

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2019年6月27日(27.06.2019)

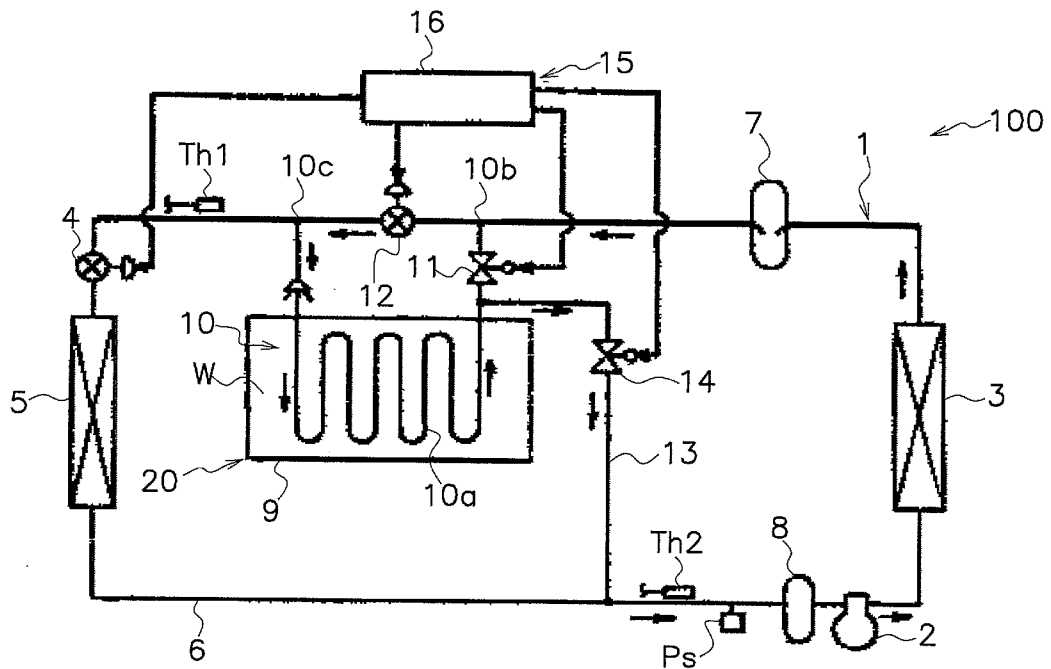


(10) 国際公開番号  
**WO 2019/124330 A1**

- (51) 国際特許分類:  
C09K 5/04 (2006.01) F25B 1/00 (2006.01) PCT/JP2018/038749 2018年10月17日(17.10.2018) JP  
PCT/JP2018/038748 2018年10月17日(17.10.2018) JP  
PCT/JP2018/038747 2018年10月17日(17.10.2018) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/046435
- (22) 国際出願日: 2018年12月17日(17.12.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-242183 2017年12月18日(18.12.2017) JP  
特願 2017-242185 2017年12月18日(18.12.2017) JP  
特願 2017-242187 2017年12月18日(18.12.2017) JP  
特願 2017-242186 2017年12月18日(18.12.2017) JP  
PCT/JP2018/037483 2018年10月5日(05.10.2018) JP  
PCT/JP2018/038746 2018年10月17日(17.10.2018) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: 熊倉 英二 (KUMAKURA, Eiji). 山田 拓郎 (YAMADA, Takuro). 吉見 敦史 (YOSHIMI, Atsushi). 岩田 育弘 (IWATA, Ikuhiro). 板野 充司 (ITANO, Mitsushi). 加留部 大輔 (KARUBE, Daisuke). 四元 佑樹 (YOTSUMOTO, Yuuki). 高橋 一博 (TAKAHASHI, Kazuhiro). 高桑 達哉 (TAKAKUWA, Tatsuya). 小

(54) Title: HEAT STORAGE DEVICE

(54) 発明の名称: 蓄熱装置



(57) Abstract: This heat storage device (20) is provided with a heat storage tank (9) and a heat exchanger (10) for heat storage. A heat storage medium W is stored in the heat storage tank (9). The heat exchanger (10) for heat storage is immersed into the heat storage medium W in the heat storage tank (9). The heat exchanger (10) for heat storage is connected to a refrigerant supply device (1). The heat exchanger (10) for heat storage cools the heat storage medium W by means of a refrigerant supplied from a main refrigerant circuit (1) and containing at least 1,2-difluoroethylene (HFO-1132(E)).



WO 2019/124330 A1

松 雄三 (KOMATSU, Yuzo). 大久保 瞬 (OHKUBO, Shun).

- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 蓄熱装置 (20) は、蓄熱槽 (9) と、蓄熱用熱交換器 (10) と、を備える。蓄熱槽 (9) には、蓄熱媒体 W が貯留されている。蓄熱用熱交換器 (10) は、蓄熱槽 (9) の蓄熱媒体 W に浸漬される。蓄熱用熱交換器 (10) は、冷媒供給装置 (1) に接続される。蓄熱用熱交換器 (10) は、主冷媒回路 1 から供給される少なくとも 1, 2-ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む冷媒により蓄熱媒体 W を冷却する。

## 明 細 書

**発明の名称：蓄熱装置**

**技術分野**

[0001] 本開示は、蓄熱装置に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、冷凍サイクルにおいて、冷媒としてR410Aが多く使用されている。

[0003] しかし、R410Aは地球温暖化係数が比較的大きいことから、地球温暖化への懸念の高まりから、地球温暖化係数の比較的小さい冷媒への切り換えが進められつつある。例えば、特許文献1（国際公開第2015/141678号）では、R410Aに代替可能な種々の低地球温暖化係数の冷媒が提案されている。

**発明の開示**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] ところが、このような低地球温暖化係数の冷媒を用いた冷凍サイクルにおいて、電力負荷の平準化をいかに実現するかについてはこれまで十分に提案されていない。

**課題を解決するための手段**

[0005] 第1観点にかかる蓄熱装置は、蓄熱槽と、蓄熱用熱交換器と、を備える。蓄熱槽には、蓄熱媒体が貯留されている。蓄熱用熱交換器は、蓄熱槽の蓄熱媒体に浸漬される。蓄熱用熱交換器は、冷媒供給装置に接続される。蓄熱用熱交換器は、冷媒供給装置から供給される少なくとも1，2-ジフルオロエチレン（HF0-1132(E)）を含む冷媒により蓄熱媒体を冷却する。

[0006] 第1観点の蓄熱装置では、冷媒供給装置から供給される1，2-ジフルオロエチレン（HF0-1132(E)）を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて蓄熱媒体を冷却して蓄熱槽に冷熱を貯留し、もって電力負荷の平準化に寄与することができる。

[0007] 第2観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒は、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 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。

[0008] この蓄熱装置では、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、蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0009] 第3観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

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

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

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

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、C0及び0Aが直線である。

[0010] 第4観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点G}(72.0, 28.0, 0.0)、$$

$$\text{点I}(72.0, 0.0, 28.0)、$$

$$\text{点A}(68.6, 0.0, 31.4)、$$

$$\text{点A}' (30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点D}(0.0, 80.4, 19.6)、$$

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

$$\text{点C}(32.9, 67.1, 0.0)$$

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、

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

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GI、IA、BD及びCGが直線である。

[0011] 第5観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0012] 第6観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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CGが直線である。

[0013] 第7観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0)、$$

$$\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)、$$

$$\text{点A'}(30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点F}(0.0, 61.8, 38.2) \text{及び}$$



点T(35.8, 44.9, 19.3)

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

前記線分PLは、

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

で表わされ、

前記線分MA' は、

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

で表わされ、

前記線分A'Bは、

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

で表わされ、

前記線分FTは、

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

で表わされ、

前記線分TPは、

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

で表わされ、かつ

前記線分LM及びBFが直線である。

[0014] 第8観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0015] 第9観点に係る蓄熱装置は、第2観点の蓄熱装置であって、冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点S}(62.6, 28.3, 9.1)、$$

$$\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)、$$

$$\text{点A}' (30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点F}(0.0, 61.8, 38.2) \text{ 及び}$$

$$\text{点T}(35.8, 44.9, 19.3)$$

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

前記線分MA' は、

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

で表わされ、

前記線分A'Bは、

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

で表わされ、

前記線分FTは、

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

で表わされ、  
前記線分TSは、

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

で表わされ、かつ  
前記線分SM及びBFが直線である。

- [0016] 第10観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HF0-1132(E))及びトリフルオロエチレン(HF0-1123)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、HF0-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.0質量%~72.0質量%含む。
- [0017] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。
- [0018] 第11観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)及びHF0-1123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、HF0-1132(E)を、該冷媒の全体に対して45.1質量%~47.1質量%含む。
- [0019] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。
- [0020] 第12観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン(HF0-1123)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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$ 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)、

$11.1 < a \leq 18.2$ 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( $0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484$ ,  $0.0$ ,  $-0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$ )、  
 点B( $0.0$ ,  $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$ ,  $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$ )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)

$18.2 < a \leq 26.7$ のとき、

点G( $0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727$ ,  $-0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$ ,  $0.0$ )、  
 点I( $0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727$ ,  $0.0$ ,  $-0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$ )、  
 点A( $0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305$ ,  $0.0$ ,  $-0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$ )、  
 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

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）

。

[0021] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0022] 第13観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレ

ン (HF0-1123) 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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$  のとき、

点J( $0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$ ,  $-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7$ ,  $-0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9$ ,  $-0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$ )、

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)、

$11.1 < a \leq 18.2$  のとき、

点J( $0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$ ,  $-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187$ ,  $-0.0236a^2 + 0.34a + 5.636$ ,  $-0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$ ,  $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$ )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)、

$18.2 < a \leq 26.7$  のとき、

点J( $0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184$ ,  $-0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816$ ,  $0.0$ )、

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<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)、

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、

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)。

[0023] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0024] 第14観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(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、HF0-1132(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、HF0-1132(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。

[0025] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0026] 第15観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(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  $(0.0313y^2 - 1.4551y + 43.824, y, -0.0313y^2 + 0.4551y + 56.176)$

で表わされ、

前記線分VGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である。

[0027] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0028] 第16観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点U(3.9, 36.7, 59.4)

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

前記線分ONは、

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

で表わされ、

前記線分NUは、

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

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である。

[0029] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0030] 第17観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(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。

[0031] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0032] 第18観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点P(20.5, 51.7, 27.8)、

点S(21.9, 39.7, 38.4)及び

点T(8.6, 51.6, 39.8)

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

前記線分PSは、

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

で表わされ、

前記線分STは、

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

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線である。

[0033] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0034] 第19観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 及びジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

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

で表わされ、

前記線分RGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分KB' 及びGIが直線である。

[0035] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0036] 第20観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点I}(72.0, 28, 0, 0.0)$$

$$\text{点J}(57.7, 32.8, 9.5)$$

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

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

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

前記線分IJは、

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

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

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

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である。

[0037] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0038] 第21観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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  $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

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

で表わされ、

前記線分RGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分PB'及びGMが直線である。

[0039] この蓄熱装置では、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

媒を用いて蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0040] 第22観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

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

前記線分MNは、

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

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。

[0041] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0042] 第23観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0043] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

[0044] 第24観点に係る蓄熱装置は、第1観点の蓄熱装置であって、冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

- [0045] この蓄熱装置では、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蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

### 図面の簡単な説明

- [0046] [図1] 燃焼性試験に用いた装置の模式図である。
- [図2] HF0-1132(E)、HF0-1123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] HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が $(100-a)$ 質量%となる3成分組成図に、点A~C、D'、G、I、J及びK' 並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。
- [図4] HF0-1132(E)、HF0-1123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] HF0-1132(E)、HF0-1123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] HF0-1132(E)、HF0-1123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] HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が81.8質量% (R32含有割合が18.2質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K' 及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。
- [図8] HF0-1132(E)、HF0-1123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]HF0-1132(E)、HF0-1123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]HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が70.7質量% (R32含有割合が29.3質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K' 及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

[図11]HF0-1132(E)、HF0-1123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]HF0-1132(E)、HF0-1123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]HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が52.2質量% (R32含有割合が47.8質量%) となる3成分組成図に、点A、B、G、I、J、K' 及びW並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

[図14]HF0-1132(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]HF0-1132(E)、HF0-1123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]本開示の第1実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱運転状態を示す回路図である。

[図17]本開示の第1実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱槽の縦断面図である。

[図18]本開示の第1実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転状態を示す図16に相当する図である。

[図19]本開示の第1実施形態に係る蓄熱装置の冷却管への氷の付着状態を示す横断面図である。

[図20]図17に相当する、冷却管の変形例を示す図である。

[図21]本開示の第2実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱運転状態を示す回路図である。

[図22]本開示の第2実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転状態を示す図21に相当する図である。

[図23]本開示の第2実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転時の蓄熱槽の縦断面図である。

[図24]本開示の第2実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転時の蓄熱槽の横断面図である。

## 発明を実施するための形態

### [0047] (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。

[0048] 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。

- [0049] 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な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。
- [0050] 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。
- [0051] 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。
- [0052] 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。

[0053] 本明細書において冷媒について「RCLがx%以上」というときは、かかる冷媒についての、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い算出される冷媒濃度限界 (Refrigerant Concentration Limit; RCL) がx%以上であることを意味する。RCLとは、安全係数を考慮した空気中における濃度限界であり、人間が存在する密閉空間において、急性毒性、窒息及び可燃性の危険度を低減することを目的とした指標である。RCLは上記規格に従って決定される。具体的には、上記規格7.1.1、7.1.2及び7.1.3に従いそれぞれ算出される、急性毒性曝露限界 (Acute-Toxicity Exposure Limit; ATEL)、酸欠濃度限界 (Oxygen Deprivation Limit; ODL) 及び可燃濃度限界 (Flammable Concentration Limit; FCL) のうち、最も低い濃度がRCLとなる。

[0054] 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。

[0055] (2) 冷媒

(2-1) 冷媒成分

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

[0056] (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。

[0057] 本開示の組成物は、R410A、R407CおよびR404A等のHFC冷媒、並びにR22等のHCFC冷媒の代替冷媒としての使用に適している。

[0058] (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。

[0059] 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。

[0060] (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。

[0061] (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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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>CHFCH<sub>2</sub>F<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>CH<sub>2</sub>CF<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、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$ )

HFE-143a (トリフルオロメチルメチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCH}_3$ )

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

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

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

[0068] (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。

[0069] 紫外線蛍光染料としては、特に限定されず、一般に用いられる紫外線蛍光染料の中から適宜選択することができる。

[0070] 紫外線蛍光染料としては、例えば、ナフタルイミド、クマリン、アントラセン、フェナントレン、キサントレン、チオキサントレン、ナフトキサントレン及びフルオレセイン、並びにこれらの誘導体が挙げられる。紫外線蛍光染料としては、ナフタルイミド及びクマリンのいずれか又は両方が特に好ましい。

[0071] (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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] (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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] (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。

[0084] (4-1) 冷凍機油

冷凍機油としては、特に限定されず、一般に用いられる冷凍機油の中から

適宜選択することができる。その際には、必要に応じて、前記混合物との相溶性 (miscibility) 及び前記混合物の安定性等を向上する作用等の点でより優れている冷凍機油を適宜選択することができる。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] (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。

[0090] 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。

[0091] 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、アリアルエーテル、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。

[0092] (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。

[0093] 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。

[0094] (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 (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 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。

[0095] 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。

[0096] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)及びR1234yf、並びに必要なに応じてHF0-1123を含む組成物であって、さらに以下の要件を満たすものであってもよい。この冷媒もR410Aと同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつGWPが十分に小さい、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

[0097] 要件：

本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0)、

点C(32.9, 67.1, 0.0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

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

前記線分AA' は、

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

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BD、C0及び0A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。

[0098] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点G}(72.0, 28.0, 0.0)、$$

$$\text{点I}(72.0, 0.0, 28.0)、$$

$$\text{点A}(68.6, 0.0, 31.4)、$$

$$\text{点A'}(30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点D}(0.0, 80.4, 19.6)、$$

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

$$\text{点C}(32.9, 67.1, 0.0)$$

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、

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

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。

[0099] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E) HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

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、

前記線分KA' は、

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

で表わされ、

前記線分A' Bは、

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

で表わされ、

前記線分DC' は、

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

で表わされ、

前記線分C' Cは、

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

で表わされ、かつ

前記線分JP、BD及びCGが直線である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。

[0100] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が

、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0)及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

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

前記線分PLは、

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、

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

で表わされ、かつ

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

[0101] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点F(0.0, 61.8, 38.2)及び

点T(35.8, 44.9, 19.3)

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

前記線分PLは、

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

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40 g/m<sup>3</sup>以上となる。

[0102] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0)、$$

$$\text{点Q}(62.8, 29.6, 7.6) \text{ 及び}$$

$$\text{点R}(49.8, 42.3, 7.9)$$

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°C以下となる。

[0103] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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が直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、

上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつRCLが40g/m<sup>3</sup>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。

[0104] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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g(18.2, 55.1, 26.7)、  
 点h(56.7, 43.3, 0.0)及び  
 点0(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分0d、dg、gh及びh0で囲まれる図形の範囲内又は前記線分0d、dg及びgh上にあり(ただし、点0及びhは除く)、

前記線分dgは、

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、

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h0及び0d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。

[0105] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が

、

点l(72.5, 10.2, 17.3)、  
 点g(18.2, 55.1, 26.7)、

点h(56.7, 43.3, 0.0)及び

点i(72.5, 27.5, 0.0)

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

前記線分lgは、

座標  $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分ghは、

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。

[0106] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点d(87.6, 0.0, 12.4)、

点e(31.1, 42.9, 26.0)、

点f(65.5, 34.5, 0.0)及び

点0(100.0, 0.0, 0.0)

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

前記線分deは、

座標  $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分efは、

座標  $(-0.0064z^2-1.1565z+65.501, 0.0064z^2+0.1565z+34.499, z)$

で表わされ、かつ

前記線分f0及び0d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。

[0107] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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  $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$

で表わされ、

前記線分efは、

座標  $(-0.0134z^2-1.0825z+56.692, 0.0134z^2+0.0825z+43.308, z)$

で表わされ、かつ

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

[0108] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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0(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分0a、ab、bc及びc0で囲まれる図形の範囲内又は前記線分0a、ab及びbc上にあり（ただし、点0及び点cは除く）、

前記線分abは、

座標  $(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$

で表わされ、

前記線分bcは、

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c0及び0a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。

[0109] 本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

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、

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。

[0110] 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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0111] また、本開示の冷媒Aは、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0112] 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。

[0113] (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。

[0114] 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。HF0-1132(E)のGWPは記載がないが、HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123 (GWP=0.3, 特許文献1に記載) から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHF0-1132 (E)、HF0-1123、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 (Refpro

p 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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] [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	℃	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

[0118] [表2]

項目	単位	比較例5	実施例4	実施例5	実施例6	比較例6	比較例7	実施例7	比較例8
		C		C'		D	E	E'	F
HFO-1132(E)	質量%	32.9	26.6	19.5	10.9	0.0	58.0	23.4	0.0
HFO-1123	質量%	67.1	68.4	70.5	74.1	80.4	42.0	48.5	61.8
R1234yf	質量%	0.0	5.0	10.0	15.0	19.6	0.0	28.1	38.2
GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
COP比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	107.4	105.2	102.9	100.5	97.9	105.0	92.5	86.9
凝縮グライド	℃	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

