cm/s以下となるものは「2Lクラス(微燃性)」であるとした。

30

【0306】

なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器(内径:155mm、長さ:198mm)を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

40

【0307】

結果を表97~104に示す。

【0308】

【表 9 7】

項 目		比較例6	比較例13	比較例19	比較例24	比較例29	比較例34
WCF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	60.9	55.8	52.1	45.4
	HFO-1123	質量%	28.0	32.0	33.1	33.4	32.7
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0	0
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	21.9
燃燒速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

【 0 3 0 9 】

【表 9 8】

10

項 目		比較例39	比較例45	比較例51	比較例57	比較例62
WCF	HFO-1132(E)	質量%	41.8	40	35.7	30.4
	HFO-1123	質量%	31.5	30.7	23.6	21.8
	R1234yf	質量%	0	0	0	0
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	47.8
燃燒速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10

【 0 3 1 0 】

【表 9 9】

20

項 目		比較例7	比較例14	比較例20	比較例25	比較例30	比較例35
WCF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	60.9	55.8	52.1	45.4
	HFO-1123	質量%	0.0	0.0	0.0	0	0
	R1234yf	質量%	28.0	32.0	33.1	33.4	32.7
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	21.9
燃燒速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

【 0 3 1 1 】

【表 1 0 0】

30

項 目		比較例40	比較例46	比較例52	比較例58	比較例63
WCF	HFO-1132(E)	質量%	41.8	40	35.7	30.4
	HFO-1123	質量%	0	0	0	0
	R1234yf	質量%	31.5	30.7	23.6	21.8
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	47.8
燃燒速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10

【 0 3 1 2 】

【表 1 0 1】

項目			比較例8	比較例15	比較例21	比較例26	比較例31	比較例36
WCF	HFO-1132(E)	質量%	47.1	40.5	37.0	34.3	32.0	30.3
	HFO-1123	質量%	52.9	52.4	51.9	51.2	49.8	47.8
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCFFIになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	62.4	56.2	50.6	45.1	40.0
	HFO-1123	質量%	28.0	31.6	33.0	33.4	32.5	30.5
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	0.0
	R32	質量%	0.0	50.9	10.8	16.0	22.4	29.5
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

10

【 0 3 1 3】

【表 1 0 2】

項目			比較例41	比較例47	比較例53	比較例59	比較例64
WCF	HFO-1132(E)	質量%	29.1	28.8	29.3	29.4	28.9
	HFO-1123	質量%	44.2	41.9	34.0	26.5	23.3
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
WCFFIになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,90% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,86% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	34.6	32.2	27.7	28.3	27.5
	HFO-1123	質量%	26.5	23.9	17.5	18.2	16.7
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	38.9	43.9	54.8	53.5	55.8
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8.3	9.3	9.6
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

20

30

【 0 3 1 4】

【表 1 0 3】

項目			比較例9	比較例16	比較例22	比較例27	比較例32	比較例37
WCF	HFO-1132(E)	質量%	61.7	47.0	41.0	36.5	32.5	28.8
	HFO-1123	質量%	5.9	7.2	6.5	5.6	4.0	2.4
	R1234yf	質量%	32.4	38.7	41.4	43.4	45.3	46.9
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCFFIになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	56.2	50.4	46.0	42.4	39.1
	HFO-1123	質量%	10.5	12.6	11.4	10.1	7.4	4.4
	R1234yf	質量%	17.5	20.4	21.8	22.9	24.3	25.7
	R32	質量%	0.0	10.8	16.3	21.0	25.9	30.8
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

40

【 0 3 1 5】

【表 1 0 4】

項 目		比較例42	比較例48	比較例54	比較例60	比較例65	
WCF	HFO-1132(E)	質量%	24.8	24.3	22.5	21.1	20.4
	HFO-1123	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	質量%	48.5	46.4	40.8	34.8	31.8
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
WCFFになる漏洩条件		貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	35.3	34.3	31.3	29.1	28.1
	HFO-1123	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	質量%	27.4	26.2	23.1	19.8	18.2
	R32	質量%	37.3	39.6	45.6	51.1	53.7
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

10

【 0 3 1 6 】

表 9 7 ~ 1 0 0 の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の混合冷媒においては、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz、並びにaとするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる、点(0.0, 100.0-a, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100.0-a)とを結ぶ直線を底辺とする3成分組成図において、

20

0 < a 11.1のとき、

点G(0.026a²-1.7478a+72.0, -0.026a²+0.7478a+28.0, 0.0)と

点I(0.026a²-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a²+0.7478a+28.0)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、

11.1 < a 18.2のとき、

点G(0.02a²-1.6013a+71.105, -0.02a²+0.6013a+28.895, 0.0)と

点I(0.02a²-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a²+0.6013a+28.895)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、

30

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a²-1.4068a+69.727, -0.0135a²+0.4068a+30.273, 0.0)と

点I(0.0135a²-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a²+0.4068a+30.273)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、

26.7 < a 36.7のとき、

点G(0.0111a²-1.3152a+68.986, -0.0111a²+0.3152a+31.014, 0.0)と

点I(0.0111a²-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a²+0.3152a+31.014)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点G(0.0061a²-0.9918a+63.902, -0.0061a²-0.0082a+36.098, 0.0)と

点I(0.0061a²-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a²-0.0082a+36.098)と

を結ぶ直線GIの線上又は下にある場合に、WCF微燃性と判断できることが明らかとなった。なお、点G(表 1 0 5)及びI(表 1 0 6)は、計算により以下の5範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた。

40

【 0 3 1 7 】

【表 105】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	72.0	60.9	55.8	55.8	52.1	48.6	48.6	45.4	41.8
HFO-1123	28.0	32.0	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	32.7	31.5
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.026a ² -1.7478a+72.0			0.02a ² -1.6013a+71.105			0.0135a ² -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	-0.026a ² +0.7478a+28.0			-0.02a ² +0.6013a+28.895			-0.0135a ² +0.4068a+30.273		
R1234yf 近似式	0			0			0		

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	31.5	30.7	27.6	27.6	23.9	21.8
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0111a ² -1.3152a+68.986			0.0061a ² -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	-0.0111a ² +0.3152a+31.014			-0.0061a ² -0.0082a+36.098		
R1234yf 近似式	0			0		

10

20

【0318】

【表 106】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	72.0	60.9	55.8	55.8	52.1	48.6	48.6	45.4	41.8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	28.0	32.0	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	32.7	31.5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.026a ² -1.7478a+72.0			0.02a ² -1.6013a+71.105			0.0135a ² -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.026a ² +0.7478a+28.0			-0.02a ² +0.6013a+28.895			-0.0135a ² +0.4068a+30.273		

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31.5	30.7	23.6	23.6	23.5	21.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	0.0111a ² -1.3152a+68.986			0.0061a ² -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0111a ² +0.3152a+31.014			-0.0061a ² -0.0082a+36.098		

30

40

【0319】

表 101 ~ 104 の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の混合冷媒においては、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz、並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1

50

234yfの総和が(100-a)質量%となる、点(0.0,100.0-a,0.0)と点(0.0,0.0,100.0-a)とを結ぶ直線を底辺とする3成分組成図において、

0 < a 11.1のとき、

点J(0.0049a²-0.9645a+47.1, -0.0049a²-0.0355a+52.9, 0.0)と

点K'(0.0514a²-2.4353a+61.7, -0.0323a²+0.4122a+5.9, -0.0191a²+1.0231a+32.4

)と

を結ぶ直線JK'の線上又は下、

11.1 < a 18.2のとき、

点J(0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)と

点K'(0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33

.177)と

を結ぶ直線JK'の線上又は下、

18.2 < a 26.7のとき、

点J(0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)と

点K'(0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+

32.783)とを結ぶ直線JK'の線上又は下、

26.7 < a 36.7のとき、

点J(0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)と

点K'(-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)と

を結ぶ直線JK'の線上又は下、及び

36.7 < a 46.7のとき、

点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0)と

点K'(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)と

を結ぶ直線JK'の線上又は下にある場合に、WCFF微燃性と判断でき、ASHRAE規格の燃焼性分類で「2L(微燃性)」になることが明らかとなった。

【0320】

なお、実際のWCFF微燃の点は、図3に示す点J、点K'(直線AB上)を結ぶHFO-1132(E)側に広がった曲線となる。従って、直線JK'の線上又は下側にある場合にはWCFF微燃性となる。

【0321】

なお、点J(表107)及びK'(表108)は、計算により以下の5範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた。

【0322】

10

20

30

【表 1 0 7】

項目	11.1 \geq R32 $>$ 0			18.2 \geq R32 \geq 11.1			26.7 \geq R32 \geq 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	47.1	40.5	37	37.0	34.3	32.0	32.0	30.3	29.1
HFO-1123	52.9	52.4	51.9	51.9	51.2	49.8	49.8	47.8	44.2
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0049a ² -0.9645a+47.1			0.0243a ² -1.4161a+49.725			0.0246a ² -1.4476a+50.184		
HFO-1123 近似式	-0.0049a ² -0.0355a+52.9			-0.0243a ² +0.4161a+50.275			-0.0246a ² +0.4476a+49.816		
R1234yf 近似式	0			0			0		

10

項目	36.7 \geq R32 \geq 26.7			47.8 \geq R32 \geq 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	29.1	28.8	29.3	29.3	29.4	28.9
HFO-1123	44.2	41.9	34.0	34.0	26.5	23.3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0183a ² -1.1399a+46.493			-0.0134a ² +1.0956a+7.13		
HFO-1123 近似式	-0.0183a ² +0.1399a+53.507			0.0134a ² -2.0956a+92.87		
R1234yf 近似式	0			0		

20

【 0 3 2 3 】

【表 1 0 8】

項目	11.1 \geq R32 $>$ 0			18.2 \geq R32 \geq 11.1			26.7 \geq R32 \geq 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	61.7	47.0	41.0	41.0	36.5	32.5	32.5	28.8	24.8
HFO-1123	5.9	7.2	6.5	6.5	5.6	4.0	4.0	2.4	0
R1234yf	32.4	38.7	41.4	41.4	43.4	45.3	45.3	46.9	48.5
R32	x			x			x		
HFO-1132(E) 近似式	0.0514a ² -2.4353a+61.7			0.0341a ² -2.1977a+61.187			0.0196a ² -1.7863a+58.515		
HFO-1123 近似式	-0.0323a ² +0.4122a+5.9			-0.0236a ² +0.34a+5.636			-0.0079a ² -0.1136a+8.702		
R1234yf 近似式	-0.0191a ² +1.0231a+32.4			-0.0105a ² +0.8577a+33.177			-0.0117a ² +0.8999a+32.783		

30

項目	36.7 \geq R32 \geq 26.7			46.7 \geq R32 \geq 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	24.8	24.3	22.5	22.5	21.1	20.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48.5	46.4	40.8	40.8	34.8	31.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	-0.0051a ² +0.0929a+25.95			-1.892a+29.443		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	0.0051a ² -1.0929a+74.05			0.892a+70.557		

40

【 0 3 2 4 】

なお、図 3 ~ 1 3 は、それぞれ、順に、R32含有割合a（質量%）が、0質量%、7.1質量%、11.1質量%、14.5質量%、18.2質量%、21.9質量%、26.7質量%、29.3質量%、36.7

50

質量%、44.1質量%及び47.8質量%の場合の組成を表わしている。

【0325】

点A、B、C、D'は、近似計算によりそれぞれ以下のようにして求めた。

【0326】

点Aは、HFO-1123含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とする冷凍能力比が85%となる点である。点Aについて、計算により以下の5範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた(表109)。

【0327】

【表109】

項目	11.1 \geq R32 $>$ 0			18.2 \geq R32 \geq 11.1			26.7 \geq R32 \geq 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	68.6	55.3	48.4	48.4	42.8	37	37	31.5	24.8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31.4	37.6	40.5	40.5	42.7	44.8	44.8	46.6	48.5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0134a ² -1.9681a+68.6			0.0112a ² -1.9337a+68.484			0.0107a ² -1.9142a+68.305		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.0134a ² +0.9681a+31.4			-0.0112a ² +0.869337a+31.516			-0.0107a ² +0.9142a+31.695		

項目	36.7 \geq R32 \geq 26.7			46.7 \geq R32 \geq 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	24.8	21.3	12.1	12.1	3.8	0
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48.5	49.4	51.2	51.2	52.1	52.2
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0103a ² -1.9225a+68.793			0.0085a ² -1.8102a+67.1		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0103a ² +0.9225a+31.207			-0.0085a ² +0.8102a+32.9		

【0328】

点Bは、HFO-1132(E)含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とする冷凍能力比が85%となる点である。点Bについて、計算により以下の5範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた(表110)。

【0329】

10

20

30

【表 1 1 0】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	58.7	47.8	42.3	42.3	37.8	33.1	33.1	28.5	22.9
R1234yf	41.3	45.1	46.6	46.6	47.7	48.7	48.7	49.6	50.4
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0			0			0		
HFO-1123 近似式	$0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7$			$0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$			$0.009a^2 - 1.6045a + 59.318$		
R1234yf 近似式	$-0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$			$-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$			$-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$		

10

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	22.9	19.9	11.7	11.8	3.9	0
R1234yf	50.4	50.8	51.6	51.5	52.0	52.2
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0			0		
HFO-1123 近似式	$0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$			$0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$		
R1234yf 近似式	$-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$			$-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$		

20

【0 3 3 0】

点D'は、HFO-1132(E)含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とするCOP比が95.5%となる点である。点D'について、計算により以下の三点ずつを求め、これらの近似式を求めた(表111)。

【0 3 3 1】

【表 1 1 1】

項目	11.1 ≥ R32 > 0		
R32	0	7.1	11.1
HFO-1132(E)	0	0	0
HFO-1123	75.4	83.4	88.9
R1234yf	24.6	9.5	0
R32	a		
HFO-1132(E) 近似式	0		
HFO-1123 近似式	$0.0224a^2 + 0.968a + 75.4$		
R1234yf 近似式	$-0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$		

30

【0 3 3 2】

点Cは、R1234yf含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とするCOP比が95.5%となる点である。点Cについて、計算により以下の三点ずつを求め、これらの近似式を求めた(表112)。

【0 3 3 3】

40

【表 1 1 2】

項目	11.1 ≥ R32 > 0		
R32	0	7.1	11.1
HFO-1132(E)	32.9	18.4	0
HFO-1123	67.1	74.5	88.9
R1234yf	0	0	0
R32	a		
HFO-1132(E) 近似式	$-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$		
HFO-1123 近似式	$0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$		
R1234yf 近似式	0		

10

【 0 3 3 4 】

(5 - 4) 冷媒 D

本開示の冷媒 D は、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、ジフルオロメタン (R32) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) を含む混合冷媒である。

20

【 0 3 3 5 】

本開示の冷媒 D は、R410Aと同等の冷却能力を有し、GWPが十分に小さく、かつASHRAEの規格で微燃性 (2Lクラス) である、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【 0 3 3 6 】

