

(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
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/143556 A1

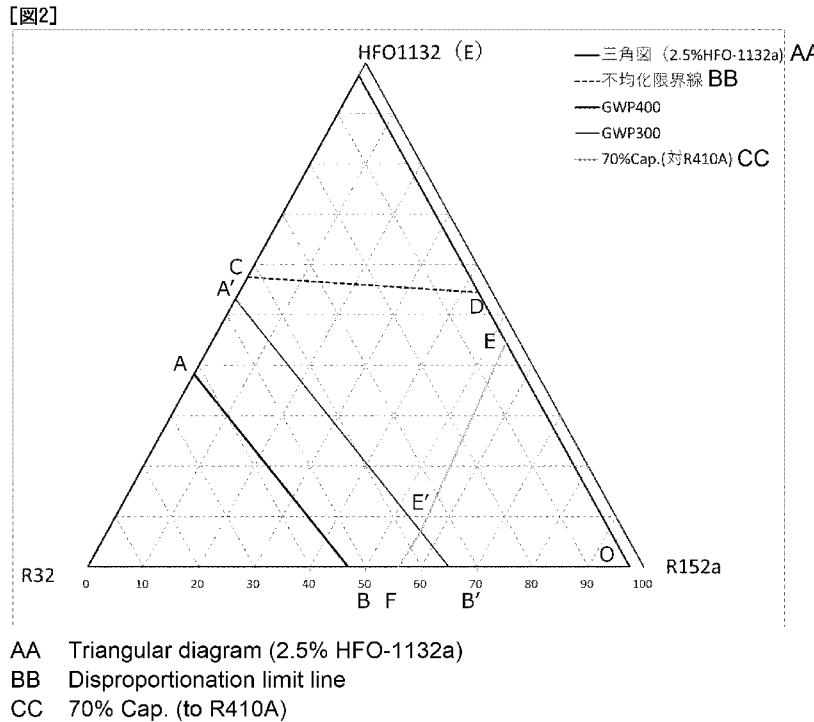
- (51) 国際特許分類:
C09K 5/04 (2006.01) F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/047346
- (22) 国際出願日: 2023年12月28日(28.12.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-212599 2022年12月28日(28.12.2022) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス Osaka (JP).
- (72) 発明者: 板野 充司 (ITANO, Mitsushi); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工

業株式会社内 Osaka (JP). 後藤 智行 (GOTO, Tomoyuki); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 吉村 崇 (YOSHIMURA, Takashi); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 臼井 隆 (USUI, Takashi); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 仲上 翼 (NAKAUE, Tsubasa); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人三枝国際特許事務所 (SAEGUSA & PARTNERS); 〒5410045 大阪府

(54) Title: REFRIGERANT-CONTAINING COMPOSITION, USE OF SAME, REFRIGERATOR COMPRISING SAME, AND METHOD FOR OPERATING REFRIGERATOR

(54) 発明の名称: 冷媒を含む組成物、その使用、並びにそれを有する冷凍機及びその冷凍機の運転方法



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a novel low-GWP mixed refrigerant. As a means for solving the problem, provided is a refrigerant-containing composition wherein the refrigerant contains trans-1,2-difluoroethylene (HFO-1132(E)), 1,1-difluoroethane (HFC-152a) and 1,1-difluoroethylene (HFO-1132a).



WO 2024/143556 A1

大阪府中央区道修町 1 - 7 - 1 北浜
コニシビル 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 新規な低GWP混合冷媒を提供することを課題とする。冷媒を含む組成物であって、前記冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、1, 1-ジフルオロエタン (HFC-152a) 及び1, 1-ジフルオロエチレン (HFO-1132a) を含む組成物をその解決手段とする。

明 細 書

発明の名称：

冷媒を含む組成物、その使用、並びにそれを有する冷凍機及びその冷凍機の運転方法

技術分野

[0001] 本開示は、冷媒を含む組成物、その使用、並びにそれを有する冷凍機及びその冷凍機の運転方法に関する。

背景技術

[0002] R410Aに代替可能な熱サイクル用作動媒体として、トリフルオロエチレン（HF0-1123）と1，2-ジフルオロエチレン（HF0-1132）とを含む熱サイクル用作動媒体が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015/141678号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、新規な低GWP混合冷媒を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 項1.

冷媒を含む組成物であって、

前記冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン（HF0-1132(E)）、1，1-ジフルオロエタン（HFC-152a）及び1，1-ジフルオロエチレン（HF0-1132a）を含む、組成物。

項2.

前記冷媒が、さらにR32を含んでいてもよく、

前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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 （ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DO及びBA上にあり（ただし、点C、点O、点B及び点Aは除く）

、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DO及びBA上にある（ただし、点C、点O、点B及び点Aは除く）

、

項1に記載の組成物。

項3.

前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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 （ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$ 、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 、

点F $(0.0, -0.007a^2-2.3826a+47.6, 0.007a^2+1.3826a+52.4)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の7点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'F、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'、E'F、及びBA上にあり（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、

5.9<a≤10.0のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.0131a^2+1.4253a+49.233)$ 、

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398)$

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF、及びBA上にある（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、項1に記載の組成物。

項4.

前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、0<a≤10.0）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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≤5.9のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$ 、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 及び

点A' $(-a+55.6, 44.4, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'及びE'A'上にあり(ただし、点C、及び点A'は除く)、

5.9<a≤10.0のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.00131a^2+1.4253a+49.233)$

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398)$ 、

点B' $(0.0, -0.0137a^2+0.4304a+31.164, 0.0137a^2-1.4304a+68.836)$

及び

点A' $(-a+55.6, 44.4, 0.0)$

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB'、B'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF及びB'A'上にある(ただし、点C、点F、点B'及び点A'は除く)、

項1に記載の組成物。

項5.

前記冷媒がさらにR32を含み、前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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(ただし、0<a≤10.0)とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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≤1.6のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点J $(-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)$ 及び

点K $(-10.625a+19.2, 5.625a+9.0, 15.25a+71.8)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DJ、JK、及びKD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DJ、JK、及びKD' 上にあり、

1.6 < a ≤ 1.7 のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点J $(-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)$ 及び

点K $(-22.0a+37.4, 0.0, 21.0a+62.6)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DJ、JK、及びKD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DJ、JK、及びKD' 上にあり、

1.7 < a ≤ 10.0 のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100.0)$

点B' ' $(0.0, -0.0014a^2-0.2396a+4.657, 0.0014a^2-1.2396a+95.343)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DO、OB' '、及びB' ' D' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DO、及びB' ' D' 上にある（ただし、点O及び点B' ' は除く）、

項1に記載の組成物。

項6.

前記冷媒がさらにHF0-1132aを含み、前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(-1.6619a+16.92, -0.1522a+8.4929, 0.8141a+74.587)$ 及び

点M $(0.0046a^2-1.8915a+25.9, 0.0, -0.0462a^2+0.8915a+74.1)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にあり、

5. $9 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(0.0219a^2-1.9578a+17.889, -0.005a^2-0.0668a+8.1682, -0.0169a^2+1.0246a+73.943)$ 及び

点M $(0.0075a^2-1.8998a+25.848, 0.0, -0.0075a^2+0.8998a+74.152)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にある、項1に記載の組成物。

項7.

項1～6のいずれか1項に記載の組成物を用いて冷凍サイクルを運転する工程を含む冷凍方法。

項8.

項1～6のいずれか1項に記載の組成物を作動流体として含む、冷凍装置。

項9.

項1～6のいずれか1項に記載の組成物を用いて冷凍サイクルを運転する工程を含む、HF0-1132(E)の不均化反応の抑制方法。

項10.

HF0-1123、R32、R152a及びHF0-1132aの、HF0-1132(E)の不均化反応を抑制するための使用であって、前記不均化反応の抑制は、HF0-1123、R32、R152a及びHF0-1132a、並びにHF0-1132(E)を、項1～6のいずれか1項に記載の組成物の混合比率となるように混合することにより行われる、使用。

発明の効果

[0006] 本開示の冷媒は、低GWPである。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図2]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図3]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図4]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図5]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図6]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図7]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図8]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図9]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図10]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図11]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図12]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図13]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図14]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図15]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図16]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

[図17]本開示の冷媒の組成を示す三角図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明者らは、上記の課題を解決すべく、鋭意研究を行った結果、以下に説明する各種の混合冷媒が、上記特性を有することを見出した。

[0009] 本開示は、かかる知見に基づきさらに研究を重ねた結果完成されたものである。本開示は、以下の実施形態を含む。

<用語の定義>

本明細書において用語「冷媒」には、IS0817（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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 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。

[0013] 本明細書において用語「冷凍機」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。

[0014] 本明細書において、「車載用空調機器」とは、ガソリン車、ハイブリッド自動車、電気自動車、水素自動車などの自動車で用いられる冷凍装置の一種である。車載用空調機器とは、蒸発器にて液体の冷媒に熱交換を行わせ、蒸発した冷媒ガスを圧縮機が吸い込み、断熱圧縮された冷媒ガスを凝縮器で冷却して液化させ、さらに膨張弁を通過させて断熱膨張させた後、蒸発機に再び液体の冷媒として供給する冷凍サイクルからなる冷凍装置を指す。

[0015] 本明細書において記載される圧力は、断りの無い場合は、単位を絶対圧とするものである。

[0016] 1. 冷媒

本開示の冷媒は、HF0-1132(E)、HFC-152a及びHF0-1132aを含む。本開示の冷媒は、さらにジフルオロメタン (R32) を含んでいてもよい。

[0017] 本開示の冷媒は、低GWP混合冷媒である。

[0018] 本開示の冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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) が以下の要件を満たすとき、5MPa、150°Cにおいて不均化反応が起こらず、かつGWPが400以下となる。

<要件>

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、D0、0B、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、D0及びBA上にあり（ただし、点C、点0、点B及び点Aは除く）

、

5.9<a≤10.0のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点0 $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、D0、0B、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、D0及びBA上にある（ただし、点C、点0、点B及び点Aは除く）

。

[0019] 本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150℃において不均化反応が起こらず、GWPが400以下となり、かつ、R410Aに対する冷凍能力 (Cap) 比が70%以上となる。

[0020] <要件>

0<a≤5.9のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$ 、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 、

点F $(0.0, -0.007a^2-2.3826a+47.6, 0.007a^2+1.3826a+52.4)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の7点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'F、FB、BA及びACで囲まれる図

形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'、E'F、及びBA上にあり（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、

5.9 < a ≤ 10.0 のとき、

点C (-a+60.0, 40.0, 0.0)、

点D (-a+57.0, 0.0, 43.0)、

点E (-0.0131a²-2.4253a+50.767, 0.0, 0.0131a²+1.4253a+49.233)、

点F (0.0, 0.0081a²-2.6415a+48.602, -0.0081a²+1.6415a+51.398)

点B (0.0, -0.0019a²+0.225a+32.038, 0.0019a²-1.225a+67.962)及び

点A (-a+40.8, 59.2, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF、及びBA上にある（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）。

[0021] 本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150℃において不均化反応が起こらず、GWPが300以下となり、かつ、R410Aに対する冷凍能力 (Cap) 比が70%以上となる。

[0022] <要件>

0 < a ≤ 5.9 のとき、

点C (-a+60.0, 40.0, 0.0)、

点D (-a+57.0, 0.0, 43.0)、

点E (-0.0152a²-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a²+1.4021a+49.30)、

点E' (-0.0082a²-2.0196a+12.2, 0.0008a²-0.242a+34.7, 0.0074a²+1.261

6a+53.1)及び

点A' (-a+55.6, 44.4, 0.0)

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'及びE'A'上にあり（ただし、点C、及び点A'は除く）、

5.9 < a ≤ 10.0 のとき、

点C (-a+60.0, 40.0, 0.0)、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.00131a^2+1.4253a+49.233)$

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398)$ 、

点B' $(0.0, -0.0137a^2+0.4304a+31.164, 0.0137a^2-1.4304a+68.836)$

及び

点A' $(-a+55.6, 44.4, 0.0)$

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB'、B'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF及びB'A'上にある(ただし、点C、点F、点B'及び点A'は除く)。

[0023] 本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150°Cにおいて不均化反応が起こらず、GWPが150以下となり、かつ、沸点が-40°C以下となる。

[0024] <要件>

$0 < a \leq 1.6$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点J $(-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)$ 及び

点K $(-10.625a+19.2, 5.625a+9.0, 15.25a+71.8)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D'D、DJ、JK、及びKD'で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D'D、DJ、JK、及びKD'上にあり、

$1.6 < a \leq 1.7$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点J $(-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)$ 及び

点K $(-22.0a+37.4, 0.0, 21.0a+62.6)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D'D、DJ、JK、及びKD'で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D'D、DJ、JK、及びKD'上にあり、

$1.7 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100.0)$

点B' ' $(0.0, -0.0014a^2-0.2396a+4.657, 0.0014a^2-1.2396a+95.343)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、D O、O B' '、及びB' ' D' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、D O、及びB' ' D' 上にある（ただし、点O及び点B' ' は除く）。

[0025] 本開示の冷媒は、HF0-1132(E)及びHFC-152aを含むものであってもよい。前記冷媒がさらにR32を含むものであってもよい。

[0026] 上記の態様において、本開示の冷媒は、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150°Cにおいて不均化反応が起こらず、GWPが150以下となり、かつ、R404Aに対する冷凍能力（Cap）比が70%以上となる。

[0027] <要件>

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(-1.6619a+16.92, -0.1522a+8.4929, 0.8141a+74.587)$ 及び

点M $(0.0046a^2-1.8915a+25.9, 0.0, -0.0462a^2+0.8915a+74.1)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、D L、L M、及びM D' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、D L、L M、及びM D' 上にあり、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(0.0219a^2-1.9578a+17.889, -0.005a^2-0.0668a+8.1682, -0.0169a^2+1.$

$0.246a+73.943)$ 及び

点M ($0.0075a^2-1.8998a+25.848$, 0.0 , $-0.0075a^2+0.8998a+74.152$)

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にある。

- [0028] 本開示の冷媒は、HF0-1132 (E) を、冷媒全体に対して、10質量%以上含んでいてもよく、20質量%以上含んでいてもよく、30質量%以上含んでいてもよく、40質量%以上含んでいてもよく、50質量%以上含んでいてもよい。
- [0029] 本開示の冷媒は、R32を、冷媒全体に対して、10質量%以上含んでいてもよく、20質量%以上含んでいてもよく、30質量%以上含んでいてもよく、40質量%以上含んでいてもよく、50質量%以上含んでいてもよい。
- [0030] 本開示の冷媒は、R152aを、冷媒全体に対して、10質量%以上含んでいてもよく、20質量%以上含んでいてもよく、30質量%以上含んでいてもよく、40質量%以上含んでいてもよく、50質量%以上含んでいてもよく、60質量%以上含んでいてもよく、70質量%以上含んでいてもよく、80質量%以上含んでいてもよく、90質量%以上含んでいてもよい。
- [0031] 本開示の冷媒は、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HF0-1132 (E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132aに加えて、さらに追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、ある態様においては、本開示の冷媒が、HF0-1132 (E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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く、99.999質量%含むことがさらにより好ましく、99.9999質量%以上含むことが最も好ましい。本開示の冷媒は、HF0-1132 (E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132aのみから実質的になるものであってもよく、この場合、本開示の冷媒は、HF0-1132 (E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a、並びに不可避的不純物のみからなるものであってもよい。本開示の冷媒は、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132aのみからなるものであってもよい。
- [0032] 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。

[0033] 追加的な冷媒としては、メチルアミン、アセチレン、HF0-1141、HF0-1123、HFC-143a、HFC-134a、Z-HF0-1132、HF0-1243zf、HFC-245cb、HCFC-1122、HCFC-124、CFC-1113、3, 3, 3-トリフルオロプロピン等が挙げられる。

[0034] 2. 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。

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1質量%以下であり、より好ましくは0.1質量%以下である。

[0035] 2. 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。

[0036] 本開示の組成物には、冷媒を含む組成物であって、前記冷媒がHF0-1132(E)、R32及びR1234yf、並びに0.1%以下の水分を含む、組成物も含まれる。

[0037] 2. 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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_2O) 等が挙げられる。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。

[0041] トレーサーとしては、以下の化合物が好ましい。

FC-14 (テトラフルオロメタン、 CF_4)

HCC-40 (クロロメタン、 CH_3Cl)

HFC-23 (トリフルオロメタン、 CHF_3)

HFC-41 (フルオロメタン、 CH_3Cl)

HFC-125 (ペンタフルオロエタン、 CF_3CHF_2)

HFC-134a (1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン、 CF_3CH_2F)

HFC-134 (1, 1, 2, 2-テトラフルオロエタン、 CHF_2CHF_2)

HFC-143a (1, 1, 1-トリフルオロエタン、 CF_3CH_3)

HFC-143 (1, 1, 2-トリフルオロエタン、 CHF_2CH_2F)

HFC-152 (1, 2-ジフルオロエタン、 CH_2FCH_2F)

HFC-161 (フルオロエタン、 CH_3CH_2F)

HFC-245fa (1, 1, 1, 3, 3-ペンタフルオロプロパン、 $CF_3CH_2CHF_2$) HFC-236f

a (1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、 $CF_3CH_2CF_3$) HFC-236ea (1