[0119]



[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

[0120] [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

[0121] [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

[0122] [表6]

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

[0123] [表7]

項目	単位	比較例14	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32	比較例15
HFO-1132(E)	質量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	質量%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	91.9	92.5	93.3	94.3	95.3	96.4	97.5	98.6
冷凍能力比	% (対R410A)	103.2	102.9	102.4	101.5	100.5	99.2	97.8	96.2
凝縮グライド*	°C	0.87	0.94	1.03	1.12	1.18	1.18	1.09	0.88
吐出圧力	% (対R410A)	116.7	115.2	113.2	110.8	108.1	105.2	102.1	99.0
RCL	g/m <sup>3</sup>	70.5	61.6	54.6	49.1	44.6	40.8	37.7	35.0

[0124] [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

[0125] [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

[0126] [表10]

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

[0127] [表11]

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
凝縮グライト	°C	3.46	3.43	3.35	3.18	2.90	2.47
吐出圧力	% (対R410A)	101.6	100.1	98.2	95.9	93.3	90.6
RCL	g/m <sup>3</sup>	68.7	60.2	53.5	48.2	43.9	40.2

[0128] [表12]

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
凝縮グライト	°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/m <sup>3</sup>	68.2	59.8	53.2	48.0	43.7	40.1

[0129] [表13]

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
凝縮グライト	°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/m <sup>3</sup>	67.8	59.5	53.0	47.8	43.5

[0130]

[表14]

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

[0131] [表15]

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

[0132] [表16]

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

[0133] [表17]

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%	28.0	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

[0134]

[表18]

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

[0135] [表19]

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

[0136] [表20]

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

[0137] [表21]

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

[0138]

[表22]

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

[0139] [表23]

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

[0140] [表24]

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

[0141] [表25]

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

[0142]

[表26]

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

[0143] [表27]

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

[0144] [表28]

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

[0145] [表29]

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

[0146]

[表30]

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

[0147] [表31]

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

[0148] [表32]

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

[0149] [表33]

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

[0150]



[表34]

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
凝縮クライト*	°C	4.18	4.11
吐出圧力	%(対R410A)	91.0	90.6
RCL	g/m <sup>3</sup>	50.9	49.8

[0151] 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)

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

前記線分AA' は、

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

で表わされ、

前記線分A' Bは、

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

で表わされ、

前記線分DC' は、

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

で表わされ、

前記線分C' Cは、

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

で表わされ、かつ

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

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] また、同様に、座標  $(x, y, z)$  が、

点A(68.6, 0.0, 31.4)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点F(0.0, 61.8, 38.2)、

点T(35.8, 44.9, 19.3)、

点E(58.0, 42.0, 0.0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

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

前記線分AA' は、

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

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TE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BF、F0及び0A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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 表1～34の結果から、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0) \text{ 及び}$$

$$\text{点M}(60.3, 6.2, 33.5)$$

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40g/m<sup>3</sup>以上となることが明らかとなった。

[0160] また、表1～34の結果から、HF0-1132(E)、HF0-1123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, 1

00.0, 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°C以下となることが明らかとなった。

[0161] また、表1～34の結果から、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0162] 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。

[0163] 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。

[0164] 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）を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

[0165] 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。

[0166] 結果を表35及び表36に示す。

[0167] [表35]

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

[0168] [表36]

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

[0169] 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。

[0170] 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、

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。

[0171] ただし、前記線分PNは、

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

で表わされ、

前記線分NKは、

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

で表わされる。

[0172] 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。

[0173] 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。

[0174] (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 (HF0-1132(E)) 及びトリフルオロエチレン (HF0-1123) 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、HF0-1132(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、

HF0-1132(E)及びHF0-1123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、HF0-1132(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。

[0175] 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) R4

10A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。

[0176] 本開示の冷媒Bは、HF0-1132(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、HF0-1132(E)を47.1%以下含む組成物であればWCF微燃及びWCFF微燃でASHRAE規格では微燃性冷媒である「2Lクラス」となり、取り扱いがさらに容易となる。

[0177] 本開示の冷媒Bは、HF0-1132(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HF0-1132(E)及び/又はHF0-1123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、HF0-1132(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HF0-1132(E)及び/又はHF0-1123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。

[0178] 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、HF0-1132(E)及びHF0-1123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、HF0-1132(E)及びHF0-1123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。

[0179] 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もよいし、二種以上を含んでもよい。

[0180] (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。

[0181] HF0-1132(E)及びHF0-1123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。

[0182] R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC (Inter

governmental Panel on Climate Change) 第4次報告書の値に基づいて評価した。HF0-1132(E)のGWPは記載がないが、HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123 (GWP=0.3, 特許文献1に記載) から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHF0-1132 (E) とHF0-1123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。

- [0183] 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%

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WCF Fとした。

- [0184] 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。

- [0185] 成績係数 (COP) は、次式により求めた。

- [0186]  $COP = (\text{冷凍能力又は暖房能力}) / \text{消費電力量}$

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。

- [0187] 燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すこ



とにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器（内径：155mm、長さ：198mm）を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

[0188] [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COPc	%(対R410A)	100	99.7	97.5	96.6	96.3	96.1	95.8	95.4	95.2
比冷凍能力	%(対R410A)	100	98.3	101.9	103.1	103.4	103.8	104.1	104.5	104.8
吐出圧力	Mpa	2.73	2.71	2.89	2.96	2.98	3.00	3.02	3.04	3.06
燃焼速度(WCF)	cm/sec	不燃	20	13	10	9	9	8	8以下	8以下

[0189] [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-1123	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1132E	HFO-1123	
HFO-1132E(WCF)	mass%	50	48	47.1	46.1	45.1	43	40	25	0	
HFO-1123(WCF)	mass%	50	52	52.9	53.9	54.9	57	60	75	100	
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
比COPc	%(対R410A)	94.1	93.9	93.8	93.7	93.6	93.4	93.1	91.9	90.6	
比冷凍能力	%(対R410A)	105.9	106.1	106.2	106.3	106.4	106.6	106.9	107.9	108.0	
吐出圧力	Mpa	3.14	3.16	3.16	3.17	3.18	3.20	3.21	3.31	3.39	
漏洩試験条件(WOFF)		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	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、 液相側	-
HFO-1132E(WOFF)	mass%	74	73	72	71	70	67	63	38	-	
HFO-1123(WOFF)	mass%	26	27	28	29	30	33	37	62	-	
燃焼速度(WCF)	cm/sec	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	5	
燃焼速度(WOFF)	cm/sec	11	10.5	10.0	9.5	9.5	8.5	8以下	8以下	-	
ASHRAE燃焼性分類		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	

[0190] 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。

## [0191] (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 (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 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。

## [0192] 要件：

本開示の冷媒Cは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$  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)、

$11.1 < a \leq 18.2$  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）

、

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）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。

[0193] 本開示の冷媒Cは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$ のとき、

点J( $0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$ ,  $-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7$ ,  $-0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9$ ,  $-0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$ )、

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）、

$11.1 < a \leq 18.2$ のとき、

点J( $0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$ ,  $-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187$ ,  $-0.0236a^2 + 0.34a + 5.636$ ,  $-0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$ ,  $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$ )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）、

$18.2 < a \leq 26.7$ のとき、

点J( $0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184$ ,  $-0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816$ ,  $0.0$ )、

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)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。

[0194] 本開示の冷媒Cは、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfに加えて、さらにR

32を含む場合、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 10.0$  のとき、

$$\text{点a}(0.02a^2 - 2.46a + 93.4, 0, -0.02a^2 + 2.46a + 6.6)、$$

$$\text{点b}'(-0.008a^2 - 1.38a + 56, 0.018a^2 - 0.53a + 26.3, -0.01a^2 + 1.91a + 17.7)$$

、

$$\text{点c}(-0.016a^2 + 1.02a + 77.6, 0.016a^2 - 1.02a + 22.4, 0) \text{及び}$$

$$\text{点o}(100.0 - a, 0.0, 0.0)$$

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

$10.0 < a \leq 16.5$  のとき、

$$\text{点a}(0.0244a^2 - 2.5695a + 94.056, 0, -0.0244a^2 + 2.5695a + 5.944)、$$

$$\text{点b}'(0.1161a^2 - 1.9959a + 59.749, 0.014a^2 - 0.3399a + 24.8, -0.1301a^2 + 2.$$

3358a + 15.451)、

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

$$\text{点o}(100.0 - a, 0.0, 0.0)$$

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

$16.5 < a \leq 21.8$  のとき、

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

$$\text{点b}'(-0.0435a^2 - 0.0435a + 50.406, -0.0304a^2 + 1.8991a - 0.0661, 0.0739$$

$a^2 - 1.8556a + 49.6601)$ 、

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

$$\text{点o}(100.0 - a, 0.0, 0.0)$$

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。

[0195] 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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0196] また、本開示の冷媒Cは、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0197] 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。

[0198] (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。

[0199] HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0200] 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。HF0-1132(E)のGWPは記載がないが、HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123 (GWP=0.3, 特許文献1に記載) から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHF0-1132(E)とHF0-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National In

stitute 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。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 成績係数（COP）は、次式により求めた。

[0204]  $COP = (\text{冷凍能力又は暖房能力}) / \text{消費電力量}$

[0205] [表39]

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

[0206] [表40]

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

[0207]



[表41]

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

[0208] [表42]

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

[0209] [表43]

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

[0210] [表44]

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

[0211]

[表45]

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

[0212] [表46]

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

[0213] [表47]

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

[0214] [表48]

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

[0215]

[表49]

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

[0216] [表50]

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

[0217] [表51]

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

[0218] [表52]

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

[0219]

[表53]

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

[0220] [表54]

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

[0221] [表55]

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

[0222] [表56]

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

[0223]

[表57]

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

[0224] [表58]

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

[0225] [表59]

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

[0226] [表60]

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

[0227]

[表61]

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

[0228] [表62]

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

[0229] [表63]

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

[0230] [表64]

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

[0231]

[表65]

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

[0232] [表66]

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

[0233] [表67]

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

[0234] [表68]

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

[0235]

[表69]

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

[0236] [表70]

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

[0237] [表71]

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

[0238] [表72]

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

[0239]



[表73]

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

[0240] [表74]

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

[0241] [表75]

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

[0242] [表76]

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

[0243]

[表77]

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

[0244] [表78]

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

[0245] [表79]

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

[0246] [表80]

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

[0247]

[表81]

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

[0248] [表82]

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

[0249] [表83]

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

[0250] [表84]

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

[0251]

[表85]

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

[0252] [表86]

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

[0253] [表87]

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

[0254] [表88]

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

[0255]

[表89]

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

[0256] [表90]

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

[0257] [表91]

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

[0258] [表92]

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

[0259]

[表93]

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

[0260] [表94]

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

[0261] [表95]

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

[0262] [表96]

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

[0263] 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、

$0 < a \leq 11.1$  のとき、

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

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

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

$11.1 < a \leq 18.2$  のとき、

点A( $0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484$ ,  $0.0$ ,  $-0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$ )と

点B( $0.0$ ,  $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$ ,  $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$ )と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

$18.2 < a \leq 26.7$  のとき、

点A( $0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305$ ,  $0.0$ ,  $-0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$ )と

点B( $0.0$ ,  $0.009a^2 - 1.6045a + 59.318$ ,  $-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$ )と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、

$26.7 < a \leq 36.7$  のとき、

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

点B( $0.0$ ,  $0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$ ,  $-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$ )と

を結ぶ直線ABの線上又は左側、並びに

$36.7 < a \leq 46.7$  のとき、

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

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

を結ぶ直線ABの線上又は左側にある場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となることが判る。なお、実際の冷凍能力比85%の点は、図3に示す点A、点Bを結ぶ1234yf側に広がった曲線となる。従って、直線ABの線上又は左側にある場合に、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となる。

[0264] 同様に、上記3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

$0 < a \leq 11.1$  のとき、

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

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

を結ぶ直線D' Cの線上又は右側にある場合に、また、

11.1 < a ≤ 46.7 のとき、

全ての領域内にある場合に、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となることが判る。

[0265] 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、HF0-1132(E)濃度が0.0質量%との交点D' (0, 75.4, 24.6)と点Cを結ぶ直線を線分D' Cとした。また、図4では、COP比が92.5%となる点C(18.4, 74.5, 0)、点(13.9, 76.5, 2.5)、点(8.7, 79.2, 5)を結ぶ近似曲線から同様にD' (0, 83.4, 9.5)を求め、点Cと結ぶ直線をD' Cとした。

[0266] 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WCF F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WCF F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。

[0267] なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器 (内径: 155mm、長さ: 198mm) を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。



[0268] 結果を表97～104に示す。

[0269] [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

[0270] [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

[0271] [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	

[0272] [表100]

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

[0273]

[表101]

項目		比較例8	比較例15	比較例21	比較例26	比較例31	比較例36	
WCF	HFO-1132(E)	質量%	47.1	40.5	37.0	34.3	32.0	30.3
	HFO-1123	質量%	52.9	52.4	51.9	51.2	49.8	47.8
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCFFIになる漏洩条件		貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	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
燃烧速度(WCF)	cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	
燃烧速度(WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	

[0274] [表102]

項目		比較例41	比較例47	比較例53	比較例59	比較例64	
WCF	HFO-1132(E)	質量%	29.1	28.8	29.3	29.4	28.9
	HFO-1123	質量%	44.2	41.9	34.0	26.5	23.3
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
WCFFIになる漏洩条件		貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,90% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,86% 放出時、 気相側	
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	34.6	32.2	27.7	28.3	27.5
	HFO-1123	質量%	26.5	23.9	17.5	18.2	16.7
	R1234yf	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	質量%	38.9	43.9	54.8	53.5	55.8
燃烧速度(WCF)	cm/s	8以下	8以下	8.3	9.3	9.6	
燃烧速度(WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	

[0275] [表103]

項目		比較例9	比較例16	比較例22	比較例27	比較例32	比較例37	
WCF	HFO-1132(E)	質量%	61.7	47.0	41.0	36.5	32.5	28.8
	HFO-1123	質量%	5.9	7.2	6.5	5.6	4.0	2.4
	R1234yf	質量%	32.4	38.7	41.4	43.4	45.3	46.9
	R32	質量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCFFIになる漏洩条件		貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,92% 放出時、 液相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	72.0	56.2	50.4	46.0	42.4	39.1
	HFO-1123	質量%	10.5	12.6	11.4	10.1	7.4	4.4
	R1234yf	質量%	17.5	20.4	21.8	22.9	24.3	25.7
	R32	質量%	0.0	10.8	16.3	21.0	25.9	30.8
燃烧速度(WCF)	cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	
燃烧速度(WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	

[0276]

[表104]

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
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%	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

[0277] 表97～100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とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる、点(0.0, 100.0-a, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100.0-a)とを結ぶ直線を底辺とする3成分組成図において、

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、

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。

[0278] [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		

[0279]

[表106]

項目	11.1 ≥ R32 > 0			18.2 ≥ R32 ≥ 11.1			26.7 ≥ R32 ≥ 18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	72.0	60.9	55.8	55.8	52.1	48.6	48.6	45.4	41.8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	28.0	32.0	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	32.7	31.5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.026a <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		

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		

[0280] 表101～104の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の混合冷媒においては、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf、並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz、並びにaとするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が(100-a)質量%となる、点(0.0, 100.0-a, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100, 0-a)とを結ぶ直線を底辺とする3成分組成図において、

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

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。

[0281] 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HF0-1132 (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。

[0282] 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。

[0283]

[表107]

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)	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 ≥ R32 ≥ 26.7			47.8 ≥ R32 ≥ 36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	29.1	28.8	29.3	29.3	29.4	28.9
HFO-1123	44.2	41.9	34.0	34.0	26.5	23.3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0183a <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		

[0284] [表108]

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)	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 <sup>2</sup> -2.4353a+61.7			0.0341a <sup>2</sup> -2.1977a+61.187			0.0196a <sup>2</sup> -1.7863a+58.515		
HFO-1123 近似式	-0.0323a <sup>2</sup> +0.4122a+5.9			-0.0236a <sup>2</sup> +0.34a+5.636			-0.0079a <sup>2</sup> -0.1136a+8.702		
R1234yf 近似式	-0.0191a <sup>2</sup> +1.0231a+32.4			-0.0105a <sup>2</sup> +0.8577a+33.177			-0.0117a <sup>2</sup> +0.8999a+32.783		

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)	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 <sup>2</sup> +0.0929a+25.95			-1.892a+29.443		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	0.0051a <sup>2</sup> -1.0929a+74.05			0.892a+70.557		

[0285] なお、図3～13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。

[0286] 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。

[0287] 点Aは、HFO-1123含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とする冷凍能力比が85%となる点である。点Aについて、計算により以下の5範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた（表109）。

[0288] [表109]

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
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 <sup>2</sup> -1.9681a+68.6			0.0112a <sup>2</sup> -1.9337a+68.484			0.0107a <sup>2</sup> -1.9142a+68.305		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.0134a <sup>2</sup> +0.9681a+31.4			-0.0112a <sup>2</sup> +0.8869337a+31.516			-0.0107a <sup>2</sup> +0.9142a+31.695		

項目	36.7 ≥ R32 ≥ 26.7			46.7 ≥ R32 ≥ 36.7		
	R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1
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 <sup>2</sup> -1.9225a+68.793			0.0085a <sup>2</sup> -1.8102a+67.1		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0103a <sup>2</sup> +0.9225a+31.207			-0.0085a <sup>2</sup> +0.8102a+32.9		

[0289] 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）。

[0290]



[表110]

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 <sup>2</sup> -1.6377a+58.7			0.0075a <sup>2</sup> -1.5156a+58.199			0.009a <sup>2</sup> -1.6045a+59.318		
R1234yf 近似式	-0.0144a <sup>2</sup> +0.6377a+41.3			-0.0075a <sup>2</sup> +0.5156a+41.801			-0.009a <sup>2</sup> +0.6045a+40.682		

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 <sup>2</sup> -1.41a+57.286			0.0012a <sup>2</sup> -1.1659a+52.95		
R1234yf 近似式	-0.0046a <sup>2</sup> +0.41a+42.714			-0.0012a <sup>2</sup> +0.1659a+47.05		

[0291] 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）。

[0292] [表111]

項目	11.1 ≥ R32 > 0		
	0	7.1	11.1
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		

[0293] 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）。

[0294]

[表112]

項目	11.1 ≥ R32 > 0		
R32	0	7.1	11.1
HFO-1132(E)	32.9	18.4	0
HFO-1123	67.1	74.5	88.9
R1234yf	0	0	0
R32	a		
HFO-1132(E) 近似式	$-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$		
HFO-1123 近似式	$0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$		
R1234yf 近似式	0		

[0295] (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。

[0296] 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。

[0297] 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とするとき、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、

$$\text{座標 } (0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$$

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。

[0298] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点M}(52.6, 0.0, 47.4)、$$

$$\text{点M}' (39.2, 5.0, 55.8)、$$

$$\text{点N}(27.7, 18.2, 54.1)、$$

$$\text{点V}(11.0, 18.1, 70.9)\text{及び}$$

$$\text{点G}(39.6, 0.0, 60.4)$$

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

前記線分MM'は、

$$\text{座標 } (x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$$

で表わされ、

前記線分M'Nは、

$$\text{座標 } (x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$$

で表わされ、

前記線分VGは、

$$\text{座標 } (0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$$

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である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。