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点I (72.0, 0.0, 28.0)、

点J (48.5, 18.3, 33.2)、

点N (27.7, 18.2, 54.1) 及び

点E (58.3, 0.0, 41.7)

30

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JN、NE、及びEIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分EI上にある点は除く)、

前記線分IJは、

座標 ($0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0$, y, $-0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0$)

で表わされ、

前記線分NEは、

座標 ($0.012y^2 - 1.9003y + 58.3$, y, $-0.012y^2 + 0.9003y + 41.7$)

で表わされ、かつ

前記線分JN及びEIが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが125以下となり、かつWCF微燃となる。

40

【 0 3 3 7 】

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点M (52.6, 0.0, 47.4)、

点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

点N (27.7, 18.2, 54.1)、

点V (11.0, 18.1, 70.9) 及び

50

点G(39.6, 0.0, 60.4)

の5点をそれぞれ結ぶ線分MM'、M'N、NV、VG、及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上にある点は除く)、

前記線分MM'は、

座標 $(x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$

で表わされ、

前記線分M'Nは、

座標 $(x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$

で表わされ、

前記線分VGは、

座標 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が70%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAE微燃となる。

【0338】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点U(3.9, 36.7, 59.4)

の3点をそれぞれ結ぶ線分ON、NU及びUOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ONは、

座標 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$

で表わされ、

前記線分NUは、

座標 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが250以下となり、かつASHRAE微燃となる。

【0339】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点Q(44.6, 23.0, 32.4)、

点R(25.5, 36.8, 37.7)、

点T(8.6, 51.6, 39.8)、

点L(28.9, 51.7, 19.4)及び

点K(35.6, 36.8, 27.6)

の5点をそれぞれ結ぶ線分QR、RT、TL、LK及びKQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分QRは、

座標 $(0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$

で表わされ、

前記線分RTは、

座標 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

で表わされ、

前記線分LKは、

10

20

30

40

50

座標 $(0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$

で表わされ、

前記線分KQは、

座標 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$

で表わされ、かつ

前記線分TLが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、GWPが350以下となり、かつWCF微燃となる。

【0340】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点P(20.5, 51.7, 27.8)、

点S(21.9, 39.7, 38.4)及び

点T(8.6, 51.6, 39.8)

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分PSは、

座標 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$

で表わされ、

前記線分STは、

座標 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、GWPが350以下となり、かつASHRAE微燃となる。

【0341】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点a(71.1, 0.0, 28.9)、

点c(36.5, 18.2, 45.3)、

点f(47.6, 18.3, 34.1)及び

点d(72.0, 0.0, 28.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分ac、cf、fd、及びdaで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分acは、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分fdは、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ

前記線分cf及びdaが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

【0342】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点a(71.1, 0.0, 28.9)、

点b(42.6, 14.5, 42.9)、

10

20

30

40

50

点e(51.4, 14.6, 34.0)及び

点d(72.0, 0.0, 28.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分ab、be、ed、及びdaで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分abは、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分edは、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ

前記線分be及びdaが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが100以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

【0343】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点g(77.5, 6.9, 15.6)、

点il(55.1, 18.3, 26.6)及び

点j(77.5, 18.4, 4.1)

の3点をそれぞれ結ぶ線分gi、ij及びjkで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分giは、

座標 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ

前記線分ij及びjkが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

【0344】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点g(77.5, 6.9, 15.6)、

点h(61.8, 14.6, 23.6)及び

点k(77.5, 14.6, 7.9)

の3点をそれぞれ結ぶ線分gh、hk及びkgで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ghは、

座標 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ

前記線分hk及びkgが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

【0345】

本開示の冷媒Dは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfに加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒Dが、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0346】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 3 4 7 】

(冷媒 D の実施例)

以下に、冷媒 D の実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、冷媒 D は、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 3 4 8 】

HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの各混合冷媒の組成をWCFとし、ASHRAE34-2013規格に従って装置 (Equipment)、貯蔵 (Storage)、輸送 (Shipping)、漏洩 (Leak) 及び再充填 (Recharge) の条件でNIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0により漏洩シミュレーションを行い、最も燃えやすい分画 (fraction) をWCFFとした。

【 0 3 4 9 】

なお、燃焼速度試験は図 1 に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器 (内径 : 155mm、長さ : 198mm) を試料セルとして使い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。結果を表 1 1 3 ~1 1 5 に示す。

【 0 3 5 0 】

【 表 1 1 3 】

項目	単位	比較例13	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	
		I		J		K		L	
WCF	HFO-1132(E)	質量%	72	57.2	48.5	41.2	35.6	32	28.9
	R32	質量%	0	10	18.3	27.6	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	質量%	28	32.8	33.2	31.2	27.6	23.8	19.4
燃焼速度(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	

【 0 3 5 1 】

【 表 1 1 4 】

項目	単位	比較例14	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	
		M		W		N		
WCF	HFO-1132(E)	質量%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.6
	R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
	R1234yf	質量%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.8
WCFFになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	57.8	48.7	43.6	40.6	34.9
	R32	質量%	0.0	9.5	17.9	24.2	28.7	38.1
	R1234yf	質量%	28.0	32.7	33.4	32.2	30.7	27.0
燃焼速度(WCF)	cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	
燃焼速度(WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	

【 0 3 5 2 】

【表 1 1 5】

項目		単位	実施例23 O	実施例24	実施例25 P
WCF	HFO-1132(E)	質量%	22.6	21.2	20.5
	HFO-1123	質量%	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	質量%	40.6	34.6	27.8
WCFFIになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	31.4	29.2	27.1
	HFO-1123	質量%	45.7	51.1	56.4
	R1234yf	質量%	23.0	19.7	16.5
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10

10

【 0 3 5 3 】

これらの結果から、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる図14の3成分組成図において、座標(x,y,z)が、点I、点J、点K及び点Lをそれぞれ結ぶ線分上又は該線分よりも下側にある場合、WCF微燃となることが判る。

【 0 3 5 4 】

また、これらの結果から、図14の3成分組成図において、上記座標(x,y,z)が、点M、点M'、点W、点J、点N及び点Pをそれぞれ結ぶ線分上又は該線分よりも下側にある場合、ASHRAE微燃となることが判る。

20

【 0 3 5 5 】

HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを、これらの総和を基準として、表116~144にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。表116~144の各混合冷媒について、R410を基準とする成績係数[Coefficient of Performance (COP)]比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

【 0 3 5 6 】

- 蒸発温度：5
- 凝縮温度：45
- 過熱度：5K
- 過冷却度；5K
- 圧縮機効率70%

30

【 0 3 5 7 】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表116~144に示す。

【 0 3 5 8 】

【表 1 1 6】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	質量%	R410A	81.6	0.0	63.1	0.0	48.2	0.0
R32	質量%		18.4	18.1	36.9	36.7	51.8	51.5
R1234yf	質量%		0.0	81.9	0.0	63.3	0.0	48.5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
COP比	%(対R410A)	100	98.7	103.6	98.7	102.3	99.2	102.2
冷凍能力比	%(対R410A)	100	105.3	62.5	109.9	77.5	112.1	87.3

40

【 0 3 5 9 】

【表 1 1 7】

項目	単位	比較例8	比較例9	比較例10	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
		C		C'		R		T
HFO-1132(E)	質量%	85.5	66.1	52.1	37.8	25.5	16.6	8.6
R32	質量%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.8	44.2	51.6
R1234yf	質量%	14.5	23.9	29.7	34.6	37.7	39.2	39.8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
COP比	%(対R410A)	99.8	99.3	99.3	99.6	100.2	100.8	101.4
冷凍能力比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5

【0 3 6 0】

10

【表 1 1 8】

項目	単位	比較例11	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	比較例12	実施例9	実施例10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	質量%	58.3	40.5	27.7	14.9	3.9	39.6	22.8	11.0
R32	質量%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.7	0.0	10.0	18.1
R1234yf	質量%	41.7	49.5	54.1	57.5	59.4	60.4	67.2	70.9
GWP	-	2	70	125	189	250	3	70	125
COP比	%(対R410A)	100.3	100.3	100.7	101.2	101.9	101.4	101.8	102.3
冷凍能力比	%(対R410A)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0

【0 3 6 1】

20

【表 1 1 9】

項目	単位	比較例13	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17
		I		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	質量%	72.0	57.2	48.5	41.2	35.6	32.0	28.9	44.6
R32	質量%	0.0	10.0	18.3	27.6	36.8	44.2	51.7	23.0
R1234yf	質量%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.6	23.8	19.4	32.4
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	157
COP比	%(対R410A)	99.9	99.5	99.4	99.5	99.6	99.8	100.1	99.4
冷凍能力比	%(対R410A)	86.6	88.4	90.9	94.2	97.7	100.5	103.3	92.5

【0 3 6 2】

30

【表 1 2 0】

項目	単位	比較例14	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22
		M		W		N	
HFO-1132(E)	質量%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.5
R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
R1234yf	質量%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.9
GWP	-	2	36	70	100	125	188
COP比	%(対R410A)	100.5	100.9	100.9	100.8	100.7	100.4
冷凍能力比	%(対R410A)	77.1	74.8	75.6	77.8	80.0	85.5

40

【0 3 6 3】

【表 1 2 1】

項目	単位	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26
		O		P	S
HFO-1132(E)	質量%	22.6	21.2	20.5	21.9
R32	質量%	36.8	44.2	51.7	39.7
R1234yf	質量%	40.6	34.6	27.8	38.4
GWP	-	250	300	350	270
COP比	% (対R410A)	100.4	100.5	100.6	100.4
冷凍能力比	% (対R410A)	91.0	95.0	99.1	92.5

10

【0 3 6 4】

【表 1 2 2】

項目	単位	比較例15	比較例16	比較例17	比較例18	実施例27	実施例28	比較例19	比較例20
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R1234yf	質量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
GWP	-	37	37	37	36	36	36	35	35
COP比	% (対R410A)	103.4	102.6	101.6	100.8	100.2	99.8	99.6	99.4
冷凍能力比	% (対R410A)	56.4	63.3	69.5	75.2	80.5	85.4	90.1	94.4

20

【0 3 6 5】

【表 1 2 3】

項目	単位	比較例21	比較例22	実施例29	比較例23	実施例30	比較例24	比較例25	比較例26
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R1234yf	質量%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
GWP	-	71	71	70	70	70	69	69	69
COP比	% (対R410A)	103.1	102.1	101.1	100.4	99.8	99.5	99.2	99.1
冷凍能力比	% (対R410A)	61.8	68.3	74.3	79.7	84.9	89.7	94.2	98.4

30

【0 3 6 6】

【表 1 2 4】

項目	単位	比較例27	実施例31	比較例28	実施例32	実施例33	比較例29	比較例30	比較例31
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	質量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	質量%	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
GWP	-	104	104	104	103	103	103	103	102
COP比	% (対R410A)	102.7	101.6	100.7	100.0	99.5	99.2	99.0	98.9
冷凍能力比	% (対R410A)	66.6	72.9	78.6	84.0	89.0	93.7	98.1	102.2

40

【0 3 6 7】

【表 1 2 5】

項目	単位	比較例32	比較例33	比較例34	比較例35	比較例36	比較例37	比較例38	比較例39
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
R32	質量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R1234yf	質量%	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	65.0
GWP	-	138	138	137	137	137	136	136	171
COP比	% (対R410A)	102.3	101.2	100.4	99.7	99.3	99.0	98.8	101.9
冷凍能力比	% (対R410A)	71.0	77.1	82.7	88.0	92.9	97.5	101.7	75.0

50

【 0 3 6 8 】

【 表 1 2 6 】

項目	単位	実施例34	比較例40	比較例41	比較例42	比較例43	比較例44	比較例45	実施例35
HFO-1132(E)	質量%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0	20.0
R32	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0
R1234yf	質量%	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0	60.0	50.0
GWP	-	171	171	171	170	170	170	205	205
COP比	%(対R410A)	100.9	100.1	99.6	99.2	98.9	98.7	101.6	100.7
冷凍能力比	%(対R410A)	81.0	86.6	91.7	96.5	101.0	105.2	78.9	84.8

10

【 0 3 6 9 】

【 表 1 2 7 】

項目	単位	比較例46	比較例47	比較例48	比較例49	実施例36	実施例37	実施例38	比較例50
HFO-1132(E)	質量%	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R1234yf	質量%	40.0	30.0	20.0	10.0	55.0	45.0	35.0	25.0
GWP	-	204	204	204	204	239	238	238	238
COP比	%(対R410A)	100.0	99.5	99.1	98.8	101.4	100.6	99.9	99.4
冷凍能力比	%(対R410A)	90.2	95.3	100.0	104.4	82.5	88.3	93.7	98.6

20

【 0 3 7 0 】

【 表 1 2 8 】

項目	単位	比較例51	比較例52	比較例53	比較例54	実施例39	比較例55	比較例56	比較例57
HFO-1132(E)	質量%	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0
R32	質量%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0
R1234yf	質量%	15.0	5.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	45.0
GWP	-	237	237	272	272	272	271	271	306
COP比	%(対R410A)	99.0	98.8	101.3	100.6	99.9	99.4	99.0	101.3
冷凍能力比	%(対R410A)	103.2	107.5	86.0	91.7	96.9	101.8	106.3	89.3

30

【 0 3 7 1 】

【 表 1 2 9 】

項目	単位	実施例40	実施例41	比較例58	比較例59	比較例60	実施例42	比較例61	比較例62
HFO-1132(E)	質量%	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	質量%	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R1234yf	質量%	35.0	25.0	15.0	5.0	40.0	30.0	20.0	10.0
GWP	-	305	305	305	304	339	339	339	338
COP比	%(対R410A)	100.6	100.0	99.5	99.1	101.3	100.6	100.0	99.5
冷凍能力比	%(対R410A)	94.9	100.0	104.7	109.2	92.4	97.8	102.9	107.5

40

【 0 3 7 2 】

【 表 1 3 0 】

項目	単位	比較例63	比較例64	比較例65	比較例66	実施例43	実施例44	実施例45	実施例46
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	56.0	59.0	62.0	65.0
R32	質量%	55.0	55.0	55.0	55.0	3.0	3.0	3.0	3.0
R1234yf	質量%	35.0	25.0	15.0	5.0	41.0	38.0	35.0	32.0
GWP	-	373	372	372	372	22	22	22	22
COP比	%(対R410A)	101.4	100.7	100.1	99.6	100.1	100.0	99.9	99.8
冷凍能力比	%(対R410A)	95.3	100.6	105.6	110.2	81.7	83.2	84.6	86.0

50

【 0 3 7 3 】

【 表 1 3 1 】

項目	単位	実施例47	実施例48	実施例49	実施例50	実施例51	実施例52	実施例53	実施例54
HFO-1132(E)	質量%	49.0	52.0	55.0	58.0	61.0	43.0	46.0	49.0
R32	質量%	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	質量%	45.0	42.0	39.0	36.0	33.0	48.0	45.0	42.0
GWP	-	43	43	43	43	42	63	63	63
COP比	% (対R410A)	100.2	100.0	99.9	99.8	99.7	100.3	100.1	99.9
冷凍能力比	% (対R410A)	80.9	82.4	83.9	85.4	86.8	80.4	82.0	83.5