, 1, 1, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2$) HFC-227ea (1, 1, 1, 2, 3, 3, 3-ヘプタフルオロプロパン、 $\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$) HCFC-22 (クロロジフルオロメタン、 CHClF_2)
HCFC-31 (クロロフルオロメタン、 CH_2ClF)
CFC-1113 (クロロトリフルオロエチレン、 $\text{CF}_2=\text{CClF}$)
HFE-125 (トリフルオロメチルジフルオロメチルエーテル、 CF_3OCHF_2) HFE-134a (トリフルオロメチルフルオロメチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$) HFE-143a (トリフルオロメチルメチルエーテル、 CF_3OCH_3)
HFE-227ea (トリフルオロメチルテトラフルオロエチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCHFCF}_3$) HFE-236fa (トリフルオロメチルトリフルオロエチルエーテル、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$)

[0042] 本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、約10重量百万分率 (ppm) 以上含んでいてもよい。また、本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、約1000 ppm以下含んでいてもよい。本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、好ましくは約30 ppm以上、より好ましくは約50 ppm以上含んでいてもよい。本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、好ましくは約500 ppm以下含んでいてもよく、約300 ppm以下含んでいてもよい。

[0043] 2. 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。

[0044] 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。

[0045] 紫外線蛍光染料としては、例えば、ナフタルイミド、クマリン、アントラセン、フェナントレン、キサントン、チオキサントン、ナフトキサントン及びフルオレセイン、並びにこれらの誘導体が挙げられる。紫外線蛍光染料としては、ナフタルイミド及びクマリンのいずれか又は両方が特に好ましい。

[0046] 2. 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 安定剤の含有割合は、冷媒全体に対して、0.01質量%以上とすることが好ましく、0.05質量%以上とすることがより好ましい。安定剤の含有割合は、冷媒全体に対して、5質量%以下とすることが好ましく、2質量%以下とすることがより好ましい。

[0054] 2. 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 重合禁止剤の含有割合は、冷媒全体に対して、0.01質量%以上とすること

が好ましく、0.05質量%以上とすることがより好ましい。重合禁止剤の含有割合は、冷媒全体に対して、5質量%以下とすることが好ましく、2質量%以下とすることがより好ましい。

[0058] 3. 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質量%以上含まれる。冷凍機油含有作動流体には冷凍機油は一般に50質量%以下含まれる。

[0059] 3. 1 冷凍機油

本開示の組成物は、冷凍機油として、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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 冷凍機油として、40℃における動粘度が5cSt以上であるものが、潤滑の点で好ましい。また、冷凍機油として、40℃における動粘度が400cSt以下であるものが、潤滑の点で好ましい。

[0064] 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。

[0065] 3. 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。

[0066] 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。

[0067] 相溶化剤としては、例えば、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン、エステル、ラクトン、アリーールエーテル、フルオロエーテルおよび1,1,1-トリフルオロアルカン等が挙げられる。相溶化剤としては、ポリオキシアルキレングリコールエーテルが特に好ましい。

[0068] 4. 冷凍機の運転方法

本開示の冷凍機の運転方法は、本開示の冷媒を用いて冷凍機を運転する方法である。

[0069] 具体的には、本開示の冷凍機の運転方法は、本開示の冷媒を冷凍機において循環させる工程を含む。

[0070] 5. 不均化反応の抑制方法

本開示の不均化反応の抑制方法は、本開示の冷媒を用いて冷凍サイクルを運転する工程を含む、HF0-1132(E)の不均化反応の抑制方法である。

[0071] 本開示の不均化反応の抑制方法においては、特に、冷媒の圧力が5.03.0MPaのときに、かつ冷媒の温度が150℃となっても、HF0-1132(E)の不均化反応が起こらないという効果が得られる。

[0072] 本開示の不均化反応の抑制方法により、特に不均化反応の抑制手段を設けていない冷凍機においても不均化反応を抑制して冷凍サイクルを運転することが可能となる。

[0073] 6. 不均化反応の抑制のための使用

本開示の使用は、HF0-1123、R32、R152a及びHF0-1132aの、HF0-1132(E)の不均化反応を抑制するための使用であって、前記不均化反応の抑制は、HF0-1

123、R32、R152a及びHF0-1132a、並びにHF0-1132(E)を、本開示の冷媒の混合比率となるように混合することにより行われる。

[0074] 本開示の不均化反応の抑制のための使用においては、特に、冷媒の圧力が5.03.0MPaのときに、かつ冷媒の温度が150℃となっても、HF0-1132(E)の不均化反応が起こらないという効果が得られる。

[0075] 以上、実施形態を説明したが、特許請求の範囲の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

実施例

[0076] 以下に、実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、本開示は、これらの実施例に限定されるものではない。

[0077] HF0-1132(E)、R32、及びR152a、並びにHF0-1132aを、これらの総和を基準として、表1～3にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。

[0078] これらの各混合冷媒について、次の試験方法及び試験条件において、不均化反応の有無を調べた。

試験方法

試験容器に、試験する冷媒組成物を移充填し、150℃まで加熱した後、容器内のPt線に電圧を印可して溶断させることで、冷媒組成物に30Jのエネルギーを与えた。不均化反応の有無は装置内の急激な圧力上昇及び温度上昇によって判定した。

試験条件

試験容器：38cc SUS製容器

試験温度：150℃

圧力：53 MPa

判定基準

「不爆」：Pt線溶断後の温度又は圧力が2倍未満であり、急激な不均化反応が起こっていない。

「爆発」：Pt線溶断後の温度又は圧力が2倍以上に達し、急激な不均化反応が起こった。

[0079] [表1]

項目	単位	実験系列1-1				実験系列1-2				実験系列1-3		
		例1-1	例1-2	例1-3	例1-4	例1-5	例1-6	例1-7	例1-8	例1-9	例1-10	例1-11
HFO-1132 (E)	質量%	62.0	60.0	58.0	60.5	60.5	58.5	56.5	56.5	59.0	57.0	55.0
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

項目	単位	実験系列2-1				実験系列2-2				実験系列2-3		
		例2-1	例2-2	例2-3	例2-4	例2-5	例2-6	例2-7	例2-8	例2-9	例2-10	例2-11
HFO-1132 (E)	質量%	60.4	58.4	56.4	58.9	58.9	56.9	54.9	54.9	57.4	55.4	53.4
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

項目	単位	実験系列3-1				実験系列3-2				実験系列3-3		
		例3-1	例3-2	例3-3	例3-4	例3-5	例3-6	例3-7	例3-8	例3-9	例3-10	例3-11
HFO-1132 (E)	質量%	60.3	58.3	56.3	58.8	58.8	56.8	54.8	54.8	57.3	55.3	53.3
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

[0080] [表2]

項目	単位	実験系列4-1				実験系列4-2				実験系列4-3		
		例4-1	例4-2	例4-3	例4-4	例4-5	例4-6	例4-7	例4-8	例4-9	例4-10	例4-11
HFO-1132 (E)	質量%	59.5	57.5	55.5	58.0	58.0	56.0	54.0	54.0	56.5	54.5	52.5
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

項目	単位	実験系列5-1				実験系列5-2				実験系列5-3		
		例5-1	例5-2	例5-3	例5-4	例5-5	例5-6	例5-7	例5-8	例5-9	例5-10	例5-11
HFO-1132 (E)	質量%	56.1	54.1	52.1	54.6	54.6	52.6	50.6	50.6	53.1	51.1	49.1
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

[0081] [表3]

項目	単位	実験系列6-1				実験系列6-2				実験系列6-3		
		例6-1	例6-2	例6-3	例6-4	例6-5	例6-6	例6-7	例6-8	例6-9	例6-10	例6-11
HFO-1132 (E)	質量%	54.6	52.6	50.6	53.1	53.1	51.1	49.1	49.1	51.6	49.6	47.6
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

項目	単位	実験系列7-1				実験系列7-2				実験系列7-3		
		例7-1	例7-2	例7-3	例7-4	例7-5	例7-6	例7-7	例7-8	例7-9	例7-10	例7-11
HFO-1132 (E)	質量%	52.0	50.0	48.0	50.5	50.5	48.5	46.5	46.5	49.0	47.0	45.0
R32	質量%	38.0	40.0	42.0	20.0	18.0	20.0	20.0	22.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	19.5	21.5	21.5	23.5	21.5	41.0	43.0	45.0
HFO-1132a	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
不均化反応(5Mpa)	-	爆発	不爆	不爆	爆発	爆発	不爆	不爆	不爆	爆発	不爆	不爆

[0082] 表1～3の結果から、本開示の冷媒は図1～1716に示す三角図において示される領域内では、不均化が起こらないことが判る。

[0083] HFO-1132 (E) のGWPは1とし、R32及びHFO-1234yfのGWPは、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 第4次報告書の値に基づいて、混合冷

媒のGWPを評価した。また、混合冷媒のCOP、冷凍能力、吐出温度及び沸点は、National Institute of Science and Technology (NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 10.0) 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。なお、HF0-1132 (E) の物性データについては実測値により求めた。〈R410Aと性能比較の場合〉

蒸発温度 5 °C
凝縮温度 45 °C
過熱温度 5 K
過冷却温度 5 K
圧縮機効率 70 %

〈R1234yfと性能比較の場合〉

蒸発温度 -30 °C
凝縮温度 30 °C
過熱温度 5 K
過冷却温度 5 K
圧縮機効率 70 %

〈R404Aと性能比較の場合〉

蒸発温度 -40 °C
凝縮温度 40 °C
過熱温度 20 K
過冷却温度 0 K
圧縮機効率 70 %

[0084] 以下の表中、「COP比」及び「冷凍能力比」とは、各指定の冷媒に対する割合 (%) を示す。

表中、「沸点 (°C)」とは、混合冷媒の液相が大気圧(101.33kPa)となる温度を示す。表中、「動力の消費電力量 (%)」とは、電気自動車が行走するために使用した電気エネルギーを示し、冷媒をR1234yfとしたときの消費電力量と

の比で表す。表中、「暖房の消費電力量 (%)」とは、電気自動車暖房を運転するために使用した電気エネルギーを示し、冷媒をR1234yfとしたとき消費電力量との比で表す。

[0085] 以下の表中、「走行可能距離 (あり)」とは、一定の電気容量の二次電池を搭載した電気自動車において、暖房せずに (暖房の消費電力が0) 走行した場合の走行可能距離 (なし) を100%とした場合の暖房ありで走行した場合の走行可能距離を相対割合 (%) で表したものである。

[0086] 暖房方法は、沸点が -40°C を超える冷媒では暖房に電気ヒーター方式を用い、沸点が -40°C 以下の冷媒には暖房にヒートポンプ方式を用いた。

[0087] 暖房使用時の消費電力量は、次式により求めた。なお、暖房COPとは「暖房効率」を意味する。

$$\text{暖房使用時の消費電力量} = \text{暖房能力} / \text{暖房COP}$$

[0088] 暖房効率について、電気ヒーターの場合は暖房COP=1であり、動力と同等の電極を暖房に消費する。つまり、暖房の消費電力は $E = E / (1 + \text{COP})$ となる。

[0089] 一方、ヒートポンプの場合もRefprop 10.0 (NIST製) を使用し、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暖房COPを求めた。

蒸発温度 -30°C

凝縮温度 30°C

過熱温度 5 K

過冷却温度 5 K

圧縮機効率 70%

走行可能距離は、次式により求めた。

$$\text{走行可能距離} = (\text{電池容量}) / (\text{動力の消費電力量} + \text{暖房での消費電力量})$$

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて以下の表に示す。なお、COP比及び冷凍能力比については、R410A、R1234yf又はR404Aに対する割合を示す。

[0090] 成績係数 (COP) は、次式により求めた。

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

[0091] [表4]

項目	單位	參考例1	比較例1-1	比較例1-2	比較例1-3	比較例1-4	比較例1-5	比較例1-6	比較例1-7	比較例1-8	比較例1-9	比較例1-10
			A	B	A'	B'	C	D	O	E	E'	F
E-HFO-1132	質量%	R410A	40.8	0.0	55.6	0.0	60.0	57.0	0.0	50.7	12.2	0.0
R32	質量%		59.2	50.0	44.4	32.0	40.0	0.0	0.0	0.0	34.7	47.6
R152a	質量%		0.0	50.0	0.0	68.0	0.0	43.0	100.0	49.3	53.1	52.4
HFO-1132a	質量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2088	400	400	300	300	271	54	124	62	300	386
COP比	% (対R410A)	100	101	107	101	109	101	105	111	106	107	107
冷凍能力比	% (対R410A)	100	111	72	110	60	109	74	42	70	70	70

項目	單位	參考例1	比較例4-1	比較例4-2	比較例4-3	比較例4-4	比較例4-5	実施例4-1	比較例4-6	実施例4-2	実施例4-3	比較例4-7
			A	B	A'	B'	C	D	O	F	E'	F'
E-HFO-1132	質量%	R410A	38.3	0.0	53.1	0.0	57.5	54.5	0.0	44.6	7.1	0.0
R32	質量%		59.2	50.6	44.4	32.5	40.0	0.0	0.0	0.0	34.1	41.6
R152a	質量%		0.0	46.9	0.0	65.6	0.0	43.0	97.5	52.9	56.3	55.9
HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP	-	2088	400	400	300	300	271	54	121	66	300	350
COP比	% (対R410A)	100	101	106	100	107	100	104	107	106	106	106
冷凍能力比	% (対R410A)	100	113	76	112	64	111	75	45	70	70	70

項目	單位	參考例1	比較例5-1	比較例5-2	比較例5-3	比較例5-4	比較例5-5	実施例5-1	比較例5-6	実施例5-2
			A	B	A'	B'-E'-F	C	D	O	E
E-HFO-1132	質量%	R410A	34.90	0.0	49.7	0.0	54.1	51.1	0.0	36.0
R32	質量%		59.20	51.4	44.4	33.3	40.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%		0.00	42.7	0.0	60.8	0.0	43.0	94.1	58.1
HFO-1132a	質量%		5.90	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP	-	2088	400	400	300	300	271	54	117	72
COP比	% (対R410A)	100	100	104	100	105	99	104	104	105
冷凍能力比	% (対R410A)	100	116	82	115	70	114	78	50	70

[0092] [表5]

項目	單位	參考例1	比較例6-1	比較例6-2	比較例6-3	比較例6-4	比較例6-5	実施例6-1	比較例6-6	実施例6-2	比較例6-7
			A	B	A'	B'	C	D	O	E	F
E-HFO-1132	質量%	R410A	33.4	0.0	48.2	0.0	52.6	49.6	0.0	32.1	0.0
R32	質量%		59.2	51.8	44.4	33.6	40.0	0.0	0.0	0.0	29.5
R152a	質量%		0.0	40.8	0.0	59.0	0.0	43.0	92.6	60.5	63.1
HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP	-	2088	400	400	300	300	271	54	115	75	277
COP比	% (対R410A)	100	100	104	99	105	99	103	104	105	105
冷凍能力比	% (対R410A)	100	117	84	116	73	115	79	53	70	70

項目	單位	參考例1	比較例7-1	比較例7-2	比較例7-3	比較例7-4	比較例7-5	実施例7-1	比較例7-6	実施例7-2	比較例7-7
			A	B	A'	B'	C	D	O	E	F
E-HFO-1132	質量%	R410A	30.8	0.0	45.6	0.0	50.0	47.0	0.0	25.2	0.0
R32	質量%		59.2	52.3	44.4	34.1	40.0	0.0	0.0	0.0	23.0
R152a	質量%		0.0	37.7	0.0	55.9	0.0	43.0	90.0	64.8	67.0
HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	2088	400	400	300	300	271	54	112	81	238
COP比	% (対R410A)	100	99	103	99	104	99	103	103	105	104
冷凍能力比	% (対R410A)	100	119	89	118	77	117	81	57	70	70

[0093] [表6]

項目	單位	參考例1	例4-12	例4-13	例4-14	例4-15	例4-16	例4-17	例4-18	例4-19
E-HFO-1132	質量%	R410A	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%		0.0	10.0	30.0	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%		87.5	77.5	57.5	37.5	27.5	67.5	57.5	37.5
HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP	-	2088	109	164	274	384	439	84	139	249
COP比	% (対R410A)	100	108	107	106	105	104	107	106	104
冷凍能力比	% (対R410A)	100	51	57	69	82	90	62	69	82

項目	單位	例4-20	例4-21	例4-22	例4-23	例4-24	例4-25	例4-26	例4-27
E-HFO-1132	質量%	30.0	30.0	50.0	50.0	50.0	65.0	65.0	65.0
R32	質量%	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%	17.5	7.5	47.5	37.5	17.5	32.5	22.5	2.5
CO2	質量%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP	-	360	415	59	115	225	41	96	206
COP比	% (対R410A)	102	101	105	104	102	103	102	100
冷凍能力比	% (対R410A)	98	106	73	80	96	81	89	108
不均化反応(Mpa)	-	-	-	-	-	不爆	爆発	爆発	爆発

[0094] [表7]

項目	単位	参考例1	例5-12	例5-13	例5-14	例5-15	例5-16	例5-17	例5-18	例5-19
E-HFO-1132	質量%	R410A	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%		0.0	10.0	30.0	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%		84.1	74.1	54.1	34.1	24.1	64.1	54.1	34.1
HFO-1132a	質量%		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP	-	2088	104	160	270	380	435	80	135	245
COP比	%(対R410A)	100	106	106	105	103	102	106	105	103
冷凍能力比	%(対R410A)	100	56	62	74	88	95	67	73	87