[0299] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点U(3.9, 36.7, 59.4)

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

前記線分ONは、

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

で表わされ、

前記線分NUは、

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

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが250以下となり、かつASHRAE微燃となる。

[0300] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(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。

[0301] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点P(20.5, 51.7, 27.8)、

点S(21.9, 39.7, 38.4)及び

点T(8.6, 51.6, 39.8)

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

前記線分PSは、

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

で表わされ、

前記線分STは、

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

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、GWPが350以下となり、かつASHRAE微燃となる。

[0302] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点a(71.1, 0.0, 28.9)、

点c(36.5, 18.2, 45.3)、

点f(47.6, 18.3, 34.1)及び

点d(72.0, 0.0, 28.0)

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

前記線分acは、

座標  $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分fdは、

座標  $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ

前記線分cf及びdaが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

[0303] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(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  $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分edは、

座標  $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ

前記線分be及びdaが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが100以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

[0304] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(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iI(55.1, 18.3, 26.6)及び

点j(77.5, 18.4, 4.1)

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

前記線分giは、

座標  $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ

前記線分ij及びjkが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

[0305] 本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点g(77.5, 6.9, 15.6)、

点h(61.8, 14.6, 23.6)及び

点k(77.5, 14.6, 7.9)

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

前記線分ghは、

座標  $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ

前記線分hk及びkgが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

[0306] 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、HF0-1132(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、HF0-1132(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。

[0307] 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もよいし、二種以上を含んでもよい。

[0308] (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。

[0309] HF0-1132(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 Dat



a 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。

[0310] なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器 (内径: 155mm、長さ: 198mm) を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。結果を表113~115に示す。

[0311] [表113]

項目		単位	比較例13 I	実施例11	実施例12 J	実施例13	実施例14 K	実施例15	実施例16 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

[0312] [表114]

項目		単位	比較例14 M	実施例18	実施例19 W	実施例20	実施例21 N	実施例22
WCF	HFO-1132(E)	質量%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.6
	R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
	R1234yf	質量%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.8
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	40.6	34.9
	R32	質量%	0.0	9.5	17.9	24.2	28.7	38.1
	R1234yf	質量%	28.0	32.7	33.4	32.2	30.7	27.0
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[0313]

[表115]

項目		単位	実施例23 O	実施例24	実施例25 P
WCF	HFO-1132(E)	質量%	22.6	21.2	20.5
	HFO-1123	質量%	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	質量%	40.6	34.6	27.8
WCFFIになる漏洩条件			貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側	貯蔵・輸送 -40°C,0% 放出時、 気相側
WCFF	HFO-1132(E)	質量%	31.4	29.2	27.1
	HFO-1123	質量%	45.7	51.1	56.4
	R1234yf	質量%	23.0	19.7	16.5
燃焼速度(WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下
燃焼速度(WCFF)		cm/s	10	10	10

[0314] 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。

[0315] 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。

[0316] HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを、これらの総和を基準として、表116～144にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。表116～144の各混合冷媒について、R410を基準とする成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] 比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

[0317] 蒸発温度：5°C

凝縮温度：45°C

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116～144に示す。

[0318] [表116]

項目	單位	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

[0319] [表117]

項目	單位	比較例8	比較例9	比較例10	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
		C		C'		R		T
HFO-1132(E)	質量%	85.5	66.1	52.1	37.8	25.5	16.6	8.6
R32	質量%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.8	44.2	51.6
R1234yf	質量%	14.5	23.9	29.7	34.6	37.7	39.2	39.8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
COP比	%(対R410A)	99.8	99.3	99.3	99.6	100.2	100.8	101.4
冷凍能力比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5

[0320] [表118]

項目	單位	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

[0321] [表119]

項目	單位	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

[0322] [表120]

項目	單位	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

[0323] [表121]

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

[0324] [表122]

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

[0325] [表123]

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

[0326] [表124]

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

[0327] [表125]

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

[0328] [表126]

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

[0329] [表127]

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

[0330] [表128]

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

[0331] [表129]

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

[0332] [表130]

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

[0333]

[表131]

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

[0334] [表132]

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

[0335] [表133]

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

[0336] [表134]

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

[0337] [表135]

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

[0338]

[表136]

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

[0339] [表137]

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

[0340] [表138]

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

[0341] [表139]

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

[0342] [表140]

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

[0343] [表141]

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

[0344] [表142]

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

[0345] [表143]

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

[0346] [表144]

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

[0347] 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）、

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。

[0348] また、本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(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、

$$\text{座標 } (0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$$

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。

[0349] さらに、本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点O}(22.6, 36.8, 40.6)、$$

$$\text{点N}(27.7, 18.2, 54.1) \text{ 及び}$$

$$\text{点U}(3.9, 36.7, 59.4)$$

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

前記線分ONは、

$$\text{座標 } (0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$$

で表わされ、

前記線分NUは、

$$\text{座標 } (0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$$

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が80%以上となり、GWPが250以下となり、かつASHRAE微燃となることが判る。

[0350] また、本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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、HF0-1132(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、

$$\text{点Q}(44.6, 23.0, 32.4)、$$

$$\text{点R}(25.5, 36.8, 37.7)、$$

$$\text{点T}(8.6, 51.6, 39.8)、$$

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。

[0351] さらに、本開示の冷媒Dは、HF0-1132(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とするとき、HF0-1132(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、

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

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。

[0352] (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 (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 及びジフルオロメタン (R32) を含む混合冷媒である。

[0353] 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。

[0354] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点I}(72.0, 28, 0, 0.0)$$

$$\text{点K}(48.4, 33.2, 18.4)$$

$$\text{点B}'(0.0, 81.6, 18.4)$$

$$\text{点H}(0.0, 84.2, 15.8)$$

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

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

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

前記線分IKは、

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

で表わされ、

前記線分HRは、

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

で表わされ、

前記線分RGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分KB' 及びGIが直線である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。

[0355] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点I}(72.0, 28, 0, 0.0)$$

$$\text{点J}(57.7, 32.8, 9.5)$$

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

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

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

前記線分IJは、

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

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

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

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である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。

[0356] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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  $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

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

で表わされ、

前記線分RGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分PB' 及びGMが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒は、上記要件が満たされる場合、ASHRAE微燃であり、R410Aを基準とするCOP比が93%以上となり、かつGWPが125以下となる。

[0357] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分MN、NR、RG及びGMで囲まれる図形の範囲内又は前

記線分上にあり（ただし、線分GM上の点を除く）、

前記線分MNは、

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

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

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

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。

[0358] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点P}(31.8, 49.8, 18.4)$$

$$\text{点S}(25.4, 56.2, 18.4) \text{ 及び}$$

$$\text{点T}(34.8, 51.0, 14.2)$$

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、

$$\text{座標 } (-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$$

で表わされ、かつ

前記線分TPは、

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

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。

[0359] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0360] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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0(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0c'、c' d'、d' e'、e' a' 及びa' 0で囲まれる図形の範囲内又は前記線分c' d'、d' e' 及びe' a' 上にあり（ただし、点c' 及びa' を除く）、



前記線分 $c' d'$  は、

座標  $(-0.0297z^2 - 0.1915z + 56.7, 0.0297z^2 + 1.1915z + 43.3, z)$

で表わされ、

前記線分 $d' e'$  は、

座標  $(-0.0535z^2 + 0.3229z + 53.957, 0.0535z^2 + 0.6771z + 46.043, z)$  で表わ

され、かつ

前記線分 $0c'$ 、 $e' a'$  及び $a' 0$ 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。

[0361] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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 $0(100.0, 0.0, 0.0)$ 、

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 $0c$ 、 $cd$ 、 $de$ 、 $ea'$  及び $a' 0$ で囲まれる図形の範囲内又は前記線分 $cd$ 、 $de$ 及び $ea'$  上にあり（ただし、点 $c$ 及び $a'$  を除く）、

前記線分 $cde$ は、

座標  $(-0.017z^2 + 0.0148z + 77.684, 0.017z^2 + 0.9852z + 22.316, z)$  で表わさ

れ、かつ

前記線分 $0c$ 、 $ea'$  及び $a' 0$ 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。

[0362] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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0(100.0, 0.0, 0.0)、  
 点c' (56.7, 43.3, 0.0)、  
 点d' (52.2, 38.3, 9.5)及び  
 点a(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分0c'、c'd'、d'a及びa0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  $(-0.0297z^2 - 0.1915z + 56.7, 0.0297z^2 + 1.1915z + 43.3, z)$  で表わされ

、かつ

前記線分0c'、d'a及びa0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。

[0363] 本開示の冷媒Eは、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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0(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0c、cd、da及びa0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  $(-0.017z^2 + 0.0148z + 77.684, 0.017z^2 + 0.9852z + 22.316, z)$  で表わされ

れ、かつ

前記線分0c、da及びa0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。

[0364] 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、HF0-1132(E)

、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0365] 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。

[0366] (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。

[0367] HF0-1132(E)、HF0-1123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。

[0368] 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。

[0369] なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器 (内径: 155mm、

長さ：198mm) を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

[0370] 結果を表145及び表146に示す。

[0371] [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

[0372] [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

[0373] 表145の結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)

点K(48.4, 33.2, 18.4)及び

点L(35.5, 27.5, 37.0)

の3点をそれぞれ結ぶ線分IK及びKLの上、又は当該線分の下側にあり、

前記線分IKは、

座標  $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.00, z)$  で表わされ

、かつ

前記線分KLは、

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

[0374] 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。

[0375] 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。

[0376] 表146の結果から、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の混合冷媒においては、これらの総和が100質量%となる3成分組成図であって、点(0.0, 100.0, 0.0)及び点(0.0, 0.0, 100.0)を結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側、点(0.0, 0.0, 100.0)を右側とする3成分組成図において、座標 $(x, y, z)$ が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(31.8, 49.8, 18.4)及び

点Q(28.6, 34.4, 37.0)

の3点をそれぞれ結ぶ線分MP及びPQの上、又は当該線分の下側にある場合にASHRAE微燃と判断できることが明らかとなった。ただし、前記線分MPは、座標 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$ で表わされ、前記線分PQは、座標 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$ で表わされる。

[0377] 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。

[0378] また、R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC

(Intergovernmental Panel on Climate Change) 第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123 (GWP=0.3, 特許文献1に記載) から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132 (E) とHFO-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology (NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 9.0) を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。これらの各混合冷媒について、R410を基準とするCOP比及び冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] 比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

- [0379] 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147～166に示す。

[0380] [表147]

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

[0381] [表148]

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

[0382] [表149]

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

[0383] [表150]

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

[0384] [表151]

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		K		L
HFO-1132(E)	質量%	72.0	57.7	48.4	41.1	35.5
HFO-1123	質量%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.5
R32	質量%	0.0	9.5	18.4	27.7	37.0
GWP	-	1	65	125	188	250
COP比	%(対R410A)	96.6	95.8	95.9	96.4	97.1
冷凍能力比	%(対R410A)	103.1	107.4	110.1	112.1	113.2

[0385] [表152]

項目	単位	比較例20	実施例10	実施例11	実施例12
		M			
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

[0386]

[表153]

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

[0387] [表154]

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

[0388] [表155]

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

[0389] [表156]

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

[0390] [表157]

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

[0391]



[表158]

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

[0392] [表159]

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

[0393] [表160]

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

[0394] [表161]

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

[0395] [表162]

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

[0396]

[表163]

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

[0397] [表164]

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

[0398] [表165]

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

[0399] [表166]

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

[0400] これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となり、点(0.0, 100.0, 0.0)と点(0.0, 0.0, 100.0)とを結ぶ線分を底辺とし、点(0.0, 100.0, 0.0)を左側とする3成分組成図において、座標(x, y, z)が、  
点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点A' ' (63.0, 0.0, 37.0)、  
 点B' ' (0.0, 63.0, 37.0)及び  
 点(0.0, 100.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にある場合、GWPが250以下となることが判る。

[0401] 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。

[0402] 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。

[0403] 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。

[0404] 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。

[0405] 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。

[0406] 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。

[0407] 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。

[0408] 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。

[0409] 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。

[0410] 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。

[0411] 一方、比較例8、9、13、15、17及び18等にも示されるようにR32を含まない場合、二重結合を持つHF0-1132(E)及びHF0-1123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。

[0412] (6) 第1実施形態

次に、本開示の一実施例に係る蓄熱装置を有する空気調和装置の第1実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0413] 図16は、本開示の一実施例に係る蓄熱装置20を有する、第1実施形態の空気調和装置100の全体構成を示す。符号2は、圧縮機を示す。符号3は、圧縮機2からの吐出ガスを凝縮する熱源側熱交換器の一例としての室外熱交換器を示す。符号4は、室外熱交換器3で凝縮された冷媒を減圧する第1膨張機構の一例としての第1電子膨張弁を示す。符号5は、冷媒を蒸発させるための負荷側熱交換器の一例としての室内熱交換器を示す。上記各機器2～5は、冷媒配管6によって冷媒が流通可能に順次接続される。機器2～5が冷媒配管6によって接続されることで、室内熱交換器5で室内空気との熱交換により得た熱を、室外熱交換器3で外気に放出するヒートポンプ機能を有する主冷媒回路1が構成されている。主冷媒回路1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。

[0414] 主冷媒回路1には、付属機器として、室外熱交換器3の下流側に冷媒を一時貯留するためのレシーバ7が、圧縮機2の上流側に圧縮機2への吸入ガス中の液冷媒を分離するためのアキュムレータ8が、それぞれ設けられている。また、第1電子膨張弁4の上流側およびアキュムレータ8の上流側には、サーミスタTh1, Th2がそれぞれ配置されている。サーミスタTh1, Th2は、各冷媒配管6内の冷媒の温度を検出する。アキュムレータ8の上流側には圧力センサPsが配設される。圧力センサPsは、圧縮機2の上流側（吸入側）の冷媒配管6内の冷媒の圧力を検出する。空気調和装置100では、検出された冷媒温度および冷媒圧力に基づき、膨張弁の開度が制御されたり、インバータ制御により圧縮機2の容量が制御されたりする。

[0415] この空気調和装置100は、蓄熱装置20を有している。蓄熱装置20は、蓄熱槽9と、蓄熱用熱交換器10と、を備える。蓄熱槽9は、蓄熱可能な蓄熱媒体としての水Wを貯留する。蓄熱用熱交換器10は、蓄熱槽9の内部

に配設されている。蓄熱用熱交換器10は、少なくともその一部が蓄熱槽9の蓄熱媒体としての水Wに浸漬される。蓄熱用熱交換器10には、冷媒供給装置の一例としての主冷媒回路1から、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン(HF0-1132(E))を含む冷媒が供給される。蓄熱用熱交換器10では、冷媒と水Wとの間で熱交換が行われる。蓄熱用熱交換器10は、冷媒により水Wを冷却する。蓄熱用熱交換器10は、複数の冷却管10aを有する。この冷却管10aは、主冷媒回路1に分岐接続され、蓄熱用熱交換器10の一端はレシーバ7の下流側に連結される室外側連結端10bに、他端は第1電子膨張弁4の上流側に連結される室内側連結端10cになる。室外側連結端10bは、主冷媒回路1において、室内側連結端10cよりも室外熱交換器3に近い位置に配設されている。主冷媒回路1の蓄熱用熱交換器10の両連結端10b, 10c間の冷媒配管6には、蓄熱運転時に冷媒の減圧を行う第2電子膨張弁12が設けられている。言い換えれば、蓄熱用熱交換器10の冷却管10aは、第2電子膨張弁12と並列に配管されている。

[0416] 本開示では、蓄熱用熱交換器10の冷却管10aは、以下の配設構造を有する。

[0417] 冷却管10aは、蓄熱槽9内に、鉛直方向に蛇行するように配置されている。具体的には、蓄熱用熱交換器10の冷却管10aは、図17に示すように、上下方向の端部であるU字部分10dに近接した直線部分10eが、鉛直方向に配置されている。蓄熱用熱交換器10の冷却管10aは、蓄熱槽9内に立設されている支持基台9aによって支持されている。冷却管10aは、蓄熱槽9内の水Wに浸漬される。

[0418] また、蓄熱用熱交換器10の室外側連結端10b付近と、圧縮機2の上流側との間は、短絡管13により連結されている。

[0419] また、本空気調和装置100には、運転状態に応じて回路接続を切替えるための回路切換手段15が設けられている。回路切換手段15は、第1開閉弁11、第2開閉弁14および開閉制御手段16を含む。第1開閉弁11は、蓄熱用熱交換器10における室外側連結端10bと短絡管13の接続位置

との間に設けられている。第2開閉弁14は、短絡管13に設けられている。開閉制御手段16は、空気調和装置100の運転状態および各サーミスタTh1, Th2や圧力センサPsからの検出信号に応じて、弁の制御を行う。開閉制御手段16は、蓄熱運転時には、第1開閉弁11を閉状態に、第2開閉弁14を開状態にすると共に、第1電子膨張弁4を全閉状態にし、第2電子膨張弁12の開度をサーミスタTh1と圧力センサPsとの検出信号に基づいて制御する。一方、開閉制御手段16は、蓄熱回収冷房運転時には、第1開閉弁11を開状態、第2開閉弁14を閉状態とすると共に、第1電子膨張弁4および第2電子膨張弁12の開度をサーミスタTh2、圧力センサPsの検出信号に基づいて制御する。

[0420] 次に、上記の如く構成された回路の各運転状態について説明する。

[0421] 蓄熱回収を伴わない通常冷房運転時には、第1開閉弁11および第2開閉弁14は閉状態とされ、第2電子膨張弁12は全開状態とされる。この状態において、圧縮機2で圧縮された冷媒は、室外熱交換器3で凝縮された後、第1電子膨張弁4で減圧されて、室内熱交換器5に供給される。そして、冷媒は、室内熱交換器5内で蒸発することによって周囲の熱を奪い、冷房に参与した後、再び圧縮機2側に流通して循環する。

[0422] 蓄熱運転時には、回路切換手段15の開閉制御手段16は、第1開閉弁11を閉状態に、第2開閉弁14を開状態にすると共に、第1電子膨張弁4を全閉状態とする。また、開閉制御手段16は、第2電子膨張弁12の開度をサーミスタTh1と圧力センサPsとの検出信号に基づいて適宜制御する。このように弁が制御される結果、図16の矢印に示すように、圧縮機2が吐出し、室外熱交換器3を通過した冷媒は、第2電子膨張弁12によって減圧され、室内側連結端10cから冷却管10a内に供給される。冷却管10a内に供給された冷媒は、蓄熱槽9内の水Wとの間で熱交換を行って冷却管10a内で蒸発し、冷却管10aの表面には氷Iが生成、付着し冷熱が蓄えられる。

