

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7244763号  
(P7244763)

(45)発行日 令和5年3月23日(2023.3.23)

(24)登録日 令和5年3月14日(2023.3.14)

(51)国際特許分類	F I			
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B	1/00	3 9 6 Z	
F 2 5 B 7/00 (2006.01)	F 2 5 B	1/00	3 9 9 Y	
C 0 9 K 5/04 (2006.01)	F 2 5 B	7/00		
	C 0 9 K	5/04		E
	C 0 9 K	5/04		F

請求項の数 7 (全128頁)

(21)出願番号 特願2019-561028(P2019-561028)	(73)特許権者 000002853
(86)(22)出願日 平成30年12月13日(2018.12.13)	ダイキン工業株式会社
(86)国際出願番号 PCT/JP2018/045978	大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号
(87)国際公開番号 WO2019/124229	大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(87)国際公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)	(74)代理人 110000202
審査請求日 令和3年9月17日(2021.9.17)	弁理士法人新樹グローバル・アイピー
(31)優先権主張番号 PCT/JP2018/037483	(72)発明者 熊倉 英二
(32)優先日 平成30年10月5日(2018.10.5)	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
(31)優先権主張番号 PCT/JP2018/038746	(72)発明者 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
(32)優先日 平成30年10月17日(2018.10.17)	(72)発明者 吉見 敦史
(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	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1圧縮機(11, 511)、第1放熱器(14, 512)、第1膨張機構(31, 513)および第1吸熱器(RP, 514)が接続され、第1冷媒が循環する第1サイクル(RC, 510)と、

第2放熱器(HP, 523)および第2吸熱器(60, 527)が接続され、第2冷媒が循環する第2サイクル(HC, 520)と、  
を備え、

前記第1吸熱器(RP, 514)と前記第2放熱器(HP, 523)とは、前記第1吸熱器(RP, 514)を流れる前記第1冷媒と前記第2放熱器(HP, 523)を流れる前記第2冷媒との間で熱交換をさせる熱交換器(33, 531)であり、

前記第1冷媒および前記第2冷媒の少なくとも一方は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む混合冷媒であり、

前記混合冷媒は、第1の混合冷媒、第2の混合冷媒、第3の混合冷媒、第4の混合冷媒、第5の混合冷媒、第6の混合冷媒、第7の混合冷媒、第8の混合冷媒、第9の混合冷媒、あるいは、第10の混合冷媒であり、

前記第1の混合冷媒は、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)を含み、かつ

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

み、

前記第1の混合冷媒において、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が直線であり、

前記第2の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第2の混合冷媒において、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、

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

で表わされ、

10

20

30

40

50

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CJが直線であり、

前記第3の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第3の混合冷媒において、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、

$$\text{点J}(47.1, 52.9, 0.0)、$$

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0)、$$

$$\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)、$$

$$\text{点A}'(30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点D}(0.0, 80.4, 19.6)、$$

$$\text{点C}'(19.5, 70.5, 10.0) \text{ 及び}$$

$$\text{点C}(32.9, 67.1, 0.0)$$

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、

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

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、

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、LM、BD及びCJが直線であり、

前記第4の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第4の混合冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これら

10

20

30

40

50

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、

10

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が直線であり、

前記第5の混合冷媒は、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%含み、

前記第6の混合冷媒は、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%含み、

30

前記第7の混合冷媒は、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)を含み、

前記第7の混合冷媒において、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、

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

40

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 $(0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0)$ 、  
 点I $(0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895)$ 、  
 点A $(0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516)$ 、

50

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273, 0.0)、  
点I(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273)、  
点A(0.0107a<sup>2</sup>-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a<sup>2</sup>+0.9142a+31.695)、  
点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+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(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014, 0.0)、  
点I(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014)、  
点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)、  
点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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

20

36.7 < a 46.7のとき、

点G(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098, 0.0)、  
点I(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098)、  
点A(0.0085a<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)、  
点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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)、かつ

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%以上含み、

30

前記第8の混合冷媒は、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)を含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第8の混合冷媒において、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)

40

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<sup>2</sup>-1.7616y+72.0, y, -0.0236y<sup>2</sup>+0.7616y+28.0)

で表わされ、

前記線分NEは、

座標(0.012y<sup>2</sup>-1.9003y+58.3, y, -0.012y<sup>2</sup>+0.9003y+41.7)

で表わされ、かつ

前記線分JN及びEIが直線であり、

50

前記第9の混合冷媒は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第9の混合冷媒において、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<sup>2</sup>-0.6701y+37.512, y, -0.0072y<sup>2</sup>-0.3299y+62.488)

で表わされ、

前記線分NUは、

座標(0.0083y<sup>2</sup>-1.7403y+56.635, y, -0.0083y<sup>2</sup>+0.7403y+43.365)

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線であり、

前記第10の混合冷媒は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第10の混合冷媒において、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)及び

点K(35.6, 36.8, 27.6)

の3点をそれぞれ結ぶ線分QR、RK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<sup>2</sup>-1.975y+84.765, y, -0.0099y<sup>2</sup>+0.975y+15.235)

で表わされ、

前記線分KQは、

座標(0.0095y<sup>2</sup>-1.2222y+67.676, y, -0.0095y<sup>2</sup>+0.2222y+32.324)

で表わされ、かつ

前記線分RKが直線である、

冷凍装置(100, 500)。

#### 【請求項2】

第1圧縮機(611)、第1放熱器(624b)、第1膨張機構(613)および第1吸熱器(612)が接続され、第1冷媒が循環する第1サイクル(615)と、

第2放熱器(622b)および第2吸熱器(624a)が接続され、第2冷媒が循環する第2サイクル(625)と、

を備え、

前記第1放熱器(624b)と前記第2吸熱器(624a)とは、前記第1放熱器(624b)を流れる前記第1冷媒と前記第2吸熱器(624a)を流れる前記第2冷媒との間で熱交換をさせる熱交換器(624)であり、

前記第1冷媒および前記第2冷媒の少なくとも一方は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む混合冷媒であり、

前記混合冷媒は、第1の混合冷媒、第2の混合冷媒、第3の混合冷媒、第4の混合冷媒、第5の混合冷媒、第6の混合冷媒、第7の混合冷媒、第8の混合冷媒、第9の混合冷媒、あるいは、第10の混合冷媒であり、

前記第1の混合冷媒は、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、ト

10

20

30

40

50

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) を含み、かつ  
HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第1の混合冷媒において、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が直線であり、

前記第2の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつ

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第2の混合冷媒において、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、

10

20

30

40

50

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CJが直線であり、

前記第3の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第3の混合冷媒において、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、

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

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、

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、LM、BD及びCJが直線であり、

前記第4の混合冷媒は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを含み、かつ

10

20

30

40

50

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第4の混合冷媒において、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)

10

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

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

20

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

前記線分SM及びBFが直線であり、

前記第5の混合冷媒は、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%含み、

30

前記第6の混合冷媒は、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%含み、

前記第7の混合冷媒は、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)を含み、

前記第7の混合冷媒において、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、

40

$0 < a < 11.1$ のとき、

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、

50

点G(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895, 0.0)、  
 点I(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895)、  
 点A(0.0112a<sup>2</sup>-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a<sup>2</sup>+0.9337a+31.516)、  
 点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273, 0.0)、  
 点I(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273)、  
 点A(0.0107a<sup>2</sup>-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a<sup>2</sup>+0.9142a+31.695)、  
 点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+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(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014, 0.0)、  
 点I(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014)、  
 点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)、  
 点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098, 0.0)、  
 点I(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098)、  
 点A(0.0085a<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)、  
 点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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)、かつ

30

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%以上含み、

前記第8の混合冷媒は、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) を含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5

質量%以上含み、

前記第8の混合冷媒において、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、

40

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(0.0236y<sup>2</sup>-1.7616y+72.0, y, -0.0236y<sup>2</sup>+0.7616y+28.0)

で表わされ、

前記線分NEは、

50

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が直線であり、

前記第9の混合冷媒は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第9の混合冷媒において、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が直線であり、

前記第10の混合冷媒は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、かつHFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、前記冷媒全体に対して99.5質量%以上含み、

前記第10の混合冷媒において、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)及び

点K(35.6, 36.8, 27.6)

の3点をそれぞれ結ぶ線分QR、RK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RKが直線である、

冷凍装置(600)。

#### 【請求項3】

前記第2サイクル(520)は、さらに第2圧縮機(521)および第2膨張機構(524, 526)が接続されたサイクルであり、

前記第1サイクル(510)の前記第1放熱器(512)を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出し、

前記第1冷媒は、前記混合冷媒であり、

前記第2冷媒は、二酸化炭素である、

請求項1に記載の冷凍装置(500)。

#### 【請求項4】

前記第2サイクル(520)は、さらに第2圧縮機(521)および第2膨張機構(524, 526)が接続されたサイクルであり、

前記第1サイクル(510)の前記第1放熱器(512)を流れる第1冷媒は、外気に

10

20

30

40

50

対して熱を放出し、

前記第 1 冷媒は、前記混合冷媒であり、

前記第 2 冷媒は、前記混合冷媒である、

請求項 1 に記載の冷凍装置。

【請求項 5】

前記第 2 サイクル ( 5 2 0 ) は、さらに第 2 圧縮機 ( 5 2 1 ) および第 2 膨張機構 ( 5 2 4 , 5 2 6 ) が接続されたサイクルであり、

前記第 1 サイクル ( 5 1 0 ) の前記第 1 放熱器 ( 5 1 2 ) を流れる第 1 冷媒は、外気に対して熱を放出し、

前記第 1 冷媒は、R 3 2 であり、

前記第 2 冷媒は、前記混合冷媒である、

請求項 1 に記載の冷凍装置。

【請求項 6】

前記第 1 サイクル ( R C ) の前記第 1 放熱器 ( 1 4 ) を流れる第 1 冷媒は、外気に対して熱を放出し、

前記第 1 冷媒は、前記混合冷媒であり、

前記第 2 冷媒は、液媒体である、

請求項 1 に記載の冷凍装置 ( 1 0 0 ) 。

【請求項 7】

前記第 2 サイクル ( 6 2 5 ) は、さらに第 2 圧縮機 ( 6 2 1 ) および第 2 膨張機構 ( 6 2 3 ) が接続されたサイクルであり、

前記第 1 サイクル ( 6 1 5 ) の前記第 1 吸熱器 ( 6 1 2 ) を流れる第 1 冷媒は、外気から熱を奪い、

前記第 1 冷媒は、前記混合冷媒であり、

前記第 2 冷媒は、前記混合冷媒よりも所定温度における飽和圧力が低い冷媒である、

請求項 2 に記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷凍装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の冷凍装置として、例えば、高温側 ( 一次側 ) の冷凍サイクルと低温側 ( 二次側 ) の冷凍サイクルとを備えた装置が存在する。例えば、特許文献 1 ( 国際公開第 2 0 1 4 / 0 4 5 4 0 0 号 ) には、高温側の冷凍サイクルの冷媒として H F C 冷媒 ( R 4 1 0 A 、 R 3 2 など ) 、 H F O 冷媒などを使用し、低温側の冷凍サイクルの冷媒として二酸化炭素冷媒を使用する二元冷凍装置が示されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

二元冷凍装置などの 2 つのサイクルを組み合わせた冷凍装置において、さらなる効率のよい運転が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

第 1 観点に係る冷凍装置は、第 1 サイクルと、第 2 サイクルとを備える。第 1 サイクルは、第 1 圧縮機、第 1 放熱器、第 1 膨張機構および第 1 吸熱器が接続されている。第 1 サイクルでは、第 1 冷媒が循環する。第 2 サイクルは、第 2 放熱器および第 2 吸熱器が接続されている。第 2 サイクルでは、第 2 冷媒が循環する。第 1 吸熱器と第 2 放熱器とは、熱交換器である。この熱交換器は、第 1 吸熱器を流れる第 1 冷媒と、第 2 放熱器を流れる第 2 冷媒との間で、熱交換をさせる。第 1 冷媒および第 2 冷媒の少なくとも一方は、少なく

10

20

30

40

50

とも1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む混合冷媒である。

【0005】

ここでは、上記の混合冷媒を採用することによって、熱交換器における熱交換の効率を向上させることが可能になる。

【0006】

第2観点に係る冷凍装置は、第1サイクルと、第2サイクルとを備える。第1サイクルは、第1圧縮機、第1放熱器、第1膨張機構および第1吸熱器が接続されている。第1サイクルでは、第1冷媒が循環する。第2サイクルは、第2放熱器および第2吸熱器が接続されている。第2サイクルでは、第2冷媒が循環する。第1放熱器と第2吸熱器とは、熱交換器である。この熱交換器は、第1放熱器を流れる第1冷媒と、第2吸熱器を流れる第2冷媒との間で、熱交換をさせる。第1冷媒および第2冷媒の少なくとも一方は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む混合冷媒である。

10

【0007】

ここでは、上記の混合冷媒を採用することによって、熱交換器における熱交換の効率を向上させることが可能になる。

【0008】

第3観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、二酸化炭素である。

20

【0009】

第4観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、上記の混合冷媒である。

【0010】

第5観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、R32である。第2冷媒は、上記の混合冷媒である。

30

【0011】

第6観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置であって、第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、液媒体である。

【0012】

第7観点に係る冷凍装置は、第2観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1吸熱器を流れる第1冷媒は、外気から熱を奪う。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、混合冷媒よりも所定温度における飽和圧力が低い冷媒である。

【0013】

40

第8観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点をいずれかの冷凍装置であって、冷媒は、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) を含んでいる。

【0014】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【0015】

50

第9観点に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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)

10

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、

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

20

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。

【0016】

第10観点に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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、

30

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)、

40

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、

50

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GI、IA、BD及びCGが直線である。

【0017】

第11観点に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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、

$$\text{点J}(47.1, 52.9, 0.0)、$$

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点N}(68.6, 16.3, 15.1)、$$

$$\text{点K}(61.3, 5.4, 33.3)、$$

$$\text{点A}'(30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点D}(0.0, 80.4, 19.6)、$$

$$\text{点C}'(19.5, 70.5, 10.0) \text{ 及び}$$

$$\text{点C}(32.9, 67.1, 0.0)$$

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、

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

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。

【0018】

第12観点に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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、

$$\text{点J}(47.1, 52.9, 0.0)、$$

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0)、$$

$$\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)、$$

$$\text{点A}'(30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

10

20

30

40

50

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

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

20

前記線分JP、LM、BD及びCJが直線である。

【0019】

第13観点に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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)

30

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

40

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

50

前記線分LM及びBFが直線である。

【0020】

第14観点到に係る冷凍装置は、第8観点の冷凍装置であって、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。

【0021】

第15観点到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、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,  $0.0016x^2-0.9473x+57.497$ ,  $-0.0016x^2-0.0527x+42.503$ )

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

前記線分SM及びBFが直線である。

【0022】

第16観点到に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

## 【 0 0 2 4 】

第 1 7 観点に係る冷凍装置は、第 1 観点から第 7 観点のいずれかの冷凍装置であって、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。

10

## 【 0 0 2 5 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

## 【 0 0 2 6 】

第 1 8 観点に係る冷凍装置は、第 1 観点から第 7 観点のいずれかの冷凍装置であって、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、

20

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(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, -0.026a<sup>2</sup>+0.7478a+28.0, 0.0)、

点I(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a<sup>2</sup>+0.7478a+28.0)、

点A(0.0134a<sup>2</sup>-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a<sup>2</sup>+0.9681a+31.4)、