10

【 0 3 7 4 】

【 表 1 3 2 】

項目	単位	実施例55	実施例56	実施例57	実施例58	実施例59	実施例60	実施例61	実施例62
HFO-1132(E)	質量%	52.0	55.0	58.0	38.0	41.0	44.0	47.0	50.0
R32	質量%	9.0	9.0	9.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
R1234yf	質量%	39.0	36.0	33.0	50.0	47.0	44.0	41.0	38.0
GWP	-	63	63	63	83	83	83	83	83
COP比	% (対R410A)	99.8	99.7	99.6	100.3	100.1	100.0	99.8	99.7
冷凍能力比	% (対R410A)	85.0	86.5	87.9	80.4	82.0	83.5	85.1	86.6

20

【 0 3 7 5 】

【 表 1 3 3 】

項目	単位	実施例63	実施例64	実施例65	実施例66	実施例67	実施例68	実施例69	実施例70
HFO-1132(E)	質量%	53.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0
R32	質量%	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	質量%	35.0	52.0	49.0	46.0	43.0	40.0	37.0	34.0
GWP	-	83	104	104	103	103	103	103	103
COP比	% (対R410A)	99.6	100.5	100.3	100.1	99.9	99.7	99.6	99.5
冷凍能力比	% (対R410A)	88.0	80.3	81.9	83.5	85.0	86.5	88.0	89.5

30

【 0 3 7 6 】

【 表 1 3 4 】

項目	単位	実施例71	実施例72	実施例73	実施例74	実施例75	実施例76	実施例77	実施例78
HFO-1132(E)	質量%	29.0	32.0	35.0	38.0	41.0	44.0	47.0	36.0
R32	質量%	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	3.0
R1234yf	質量%	53.0	50.0	47.0	44.0	41.0	38.0	35.0	61.0
GWP	-	124	124	124	124	124	123	123	23
COP比	% (対R410A)	100.6	100.3	100.1	99.9	99.8	99.6	99.5	101.3
冷凍能力比	% (対R410A)	80.6	82.2	83.8	85.4	86.9	88.4	89.9	71.0

40

【 0 3 7 7 】

【 表 1 3 5 】

項目	単位	実施例79	実施例80	実施例81	実施例82	実施例83	実施例84	実施例85	実施例86
HFO-1132(E)	質量%	39.0	42.0	30.0	33.0	36.0	26.0	29.0	32.0
R32	質量%	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	質量%	58.0	55.0	64.0	61.0	58.0	65.0	62.0	59.0
GWP	-	23	23	43	43	43	64	64	63
COP比	% (対R410A)	101.1	100.9	101.5	101.3	101.0	101.6	101.3	101.1
冷凍能力比	% (対R410A)	72.7	74.4	70.5	72.2	73.9	71.0	72.8	74.5

50

【 0 3 7 8 】

【 表 1 3 6 】

項目	単位	実施例87	実施例88	実施例89	実施例90	実施例91	実施例92	実施例93	実施例94
HFO-1132(E)	質量%	21.0	24.0	27.0	30.0	16.0	19.0	22.0	25.0
R32	質量%	12.0	12.0	12.0	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	質量%	67.0	64.0	61.0	58.0	69.0	66.0	63.0	60.0
GWP	-	84	84	84	84	104	104	104	104
COP比	% (対R410A)	101.8	101.5	101.2	101.0	102.1	101.8	101.4	101.2
冷凍能力比	% (対R410A)	70.8	72.6	74.3	76.0	70.4	72.3	74.0	75.8

10

【 0 3 7 9 】

【 表 1 3 7 】

項目	単位	実施例95	実施例96	実施例97	実施例98	実施例99	実施例100	実施例101	実施例102
HFO-1132(E)	質量%	28.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	25.0
R32	質量%	15.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	21.0
R1234yf	質量%	57.0	70.0	67.0	64.0	61.0	58.0	55.0	54.0
GWP	-	104	124	124	124	124	124	124	144
COP比	% (対R410A)	100.9	102.2	101.9	101.6	101.3	101.0	100.7	100.7
冷凍能力比	% (対R410A)	77.5	70.5	72.4	74.2	76.0	77.7	79.4	80.7

20

【 0 3 8 0 】

【 表 1 3 8 】

項目	単位	実施例103	実施例104	実施例105	実施例106	実施例107	実施例108	実施例109	実施例110
HFO-1132(E)	質量%	21.0	24.0	17.0	20.0	23.0	13.0	16.0	19.0
R32	質量%	24.0	24.0	27.0	27.0	27.0	30.0	30.0	30.0
R1234yf	質量%	55.0	52.0	56.0	53.0	50.0	57.0	54.0	51.0
GWP	-	164	164	185	185	184	205	205	205
COP比	% (対R410A)	100.9	100.6	101.1	100.8	100.6	101.3	101.0	100.8
冷凍能力比	% (対R410A)	80.8	82.5	80.8	82.5	84.2	80.7	82.5	84.2

30

【 0 3 8 1 】

【 表 1 3 9 】

項目	単位	実施例111	実施例112	実施例113	実施例114	実施例115	実施例116	実施例117	実施例118
HFO-1132(E)	質量%	22.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	8.0	12.0
R32	質量%	30.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	36.0	36.0
R1234yf	質量%	48.0	58.0	55.0	52.0	49.0	46.0	56.0	52.0
GWP	-	205	225	225	225	225	225	245	245
COP比	% (対R410A)	100.5	101.6	101.3	101.0	100.8	100.5	101.6	101.2
冷凍能力比	% (対R410A)	85.9	80.5	82.3	84.1	85.8	87.5	82.0	84.4

40

【 0 3 8 2 】

【 表 1 4 0 】

項目	単位	実施例119	実施例120	実施例121	実施例122	実施例123	実施例124	実施例125	実施例126
HFO-1132(E)	質量%	15.0	18.0	21.0	42.0	39.0	34.0	37.0	30.0
R32	質量%	36.0	36.0	36.0	25.0	28.0	31.0	31.0	34.0
R1234yf	質量%	49.0	46.0	43.0	33.0	33.0	35.0	32.0	36.0
GWP	-	245	245	245	170	191	211	211	231
COP比	% (対R410A)	101.0	100.7	100.5	99.5	99.5	99.8	99.6	99.9
冷凍能力比	% (対R410A)	86.2	87.9	89.6	92.7	93.4	93.0	94.5	93.0

50

【 0 3 8 3 】

【 表 1 4 1 】

項目	単位	実施例127	実施例128	実施例129	実施例130	実施例131	実施例132	実施例133	実施例134
HFO-1132(E)	質量%	33.0	36.0	24.0	27.0	30.0	33.0	23.0	26.0
R32	質量%	34.0	34.0	37.0	37.0	37.0	37.0	40.0	40.0
R1234yf	質量%	33.0	30.0	39.0	36.0	33.0	30.0	37.0	34.0
GWP	-	231	231	252	251	251	251	272	272
COP比	% (対R410A)	99.8	99.6	100.3	100.1	99.9	99.8	100.4	100.2
冷凍能力比	% (対R410A)	94.5	96.0	91.9	93.4	95.0	96.5	93.3	94.9

10

【 0 3 8 4 】

【 表 1 4 2 】

項目	単位	実施例135	実施例136	実施例137	実施例138	実施例139	実施例140	実施例141	実施例142
HFO-1132(E)	質量%	29.0	32.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	18.0
R32	質量%	40.0	40.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	46.0
R1234yf	質量%	31.0	28.0	38.0	35.0	32.0	29.0	26.0	36.0
GWP	-	272	271	292	292	292	292	292	312
COP比	% (対R410A)	100.0	99.8	100.6	100.4	100.2	100.1	99.9	100.7
冷凍能力比	% (対R410A)	96.4	97.9	93.1	94.7	96.2	97.8	99.3	94.4

20

【 0 3 8 5 】

【 表 1 4 3 】

項目	単位	実施例143	実施例144	実施例145	実施例146	実施例147	実施例148	実施例149	実施例150
HFO-1132(E)	質量%	21.0	23.0	26.0	29.0	13.0	16.0	19.0	22.0
R32	質量%	46.0	46.0	46.0	46.0	49.0	49.0	49.0	49.0
R1234yf	質量%	33.0	31.0	28.0	25.0	38.0	35.0	32.0	29.0
GWP	-	312	312	312	312	332	332	332	332
COP比	% (対R410A)	100.5	100.4	100.2	100.0	101.1	100.9	100.7	100.5
冷凍能力比	% (対R410A)	96.0	97.0	98.6	100.1	93.5	95.1	96.7	98.3

30

【 0 3 8 6 】

【 表 1 4 4 】

項目	単位	実施例151	実施例152
HFO-1132(E)	質量%	25.0	28.0
R32	質量%	49.0	49.0
R1234yf	質量%	26.0	23.0
GWP	-	332	332
COP比	% (対R410A)	100.3	100.1
冷凍能力比	% (対R410A)	99.8	101.3

40

【 0 3 8 7 】

これらの結果から、本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点I(72.0, 0.0, 28.0)、

点J(48.5, 18.3, 33.2)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点E(58.3, 0.0, 41.7)

の4点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JN、NE、及びEIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上に

50

あり（ただし、線分EI上にある点は除く）、

前記線分IJは、

$$\text{座標} (0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$$

で表わされ、

前記線分NEは、

$$\text{座標} (0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$$

で表わされ、かつ

前記線分JN及びEIが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが125以下となり、かつWCF微燃となることが判る。

【0388】

また、本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点M}(52.6, 0.0, 47.4)、$$

$$\text{点M}'(39.2, 5.0, 55.8)、$$

$$\text{点N}(27.7, 18.2, 54.1)、$$

$$\text{点V}(11.0, 18.1, 70.9) \text{ 及び}$$

$$\text{点G}(39.6, 0.0, 60.4)$$

の5点をそれぞれ結ぶ線分MM'、M'N、NV、VG、及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり（ただし、線分GM上にある点は除く）、

前記線分MM'は、

$$\text{座標} (x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$$

で表わされ、

前記線分M'Nは、

$$\text{座標} (x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$$

で表わされ、

前記線分VGは、

$$\text{座標} (0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$$

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が70%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAE微燃となることが判る。

【0389】

さらに、本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

$$\text{点O}(22.6, 36.8, 40.6)、$$

$$\text{点N}(27.7, 18.2, 54.1) \text{ 及び}$$

$$\text{点U}(3.9, 36.7, 59.4)$$

の3点をそれぞれ結ぶ線分ON、NU及びUOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ONは、

$$\text{座標} (0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$$

で表わされ、

前記線分NUは、

$$\text{座標} (0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$$

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが250以下となり、かつASHRAE微燃となることが判る。

【0390】

また、本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量

10

20

30

40

50

%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点Q(44.6, 23.0, 32.4)、
点R(25.5, 36.8, 37.7)、
点T(8.6, 51.6, 39.8)、
点L(28.9, 51.7, 19.4)及び
点K(35.6, 36.8, 27.6)

の5点をそれぞれ結ぶ線分QR、RT、TL、LK及びKQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分QRは、

座標 $(0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$

10

で表わされ、

前記線分RTは、

座標 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

で表わされ、

前記線分LKは、

座標 $(0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$

で表わされ、

前記線分KQは、

座標 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$

で表わされ、かつ

20

前記線分TLが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、GWPが350以下となり、かつWCF微燃となることが判る。

【0391】

さらに、本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点P(20.5, 51.7, 27.8)、
点S(21.9, 39.7, 38.4)及び
点T(8.6, 51.6, 39.8)

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

30

前記線分PSは、

座標 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$

で表わされ、

前記線分STは、

座標 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、GWPが350以下となり、かつASHRAE微燃となることが判る。

【0392】

(5-5)冷媒E

40

本開示の冷媒Eは、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及びジフルオロメタン(R32)を含む混合冷媒である。

【0393】

本開示の冷媒Eは、R410Aと同等の成績係数を有し、かつGWPが十分に小さい、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【0394】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)

50

点K(48.4, 33.2, 18.4)
 点B'(0.0, 81.6, 18.4)
 点H(0.0, 84.2, 15.8)
 点R(23.1, 67.4, 9.5)及び
 点G(38.5, 61.5, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ線分IK、KB'、B'H、HR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'H及びGI上の点を除く)、

前記線分IKは、

座標 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

座標 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$

で表わされ、

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$

で表わされ、かつ

前記線分KB'及びGIが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、WCF微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となり、かつGWPが125以下となる。

【0395】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)
 点J(57.7, 32.8, 9.5)
 点R(23.1, 67.4, 9.5)及び
 点G(38.5, 61.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分IJ、JR、RG及びGIで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GI上の点を除く)、

前記線分IJは、

座標 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.0, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、WCF微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となり、かつGWPが125以下となる。

【0396】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)
 点P(31.8, 49.8, 18.4)
 点B'(0.0, 81.6, 18.4)
 点H(0.0, 84.2, 15.8)
 点R(23.1, 67.4, 9.5)及び
 点G(38.5, 61.5, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ線分MP、PB'、B'H、HR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B'H及びGM上の点を除く)、

10

20

30

40

50

前記線分MPは、

座標 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

座標 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$

で表わされ、

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$

で表わされ、かつ

前記線分PB'及びGMが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、ASHRAE微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となり、かつGWPが125以下となる。 10

【0397】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分MN、NR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分GM上の点を除く)、 20

前記線分MNは、

座標 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、ASHRAE微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となり、かつGWPが65以下となる。 30

【0398】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点P(31.8, 49.8, 18.4)

点S(25.4, 56.2, 18.4)及び

点T(34.8, 51.0, 14.2)

の3点をそれぞれ結ぶ線分PS、ST及びTPで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分STは、 40

座標 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$

で表わされ、かつ

前記線分TPは、

座標 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、

前記線分PSが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、ASHRAE微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が94.5%以上となり、かつGWPが125以下となる。

【0399】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量 50

%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点Q(28.6, 34.4, 37.0)

点B''(0.0, 63.0, 37.0)

点D(0.0, 67.0, 33.0)及び

点U(28.7, 41.2, 30.1)

の4点をそれぞれ結ぶ線分QB''、B''D、DU及びUQで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり(ただし、線分B''D上の点を除く)、

前記線分DUは、

座標 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ で表わされ、かつ

10

前記線分UQは、

座標 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$ で表わされ、

前記線分QB''及びB''Dが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、ASHRAE微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が96%以上となり、かつGWPが250以下となる。

【0400】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点c'(56.7, 43.3, 0.0)、

点d'(52.2, 38.3, 9.5)、

点e'(41.8, 39.8, 18.4)及び

点a'(81.6, 0.0, 18.4)