項目	単位	例5-20	例5-21	例5-22	例5-23	例5-24	例5-25	例5-26	例5-27
E-HFO-1132	質量%	30.0	30.0	50.0	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0
R32	質量%	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%	14.1	4.1	44.1	34.1	14.1	34.1	24.1	4.1
CO2	質量%	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP	-	355	410	55	110	221	43	98	208
COP比	%(対R410A)	101	100	104	103	101	103	102	100
冷凍能力比	%(対R410A)	103	112	77	85	101	83	91	109
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	-	-	不爆	爆発	爆発	爆発

[0095] [表8]

項目	単位	参考例1	例6-12	例6-13	例6-14	例6-15	例6-16	例6-17	例6-18	例6-19
E-HFO-1132	質量%	R410A	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	30.0	30.0	30.0
R32	質量%		0.0	10.0	30.0	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%		82.6	72.6	52.6	32.6	22.6	62.6	52.6	32.6
HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP	-	2088	103	158	268	378	433	78	133	243
COP比	%(対R410A)	100	105	105	105	103	102	105	104	102
冷凍能力比	%(対R410A)	100	58	64	77	90	98	69	75	89

項目	単位	例6-20	例6-21	例6-22	例6-23	例6-24	例6-25	例6-26	例6-27
E-HFO-1132	質量%	30.0	30.0	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0
R32	質量%	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%	12.6	2.6	47.6	37.6	17.6	37.6	27.6	7.6
CO2	質量%	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP	-	353	409	60	115	225	47	102	213
COP比	%(対R410A)	101	100	104	103	101	103	102	100
冷凍能力比	%(対R410A)	105	115	77	84	100	82	90	107
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	-	-	不爆	爆発	爆発	爆発

[0096] [表9]

項目	単位	参考例1	例7-12	例7-13	例7-14	例7-15	例7-16	例7-17	例7-18	例7-19
E-HFO-1132	質量%	R410A	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	25.0	25.0	25.0
R32	質量%		0.0	10.0	30.0	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%		80.0	70.0	50.0	30.0	20.0	65.0	55.0	35.0
HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	2088	99	155	265	375	430	81	136	246
COP比	%(対R410A)	100	105	105	104	102	101	105	104	102
冷凍能力比	%(対R410A)	100	62	68	80	94	102	70	76	90

項目	単位	例7-20	例7-21	例7-22	例7-23	例7-24	例7-25	例7-26	例7-27
E-HFO-1132	質量%	25.0	25.0	40.0	40.0	40.0	55.0	55.0	55.0
R32	質量%	50.0	60.0	0.0	10.0	30.0	0.0	10.0	30.0
R152a	質量%	15.0	5.0	50.0	40.0	20.0	35.0	25.0	5.0
CO2	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	356	412	63	118	228	44	99	209
COP比	%(対R410A)	100	100	104	102	100	102	101	99
冷凍能力比	%(対R410A)	105	115	77	84	100	86	93	111
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	-	-	不爆	爆発	爆発	爆発

[0097] 各点の座標は、以下のようにして最小二乗法に基づき求めた。

[0098]

[表10]

点A							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	7.4	10.0	
E-HFO-1132	質量%	40.8	38.3	34.9	33.4	30.8	
R32	質量%	59.2	59.2	59.2	59.2	59.2	
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
E-HFO-1132近似式		-a+40.8					
R32近似式		59.2					
R152a近似式		0.0					
点B							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	質量%	32.0	32.5	33.3	33.3	33.6	34.1
R152a	質量%	68.0	65.0	60.8	60.8	59.0	55.9
E-HFO-1132近似式		0.0			0.0		
R32近似式		$0.006a^2+0.185a+32.00$			$-0.0019a^2+0.225a+32.038$		
R152a近似式		$-0.006a^2-1.185a+68.00$			$0.0019a^2-1.225a+67.962$		

[0099] [表11]

点A'							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	7.4	10.0	
E-HFO-1132	質量%	55.6	53.1	49.7	48.2	45.6	
R32	質量%	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
E-HFO-1132近似式		-a+55.6					
R32近似式		44.4					
R152a近似式		0.0					
点B'							
a=CO2	質量%	0.00	1.60	4.75	4.75	7.40	10.00
E-HFO-1132	質量%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R32	質量%	32.00	32.30	32.90	32.90	33.60	34.10
R152a	質量%	68.00	66.10	62.35	62.35	59.00	55.90
E-HFO-1132近似式		0.0			0.0		
R32近似式		$0.0006a^2+0.1865a+32.00$			$-0.0137a^2+0.4304a+31.164$		
R152a近似式		$-0.0006a^2-1.1865a+68.00$			$0.0137a^2-1.4304a+68.836$		

[0100]

[表12]

点C						
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	60.0	57.5	54.1	52.6	50.0
R32	質量%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E-HFO-1132近似式		-a+60.0				
R32近似式		40.0				
R152a近似式		0.0				
点D						
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	57.0	54.5	51.1	49.6	47.0
R32	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
E-HFO-1132近似式		-a+57.00				
R32近似式		0.0				
R152a近似式		43.0				
点O						
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	100.0	97.5	94.1	92.6	90.0
E-HFO-1132近似式		0.00				
R32近似式		0.00				
R152a近似式		-a+100.00				

[0101]

[表13]

点E							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	50.7	44.6	36.0	36.0	32.1	25.2
R32	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	49.3	52.9	58.1	58.1	60.5	64.8
E-HFO-1132近似式		$-0.0152a^2-2.4021a+50.70$			$-0.0131a^2-2.4253a+50.767$		
R32近似式		0			0.00		
R152a近似式		$0.00152a^2+1.4021a+49.30$			$0.0131a^2+1.4253a+49.233$		
点E'							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9			
E-HFO-1132	質量%	12.2	7.1	0.0			
R32	質量%	34.7	34.1	33.3			
R152a	質量%	53.1	56.3	60.8			
E-HFO-1132近似式		$-0.0082a^2-2.0196a+12.2$					
R32近似式		$0.0008a^2-0.242a+34.7$					
R152a近似式		$0.0074a^2+1.2616a+53.1$					
点F							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	質量%	47.6	41.6	33.3	33.3	29.5	23.0
R152a	質量%	52.4	55.9	60.8	60.8	63.1	67.0
E-HFO-1132近似式		0.0			0.0		
R32近似式		$-0.007a^2-2.3826a+47.6$			$0.0081a^2-2.6415a+48.602$		
R152a近似式		$0.007a^2+1.3826a+52.4$			$-0.0081a^2+1.6415a+51.398$		

[0102] 以上の結果から、本開示の冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とすると、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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）が以下の要件を満たすとき、53MPa、150℃において不均化反応が起こらず、かつGWPが400以下となることが判る。

<要件>

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C（ $-a+60.0, 40.0, 0.0$ ）、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DO及びBA上にあり（ただし、点C、点O、点B及び点Aは除く）

、

5.9 < a ≤ 10.0 のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100)$

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DO及びBA上にある（ただし、点C、点O、点B及び点Aは除く）

。

[0103] 本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、5MPa、150℃において不均化反応が起こらず、GWPが400以下となり、かつ、R410Aに対する冷凍能力 (Cap) 比が70%以上となることが判る。

[0104] <要件>

0 < a ≤ 5.9 のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$ 、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 、

点F $(0.0, -0.007a^2-2.3826a+47.6, 0.007a^2+1.3826a+52.4)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の7点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'F、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'、E'F、及びBA上にあり（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、

5.9 < a ≤ 10.0 のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.0131a^2+1.4253a+49.233)$ 、

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398)$

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF、及びBA上にある（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）。

[0105] 本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150℃において不均化反応が起こらず、GWPが300以下となり、かつ、R410Aに対する冷凍能力 (Cap) 比が70%以上となることが判る。

[0106] <要件>

0 < a ≤ 5.9 のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.0152a^2+1.4021a+49.30)$ 、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 及び

点A' $(-a+55.6, 44.4, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'及びE'A'上にあり（ただし、点C、及び点A'は除く）、

5.9 < a ≤ 10.0 のとき、

点C (-a+60.0, 40.0, 0.0)、

点D (-a+57.0, 0.0, 43.0)、

点E (-0.0131a²-2.4253a+50.767, 0.0, 0.00131a²+1.4253a+49.233)

点F (0.0, 0.0081a²-2.6415a+48.602, -0.0081a²+1.6415a+51.398)、

点B' (0.0, -0.0137a²+0.4304a+31.164, 0.0137a²-1.4304a+68.836)

及び

点A' (-a+55.6, 44.4, 0.0)

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB'、B'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF及びB'A'上にある(ただし、点C、点F、点B'及び点A'は除く)。

[0107] 上記の通り、各混合冷媒について試験を行った結果を示す(対R1234yf比)

。

[0108] [表14]

項目	単位	参考例2	比較例1-11	比較例1-12	比較例1-13	比較例1-14	比較例1-15	比較例1-16	比較例1-17	
			A"	B"	J	K	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	77.9	0.0	28.2	19.2	60.0	57.0	58.3
	R32	質量%		22.1	4.7	0.0	9.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	95.3	71.8	71.8	0.0	43.0	24.0
	HFO01132a	質量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP(AR4)	-	4	150	150	89	150	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	108	106	106	101	103	102	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	302	104	140	141	312	188	235	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	95	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	50	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-54.2	-27.1	-40.0	-40.0	-54.3	-46.4	-50.6	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0109]

[表15]

項目	単位	参考例2	比較例2-1	比較例2-2	実施例2-1	比較例2-3	実施例2-2	実施例2-3	
			A"	B"=J	K	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	76.3	0.0	2.2	58.4	55.4	56.7
	R32	質量%		22.1	5.1	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	93.3	96.2	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
GWP(AR4)	-	4	150	150	119	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	106	106	101	103	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	306	109	105	316	191	238	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-55.3	-40.0	-40.0	-55.6	-48.8	-52.4	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0110] [表16]

項目	単位	参考例2	比較例3-1	比較例3-2	比較例3-3	比較例3-4	実施例3-1	実施例3-2	
			A"	B"	J=K=O	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	76.2	0.0	0.0	58.3	55.3	56.6
	R32	質量%		22.1	5.1	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	93.2	98.3	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
GWP(AR4)	-	4	150	150	122	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	106	106	100	103	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	307	109	102	316	191	239	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-55.4	-41.3	-40.0	-55.7	-49.0	-52.5	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0111] [表17]

項目	単位	参考例2	比較例4-8	比較例4-9	比較例4-10	比較例4-11	実施例4-4	実施例4-5	
			A"	B"	O	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	75.4	0.0	0.0	57.5	54.5	55.8
	R32	質量%		22.1	5.2	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	92.3	97.5	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)	-	4	150	150	121	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	105	105	100	103	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	309	112	104	319	193	240	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-55.9	-46.9	-46.4	-56.3	-50.2	-53.4	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0112]

[表18]

項目	単位	参考例2	比較例5-7	比較例5-8	比較例5-9	比較例5-10	実施例5-3	実施例5-4	
			A"	B"	O	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	72.0	0.0	0.0	54.1	51.1	52.4
	R32	質量%		22.1	6.0	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	88.1	94.1	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)	-	4	150	150	117	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	102	102	100	102	100	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	318	124	115	328	200	248	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-58.2	-63.0	-64.3	-58.8	-54.8	-56.8	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0113] [表19]

項目	単位	参考例2	比較例6-8	比較例6-9	比較例6-10	比較例6-11	実施例6-3	実施例6-4	
			A"	B"	O	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	70.5	0.0	0.0	52.6	49.6	50.9
	R32	質量%		22.1	6.4	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	86.2	92.6	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)	-	4	150	150	115	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	99	101	101	100	101	100	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	322	129	119	332	203	252	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-59.1	-67.1	-68.8	-59.8	-56.6	-58.1	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0114] [表20]

項目	単位	参考例2	比較例7-8	比較例7-9	比較例7-10	比較例7-11	実施例7-3	実施例7-4	
			A"	B"	O	C	D	D'	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	67.9	0.0	0.0	50.0	47.0	48.3
	R32	質量%		22.1	6.9	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	83.1	90.0	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)	-	4	150	150	112	271	54	150	
COP比(対R1234yf)	%	100	99	100	100	99	101	100	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	329	139	127	339	209	258	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-60.6	-72.0	-73.8	-61.5	-59.5	-60.4	
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	

[0115]

[表21]

項目		単位	参考例2	例2-12	例2-13	例2-14	例2-15	例2-16	例2-17	例2-18
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	7.5	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		93.4	85.9	78.4	78.4	70.9	63.4	63.4
	HFO-1132a	質量%		1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
GWP(AR4)	-	4	116	157	199	97	139	180	79	
COP比(対R1234yf)	%	100	106	106	105	105	105	105	105	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	109	120	133	132	145	159	157	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-40.9	-42.7	-44.3	-44.2	-45.8	-47.2	-46.4	
暖房方法	方式	電気ヒーター	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
項目		単位	例2-19	例2-20	例2-21	例2-22	例2-23	例2-24	例2-25	例2-26
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	50.0	50.0	50.0	65.0	65.0	65.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	25.0
	R152a	質量%	55.9	43.4	48.4	38.4	28.4	33.4	23.4	8.4
	CO2	質量%	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
GWP(AR4)	-	120	189	61	116	171	42	97	180	
COP比(対R1234yf)	%	104	103	103	102	102	102	101	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	171	197	182	204	229	209	236	283	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-48.0	-50.1	-48.2	-50.3	-52.0	-49.9	-52.1	-54.5	
暖房方法	方式	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発	

[0116]

[表22]

項目	単位	参考例2	例3-12	例3-13	例3-14	例3-15	例3-16	例3-17	例3-18
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	0.0
	R152a	質量%		93.3	88.3	78.3	78.3	70.8	63.3
	HFO-1132a	質量%		1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
GWP(AR4)	-	4	116	143	198	97	139	180	79
COP比(対R1234yf)	%	100	106	106	105	105	105	105	104
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	109	117	133	133	146	159	157
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84
沸点	°C	-29.5	-41.6	-42.7	-44.8	-44.6	-46.1	-47.5	-46.6
暖房方法	方式	電気 ヒーター	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ

項目	単位	例3-19	例3-20	例3-21	例3-22	例3-23	例3-24	例3-25	例3-26
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	50.0	50.0	50.0	65.0	65.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0
	R152a	質量%	55.8	43.3	48.3	38.3	28.3	33.3	23.3
	CO2	質量%	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
GWP(AR4)	-	120	189	60	116	171	42	97	180
COP比(対R1234yf)	%	104	103	103	102	102	102	101	101
冷凍能力比(対R1234yf)	%	171	197	182	205	229	210	237	283
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84
沸点	°C	-48.2	-50.3	-48.4	-50.4	-52.1	-50.1	-52.2	-54.6
暖房方法	方式	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ	ヒート ポンプ
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[0117]

[表23]

項目	単位	参考例2	例4-28	例4-29	例4-30	例4-31	例4-32	例4-33	例4-34
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	0.0
	R152a	質量%		92.5	87.5	77.5	77.5	70.0	62.5
	HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)	-	4	115	142	197	96	138	179	78
COP比(対R1234yf)	%	100	105	105	105	105	105	104	104
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	112	119	136	135	149	162	160
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84
沸点	°C	-29.5	-46.7	-47.3	-48.5	-47.6	-48.8	-49.8	-48.6
暖房方法	方式	電気ヒーター	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ

項目	単位	例4-35	例4-36	例4-37	例4-38	例4-39	例4-40	例4-41	例4-42
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	50.0	50.0	50.0	60.0	60.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0
	R152a	質量%	55.0	42.5	47.5	37.5	27.5	37.5	27.5
	CO2	質量%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)	-	119	188	59	115	170	47	102	185
COP比(対R1234yf)	%	104	103	103	102	101	102	101	101
冷凍能力比(対R1234yf)	%	174	201	185	208	233	203	229	273
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84
沸点	°C	-49.9	-51.7	-49.8	-51.6	-53.1	-50.7	-52.6	-54.8
暖房方法	方式	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[0118]

[表24]

項目		単位	参考例2	例5-28	例5-29	例5-30	例5-31	例5-32	例5-33	例5-34
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		89.1	84.1	74.1	74.1	66.6	59.1	59.1
	HFO-1132a	質量%		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)	-	4	111	138	193	92	133	175	74	
COP比(対R1234yf)	%	100	102	102	103	103	103	103	103	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	122	130	148	147	161	175	172	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-61.9	-61.1	-60.1	-57.4	-57.4	-57.4	-57.4	
暖房方法	方式	電気ヒーター	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	

項目		単位	例5-35	例4-36	例5-37	例5-38	例5-39	例5-40	例5-41	例5-42
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	51.6	39.1	49.1	39.1	29.1	39.1	29.1	19.1
	CO2	質量%	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)	-	115	184	61	116	172	49	104	159	
COP比(対R1234yf)	%	102	102	102	101	101	101	101	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	187	215	189	212	237	207	233	261	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-55.9	-56.8	-54.9	-55.9	-56.8	-54.7	-56.0	-57.1	
暖房方法	方式	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発	

[0119]

[表25]

項目		単位	参考例2	例6-28	例6-29	例6-30	例6-31	例6-32	例6-33	例6-34
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	30.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		87.6	82.6	72.6	72.6	65.1	57.6	62.6
	HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)	-	4	109	136	191	90	132	173	78	
COP比(対R1234yf)	%	100	101	102	102	102	102	102	102	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	127	136	153	152	166	181	169	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-66.0	-65.0	-63.6	-60.5	-60.1	-60.0	-58.4	
暖房方法	方式	電気ヒーター	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
項目		単位	例6-35	例6-36	例6-37	例6-38	例6-39	例6-40	例6-41	例6-42
組成割合	E-HFO-1132	質量%	30.0	30.0	42.0	42.0	42.0	55.0	55.0	55.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	55.1	42.6	50.6	40.6	30.6	37.6	27.6	17.6
	CO2	質量%	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)	-	119	188	63	118	173	47	102	157	
COP比(対R1234yf)	%	102	102	102	101	101	101	100	100	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	184	211	190	212	237	213	240	269	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-58.5	-58.9	-57.0	-57.7	-58.4	-56.4	-57.5	-58.4	
暖房方法	方式	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発	