点B(0.0, 0.0144a<sup>2</sup>-1.6377a+58.7, -0.0144a<sup>2</sup>+0.6377a+41.3)、

点D' (0.0, 0.0224a<sup>2</sup>+0.968a+75.4, -0.0224a<sup>2</sup>-1.968a+24.6)及び

点C(-0.2304a<sup>2</sup>-0.4062a+32.9, 0.2304a<sup>2</sup>-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)、

30

11.1 < a 18.2のとき、

点G(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895, 0.0)、

点I(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895)、

点A(0.0112a<sup>2</sup>-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a<sup>2</sup>+0.9337a+31.516)、

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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)、

40

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273, 0.0)、

点I(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273)、

点A(0.0107a<sup>2</sup>-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a<sup>2</sup>+0.9142a+31.695)、

点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+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

50

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(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014, 0.0)、

点I(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014)、

点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098, 0.0)、

点I(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098)、

点A(0.0085a<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)、

点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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)。

#### 【0027】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

#### 【0028】

第19観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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、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(0.0049a<sup>2</sup>-0.9645a+47.1, -0.0049a<sup>2</sup>-0.0355a+52.9, 0.0)、

点K'(0.0514a<sup>2</sup>-2.4353a+61.7, -0.0323a<sup>2</sup>+0.4122a+5.9, -0.0191a<sup>2</sup>+1.0231a+32.4)、

点B(0.0, 0.0144a<sup>2</sup>-1.6377a+58.7, -0.0144a<sup>2</sup>+0.6377a+41.3)、

点D'(0.0, 0.0224a<sup>2</sup>+0.968a+75.4, -0.0224a<sup>2</sup>-1.968a+24.6)及び

点C(-0.2304a<sup>2</sup>-0.4062a+32.9, 0.2304a<sup>2</sup>-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(0.0243a<sup>2</sup>-1.4161a+49.725, -0.0243a<sup>2</sup>+0.4161a+50.275, 0.0)、

点K'(0.0341a<sup>2</sup>-2.1977a+61.187, -0.0236a<sup>2</sup>+0.34a+5.636, -0.0105a<sup>2</sup>+0.8577a+33.177)、

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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(0.0246a<sup>2</sup>-1.4476a+50.184, -0.0246a<sup>2</sup>+0.4476a+49.816, 0.0)、

10

20

30

40

50

点K' ( $0.0196a^2 - 1.7863a + 58.515$ ,  $-0.0079a^2 - 0.1136a + 8.702$ ,  $-0.0117a^2 + 0.8999a + 32.783$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.009a^2 - 1.6045a + 59.318$ ,  $-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$ )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( $0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493$ ,  $-0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $-0.0051a^2 + 0.0929a + 25.95$ ,  $0.0$ ,  $0.0051a^2 - 1.0929a + 74.05$ )、

点A( $0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793$ ,  $0.0$ ,  $-0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$ ,  $-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$ )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( $-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13$ ,  $0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87$ ,  $0.0$ )、

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

点A( $0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1$ ,  $0.0$ ,  $-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$ ,  $-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$ )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)。

#### 【0029】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

#### 【0030】

第20観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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( $58.3$ ,  $0.0$ ,  $41.7$ )

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。

#### 【0031】

この冷凍装置では、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

力暖房冷凍空調学会（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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【0032】

第21観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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,  $-0.0313y^2 + 0.4551y + 56.176$ )

20

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。

【0033】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

30

【0034】

第22観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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、

40

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。

【0035】

この冷凍装置では、GWPが十分に小さく、R410Aと同等の冷凍能力[Refrigeration

50

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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 3 6 】

第23観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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、

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。

【 0 0 3 7 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 3 8 】

第24観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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

10

20

30

40

50

前記線分TPが直線である。

【 0 0 3 9 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 4 0 】

第25観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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 (  $-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z$  )

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。

【 0 0 4 1 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 4 2 】

第26観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 4 3 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 4 4 】

第27観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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、

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

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。

【 0 0 4 5 】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【 0 0 4 6 】

第28観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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、

$$\text{点M}(47.1, 52.9, 0.0)$$

$$\text{点N}(38.5, 52.1, 9.5)$$

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

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

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、

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

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。

【0047】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【0048】

第29観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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)

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。

【0049】

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【0050】

第30観点に係る冷凍装置は、第1観点から第7観点のいずれかの冷凍装置であって、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。

【0051】

10

20

30

40

50

この冷凍装置では、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て、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 2 】

【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。 10

【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。 20

【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。 30

【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。 40

【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実施形態に係る冷凍装置である熱負荷処理システムの概略構成図。

【図 17】 第1実施形態の熱負荷処理システムの設置態様を示した模式図。

【図 18】 第1実施形態の熱負荷処理システムの制御ブロック図。

【図 19】 第2実施形態に係る冷凍装置である二元冷凍装置の冷媒回路図。

【図 20】 第2実施形態に係る冷凍装置である空調給湯システムの回路構成図。

【発明を実施するための形態】 50

## 【 0 0 5 3 】

## ( 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。

10

## 【 0 0 5 4 】

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。

## 【 0 0 5 5 】

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」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。

20

## 【 0 0 5 6 】

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。

30

## 【 0 0 5 7 】

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。

## 【 0 0 5 8 】

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; WCFF）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。

40

## 【 0 0 5 9 】

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 Conc

50

entration 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。

【0060】

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。

10

【0061】

(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種を媒として用いることができる。

【0062】

(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。

【0063】

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HFC冷媒の代替冷媒としての使用に適している。

20

【0064】

(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。

【0065】

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。

30

【0066】

(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。

40

【0067】

(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。

【0068】

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。

【0069】

50

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。

【0070】

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(N<sub>2</sub>O)等が挙げられる。

【0071】

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。

【0072】

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。

【0073】

FC-14 (テトラフルオロメタン、CF<sub>4</sub>)

HCC-40 (クロロメタン、CH<sub>3</sub>Cl)

HFC-23 (トリフルオロメタン、CHF<sub>3</sub>)

HFC-41 (フルオロメタン、CH<sub>3</sub>F)

HFC-125 (ペンタフルオロエタン、CF<sub>3</sub>CHF<sub>2</sub>)

HFC-134a (1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F)

HFC-134 (1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン、CHF<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>)

HFC-143a (1, 1, 1 - トリフルオロエタン、CF<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>)

HFC-143 (1, 1, 2 - トリフルオロエタン、CHF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F)

HFC-152a (1, 1 - ジフルオロエタン、CHF<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)

HFC-152 (1, 2 - ジフルオロエタン、CH<sub>2</sub>FCH<sub>2</sub>F)

HFC-161 (フルオロエタン、CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F)

HFC-245fa (1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロパン、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>)

HFC-236fa (1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)

HFC-236ea (1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、CF<sub>3</sub>CHFCHF<sub>2</sub>)

HFC-227ea (1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン、CF<sub>3</sub>CHFCF<sub>3</sub>)

HCFC-22 (クロロジフルオロメタン、CHClF<sub>2</sub>)

HCFC-31 (クロロフルオロメタン、CH<sub>2</sub>ClF)

CFC-1113 (クロロトリフルオロエチレン、CF<sub>2</sub>=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<sub>3</sub>OCHF<sub>2</sub>)

HFE-134a (トリフルオロメチル - フルオロメチルエーテル、CF<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>F)

HFE-143a (トリフルオロメチル - メチルエーテル、CF<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>)

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、CF<sub>3</sub>OCHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)

HFE-236fa (トリフルオロメチル - トリフルオロエチルエーテル、CF<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)

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。

【0074】

(3-3) 紫外線蛍光染料

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。

【0075】

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

10

20

30

40

50

適宜選択することができる。

【0076】

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、キサントン、チオキサントン、ナフトキサント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。

【0077】

(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。

【0078】

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。

【0079】

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。

【0080】

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。

【0081】

エーテル類としては、例えば、1,4-ジオキサン等が挙げられる。

【0082】

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。

【0083】

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。

【0084】

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。

【0085】

(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。

【0086】

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。

【0087】

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。

【0088】

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。

(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。

【0089】

(4-1) 冷凍機油

10

20

30

40

50

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。

【0090】

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。

【0091】

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。

10

【0092】

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。

【0093】

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。

【0094】

(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。

20

【0095】

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。

【0096】

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。

30

【0097】

(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。

【0098】

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。

【0099】

(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。

40

【0100】

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。

【0101】

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

50

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。

【0102】

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、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)

10

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

20

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。

30

【0103】

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)

40

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

50

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。

10

#### 【0104】

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CJ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WCFF組成の燃焼速度が10cm/s以下))を示す。

40

#### 【0105】

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

50

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)

10

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、

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CJ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40g/m<sup>3</sup>以上となる。

30

#### 【0106】

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)

40

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

50

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TP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40g/m<sup>3</sup>以上となる。

【0107】

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、

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

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/m<sup>3</sup>以上となるだけでなく、さらに凝縮温度グライドが1 以下となる。

【0108】

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、

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

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、

10

20

30

40

50

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 $40\text{g}/\text{m}^3$ 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。

10

【0109】

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、

$$\text{点d}(87.6, 0.0, 12.4)、$$

$$\text{点g}(18.2, 55.1, 26.7)、$$

$$\text{点h}(56.7, 43.3, 0.0)\text{及び}$$

$$\text{点O}(100.0, 0.0, 0.0)$$

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)、

20

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

前記線分hO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。

【0110】

30

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、

$$\text{点l}(72.5, 10.2, 17.3)、$$

$$\text{点g}(18.2, 55.1, 26.7)、$$

$$\text{点h}(56.7, 43.3, 0.0)\text{及び}$$

$$\text{点i}(72.5, 27.5, 0.0)$$

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、

40

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

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

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。

【0111】

50

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O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分Od、de、ef及びfO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O及び点fは除く)、

前記線分deは、

座標(0.0047y<sup>2</sup>-1.5177y+87.598, y, -0.0047y<sup>2</sup>+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分efは、

座標(-0.0064z<sup>2</sup>-1.1565z+65.501, 0.0064z<sup>2</sup>+0.1565z+34.499, z)

で表わされ、かつ

前記線分fO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。

#### 【0112】

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)

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、

座標(0.0047y<sup>2</sup>-1.5177y+87.598, y, -0.0047y<sup>2</sup>+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分efは、

座標(-0.0134z<sup>2</sup>-1.0825z+56.692, 0.0134z<sup>2</sup>+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。

#### 【0113】

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a(93.4, 0.0, 6.6)、  
 点b(55.6, 26.6, 17.8)、  
 点c(77.6, 22.4, 0.0)及び  
 点O(100.0, 0.0, 0.0)

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、

座標(0.0052y<sup>2</sup>-1.5588y+93.385, y, -0.0052y<sup>2</sup>+0.5588y+6.615)

10

20

30

40

50

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。

【0114】

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k(72.5, 14.1, 13.4)、

点b(55.6, 26.6, 17.8)及び

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。

【0115】

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。

【0116】

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。

【0117】

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。

【0118】

(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。

【0119】

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, 国際公開第2015/141678号に記載)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。

## 【 0 1 2 0 】

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。

## 【 0 1 2 1 】

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%

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。

10

## 【 0 1 2 2 】

## 【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

20

## 【 0 1 2 3 】

## 【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'
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

30

## 【 0 1 2 4 】

## 【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

40

50

【 0 1 2 5 】

【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

10

【 0 1 2 6 】

【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

20

【 0 1 2 7 】

【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
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

30

【 0 1 2 8 】

【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
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

40

50

【 0 1 2 9 】

【 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/m <sup>3</sup>	70.0	61.2	54.4	48.9	44.4	40.7	37.5	34.8

10

【 0 1 3 0 】

【 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 <sup>3</sup>	69.6	60.9	54.1	48.7	44.2	40.5	37.4

20

【 0 1 3 1 】

【 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 <sup>3</sup>	69.1	60.5	53.8	48.4	44.0	40.4	37.3

30

【 0 1 3 2 】

40

50

【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/m3	68.7	60.2	53.5	48.2	43.9	40.2

10

【0 1 3 3】

【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

20

【0 1 3 4】

【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

40

【0 1 3 5】

50

【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

10

【0 1 3 6】

【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

20

【0 1 3 7】

【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

30

【0 1 3 8】

【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

40

【0 1 3 9】

50

【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

10

【 0 1 4 0】

【表 1 9】

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

20

【 0 1 4 1】

【表 2 0】

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

30

【 0 1 4 2】

【表 2 1】

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

40

【 0 1 4 3】

50

【表 2 2】

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/m <sup>3</sup>	48.5	47.5	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5

10

【0 1 4 4】

【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/m <sup>3</sup>	41.8	41.1	40.4	53.7	52.6	51.5	50.4	49.4

20

【0 1 4 5】

【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/m <sup>3</sup>	48.4	47.4	46.5	45.7	44.8	44.0	43.2	42.5

30

【0 1 4 6】

【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/m <sup>3</sup>	41.7	41.0	40.3	53.6	52.5	51.4	50.3	49.3

40

【0 1 4 7】

50

【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

10

【0 1 4 8】

【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

20

【0 1 4 9】

【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

30

【0 1 5 0】

【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

40

50

【 0 1 5 1 】

【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

10

【 0 1 5 2 】

【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

20

【 0 1 5 3 】

【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

30

【 0 1 5 4 】

【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

40

【 0 1 5 5 】

50

【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

10

## 【0 1 5 6】

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)

20

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、

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

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、

30

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。

## 【0 1 5 7】

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。

40

## 【0 1 5 8】

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。

## 【0 1 5 9】

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。

## 【0 1 6 0】

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。

50

## 【 0 1 6 1 】

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)、 10

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FTは、

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

で表わされ、 20

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。

## 【 0 1 6 2 】

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。

## 【 0 1 6 3 】

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。 30

## 【 0 1 6 4 】

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, 10  
 0.0)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。 40

## 【 0 1 6 5 】

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。

## 【 0 1 6 6 】

また、表 1 ~ 3 4 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。

【 0 1 6 7 】

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。

10

【 0 1 6 8 】

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。

【 0 1 6 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。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。

20

【 0 1 7 0 】

また、WCF濃度は、WCF濃度を初期濃度としてNIST Standard Reference Data Base Refleak 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。

30

【 0 1 7 1 】

結果を表 3 5 及び表 3 6 に示す。

【 0 1 7 2 】

【表 3 5】

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

40

【 0 1 7 3 】

【表 3 6】

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

10

## 【0174】

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。

## 【0175】

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、

20

- 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。

30

## 【0176】

ただし、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、

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

で表わされる。

## 【0177】

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。

40

## 【0178】

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。

## 【0179】

(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、

50

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。

【0180】

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。

【0181】

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WCF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。

10

【0182】

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。

20

【0183】

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。

【0184】

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。

【0185】

(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。

30

【0186】

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。

【0187】

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、国際公開第2015/141678号に記載)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。

40

【0188】

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%

50

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。

【0189】

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。

【0190】

成績係数（COP）は、次式により求めた。

【0191】

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

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。

【0192】

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。

【0193】

【表37】

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COP <sub>c</sub>	%(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

【0194】

【表38】

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-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COP <sub>c</sub>	%(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							

【0195】

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、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。

【0196】

(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。

10

【0197】

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、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(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, -0.026a<sup>2</sup>+0.7478a+28.0, 0.0)、

20

点I(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a<sup>2</sup>+0.7478a+28.0)、

点A(0.0134a<sup>2</sup>-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a<sup>2</sup>+0.9681a+31.4)、