20

の5点をそれぞれ結ぶ線分Oc'、c'd'、d'e'、e'a'及びa'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分c'd'、d'e'及びe'a'上にあり(ただし、点c'及びa'を除く)、

前記線分c'd'は、

座標 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$

で表わされ、

前記線分d'e'は、

座標 $(-0.0535z^2+0.3229z+53.957, 0.0535z^2+0.6771z+46.043, z)$ で表わされ、かつ

30

前記線分Oc'、e'a'及びa'Oが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となり、かつGWPが125以下となる。

【0401】

本開示の冷媒Eは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点c(77.7, 22.3, 0.0)、

点d(76.3, 14.2, 9.5)、

点e(72.2, 9.4, 18.4)及び

点a'(81.6, 0.0, 18.4)

40

の5点をそれぞれ結ぶ線分Oc、cd、de、ea'及びa'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分cd、de及びea'上にあり(ただし、点c及びa'を除く)、

前記線分cdeは、

座標 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$ で表わされ、かつ

前記線分Oc、ea'及びa'Oが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが125以下となる。

50

【 0 4 0 2 】

本開示の冷媒 E は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点c'(56.7, 43.3, 0.0)、
点d'(52.2, 38.3, 9.5)及び
点a(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分Oc'、c'd'、d'a及びaOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分c'd'及びd'a上にあり(ただし、点c'及びaを除く)、

10

前記線分c'd'は、

座標(-0.0297z²-0.1915z+56.7, 0.0297z²+1.1915z+43.3, z)で表わされ、かつ

前記線分Oc'、d'a及びaOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となり、かつGWPが65以下となる。

【 0 4 0 3 】

本開示の冷媒 E は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点c(77.7, 22.3, 0.0)、
点d(76.3, 14.2, 9.5)、
点a(90.5, 0.0, 9.5)

20

の5点をそれぞれ結ぶ線分Oc、cd、da及びaOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分cd及びda上にあり(ただし、点c及びaを除く)、

前記線分CDは、

座標(-0.017z²+0.0148z+77.684, 0.017z²+0.9852z+22.316, z)で表わされ、かつ

前記線分Oc、da及びaOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが65以下となる。

30

【 0 4 0 4 】

本開示の冷媒 E は、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒 E が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【 0 4 0 5 】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【 0 4 0 6 】

40

(冷媒 E の実施例)

以下に、冷媒 E の実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、冷媒 E は、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 4 0 7 】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を、これらの総和を基準として、表 1 4 5 及び表 1 4 6 にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。各混合物の組成をWCFとし、ASHRAE34-2013規格に従って装置(Equipment)、貯蔵(Storage)、輸送(Shipping)、漏洩(Leak)及び再充填(Recharge)の条件でNational Institute of Science and Technology (NIST) Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0により漏洩シミュレーションを行い、最も燃えやすい分画(fraction)をWCFFとした。

50

【0408】

これらの各混合冷媒について、ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い燃焼速度を測定した。WCF組成、及びWCFF組成の燃焼速度が10 cm/s以下となるものはASHRAEの燃焼性分類で「2Lクラス（微燃性）」に相当する。

【0409】

なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器（内径：155mm、長さ：198mm）を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

10

【0410】

結果を表145及び表146に示す。

【0411】

【表145】

項目		単位	I	J	K	L
WCF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	57.7	48.4	35.5
	HFO-1123	質量%	28.0	32.8	33.2	27.5
	R32	質量%	0.0	9.5	18.4	37.0
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10

20

【0412】

【表146】

項目		単位	M	N	T	P	U	Q
WCF	HFO-1132(E)	質量%	47.1	38.5	34.8	31.8	28.7	28.6
	HFO-1123	質量%	52.9	52.1	51.0	49.8	41.2	34.4
	R32	質量%	0.0	9.5	14.2	18.4	30.1	37.0
WCFFになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	58.9	51.5	44.6	31.4	27.1
	HFO-1123	質量%	28.0	32.4	33.1	32.6	23.2	18.3
	R32	質量%	0.0	8.7	15.4	22.8	45.4	54.6
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

30

40

【0413】

表145の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)

点K(48.4, 33.2, 18.4)及び

点L(35.5, 27.5, 37.0)

の3点をそれぞれ結ぶ線分IK及びKLの上、又は当該線分の下側にあり、

50

前記線分IKは、

座標 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.00, z)$ で表わされ、かつ

前記線分KLは、

座標 $(0.0098z^2 - 1.238z + 67.852, -0.0098z^2 + 0.238z + 32.148, z)$ で表わされる場合にWC
F微燃と判断できることが明らかとなった。

【0414】

線分IK上の点は、I(72.0, 28.0, 0.0)、J(57.7, 32.8, 9.5)、K(48.4, 33.2, 18.4)の3点から最小二乗法により近似曲線 $x = 0.025z^2 - 1.7429z + 72.00$ を求め、座標 $(x = 0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, y = 100 - z - x = -0.00922z^2 + 0.2114z + 32.443, z)$ を求めた。

【0415】

以下同様に線分KL上の点は、K(48.4, 33.2, 18.4)、実施例10(41.1, 31.2, 27.7)、L(35.5, 27.5, 37.0)の3点から最小二乗法により近似曲線を求め、座標を定めた。

【0416】

表146の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(31.8, 49.8, 18.4)及び

点Q(28.6, 34.4, 37.0)

の3点をそれぞれ結ぶ線分MP及びPQの上、又は当該線分の下側にある場合にASHRAE微燃と判断できることが明らかとなった。ただし、前記線分MPは、座標 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$ で表わされ、前記線分PQは、座標 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$ で表わされる。

【0417】

線分MP上の点は、点M,N,Pの3点から最小二乗法により近似曲線を求め、線分PQ上の点は点P,U,Qの3点から最小二乗法により近似曲線を求め、座標を定めた。

【0418】

また、R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123(GWP=0.3,特許文献1に記載)から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132(E)とHFO-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology(NIST)Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。これらの各混合冷媒について、R410を基準とするCOP比及び冷凍能力[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)]比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

【0419】

蒸発温度：5

凝縮温度：45

過熱度：5K

過冷却度：5K

圧縮機効率70%

【0420】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表147～166に示す。

【0421】

10

20

30

40

【表 1 4 7】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	質量%	R410A	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0	0.0
HFO-1123	質量%		0.0	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0
R32	質量%		9.5	9.5	18.4	18.4	37.0	37.0
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
COP比	%(対R410A)	100	99.1	92.0	98.7	93.4	98.7	96.1
冷凍能力比	%(対R410A)	100	102.2	111.6	105.3	113.7	110.0	115.4

【 0 4 2 2 】

10

【表 1 4 8】

項目	単位	比較例8	比較例9	比較例10	実施例1	実施例2	比較例11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	質量%	100.0	50.0	41.1	28.7	15.2	0.0
HFO-1123	質量%	0.0	31.6	34.6	41.2	52.7	67.0
R32	質量%	0.0	18.4	24.3	30.1	32.1	33.0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
COP比	%(対R410A)	99.7	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
冷凍能力比	%(対R410A)	98.3	109.9	111.7	113.5	114.8	115.4

20

【 0 4 2 3 】

【表 1 4 9】

項目	単位	比較例12	比較例13	実施例3	実施例4	比較例14
		E		T	S	F
HFO-1132(E)	質量%	53.4	43.4	34.8	25.4	0.0
HFO-1123	質量%	46.6	47.1	51.0	56.2	74.1
R32	質量%	0.0	9.5	14.2	18.4	25.9
GWP	-	1	65	97	125	176
COP比	%(対R410A)	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
冷凍能力比	%(対R410A)	105.6	109.2	110.8	112.3	114.8

30

【 0 4 2 4 】

【表 1 5 0】

項目	単位	比較例15	実施例5	実施例6	実施例7	比較例16
		G		R		H
HFO-1132(E)	質量%	38.5	31.5	23.1	16.9	0.0
HFO-1123	質量%	61.5	63.5	67.4	71.1	84.2
R32	質量%	0.0	5.0	9.5	12.0	15.8
GWP	-	1	35	65	82	107
COP比	%(対R410A)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
冷凍能力比	%(対R410A)	107.0	109.1	110.9	111.9	113.2

40

【 0 4 2 5 】

【表 1 5 1】

項目	単位	比較例17	実施例8	実施例9	比較例18	比較例19
		I	J	K		L
HFO-1132(E)	質量%	72.0	57.7	48.4	41.1	35.5
HFO-1123	質量%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.5
R32	質量%	0.0	9.5	18.4	27.7	37.0
GWP	-	1	65	125	188	250
COP比	% (対R410A)	96.6	95.8	95.9	96.4	97.1
冷凍能力比	% (対R410A)	103.1	107.4	110.1	112.1	113.2

10

【 0 4 2 6 】

【表 1 5 2】

項目	単位	比較例20	実施例10	実施例11	実施例12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	質量%	47.1	38.5	31.8	28.6
HFO-1123	質量%	52.9	52.1	49.8	34.4
R32	質量%	0.0	9.5	18.4	37.0
GWP	-	1	65	125	250
COP比	% (対R410A)	93.9	94.1	94.7	96.9
冷凍能力比	% (対R410A)	106.2	109.7	112.0	114.1

20

【 0 4 2 7 】

【表 1 5 3】

項目	単位	比較例22	比較例23	比較例24	実施例14	実施例15	実施例16	比較例25	比較例26
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	質量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GWP	-	35	35	35	35	35	35	35	35
COP比	% (対R410A)	91.7	92.2	92.9	93.7	94.6	95.6	96.7	97.7
冷凍能力比	% (対R410A)	110.1	109.8	109.2	108.4	107.4	106.1	104.7	103.1

30

【 0 4 2 8 】

【表 1 5 4】

項目	単位	比較例27	比較例28	比較例29	実施例17	実施例18	実施例19	比較例30	比較例31
HFO-1132(E)	質量%	90.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	質量%	5.0	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0
R32	質量%	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	35	68	68	68	68	68	68	68
COP比	% (対R410A)	98.8	92.4	92.9	93.5	94.3	95.1	96.1	97.0
冷凍能力比	% (対R410A)	101.4	111.7	111.3	110.6	109.6	108.5	107.2	105.7

40

【 0 4 2 9 】

【表 1 5 5】

項目	単位	比較例32	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	比較例33	比較例34
HFO-1132(E)	質量%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	質量%	10.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	質量%	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
GWP	-	68	102	102	102	102	102	102	102
COP比	% (対R410A)	98.0	93.1	93.6	94.2	94.9	95.6	96.5	97.4
冷凍能力比	% (対R410A)	104.1	112.9	112.4	111.6	110.6	109.4	108.1	106.6

【 0 4 3 0 】

10

【表 1 5 6】

項目	単位	比較例35	比較例36	比較例37	比較例38	比較例39	比較例40	比較例41	比較例42
HFO-1132(E)	質量%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	質量%	5.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R32	質量%	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	102	136	136	136	136	136	136	136
COP比	% (対R410A)	98.3	93.9	94.3	94.8	95.4	96.2	97.0	97.8
冷凍能力比	% (対R410A)	105.0	113.8	113.2	112.4	111.4	110.2	108.8	107.3

【 0 4 3 1 】

20

【表 1 5 7】

項目	単位	比較例43	比較例44	比較例45	比較例46	比較例47	比較例48	比較例49	比較例50
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
HFO-1123	質量%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0	60.0
R32	質量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
GWP	-	170	170	170	170	170	170	170	203
COP比	% (対R410A)	94.6	94.9	95.4	96.0	96.7	97.4	98.2	95.3
冷凍能力比	% (対R410A)	114.4	113.8	113.0	111.9	110.7	109.4	107.9	114.8

【 0 4 3 2 】

30

【表 1 5 8】

項目	単位	比較例51	比較例52	比較例53	比較例54	比較例55	実施例25	実施例26	比較例56
HFO-1132(E)	質量%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0
HFO-1123	質量%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	55.0	45.0	35.0
R32	質量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
GWP	-	203	203	203	203	203	237	237	237
COP比	% (対R410A)	95.6	96.0	96.6	97.2	97.9	96.0	96.3	96.6
冷凍能力比	% (対R410A)	114.2	113.4	112.4	111.2	109.8	115.1	114.5	113.6

【 0 4 3 3 】

40

【表 1 5 9】

項目	単位	比較例57	比較例58	比較例59	比較例60	比較例61	比較例62	比較例63	比較例64
HFO-1132(E)	質量%	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HFO-1123	質量%	25.0	15.0	5.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R32	質量%	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
GWP	-	237	237	237	271	271	271	271	271
COP比	% (対R410A)	97.1	97.7	98.3	96.6	96.9	97.2	97.7	98.2
冷凍能力比	% (対R410A)	112.6	111.5	110.2	115.1	114.6	113.8	112.8	111.7

【 0 4 3 4 】

50

【表 1 6 0】

項目	単位	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32	実施例33	実施例34
HFO-1132(E)	質量%	38.0	40.0	42.0	44.0	35.0	37.0	39.0	41.0
HFO-1123	質量%	60.0	58.0	56.0	54.0	61.0	59.0	57.0	55.0
R32	質量%	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0
GWP	-	14	14	14	14	28	28	28	28
COP比	% (対R410A)	93.2	93.4	93.6	93.7	93.2	93.3	93.5	93.7
冷凍能力比	% (対R410A)	107.7	107.5	107.3	107.2	108.6	108.4	108.2	108.0

【 0 4 3 5】

10

【表 1 6 1】

項目	単位	実施例35	実施例36	実施例37	実施例38	実施例39	実施例40	実施例41	実施例42
HFO-1132(E)	質量%	43.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	27.0
HFO-1123	質量%	53.0	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	65.0
R32	質量%	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0
GWP	-	28	41	41	41	41	41	41	55
COP比	% (対R410A)	93.9	93.1	93.2	93.4	93.6	93.7	93.9	93.0
冷凍能力比	% (対R410A)	107.8	109.5	109.3	109.1	109.0	108.8	108.6	110.3

【 0 4 3 6】

20

【表 1 6 2】

項目	単位	実施例43	実施例44	実施例45	実施例46	実施例47	実施例48	実施例49	実施例50
HFO-1132(E)	質量%	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	32.0	32.0
HFO-1123	質量%	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	51.0	50.0
R32	質量%	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	17.0	18.0
GWP	-	55	55	55	55	55	55	116	122
COP比	% (対R410A)	93.2	93.3	93.5	93.6	93.8	94.0	94.5	94.7
冷凍能力比	% (対R410A)	110.1	110.0	109.8	109.6	109.5	109.3	111.8	111.9