[0423] 蓄熱運転後に蓄熱回収冷房運転を行う際には、開閉制御手段16は、第1

開閉弁11を開状態に、第2開閉弁14を閉状態にすると共に、第1電子膨張弁4の開度をサーミスタTh2、圧力センサPsの検出信号に基づいて制御する。また、開閉制御手段16は、図18の矢印に示すように、圧縮機2が吐出し、室外熱交換器3を通過して流れる冷媒のうち、主冷媒回路1を流れる流通量を第2電子膨張弁12によって制御することで、室外側連結端10bから冷却管10aへ供給される冷媒の流量を制御する。冷却管10aに供給された冷媒は、蓄熱槽9内に貯留されている氷Iと熱交換して冷却され、室内側連結端10cを介して第1電子膨張弁4へと導かれ、第1電子膨張弁4の開度が制御されて減圧される。第1電子膨張弁4で減圧された冷媒は、室内熱交換器5へと導かれ、室内熱交換器5内で蒸発することで室内の冷房に寄与する。

[0424] 冷却管10aが鉛直方向に配置されているため、このような蓄熱回収冷房運転では、図19(a)に示されているように冷却管10aに付着している氷Iは、図19(b)に示すように冷却管10aと同心円上で均一に融解されることになる。そして、所定量融解した氷Iは、冷却管10aに沿って蓄熱槽9の上方に浮上するため、冷却管10aには浮力が作用しにくく、冷却管10aの変形などが防止される。また、浮上した氷Iは、比較的高温の水Wに晒されるために融解が促進され、古い水Wが常に一箇所に残留することもなく、氷Iの異常成長が防止されている氷充填率の高い製氷設定量でも従来に比べ局所的なブロッキングは起り難く、該ブロッキングによる冷却管10aや蓄熱槽9の破損が抑制される。さらには、再製氷時においては、図19(c)の如く冷熱回収運転時に融解された部分が再び氷化することになり、その再現性にも優れている。

[0425] なお、上述の例では、蓄熱槽9に貯留される蓄熱媒体として水Wを単独で用いたが、その他、エチレングリコール等を混入したブライン水溶液を採用してもよい。また、蓄熱用熱交換器10の配設位置として、図20(a)に示すように、冷却管10aの上端固定部分を水面の上方に突出させたり、図20(b)のように冷却管10aの下端のU字部分10dを蓄熱槽9の下方



外側に突出させたりすると、氷 1 の融解時に氷 1 の浮上を妨げる要因が除去されることになり、容易に氷 1 の浮上動作が得られる。

[0426] (7) 第 2 実施形態

次に、本開示の一実施例に係る蓄熱装置を有する空気調和装置の第 2 実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0427] 第 2 実施形態は、蓄熱槽 9 からの冷熱取出しのための手段が第 1 実施形態と異なっている。ここでは、その相違点について主に説明する。

[0428] 図 21 に示すように、第 2 実施形態における空気調和装置 100 の主冷媒回路 1 は、第 1 実施形態で説明したものと略同様である。ただし、第 2 実施形態では、蓄熱装置 20 の蓄熱用熱交換器 10 は、一端が第 2 電子膨張弁 12 を介して室外熱交換器 3 の下流側に、他端が圧縮機 2 の上流側（吸入側）に接続されている。さらに、第 2 実施形態では、蓄熱装置 20 の蓄熱槽 9 内に、冷熱取出し用熱交換器 17 の熱交換部 17a が収納されている。この冷熱取出し用熱交換器 17 は、主冷媒回路 1 の、第 1 電子膨張弁 4 より上流側に接続されている。

[0429] 第 2 実施形態における空気調和装置 100 の動作について説明する。

[0430] 蓄熱運転時には、開閉制御手段 16 は、第 1 開閉弁 11 および第 2 開閉弁 14 を閉状態にし、第 1 電子膨張弁 4 を全閉状態にする。また、開閉制御手段 16 は、第 2 電子膨張弁 12 の開度を制御する。その結果、図 21 の矢印に示すように冷媒が流れ、蓄熱用熱交換器 10 の冷却管 1a の表面に氷 1 が生成、付着する。

[0431] 蓄熱運転後に蓄熱回収冷房運転を行う際には、開閉制御手段 16 は、第 1 開閉弁 11 の開度を調節し、第 2 開閉弁 14 を開状態とすると共に、第 1 電子膨張弁 4 の開度を制御し、第 2 電子膨張弁 12 は全閉状態とする。このように弁の制御が行われことで、図 22 の矢印に示すような冷媒の流れにより、冷熱取出し用熱交換器 17 から冷熱が取り出されて主冷媒回路 1 内に供給され、冷熱は冷房運転に寄与する。

[0432] この蓄熱回収冷房運転時には、図 23 に示すように蓄熱槽 9 の上方から下

方に向かって循環流が生じる。冷却管10aでは、この循環流に沿って氷1が上下方向に生成されているので、全ての氷1の表面に均一に水Wが対流することになり、その融解量も均一になるので、局部的に残氷しブロッキング現象が生じる可能性を低減できる。また、製氷量が多く、図24(a)に示すように各氷1が融合した状態になっても、各氷1の間にある水Wが対流可能であるために、この融合を解消するように融解され(図24(b)参照)、従来のものに比べ水Wの対流する面積が増え、融解効率が向上されている。

[0433] なお、上述した実施形態では蓄熱用熱交換器として直膨熱交換器を用いたが、ブライン等の2次冷媒を用いて製氷を行う装置においても適用できる。また、第2実施形態では、冷熱取出し用の熱交換器に2次冷媒を流して冷熱を取出すもの、或いは、蓄熱槽内の水を該蓄熱槽外の冷熱取出し用の熱交換器、ファインコイルユニット等に循環させて冷熱を取出すようにした装置への適用も可能である。

[0434] (8) 本開示の蓄熱装置および空気調和装置の特徴

(8-1)

上記実施形態の蓄熱装置20は、蓄熱槽9と、蓄熱用熱交換器10と、を備える。蓄熱槽9には、蓄熱媒体の一例としての水Wが貯留されている。蓄熱用熱交換器10は、蓄熱槽9の水Wに浸漬される。蓄熱用熱交換器10は、冷媒供給装置の一例としての主冷媒回路1に接続される。蓄熱用熱交換器10は、主冷媒回路1から供給される少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン(HF0-1132(E))を含む冷媒により水Wを冷却する。ここでの冷媒として、上述した冷媒A~Eのいずれかを用いることができる。

[0435] ここでは、主冷媒回路1から供給される1, 2-ジフルオロエチレン(HF0-1132(E))を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて水Wを冷却して蓄熱槽9に冷熱を貯留し、もって電力負荷の平準化に寄与することができる。

[0436] (8-2)

上記実施形態の蓄熱装置20では、蓄熱用熱交換器10には冷媒が通る冷

却通路が形成され、該冷却通路が蓄熱槽 9 内で鉛直方向に蛇行するように形成されて構成されている。

[0437] (8-3)

上記実施形態の蓄熱装置 20 では、蓄熱用熱交換器 10 は冷却通路を形成する複数本の冷却管 10a を備え、冷却管 10a は蓄熱槽 9 の水平断面視において冷却管 10a 断面が各々縦横方向に直線上に位置するように配置されて構成されている。

[0438] (8-4)

第 1 実施形態の空気調和装置 100 では、圧縮機 2、熱源側熱交換器の一例としての室外熱交換器 3、冷媒を減圧する第 1 減圧機構の一例としての第 1 電子膨張弁 4、および負荷側熱交換器の一例としての室内熱交換器 5 が冷媒配管 6 で接続されて主冷媒回路 1 が構成される。空気調和装置 100 は、蓄熱可能な蓄熱媒体としての水 W を備えた蓄熱装置 20 が配設されてなる蓄熱式空気調和装置である。空気調和装置 100 には、蓄熱運転時に冷媒を減圧する第 2 減圧機構の一例としての第 2 電子膨張弁 12 が冷媒配管 6 に介設される。蓄熱装置 20 は、蓄熱槽 9 内に水 W が貯留されると共に、水 W に浸漬されて蓄熱用熱交換器 10 が収納されて構成される。蓄熱用熱交換器 10 は、第 2 電子膨張弁 12 と並列に主冷媒回路 1 に接続される。蓄熱用熱交換器 10 は、冷媒が通る冷却管 10a を備え、冷却管 10a が蓄熱槽 9 内で鉛直方向に蛇行するように形成されている。蓄熱用熱交換器 10 の第 1 熱交換器側端部の一例としての室外側連結端 10b には短絡管 13 の一端が接続され、短絡管 13 の他端は圧縮機 2 の上流側の冷媒配管 6 に接続されている。蓄熱運転時には、第 2 電子膨張弁 12 を介して、第 2 熱交換器側端部の一例としての室内側連結端 10c から蓄熱用熱交換器 10 に冷媒を流して蓄熱槽 9 内の水 W を冷却させ、その後、短絡管 13 を介して圧縮機 2 の上流側へと流す。空気調和装置 100 には、蓄熱回収冷房運転時に、室外熱交換器 3 から室外側連結端 10b を介して蓄熱用熱交換器 10 に冷媒を流して冷媒を冷却した後、冷媒を室内熱交換器 5 へと供給するように回路接続を切替える回

路切換手段 15 が設けられている。

[0439] (8-5)

第2実施形態の空気調和装置100では、蓄熱装置20は、蓄熱槽9と、蓄熱槽9内に水Wに浸漬されるように收容される蓄熱用熱交換器10および冷熱取出し用熱交換器17を含む。蓄熱用熱交換器10は、一端が第2電子膨張弁12を介して室外熱交換器3の下流側に、他端が圧縮機2の上流側に接続されると共に、冷媒が通る冷却管10aを備える。冷却管10aは、蓄熱槽9内で鉛直方向に蛇行するように形成されている。冷熱取出し用熱交換器17は、冷媒配管6の第1電子膨張弁4の上流側に接続されている。蓄熱運転時には、第2電子膨張弁12を介して蓄熱用熱交換器10に冷媒を流して蓄熱槽9内の水Wを冷却した後、圧縮機2の上流側に流す。空気調和装置100には、蓄熱回収冷房運転時に、室外熱交換器3から冷熱取出し用熱交換器17に冷媒を流して冷媒を冷却した後、冷媒を室内熱交換器5に供給するように回路接続を切替える回路切換手段15が設けられている。

[0440] (8-6)

本開示に係る蓄熱装置20は、以下に述べるような効果を有する。

[0441] 蓄熱用熱交換器10を鉛直方向に配置したことにより、蓄熱回収冷房運転時には付着された氷が略均一に滞留するために、その融解が均一になり、再製氷時に局部的に氷が成長することがなく、氷のブロッキングが抑制されて、蓄熱効率が向上されるばかりでなく、蓄熱用熱交換器10や蓄熱槽9の変形、破損が防止される。

[0442] また、冷却管10aが蓄熱槽9の水平断面視において冷却管10a断面が各々縦横方向に直線上に位置されていることで、氷同志が融合してもその間に氷化していない部分があるために、その部分に蓄熱媒体が対流することで融解が促進され、融解効率の向上が図れる。

[0443] また、所定量融解された氷は冷却管10aに沿って浮上し、蓄熱槽9の上層部で融解されることになるために、氷の内部に古い水が残留することがなく、局部的なブロッキングの防止が図れる。

[0444] <付記>

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能ながことが理解されるであろう。

### 符号の説明

- [0445] 1 主冷媒回路（冷媒供給装置）  
9 蓄熱槽  
10 蓄熱用熱交換器  
20 蓄熱装置  
W 水（蓄熱媒体）

### 先行技術文献

### 特許文献

- [0446] 特許文献1：国際公開第2015/141678号

## 請求の範囲

- [請求項1] 蓄熱媒体 (W) の貯留されている蓄熱槽 (9) と、  
前記蓄熱槽の前記蓄熱媒体に浸漬され、冷媒供給装置 (1) に接続され、前記冷媒供給装置から供給される少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E)) を含む冷媒により前記蓄熱媒体を冷却する蓄熱用熱交換器 (10) と、  
を備えた、蓄熱装置 (20) 。
- [請求項2] 前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 及び2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン (R1234yf) を含む、  
請求項1に記載の蓄熱装置。
- [請求項3] 前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、  
点A(68.6, 0.0, 31.4)、  
点A' (30.6, 30.0, 39.4)、  
点B(0.0, 58.7, 41.3)、  
点D(0.0, 80.4, 19.6)、  
点C' (19.5, 70.5, 10.0)、  
点C(32.9, 67.1, 0.0)及び  
点O(100.0, 0.0, 0.0)  
の7点をそれぞれ結ぶ線分AA'、A' B、BD、DC'、C' C、CO及びOAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり (ただし、線分BD、CO及びOA上の点は除く)、  
前記線分AA' は、  
座標 (x, 0.0016x<sup>2</sup>-0.9473x+57.497, -0.0016x<sup>2</sup>-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BD、CO及びOAが直線である、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項4]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点G}(72.0, 28.0, 0.0)、$$

$$\text{点I}(72.0, 0.0, 28.0)、$$

$$\text{点A}(68.6, 0.0, 31.4)、$$

$$\text{点A}' (30.6, 30.0, 39.4)、$$

$$\text{点B}(0.0, 58.7, 41.3)、$$

$$\text{点D}(0.0, 80.4, 19.6)、$$

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

$$\text{点C}(32.9, 67.1, 0.0)$$

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

前記線分DC' は、

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

前記線分C' Cは、

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

で表わされ、かつ

前記線分GI、IA、BD及びCGが直線である、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項5]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

前記線分KA' は、

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

で表わされ、

前記線分A' Bは、

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

で表わされ、

前記線分DC' は、

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

で表わされ、

前記線分C' Cは、

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

で表わされ、かつ

前記線分JP、BD及びCGが直線である、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項6] 前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点J(47.1, 52.9, 0.0)、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点D(0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0) 及び

点C(32.9, 67.1, 0.0)

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

前記線分PLは、

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

で表わされ、

前記線分MA' は、

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

で表わされ、

前記線分A' Bは、

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

で表わされ、

前記線分DC' は、

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

で表わされ、

前記線分C' Cは、

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

)

で表わされ、かつ

前記線分JP、LM、BD及びCGが直線である、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項7]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点P(55.8, 42.0, 2.2)、

点L(63.1, 31.9, 5.0)、

点M(60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B(0.0, 58.7, 41.3)、

点F(0.0, 61.8, 38.2)及び

点T(35.8, 44.9, 19.3)

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

前記線分PLは、

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

)

で表わされ、

前記線分MA' は、

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

)

で表わされ、

前記線分A' Bは、

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

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、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項8]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$$\text{点P}(55.8, 42.0, 2.2)、$$

$$\text{点L}(63.1, 31.9, 5.0)、$$

$$\text{点Q}(62.8, 29.6, 7.6) \text{ 及び}$$

$$\text{点R}(49.8, 42.3, 7.9)$$

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、

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

で表わされ、かつ

前記線分LQ及びQRが直線である、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項9]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

請求項2に記載の蓄熱装置。

[請求項10] 前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E)) 及びトリフルオロエチレン (HF0-1123) 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、HF0-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.0質量%~72.0質量%含む、  
請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項11] 前記冷媒が、HF0-1132(E)及びHF0-1123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、HF0-1132(E)を、該冷媒の全体に対して45.1質量%~47.1質量%含む、  
請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項12] 前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$  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<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)、  
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)

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

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）、

請求項1に記載の蓄熱装置。



[請求項13] 前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

$0 < a \leq 11.1$  のとき、

点J( $0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$ ,  $-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7$ ,  $-0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9$ ,  $-0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$ )、

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)、

$11.1 < a \leq 18.2$  のとき、

点J( $0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$ ,  $-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$ ,  $0.0$ )、

点K' ( $0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187$ ,  $-0.0236a^2 + 0.34a + 5.636$ ,  $-0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$ )、

点B( $0.0$ ,  $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$ ,  $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$ ) 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)、

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）、

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、

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

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）、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項14]

前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(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、HF0-1132(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、HF0-1132(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、  
請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項15]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(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( $0.0313y^2 - 1.4551y + 43.824$ , y,  $-0.0313y^2 + 0.4551y + 56.176$ )

)

で表わされ、

前記線分VGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分NV及びGMが直線である、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項16]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点O(22.6, 36.8, 40.6)、

点N(27.7, 18.2, 54.1)及び

点U(3.9, 36.7, 59.4)

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

前記線分ONは、

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

で表わされ、

前記線分NUは、

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

で表わされ、かつ

前記線分UOが直線である、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項17]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(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、

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

で表わされ、

前記線分RTは、

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

で表わされ、

前記線分LKは、

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

)

で表わされ、

前記線分KQは、

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

)

で表わされ、かつ

前記線分TLが直線である、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項18]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、前記冷媒において、HF0-1132(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、HF0-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点P}(20.5, 51.7, 27.8)、$$

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

$$\text{点T}(8.6, 51.6, 39.8)$$

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

前記線分PSは、

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

で表わされ、

前記線分STは、

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

で表わされ、かつ

前記線分TPが直線である、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項19]

前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 及びジフルオロメタン (R32) を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

$$\text{点I}(72.0, 28, 0, 0.0)$$

$$\text{点K}(48.4, 33.2, 18.4)$$

$$\text{点B}'(0.0, 81.6, 18.4)$$

$$\text{点H}(0.0, 84.2, 15.8)$$

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

$$\text{点G}(38.5, 61.5, 0.0)$$

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

前記線分IKは、

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

で表わされ、

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、

座標  $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$   
 で表わされ、かつ

前記線分KB' 及びGIが直線である、  
 請求項 1 に記載の蓄熱装置。

[請求項20]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、  
 前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点I(72.0, 28.0, 0.0)

点J(57.7, 32.8, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

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

前記線分IJは、

座標  $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.0, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

で表わされ、かつ

前記線分RGは、

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

で表わされ、

前記線分JR及びGIが直線である、

請求項 1 に記載の蓄熱装置。

[請求項21]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、  
 前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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  $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

で表わされ、

前記線分HRは、

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

で表わされ、

前記線分RGは、

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

で表わされ、かつ

前記線分PB'及びGMが直線である、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項22]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標  $(x, y, z)$  が、

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5)及び

点G(38.5, 61.5, 0.0)

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

前記線分MNは、

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

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、

請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項23]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、  
請求項1に記載の蓄熱装置。

[請求項24]

前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123及びR32を含み、  
前記冷媒において、HF0-1132(E)、HF0-1123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、HF0-1132(E)、HF0-1123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、

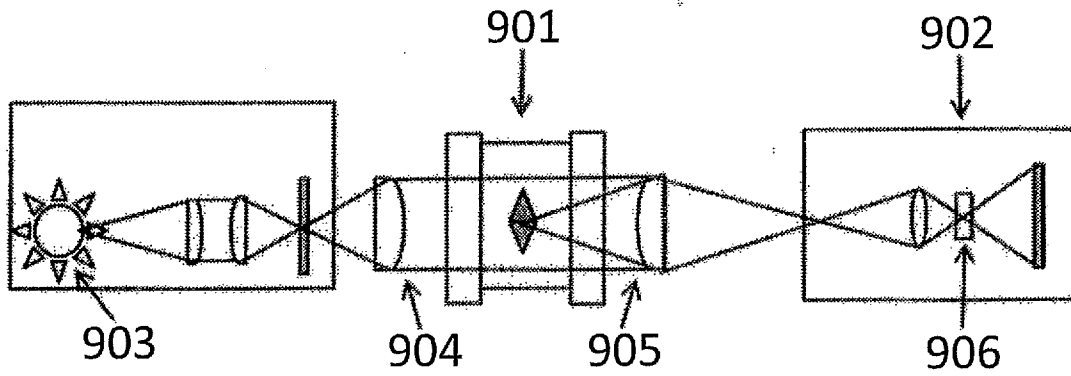
座標  $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$   
)で表わされ、かつ