点B(0.0, 0.0144a<sup>2</sup>-1.6377a+58.7, -0.0144a<sup>2</sup>+0.6377a+41.3)、

点D'(0.0, 0.0224a<sup>2</sup>+0.968a+75.4, -0.0224a<sup>2</sup>-1.968a+24.6)及び

点C(-0.2304a<sup>2</sup>-0.4062a+32.9, 0.2304a<sup>2</sup>-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<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895, 0.0)、

30

点I(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895)、

点A(0.0112a<sup>2</sup>-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a<sup>2</sup>+0.9337a+31.516)、

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273, 0.0)、

点I(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273)、

点A(0.0107a<sup>2</sup>-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a<sup>2</sup>+0.9142a+31.695)、

点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+0.6045a+40.682)及び

40

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(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014, 0.0)、

点I(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014)、

点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)、

点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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

50

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(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098, 0.0)、  
 点I(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a<sup>2</sup>+0.0082a+36.098)、  
 点A(0.0085a<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)、  
 点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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。

10

【0198】

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、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(0.0049a<sup>2</sup>-0.9645a+47.1, -0.0049a<sup>2</sup>-0.0355a+52.9, 0.0)、  
 点K'(0.0514a<sup>2</sup>-2.4353a+61.7, -0.0323a<sup>2</sup>+0.4122a+5.9, -0.0191a<sup>2</sup>+1.0231a+32.4)、

20

点B(0.0, 0.0144a<sup>2</sup>-1.6377a+58.7, -0.0144a<sup>2</sup>+0.6377a+41.3)、  
 点D'(0.0, 0.0224a<sup>2</sup>+0.968a+75.4, -0.0224a<sup>2</sup>-1.968a+24.6)及び  
 点C(-0.2304a<sup>2</sup>-0.4062a+32.9, 0.2304a<sup>2</sup>-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(0.0243a<sup>2</sup>-1.4161a+49.725, -0.0243a<sup>2</sup>+0.4161a+50.275, 0.0)、  
 点K'(0.0341a<sup>2</sup>-2.1977a+61.187, -0.0236a<sup>2</sup>+0.34a+5.636, -0.0105a<sup>2</sup>+0.8

577a+33.177)、

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+0.5156a+41.801)及び  
 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)

30

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(0.0246a<sup>2</sup>-1.4476a+50.184, -0.0246a<sup>2</sup>+0.4476a+49.816, 0.0)、  
 点K'(0.0196a<sup>2</sup>-1.7863a+58.515, -0.0079a<sup>2</sup>-0.1136a+8.702, -0.0117a<sup>2</sup>+0.8999a+32.783)、

点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+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)、

40

26.7 < a 36.7のとき、

点J(0.0183a<sup>2</sup>-1.1399a+46.493, -0.0183a<sup>2</sup>+0.1399a+53.507, 0.0)、  
 点K'(-0.0051a<sup>2</sup>+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a<sup>2</sup>-1.0929a+74.05)、  
 点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)、  
 点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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、

50

点J(-0.0134a<sup>2</sup>+1.0956a+7.13, 0.0134a<sup>2</sup>-2.0956a+92.87, 0.0)、  
 点K'(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)、  
 点A(0.0085a<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)、  
 点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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WCFF微燃でASHRAE規格では微燃性冷媒である「2Lクラス」を示す。

10

## 【0199】

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(0.02a<sup>2</sup>-2.46a+93.4, 0, -0.02a<sup>2</sup>+2.46a+6.6)、  
 点b'(-0.008a<sup>2</sup>-1.38a+56, 0.018a<sup>2</sup>-0.53a+26.3, -0.01a<sup>2</sup>+1.91a+17.7)、  
 点c(-0.016a<sup>2</sup>+1.02a+77.6, 0.016a<sup>2</sup>-1.02a+22.4, 0)及び  
 点o(100.0-a, 0.0, 0.0)

20

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(0.0244a<sup>2</sup>-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a<sup>2</sup>+2.5695a+5.944)、  
 点b'(0.1161a<sup>2</sup>-1.9959a+59.749, 0.014a<sup>2</sup>-0.3399a+24.8, -0.1301a<sup>2</sup>+2.3358a+15.451)、  
 点c(-0.0161a<sup>2</sup>+1.02a+77.6, 0.0161a<sup>2</sup>-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

30

16.5 < a < 21.8のとき、

点a(0.0161a<sup>2</sup>-2.3535a+92.742, 0, -0.0161a<sup>2</sup>+2.3535a+7.258)、  
 点b'(-0.0435a<sup>2</sup>-0.0435a+50.406, -0.0304a<sup>2</sup>+1.8991a-0.0661, 0.0739a<sup>2</sup>-1.8556a+49.6601)、  
 点c(-0.0161a<sup>2</sup>+0.9959a+77.851, 0.0161a<sup>2</sup>-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することができる(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。

40

## 【0200】

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いてもよい。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。

## 【0201】

50

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。

【0202】

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。

【0203】

(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。

【0204】

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。

【0205】

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、国際公開第2015/141678号に記載)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。

【0206】

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。

【0207】

- 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%

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。

【0208】

成績係数(COP)は、次式により求めた。

【0209】

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

【0210】

【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	
HFO-1132(E)	質量%	R410A	68.6	0.0	32.9	0.0	72.0	47.1	61.7	
HFO-1123	質量%		0.0	58.7	67.1	75.4	28.0	0.0	52.9	
R1234yf	質量%		31.4	41.3	0.0	24.6	0.0	28.0	0.0	
R32	質量%		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

【0211】

10

20

30

40

50

【表 4 0】

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

10

【0 2 1 2】

【表 4 1】

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

20

【0 2 1 3】

【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

30

【0 2 1 4】

【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

40

【0 2 1 5】

50

【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

10

【 0 2 1 6 】

【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

20

【 0 2 1 7 】

【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

30

【 0 2 1 8 】

【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

40

【 0 2 1 9 】

50

【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

10

【 0 2 2 0】

【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

20

【 0 2 2 1】

【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

30

【 0 2 2 2】

【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

40

【 0 2 2 3】

50

【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

10

【0 2 2 4】

【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

20

【0 2 2 5】

【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

30

【0 2 2 6】

【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

40

【0 2 2 7】

50

【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

10

【0 2 2 8】

【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

20

【0 2 2 9】

【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

30

【0 2 3 0】

【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

40

【0 2 3 1】

50

【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

10

【 0 2 3 2】

【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

20

【 0 2 3 3】

【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

30

【 0 2 3 4】

【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

40

【 0 2 3 5】

50

【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

10

【0 2 3 6】

【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

20

【0 2 3 7】

【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

30

【0 2 3 8】

【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

40

【0 2 3 9】

50

【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

10

【0 2 4 0】

【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

20

【0 2 4 1】

【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

30

【0 2 4 2】

【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

40

【0 2 4 3】

50

【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

10

【 0 2 4 4 】

【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

20

【 0 2 4 5 】

【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

30

【 0 2 4 6 】

【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

40

【 0 2 4 7 】

50

【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

10

【0 2 4 8】

【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

20

【0 2 4 9】

【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

30

【0 2 5 0】

【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

40

【0 2 5 1】

50

【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

10

【 0 2 5 2】

【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

20

【 0 2 5 3】

【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

30

【 0 2 5 4】

【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

40

【 0 2 5 5】

50

【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

10

【0 2 5 6】

【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

20

【0 2 5 7】

【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

30

【0 2 5 8】

【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

40

【0 2 5 9】

50

【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

10

【0 2 6 0】

【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

20

【0 2 6 1】

【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

30

【0 2 6 2】

【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

40

【0 2 6 3】

50

【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

10

【0 2 6 4】

【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

20

【0 2 6 5】

【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

30

【0 2 6 6】

【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

40

【0 2 6 7】

50

【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

## 【0 2 6 8】

10

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、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(0.0134a<sup>2</sup>-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a<sup>2</sup>+0.9681a+31.4)と

点B(0.0, 0.0144a<sup>2</sup>-1.6377a+58.7, -0.0144a<sup>2</sup>+0.6377a+41.3)と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

11.1 < a 18.2のとき、

点A(0.0112a<sup>2</sup>-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a<sup>2</sup>+0.9337a+31.516)と

点B(0.0, 0.0075a<sup>2</sup>-1.5156a+58.199, -0.0075a<sup>2</sup>+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(0.0107a<sup>2</sup>-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a<sup>2</sup>+0.9142a+31.695)と

点B(0.0, 0.009a<sup>2</sup>-1.6045a+59.318, -0.009a<sup>2</sup>+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、

点A(0.0103a<sup>2</sup>-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a<sup>2</sup>+0.9225a+31.207)と

点B(0.0, 0.0046a<sup>2</sup>-1.41a+57.286, -0.0046a<sup>2</sup>+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<sup>2</sup>-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a<sup>2</sup>+0.8102a+32.9)と

点B(0.0, 0.0012a<sup>2</sup>-1.1659a+52.95, -0.0012a<sup>2</sup>+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。

## 【0 2 6 9】

同様に、上記3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

40

0 < a 11.1のとき、

点D'(0.0, 0.0224a<sup>2</sup>+0.968a+75.4, -0.0224a<sup>2</sup>-1.968a+24.6)と

点C(-0.2304a<sup>2</sup>-0.4062a+32.9, 0.2304a<sup>2</sup>-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。

## 【0 2 7 0】

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.

50

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。

【0271】

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。

10

【0272】

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。

20

【0273】

結果を表97~104に示す。

【0274】

【表97】

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	48.6	45.4
	HFO-1123	質量%	28.0	32.0	33.1	33.4	33.2	32.7
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0	0	0
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

30

【0275】

【表98】

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	32	30.4
	HFO-1123	質量%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
	R1234yf	質量%	0	0	0	0	0
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

40

【0276】

【表99】

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	48.6	45.4
	HFO-1123	質量%	0.0	0.0	0.0	0	0	0
	R1234yf	質量%	28.0	32.0	33.1	33.4	33.2	32.7
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

【0277】

50

【表 1 0 0】

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	32	30.4
	HFO-1123	質量%	0	0	0	0	0
	R1234yf	質量%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
燃焼速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

【 0 2 7 8】

10

【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
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	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

20

【 0 2 7 9】

【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
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,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

30

40

【 0 2 8 0】

50

【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
WCFFF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

10

【 0 2 8 1】

【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
WCFFF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

20

30

【 0 2 8 2】

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、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、

0 < a 11.1のとき、

点G(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, -0.026a<sup>2</sup>+0.7478a+28.0, 0.0)と

点I(0.026a<sup>2</sup>-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a<sup>2</sup>+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(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895, 0.0)と

点I(0.02a<sup>2</sup>-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a<sup>2</sup>+0.6013a+28.895)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、

18.2 < a 26.7のとき、

点G(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273, 0.0)と

点I(0.0135a<sup>2</sup>-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a<sup>2</sup>+0.4068a+30.273)と

を結ぶ直線GIの線上又は下、

40

50

26.7 < a 36.7のとき、

点G(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, -0.0111a<sup>2</sup>+0.3152a+31.014, 0.0)と

点I(0.0111a<sup>2</sup>-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a<sup>2</sup>+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(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, -0.0061a<sup>2</sup>-0.0082a+36.098, 0.0)と

点I(0.0061a<sup>2</sup>-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a<sup>2</sup>-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105)及びI(表106)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。

【0283】

【表105】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
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 <sup>2</sup> -1.7478a+72.0			0.02a <sup>2</sup> -1.6013a+71.105			0.0135a <sup>2</sup> -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	-0.026a <sup>2</sup> +0.7478a+28.0			-0.02a <sup>2</sup> +0.6013a+28.895			-0.0135a <sup>2</sup> +0.4068a+30.273		
R1234yf 近似式	0			0			0		

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
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 <sup>2</sup> -1.3152a+68.986			0.0061a <sup>2</sup> -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	-0.0111a <sup>2</sup> +0.3152a+31.014			-0.0061a <sup>2</sup> -0.0082a+36.098		
R1234yf 近似式	0			0		

【0284】

10

20

30

40

50

【表 1 0 6】

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 <sup>2</sup> -1.7478a+72.0			0.02a <sup>2</sup> -1.6013a+71.105			0.0135a <sup>2</sup> -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.026a <sup>2</sup> +0.7478a+28.0			-0.02a <sup>2</sup> +0.6013a+28.895			-0.0135a <sup>2</sup> +0.4068a+30.273		

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)	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 <sup>2</sup> -1.3152a+68.986			0.0061a <sup>2</sup> -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0111a <sup>2</sup> +0.3152a+31.014			-0.0061a <sup>2</sup> -0.0082a+36.098		

20

【 0 2 8 5】

表 1 0 1 ~ 1 0 4 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、

0 < a 11.1のとき、

点J(0.0049a<sup>2</sup>-0.9645a+47.1, -0.0049a<sup>2</sup>-0.0355a+52.9, 0.0)と

点K'(0.0514a<sup>2</sup>-2.4353a+61.7, -0.0323a<sup>2</sup>+0.4122a+5.9, -0.0191a<sup>2</sup>+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(0.0243a<sup>2</sup>-1.4161a+49.725, -0.0243a<sup>2</sup>+0.4161a+50.275, 0.0)と

点K'(0.0341a<sup>2</sup>-2.1977a+61.187, -0.0236a<sup>2</sup>+0.34a+5.636, -0.0105a<sup>2</sup>+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(0.0246a<sup>2</sup>-1.4476a+50.184, -0.0246a<sup>2</sup>+0.4476a+49.816, 0.0)と

点K'(0.0196a<sup>2</sup>-1.7863a+58.515, -0.0079a<sup>2</sup>-0.1136a+8.702, -0.0117a<sup>2</sup>+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(0.0183a<sup>2</sup>-1.1399a+46.493, -0.0183a<sup>2</sup>+0.1399a+53.507, 0.0)と

点K'(-0.0051a<sup>2</sup>+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a<sup>2</sup>-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(-0.0134a<sup>2</sup>+1.0956a+7.13, 0.0134a<sup>2</sup>-2.0956a+92.87, 0.0)と

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

30

40

50

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。

【0286】

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。

【0287】

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。

【0288】

【表107】

項目	11.1 $\geq$ R32 $>$ 0			18.2 $\geq$ R32 $\geq$ 11.1			26.7 $\geq$ R32 $\geq$ 18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
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 <sup>2</sup> -0.9645a+47.1			0.0243a <sup>2</sup> -1.4161a+49.725			0.0246a <sup>2</sup> -1.4476a+50.184		
HFO-1123 近似式	-0.0049a <sup>2</sup> -0.0355a+52.9			-0.0243a <sup>2</sup> +0.4161a+50.275			-0.0246a <sup>2</sup> +0.4476a+49.816		
R1234yf 近似式	0			0			0		

項目	36.7 $\geq$ R32 $\geq$ 26.7			47.8 $\geq$ R32 $\geq$ 36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
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 <sup>2</sup> -1.1399a+46.493			-0.0134a <sup>2</sup> +1.0956a+7.13		
HFO-1123 近似式	-0.0183a <sup>2</sup> +0.1399a+53.507			0.0134a <sup>2</sup> -2.0956a+92.87		
R1234yf 近似式	0			0		

【0289】

10

20

30

40

50

【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		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
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	$-0.0191a^2+1.0231a+32.4$			$-0.0105a^2+0.8577a+33.177$			$-0.0117a^2+0.8999a+32.783$		

10

項目	36.7 $\geq$ R32 $\geq$ 26.7			46.7 $\geq$ R32 $\geq$ 36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
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	$0.0051a^2-1.0929a+74.05$			$0.892a+70.557$		

20

## 【 0 2 9 0】

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。

## 【 0 2 9 1】

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。

## 【 0 2 9 2】

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 1 0 9)。

30

## 【 0 2 9 3】

40

50

【表 1 0 9】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
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	$-0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$			$-0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$			$-0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$		