【 0 4 3 7】

30

【表 1 6 3】

項目	単位	実施例51	実施例52	実施例53	実施例54	実施例55	実施例56	実施例57	実施例58
HFO-1132(E)	質量%	30.0	27.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0	13.0
HFO-1123	質量%	52.0	42.0	46.0	44.0	42.0	40.0	54.0	52.0
R32	質量%	18.0	31.0	33.0	33.0	33.0	33.0	35.0	35.0
GWP	-	122	210	223	223	223	223	237	237
COP比	% (対R410A)	94.5	96.0	96.0	96.1	96.2	96.3	96.0	96.0
冷凍能力比	% (対R410A)	112.1	113.7	114.3	114.2	114.0	113.8	115.0	114.9

【 0 4 3 8】

40

【表 1 6 4】

項目	単位	実施例59	実施例60	実施例61	実施例62	実施例63	実施例64	実施例65	実施例66
HFO-1132(E)	質量%	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0
HFO-1123	質量%	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0	52.0
R32	質量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0
GWP	-	237	237	237	237	237	237	237	250
COP比	% (対R410A)	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4	96.4	96.5	96.2
冷凍能力比	% (対R410A)	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2	114.1	113.9	115.1

【 0 4 3 9】

50

【表 1 6 5】

項目	単位	実施例67	実施例68	実施例69	実施例70	実施例71	実施例72	実施例73	実施例74
HFO-1132(E)	質量%	13.0	15.0	17.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0
HFO-1123	質量%	50.0	48.0	46.0	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0
R32	質量%	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	250	250	250	237	237	237	237	237
COP比	%(対R410A)	96.3	96.4	96.4	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4
冷凍能力比	%(対R410A)	115.0	114.9	114.7	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2

【 0 4 4 0 】

10

【表 1 6 6】

項目	単位	実施例75	実施例76	実施例77	実施例78	実施例79	実施例80	実施例81	実施例82
HFO-1132(E)	質量%	25.0	27.0	11.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0
HFO-1123	質量%	40.0	38.0	52.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R32	質量%	0.0	0.0	0.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
GWP	-	237	237	250	250	250	250	250	250
COP比	%(対R410A)	96.4	96.5	96.2	96.5	96.5	96.6	96.7	96.8
冷凍能力比	%(対R410A)	114.1	113.9	115.1	114.6	114.5	114.3	114.1	114.0

【 0 4 4 1 】

20

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となり、点(0.0, 100.0, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100.0)とを結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側とする3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

- 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
- 点A'(63.0, 0.0, 37.0)、
- 点B'(0.0, 63.0, 37.0)及び
- 点(0.0, 100.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にある場合、GWPが250以下となることが判る。

30

【 0 4 4 2 】

- また、同様に、座標(x, y, z)が、
- 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
 - 点A'(81.6, 0.0, 18.4)、
 - 点B'(0.0, 81.6, 18.4)及び
 - 点(0.0, 100.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にある場合、GWPが125以下となることが判る。

【 0 4 4 3 】

40

- また、同様に、座標(x, y, z)が、
- 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
 - 点A(90.5, 0.0, 9.5)、
 - 点B(0.0, 90.5, 9.5)及び
 - 点(0.0, 100.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にある場合、GWPが65以下となることが判る。

【 0 4 4 4 】

- また、同様に、座標(x, y, z)が、
- 点C(50.0, 31.6, 18.4)、
 - 点U(28.7, 41.2, 30.1)及び

50

点D(52.2, 38.3, 9.5)

の3点をそれぞれ結ぶ線分の左側又は前記線分上にある場合、R410Aを基準とするCOP比が96%以上となることが判る。ただし、前記線分CUは、座標 $(-0.0538z^2+0.7888z+53.701, 0.0538z^2-1.7888z+46.299, z)$ 前記線分UDは、座標 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ で表わされる。

【0445】

線分CU上の点は、点C,比較例10,点Uの3点から最小二乗法にて求められる。

【0446】

線分UD上の点は、点U,実施例2, Dの3点から最小二乗法にて求められる。

【0447】

また、同様に、座標 (x,y,z) が、

点E(55.2, 44.8, 0.0)と、

点T(34.8, 51.0, 14.2)

点F(0.0, 76.7, 23.3)と

の3点をそれぞれ結ぶ線分の左側又は前記線分上にある場合、R410Aを基準とするCOP比が94.5%以上となることが判る。ただし、前記線分ETは、座標 $(-0.0547z^2-0.5327z+53.4, 0.0547z^2-0.4673z+46.6, z)$ 前記線分TFは、座標 $(-0.0982z^2+0.9622z+40.931, 0.0982z^2-1.9622z+59.069, z)$ で表わされる。線分ET上の点は、点E,実施例2,Tの3点から最小二乗法にて求められる。

【0448】

線分TG上の点は、点T,S,Fの3点から最小二乗法にて求められる。

【0449】

また、同様に、座標 (x,y,z) が、

点G(0.0, 76.7, 23.3)、

点R(21.0, 69.5, 9.5)及び

点H(0.0, 85.9, 14.1)

の3点をそれぞれ結ぶ線分の左側又は前記線分上にある場合、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となることが判る。ただし、前記線分GRは、座標 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$ で表わされ、かつ前記線分RHは、座標 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$ で表わされる。

【0450】

線分GR上の点は、点G,実施例5、点Rの3点から最小二乗法にて求められる。

【0451】

線分RH上の点は、点R,実施例7,点Hの3点から最小二乗法にて求められる。

【0452】

一方、比較例8、9、13、15、17及び18等にも示されるようにR32を含まない場合、二重結合を持つHFO-1132(E)及びHFO-1123の濃度が相対的に高くなり、冷媒化合物において分解等の変質や重合を招くため、好ましくない。

【0453】

(6)第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図16、概略制御ブロック構成図である図17を参照しつつ、第1実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット20を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置1について説明する。

【0454】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【0455】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、室内ユニット30と、室外ユニット20と室内ユニット30を接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御

10

20

30

40

50

するコントローラ7と、を有している。液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5の設計圧力は、例えば、4.5MPa(3/8インチのもの)以上5.0MPa(4/8インチのもの)以下とすることができる。

【0456】

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒A~Eのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

10

【0457】

(6-1) 室外ユニット20

室外ユニット20は、外観が略直方体箱状であり、内部が仕切板等によって分割されることで、送風機室および機械室が形成された構造(いわゆる、トランク型構造)を有している。

【0458】

この室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、を有している。

20

【0459】

室外ユニット20は、設計圧力(ゲージ圧力)が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍(液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の耐圧圧力)よりも低いものである。このような室外ユニット20の設計圧力は、例えば、4.0MPa以上4.5MPa以下とすることができる。

【0460】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素(図示省略)が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。なお、本実施形態の室外ユニット20は、当該付属アキュムレータより大きな冷媒容器(圧縮機21の吸入側に配置される低圧レシーバや室外熱交換器23の液側に配置される高圧レシーバ等)を有していない。

30

【0461】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【0462】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器23は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。

40

【0463】

室外ファン25は、室外ユニット20内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン25は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン25は、1つだけ設けられている。

【0464】

50

室外膨張弁 24 は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器 23 の液側端部と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【0465】

液側閉鎖弁 29 は、室外ユニット 20 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

【0466】

ガス側閉鎖弁 28 は、室外ユニット 20 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【0467】

室外ユニット 20 は、室外ユニット 20 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 27 を有している。室外ユニット制御部 27 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 27 は、各室内ユニット 30 の室内ユニット制御部 34 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 27 は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

10

【0468】

この室外ユニット制御部 27 (およびこれを含むコントローラ 7) は、冷媒の制御圧力 (ゲージ圧力) の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍 (液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力) よりも低くなるように設定されている。

20

【0469】

(6-2) 室内ユニット 30

室内ユニット 30 は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット 30 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 20 と接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。なお、室内ユニット 30 の設計圧力は、室外ユニット 20 と同様に、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

【0470】

室内ユニット 30 は、室内熱交換器 31 と、室内ファン 32 等を有している。

【0471】

室内熱交換器 31 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。室内熱交換器 31 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器 31 は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

30

【0472】

室内ファン 32 は、室内ユニット 30 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 31 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 32 は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【0473】

また、室内ユニット 30 は、室内ユニット 30 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 34 を有している。室内ユニット制御部 34 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 34 は、室外ユニット制御部 27 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

40

【0474】

室内ユニット制御部 34 は、室内ユニット 30 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【0475】

(6-3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 27 と室内ユニット制御部 34 が通信線を介

50

して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【0476】

コントローラ 7 は、主として、CPU（中央演算処理装置）と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 27 および / 又は室内ユニット制御部 34 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【0477】

（6-4）運転モード

以下、運転モードについて説明する。

10

【0478】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【0479】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【0480】

（6-4-1）冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 22 の接続状態を圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 28 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 10 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 21、室外熱交換器 23、室外膨張弁 24、室内熱交換器 31 の順に循環させる。

20

【0481】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 10 内において、冷媒が圧縮機 21 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【0482】

圧縮機 21 では、室内ユニット 30 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 21 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 22 を経て、室外熱交換器 23 のガス側端に流入する。

【0483】

室外熱交換器 23 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 23 において、室外ファン 25 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 23 の液側端から流出する。

30

【0484】

室外熱交換器 23 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 24 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 24 は、室外熱交換器 23 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

【0485】

室外膨張弁 24 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 29 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 30 に流入する。

【0486】

室内ユニット 30 に流入した冷媒は、室内熱交換器 31 に流入し、室内熱交換器 31 において、室内ファン 32 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 31 のガス側端から流出する。室内熱交換器 31 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

40

【0487】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 28、四路切換弁 22 を経て、再び、圧縮機 21 に吸入される。

【0488】

（6-4-2）暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 22 の接続状態を圧縮機 21 の

50

吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

【 0 4 8 9 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 0 4 9 0 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。ここで、例えば、冷媒回路 1 0 における圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低くなるように、圧縮機 2 1 の駆動周波数と室外ファン 2 5 の風量の少なくともいずれかが制御される。

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 0 4 9 1 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【 0 4 9 2 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【 0 4 9 3 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

【 0 4 9 4 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 4 9 5 】

(6 - 5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 0 4 9 6 】

また、空気調和装置 1 では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置 1 の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 は、冷媒の制御圧力の上限值が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒 A ~ E を用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制させることが可能になっている。

【 0 4 9 7 】

(6 - 6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット (室内膨張弁を有さないもの) が設けられていてもよい。

【 0 4 9 8 】

(6 - 7) 第 1 実施形態の変形例 B

上記第 1 実施形態では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低く、且つ、室外ユニット 2 0 の室外ユニット

10

20

30

40

50

制御部 27 について冷媒の制御圧力の上限値が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

【0499】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍以上の室外ユニット 20 であっても、冷媒の制御圧力の上限値として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部 27 を有する室外ユニット 20 であれば、上記実施形態の空気調和装置 1 において用いることができる。

【0500】

(7) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 18、概略制御ブロック構成図である図 19 を参照しつつ、第 2 実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット 20 を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1a について説明する。

【0501】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1a について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【0502】

空気調和装置 1a においても、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ E のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【0503】

(7-1) 室外ユニット 20

第 2 実施形態の空気調和装置 1a の室外ユニット 20 では、室外ファン 25 として、第 1 室外ファン 25a と第 2 室外ファン 25b とが設けられている。空気調和装置 1a の室外ユニット 20 の室外熱交換器 23 は、第 1 室外ファン 25a および第 2 室外ファン 25b から受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。なお、室外ユニット 20 は、上記第 1 実施形態と同様に、設計圧力（ゲージ圧力）が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低い。このような室外ユニット 20 の設計圧力は、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

【0504】

空気調和装置 1a の室外ユニット 20 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 20 の室外膨張弁 24 の代わりに、室外熱交換器 23 の液側から液側閉鎖弁 29 までの間において、第 1 室外膨張弁 44、中間圧レシーバ 41、第 2 室外膨張弁 45 が順次設けられている。第 1 室外膨張弁 44 および第 2 室外膨張弁 45 は、弁開度を制御可能である。中間圧レシーバ 41 は、第 1 室外膨張弁 44 側から延びる配管の端部と、第 2 室外膨張弁 45 側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。なお、中間圧レシーバ 41 の内容積は、圧縮機 21 に付属した付属アキュムレータの内容積より大きく、2 倍以上であることが好ましい。

【0505】

第 2 実施形態の室外ユニット 20 は、略直方体箱状であり、鉛直に延びる仕切板等によって分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【0506】

室外熱交換器 23 は、例えば、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。この室外熱交換器 23 は、平面視 L 字形状となるように配置されている。

【0507】

10

20

30

40

50

なお、第2実施形態の室外ユニット20についても、室外ユニット制御部27（およびこれを含むコントローラ7）は、冷媒の制御圧力（ゲージ圧力）の上限値が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍（液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の耐圧圧力）よりも低くなるように設定されている。

【0508】

以上の空気調和装置1aでは、冷房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、例えば、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【0509】

また、暖房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、例えば、室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、例えば、冷媒回路10における圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように、圧縮機21の駆動周波数と室外ファン25の風量の少なくともいずれかが制御される。

【0510】

（7-2）室内ユニット30

第2実施形態の室内ユニット30は、対象空間である室内の上方空間に吊り下げられることで設置されるか、天井面に対して設置されるか、壁面に対して設置されて用いられる。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。なお、室内ユニット30の設計圧力は、室外ユニット20と同様に、例えば、4.0MPa以上4.5MPa以下とすることができる。

【0511】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32等を有している。

【0512】

第2実施形態の室内熱交換器31は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

【0513】

（7-3）第2実施形態の特徴

以上の第2実施形態に係る空気調和装置1aにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【0514】

また、空気調和装置1aでは、室外ユニット20の設計圧力が液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置1aの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27は、冷媒の制御圧力の上限値が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒A～Eを用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制させることが可能になっている。

【0515】

（7-4）第2実施形態の変形例A

上記第2実施形態では、室内ユニットが1つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【0516】

（7-5）第2実施形態の変形例B

上記第2実施形態では、室外ユニット20の設計圧力が液側冷媒連絡配管6とガス側冷

10

20

30

40

50

媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低く、且つ、室外ユニット 20 の室外ユニット制御部 27 について冷媒の制御圧力の上限値が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

【0517】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍以上の室外ユニット 20 であっても、冷媒の制御圧力の上限値として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部 27 を有する室外ユニット 20 であれば、上記実施形態の空気調和装置 1a において用いることができる。

10

【0518】

(8) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 20、概略制御ブロック構成図である図 21 を参照しつつ、第 3 実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット 20 を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1b について説明する。

【0519】

以下、主として、第 3 実施形態の空気調和装置 1b について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【0520】

空気調和装置 1b においても、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ E のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

20

【0521】

(8-1) 室外ユニット 20

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 20 において、低圧レシーバ 26、過冷却熱交換器 47 および過冷却回路 46 が設けられている。なお、室外ユニット 20 は、上記第 1 実施形態と同様に、設計圧力（ゲージ圧力）が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低く、複数の室内ユニット 30、35 を有する本実施形態の空気調和装置 1b においては後述する分岐管 5a、5b、6a、6b の設計圧力よりも低いことが好ましい。このような室外ユニット 20 の設計圧力は、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

