



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113993972 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 12

(21) 申请号 202080044728.8

(22) 申请日 2020.06.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113993972 A

(43) 申请公布日 2022.01.28

(30) 优先权数据
2019-114158 2019.06.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.12.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/024215 2020.06.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/256133 JA 2020.12.24

(73) 专利权人 大金工业株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 板野充司 大久保瞬 加留部大辅

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
专利代理师 龙淳 崔仁娜

(51) Int. Cl.
F25B 9/00 (2006.01)
C09K 5/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106133110 A, 2016.11.16
CN 106029821 A, 2016.10.12
CN 106029824 A, 2016.10.12
CN 109689831 A, 2019.04.26
US 2016355716 A1, 2016.12.08
US 2018363947 A1, 2018.12.20
US 2016347982 A1, 2016.12.01
US 2016075927 A1, 2016.03.17
WO 2019021726 A1, 2019.01.31
JP 2019023278 A, 2019.02.14

审查员 叶志康

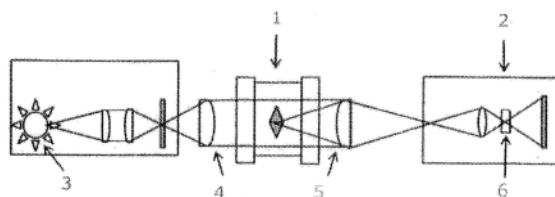
权利要求书7页 说明书46页 附图16页

(54) 发明名称

含有制冷剂的组合物、其用途、具有该组合物的冷冻机和该冷冻机的运转方法

(57) 摘要

本发明要解决的技术问题在于,提供一种新型的低GWP混合制冷剂。作为解决技术问题的技术手段,提供一种含有制冷剂的组合物,上述制冷剂含有反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和1,3,3,3-四氟丙烯(R1234ze)以及二氟甲烷(R32)。



1. 一种含有制冷剂的组合物,其特征在于:

所述制冷剂含有反式-1,2-二氟乙烯(HF0-1132(E))、三氟乙烯(HF0-1123)和1,3,3,3-四氟丙烯(R1234ze)和二氟甲烷(R32),

所述制冷剂相对于制冷剂整体合计含有99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32,

在所述制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为 x 、设HF0-1123的质量%为 y 、设R1234ze的质量%为 z 、设R32的质量%为 a 时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为 $(100-a)$ 质量%的三成分组成图中,

在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GG'、G'B、BD、DC和CG所围成的图形的范围内或所述直线GG'、G'B和DC上,其中,不包括点B、点D、点C和点G,

点G $(0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0)$ 、

点G' $(0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, -0.0199a^2 + 0.0677a + 3.8, 100 - a - x - y)$ 、

点B $(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 、

点D $(0.0, 0.0234a^2 + 0.0647a + 86.3, 100 - a - y)$ 和

点C $(-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0)$;

在 $11.1 < a \leq 16.4$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线GG'、G'B、BO和OG所围成的图形的范围内或所述直线GG'和G'B上,其中,不包括点B、点O和点G,

点G $(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0)$ 、

点G' $(-1.0566a + 67.528, -0.3962a + 6.4981, 100 - a - x - y)$ 、

点B $(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 和

点O $(0.0, 100 - a, 0.0)$;

在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,不包括点G、点I、点A和点B,

点G $(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0)$ 、

点I $(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 0.0, 100 - a - x)$ 、

点A $(0.0076a^2 - 1.7a + 76.031, 0.0, 100 - a - x)$ 、

点B $(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 和

点O $(0.0, 100 - a, 0.0)$;

在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,不包括点G、点I、点A和点B,

点G $(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 100 - a - x, 0.0)$ 、

点I $(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 0.0, 100 - a - x)$ 、

点A $(0.00582a^2 - 1.5915a + 74.4, 0.0, 100 - a - x)$ 、

点B $(0.0, 0.00328a^2 - 1.3169a + 67.421, 100 - a - y)$ 和

点O $(0.0, 100 - a, 0.0)$;

在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,不包括点G、点I、点A和点B,

点G $(-0.45a + 51.91, 100 - a - x, 0.0)$ 、

点I $(-0.45a + 51.91, 0.0, 100 - a - x)$ 、

点A $(-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x)$ 、
 点B $(0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y)$ 和
 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ 。

2. 如权利要求1所述的组合物,其特征在于:

在所述制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,

在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下8点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BD、DC和CJ所围成的图形的范围内或所述直线JQ、QN、NM、MK和KB上,其中,不包括点J和点B,