10

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
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	$-0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$			$-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$		

20

【 0 2 9 4】

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)。

【 0 2 9 5】

【表 1 1 0】

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
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	$-0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$			$-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$			$-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$		

30

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
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	$-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$			$-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$		

40

【 0 2 9 6】

50

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)。

【0297】

【表111】

項目	11.1 $\geq$ 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 <sup>2</sup> +0.968a+75.4		
R1234yf 近似式	-0.0224a <sup>2</sup> -1.968a+24.6		

10

【0298】

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)。

20

【0299】

【表112】

項目	11.1 $\geq$ 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 <sup>2</sup> -0.4062a+32.9		
HFO-1123 近似式	0.2304a <sup>2</sup> -0.5938a+67.1		
R1234yf 近似式	0		

30

【0300】

(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。

40

【0301】

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。

【0302】

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、

50

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

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。

#### 【0303】

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  
 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。

#### 【0304】

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、

10

20

30

40

50

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。

【0305】

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、

$$\text{点Q}(44.6, 23.0, 32.4)、$$

$$\text{点R}(25.5, 36.8, 37.7)、$$

$$\text{点T}(8.6, 51.6, 39.8)、$$

$$\text{点L}(28.9, 51.7, 19.4)\text{及び}$$

$$\text{点K}(35.6, 36.8, 27.6)$$

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、

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

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。

【0306】

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。

【0307】

10

20

30

40

50

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<sup>2</sup>-2.2288y+71.096, y, -0.0181y<sup>2</sup>+1.2288y+28.904)

で表わされ、

前記線分fdは、

座標(0.02y<sup>2</sup>-1.7y+72, y, -0.02y<sup>2</sup>+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。

#### 【0308】

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)、  
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<sup>2</sup>-2.2288y+71.096, y, -0.0181y<sup>2</sup>+1.2288y+28.904)

で表わされ、

前記線分edは、

座標(0.02y<sup>2</sup>-1.7y+72, y, -0.02y<sup>2</sup>+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。

#### 【0309】

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<sup>2</sup>-2.4583y+93.396, y, -0.02y<sup>2</sup>+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

10

20

30

40

50

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。

【0310】

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<sup>2</sup>-2.4583y+93.396, y, -0.02y<sup>2</sup>+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。

【0311】

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。

【0312】

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。

【0313】

(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。

【0314】

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WCFとした。

【0315】

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113~115に示す。

【0316】

10

20

30

40

50

【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	10

【 0 3 1 7】

【表 1 1 4】

10

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	24.6
	R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.5	27.6
	R1234yf	質量%	47.4	55.8	57.6	56.2	47.8
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	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	34.9
	R32	質量%	0.0	9.5	17.9	24.2	38.1
	R1234yf	質量%	28.0	32.7	33.4	32.2	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

20

【 0 3 1 8】

【表 1 1 5】

項目	単位	実施例23	実施例24	実施例25	
		O		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	

30

【 0 3 1 9】

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。

40

【 0 3 2 0】

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。

【 0 3 2 1】

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

50

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 2 2 】

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%

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表 1 1 6 ~ 1 4 4 に示す。

【 0 3 2 3 】

【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

10

【 0 3 2 4 】

【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
		G		G'		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

20

【 0 3 2 5 】

【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

30

【 0 3 2 6 】

【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

40

50

【 0 3 2 7 】

【 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

10

【 0 3 2 8 】

【 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

20

【 0 3 2 9 】

【 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

30

【 0 3 3 0 】

【 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

40

【 0 3 3 1 】

50

【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

【0 3 3 2】

10

【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

【0 3 3 3】

20

【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

【0 3 3 4】

30

【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

【0 3 3 5】

40

【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

【0 3 3 6】

50

【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

【 0 3 3 7】

10

【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

【 0 3 3 8】

20

【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

【 0 3 3 9】

30

【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

【 0 3 4 0】

40

【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

【 0 3 4 1】

50

【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

【0 3 4 2】

10

【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

【0 3 4 3】

20

【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

【0 3 4 4】

30

【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

【0 3 4 5】

40

【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

【0 3 4 6】

50

【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

【 0 3 4 7 】

10

【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

20

【 0 3 4 8 】

【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

30

【 0 3 4 9 】

【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

40

【 0 3 5 0 】

50

【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

【 0 3 5 1】

10

【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

20

【 0 3 5 2】

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あり(ただし、線分EI上にある点は除く)、

30

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。

【 0 3 5 3】

40

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、

- 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)、

50

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。

10

【0354】

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

20

、  
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。

【0355】

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、

30

$$\text{点Q}(44.6, 23.0, 32.4)、$$

$$\text{点R}(25.5, 36.8, 37.7)、$$

$$\text{点T}(8.6, 51.6, 39.8)、$$

$$\text{点L}(28.9, 51.7, 19.4) \text{及び}$$

$$\text{点K}(35.6, 36.8, 27.6)$$

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、

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

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、

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

50

で表わされ、かつ

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。

【0356】

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、前記線分PSは、

座標(0.0064y<sup>2</sup>-0.7103y+40.1, y, -0.0064y<sup>2</sup>-0.2897y+59.9)

で表わされ、

前記線分STは、

座標(0.082y<sup>2</sup>-1.8683y+83.126, y, -0.082y<sup>2</sup>+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。

【0357】

(5-5)冷媒E

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。

【0358】

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。

【0359】

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<sup>2</sup>-1.7429z+72.00, -0.025z<sup>2</sup>+0.7429z+28.0, z)

で表わされ、

前記線分HRは、

座標(-0.3123z<sup>2</sup>+4.234z+11.06, 0.3123z<sup>2</sup>-5.234z+88.94, z)

で表わされ、

前記線分RGは、

座標(-0.0491z<sup>2</sup>-1.1544z+38.5, 0.0491z<sup>2</sup>+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。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 6 0 】

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<sup>2</sup>-1.7429z+72.0, -0.025z<sup>2</sup>+0.7429z+28.0, z)

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標(-0.0491z<sup>2</sup>-1.1544z+38.5, 0.0491z<sup>2</sup>+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。

## 【 0 3 6 1 】

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)、

前記線分MPは、

座標(0.0083z<sup>2</sup>-0.984z+47.1, -0.0083z<sup>2</sup>-0.016z+52.9, z)

で表わされ、

前記線分HRは、

座標(-0.3123z<sup>2</sup>+4.234z+11.06, 0.3123z<sup>2</sup>-5.234z+88.94, z)

で表わされ、

前記線分RGは、

座標(-0.0491z<sup>2</sup>-1.1544z+38.5, 0.0491z<sup>2</sup>+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。

## 【 0 3 6 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

10

20

30

40

50

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(0.0083z<sup>2</sup>-0.984z+47.1, -0.0083z<sup>2</sup>-0.016z+52.9, z)

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

座標(-0.0491z<sup>2</sup>-1.1544z+38.5, 0.0491z<sup>2</sup>+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。

10

【0363】

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、

20

前記線分STは、

座標(-0.0982z<sup>2</sup>+0.9622z+40.931, 0.0982z<sup>2</sup>-1.9622z+59.069, z)

で表わされ、かつ

前記線分TPは、

座標(0.0083z<sup>2</sup>-0.984z+47.1, -0.0083z<sup>2</sup>-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。

【0364】

30

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、

40

座標(-3.4962z<sup>2</sup>+210.71z-3146.1, 3.4962z<sup>2</sup>-211.71z+3246.1, z)で表わされ、かつ

前記線分UQは、

座標(0.0135z<sup>2</sup>-0.9181z+44.133, -0.0135z<sup>2</sup>-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。

【0365】

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

50

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)

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<sup>2</sup>-0.1915z+56.7, 0.0297z<sup>2</sup>+1.1915z+43.3, z)

10

で表わされ、

前記線分d'e'は、

座標(-0.0535z<sup>2</sup>+0.3229z+53.957, 0.0535z<sup>2</sup>+0.6771z+46.043, z)で表わされ、かつ

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。

【0366】  
 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

20

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)

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<sup>2</sup>+0.0148z+77.684, 0.017z<sup>2</sup>+0.9852z+22.316, z)で表わされ

30

、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。

【0367】

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)

40

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)、

前記線分c'd'は、

座標(-0.0297z<sup>2</sup>-0.1915z+56.7, 0.0297z<sup>2</sup>+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。

【0368】

50

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)

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(-0.017z<sup>2</sup>+0.0148z+77.684, 0.017z<sup>2</sup>+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。

#### 【0369】

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。

#### 【0370】

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。

#### 【0371】

(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。

#### 【0372】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を、これらの総和を基準として、表145及び表146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。

#### 【0373】

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。

#### 【0374】

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。

#### 【0375】

10

20

30

40

50

結果を表145及び表146に示す。

【0376】

【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

10

【0377】

【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

20

【0378】

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、

30

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、

前記線分IKは、

座標(0.025z<sup>2</sup>-1.7429z+72.00, -0.025z<sup>2</sup>+0.7429z+28.00, z)で表わされ、かつ

前記線分KLは、

座標(0.0098z<sup>2</sup>-1.238z+67.852, -0.0098z<sup>2</sup>+0.238z+32.148, z)で表わされる場合にWCF微燃と判断できることが明らかとなった。

【0379】

40

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。

【0380】

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。

【0381】

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

50

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<sup>2</sup>-0.984z+47.1, -0.0083z<sup>2</sup>-0.016z+52.9,z ) で表わされ、前記線分PQは、座標 ( 0.0135z<sup>2</sup>-0.9181z+44.133, -0.0135z<sup>2</sup>-0.0819z+55.867,z ) で表わされる。

【 0 3 8 2 】

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。

10

【 0 3 8 3 】

また、R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC ( I ntergovernmental 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, 国際公開第 2 0 1 5 / 1 4 1 6 7 8 号に記載 ) 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 Thermo dynamic 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

20

【 0 3 8 4 】

- 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%

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表 1 4 7 ~ 1 6 6 に示す。

30

【 0 3 8 5 】

【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

40

【 0 3 8 6 】

【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

10

【0 3 8 7】

【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

20

【0 3 8 8】

【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

30

【0 3 8 9】

【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
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

40

【0 3 9 0】

50

【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

10

【0 3 9 1】

【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

20

【0 3 9 2】

【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

30

【0 3 9 3】

【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

40

【0 3 9 4】

50

【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 3 9 5】

10

【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 3 9 6】

20

【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 3 9 7】

30

【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 3 9 8】

40

【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 3 9 9】

50

【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 0 0】

10

【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 0 1】

20

【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 0 2】

30

【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 0 3】

40

【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 0 4】

50

【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

## 【0405】

10

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 $z$ とするとき、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。

20

## 【0406】

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。

## 【0407】

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。

30

## 【0408】

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
- 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。

40

## 【0409】

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。

## 【0410】

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。

## 【0411】

50

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。

【0412】

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。

【0413】

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。

【0414】

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。

【0415】

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。

【0416】

一方、比較例8、9、13、15、17及び18等に示されるように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。

【0417】

(6) 第1実施形態

図面を参照しながら、第1実施形態に係る冷凍装置である熱負荷処理システム100について説明する。なお、以下の実施形態は、具体例であって、技術的範囲を限定するものではなく、要旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。また、以下の説明では、「上」、「下」、「左」、「右」、「前(正面)」、「後(背面)」等の方向を示す表現を用いる場合がある。特に断りのない場合、これらの方向は、図中に矢印で示した方向を示している。なお、これらの方向に関する表現は、あくまでも実施形態の理解を容易にするために用いるものであり、本開示に係る思想を特に限定するものではない。

【0418】

(6-1) 全体構成

図16は、熱負荷処理システム100の概略構成図である。熱負荷処理システム100は、設置環境において熱負荷を処理するためのシステムである。本実施形態において、熱負荷処理システム100は、対象空間の空気調和を行う空調システムである。

【0419】

熱負荷処理システム100は、主として、複数(ここでは4台)の熱源側ユニット10と、熱交換器ユニット30と、複数(ここでは4台)の利用側ユニット60と、複数(ここでは4本)の液側連絡管LPと、複数(ここでは4本)のガス側連絡管GPと、第1熱媒体連絡管H1および第2熱媒体連絡管H2と、冷媒漏洩センサ70と、熱負荷処理システム100の動作を制御するコントローラ80と、を有している。

【0420】

熱負荷処理システム100では、熱源側ユニット10および熱交換器ユニット30が液

10

20

30

40

50

側連絡管LPおよびガス側連絡管GPで接続されることで冷媒が循環する冷媒回路RCが構成されている。熱負荷処理システム100では、複数の熱源側ユニット10が並列に配置されていることに関連して、複数(ここでは4つ)の冷媒回路RCが構成されている。換言すると、熱負荷処理システム100では、複数の熱源側ユニット10および熱交換器ユニット30によって複数の冷媒回路RCが構成されている。熱負荷処理システム100は、各冷媒回路RCにおいて蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。

#### 【0421】

本実施形態では、冷媒回路RCに封入される冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Eのいずれかをを用いることができる。

#### 【0422】

熱負荷処理システム100では、熱交換器ユニット30および利用側ユニット60が第1熱媒体連絡管H1および第2熱媒体連絡管H2で接続されることで、熱媒体が循環する熱媒体回路HCが構成されている。換言すると、熱負荷処理システム100では、熱交換器ユニット30および利用側ユニット60によって熱媒体回路HCが構成されている。熱媒体回路HCにおいては、熱交換器ユニット30のポンプ36が駆動することによって熱媒体が循環する。

#### 【0423】

本実施形態では、熱媒体回路HCに封入される熱媒体は、例えば、水やブラインなどの液媒体である。ブラインは、例えば、塩化ナトリウム水溶液、塩化カルシウム水溶液、エチレングリコール水溶液や、プロピレングリコール水溶液等を含む。なお、液媒体の種類はここに例示したものに限定されるものではなく、適宜選択されればよい。特に本実施形態では、熱媒体としてブラインが使用されるものとする。

#### 【0424】

##### (6-2) 詳細構成

##### (6-2-1) 熱源側ユニット

本実施形態では、熱負荷処理システム100は、4台の熱源側ユニット10を有する(図16参照)。そして、熱交換器ユニット30は、4台の熱源側ユニット10において冷却/加熱された冷媒で、液媒体を冷却/加熱する。ただし、熱源側ユニット10の台数は例示であって、その台数は4台に限定されるものではない。熱源側ユニット10は、1～3台であってもよいし、5台以上であってもよい。なお、図16では、4台の熱源側ユニット10のうち1台についてのみ内部構成を描画し、他の3台の内部構成の描画は省略している。描画を省略した熱源側ユニット10についても、以下で説明する熱源側ユニット10と同様の構成を有する。

#### 【0425】

熱源側ユニット10は、空気を熱源として、冷媒を冷却又は加熱するユニットである。各熱源側ユニット10は、液側連絡管LPおよびガス側連絡管GPを介して熱交換器ユニット30に個別に接続されている。換言すると、各熱源側ユニット10は、熱交換器ユニット30と共に、個別に冷媒回路RCを構成する。すなわち、熱負荷処理システム100では、複数(ここでは4台)の熱源側ユニット10と、熱交換器ユニット30と、が個別に接続されることで、複数(ここでは4つ)の冷媒回路RCが構成されている。なお、各冷媒回路RCは、分離しており連通していない。

#### 【0426】

熱源側ユニット10は、設置場所を限定されるものではないが、例えば屋上や建物の周辺のスペース等に設置される。熱源側ユニット10は、液側連絡管LP、ガス側連絡管GPを介して熱交換器ユニット30と接続されており、冷媒回路RCの一部を構成している。