30

【0522】

低圧レシーバ 26 は、四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つから圧縮機 21 の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機 21 が有する付属のアクムレータとは別に設けられている。なお、低圧レシーバ 26 の内容積は、圧縮機 21 に付属した付属アクムレータの内容積より大きく、2 倍以上であることが好ましい。

40

【0523】

過冷却熱交換器 47 は、室外膨張弁 24 と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【0524】

過冷却回路 46 は、室外膨張弁 24 と過冷却熱交換器 47 との間の主回路から分岐し、四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つから低圧レシーバ 26 に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路 46 の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁 48 が設けられている。過冷却回路 46 を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁 48 で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器 47 において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路 46 を流れる冷媒は蒸発する。

50

【 0 5 2 5 】

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 は、例えば、下方から内部に空気を取り込んで上方から外部に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものであってよい。

【 0 5 2 6 】

なお、第 3 実施形態の室外ユニット 2 0 についても、室外ユニット制御部 2 7（およびこれを含むコントローラ 7）は、冷媒の制御圧力（ゲージ圧力）の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低くなるように設定されており、複数の室内ユニット 3 0、3 5 を有する本実施形態の空気調和装置 1 b においては後述する分岐管 5 a、5 b、6 a、6 b の設計圧力よりも低くなるように設定されていることが好ましい。

10

【 0 5 2 7 】

（ 8 - 2 ）第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5

また、第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b では、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 の代わりに、互いに並列に設けられた第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 を有している。なお、第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 の各設計圧力は、室外ユニット 2 0 と同様に、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

【 0 5 2 8 】

第 1 室内ユニット 3 0 は、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 と同様に第 1 室内熱交換器 3 1 と第 1 室内ファン 3 2 と第 1 室内ユニット制御部 3 4 が設けられており、さらに、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側において第 1 室内膨張弁 3 3 が設けられている。第 1 室内膨張弁 3 3 は、弁開度が制御可能である。第 1 室内ユニット 3 0 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 の室内ユニット側端部から分岐して延びた第 1 液側分岐管 6 a と接続され、ガス側が、ガス側冷媒連絡配管 5 の室内ユニット側端部から分岐して延びた第 1 ガス側分岐管 5 a と接続されている。

20

【 0 5 2 9 】

第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 室内ユニット 3 0 と同様であり、第 2 室内熱交換器 3 6 と第 2 室内ファン 3 7 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側に設けられた第 2 室内膨張弁 3 8 と、を有している。第 2 室内膨張弁 3 8 は、弁開度が制御可能である。第 2 室内ユニット 3 5 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 の室内ユニット側端部から分岐して延びた第 2 液側分岐管 6 b と接続され、ガス側が、ガス側冷媒連絡配管 5 の室内ユニット側端部から分岐して延びた第 2 ガス側分岐管 5 b と接続されている。

30

【 0 5 3 0 】

上記第 1 液側分岐管 6 a と第 2 液側分岐管 6 b と第 1 ガス側分岐管 5 a と第 2 ガス側分岐管 5 b の各設計圧力は、例えば、4.5 MPa とすることができる。

【 0 5 3 1 】

なお、第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b の第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 の具体的な構造は、上記第 1 室内膨張弁 3 3 や第 2 室内膨張弁 3 8 を除き、第 2 実施形態の室内ユニット 3 0 と同様の構成である。

40

【 0 5 3 2 】

なお、第 3 実施形態のコントローラ 7 は、室外ユニット制御部 2 7 と、第 1 室内ユニット制御部 3 4 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

【 0 5 3 3 】

以上の空気調和装置 1 b では、冷房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁 4 8 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 は、全開状態に制御される。

50

【0534】

また、暖房運転モードでは、第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁38も同様に、第2室内熱交換器36の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、例えば、冷媒回路10における圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように、圧縮機21の駆動周波数と室外ファン25の風量の少なくともいずれかが制御される。なお、冷媒回路10における圧力の最大値が、第1ガス側分岐管5aと第2ガス側分岐管5bの設計圧力よりも低くなるように、圧縮機21の駆動周波数と室外ファン25の風量の少なくともいずれかが制御されることが好ましい。

10

【0535】

(8-3) 第3実施形態の特徴

以上の第3実施形態に係る空気調和装置1bにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【0536】

また、空気調和装置1bでは、室外ユニット20の設計圧力が液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置1bの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27は、冷媒の制御圧力の上限値が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒A~Eを用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制させることが可能になっている。

20

【0537】

(8-4) 第3実施形態の変形例A

上記第3実施形態では、室外ユニット20の設計圧力が液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低く、且つ、室外ユニット20の室外ユニット制御部27について冷媒の制御圧力の上限値が液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

30

【0538】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍以上の室外ユニット20であっても、冷媒の制御圧力の上限値として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部27を有する室外ユニット20であれば、上記実施形態の空気調和装置1bにおいて用いることができる。

40

【0539】

(9) 第4実施形態

上記第1~第3実施形態およびその各変形例においては、上記冷媒A~Eのいずれかが用いられている新設された室外ユニット20や空気調和装置1、1a、1bを例に挙げて説明した。

【0540】

これに対して、第4実施形態に係る空気調和装置は、以下に述べるように、別冷媒が用いられていた空気調和装置について、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を再利用しつつ、用いる冷媒を上記冷媒A~Eのいずれかに変えることで更新された空気調和装置である。

50

【0541】

(9-1) R22から更新された空気調和装置

上記第1～第3実施形態およびその各変形例における空気調和装置1、1a、1bは、R22が用いられていたものであり、1、2-ジフルオロエチレンを含む冷媒A～Eのいずれかが用いられるように更新された空気調和装置1、1a、1bであってもよい。

【0542】

ここで、冷媒R22(上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒よりも設計圧力の低い冷媒である)が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5の設計圧力は、配管の外径と肉厚、さらに配管の材料である銅管の材質により決められている。このような液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5に一般的に使用される銅管のうち、設計圧力が最も低い配管の外径、肉厚、材質の組み合わせは、一般冷媒配管用銅管(JIS B 8607)から、19.05、肉厚1.0mm、O材の場合であり、設計圧力は3.72MPa(ゲージ圧力)である。

10

【0543】

このため、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20では、冷媒の制御圧力の上限値が3.7MPa(ゲージ圧力)以下になるように、室外熱交換器23の伝熱面積や室外熱交換器23における風量(室外ファン25により送風される空気量)を設定する。または、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27において、冷媒の制御圧力の上限値が3.7MPa(ゲージ圧力)以下になるように設定する。これにより、室外ユニット制御部27では、圧縮機21の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器23における室外ファン25の風量の調整を行うことになる。

20

【0544】

以上により、冷媒R22を使用していた空気調和装置(旧機)で使用されていた液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5を、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置(新機)1、1a、1bの導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制することが可能になる。

【0545】

この場合、冷媒A～Eのいずれかに更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20の設計圧力は、R22が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、3.0MPa以上3.7MPa以下であることが好ましい。また、R22が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

30

【0546】

室外ユニット20について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R22が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R22が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限値が3.0MPaである場合には、新たな室外ユニット20としては、設計圧力が3.0MPaと同等のものであるか、または、設計圧力がより大きなもの(設計圧力が4.0MPa以上4.5MPa以下のものであって、冷媒A～Eのいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5に接続して用いることができるもの)であっても冷媒の制御圧力の上限値については3.0MPaと同等に設定されたものであることが好ましい。

40

【0547】

なお、第3実施形態等に示すように複数の室内ユニット30、35が、第1液側分岐管6a、第2液側分岐管6b、第1ガス側分岐管5a、第2ガス側分岐管5b等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒としてR22を用いた場合のこれら

50

の分岐管の設計圧力は3.4MPaとされており、上記3.7MPaよりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット30、35を有しており、用いられる冷媒がR22から上記冷媒A～Eのいずれかの冷媒に更新された空気調和装置1、1a、1bについては、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が3.4MPaを超えることが無いように、室外ユニット20の設計圧力が3.4MPa以下のものを用いるか、または、室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27による冷媒の制御圧力の上限値が3.4MPa以下となるように設定することが好ましい。

【0548】

(9-2) R407Cから更新された空気調和装置

上記第1～第3実施形態およびその各変形例における空気調和装置1、1a、1bは、冷媒R407Cが用いられていたものであり、1、2-ジフルオロエチレンを含む冷媒A～Eのいずれかが用いられるように更新された空気調和装置1、1a、1bであってもよい。

10

【0549】

ここで、冷媒R407C(上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒よりも設計圧力の低い冷媒である)が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5の設計圧力は、上記R22が用いられていた場合と同様に、液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5について設計圧力が最も低い配管の設計圧力は3.72MPa(ゲージ圧力)である。

【0550】

このため、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20では、上記R22からの更新の場合と同様に、冷媒の制御圧力の上限値が3.7MPa(ゲージ圧力)以下になるように、室外熱交換器23の伝熱面積や室外熱交換器23における風量(室外ファン25により送風される空気量)を設定する。または、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27において、冷媒の制御圧力の上限値が3.7MPa(ゲージ圧力)以下になるように設定する。これにより、室外ユニット制御部27では、圧縮機21の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器23における室外ファン25の風量の調整を行うことになる。

20

30

【0551】

以上により、冷媒R407Cを使用していた空気調和装置(旧機)で使用されていた液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5を、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置(新機)1、1a、1bの導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制することが可能になる。

【0552】

この場合、冷媒A～Eのいずれかに更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20の設計圧力は、R407Cが使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、3.0MPa以上3.7MPa以下であることが好ましい。また、R407Cが用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

40

【0553】

室外ユニット20について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R407Cが用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R407Cが用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限値が3.0MPaである場合には、新たな室外ユニット20としては、設計圧力が3.0MPaと同等のものであるが、または、設計圧力がより大きなもの(設計圧力が4.0MPa以上4.5MPa以下のもの)であって、冷媒A～Eのいずれかについて用

50

いられる液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続して用いることができるもの)であっても冷媒の制御圧力の上限値については 3.0 MPa と同等に設定されたものであることが好ましい。

【0554】

なお、第 3 実施形態等に示すように複数の室内ユニット 30、35 が、第 1 液側分岐管 6 a、第 2 液側分岐管 6 b、第 1 ガス側分岐管 5 a、第 2 ガス側分岐管 5 b 等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒として R407C を用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は R22 と同様に 3.4 MPa とされており、上記 3.7 MPa よりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット 30、35 を有しており、用いられる冷媒が R407C から上記冷媒 A ~ E のいずれかの冷媒に更新された空気調和装置 1、1 a、1 b については、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が 3.4 MPa を超えることが無いように、室外ユニット 20 の設計圧力が 3.4 MPa 以下のものを用いるか、または、室外ユニット 20 が有する室外ユニット制御部 27 による冷媒の制御圧力の上限値が 3.4 MPa 以下となるように設定することが好ましい。

10

【0555】

(9-3) R410A から更新された空気調和装置

上記第 1 ~ 第 3 実施形態およびその各変形例における空気調和装置 1、1 a、1 b は、冷媒 R410A が用いられていたものであり、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒 A ~ E のいずれかが用いられるように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b であってもよい。

20

【0556】

ここで、冷媒 R410A (上述の冷媒 A ~ E のいずれかの冷媒と概ね同等の設計圧力の冷媒である) が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力は、外径が 3/8 インチの配管については 4.3 MPa (ゲージ圧力)、外径が 1/2 インチの配管については 4.8 MPa (ゲージ圧力) とされている。

【0557】

このため、上述の冷媒 A ~ E のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 20 では、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が 3/8 インチの連絡配管が用いられている場合については 4.3 MPa 以下となるように、また、外径が 1/2 インチの連絡配管が用いられている場合については 4.8 MPa 以下となるように、室外熱交換器 23 の伝熱面積や室外熱交換器 23 における風量 (室外ファン 25 により送風される空気量) を設定する。または、上述の冷媒 A ~ E のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 20 が有する室外ユニット制御部 27 において、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が 3/8 インチの連絡配管が用いられている場合については 4.3 MPa 以下となるように、また、外径が 1/2 インチの連絡配管が用いられている場合については 4.8 MPa 以下となるように設定する。これにより、室外ユニット制御部 27 では、圧縮機 21 の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器 23 における室外ファン 25 の風量の調整を行うことになる。

30

【0558】

以上により、冷媒 R410A を使用していた空気調和装置 (旧機) で使用されていた液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 を、上述の冷媒 A ~ E のいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置 (新機) 1、1 a、1 b の導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制することが可能になる。

40

【0559】

この場合、冷媒 A ~ E のいずれかに更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 20 の設計圧力は、R410A が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下であることが好ましい。また、R410A が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニッ

50

トおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【0560】

室外ユニット20について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R410Aが用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R410Aが用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限値が4.2MPaである場合には、新たな室外ユニット20としては、設計圧力が4.2MPaと同等のものであるが、または、設計圧力がより大きなもの（設計圧力が4.2MPaより大きく4.5MPa以下のものであって、冷媒A～Eのいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5に接続して用いることができるもの）であっても冷媒の制御圧力の上限値については4.2MPaと同等に設定されたものであることが好ましい。

10

【0561】

なお、第3実施形態等に示すように複数の室内ユニット30、35が、第1液側分岐管6a、第2液側分岐管6b、第1ガス側分岐管5a、第2ガス側分岐管5b等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒としてR410Aを用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は4.2MPaとされており、上記4.8MPaよりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット30、35を有しており、用いられる冷媒がR410Aから上記冷媒A～Eのいずれかの冷媒に更新された空気調和装置1、1a、1bについては、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が4.2MPaを超えることが無いように、室外ユニット20の設計圧力が4.2MPa以下のものを用いるか、または、室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27による冷媒の制御圧力の上限値が4.2MPa以下となるように設定することが好ましい。

20

【0562】

(9-4) R32から更新された空気調和装置

上記第1～第3実施形態およびその各変形例における空気調和装置1、1a、1bは、冷媒R32が用いられていたものであり、1、2-ジフルオロエチレンを含む冷媒A～Eのいずれかが用いられるように更新された空気調和装置1、1a、1bであってもよい。

【0563】

ここで、冷媒R32（上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒と概ね同等の設計圧力の冷媒である）が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5の設計圧力は、外径が3/8インチの配管については4.3MPa（ゲージ圧力）、外径が1/2インチの配管については4.8MPa（ゲージ圧力）とされている。

30

【0564】

このため、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20では、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が3/8インチの連絡配管が用いられている場合については4.3MPa以下となるように、また、外径が1/2インチの連絡配管が用いられている場合については4.8MPa以下となるように、室外熱交換器23の伝熱面積や室外熱交換器23における風量（室外ファン25により送風される空気量）を設定する。または、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1a、1bの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27において、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が3/8インチの連絡配管が用いられている場合については4.3MPa以下となるように、また、外径が1/2インチの連絡配管が用いられている場合については4.8MPa以下となるように設定する。これにより、室外ユニット制御部27では、圧縮機21の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器23における室外ファン25の風量の調整を行うことになる。