前記線分UQは、

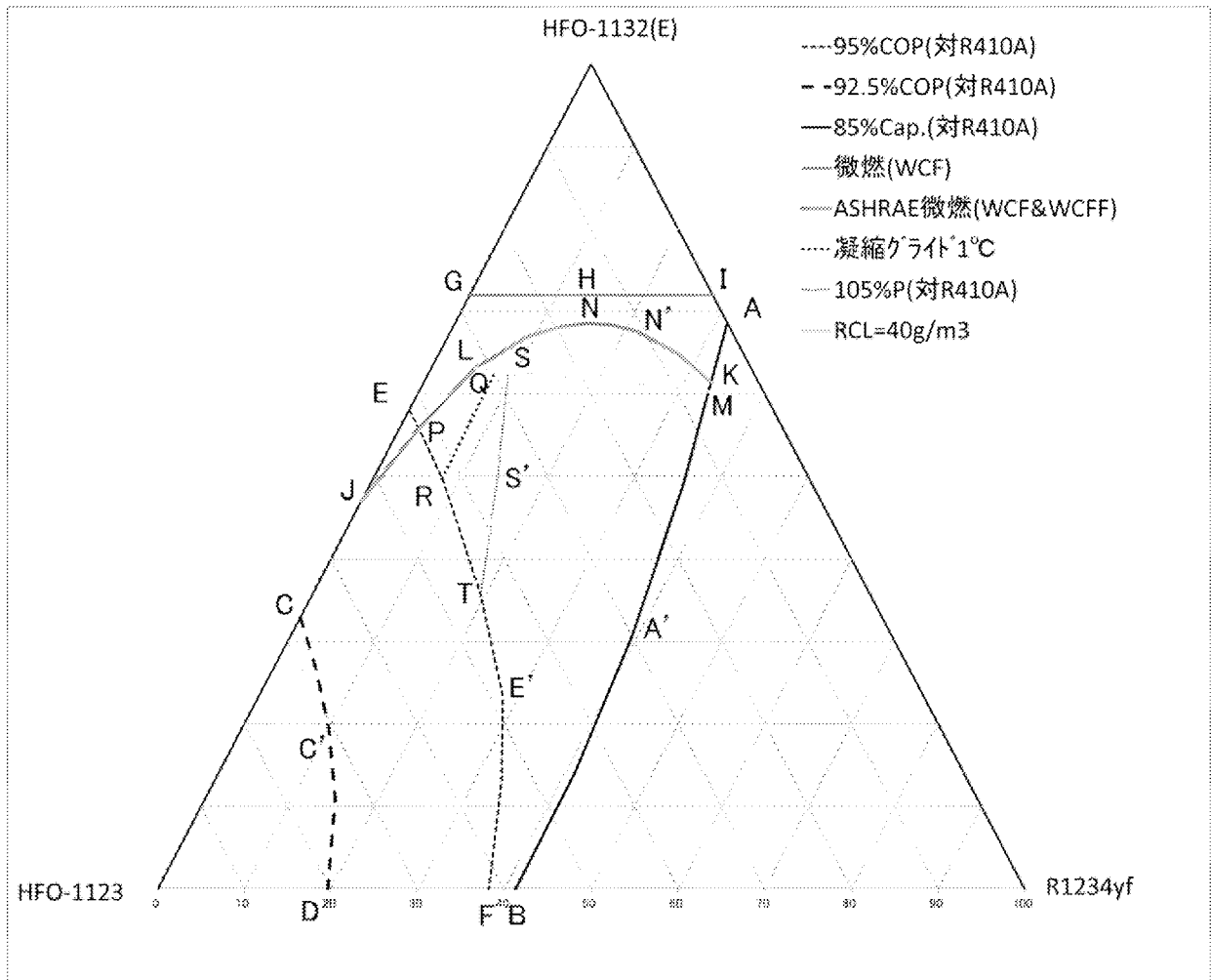
座標  $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$   
で表わされ、

前記線分QB' ' 及びB' ' Dが直線である、  
請求項1に記載の蓄熱装置。

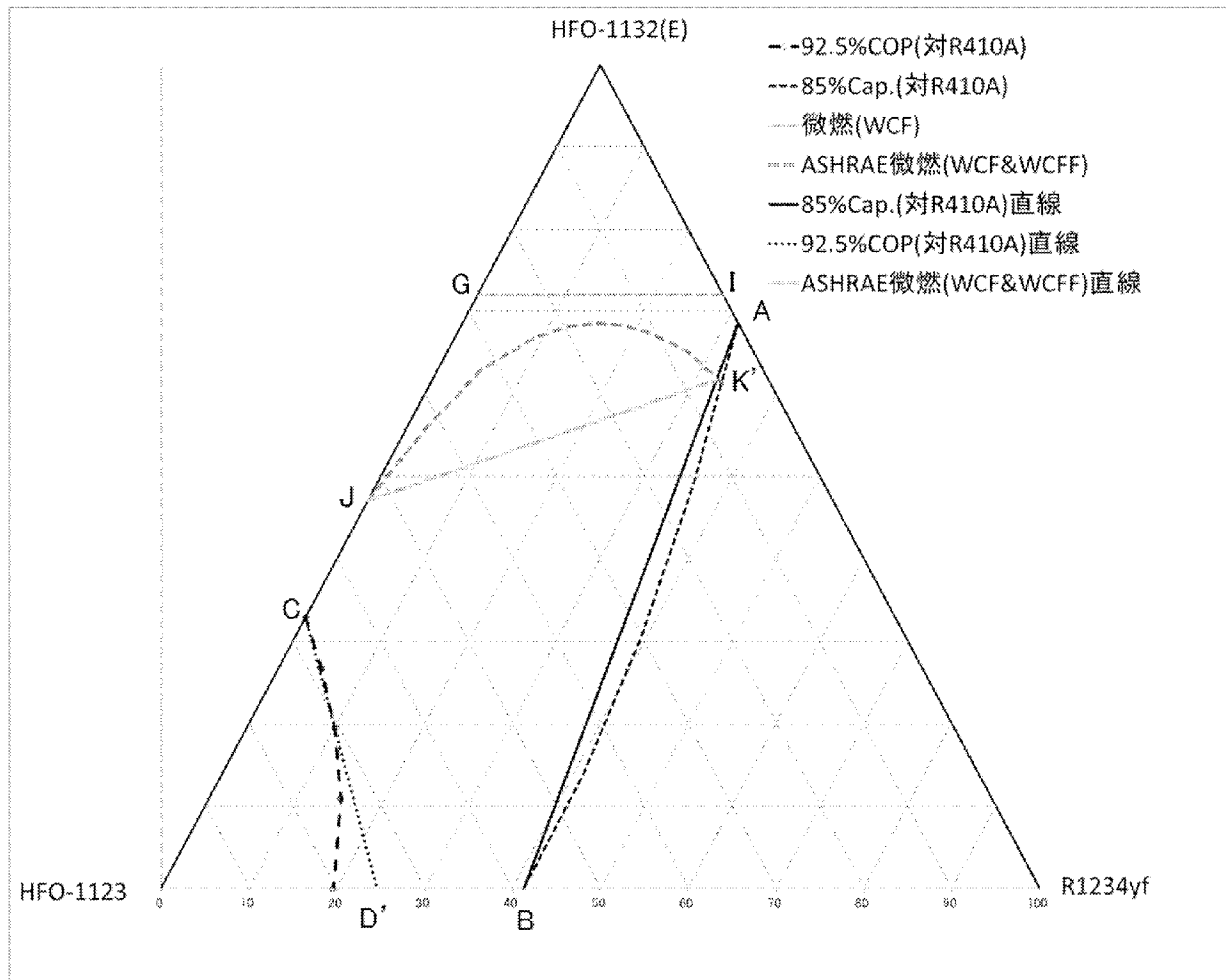
[図1]



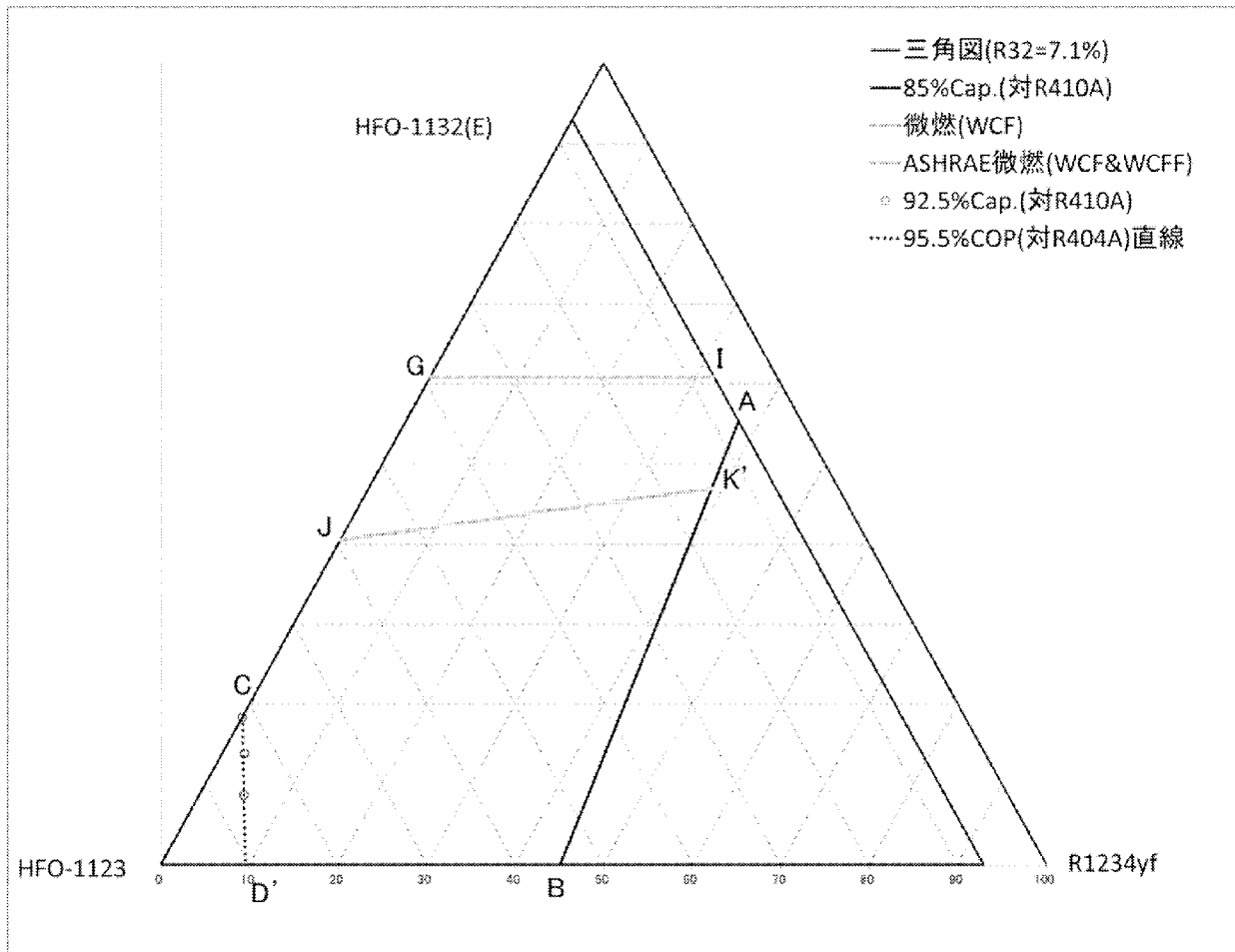
[図2]



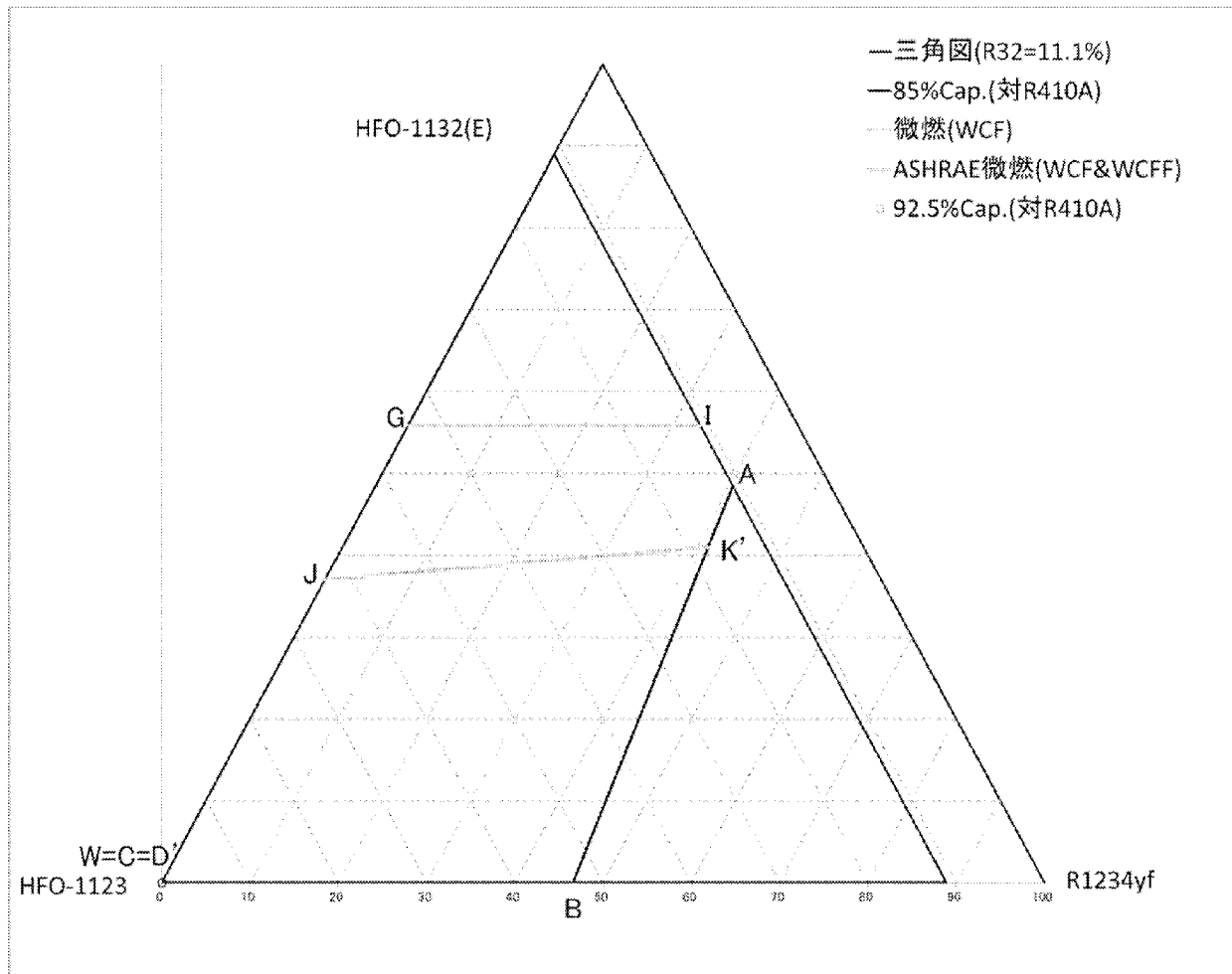
[図3]



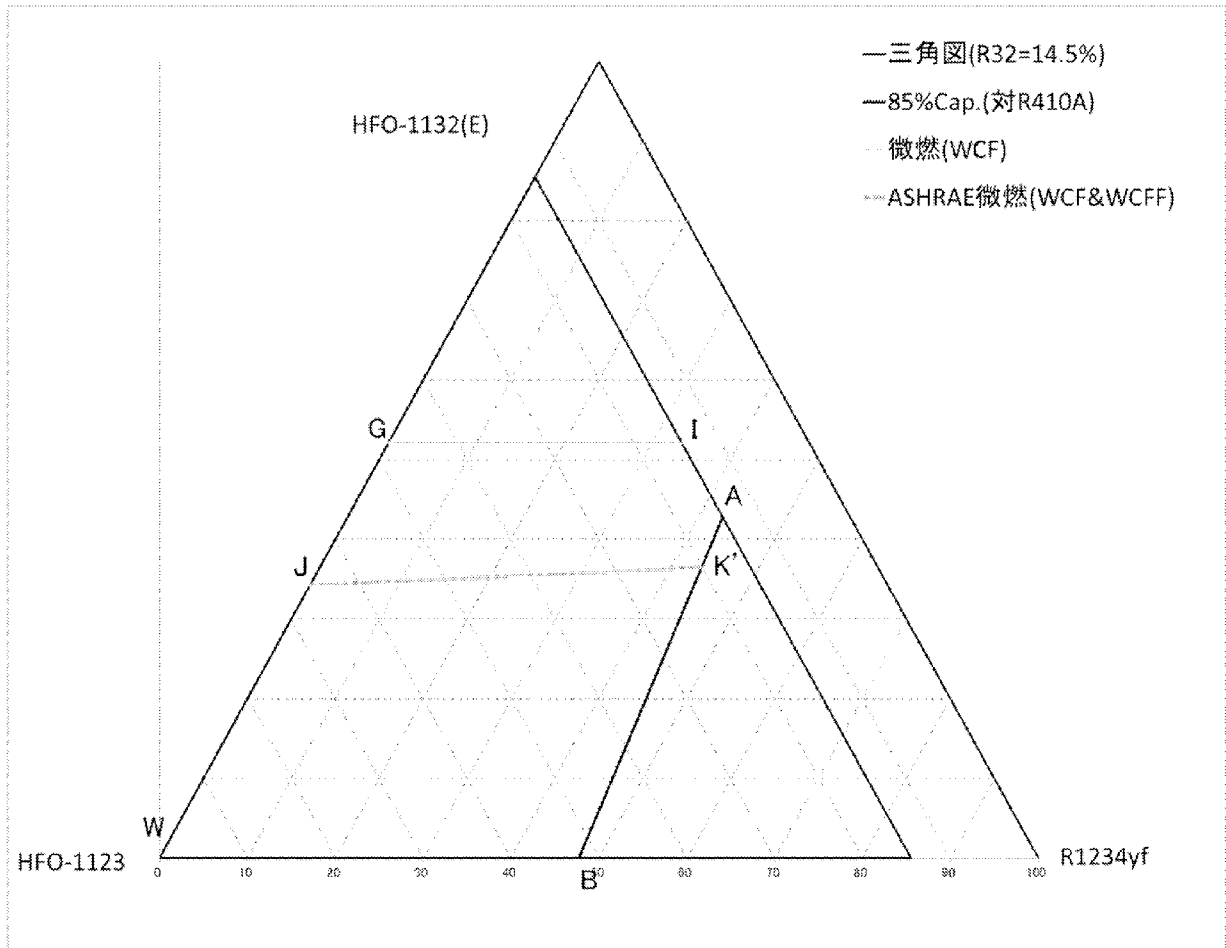
[図4]