#### 【0427】

熱源側ユニット10は、冷媒回路RCを構成する機器として、主として、複数の冷媒配管(第1配管P1-第11配管P11)と、圧縮機11と、アキュームレータ12と、四路切換弁13と、熱源側熱交換器14と、過冷却器15と、熱源側第1制御弁16と、熱源側第2制御弁17と、液側閉鎖弁18と、ガス側閉鎖弁19と、を有している。

10

20

30

40

50

## 【 0 4 2 8 】

第 1 配管 P 1 は、ガス側閉鎖弁 1 9 と、四路切換弁 1 3 の第 1 ポートと、を接続する。第 2 配管 P 2 は、アキュームレータ 1 2 の入口ポートと、四路切換弁 1 3 の第 2 ポートと、を接続する。第 3 配管 P 3 は、アキュームレータ 1 2 の出口ポートと、圧縮機 1 1 の吸入ポートと、を接続する。第 4 配管 P 4 は、圧縮機 1 1 の吐出ポートと、四路切換弁 1 3 の第 3 ポートと、を接続する。第 5 配管 P 5 は、四路切換弁 1 3 の第 4 ポートと、熱源側熱交換器 1 4 のガス側出入口と、を接続する。第 6 配管 P 6 は、熱源側熱交換器 1 4 の液側出入口と、熱源側第 1 制御弁 1 6 の一端と、を接続する。第 7 配管 P 7 は、熱源側第 1 制御弁 1 6 の他端と、過冷却器 1 5 のメイン流路 1 5 1 の一端と、を接続する。第 8 配管 P 8 は、過冷却器 1 5 のメイン流路 1 5 1 の他端と、液側閉鎖弁 1 8 の一端と、を接続する。

10

## 【 0 4 2 9 】

第 9 配管 P 9 は、第 6 配管 P 6 の両端間の部分と、熱源側第 2 制御弁 1 7 の一端と、を接続する。第 1 0 配管 P 1 0 は、熱源側第 2 制御弁 1 7 の他端と、過冷却器 1 5 のサブ流路 1 5 2 の一端と、を接続する。第 1 1 配管 P 1 1 は、過冷却器 1 5 のサブ流路 1 5 2 の他端と、圧縮機 1 1 のインジェクションポートと、を接続する。

## 【 0 4 3 0 】

なお、これらの冷媒配管 ( P 1 P 1 1 ) は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

## 【 0 4 3 1 】

圧縮機 1 1 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。本実施形態では、圧縮機 1 1 は、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素が圧縮機モータ ( 図示省略 ) によって回転駆動される密閉式構造を有している。圧縮機モータは、インバータにより運転周波数の制御が可能である。すなわち、圧縮機 1 1 は、容量制御可能に構成されている。但し、圧縮機 1 1 は、容量が一定の圧縮機であってもよい。

20

## 【 0 4 3 2 】

アキュームレータ 1 2 は、圧縮機 1 1 に液冷媒が過度に吸入されることを抑制するための容器である。アキュームレータ 1 2 は、冷媒回路 R C に充填されている冷媒量に応じて所定の容積を有している。

## 【 0 4 3 3 】

四路切換弁 1 3 は、冷媒回路 R C における冷媒の流れを切り換えるための流路切換機構である。四路切換弁 1 3 は、正サイクル状態と逆サイクル状態とを切り換えられる。四路切換弁 1 3 は、正サイクル状態となると、第 1 ポート ( 第 1 配管 P 1 ) と第 2 ポート ( 第 2 配管 P 2 ) とを連通させるとともに第 3 ポート ( 第 4 配管 P 4 ) と第 4 ポート ( 第 5 配管 P 5 ) とを連通させる ( 図 1 6 の四路切換弁 1 3 の実線を参照 ) 。四路切換弁 1 3 は、逆サイクル状態となると、第 1 ポート ( 第 1 配管 P 1 ) と第 3 ポート ( 第 4 配管 P 4 ) とを連通させるとともに第 2 ポート ( 第 2 配管 P 2 ) と第 4 ポート ( 第 5 配管 P 5 ) とを連通させる ( 図 1 6 の四路切換弁 1 3 の破線を参照 ) 。

30

## 【 0 4 3 4 】

熱源側熱交換器 1 4 は、冷媒の凝縮器 ( 又は放熱器 ) 又は蒸発器として機能する熱交換器である。熱源側熱交換器 1 4 は、正サイクル運転 ( 四路切換弁 1 3 が正サイクル状態にある運転 ) 時には、冷媒の凝縮器として機能する。また、熱源側熱交換器 1 4 は、逆サイクル運転 ( 四路切換弁 1 3 が逆サイクル状態にある運転 ) 時には、冷媒の蒸発器として機能する。熱源側熱交換器 1 4 は、複数の伝熱管と、伝熱フィンと、を含む ( 図示省略 ) 。熱源側熱交換器 1 4 は、伝熱管内の冷媒と、伝熱管又は伝熱フィンの周囲を通過する空気 ( 後述の熱源側空気流 ) と、の間で熱交換が行われるように構成されている。

40

## 【 0 4 3 5 】

過冷却器 1 5 は、流入する冷媒を過冷却状態の液冷媒とする熱交換器である。過冷却器 1 5 は、例えば二重管熱交換器であり、過冷却器 1 5 にはメイン流路 1 5 1 とサブ流路 1 5 2 とが構成されている。過冷却器 1 5 は、メイン流路 1 5 1 およびサブ流路 1 5 2 を流

50

れる冷媒が熱交換を行うように構成されている。

【0436】

熱源側第1制御弁16は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。熱源側第1制御弁16は、開状態と閉状態とを切換可能である。熱源側第1制御弁16は、熱源側熱交換器14と過冷却器15（メイン流路151）との間に配置されている。

【0437】

熱源側第2制御弁17は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。熱源側第2制御弁17は、開状態と閉状態とを切換可能である。熱源側第2制御弁17は、熱源側熱交換器14と過冷却器15（サブ流路152）との間に配置されている。

10

【0438】

液側閉鎖弁18は、第8配管P8と液側連絡管LPとの接続部分に配置された手動弁である。液側閉鎖弁18は、一端が第8配管P8に接続され他端が液側連絡管LPに接続されている。

【0439】

ガス側閉鎖弁19は、第1配管P1とガス側連絡管GPとの接続部分に配置された手動弁である。ガス側閉鎖弁19は、一端が第1配管P1に接続され他端がガス側連絡管GPに接続されている。

【0440】

また、熱源側ユニット10は、熱源側熱交換器14を通過する熱源側空気流を生成する熱源側ファン20を有している。熱源側ファン20は、熱源側熱交換器14を流れる冷媒の冷却源又は加熱源としての熱源側空気流を熱源側熱交換器14に供給する送風機である。熱源側ファン20は、駆動源である熱源側ファンモータ（図示省略）を含み、状況に応じて発停および回転数を適宜制御される。

20

【0441】

また、熱源側ユニット10には、冷媒回路RC内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を検出するための複数の熱源側センサS1（図18参照）が配置されている。熱源側センサS1は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。熱源側センサS1には、例えば、圧縮機11の吸入側（第3配管P3）における冷媒の温度（吸入温度）を検出する第1温度センサ21、又は圧縮機11の吐出側（第4配管P4）における冷媒の温度（吐出温度）を検出する第2温度センサ22が含まれている。また、熱源側センサS1には、例えば、熱源側熱交換器14の液側（第6配管P6）の冷媒の温度を検出する第3温度センサ23、第8配管P8における冷媒の温度を検出する第4温度センサ24、又は第11配管P11における冷媒の温度を検出する第5温度センサ25が含まれている。また、熱源側センサS1には、例えば、圧縮機11の吸入側（第2配管P2）における冷媒の圧力（吸入圧力）を検出する第1圧力センサ27、圧縮機11の吐出側（第4配管P4）における冷媒の圧力（吐出圧力）を検出する第2圧力センサ28が含まれている。

30

【0442】

また、熱源側ユニット10は、熱源側ユニット10に含まれる各機器の動作・状態を制御する熱源側ユニット制御部29を有している。熱源側ユニット制御部29は、その機能を実行するために、各種電気回路や、マイクロプロセッサやマイクロプロセッサが実行するプログラムが記憶されたメモリチップを有するマイクロコンピュータ等を有している。熱源側ユニット制御部29は、熱源側ユニット10に含まれる各機器（11、13、16、17、20等）や熱源側センサS1と電気的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。また、熱源側ユニット制御部29は、熱交換器ユニット30の熱交換器ユニット制御部49（後述）等と通信線を介して電気的に接続されており、互いに制御信号の送受信を行う。

40

【0443】

（6-2-2）熱交換器ユニット

50

熱交換器ユニット30は、熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却および加熱の少なくとも一方を行う機器である。本実施形態では、熱交換器ユニット30は、熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却および加熱を行う。熱交換器ユニット30で液冷媒により冷却又は加熱された熱媒体は、利用側ユニット60へと送られる。

【0444】

熱交換器ユニット30は、利用側ユニット60へと送られる熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却又は加熱を行うユニットである。熱交換器ユニット30は、設置場所を限定されるものではないが、例えば設備機器室等の室内に設置される。熱交換器ユニット30は、各冷媒回路RCを構成する機器として、熱源側ユニット10の数(冷媒回路RCの数)と同数(ここでは4つ)の、複数の冷媒配管(冷媒配管Pa、Pb、Pc、Pd)、膨張弁31、および開閉弁32を有している。また、熱交換器ユニット30は、各冷媒回路RCおよび熱媒体回路HCを構成する機器として、熱交換器33を有している。

10

【0445】

冷媒配管Paは、液側連絡管LPと、膨張弁31の一端と、を接続する。冷媒配管Pbは、膨張弁31の他端と、熱交換器33の一の液側冷媒出入口と、を接続する。冷媒配管Pcは、熱交換器33の一のガス側冷媒出入口と、開閉弁32の一端と、を接続する。冷媒配管Pdは、開閉弁32の他端と、ガス側連絡管GPと、を接続する。なお、これらの冷媒配管(Pa-Pd)は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

20

【0446】

膨張弁31は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。膨張弁31は、開状態と閉状態とを切替可能である。膨張弁31は、熱交換器33と液側連絡管LPとの間に配置されている。

【0447】

開閉弁32は、開状態と閉状態とを切替可能な制御弁である。開閉弁32は、閉状態時に冷媒を遮断する。開閉弁32は、熱交換器33とガス側連絡管GPとの間に配置されている。

【0448】

熱交換器33には、冷媒回路RCを流れる冷媒の流路(冷媒流路RP)が複数形成されている。熱交換器33において、各冷媒流路RPは、他の冷媒流路RPと連通していない。これに関連して、熱交換器33においては、冷媒流路RPの液側出入口およびガス側出入口が、それぞれ冷媒流路RPの数と同数(ここでは4つ)形成されている。また、熱交換器33には、熱媒体回路HCを流れる熱媒体の流路(熱媒体流路HP)が形成されている。

30

【0449】

より具体的に、熱交換器33は、第1熱交換器34および第2熱交換器35を含んでいる。第1熱交換器34および第2熱交換器35は、別体として構成されている。第1熱交換器34および第2熱交換器35においては、分離した2つの冷媒流路RPがそれぞれ形成されている。第1熱交換器34および第2熱交換器35では、各冷媒流路RPの一端が、対応する冷媒回路RCの冷媒配管Pbに接続されており、各冷媒流路RPの他端が対応する冷媒回路RCの冷媒配管Pcに接続されている。第1熱交換器34では、熱媒体流路HPの一端が後述の熱媒体配管Hbに接続されており、熱媒体流路HPの他端が後述の熱媒体配管Hcに接続されている。第2熱交換器35では、熱媒体流路HPの一端が後述のHcに接続されており、熱媒体流路HPの他端が後述の熱媒体配管Hdに接続されている。第1熱交換器34および第2熱交換器35の熱媒体流路HPは、熱媒体回路HCにおいて直列に並んでいる。第1熱交換器34および第2熱交換器35は、各冷媒流路RP(冷媒回路RC)を流れる冷媒と、熱媒体流路HP(熱媒体回路HC)を流れる熱媒体と、で熱交換が行われるように構成されている。

40

【0450】

50

また、熱交換器ユニット30は、熱媒体回路HCを構成する機器として、複数の熱媒体配管（熱媒体配管Ha、Hb、Hc、Hd）、およびポンプ36をさらに有している。

【0451】

熱媒体配管Haは、一端が第1熱媒体連絡管H1に接続され、他端がポンプ36の吸入側ポートに接続されている。熱媒体配管Hbは、一端がポンプ36の吐出側ポートに接続され、他端が第1熱交換器34の熱媒体流路HPの一端に接続されている。熱媒体配管Hcは、一端が第1熱交換器34の熱媒体流路HPの他端に接続され、他端が第2熱交換器35の熱媒体流路HPの一端に接続されている。熱媒体配管Hdは、一端が第2熱交換器35の熱媒体流路HPの他端に接続され、他端が第2熱媒体連絡管H2に接続されている。なお、これらの熱媒体配管（Ha Hd）は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

10

【0452】

ポンプ36は、熱媒体回路HCに配置されている。ポンプ36は、運転中、熱媒体を吸引して吐出する。ポンプ36は、駆動源であるモータを含み、モータをインバータ制御されることで回転数を調整される。すなわち、ポンプ36は、吐出流量可変である。なお、熱交換器ユニット30は、熱媒体回路HCにおいて直列又は並列に接続された複数台のポンプ36を有してもよい。また、ポンプ36は、定量ポンプであってもよい。

【0453】

また、熱交換器ユニット30には、冷媒回路RC内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を検出するための複数の熱交換器ユニットセンサS2（図18参照）が配置されている。熱交換器ユニットセンサS2は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。熱交換器ユニットセンサS2には、例えば、熱交換器33（冷媒流路RP）の液側（冷媒配管Pb）における冷媒の温度を検出する第6温度センサ41、および熱交換器33（冷媒流路RP）のガス側（冷媒配管Pc）における冷媒の温度を検出する第7温度センサ42が含まれている。また、熱交換器ユニットセンサS2には、例えば、熱交換器33（冷媒流路RP）の液側（冷媒配管Pb）における冷媒の圧力を検出する第3圧力センサ43、および熱交換器33（冷媒流路RP）のガス側（冷媒配管Pc）における冷媒の圧力を検出する第4圧力センサ44が含まれている。

20

【0454】

また、熱交換器ユニット30には、熱交換器ユニット30（冷媒回路RC）において冷媒漏洩が生じた場合に、漏洩冷媒を熱交換器ユニット30から排出させるための排気ファンユニットを有している。排気ファンユニットは、排気ファン46を含む。排気ファン46は、駆動源（例えばファンモータ等）に連動して駆動する。排気ファン46は、駆動すると、熱交換器ユニット30内から外部へ流出する第1空気流AF1を生成する。排気ファン46の種別は、特に限定されないが、例えばシロッコファンやプロペラファンである。

30

【0455】

また、熱交換器ユニット30には、冷却ファン48を有している。冷却ファン48は、駆動源（例えばファンモータ等）に連動して駆動する。冷却ファン48は、駆動すると、熱交換器ユニット30内に配置される電気部品（発熱部品）を冷却するための第2空気流AF2を生成する。冷却ファン48は、第2空気流AF2が発熱部品の周囲を通過して熱交換を行った後に熱交換器ユニット30内から外部へ流出するように、配置される。冷却ファン48の種別は、特に限定されないが、例えばシロッコファンやプロペラファンである。