[0120]

[表26]

項目	単位	参考例2	例7-28	例7-29	例7-30	例7-31	例7-32	例7-33	例7-34	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	35.0	
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		85.0	80.0	70.0	70.0	62.5	55.0	55.0
	HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)	-	4	106	133	188	87	128	170	69	
COP比(対R1234yf)	%	100	100	101	101	102	102	101	101	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	100	136	144	163	161	176	191	187	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	95	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	50	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-29.5	-70.9	-69.7	-68.0	-64.5	-63.9	-63.5	-61.0	
暖房方法	方式	電気ヒーター	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	

項目	単位	例7-35	例7-36	例7-37	例7-38	例7-39	例7-40	例7-41	例7-42	
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	52.5	52.5	
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	47.5	35.0	45.0	35.0	25.0	37.5	27.5	17.5
	CO2	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)	-	110	179	56	111	167	47	102	157	
COP比(対R1234yf)	%	101	100	101	100	100	100	100	99	
冷凍能力比(対R1234yf)	%	204	233	205	229	256	219	246	275	
動力の消費電力量	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
暖房の消費電力量	%	33	33	33	33	33	33	33	33	
走行可能距離(暖房なし)	%	100	100	100	100	100	100	100	100	
走行可能距離(暖房あり)	%	84	84	84	84	84	84	84	84	
沸点	°C	-61.0	-61.2	-59.7	-60.1	-60.6	-59.0	-59.7	-60.4	
暖房方法	方式	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	ヒートポンプ	
不均化反応(5Mpa)	-	-	-	不燃	不燃	不燃	爆発	爆発	爆発	

[0121] 各点の座標は、以下のようにして最小二乗法に基づき求めた。

[0122] [表27]

点A"									
a=HFO-1132a	質量%	0.0	1.6	1.7	2.5	5.9	7.4	10.0	
E-HFO-1132	質量%	77.9	76.3	76.2	75.4	72.0	70.5	67.9	
R32	質量%	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	
R152a	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
E-HFO-1132近似式		-a+77.9							
R32近似式		22.1							
R152a近似式		0.0							

点B"									
a=HFO-1132a	質量%	0.0	1.6	1.7	1.7	2.5	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	質量%	4.7	5.1	5.1	5.1	5.2	6.0	6.4	6.9
R152a	質量%	95.3	93.3	93.2	93.2	92.3	88.1	86.2	83.1
E-HFO-1132近似式		0.0				0.0			
R32近似式		$-0.1471a^2+0.4853a+4.7$				$-0.0014a^2-0.2396a+4.657$			
R152a近似式		$0.1471a^2-1.4853a+95.3$				$0.0014a^2-1.2396a+95.343$			

[0123]

[表28]

点J			
a=HFO-1132a	質量%	0.0	1.6
E-HFO-1132	質量%	28.2	0.0
R32	質量%	0.0	5.1
R152a	質量%	71.8	93.3
E-HFO-1132近似式		$-17.625a+28.2$	
R32近似式		$3.1875a$	
R152a近似式		$13.438a+71.8$	

点K					
a=HFO-1132a	質量%	0.0	1.6	1.6	1.7
E-HFO-1132	質量%	19.2	2.2	2.2	0.0
R32	質量%	9.0	0	0	0.0
R152a	質量%	71.8	96.2	96.2	98.3
E-HFO-1132近似式		$-10.625a+19.2$		$-22.0a+37.4$	
R32近似式		$5.625a+9.0$		0.0	
R152a近似式		$15.25a+71.8$		$21.0a+62.6$	

[0124] [表29]

点D'								
a=HFO-1132a	質量%	0.0	1.6	1.7	2.5	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	58.3	56.7	56.6	55.8	52.4	50.9	48.3
R32	質量%	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
R152a	質量%	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
E-HFO-1132近似式		$-a+58.3$						
R32近似式		17.7						
R152a近似式		24.0						

[0125] 以上の結果から、本開示の冷媒において、座標 (x, y, z) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150℃において不均化反応が起こらず、GWPが150以下となり、かつ、沸点が-40℃以下となることが判る。

[0126] <要件>

$0 < a \leq 1.6$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点J $(-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)$ 及び

点K $(-10.625a+19.2, 5.625a+9.0, 15.25a+71.8)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DJ、JK、及びKD' で囲まれる図形の範囲内
又は前記直線D' D、DJ、JK、及びKD' 上にあり、

1.6 < a ≤ 1.7 のとき、

点D' (-a+58.3, 17.7, 24.0)、

点D (-a+57.0, 0.0, 43.0)、

点J (-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8)及び

点K (-22.0a+37.4, 0.0, 21.0a+62.6)

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DJ、JK、及びKD' で囲まれる図形の範囲内
又は前記直線D' D、DJ、JK、及びKD' 上にあり、

1.7 < a ≤ 10.0 のとき、

点D' (-a+58.3, 17.7, 24.0)、

点D (-a+57.0, 0.0, 43.0)、

点O (0.0, 0.0, -a+100.0)

点B' ' (0.0, -0.0014a²-0.2396a+4.657, 0.0014a²-1.2396a+95.343)

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DO、OB' '、及びB' ' D' で囲まれる図形
の範囲内又は前記直線D' D、DO、及びB' ' D' 上にある（ただし、点O及び点
B' ' は除く）。

[0127] 上記の通り、各混合冷媒について試験を行った結果を示す（対R404A比）。

[0128] [表30]

項目	単位	参考例3	比較例1-18	比較例1-19	比較例1-20	比較例1-21	比較例1-22	比較例1-23	比較例1-24	
			A"	B"	L	M	C	D	D'	
組成 割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	77.9	0.0	16.9	25.9	60.0	57.0	58.3
	R32	質量%		22.1	4.7	8.5	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	95.3	74.6	74.1	0.0	43.0	23.9
	HFO-1132a	質量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP(AR4)	-	3922	150	150	150	92	271	54	150	
COP比(対R404A)	%	100	103	110	109	108	103	105	104	
冷凍能力比(対R404A)	%	100	165	53	70	70	171	98	125	

項目	単位	参考例3	比較例4-12	比較例4-13	実施例4-6	実施例4-7	比較例4-14	実施例4-8	実施例4-9	
			A"	B"	L	M	C	D	D'	
組成 割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	75.4	0.0	12.8	21.2	57.5	54.5	55.8
	R32	質量%		22.1	5.2	8.1	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	92.3	76.6	76.3	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)	-	3922	150	150	150	95	271	54	150	
COP比(対R404A)	%	100	102	108	107	107	103	105	103	
冷凍能力比(対R404A)	%	100	169	57	70	70	174	101	128	

[0129]

[表31]

項目		單位	参考例3	比較例5-11	比較例5-12	実施例5-5	実施例5-6	比較例5-13	実施例5-7	実施例5-8
				A"	B"	L	M	C	D	D'
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R1234yf	72.0	0.0	7.1	14.9	54.1	51.1	52.4
	R32	質量%		22.1	6.0	7.6	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	88.1	79.4	79.2	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)		-	3922	150	150	150	98	271	54	150
COP比(対R1234yf)		%	100	102	106	106	106	102	104	103
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	174	62	70	70	180	104	132

項目		單位	参考例3	比較例6-11	比較例6-12	実施例6-5	実施例6-6	比較例6-13	実施例6-7	実施例6-8
				A"	B"	L	M	C	D	D'
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	70.5	0.0	4.6	12.2	52.6	49.6	50.9
	R32	質量%		22.1	6.4	7.4	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	86.2	80.6	80.4	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)		-	3922	150	150	150	100	271	54	150
COP比(対R404A)		%	100	102	105	105	105	102	104	102
冷凍能力比(対R404A)		%	100	176	65	70	70	182	106	134

[0130] [表32]

項目		單位	参考例3	比較例7-11	比較例7-12	実施例7-5	実施例7-6	比較例7-13	実施例7-7	実施例7-8
				A"	B"	L	M	C	D	D'
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	67.9	0.0	0.5	7.6	50.0	47.0	48.3
	R32	質量%		22.1	6.9	7.0	0.0	40.0	0.0	17.7
	R152a	質量%		0.0	83.1	82.5	82.4	0.0	43.0	24.0
	HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)		-	3922	150	150	150	102	271	54	150
COP比(対R1234yf)		%	100	101	104	104	104	101	103	102
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	181	69	70	70	186	109	137

[0131] [表33]

項目		單位	参考例3	例4-42	例4-43	例4-44	例4-45	例4-46	例4-47	例4-48
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		92.5	87.5	77.5	77.5	70.0	62.5	62.5
	HFO-1132a	質量%		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)		-	3922	115	142	197	96	138	179	78
COP比(対R1234yf)		%	100	108	108	108	107	107	107	107
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	56	60	69	69	76	84	82

項目		單位	例4-49	例4-50	例4-51	例4-52	例4-53	例4-54	例4-55	例4-56
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	50.0	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	25.0
	R152a	質量%	55.0	42.5	47.5	37.5	27.5	37.5	27.5	12.5
	CO2	質量%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
GWP(AR4)		-	119	188	59	115	170	47	102	185
COP比(対R1234yf)		%	106	105	105	104	103	104	103	103
冷凍能力比(対R1234yf)		%	91	105	96	109	124	107	121	147
不均化反応(5Mpa)		-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[表34]

項目		単位	参考例3	例5-42	例5-43	例5-44	例5-45	例5-46	例5-47	例5-48
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		89.1	84.1	74.1	74.1	66.6	59.1	59.1
	HFO-1132a	質量%		5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)		-	3922	111	138	193	92	133	175	74
COP比(対R1234yf)		%	100	106	106	106	106	106	105	105
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	61	66	75	75	82	90	89

項目		単位	例5-49	例5-50	例5-51	例5-52	例5-53	例5-54	例5-55	例5-56
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	51.6	39.1	49.1	39.1	29.1	39.1	29.1	19.1
	CO2	質量%	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
GWP(AR4)		-	115	184	61	116	172	49	104	159
COP比(対R1234yf)		%	105	108	105	104	103	104	103	102
冷凍能力比(対R1234yf)		%	97	122	98	111	125	109	123	140
不均化反応(5Mpa)		-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[0132] [表35]

項目		単位	参考例3	例6-42	例6-43	例6-44	例6-45	例6-46	例6-47	例6-48
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		87.6	82.6	72.6	72.6	65.1	57.6	57.6
	HFO-1132a	質量%		7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)		-	3922	109	136	191	90	132	173	72
COP比(対R1234yf)		%	100	105	105	105	105	105	105	105
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	64	68	78	77	85	93	91

項目		単位	例6-49	例6-50	例6-51	例6-52	例6-53	例6-54	例6-55	例6-56
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	50.1	37.6	47.6	37.6	27.6	37.6	27.6	17.6
	CO2	質量%	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
GWP(AR4)		-	113	182	60	115	170	47	102	157
COP比(対R1234yf)		%	104	103	104	103	102	103	103	102
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	116	101	115	129	112	127	144
不均化反応(5Mpa)		-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[0133] [表36]

項目		単位	参考例3	例7-42	例7-43	例7-44	例7-45	例7-46	例7-47	例7-48
組成割合	E-HFO-1132	質量%	R404A	5.0	5.0	5.0	20.0	20.0	20.0	35.0
	R32	質量%		0.0	5.0	15.0	0.0	7.5	15.0	0.0
	R152a	質量%		85.0	80.0	70.0	70.0	62.5	55.0	55.0
	HFO-1132a	質量%		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)		-	3922	106	133	188	87	128	170	69
COP比(対R1234yf)		%	100	104	104	104	105	104	104	104
冷凍能力比(対R1234yf)		%	100	68	72	82	82	90	99	97

項目		単位	例7-49	例7-50	例7-51	例7-52	例7-53	例7-54	例7-55	例7-56
組成割合	E-HFO-1132	質量%	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	52.5	52.5	52.5
	R32	質量%	7.5	20.0	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0
	R152a	質量%	47.5	35.0	45.0	35.0	25.0	37.5	27.5	17.5
	CO2	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP(AR4)		-	110	179	56	111	167	47	102	157
COP比(対R1234yf)		%	103	102	103	102	102	103	102	101
冷凍能力比(対R1234yf)		%	106	122	107	121	136	115	130	148
不均化反応(5Mpa)		-	-	-	不爆	不爆	不爆	爆発	爆発	爆発

[0134] 各点の座標は、以下のようにして最小二乗法に基づき求めた。

[0135] [表37]

点L							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	16.9	12.8	7.1	7.1	4.6	0.5
R32	質量%	8.5	8.1	7.6	7.6	7.4	7.0
R152a	質量%	74.6	76.6	79.4	79.4	80.6	82.5
E-HFO-1132近似式		-1.6619a+16.92			0.0219a ² -1.9578a+17.889		
R32近似式		-0.1522a+8.4929			-0.005a ² -0.0668a+8.1682		
R152a近似式		0.8141a+74.587			-0.0169a ² +1.0246a+73.943		

点M							
a=CO2	質量%	0.0	2.5	5.9	5.9	7.4	10.0
E-HFO-1132	質量%	25.9	21.2	14.9	14.9	12.2	7.6
R32	質量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R152a	質量%	74.1	76.3	79.2	79.2	80.4	82.4
E-HFO-1132近似式		0.0046a ² -1.8915a+25.9			0.0075a ² -1.8998a+25.848		
R32近似式		0.0			0.0		
R152a近似式		-0.0462a ² +0.8915a+74.1			-0.0075a ² +0.8998a+74.152		

[0136] 上記の態様において、本開示の冷媒は、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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) が以下の要件を満たすとき、53MPa、150°Cにおいて不均化反応が起こらず、GWPが150以下となり、かつ、R404Aに対する冷凍能力（Cap）比が70%以上となることが判る。

[0137] <要件>

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(-1.6619a+16.92, -0.1522a+8.4929, 0.8141a+74.587)$ 及び

点M $(0.0046a^2-1.8915a+25.9, 0.0, -0.0462a^2+0.8915a+74.1)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にあり、

5. $9 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(0.0219a^2-1.9578a+17.889, -0.005a^2-0.0668a+8.1682, -0.0169a^2+1.0246a+73.943)$ 及び

点M $(0.0075a^2-1.8998a+25.848, 0.0, -0.0075a^2+0.8998a+74.152)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内
又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にある。

請求の範囲

[請求項1] 冷媒を含む組成物であって、
前記冷媒が、トランス-1,2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、1,1-ジフルオロエタン (HFC-152a) 及び1,1-ジフルオロエチレン (HF0-1132a) を含む、組成物。

[請求項2] 前記冷媒が、さらにR32を含んでいてもよく、
前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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 (ただし、 $0 < a \leq 10.0$) とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C ($-a+60.0, 40.0, 0.0$)、

点D ($-a+57.0, 0.0, 43.0$)、

点O ($0.0, 0.0, -a+100$)

点B ($0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00$) 及び

点A ($-a+40.8, 59.2, 0.0$)

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DO及びBA上にあり (ただし、点C、点O、点B及び点Aは除く)、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点C ($-a+60.0, 40.0, 0.0$)、

点D ($-a+57.0, 0.0, 43.0$)、

点O ($0.0, 0.0, -a+100$)

点B ($0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962$)

及び

点A ($-a+40.8, 59.2, 0.0$)

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DO、OB、BA及びACで囲まれる図形の範

囲内又は前記直線CD、D0及びBA上にある（ただし、点C、点0、点B及び点Aは除く）、

請求項1に記載の組成物。

[請求項3]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$

、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 、

点F $(0.0, -0.007a^2-2.3826a+47.6, 0.007a^2+1.3826a+52.4)$

点B $(0.0, 0.006a^2+0.185a+32.00, -0.006a^2-1.185a+68.00)$ 及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の7点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'F、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'、E'F、及びBA上にあり（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.0131a^2+1.4253a+49.233$

）、

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398$

)

点B $(0.0, -0.0019a^2+0.225a+32.038, 0.0019a^2-1.225a+67.962)$

及び

点A $(-a+40.8, 59.2, 0.0)$

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB、BA及びACで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF、及びBA上にある（ただし、点C、点F、点B及び点Aは除く）、請求項1に記載の組成物。

[請求項4]

前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0152a^2-2.4021a+50.70, 0.0, 0.00152a^2+1.4021a+49.30)$

、

点E' $(-0.0082a^2-2.0196a+12.2, 0.0008a^2-0.242a+34.7, 0.0074a^2+1.2616a+53.1)$ 及び

点A' $(-a+55.6, 44.4, 0.0)$

の5点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EE'、E'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EE'及びE'A'上にあり（ただし、点C、及び点A'は除く）、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点C $(-a+60.0, 40.0, 0.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点E $(-0.0131a^2-2.4253a+50.767, 0.0, 0.00131a^2+1.4253a+49.23$

3)

点F $(0.0, 0.0081a^2-2.6415a+48.602, -0.0081a^2+1.6415a+51.398$

)、

点B' ($0.0, -0.0137a^2+0.4304a+31.164, 0.0137a^2-1.4304a+68.8$

36)