点J $(100-a-y, 0.0072a^2-0.1704a+52.9, 0.0)$ 、
 点Q $(0.0112a^2-1.3048a+62.1, 96.5-a-x, 3.5)$ 、
 点N $(0.0207a^2-1.5817a+65.9, -0.0547a^2+1.1392a+21.6, 100-a-x-y)$ 、
 点M $(0.0278a^2-1.7325a+64.5, 80.0-a-x, 20.0)$ 、
 点K $(0.0421a^2-2.2419a+62.5, 100-a-x-z, -0.0132a^2+0.768a+25.1)$ 、
 点B $(0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y)$ 、
 点D $(0.0, 0.0234a^2+0.0647a+86.3, 100-a-y)$ 和
 点C $(-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0)$;

在 $11.1 < a \leq 26.6$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、B0和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JQ、QN、NM、MK和KB上,其中,不包括点J和点B,

点J $(100-a-y, -0.0285a^2+0.5371a+49.443, 0.0)$ 、
 点Q $(0.0166a^2-1.382a+62.291, 96.5-a-x, 3.5)$ 、
 点N $(0.0183a^2-1.5044a+65.339, -0.0395a^2+1.4643a+16.116, 100-a-x-y)$ 、
 点M $(0.0145a^2-1.4001a+62.448, 80.0-a-x, 20.0)$ 、
 点K $(0.0184a^2-1.7325a+59.763, 100-a-x-z, -0.009a^2+0.6996a+25.34)$ 、点B $(0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y)$ 和

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$;

在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、B0和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JQ、QN、NM、MK和KB上,其中,不包括点J和点B,

点J $(100-a-y, 0.00542a^2-1.3598a+75.92, 0.0)$ 、
 点Q $(0.0049a^2-0.728a+53.204, 96.5-a-x, 3.5)$ 、
 点N $(0.0075a^2-0.971a+58.81, -0.0038a^2-0.0303a+30.581, 100-a-x-y)$ 、点M $(0.0019a^2-0.7375a+53.782, 80.0-a-x, 20.0)$ 、

点K $(0.0086a^2-1.2345a+53.442, 100-a-x-z, -0.0045a^2+0.4752a+28.157)$ 、

点B $(0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y)$ 和

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$;

在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JN、NM、MK、KA、AB、B0和OJ所围成的图形的范围内或所述直线NM、MK、KA和AB上,其中,不包括点J和点B,

点J $(100-a-y, -0.9a+66.22, 0.0)$ 、

点N(-0.425a+49.315, -0.3a+8.86, 100-a-x-y)、

点M(-0.525a+48.095, 80.0-a-x, 20.0)、

点K(15.9, 0.0, 84.1-a)、

点A(-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x)、

点B(0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y)和

点O(0.0, 100-a, 0.0)。

3. 如权利要求1所述的组合物,其特征在于:

所述制冷剂还含有2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)。

4. 如权利要求3所述的组合物,其特征在于:

在所述制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234yf的质量%为 z_1 、设R1234ze的质量%为 z_2 、设R32的质量%为a、并且设 z_1 和 z_2 的合计为z、设 z_1/z 为r、设 $w = -0.00162a^2 - 0.0097a + 0.592$ 时,在将HF0-1132(E)为(100-a)质量%的点、HF0-1123为(100-a)质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为(100-a)质量%的点为顶点的三成分组成图中,

在 $0 < a \leq 11.1$ 、并且 $0 < r \leq w$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或所述直线 GG'_r 、 G'_rB_r 和 D_rC 上,其中,不包括点G、点 B_r 、点 D_r 和点C,

点G(0.0314a²-1.8079a+72.0, 100-a-x, 0.0)、

点 G'_r (0.0314a²-1.8079a+72.0, (-0.0708a²+0.9972a-4.8964)r²+
(0.0424a²-0.7622a-3.5518)r+(-0.0199a²+0.0677a+3.8), 100-a-x-y)、

点 B_r (0.0, -r²+(0.004a²-0.1343a-9.1)r+(0.008a²-1.4765a+68.8), 100-a-y)、

点 D_r (0.0, (-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+(0.1143a²-0.9267a-3.8)r+
(0.0079a²+0.1471a+86.3), 100-a-y)、

点C(-0.189a²-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0);

在 $0 < a \leq 11.1$ 、并且 $w < r \leq 1$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下6点分别连接而成的直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或所述直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 和 D_rC 上,其中,不包括点G、点I、点 A_r 、点 B_r 、点 D_r 和点C,

点G(0.0314a²-1.8079a+72.0, 100-a-x, 0.0)、

点I(0.0314a²-1.8079a+72.0, 0.0, 100-a-x)、

点 A_r ((-0.0031a²+0.0165a-1.6)r²+(0.0095a²-0.2769a-6.0)r+(0.0084a²-1.7237a+76.2), 0.0, 100-a-x)、

点 B_r (0.0, (-a²)r²+(0.004a²-0.1343a-9.1)r+(0.008a²-1.4765a+68.8), 100-a-y)、

点 D_r (0.0, (-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+(0.1143a²-0.9267a-3.8)r+
(0.0079a²+0.1471a+86.3), 100-a-y)、