40

【0456】

また、熱交換器ユニット30は、熱交換器ユニット30に含まれる各機器の動作・状態を制御する熱交換器ユニット制御部49を有している。熱交換器ユニット制御部49は、その機能を実行するために、マイクロプロセッサおよびマイクロプロセッサが実行するプログラムが記憶されたメモリチップを有するマイクロコンピュータや、各種電気部品等を有している。熱交換器ユニット制御部49は、熱交換器ユニット30に含まれる各機器や熱交換器ユニットセンサS2と電氣的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。ま

50

た、熱交換器ユニット制御部 49 は、熱源側ユニット制御部 29、利用側ユニット 60 内に配置される制御部（図示省略）、又はリモコン（図示省略）等と、通信線を介して電氣的に接続されており、互いに制御信号の送受信を行う。熱交換器ユニット制御部 49 に含まれる電気部品は、冷却ファン 48 によって生成される第 2 空気流 AF2 によって冷却される。

【0457】

（6-2-3）利用側ユニット

利用側ユニット 60 は、熱交換器ユニット 30 で冷却/加熱された熱媒体を、利用する設備である。各利用側ユニット 60 は、第 1 熱媒体連絡管 H1 や第 2 熱媒体連絡管 H2 等を介して、熱交換器ユニット 30 と接続されている。利用側ユニット 60 は、熱交換器ユニット 30 とともに熱媒体回路 HC を構成する。

10

【0458】

本実施形態において、利用側ユニット 60 は、熱交換器ユニット 30 で冷却/加熱された熱媒体と空気とを熱交換させて空調を行う、エアハンドリングユニットやファンコイルユニットである。

【0459】

図 16 では、利用側ユニット 60 を 1 つだけ図示している。ただし、熱負荷処理システム 100 には複数の利用側ユニットが含まれ、熱交換器ユニット 30 で冷却/加熱された熱媒体は、分岐して複数の利用側ユニットへと送られてもよい。また、熱負荷処理システム 100 に複数の利用側ユニットが含まれる場合、複数の利用側ユニットの種類は全て同一であってもよいし、複数の利用側ユニットには複数の種類の設備が含まれてもよい。

20

【0460】

（6-2-4）液側連絡管、ガス側連絡管

各液側連絡管 LP および各ガス側連絡管 GP は、熱交換器ユニット 30 と、対応する熱源側ユニット 10 と、を接続して冷媒の流路を構成する。液側連絡管 LP およびガス側連絡管 GP は、設置現場において施工される。なお、液側連絡管 LP 又はガス側連絡管 GP は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【0461】

（6-2-5）第 1 熱媒体連絡管、第 2 熱媒体連絡管

第 1 熱媒体連絡管 H1 および第 2 熱媒体連絡管 H2 は、熱交換器ユニット 30 と、対応する利用側ユニット 60 と、の間を接続して熱媒体の流路を構成する。第 1 熱媒体連絡管 H1 および第 2 熱媒体連絡管 H2 は、設置現場において施工される。なお、第 1 熱媒体連絡管 H1 又は第 2 熱媒体連絡管 H2 は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

30

【0462】

（6-2-6）冷媒漏洩センサ

冷媒漏洩センサ 70 は、熱交換器ユニット 30 が配置される空間（ここでは後述の設備機器室 R）における冷媒漏洩を検知するためのセンサである。より具体的には、冷媒漏洩センサ 70 は、熱交換器ユニット 30 における漏洩冷媒を検出する。本実施形態では、冷媒漏洩センサ 70 は、冷媒回路 RC に封入されている冷媒の種類に応じて公知の汎用品が用いられている。冷媒漏洩センサ 70 は、熱交換器ユニット 30 が配置される空間に配置されている。本実施形態においては、冷媒漏洩センサ 70 は、熱交換器ユニット 30 内に配置されている。

40

【0463】

冷媒漏洩センサ 70 は、継続的又は間欠的にコントローラ 80 に対して、検出値に応じた電気信号（冷媒漏洩センサ検出信号）を出力している。より詳細には、冷媒漏洩センサ 70 から出力される冷媒漏洩センサ検出信号は、冷媒漏洩センサ 70 によって検出される冷媒の濃度に応じて電圧が変化する。換言すると、冷媒漏洩センサ検出信号は、冷媒回路 RC における冷媒漏洩の有無に加えて、冷媒漏洩センサ 70 が設置される空間における漏

50

洩冷媒の濃度（より詳細には冷媒漏洩センサ 70 が検出した冷媒の濃度）を特定可能な態様でコントローラ 80 へ出力される。

【0464】

（6-2-7）コントローラ

図 18 に示すコントローラ 80 は、各機器の状態を制御することで熱負荷処理システム 100 の動作を制御するコンピュータである。本実施形態において、コントローラ 80 は、熱源側ユニット制御部 29、熱交換器ユニット制御部 49、およびこれらに接続される機器（例えば利用側ユニット内に配置される制御部やリモコン）が通信線を介して接続されることで構成されている。すなわち、本実施形態において、コントローラ 80 は、熱源側ユニット制御部 29、熱交換器ユニット制御部 49、およびこれらに接続される機器が

10

【0465】

（6-3）熱負荷処理システムの設置態様

図 17 は、熱負荷処理システム 100 の設置態様を示した模式図である。熱負荷処理システム 100 は、設置場所を特に限定されるものではないが、例えばビルや、商業施設又は工場等に設置される。本実施形態において、熱負荷処理システム 100 は、図 17 に示すような態様で建物 B1 に設置されている。建物 B1 は、複数のフロアを有する。なお、建物 B1 の階数や部屋数等は、適宜変更が可能である。

【0466】

建物 B1 には、設備機器室 R が設けられている。設備機器室 R は、配電盤や発電機等の電気設備、又はボイラー等の冷熱機器等が配置される空間である。設備機器室 R は、人が出入りし滞在可能な空間である。例えば、設備機器室 R は、地下室等の人歩行可能な空間である。本実施形態において、設備機器室 R は、建物 B1 の最下のフロアに位置している。また、建物 B1 には、人が活動を行う居住空間 S P が設けられている。建物 B1 には、複数の居住空間 S P が設けられている。本実施形態において、居住空間 S P は、設備機器室 R が設けられるフロアの上階に位置している。

20

【0467】

図 17 では、熱源側ユニット 10 は、建物 B1 の屋上に設置されている。また、熱交換器ユニット 30 は、設備機器室 R に設置されている。これに関連して、液側連絡管 L P およびガス側連絡管 G P が、屋上と設備機器室 R との間で鉛直方向に沿って延びている。

30

【0468】

また、図 17 では、各利用側ユニット 60 は、対応する居住空間 S P において配置されている。これに関連して、第 1 熱媒体連絡管 H1 および第 2 熱媒体連絡管 H2 が、居住空間 S P と設備機器室 R との間で鉛直方向に沿って延びている。

【0469】

建物 B1 においては、設備機器室 R の換気（強制換気又は自然換気）を行う換気装置 200 が設けられている。各換気装置 200 は、設備機器室 R に設置されている。具体的に、設備機器室 R においては、換気装置 200 として換気ファン 210 が設置されている。換気ファン 210 は、複数の換気ダクト D に接続されている。換気ファン 210 は、駆動すると、設備機器室 R 内の空気（内気 R A）を排気 E A として外部空間に排出し、外部空間の空気（外気 O A）を給気 S A として設備機器室 R に供給することで、設備機器室 R の換気を行う。すなわち、換気ファン 210 は、設備機器室 R において換気を行う「換気装置」に相当する。換気ファン 210 の動作（発停又は回転数等）は、コントローラ 80 によって制御可能である。換気ファン 210 の制御については、換気ファン 210 に間欠運転を行わせる間欠運転モードと、連続運転を行わせる連続運転モードと、が適宜切り換えられる。

40

【0470】

また、設備機器室 R においては、換気装置 200 として開閉機構 220 が設置されている。開閉機構 220 は、設備機器室 R と他の空間（例えば外部空間等）とを連通させる開状態と、遮断する閉状態と、を切換可能な機構である。すなわち、開閉機構 220 は、設

50

備機器室 R と他の空間とを連通する開口を開閉する。開閉機構 220 は、例えば開閉制御可能なドア、ハッチ、窓又はシャッタ等である。開閉機構 220 は、アダプタ 80b (図 18 参照) を介して、コントローラ 80 に電氣的に接続されている。換気ファン 210 の状態 (開状態又は閉状態) は、コントローラ 80 によって制御される。

【0471】

(6-4) 特徴

本実施形態に係る熱負荷処理システム 100 では、第 1 のサイクルである冷媒回路 RC に封入する冷媒として、上述の冷媒 A ~ E のいずれかの混合冷媒を採用しており、熱交換器ユニット 30 での熱交換の効率を向上させることができている。

【0472】

(7) 第 2 実施形態

図 19 に、本実施形態に係る冷凍装置である二元冷凍装置 500 の冷媒回路図を示す。二元冷凍装置 500 は、高温側の高元冷凍サイクルである第 1 サイクル 510 と、低温側の低元冷凍サイクルである第 2 サイクル 520 とを備えている。第 1 サイクル 510 と第 2 サイクル 520 は、カスケードコンデンサ 531 により熱的に接続されている。第 1 サイクル 510 および第 2 サイクル 520 を構成する各要素は、後述する室外ユニット 501 若しくは冷却ユニット 502 に収納されている。

【0473】

第 2 サイクル 520 に封入される冷媒には、冷媒漏れを考慮し、地球温暖化に対する影響が小さい二酸化炭素、すなわち CO<sub>2</sub> を用いている。第 1 サイクル 510 に封入される冷媒は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ E のいずれかを用いることができる。以下、第 2 サイクル 520 に封入される低温側の冷媒を第 2 冷媒といい、第 1 サイクル 510 に封入される高温側の冷媒を第 1 冷媒という。

【0474】

第 1 サイクル 510 は、第 1 冷媒が循環する冷凍サイクルである。第 1 サイクル 510 において、第 1 圧縮機 511 と、第 1 凝縮器 512 と、第 1 膨張弁 513 と、第 1 蒸発器 514 とが順次、冷媒配管で接続され、冷媒回路が構成されている。本明細書では、第 1 サイクル 510 の冷媒回路を、第 1 冷媒回路という。

【0475】

第 2 サイクル 520 は、第 2 冷媒が循環する冷凍サイクルである。第 2 サイクル 520 において、第 2 圧縮機 521 と、第 2 上流側凝縮器 522 と、第 2 下流側凝縮器 523 と、受液器 525 と、第 2 下流側膨張弁 526 と、第 2 蒸発器 527 とが順次、冷媒配管で接続され、冷媒回路が構成されている。また、第 2 サイクル 520 は、第 2 下流側凝縮器 523 と受液器 525 との間に設けられた第 2 上流側膨張弁 524 を有している。本明細書では、第 2 サイクル 520 の冷媒回路を、第 2 冷媒回路という。

【0476】

二元冷凍装置 500 は、上述のカスケードコンデンサ 531 を備えている。カスケードコンデンサ 531 において、第 1 蒸発器 514 を通過する冷媒と第 2 下流側凝縮器 523 を通過する冷媒との間で熱交換が可能なように、第 1 蒸発器 514 と第 2 下流側凝縮器 523 とが結合されて構成されている。すなわち、カスケードコンデンサ 531 は、冷媒間熱交換器である。カスケードコンデンサ 531 を設けることにより、第 2 冷媒回路と第 1 冷媒回路とは多段構成となっている。

【0477】

第 1 圧縮機 511 は、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒を吸入し、吸入した第 1 冷媒を圧縮して高温高圧のガス冷媒にして吐出する。本実施形態において、第 1 圧縮機 511 は、インバータ回路により回転数を制御し、冷媒の吐出量を調整できるタイプの圧縮機である。

【0478】

第 1 凝縮器 512 は、例えば、空気、ブライン等と第 1 冷媒回路を流れる冷媒との間で熱交換を行い、冷媒を凝縮液化させるものである。本実施形態において、第 1 凝縮器 512 は、外気と冷媒との熱交換を行うものである。二元冷凍装置 500 は、第 1 凝縮器ファ

10

20

30

40

50

ン 5 1 2 a を有している。第 1 凝縮器ファン 5 1 2 a により、第 1 凝縮器 5 1 2 に外気が送風され、第 1 凝縮器 5 1 2 における熱交換が促される。第 1 凝縮器ファン 5 1 2 a は風量を調整できる。

【 0 4 7 9 】

第 1 膨張弁 5 1 3 は、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒を減圧して膨張させるものであり、例えば、電子式膨張弁である。

【 0 4 8 0 】

第 1 蒸発器 5 1 4 は、熱交換により、第 1 冷媒回路を流れる冷媒を蒸発させガス化するものである。本実施形態では、第 1 蒸発器 5 1 4 は、例えば、カスケードコンデンサ 5 3 1 において第 1 冷媒回路を流れる冷媒が通過する伝熱管等により構成される。そして、カスケードコンデンサ 5 3 1 において、第 1 蒸発器 5 1 4 を流れる第 1 冷媒と第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒との間で熱交換が行われる。

10

【 0 4 8 1 】

第 2 圧縮機 5 2 1 は、第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒を吸入し、吸入した第 2 冷媒を圧縮して高温高圧のガス冷媒にして吐出する。本実施形態において、第 2 圧縮機 5 2 1 は、例えば、インバータ回路により回転数を制御し、冷媒の吐出量を調整できるタイプの圧縮機である。

【 0 4 8 2 】

第 2 上流側凝縮器 5 2 2 は、例えば、空気、ブライン等と第 1 冷媒回路を流れる冷媒との間で熱交換を行い、冷媒を凝縮液化させるものである。本実施形態において、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 は、外気と冷媒との熱交換を行うものである。二元冷凍装置 5 0 0 は、第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a を有している。第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a により、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 に外気が送風され、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 における熱交換が促される。第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a は、風量を調整できるタイプのファンである。

20

【 0 4 8 3 】

第 2 下流側凝縮器 5 2 3 は、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 で凝縮され液化された冷媒を、さらに過冷却冷媒にするものである。本実施形態では、第 2 下流側凝縮器 5 2 3 は、カスケードコンデンサ 5 3 1 において第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒が通過する伝熱管により構成される。そして、カスケードコンデンサ 5 3 1 において、第 2 下流側凝縮器 5 2 3 を流れる第 2 冷媒と第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒との間で熱交換が行われる。

30

【 0 4 8 4 】

第 2 上流側膨張弁 5 2 4 は、第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒を減圧して膨張させるものであり、ここでは電子式膨張弁である。

【 0 4 8 5 】

受液器 5 2 5 は、第 2 下流側凝縮器 5 2 3 および第 2 上流側膨張弁 5 2 4 の下流側に設けられている。受液器 5 2 5 は、冷媒を一時的に貯留するものである。

【 0 4 8 6 】

第 2 下流側膨張弁 5 2 6 は、第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒を減圧して膨張させるものであり、電子式膨張弁である。

【 0 4 8 7 】

第 2 蒸発器 5 2 7 は、熱交換により、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒を蒸発させガス化するものである。第 2 蒸発器 5 2 7 における冷媒との熱交換により、冷却対象は、直接又は間接に冷却されることになる。