及び

点A' ($-a+55.6, 44.4, 0.0$)

の6点をそれぞれ結ぶ直線CD、DE、EF、FB'、B'A'及びA'Cで囲まれる図形の範囲内又は前記直線CD、DE、EF及びB'A'上にある(ただし、点C、点F、点B'及び点A'は除く)、

請求項1に記載の組成物。

[請求項5]

前記冷媒がさらにR32を含み、前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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(ただし、 $0 < a \leq 10.0$)とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 1.6$ のとき、

点D' ($-a+58.3, 17.7, 24.0$)、

点D ($-a+57.0, 0.0, 43.0$)、

点J ($-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8$)及び

点K ($-10.625a+19.2, 5.625a+9.0, 15.25a+71.8$)

の4点をそれぞれ結ぶ直線D'D、DJ、JK、及びKD'で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D'D、DJ、JK、及びKD'上にあり、

$1.6 < a \leq 1.7$ のとき、

点D' ($-a+58.3, 17.7, 24.0$)、

点D ($-a+57.0, 0.0, 43.0$)、

点J ($-17.625a+28.2, 3.1875a, 13.438a+71.8$)及び

点K ($-22.0a+37.4, 0.0, 21.0a+62.6$)

の4点をそれぞれ結ぶ直線D'D、DJ、JK、及びKD'で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D'D、DJ、JK、及びKD'上にあり、

1. $7 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点O $(0.0, 0.0, -a+100.0)$

点B' ' $(0.0, -0.0014a^2-0.2396a+4.657, 0.0014a^2-1.2396a+95.343)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、D O、OB' '、及びB' ' D' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、D O、及びB' ' D' 上にある（ただし、点O及び点B' ' は除く）、

請求項1に記載の組成物。

[請求項6]

前記冷媒がさらにHF0-1132aを含み、前記冷媒において、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a、並びにHF0-1132a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（ただし、 $0 < a \leq 10.0$ ）とするとき、HF0-1132(E)、R32及びHFC-152a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、

$0 < a \leq 5.9$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(-1.6619a+16.92, -0.1522a+8.4929, 0.8141a+74.587)$ 及び

点M $(0.0046a^2-1.8915a+25.9, 0.0, -0.0462a^2+0.8915a+74.1)$

の4点をそれぞれ結ぶ直線D' D、DL、LM、及びMD' で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D' D、DL、LM、及びMD' 上にあり、

$5.9 < a \leq 10.0$ のとき、

点D' $(-a+58.3, 17.7, 24.0)$ 、

点D $(-a+57.0, 0.0, 43.0)$ 、

点L $(0.0219a^2-1.9578a+17.889, -0.005a^2-0.0668a+8.1682, -0.0169a^2+1.0246a+73.943)$ 及び

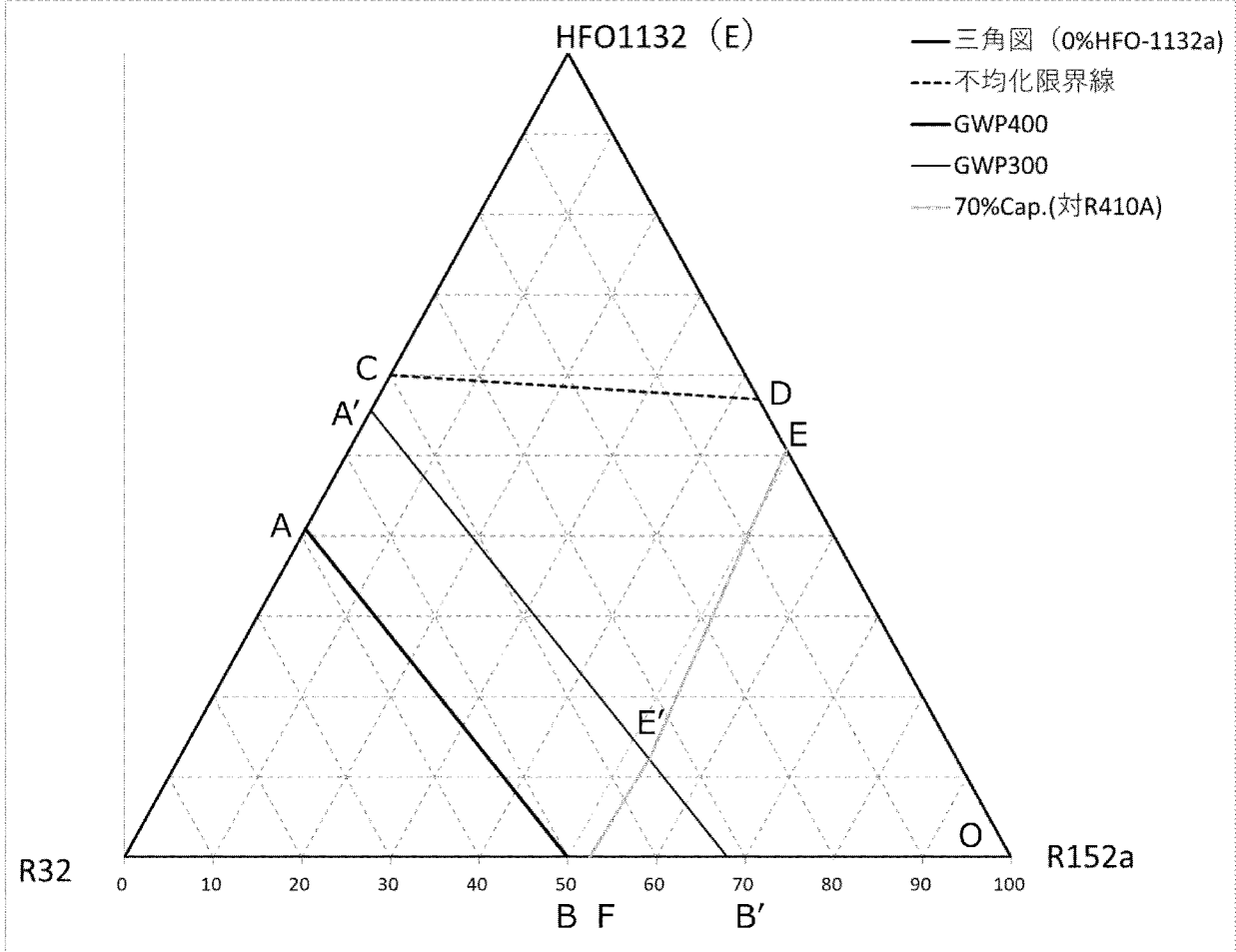
点M $(0.0075a^2-1.8998a+25.848, 0.0, -0.0075a^2+0.8998a+74.152)$

)

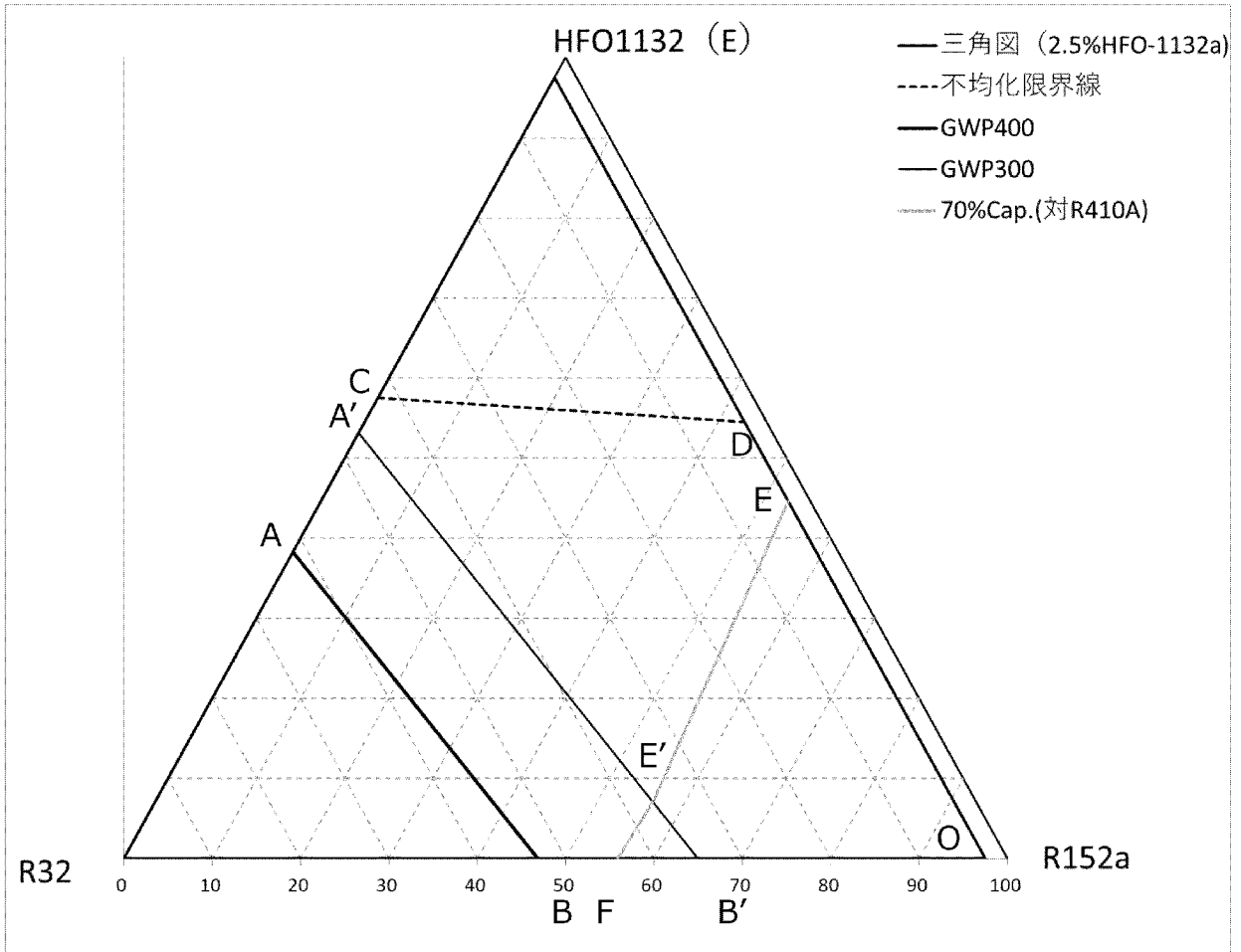
の4点をそれぞれ結ぶ直線D'、DL、LM、及びMD'で囲まれる図形の範囲内又は前記直線D'、DL、LM、及びMD'上にある、請求項1に記載の組成物。

- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の組成物を用いて冷凍サイクルを運転する工程を含む冷凍方法。
- [請求項8] 請求項1～6のいずれか1項に記載の組成物を作動流体として含む、冷凍装置。
- [請求項9] 請求項1～6のいずれか1項に記載の組成物を用いて冷凍サイクルを運転する工程を含む、HF0-1132(E)の不均化反応の抑制方法。
- [請求項10] HF0-1123、R32、R152a及びHF0-1132aの、HF0-1132(E)の不均化反応を抑制するための使用であって、前記不均化反応の抑制は、HF0-1123、R32、R152a及びHF0-1132a、並びにHF0-1132(E)を、請求項1～6のいずれか1項に記載の組成物の混合比率となるように混合することにより行われる、使用。

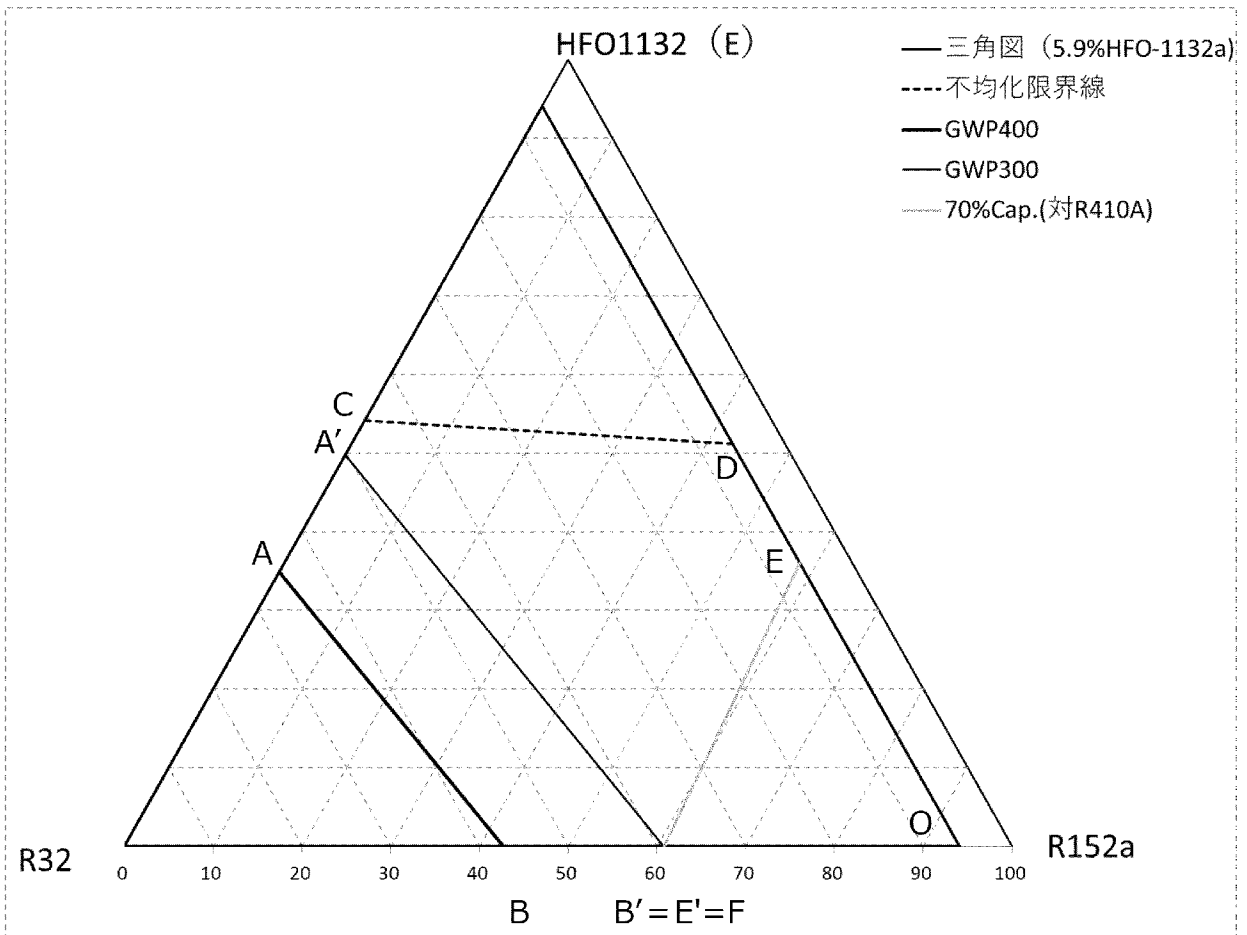
[図1]



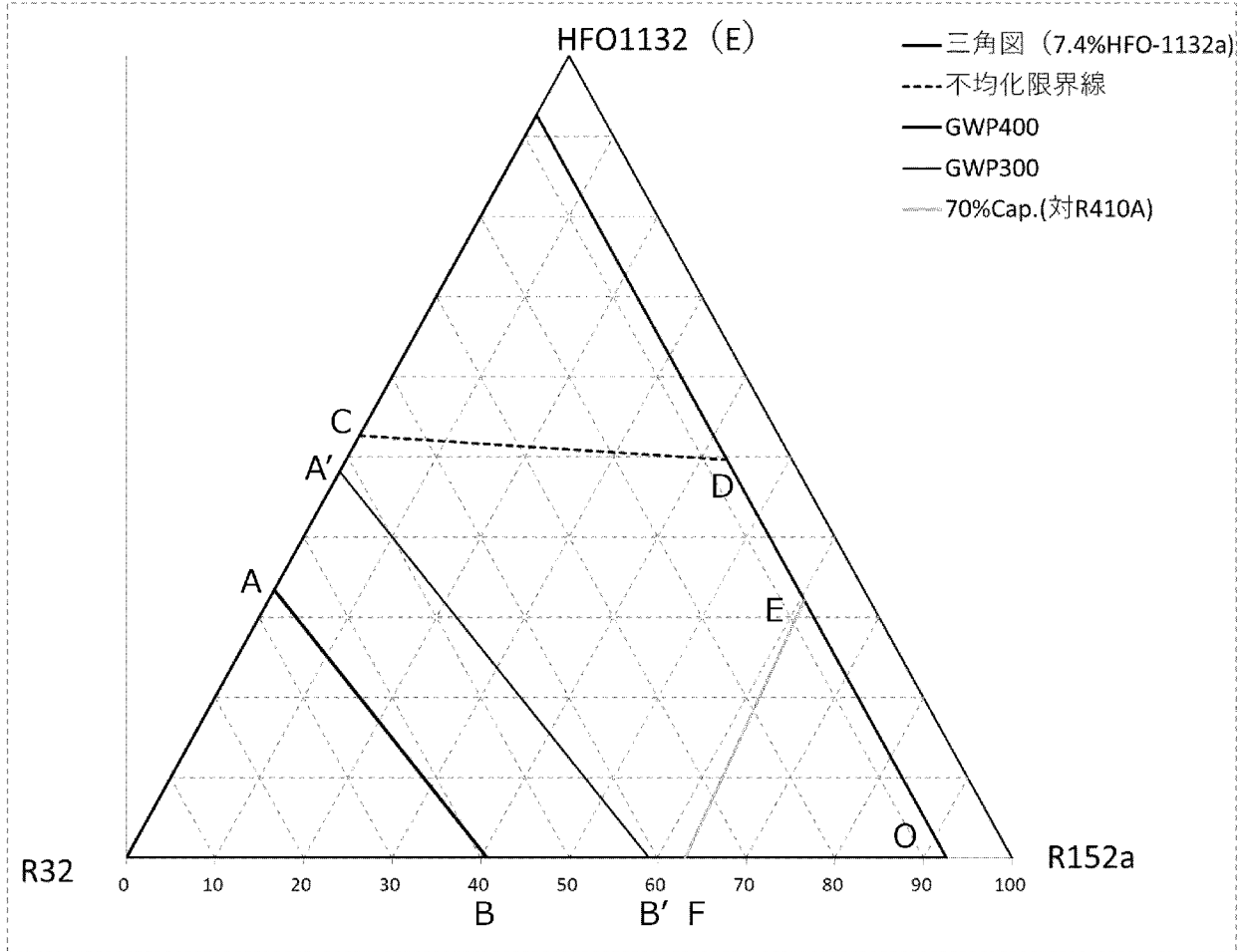
[図2]