[図5]

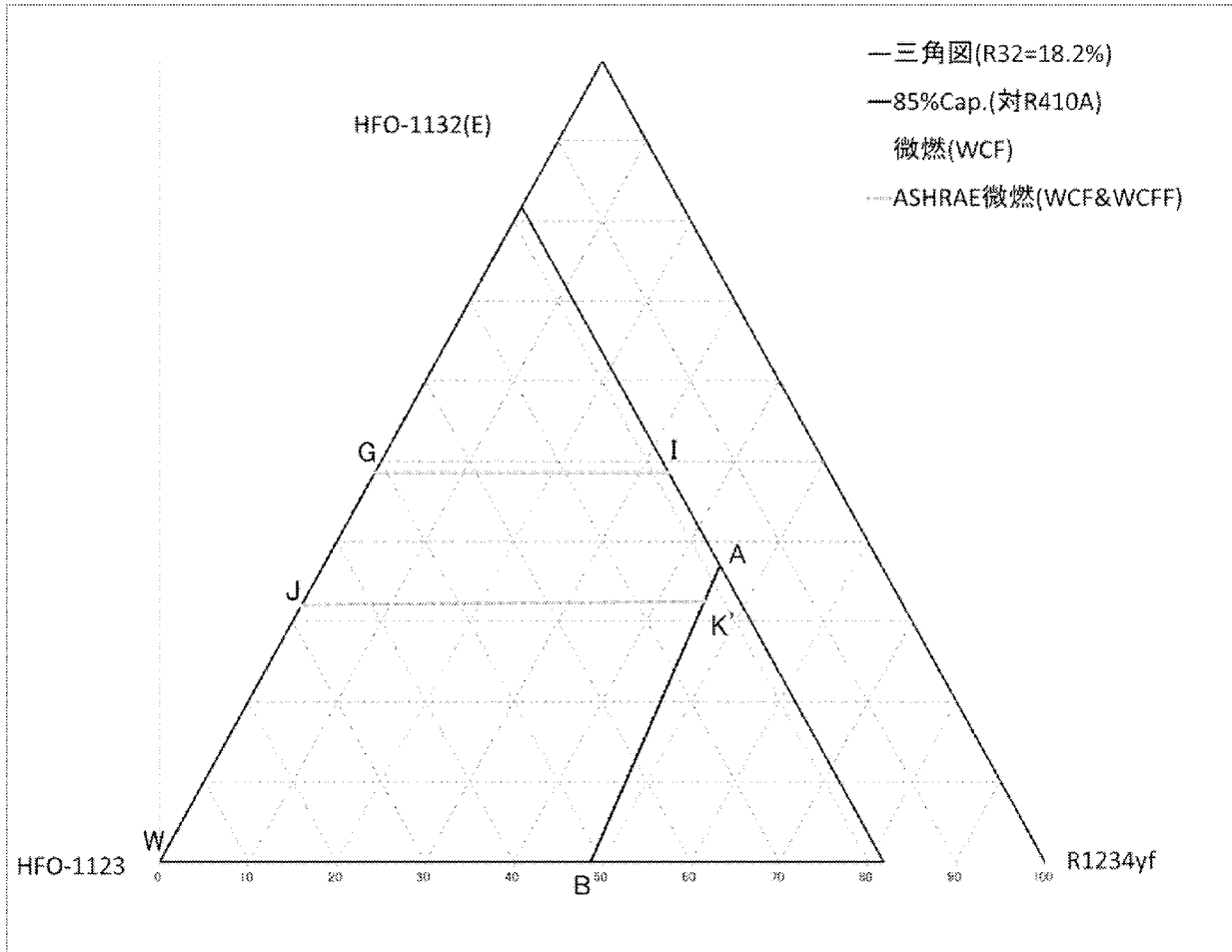


[图6]

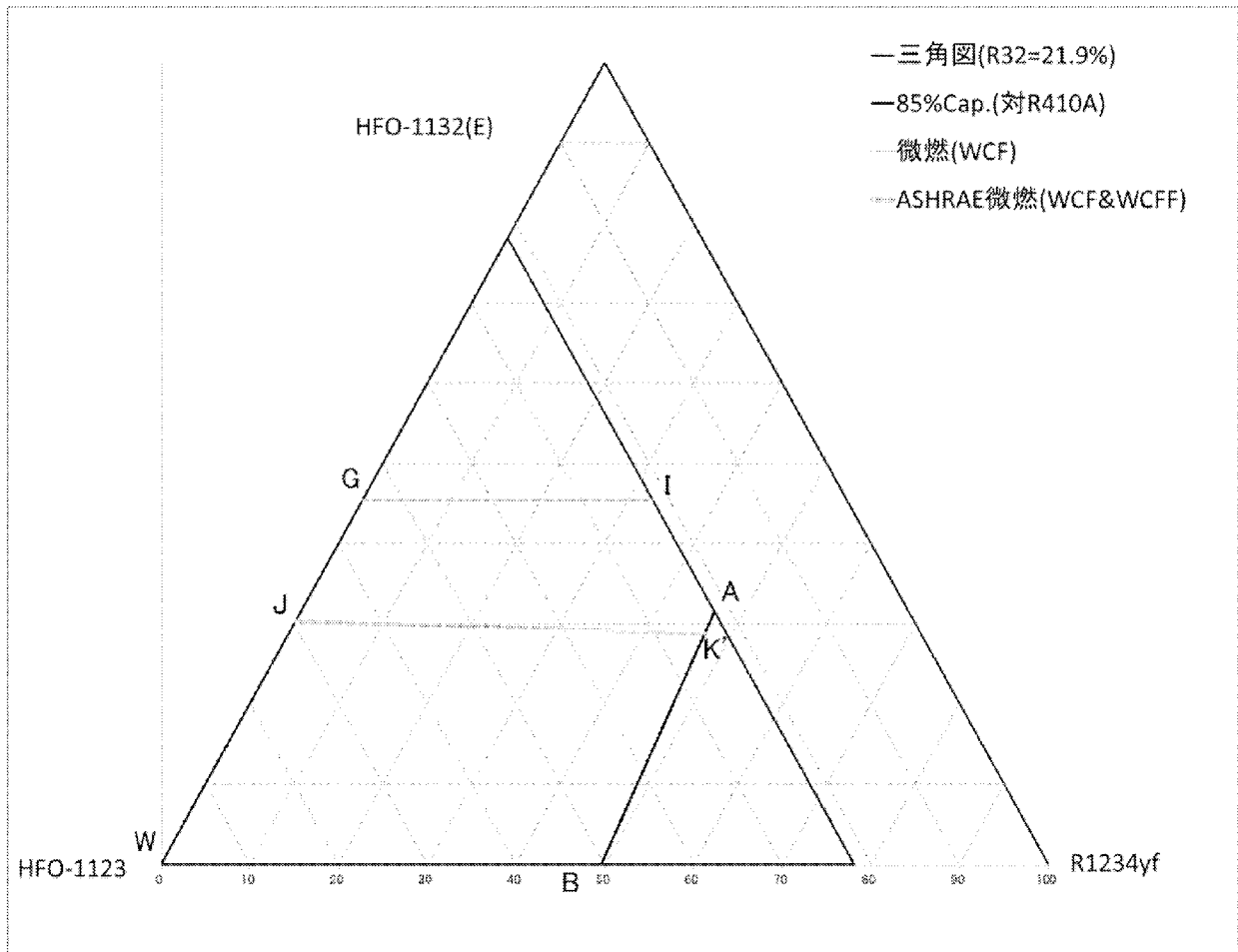




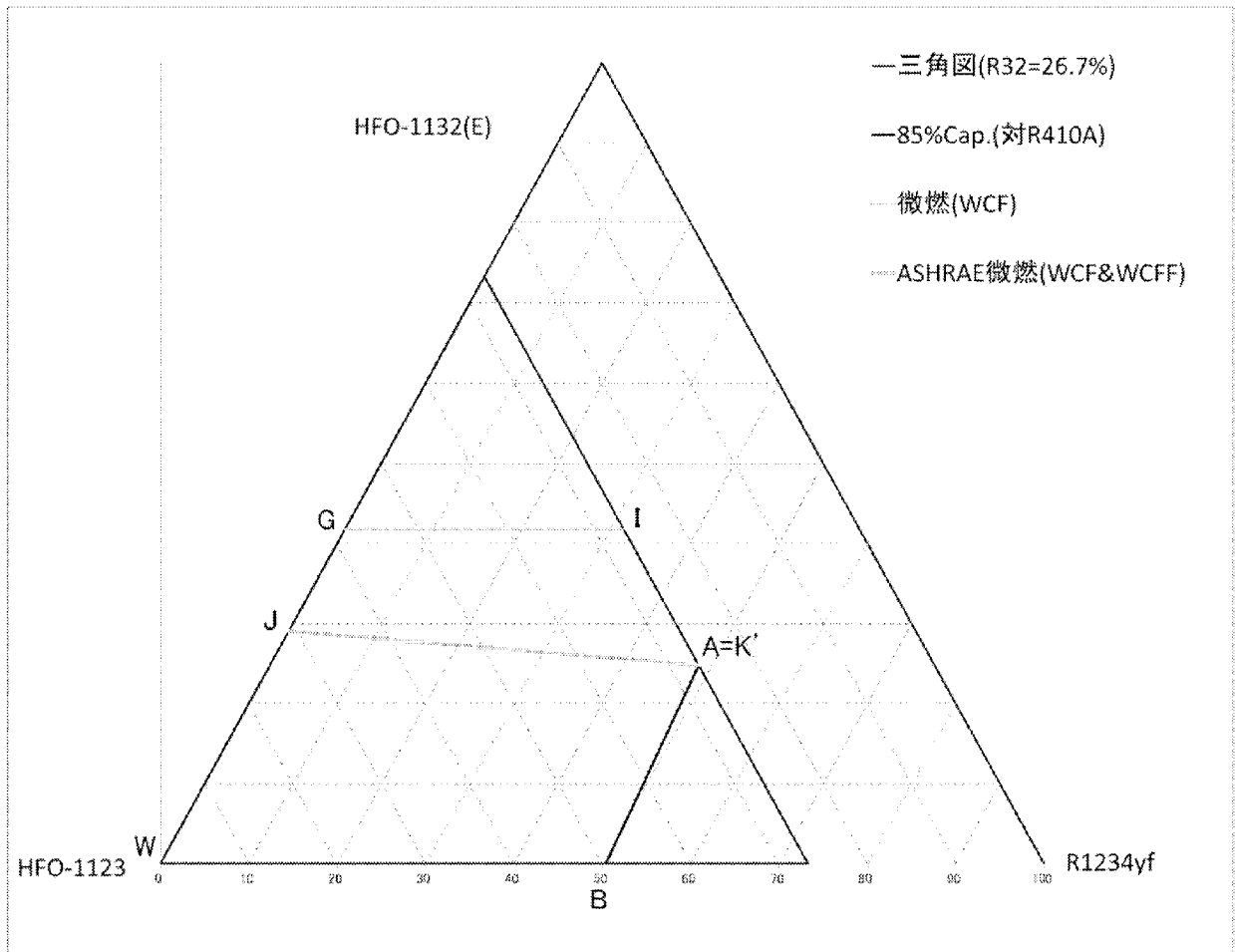
[図7]



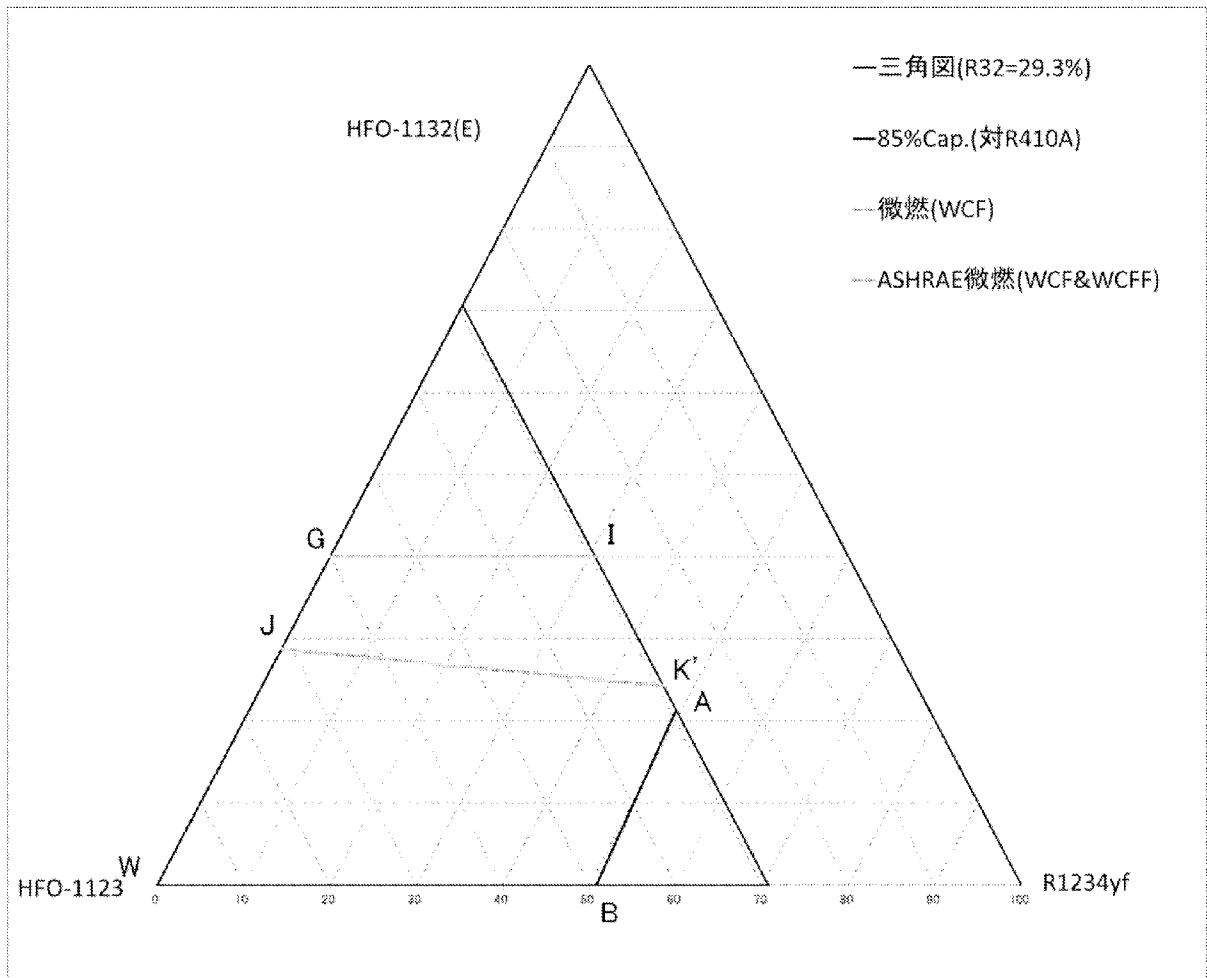
[図8]



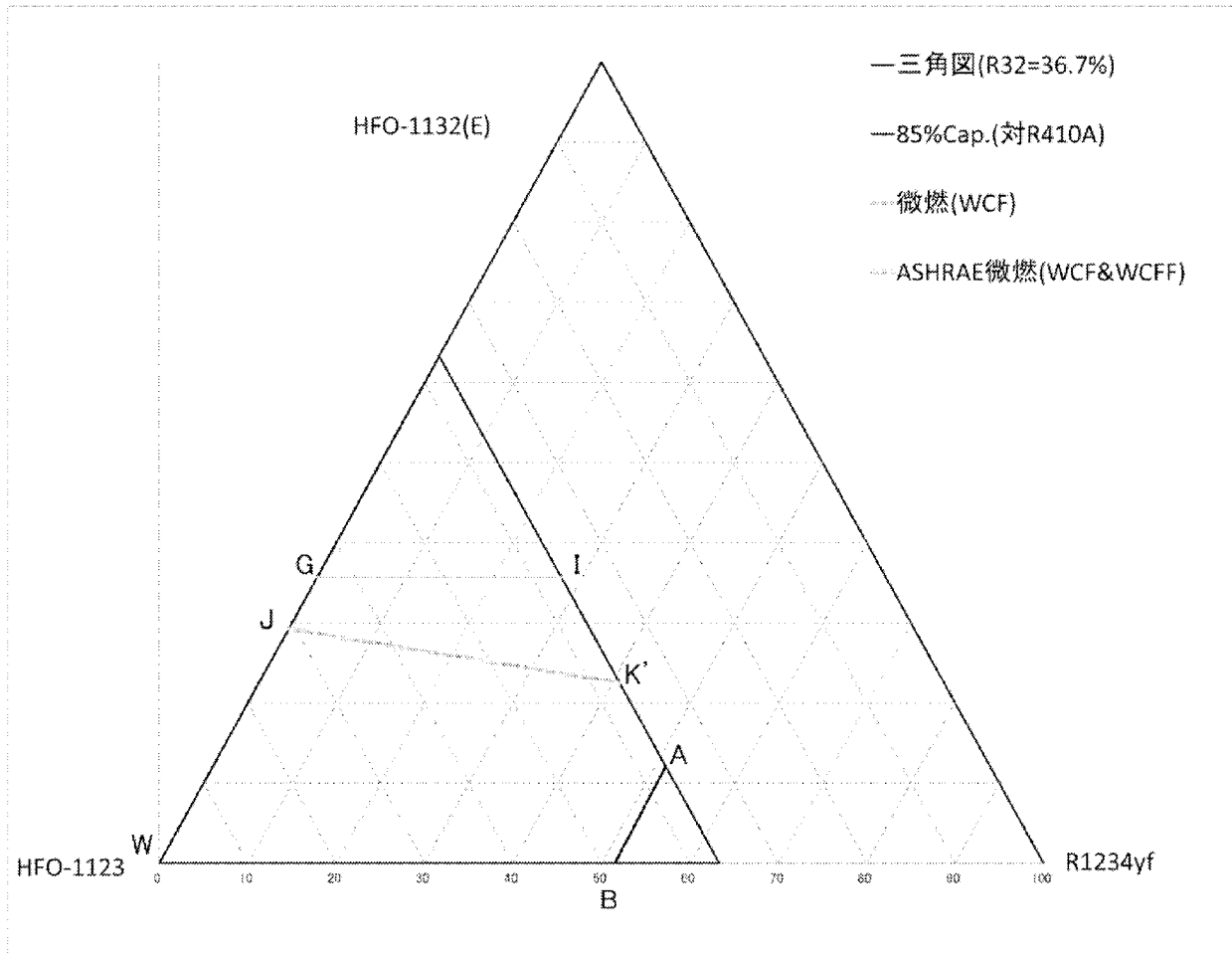
[図9]