40

【0565】

以上により、冷媒R32を使用していた空気調和装置（旧機）で使用されていた液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5を、上述の冷媒A～Eのいずれかの冷媒を使用して

50

更新された空気調和装置（新機）1、1 a、1 bの導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制することが可能になる。

【0566】

この場合、冷媒A～Eのいずれかに更新された空気調和装置1、1 a、1 bの室外ユニット20の設計圧力は、R32が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、4.0MPa以上4.8MPa以下であることが好ましい。また、R32が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【0567】

室外ユニット20について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R32が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R32が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限値が4.2MPaである場合には、新たな室外ユニット20としては、設計圧力が4.2MPaと同等のものであるか、または、設計圧力がより大きなもの（設計圧力が4.2MPaより大きく4.5MPa以下のものであって、冷媒A～Eのいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5に接続して用いることができるもの）であっても冷媒の制御圧力の上限値については4.2MPaと同等に設定されたものであることが好ましい。

【0568】

なお、第3実施形態等に示すように複数の室内ユニット30、35が、第1液側分岐管6 a、第2液側分岐管6 b、第1ガス側分岐管5 a、第2ガス側分岐管5 b等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒としてR32を用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は4.2MPaとされており、上記4.8MPaよりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット30、35を有しており、用いられる冷媒がR32から上記冷媒A～Eのいずれかの冷媒に更新された空気調和装置1、1 a、1 bについては、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が4.2MPaを超えることが無いように、室外ユニット20の設計圧力が4.2MPa以下のものを用いるか、または、室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27による冷媒の制御圧力の上限値が4.2MPa以下となるように設定することが好ましい。

【0569】

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

【符号の説明】

【0570】

- 1、1 a、1 b 空気調和装置（冷凍サイクル装置）
- 5 ガス側冷媒連絡配管（連絡配管）
- 6 液側冷媒連絡配管（連絡配管）
- 7 コントローラ（制御装置）
- 10 冷媒回路
- 20 室外ユニット（熱源ユニット）
- 21 圧縮機
- 27 室外ユニット制御部（制御装置）
- 23 室外熱交換器（熱源側熱交換器）
- 30 室内ユニット、第1室内ユニット（利用ユニット）
- 31 室内熱交換器、第1室内熱交換器（利用側熱交換器）
- 35 第2室内ユニット（利用ユニット）
- 36 第2室内熱交換器（利用側熱交換器）