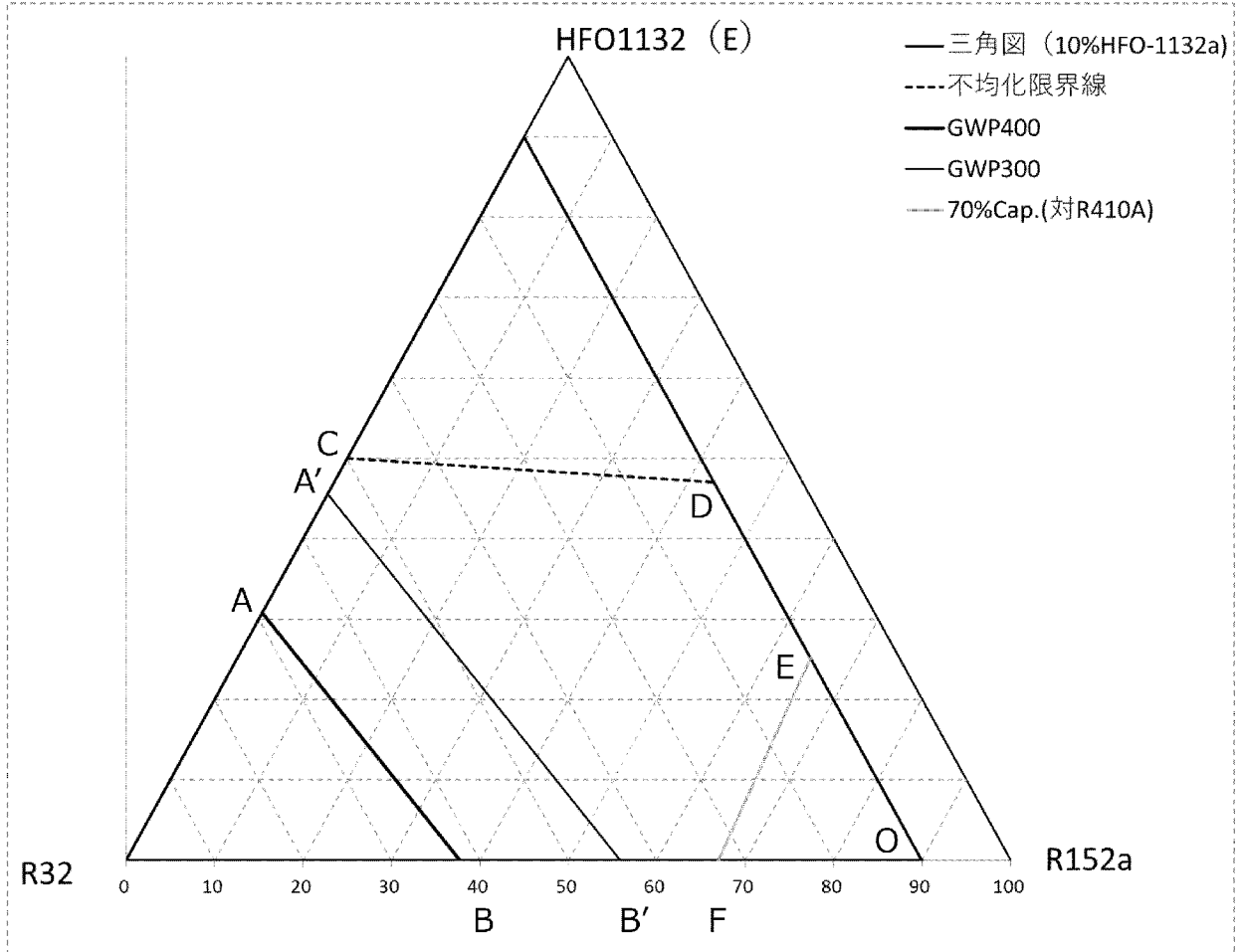
[図3]



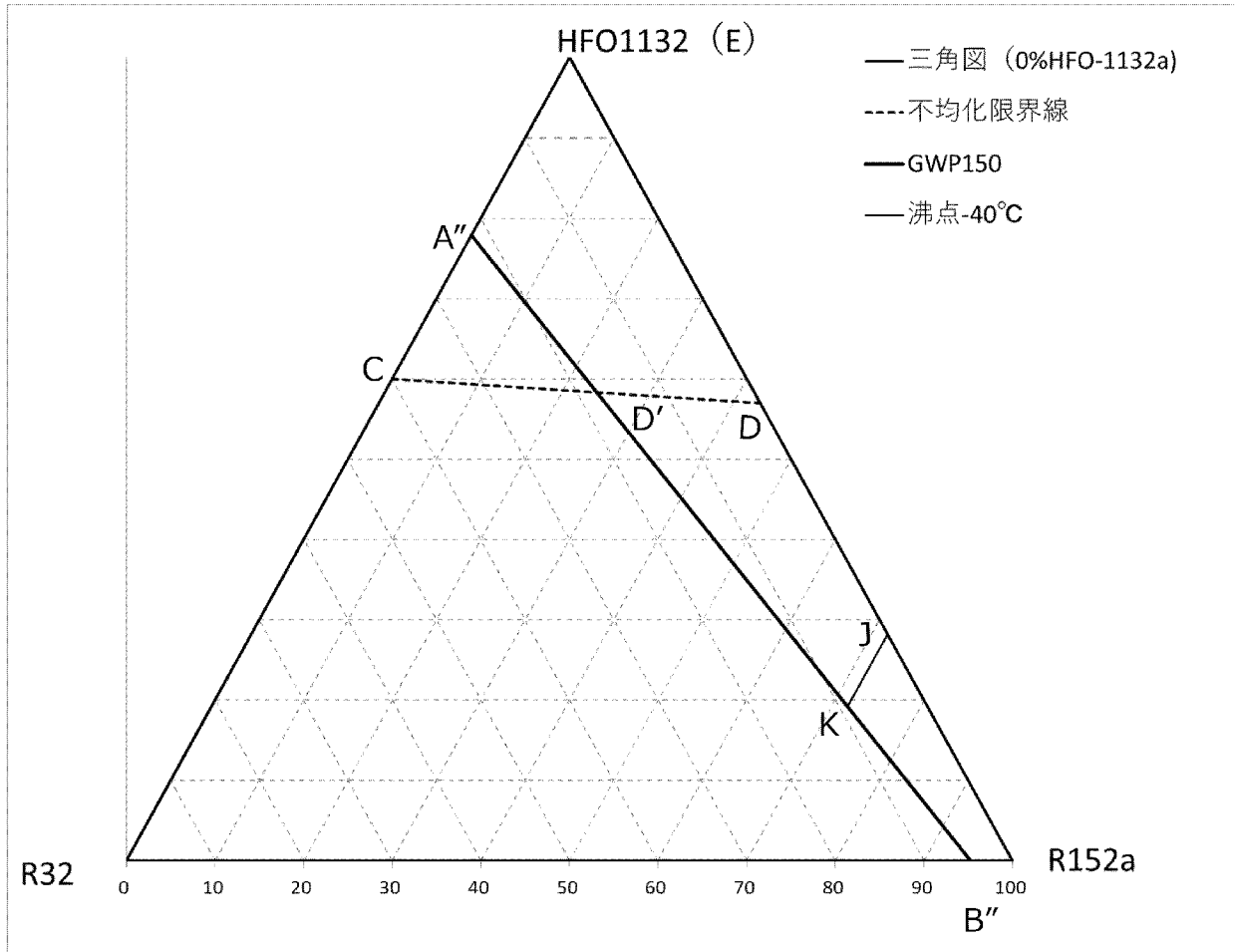
[図4]



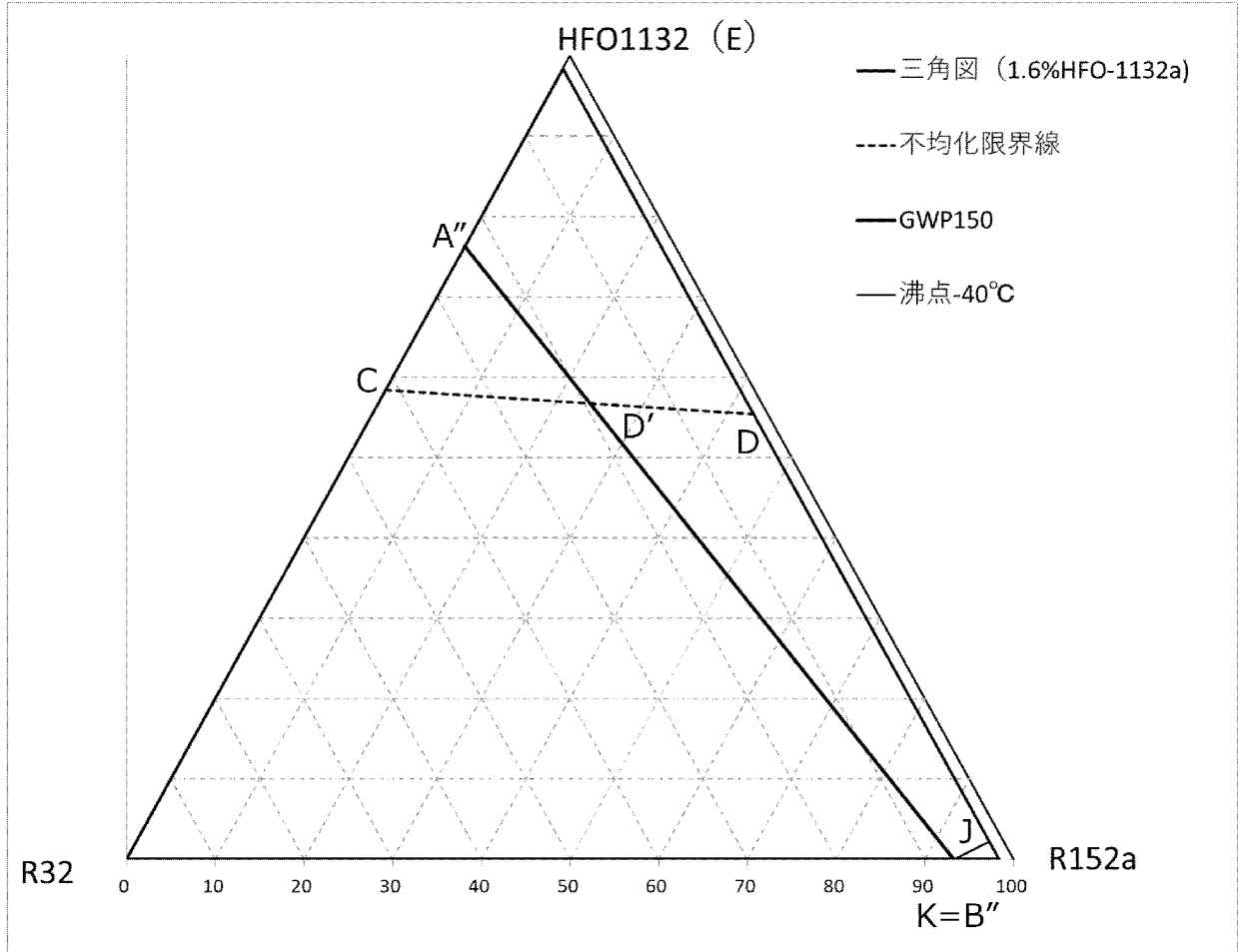
[図5]



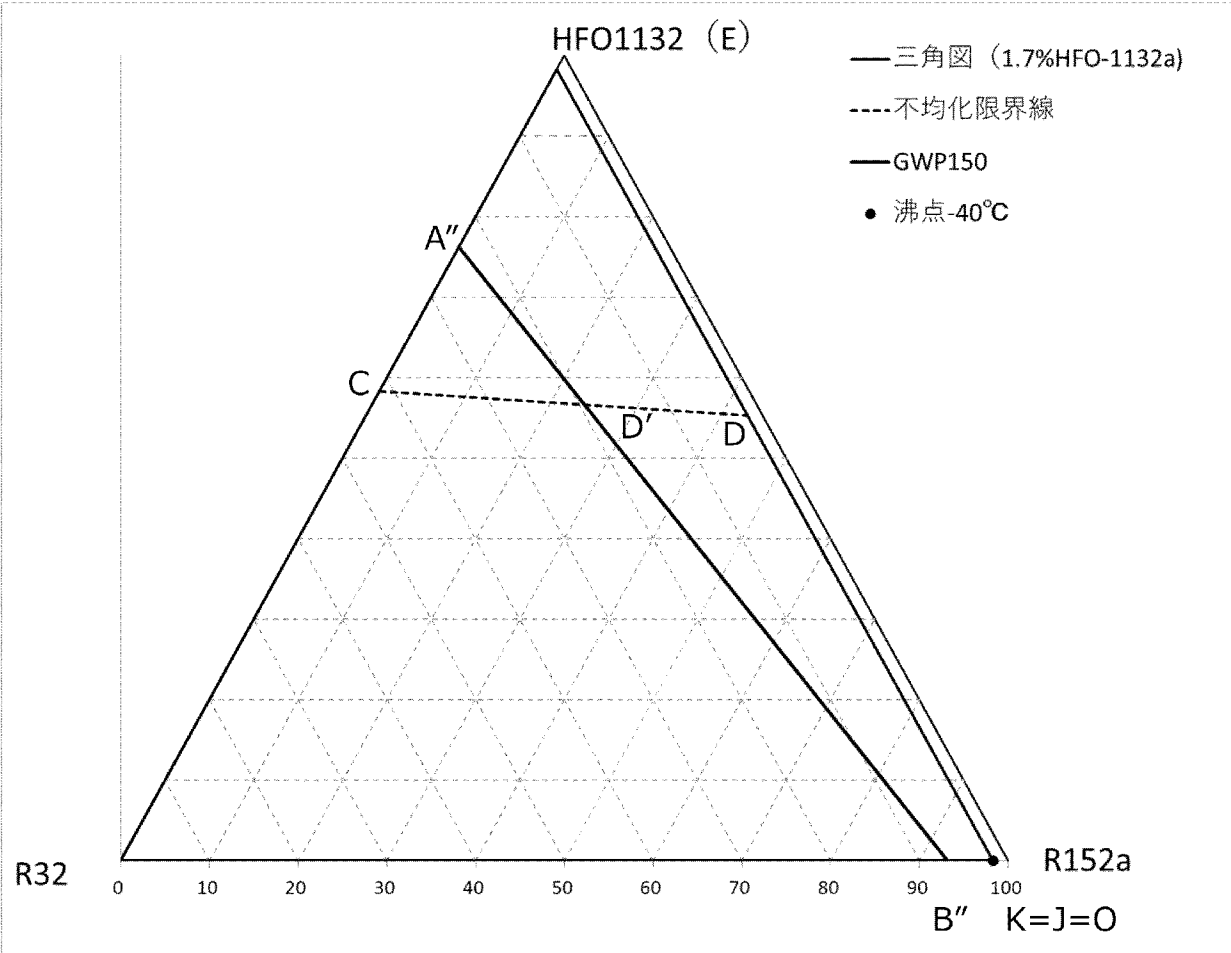
[図6]