40

【 0 4 8 8 】

上述した二元冷凍装置 5 0 0 の各構成要素は、室外ユニット 5 0 1 又は冷却ユニット 5 0 2 に収納されている。冷却ユニット 5 0 2 は、例えば、冷蔵冷凍ショーケース若しくはユニットクーラーとして使用される。本実施形態において、第 1 圧縮機 5 1 1、第 1 凝縮器 5 1 2、第 1 膨張弁 5 1 3、第 1 蒸発器 5 1 4、第 2 圧縮機 5 2 1、第 2 上流側凝縮器 5 2 2、第 2 下流側凝縮器 5 2 3、第 2 上流側膨張弁 5 2 4、受液器 5 2 5、過冷却冷媒配管 5 2 8、蒸気冷媒配管 5 2 9、毛細管 5 2 8 a、および逆止弁 5 2 9 a は、室外ユニ

50

ット501に収納されている。また、第2下流側膨張弁526および第2蒸発器527は、冷却ユニット502に収納されている。そして、室外ユニット501と冷却ユニット502は、2つの配管、すなわち液配管551およびガス配管552で接続されている。

【0489】

以上のような構成の二元冷凍装置500において、冷却対象である空気を冷却する通常の冷却運転における各構成機器の動作等を、各冷媒回路を循環する冷媒の流れに基づいて説明する。

【0490】

まず、図19を参照しながら、第1サイクル510の動作について説明する。第1圧縮機511は、第1冷媒を吸入し、圧縮して高温高圧のガス冷媒の状態にして吐出する。吐出された第1冷媒は、第1凝縮器512へ流入する。第1凝縮器512は、第1凝縮器ファン512aから供給される外気とガス冷媒である第1冷媒との間で熱交換を行い、第1冷媒を凝縮し液化する。凝縮液化された第1冷媒は、第1膨張弁513を通過する。第1膨張弁513は凝縮液化した第1冷媒を減圧する。減圧された第1冷媒は、カスケードコンデンサ531の第1蒸発器514に流入する。第1蒸発器514は、第2下流側凝縮器523を通過する第2冷媒との熱交換により、第1冷媒を蒸発、ガス化する。蒸発、ガス化された第1冷媒は、第1圧縮機511に吸入される。

【0491】

次に、図1を参照しながら、第2サイクル520の動作について説明する。第2圧縮機521は、第2冷媒を吸入し、圧縮して高温高圧のガス冷媒の状態にして吐出する。吐出された第2冷媒は、第2上流側凝縮器522へ流入する。第2上流側凝縮器522は、第2凝縮器ファン522aから供給される外気と第2冷媒との間で熱交換を行い、第2冷媒を凝縮し、カスケードコンデンサ531の第2下流側凝縮器523に流入する。第2下流側凝縮器523は、第1蒸発器514を通過する第1冷媒との熱交換により、さらに第1冷媒を過冷却液化する。過冷却液化された第2冷媒は、第2上流側膨張弁524を通過する。第2上流側膨張弁524は、過冷却液化された第2冷媒を減圧し、中間圧の冷媒にする。中間圧まで減圧された第2冷媒は、受液器525を通り、第2下流側膨張弁526を通過し、減圧されて低圧の冷媒となる。低圧まで減圧された第2冷媒は、第2蒸発器527に流入する。第2蒸発器527は、第2蒸発器ファン527aを用いて冷凍倉庫の庫内空気と第2冷媒とを熱交換させ、第2冷媒を蒸発ガス化する。蒸発ガス化した第2冷媒は、第2圧縮機521に吸入される。

【0492】

本実施形態に係る二元冷凍装置500では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～Eのいずれかの混合冷媒を採用しており、カスケードコンデンサ531での熱交換の効率を向上させることができている。また、第1冷媒として上述の冷媒A～Eのいずれかの混合冷媒を採用することで、R32を使う場合に較べてGWP（地球温暖化係数）を下げることも可能になる。

【0493】

(7-1) 第2実施形態の第1の変形例

上記の実施形態では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～Eのいずれかの混合冷媒を採用し、第2サイクル520に封入する第2冷媒として二酸化炭素を採用しているが、第1冷媒も第2冷媒も、共に上述の冷媒A～Eのいずれかの混合冷媒を採用してもよい。ここでは、第1サイクル510および第2サイクル520がカスケードコンデンサ531を介して組み合わせられ二元冷凍装置500を構成しており、一元の装置に較べて冷却ユニット502側を通るサイクル（第2サイクル520）の冷媒充填量が少なくなる。このため、冷却ユニット502側の冷媒漏洩に備えた安全対策のコストを低減することが可能になる。

【0494】

(7-2) 第2実施形態の第2の変形例

上記の実施形態では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～E

10

20

30

40

50

のいずれかの混合冷媒を採用し、第2サイクル520に封入する第2冷媒として二酸化炭素を採用しているが、第1冷媒としてR32を採用し、第2冷媒として上述の冷媒A～Eのいずれかの混合冷媒を採用してもよい。ここでは、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)に較べて耐圧の設計値が低い傾向にある混合冷媒を用いることで、第2サイクル520を構成する配管や部品の耐圧レベルを下げるのが可能になる。

【0495】

(8) 第3実施形態

(8-1) 全体構成

図20に、第3実施形態に係る冷凍装置である空調給湯システム600を示す。図20は、空調給湯システム600の回路構成図である。空調給湯システム600は、空調装置610と給湯装置620とを備える。給湯装置620には、給湯用温水回路640が接続されている。

10

【0496】

(8-2) 詳細構成

(8-2-1) 空調装置

空調装置610は、圧縮機611と室外熱交換器612と膨張弁613と室内熱交換器614とが接続された空調用冷媒回路615を備えている。具体的には、圧縮機611の吐出側に、四路切換弁616の第1ポートP1が接続されている。四路切換弁616の第2ポートP2に、室外熱交換器612のガス側端部が接続されている。室外熱交換器612の液側端部は、膨張弁613を介して、室内熱交換器614の液側端部に接続されている。室内熱交換器614のガス側端部は、四路切換弁616の第3ポートP3に接続されている。そして、四路切換弁616の第4ポートP4が、圧縮機611の吸入側に接続されている。

20

【0497】

四路切換弁616は、第1ポートP1と第2ポートP2が連通し、第3ポートP3と第4ポートP4が連通する第1の連通状態(図の破線の状態)と、第1ポートP1と第3ポートP3が連通し、第2ポートP2と第4ポートP4が連通する第2の連通状態(図の実線の状態)とに切り換わる。四路切換弁616を切り換えることにより、冷媒の循環方向を逆転させることができる。

【0498】

第3実施形態では、空調用冷媒回路615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混合冷媒であり、上述した冷媒A～Eのいずれかを用いることができる。

30

【0499】

(8-2-2) 給湯装置

給湯装置620は、給湯用冷媒回路625を有する。給湯用冷媒回路625では、圧縮機621と、第1熱交換器622と、膨張弁623と、第2熱交換器624とが、順に接続されている。給湯用冷媒回路625には、冷媒として、二酸化炭素冷媒が充填されている。給湯装置620は、給湯用冷媒回路625を構成している各機器を一つのケーシング内に収めたもので、一つの給湯ユニットを構成している。

40

【0500】

第1熱交換器622は、吸熱部622aと放熱部622bとが一体的に構成された水/冷媒熱交換器である。第1熱交換器622は、放熱部622bが給湯用冷媒回路625に接続されるとともに、吸熱部622aが、水から温水を生成する給湯用温水回路640に接続されている。第1熱交換器622では、給湯用温水回路640の水と給湯用冷媒回路625の二酸化炭素冷媒とが熱交換を行うことにより、給湯用温水回路640において水から温水が生成される。

【0501】

給湯用温水回路640は、循環ポンプ641と、第1熱交換器622の吸熱部622aと、貯湯タンク642と、が接続された回路である。給湯用温水回路640では、第1熱

50

交換器 6 2 2 で二酸化炭素冷媒により加熱された温水が、貯湯タンク 6 4 2 に蓄えられるように、水 / 温水が循環する。給湯用温水回路 6 4 0 には、貯湯タンク 6 4 2 における給排水を行うため、貯湯タンク 6 4 2 への給水管 6 4 3 と、貯湯タンク 6 4 2 からの出湯管 6 4 4 と、が接続される。

【 0 5 0 2 】

第 2 熱交換器 6 2 4 は、吸熱部 6 2 4 a と放熱部 6 2 4 b とが一体的に構成されたカスケード熱交換器であり、吸熱部 6 2 4 a が給湯用冷媒回路 6 2 5 に、放熱部 6 2 4 b が空調用冷媒回路 6 1 5 に接続されている。このように第 2 熱交換器 6 2 4 をカスケード熱交換器としたことで、空調用冷媒回路 6 1 5 が二元ヒートポンプサイクルの低段（低温）側の動作を行い、給湯用冷媒回路 6 2 5 が高段（高温）側の動作を行う。

10

【 0 5 0 3 】

第 2 熱交換器 6 2 4 は、二元ヒートポンプサイクルの低段側である空調用冷媒回路 6 1 5 の室内熱交換器 6 1 4 に、並列に接続されている。三方切換弁 6 5 0 の切り換えによって、空調用冷媒回路 6 1 5 の冷媒が第 2 熱交換器 6 2 4 に流れる状態と、冷媒が室内熱交換器 6 1 4 に流れる状態とが切り換わる。言い換えると、二元ヒートポンプサイクルの低段側である空調用冷媒回路 6 1 5 では、室外熱交換器 6 1 2 と室内熱交換器 6 1 4 との間で冷媒が循環する第 1 動作と、室外熱交換器 6 1 2 と第 2 熱交換器 6 2 4 との間で冷媒が循環する第 2 動作とを切り換えることができる。

【 0 5 0 4 】

（ 8 - 3 ）空調給湯システムの運転動作

20

次に、空調給湯システム 6 0 0 の運転動作について説明する。

【 0 5 0 5 】

まず、第 1 動作である空調運転は、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行うことができる。冷房運転時は、四路切換弁 6 1 6 が破線側の第 1 連通状態にセットされ、三方切換弁 6 5 0 が破線側の第 1 連通状態にセットされる。この状態において、圧縮機 6 1 1 から吐出された冷媒は、四路切換弁 6 1 6 を通って室外熱交換器 6 1 2 へ流入し、室外熱交換器 6 1 2 で外気に放熱して凝縮する。冷媒は、膨張弁 6 1 3 において膨張した後、室内熱交換器 6 1 4 で室内空気から吸熱して蒸発し、室内空気を冷却する。その後、冷媒は四路切換弁 6 1 6 を通り、圧縮機 6 1 1 に吸入される。冷媒が以上のように循環して圧縮行程、凝縮行程、膨張行程、蒸発行程を繰り返すことにより、室内が冷房される。

30

【 0 5 0 6 】

また、暖房運転時は、四路切換弁 6 1 6 が実線側の第 2 連通状態にセットされ、三方切換弁 6 5 0 が破線側の第 1 連通状態にセットされる。この状態において、圧縮機 6 1 1 から吐出された冷媒は、四路切換弁 6 1 6 および三方切換弁 6 5 0 を通って室内熱交換器 6 1 4 へ流入し、室内熱交換器 6 1 4 で室内空気に放熱して凝縮し、室内空気を加熱する。この冷媒は、膨張弁 6 1 3 において膨張した後、室外熱交換器 6 1 2 で外気から吸熱して蒸発する。その後、冷媒は、四路切換弁 6 1 6 を通り、圧縮機 6 1 1 に吸入される。冷媒が以上のように循環することにより、室内が暖房される。

【 0 5 0 7 】

一方、第 2 動作である貯湯運転は、空調が不要となる深夜の時間帯に行われる。このとき、空調用冷媒回路 6 1 5 において、四路切換弁 6 1 6 は、暖房運転時と同様に実線側の第 2 連通状態にセットされ、三方切換弁 6 5 0 は、空調運転時とは逆に実線側の第 2 連通状態にセットされる。また、このときは、給湯用冷媒回路 6 2 5 の圧縮機 6 2 1 と給湯用温水回路 6 4 0 の循環ポンプ 6 4 1 の運転も行われる。

40

【 0 5 0 8 】

この状態において、空調用冷媒回路 6 1 5 では、圧縮機 6 1 1 から吐出された冷媒が、四路切換弁 6 1 6 および三方切換弁 6 5 0 を通って第 2 熱交換器 6 2 4 の放熱部 6 2 4 b へ流入する。放熱部 6 2 4 b では、空調用冷媒回路 6 1 5 を流れる冷媒が、給湯用冷媒回路 6 2 5 の二酸化炭素冷媒に放熱して凝縮し、二酸化炭素冷媒を加熱する。空調用冷媒回路 6 1 5 の冷媒は、その後、膨張弁 6 1 3 において膨張し、室外熱交換器 6 1 2 で蒸発し

50

た後、四路切換弁 6 1 6 を通って圧縮機 6 1 1 に吸入される。空調用冷媒回路 6 1 5 の冷媒は、以上のように循環し、圧縮行程、凝縮行程、膨張行程、蒸発行程を繰り返す。

【 0 5 0 9 】

給湯用冷媒回路 6 2 5 では、二酸化炭素冷媒が、圧縮機 6 2 1 における圧縮行程、第 1 熱交換器 6 2 2 の放熱部 6 2 2 b における放熱行程、膨張弁 6 2 3 における膨張行程、そして第 2 熱交換器 6 2 4 の吸熱部 6 2 4 a における吸熱行程を順に行う。第 2 熱交換器 6 2 4 では、二酸化炭素冷媒が空調用冷媒回路 6 1 5 を流れる冷媒から吸熱し、第 1 熱交換器 6 2 2 においては、二酸化炭素冷媒が温熱を給湯用温水回路 6 4 0 の水に与える作用を行う。

【 0 5 1 0 】

給湯用温水回路 6 4 0 では、循環ポンプ 6 4 1 により貯湯タンク 6 4 2 の水が第 1 熱交換器 6 2 2 の吸熱部 6 2 2 a に供給され、加熱される（温水が生成される）。加熱によって生成された温水は、貯湯タンク 6 4 2 に戻り、所定の蓄熱温度になるまで給湯用温水回路 6 4 0 内で温水の循環が継続される。以上の貯湯運転は、上述したように深夜の時間帯に行われる。一方、貯湯タンク 6 4 2 から出湯する給湯運転は、昼間や夜間の時間帯に行われる。給湯運転時、給湯用冷媒回路 6 2 5 は停止しており、空調用冷媒回路 6 1 5 においては室内熱交換器 6 1 4 を用いて冷房運転あるいは暖房運転を行うことができる。

【 0 5 1 1 】

（ 8 - 4 ）空調給湯システムの特徴

第 3 実施形態に係る空調給湯システム 6 0 0 では、二酸化炭素を冷媒とする給湯用冷媒回路 6 2 5 における熱源側の第 2 熱交換器 6 2 4 をカスケード熱交換器にしたユニット型の給湯装置 6 2 0 を用いている。また、第 2 熱交換器 6 2 4 を低段側冷媒回路である空調用冷媒回路 6 1 5 に接続して、二元のヒートポンプサイクル動作を行う構成にしている。空調用冷媒回路 6 1 5 では、上述した冷媒 A ~ E のいずれかの、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いている。このため、第 2 熱交換器 6 2 4 での熱交換の効率を向上させることができている。

【 0 5 1 2 】

（ 8 - 5 ）第 3 実施形態の変形例

上記の実施形態では、第 1 のサイクルである空調用冷媒回路 6 1 5 に封入する第 1 冷媒として上述の冷媒 A ~ E のいずれかの混合冷媒を採用し、第 2 のサイクルである給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入する第 2 冷媒として二酸化炭素を採用しているが、給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入する第 2 冷媒として、第 1 冷媒よりも所定温度における飽和圧力が低い冷媒を採用することが好ましい。例えば、R 1 3 4 a を給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入ことは、好ましい。

【 0 5 1 3 】

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およ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】