点C(-0.189a²-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0);

在 $11.1 < a \leq 16.4$ 、并且 $0 < r \leq w$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下4点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rO 和OG所围成的图形的范围内或所述直线 GG'_r 和 G'_rB_r 上,其中,不包括点G和点 B_r ,

点G(0.015a²-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)、

点 $G'_r(0.021a^2-0.1227a+4.6878, (4.1824a^2-114.54a+753.47)r^2+$

$(0.0346a^2+0.3301a-14.707)r+(-0.0099a^2-0.1227a+4.6878), 100-a-x-y)$ 、

点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $11.1 < a \leq 16.4$ 、并且 $w < r \leq 1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或所述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上,其中,不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r ,

点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+$

$(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或所述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上,其中,不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r ,

点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+$

$(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或所述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上,其中,不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r ,

点 $G(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 100-a-x, 0.0)$ 、

点 $I(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $A_r((-0.009465a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.005842a^2-$

$1.5915a+74.4), 0.100-a-x)$ 、

点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、

点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或所述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上,其中,不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r ,

点 $G(-0.45a+51.91, 100-a-x, 0.0)$ 、

点 $I(-0.45a+51.91, 0.0, 100-a-x)$ 、

点 $A_r((-1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985), 0.100-a-x)$ 、

点 $B_r(0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y)$ 、

点O(0.0,100-a,0.0)。

5.如权利要求3所述的组合物,其特征在于:

在所述制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234yf的质量%为z₁、设R1234ze的质量%为z₂、设R32的质量%为a、并且设z₁和z₂的合计为z、设z₁/z为r、设v=-0.0581a+2.5484时,

在将HF0-1132(E)为(100-a)质量%的点、HF0-1123为(100-a)质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为(100-a)质量%的点作为顶点的三成分组成图中,

在0<a≤11.1时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rD_r、D_rC和CJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r、K_rB_r、B_rD_r和D_rC上,其中,不包括点J、点B_r、点D_r和点C,

点J(-0.0072a²-0.8296a+47.1,100-a-x,0.0)、

点K_r((-0.0241a²+0.4296a-2.8)r²+ (0.033a²-0.6279a+2.0)r+ (0.0421a²-2.2419a+62.5), (0.0142a²-0.3016a+1.4)r²+ (-0.0167a²+0.2395a-7.9)r+ (-0.0289a²+0.4739a+12.4),100-a-x-y)、

点B_r(0.0,r²+ (0.004a²-0.1343a-9.1)r+ (0.008a²-1.4765a+68.8),100-a-y)、

点D_r(0.0, (-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+ (0.1143a²-0.9267a-3.8)r+ (0.0079a²+0.1471x+86.3),100-a-y)、

点C(-0.189a²-0.8664a+32.9,100-a-x,0.0);

在11.1<a≤26.6时,坐标(x,y,z)位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r和K_rB_r上,其中,不包括点J和点B_r,

点J(0.0285a²-1.5371a+50.557,100-a-x,0.0)、

点K_r((0.0556a²-2.057a+14.984)r²+ (-0.0217a²+0.7843a-6.9374)r+ (0.0184a²-1.7325a+59.763), (0.0567a²-2.162a+16.817)r²+ (-0.0298a²+1.0456a-15.236)r+ (-0.0094a²+0.0329a+14.897),100-a-x-y)、

点B_r(0.0, (0.0839a²-3.138a+23.492)r²+ (-0.0396a²+1.4292a-21.082)r+ (0.0057a²-1.4197a+68.462),100-a-y)、

点O(0.0,100-a,0.0);

在26.6<a≤35.3、并且0<r≤v时,坐标(x,y,z)位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r和K_rB_r上,其中,不包括点J和点B_r,

点J(-0.00542a²+0.3598a+24.08,100-a-x,0.0)、

点K_r((-0.2299a+5.7149)r²+ (0.1379a-5.069)r+ (-0.7011x+45.351), (0.069a-2.4345)r²+ (-0.1264a-5.1368)r+ (-0.4943a+22.247),100-a-x-y)、

点B_r(0.0, (-0.00279a²+0.1483a-2.5871)r²+ (0.00277a²-0.1588a-8.822)r+ (0.00327a²-1.3169a+67.421),100-a-y)、

点O(0.0,100-a,0.0);

在26.6<a≤35.3、并且v<r≤1时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线JK_r、K_rA_r、A_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r、K_rA_r和A_rB_r,其中,不包括点J、点A_r和点B_r,

点J $(-0.00542a^2+0.3598a+24.08, 0.0, 100-a-x)$ 、

点K_r $((-0.3218a+8.1609)r^2+(1.4023a-38.701)r+(-1.3103a+61.555), 0.0, 100-a-x)$ 、