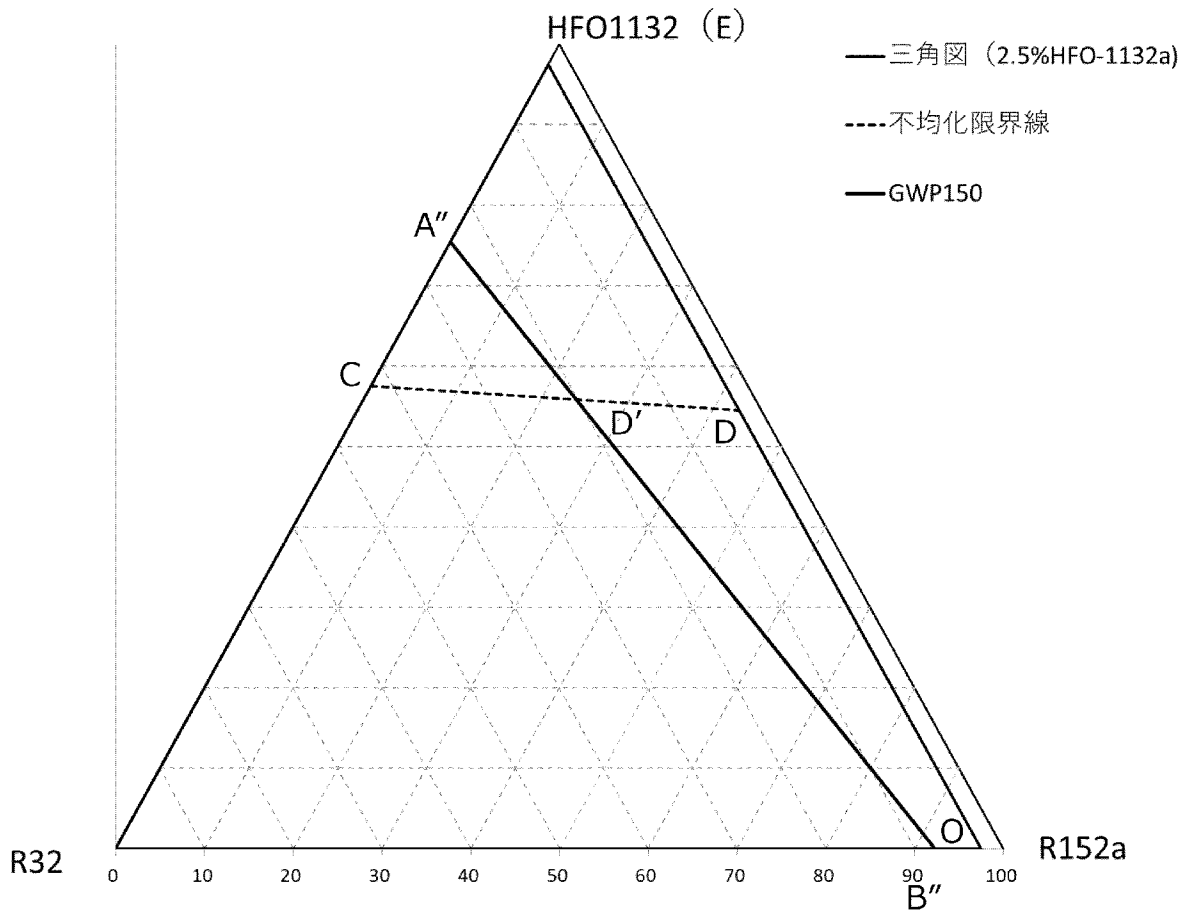
[図7]



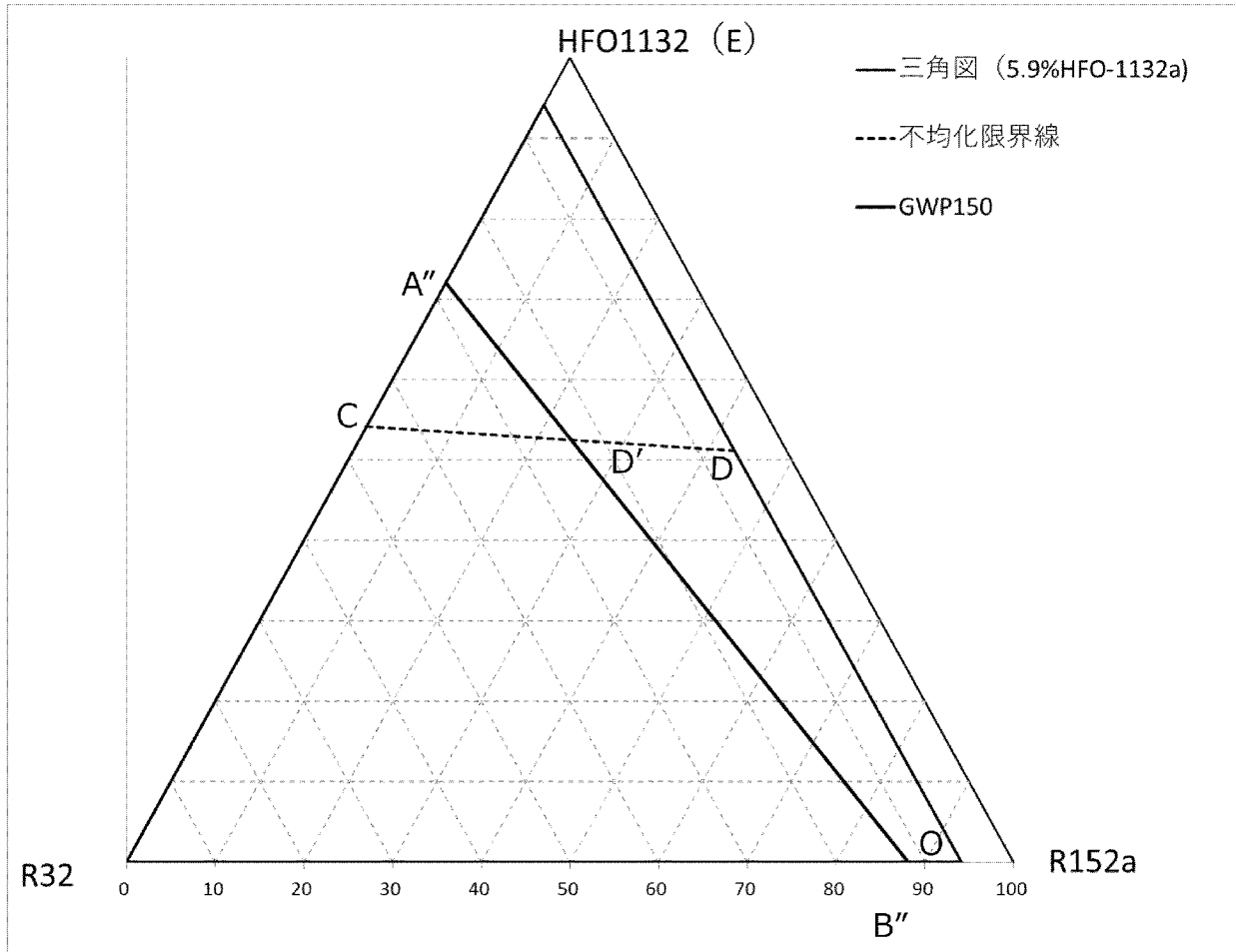
[図8]



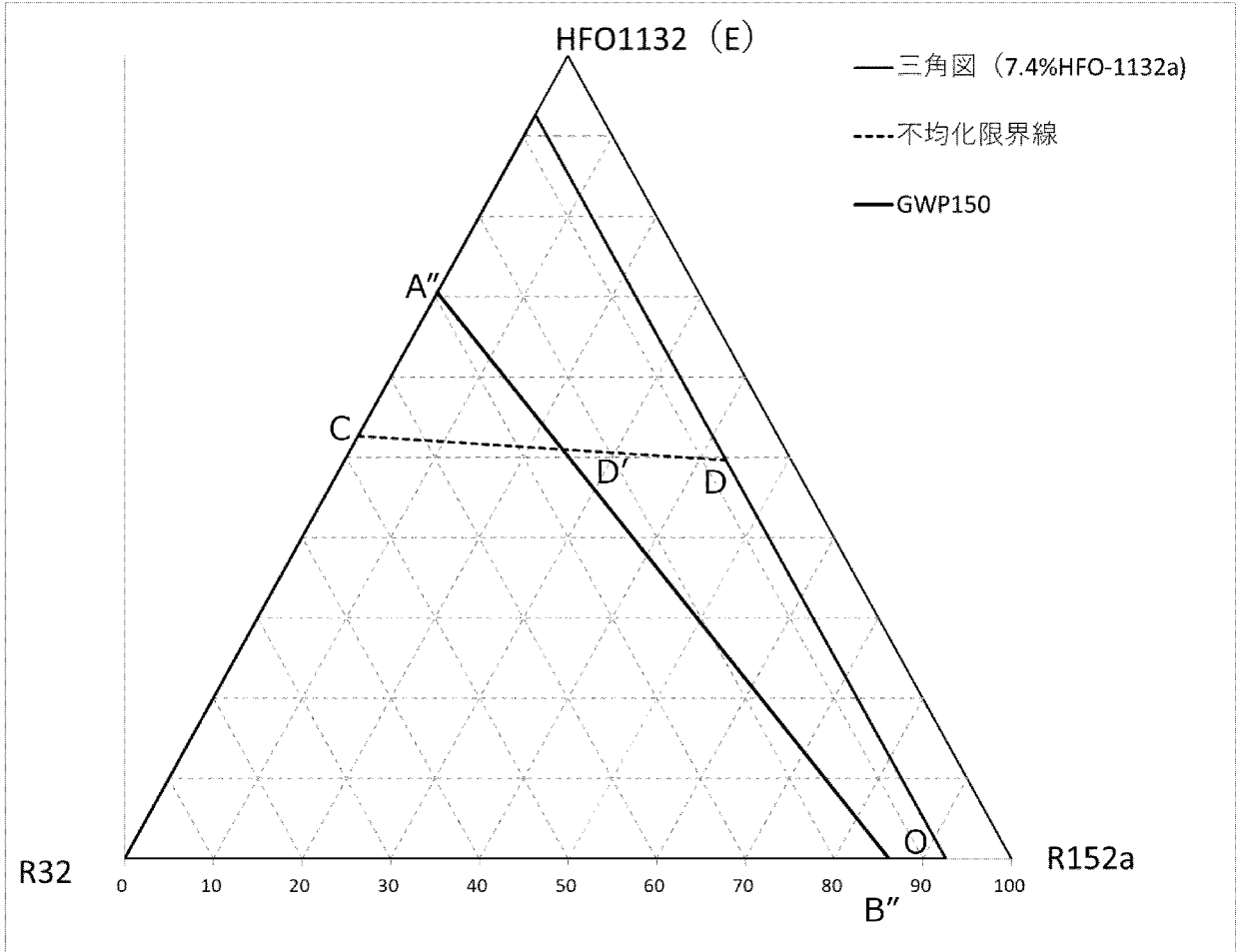
[図9]



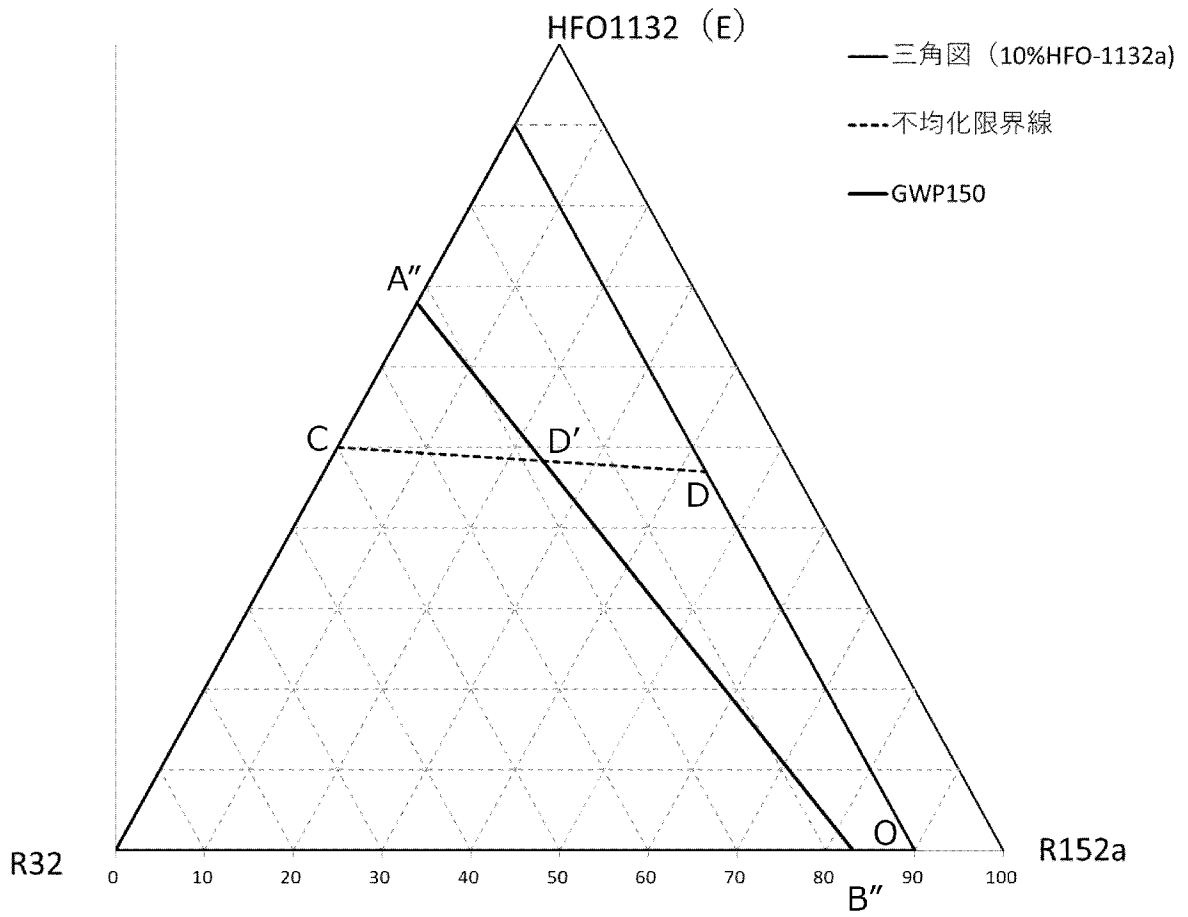
[図10]



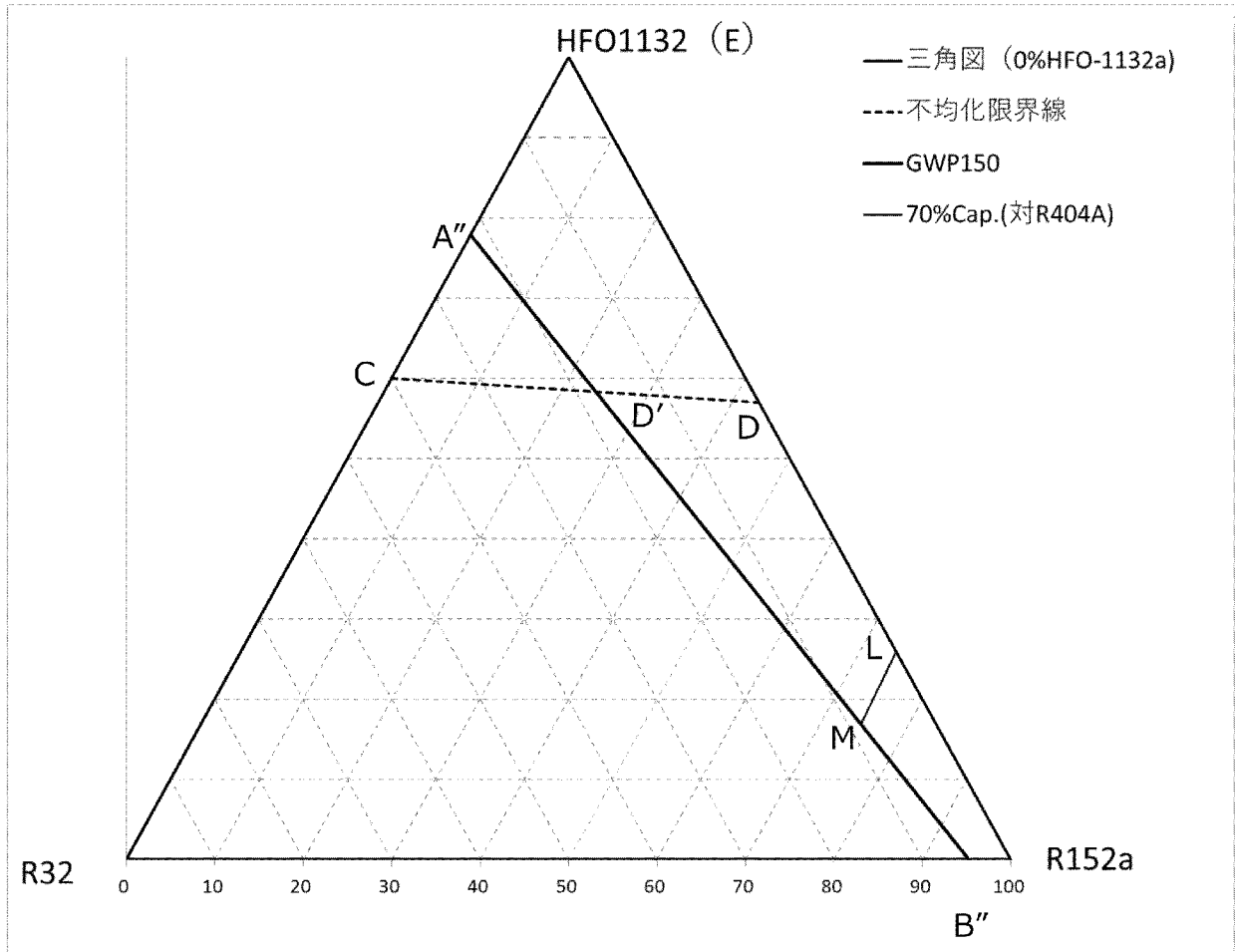
[図11]