10

20

30

40

50

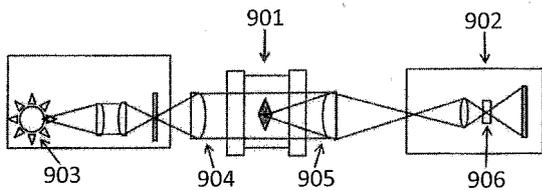
【先行技術文献】

【特許文献】

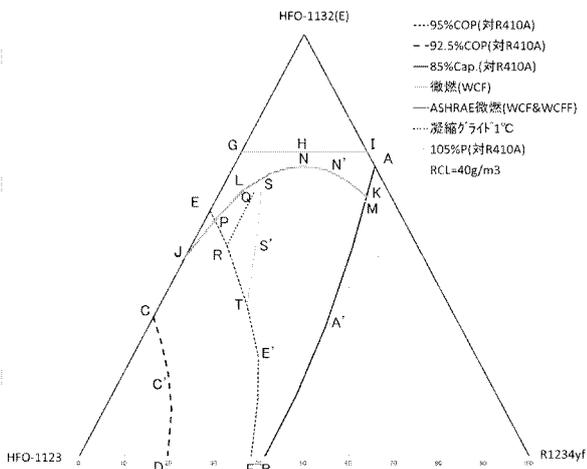
【0571】

【特許文献1】国際公開第2015/141678号

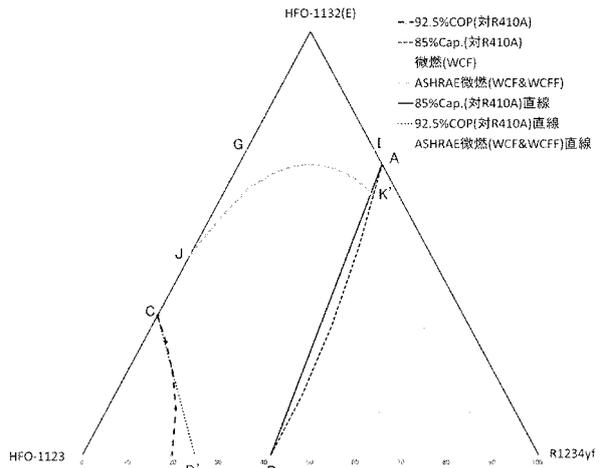
【図1】



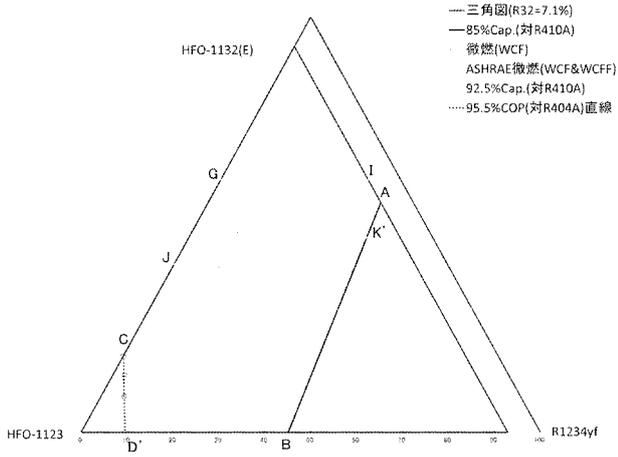
【図2】



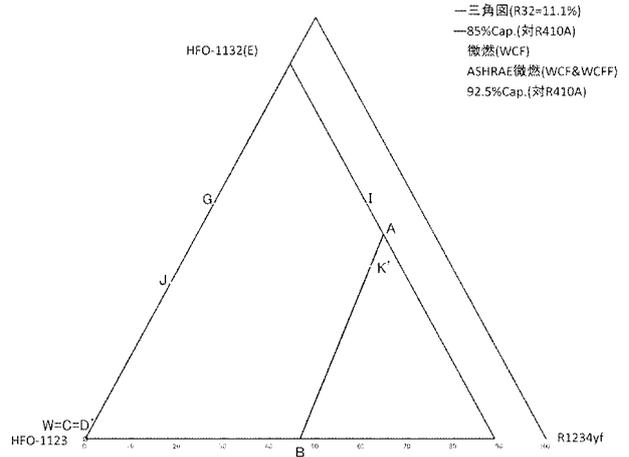
【図3】



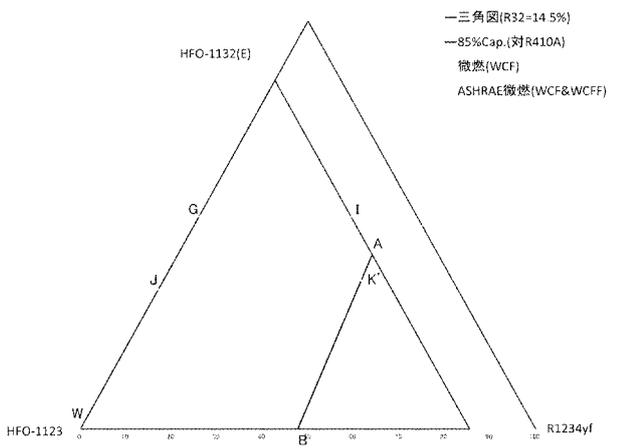
【 图 4 】



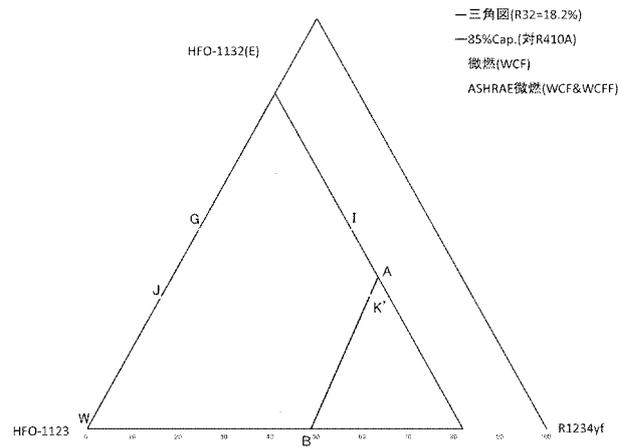
【 图 5 】



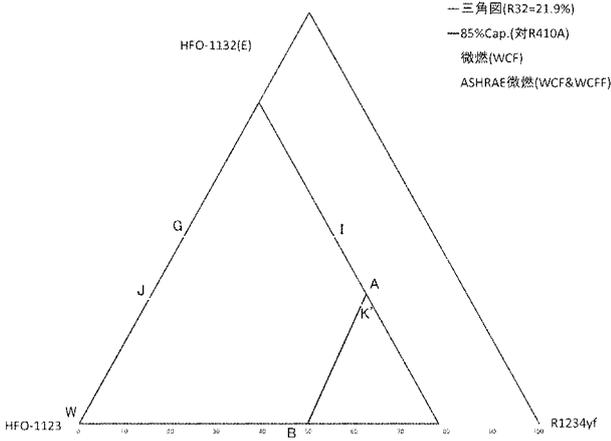
【 图 6 】



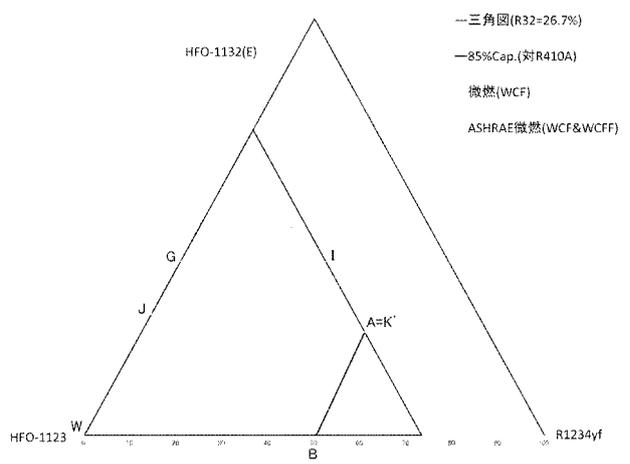
【 图 7 】



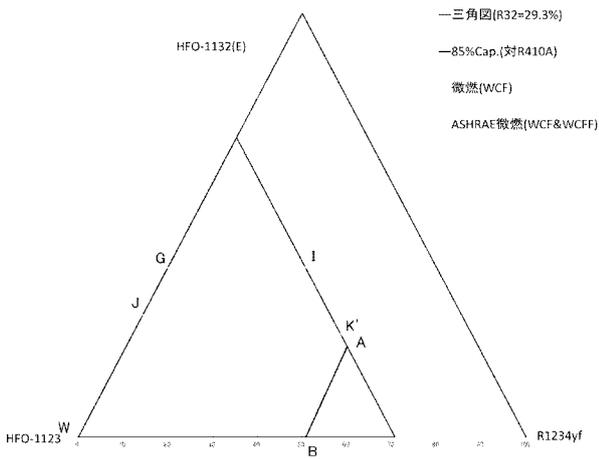
【 图 8 】



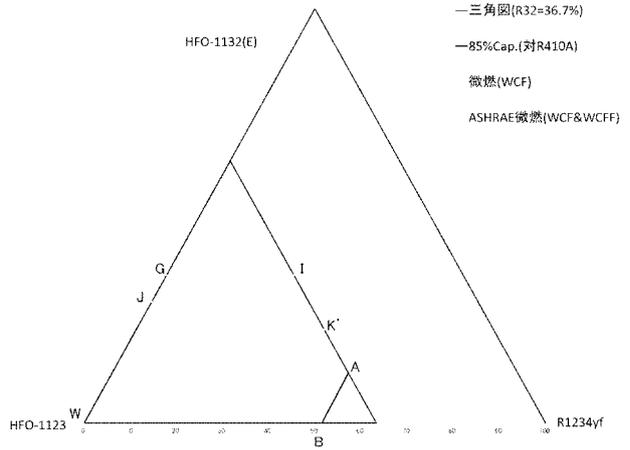
【 图 9 】



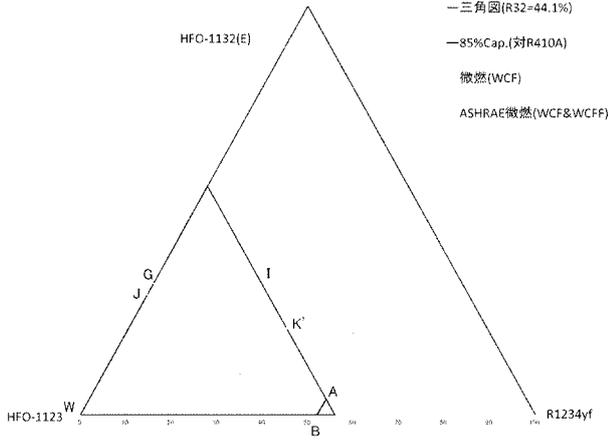
【 图 10 】



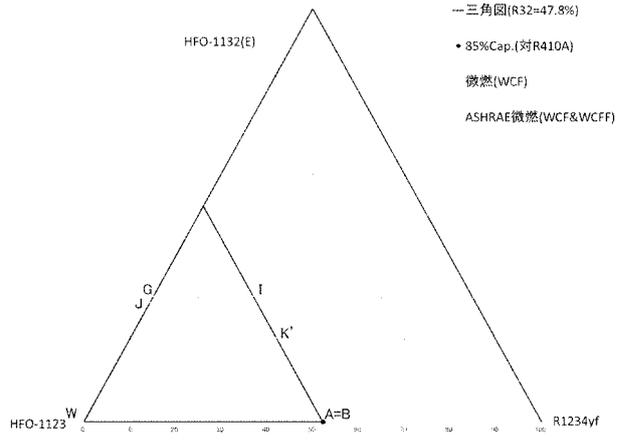
【 图 11 】



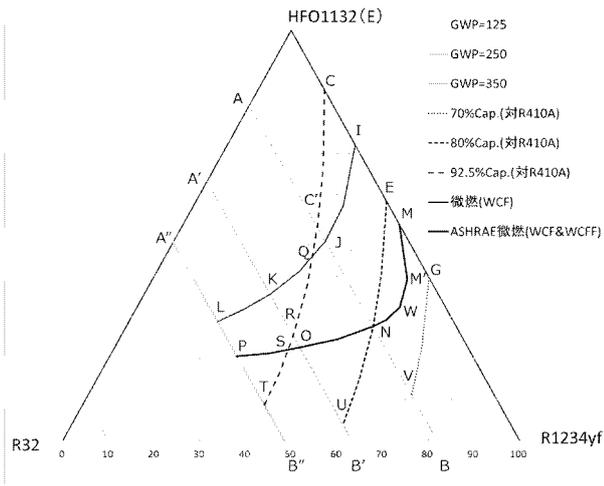
【 图 1 2 】



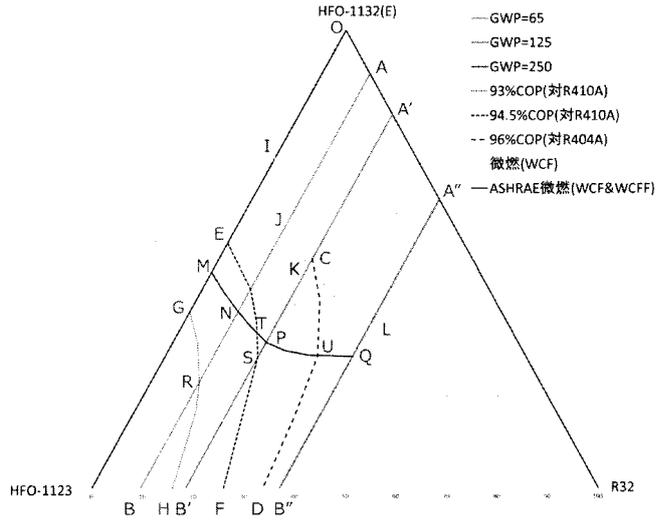
【 图 1 3 】



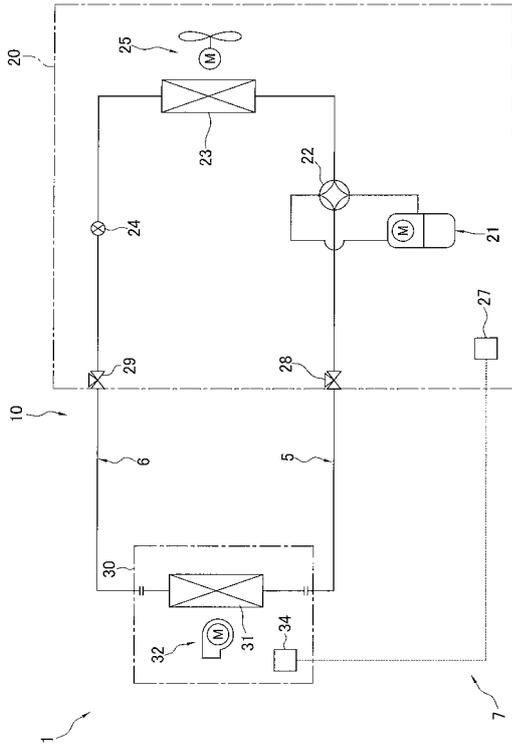
【 图 1 4 】



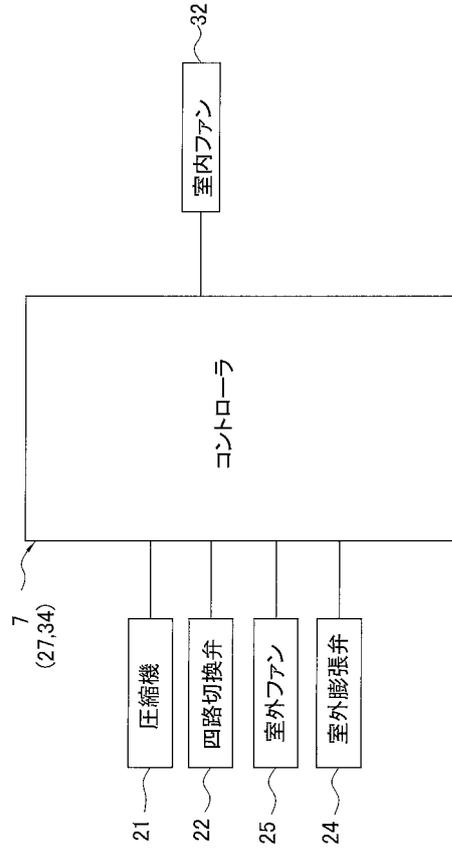
【 图 1 5 】



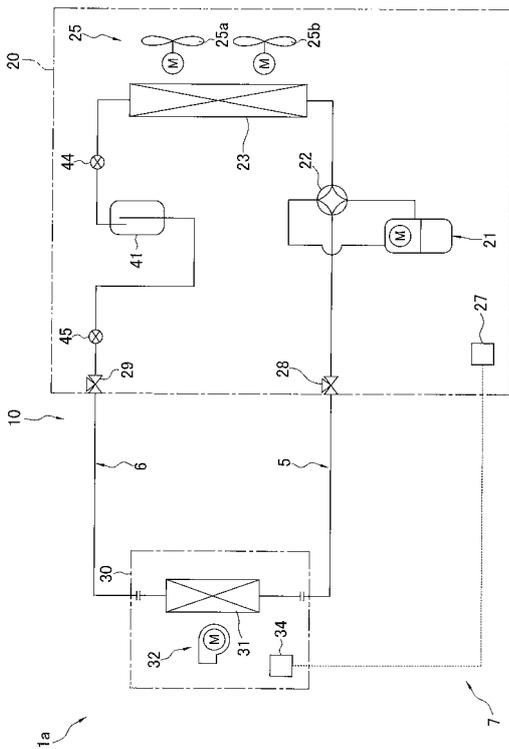
【 図 1 6 】



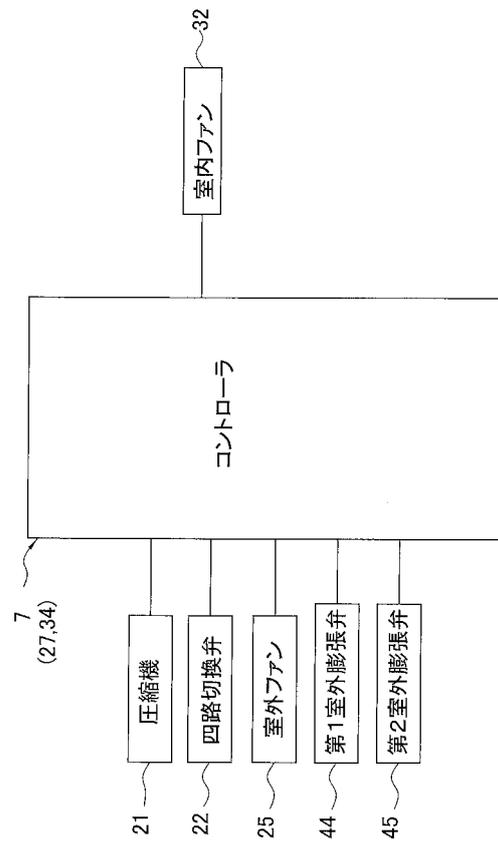
【 図 1 7 】



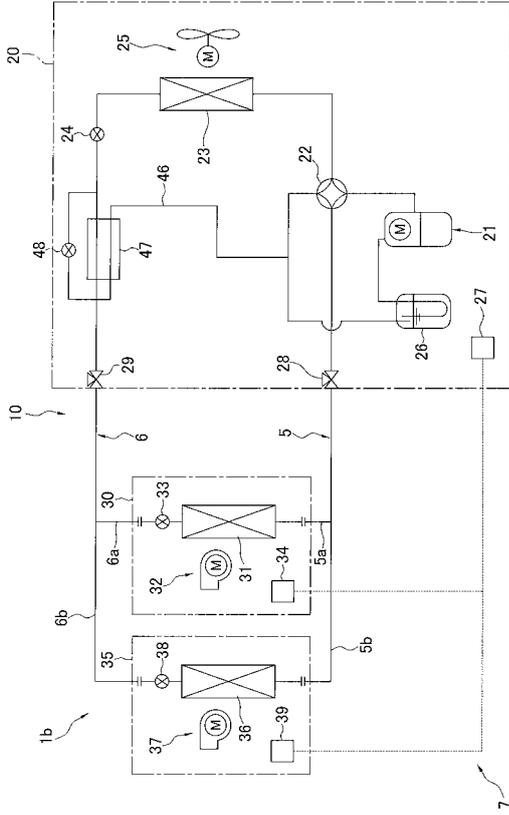
【 図 1 8 】



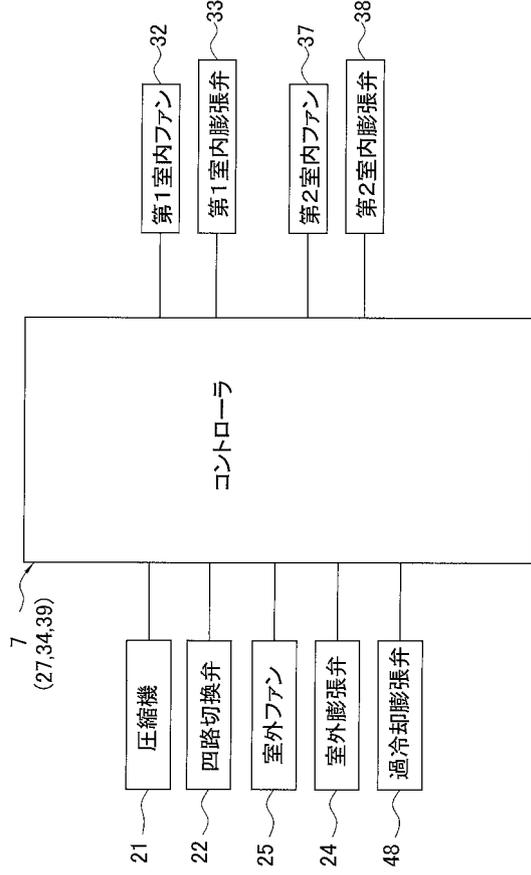
【 図 1 9 】



【図 20】



【図 21】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/046428
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. F25B1/00 (2006.01) i, C09K5/04 (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) Int.Cl. F25B1/00, C09K5/04 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 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 A	WO 2014/118945 A1 (JOHNSON CONTROLS HITACHI AIR CONDITIONING TECHNOLOGY (HONGKONG) LTD.) 07 August 2014, claims, paragraphs [0015], [0026]-[0038], fig. 1 & CN 104903661 A & CN 108469126 A	1-3, 6-7, 10-12, 15-16, 19-41 4-5, 8-9, 13-14, 17-18
Y A	JP 2017-145975 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 24 August 2017, claims, paragraphs [0056]-[0071], fig. 5 (Family: none)	1, 4-5, 8-10, 13-14, 17-41 2-3, 6-7, 11-12, 15-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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		"I" 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 08 March 2019 (08.03.2019)		Date of mailing of the international search report 19 March 2019 (19.03.2019)
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/JP2018/046428

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/141678 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 24 September 2015, claims, paragraphs [0003], [0006]- [0010], [0015], [0036], [0081], examples, etc., fig. 1 & US 2017/0002245 A1 & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-41
Y	WO 2015/186670 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, paragraphs [0004], [0010], [0035], [0040], [0145], [0179], examples, etc. & US 2017/0058174 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153561 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414653 A & CN 106029821 A	1-41
Y	WO 2015/115252 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 06 August 2015, claims, examples, etc. & US 2017/0058174 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153561 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414653 A & CN 106029821 A	1-41
Y	WO 2015/186557 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, examples, etc. & US 2017/0058173 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153559 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414654 A & CN 106029821 A	1-41
A	JP 2004-251535 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 09 September 2004, entire text, all drawings & KR 10- 2004-0075737 A	1-41
A	JP 2004-361036 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 24 December 2004, entire text, all drawings & US 2006/0000224 A1 & EP 1632732 A1 & KR 10-2005- 0044931 A & CN 1723373 A	1-41
A	JP 2005-241045 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 08 September 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-41

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 4 6 4 2 8	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, C09K5/04(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 (IPC)) Int.Cl. F25B1/00, C09K5/04			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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 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 請求項の番号	
Y A	WO 2014/118945 A1 (ジョンソンコントロールズ ヒタチ エア コ ンディショニング テクノロジー (ホンコン) リミテッド) 2014.08.07, 特許請求の範囲, [0015], [0026] - [003 8], 第1図 & CN 104903661 A & CN 108469126 A	1-3, 6-7, 10-1 2, 15-16, 19-4 1 4-5, 8-9, 13-1 4, 17-18	
Y A	JP 2017-145975 A (三菱電機株式会社) 2017.08.24, 特許請求の範 囲, [0056] - [0071], 第5図 (ファミリーなし)	1, 4-5, 8-10, 1 3-14, 17-41 2-3, 6-7, 11-1	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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、国際出願日以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 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 08.03.2019		国際調査報告の発送日 19.03.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 伊藤 紀史	3M 3545
		電話番号 03-3581-1101 内線 3377	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2018/046428
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求項の番号
		2, 15-16
Y	WO 2015/141678 A1 (旭硝子株式会社) 2015.09.24, 特許請求の範囲, [0003], [0006] - [0010], [0015], [0036], [0081], 実施例等, 第1図 & US 2017/0002245 A1 & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-41
Y	WO 2015/186670 A1 (旭硝子株式会社) 2015.12.10, 特許請求の範囲, [0004], [0010], [0035], [0040], [0145], [0179], 実施例等 & US 2017/0058174 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153561 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414653 A & CN 106029821 A	1-41
Y	WO 2015/115252 A1 (旭硝子株式会社) 2015.08.06, 特許請求の範囲, 実施例等 & US 2017/0058174 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153561 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414653 A & CN 106029821 A	1-41
Y	WO 2015/186557 A1 (旭硝子株式会社) 2015.12.10, 特許請求の範囲, 実施例等 & US 2017/0058173 A1 & US 2016/0333243 A1 & EP 3153559 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106414654 A & CN 106029821 A	1-41
A	JP 2004-251535 A (アイシン精機株式会社) 2004.09.09, 全文, 全図 & KR 10-2004-0075737 A	1-41
A	JP 2004-361036 A (ダイキン工業株式会社) 2004.12.24, 全文, 全図 & US 2006/0000224 A1 & EP 1632732 A1 & KR 10-2005-0044931 A & CN 1723373 A	1-41
A	JP 2005-241045 A (三洋電機株式会社) 2005.09.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-41

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 PCT/JP2018/038748
 (32)優先日 平成30年10月17日(2018.10.17)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 PCT/JP2018/038747
 (32)優先日 平成30年10月17日(2018.10.17)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2017-242183(P2017-242183)
 (32)優先日 平成29年12月18日(2017.12.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2017-242185(P2017-242185)
 (32)優先日 平成29年12月18日(2017.12.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2017-242187(P2017-242187)
 (32)優先日 平成29年12月18日(2017.12.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2017-242186(P2017-242186)
 (32)優先日 平成29年12月18日(2017.12.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, T
 J, TM), EP(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, R
 O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, G
 T, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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

(72)発明者 吉見 敦史
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 岩田 育弘
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 板野 充司
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 加留部 大輔
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 四元 佑樹
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 高橋 一博
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 高桑 達哉
 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 小松 雄三

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 大久保 瞬
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。