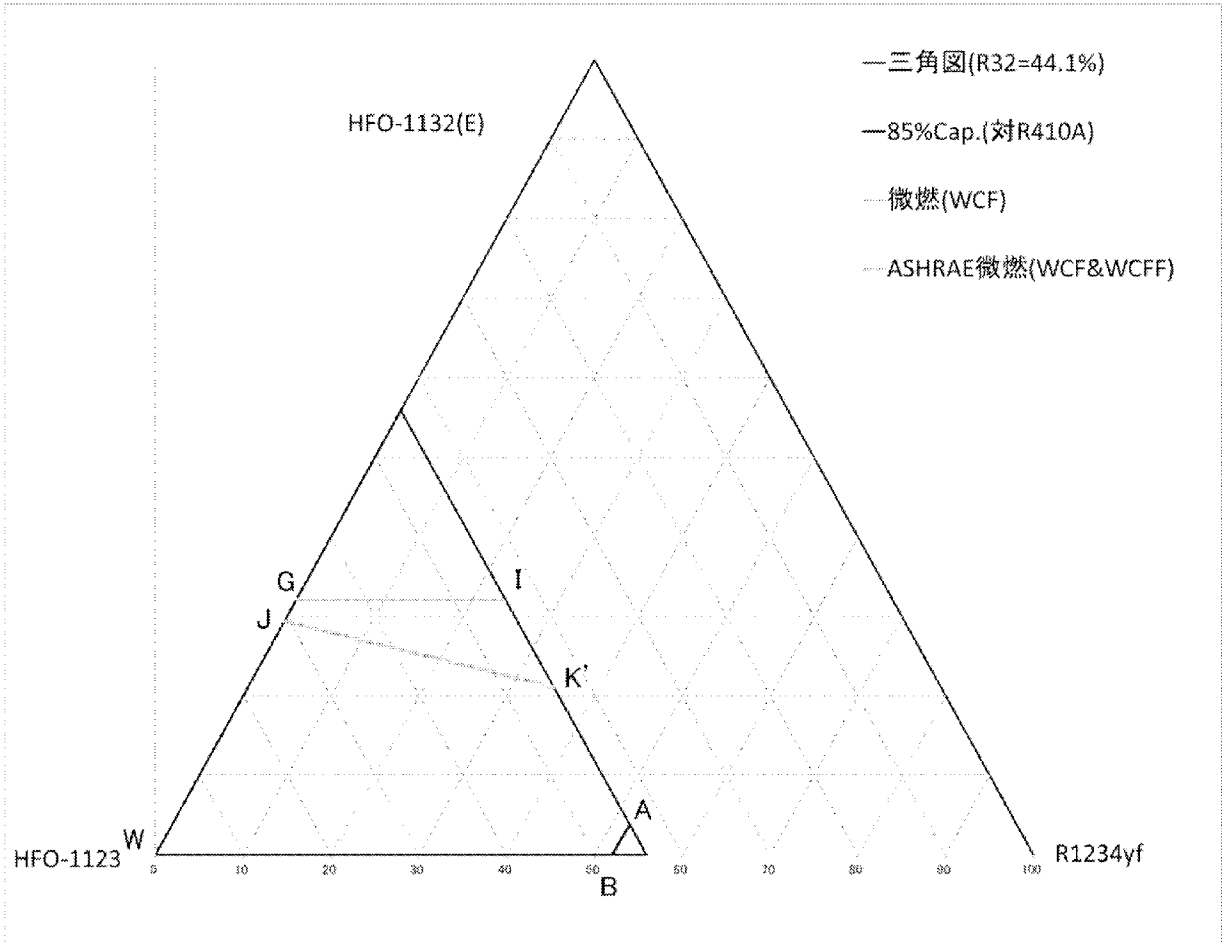
[図10]



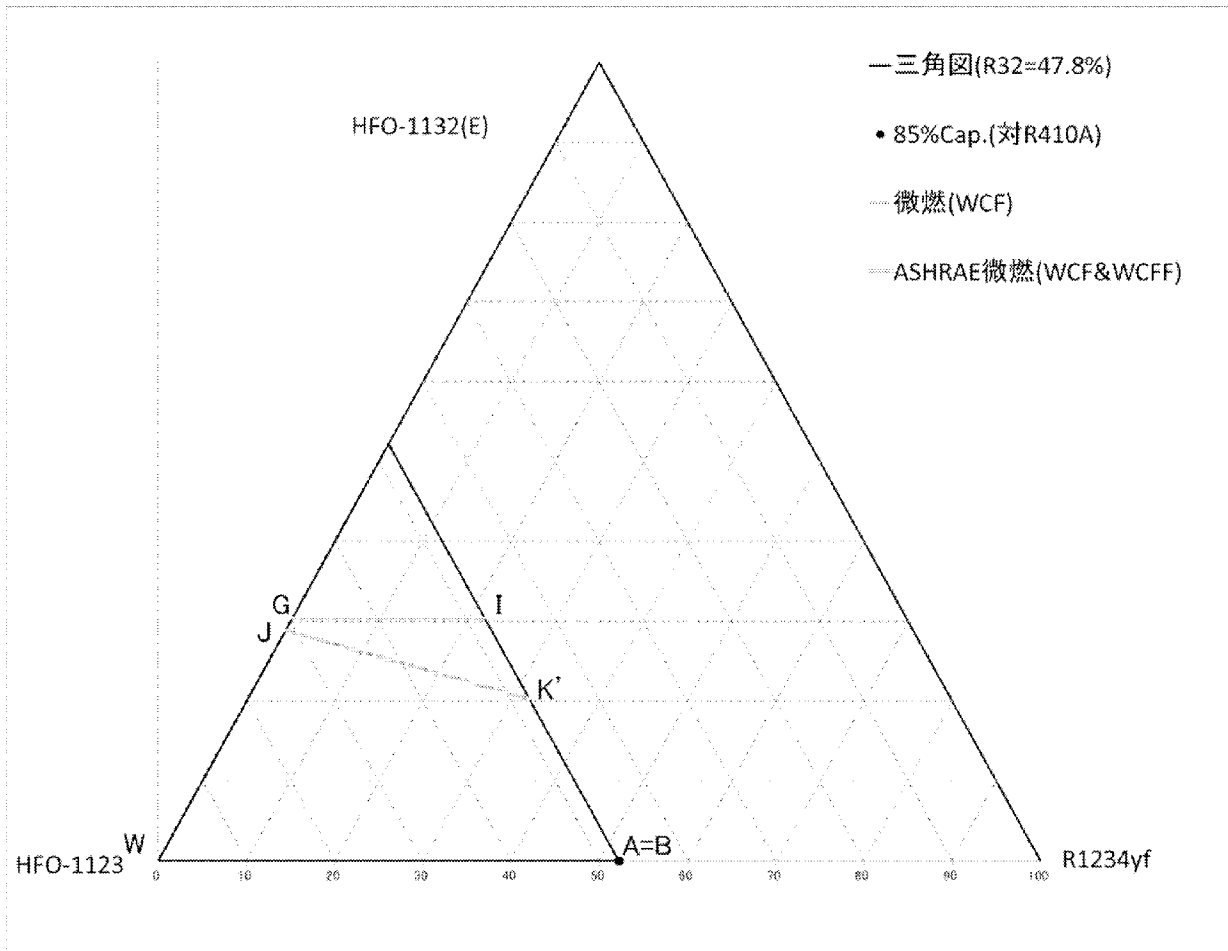
[図11]



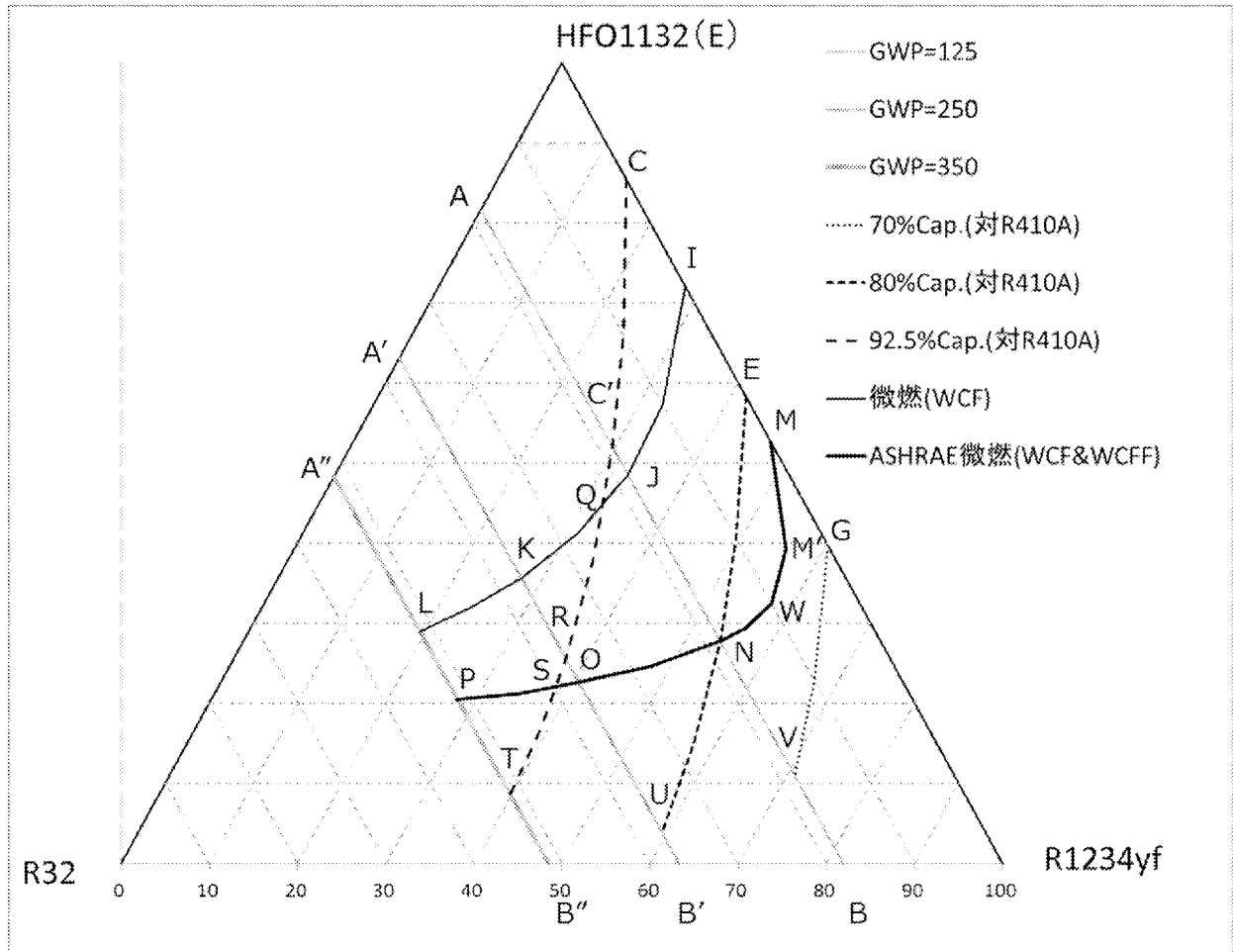
[图12]



[図13]

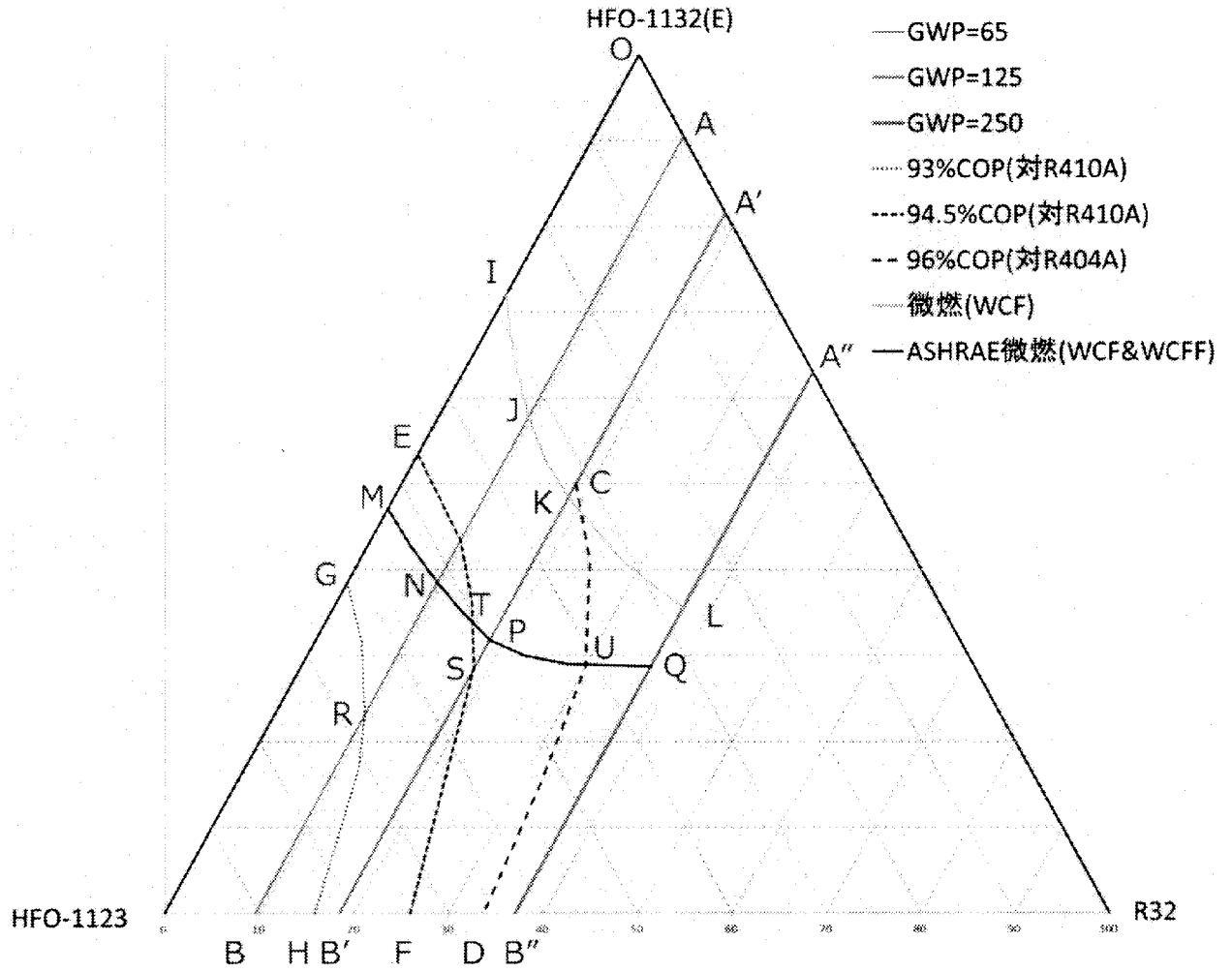


[図14]

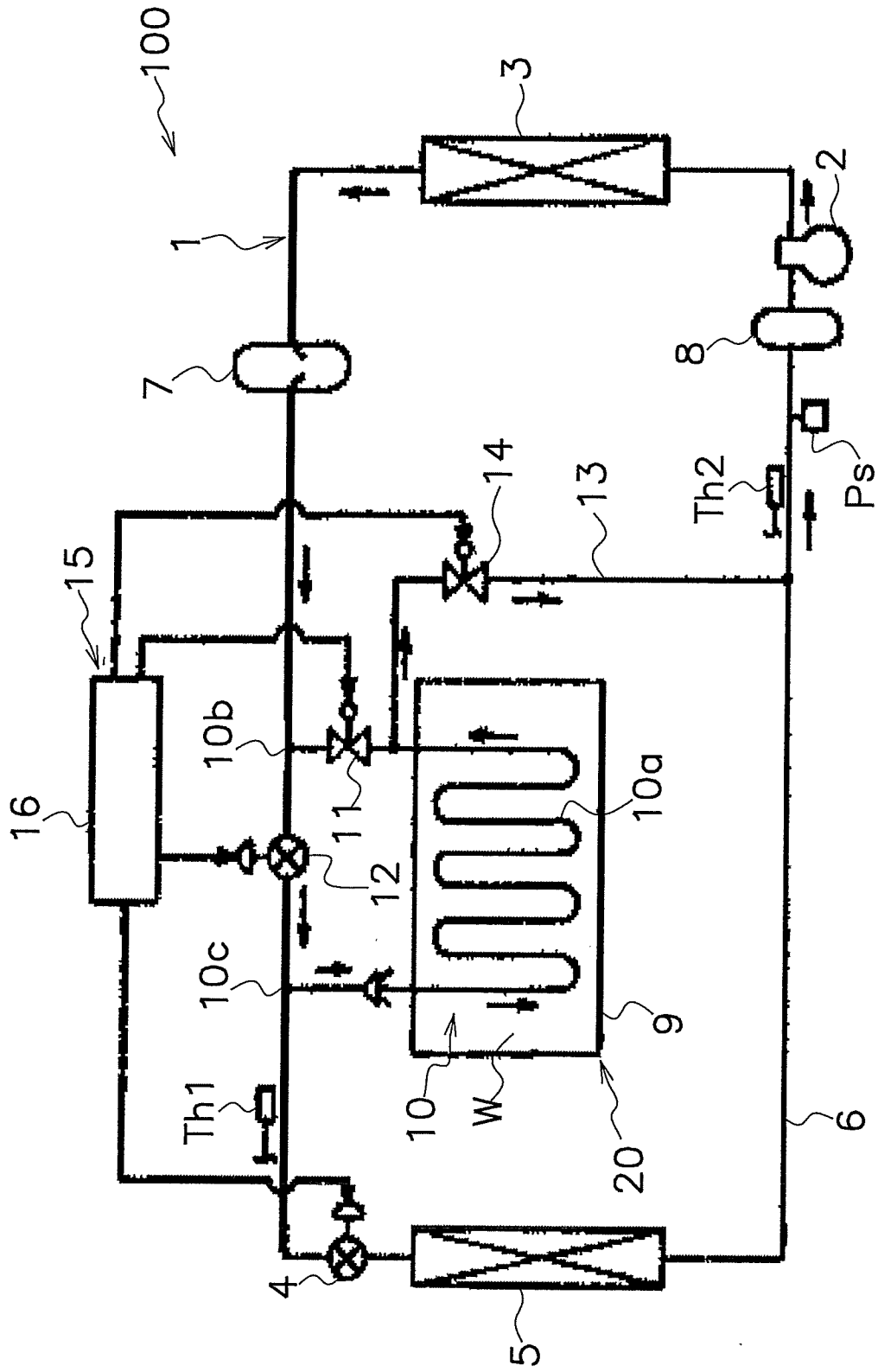




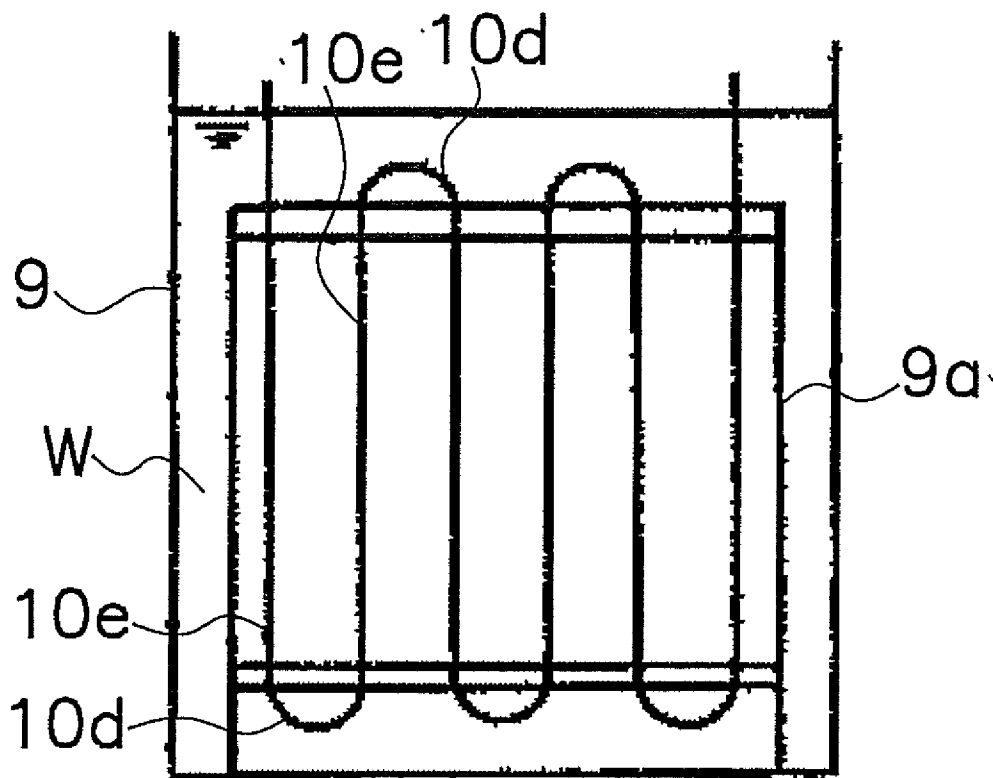
[图15]