【 0 5 1 4 】

- 1 1 圧縮機（第 1 圧縮機）
- 1 4 熱源側熱交換器（第 1 放熱器）
- 3 1 膨張弁（第 1 膨張機構）
- 3 3 熱交換器
- 6 0 利用側ユニット（第 2 吸熱器）
- 1 0 0 熱負荷処理システム（冷凍装置）
- 5 0 0 二元冷凍装置（冷凍装置）
- 5 1 0 第 1 サイクル
- 5 1 1 第 1 圧縮機
- 5 1 2 第 1 凝縮器（第 1 放熱器）

10

20

30

40

50

5 1 3	第 1 膨張弁 ( 第 1 膨張機構 )	
5 1 4	第 1 蒸発器 ( 第 1 吸熱器 )	
5 2 0	第 2 サイクル	
5 2 1	第 2 圧縮機	
5 2 3	第 2 下流側凝縮器 ( 第 2 放熱器 )	
5 2 4	第 2 上流側膨張弁 ( 第 2 膨張機構 )	
5 2 6	第 2 下流側膨張弁 ( 第 2 膨張機構 )	
5 2 7	第 2 蒸発器 ( 第 2 吸熱器 )	
5 3 1	カスケードコンデンサ ( 熱交換器 )	
HC	熱媒体回路 ( 第 2 サイクル )	10
HP	熱交換器の熱媒体流路 ( 第 2 放熱器 )	
RC	冷媒回路 ( 第 1 サイクル )	
RP	熱交換器の冷媒流路 ( 第 1 吸熱器 )	
6 0 0	空調給湯システム ( 冷凍装置 )	
6 1 1	圧縮機 ( 第 1 圧縮機 )	
6 1 2	室外熱交換器 ( 第 1 吸熱器 )	
6 1 3	膨張弁 ( 第 1 膨張機構 )	
6 1 5	空調用冷媒回路 ( 第 1 サイクル )	
6 2 1	圧縮機 ( 第 2 圧縮機 )	
6 2 2 b	放熱部 ( 第 2 放熱器 )	20
6 2 3	膨張弁 ( 第 2 膨張機構 )	
6 2 4	第 2 熱交換器 ( 熱交換器 )	
6 2 4 a	吸熱部 ( 第 2 吸熱器 )	
6 2 4 b	放熱部 ( 第 1 放熱器 )	
6 2 5	給湯用冷媒回路 ( 第 2 サイクル )	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0515】		
【文献】国際公開第2014/045400号		

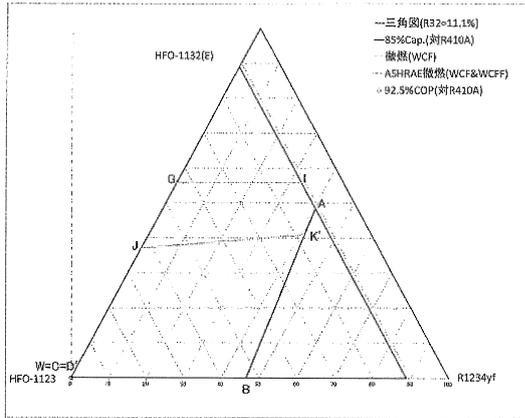
30

40

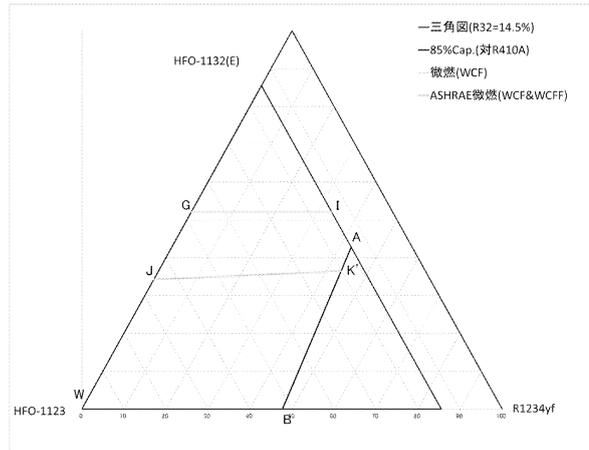
50



【 5 】

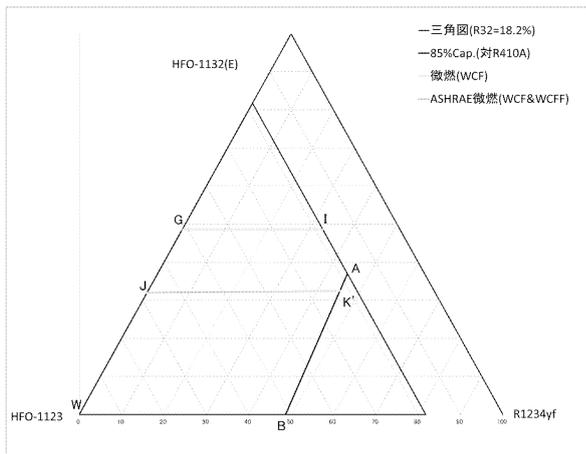


【 6 】

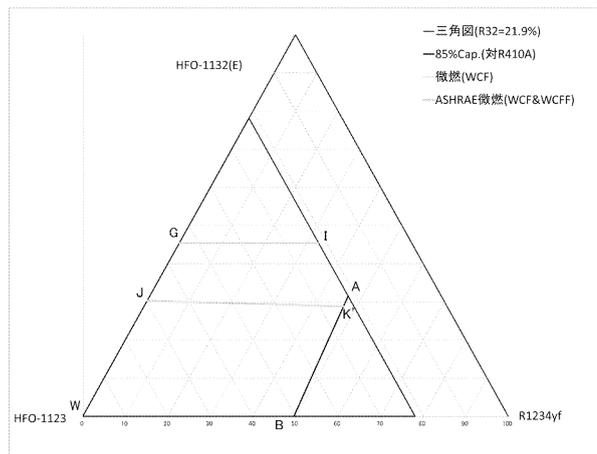


10

【 7 】



【 8 】



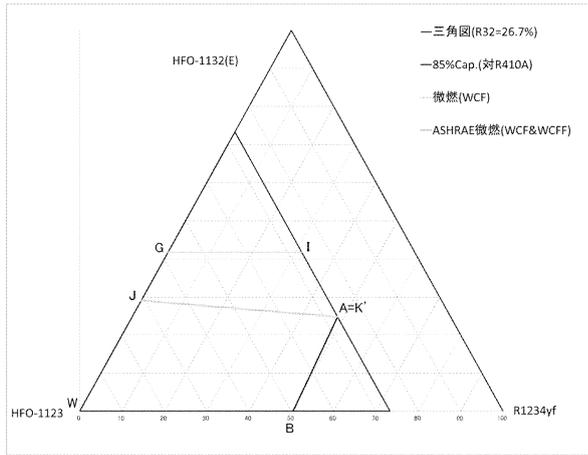
20

30

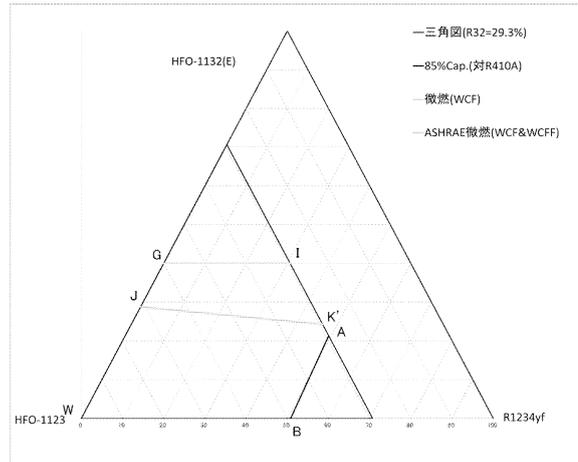
40

50

【 9 】

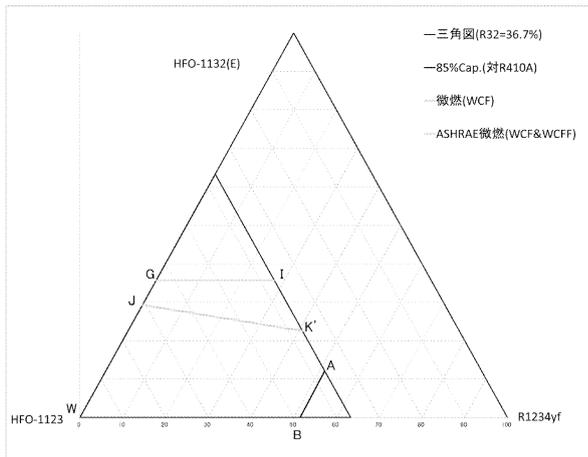


【 10 】

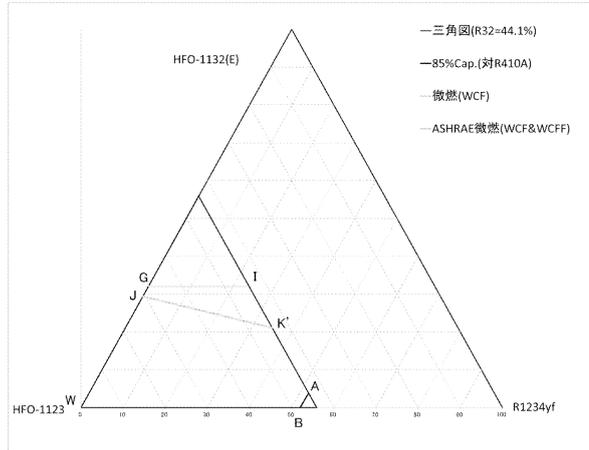


10

【 11 】



【 12 】



20

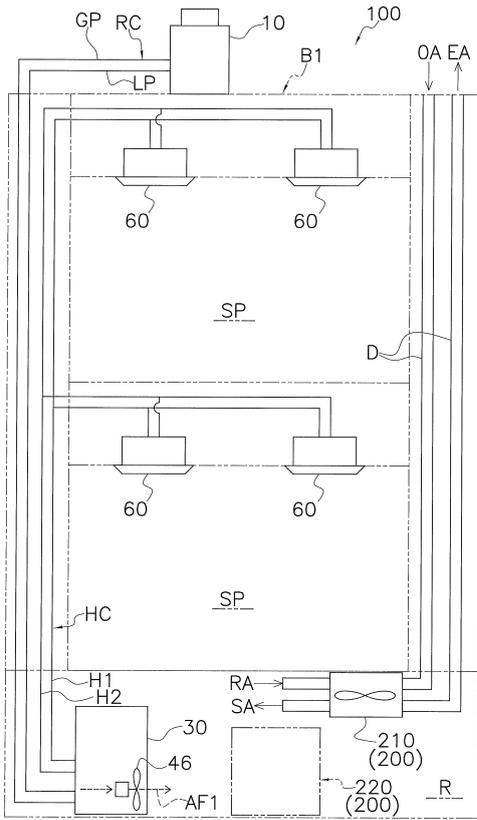
30

40

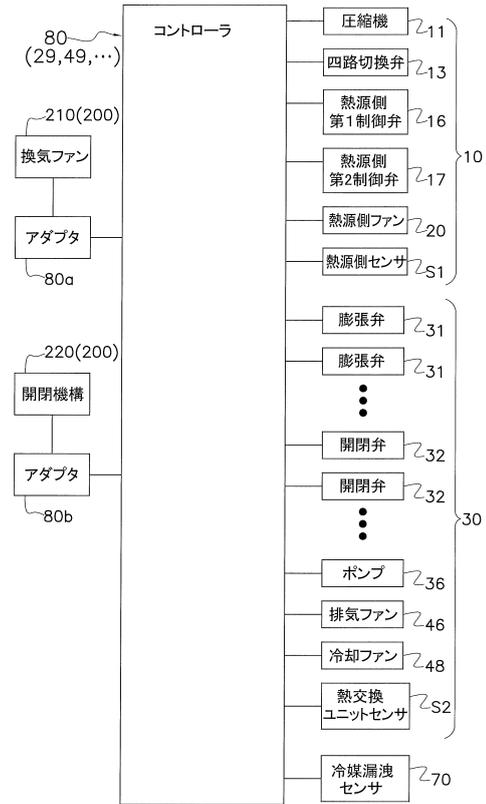
50



【図17】



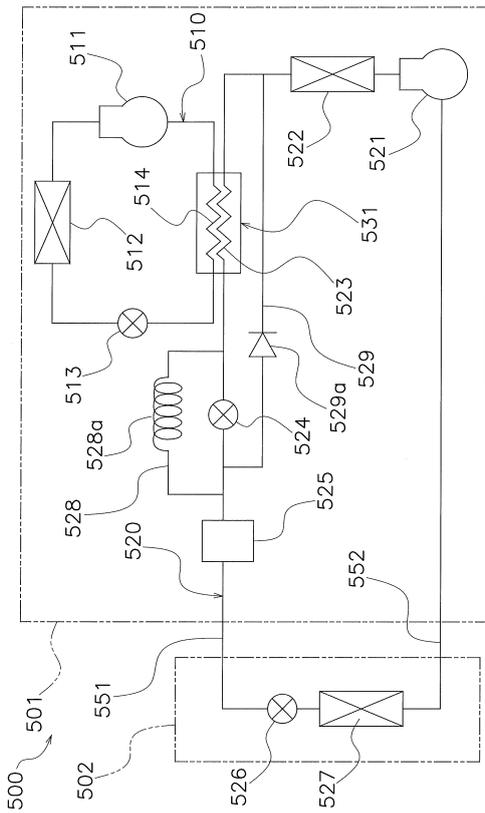
【図18】



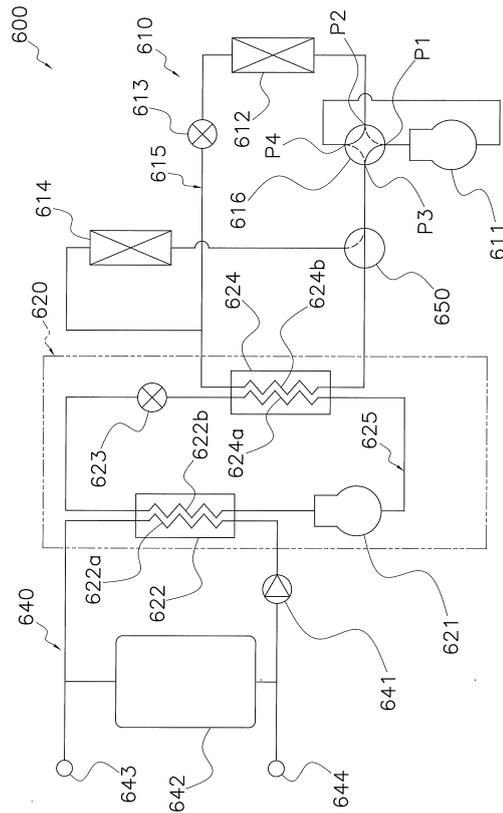
10

20

【図19】



【図20】



30

40

50

## フロントページの続き

- (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/JP2018/038748
- (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)
- 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
- 審査官 嶋田 研司
- (56)参考文献 国際公開第2014/203354(WO, A1)  
特開2004-132647(JP, A)  
国際公開第2016/190232(WO, A1)

---

国際公開第 2015 / 141678 (WO, A1)

国際公開第 2015 / 186670 (WO, A1)

国際公開第 2015 / 186557 (WO, A1)

国際公開第 2015 / 115252 (WO, A1)

特開 2012 - 112617 (JP, A)

国際公開第 2015 / 071967 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 25 B 1 / 00

F 25 B 7 / 00

C 09 K 5 / 04