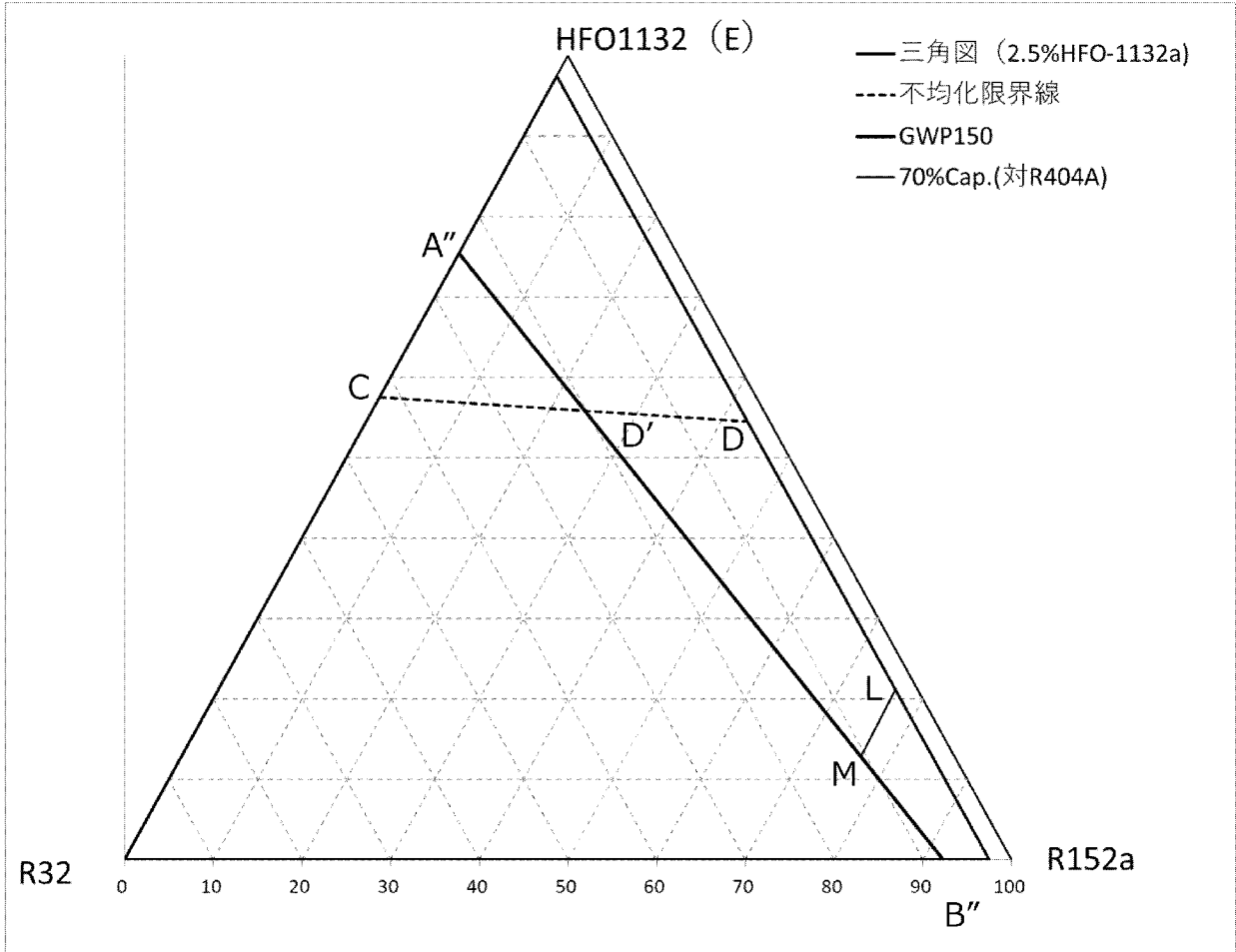
[図12]



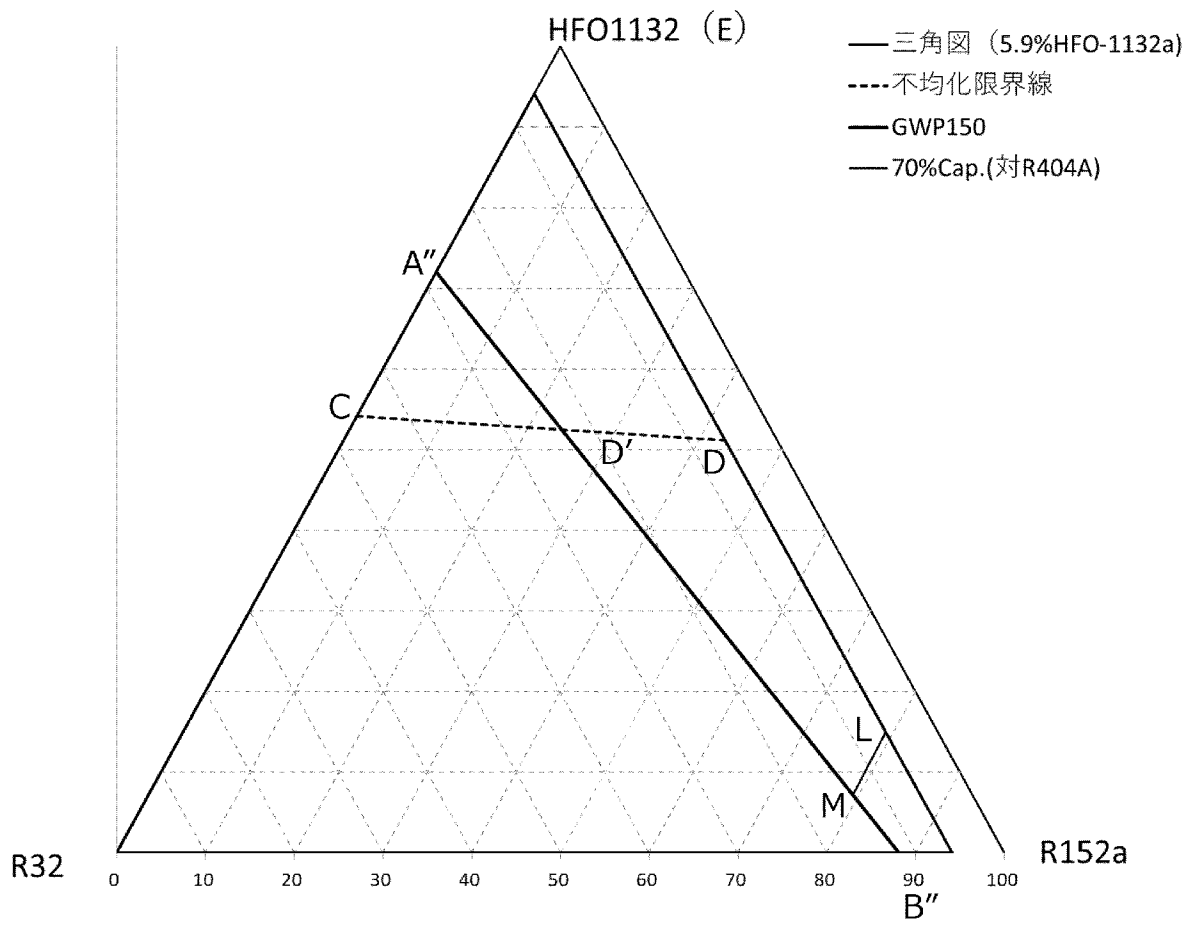
[図13]



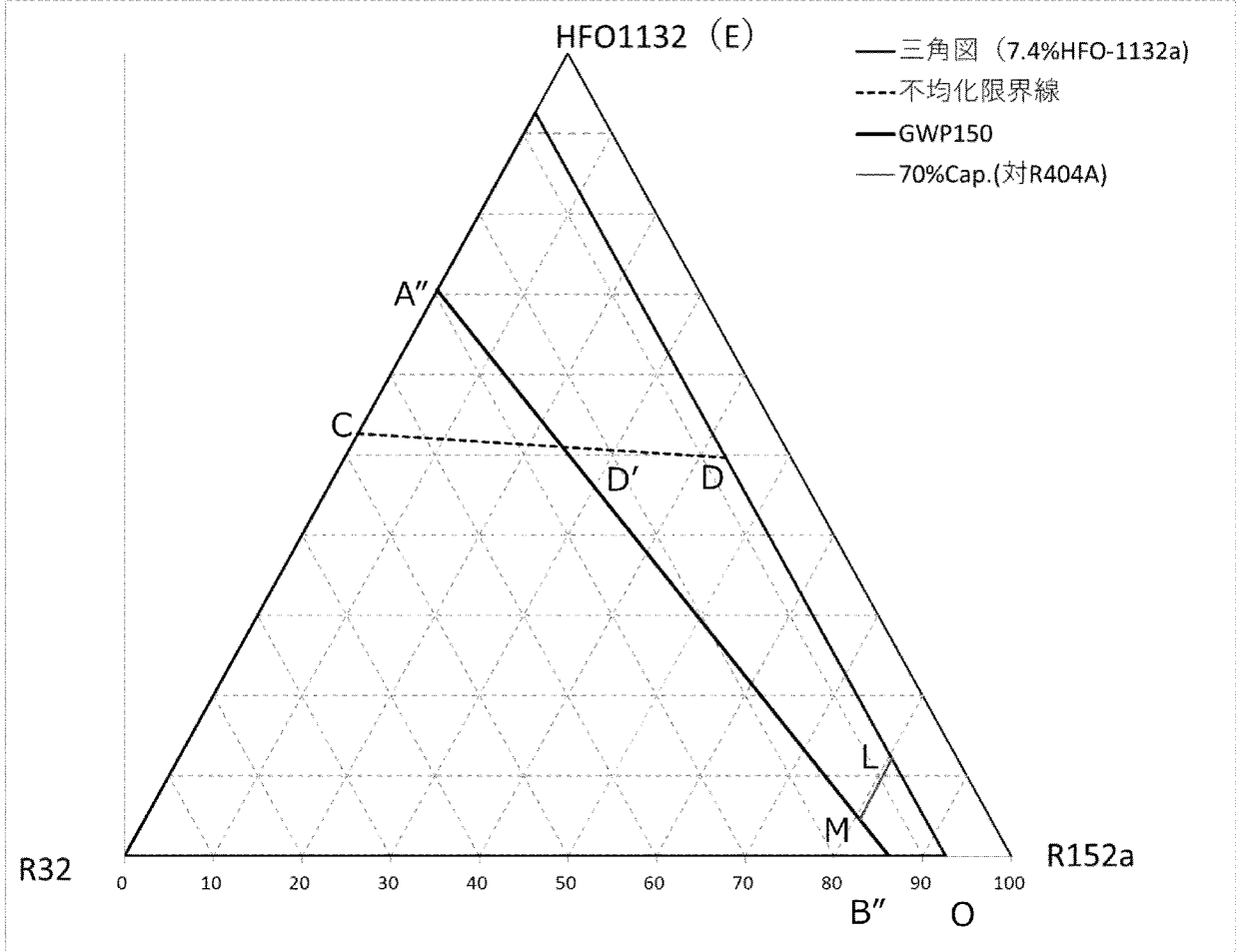
[図14]



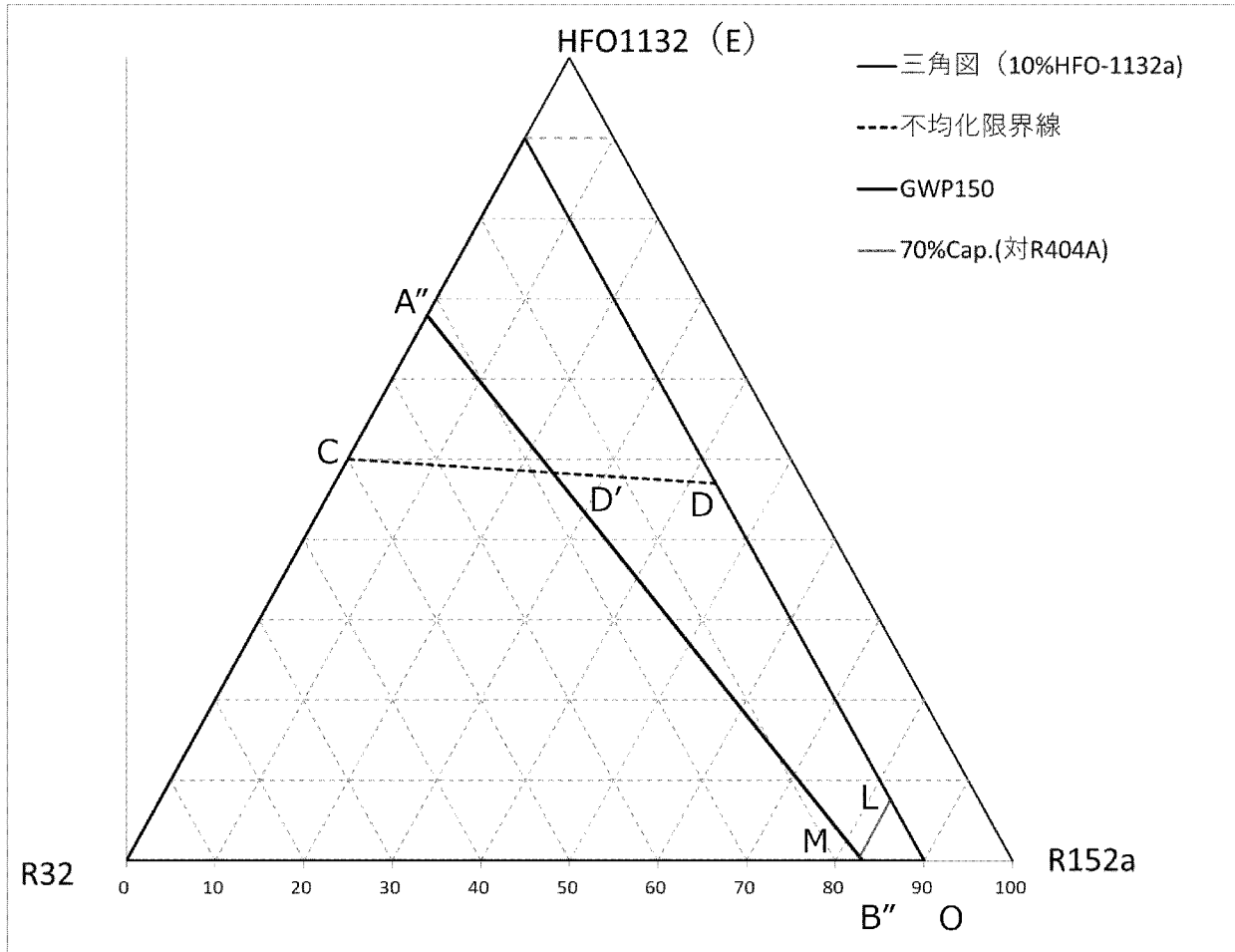
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C09K 5/04</i> (2006.01)i; <i>F25B 1/00</i> (2006.01)j FI: C09K5/04 F; F25B1/00 396Z		
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) 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-229768 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 21 December 2015 (2015-12-21) claims, examples	1-10
A	JP 2015-229767 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 21 December 2015 (2015-12-21) claims, examples	1-10
A	WO 2022/075389 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 14 April 2022 (2022-04-14) claims, examples	1-10
A	WO 2022/163830 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 04 August 2022 (2022-08-04) claims, examples	1-10
A	WO 2014/178353 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 06 November 2014 (2014-11-06) claims, examples	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 March 2024		Date of mailing of the international search report 26 March 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/047346

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-229768	A	21 December 2015	(Family: none)	
JP	2015-229767	A	21 December 2015	(Family: none)	
WO	2022/075389	A1	14 April 2022	US 2023/0242801 A1 claims, examples	
				EP 4227390 A1	
				CN 116568774 A	
WO	2022/163830	A1	04 August 2022	US 2023/0110292 A1 claims, examples	
				EP 4286769 A1	
				CN 116867874 A	
WO	2014/178353	A1	06 November 2014	US 2015/0376486 A1 claims, examples	
				EP 2993212 A1	
				CN 105164228 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C09K 5/04(2006.01)i; F25B 1/00(2006.01)i FI: C09K5/04 F; F25B1/00 396Z		
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）） 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 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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） CAplus/REGISTRY (STN)		
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
A	JP 2015-229768 A (旭硝子株式会社) 21.12.2015 (2015 - 12 - 21) 特許請求の範囲, 実施例等	1-10
A	JP 2015-229767 A (旭硝子株式会社) 21.12.2015 (2015 - 12 - 21) 特許請求の範囲, 実施例等	1-10
A	WO 2022/075389 A1 (ダイキン工業株式会社) 14.04.2022 (2022 - 04 - 14) 請求の範囲, 実施例等	1-10
A	WO 2022/163830 A1 (ダイキン工業株式会社) 04.08.2022 (2022 - 08 - 04) 請求の範囲, 実施例等	1-10
A	WO 2014/178353 A1 (旭硝子株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) 請求の範囲, 実施例等	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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	13. 03. 2024	国際調査報告の発送日
名称及びあて先	日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 林 建二 4V 6119 電話番号 03-3581-1101 内線 3483

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/047346

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-229768 A	21.12.2015	(ファミリーなし)	
JP 2015-229767 A	21.12.2015	(ファミリーなし)	
WO 2022/075389 A1	14.04.2022	US 2023/0242801 A1 特許請求の範囲, 実施例等 EP 4227390 A1 CN 116568774 A	
WO 2022/163830 A1	04.08.2022	US 2023/0110292 A1 特許請求の範囲, 実施例等 EP 4286769 A1 CN 116867874 A	
WO 2014/178353 A1	06.11.2014	US 2015/0376486 A1 特許請求の範囲, 実施例等 EP 2993212 A1 CN 105164228 A	