[図16]

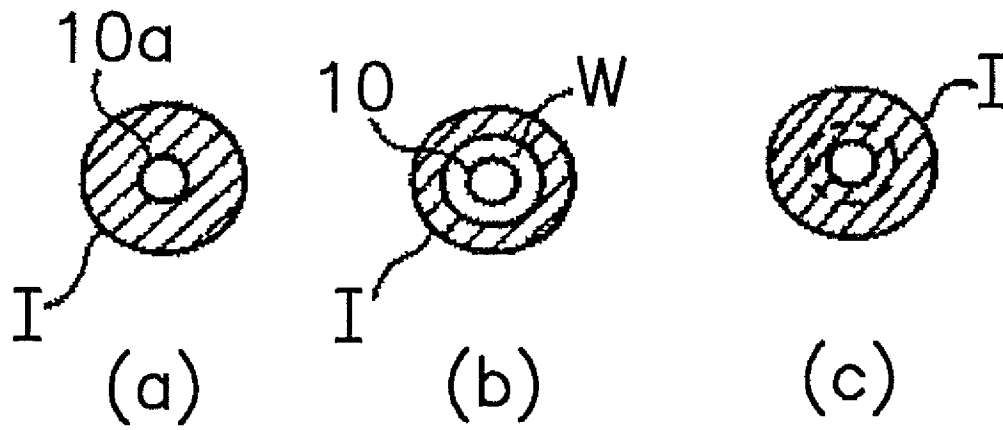


[図17]

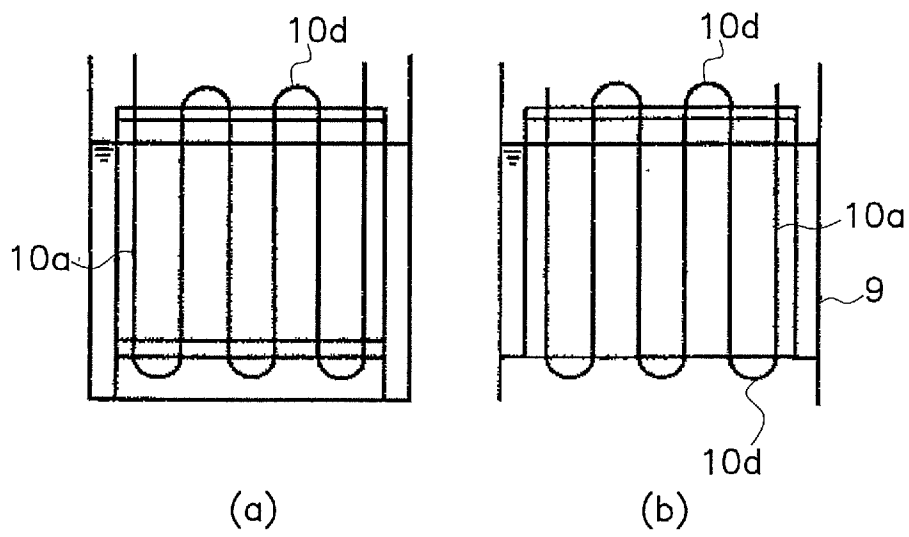




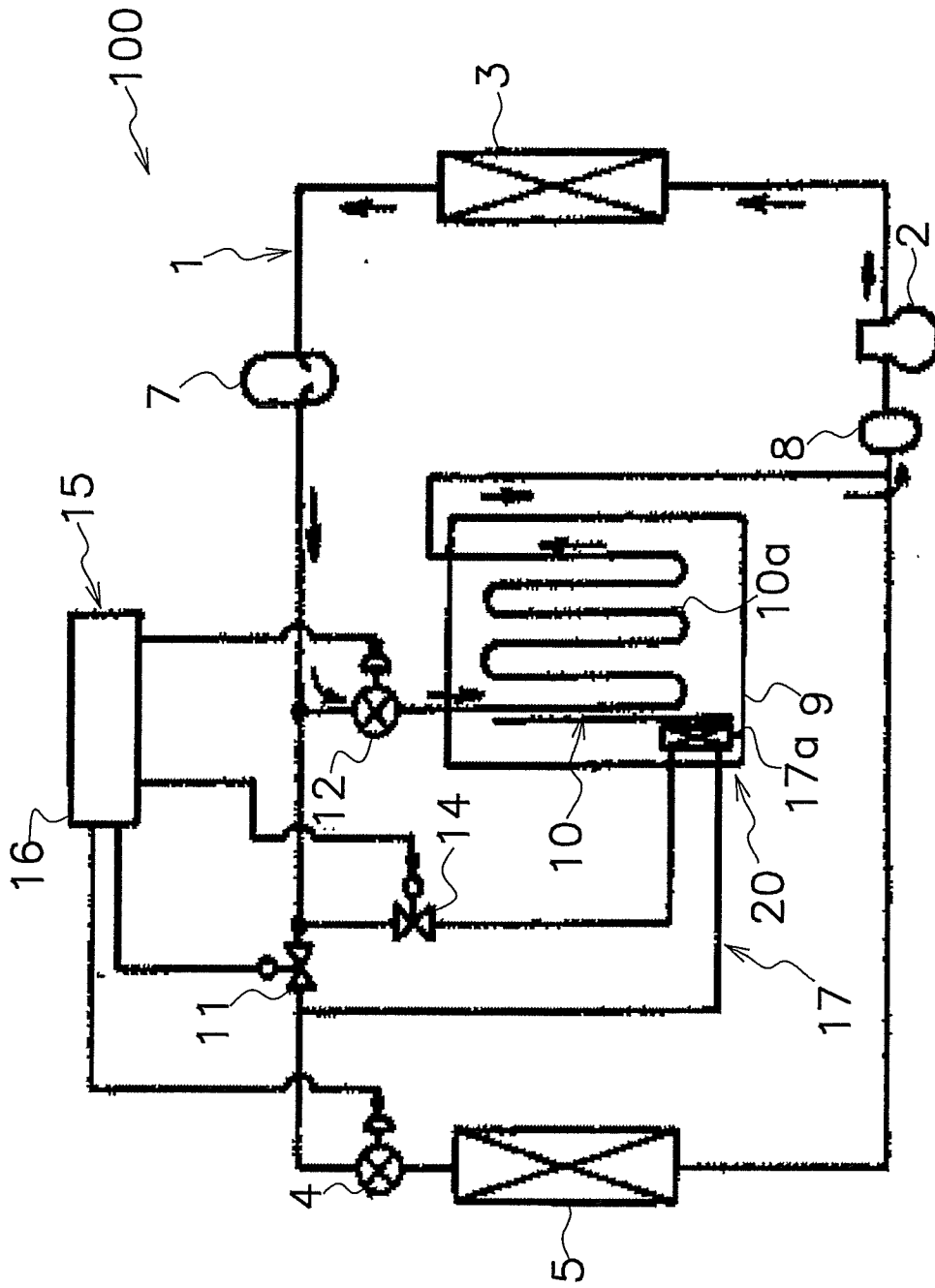
[図19]



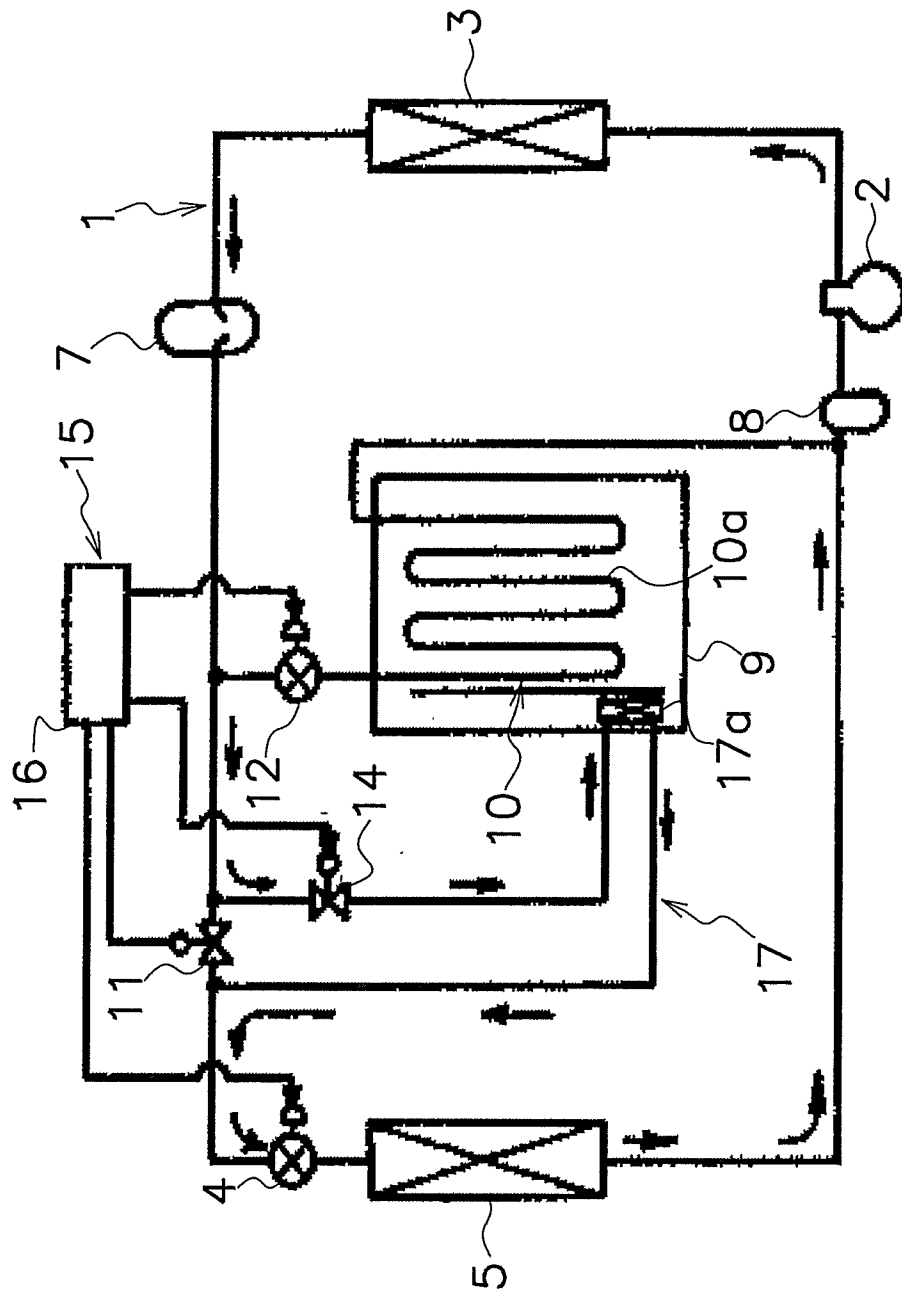
[図20]



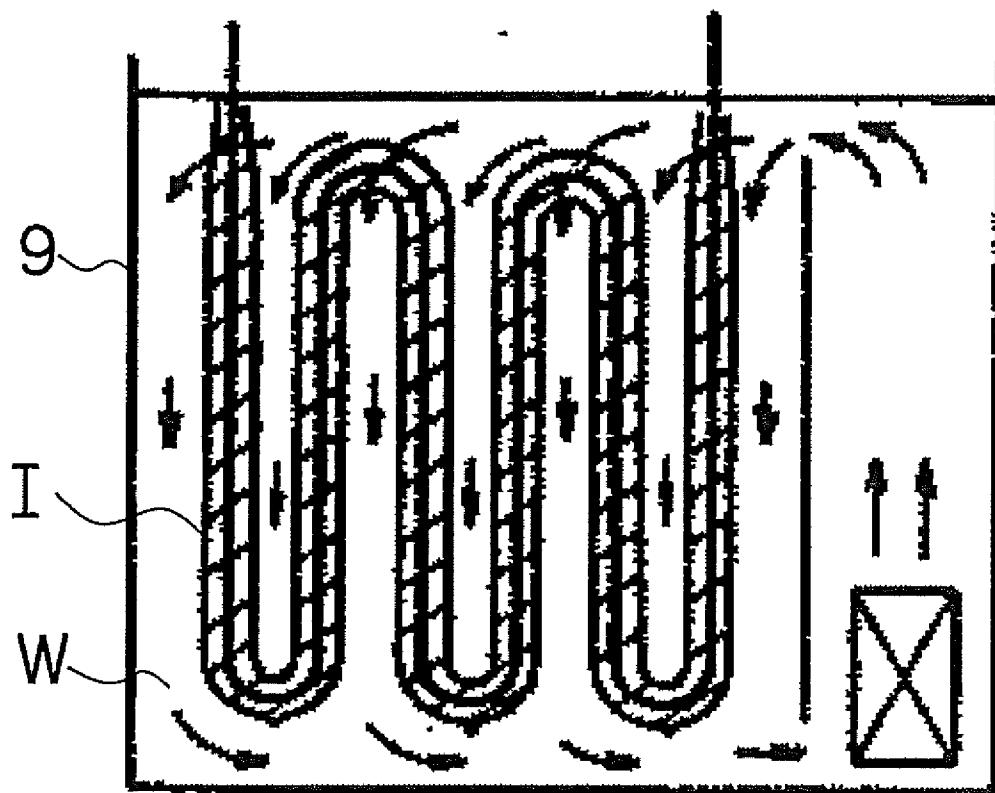
[図21]



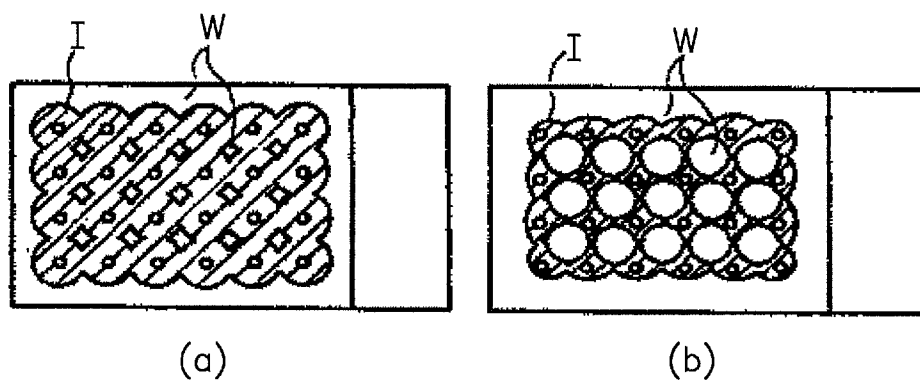
[図22]



[図23]



[図24]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/046435

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. C09K5/04 (2006.01) i, F25B1/00 (2006.01) i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. C09K5/04, F25B1/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/141678 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 24 September 2015, claims, paragraphs [0003], [0006]-[0010], [0015], [0036], [0081], examples, etc., fig. 1 & US 2017/0002245 A1, fig. 1, claims, paragraphs [0004], [0007]-[0011], [0017]-[0018], [0044], examples, etc. & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-24
Y	WO 2015/186670 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, paragraphs [0004], [0010], [0035], [0040], [0145], [0179], examples, etc. & US 2017/0058174 A1, claims, paragraphs [0005], [0011], [0037], [0042], [0164], [0198], examples, etc. & EP 3153561 A1 & CN 106414653 A	1-24

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 February 2019 (05.02.2019)	Date of mailing of the international search report 19 February 2019 (19.02.2019)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046435

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/186557 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, examples, etc. & US 2017/0058173 A1, claims, examples, etc. & EP 3153559 A1 & CN 106414654 A	1-24
Y	WO 2015/115252 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 06 August 2015, claims, examples, etc. & US 2016/0333243 A1, claims, examples, etc. & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1-24
Y	JP 2016-125808 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11 July 2016, fig. 3 & US 2017/0336085 A1, fig. 3 & WO 2016/103711 A1 & EP 3222934 A1 & CN 107110570 A	1-24
Y	JP 2015-218912 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 07 December 2015, fig. 3-4 (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K5/04(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K5/04, F25B1/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2019年										
日本国実用新案登録公報	1996-2019年										
日本国登録実用新案公報	1994-2019年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
Y	WO 2015/141678 A1 (旭硝子株式会社) 2015.09.24, 特許請求の範囲、段落3、6-10、15、36、81、実施例等及び図1 & US 2017/0002245 A1, 第1図及び特許請求の範囲、段落4、7-11、17-18、44、実施例等 & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-24									
Y	WO 2015/186670 A1 (旭硝子株式会社) 2015.12.10, 特許請求の範囲、段落4、10、35、40、145、179、実施例等 & US 2017/0058174 A1, 特許請求の範囲、段落5、11、37、42、164、198、実施例等 & EP 3153561 A1 & CN 106414653 A	1-24									
☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。		☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 05.02.2019		国際調査報告の発送日 19.02.2019									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 石黒 雄一	3M 4019								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3377								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/186557 A1 (旭硝子株式会社) 2015. 12. 10, 特許請求の範囲、 実施例等 & US 2017/0058173 A1, 特許請求の範囲、実施例等 & EP 3153559 A1 & CN 106414654 A	1-24
Y	WO 2015/115252 A1 (旭硝子株式会社) 2015. 08. 06, 特許請求の範囲、 実施例等 & US 2016/0333243 A1, 特許請求の範囲、実施例等 & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1-24
Y	JP 2016-125808 A (ダイキン工業株式会社) 2016. 07. 11, 図 3 & US 2017/0336085 A1, 第 3 図 & WO 2016/103711 A1 & EP 3222934 A1 & CN 107110570 A	1-24
Y	JP 2015-218912 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2015. 12. 07, 図 3 - 4 (ファミリーなし)	1-24