点A_r $((-0.00946a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.00584a^2-1.5915a+74.4), 0.0, 100-a-x)$ 、

点B_r $(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $35.3 < a \leq 43.8$ 、并且 $0 < r \leq v$ 时，坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r和K_rB_r上，其中，不包括点J和点B_r，

点J $(-0.00542a^2+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)$ 、

点K_r $((0.2824a-12.367)r^2+(0.0235a-1.0306)r+(-0.5529a+40.119),$

$(1.1294a-49.468)r+(-0.5647a+24.734), 100-a-x-y)$ 、

点B_r $(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $35.3 < a \leq 43.8$ 、并且 $v < r \leq 1$ 时，坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线JK_r、K_rA_r、A_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r、K_rA_r和A_rB_r上，其中，不包括点J、点A_r和点B_r，

点J $(-0.00542a^2+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)$ 、

点K_r $((0.2588a-12.336)r^2+(-0.5294a+29.488)r+(0.0706a+12.808), 0.0, 100-a-x)$ 、

点A_r $((-0.00946a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.00584a^2-1.5915a+74.4), 0.0, 100-a-x)$ 、

点B_r $(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时，坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线JK_r、K_rA_r、A_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或所述直线JK_r、K_rA_r和A_rB_r上，其中，不包括点J、点A_r和点B_r，

点J $(-0.1a+33.78, 100-a-x, 0.0)$ 、

点K_r $(-r^2+(-0.2a+15.06)r+15.9, 0.0, 100-a-x)$ 、

点A_r $(1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985), 0.0, 100-a-x)$ 、

点B_r $(0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y)$ 、

点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ 。

6. 如权利要求1或2所述的组合物，其特征在于：

还含有冷冻机油，所述组合物作为冷冻机用工作流体使用。

7. 如权利要求1或2所述的组合物，其特征在于：

所述组合物作为R410A的替代制冷剂使用。

8. 权利要求1~6中任一项所述的组合物作为R410A的替代制冷剂的用途。

9. 一种冷冻机，其特征在于：

包含权利要求1~6中任一项所述的组合物作为工作流体。

10. 一种冷冻机的运转方法,其特征在于:
包括使权利要求1~6中任一项所述的组合物作为工作流体在冷冻机中循环的步骤。

含有制冷剂的组合物、其用途、具有该组合物的冷冻机和该冷冻机的运转方法

技术领域

[0001] 本发明涉及含有制冷剂的组合物、其用途、具有该组合物的冷冻机和该冷冻机的运转方法。

背景技术

[0002] 作为家庭用空调等的空调用制冷剂,现在使用R410A。R410A是二氟甲烷(CH_2F_2 ; HFC-32或R32)和五氟乙烷(C_2HF_5 ; HFC-125或R125)的二成分混合制冷剂,是类共沸组合物。

[0003] 然而,R410A的全球变暖潜能值(GWP)为2088,由于对地球温暖化的担忧变高,更多使用GWP为675的R32。

[0004] 因此,提出了各种能够替代R410A的低GWP混合制冷剂(专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2015/141678号

发明内容

[0008] 发明要解决的技术问题

[0009] 本发明的目的在于提供一种新型的低GWP混合制冷剂。

[0010] 用于解决技术问题的技术手段

[0011] 项1.一种含有制冷剂的组合物,其中,上述制冷剂含有反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和1,3,3,3-四氟丙烯(R1234ze)和二氟甲烷(R32)。

[0012] 项2.如项1所述的组合物,其中,在上述制冷剂中,以HFO-1132(E)、HFO-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HFO-1132(E)的质量%为x、设HFO-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234ze的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,

[0013] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GG'、G'B、BD、DC和CG所围成的图形的范围内或上述直线GG'、G'B和DC上(其中不包括点B、点D、点C和点G),

[0014] 点G($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0$)、

[0015] 点G'($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, -0.0199a^2 + 0.0677a + 3.8, 100 - a - x - y$)、

[0016] 点B($0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y$)、

[0017] 点D($0.0, 0.0234a^2 + 0.0647a + 86.3, 100 - a - y$)和

[0018] 点C($-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0$);

[0019] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下4点分别连接而成的直线GG'、G'B、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GG'和G'B上(其中不包括点B、点O和点G),

[0020] 点G($0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0$)、

- [0021] 点G' $(-1.0566a+67.528, -0.3962a+6.4981, 100-a-x-y)$ 、
- [0022] 点B $(0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y)$ 和
- [0023] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；
- [0024] 在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B)，
- [0025] 点G $(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、
- [0026] 点I $(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0027] 点A $(0.0076a^2-1.7a+76.031, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0028] 点B $(0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y)$ 和
- [0029] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；
- [0030] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B)，
- [0031] 点G $(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 100-a-x, 0.0)$ 、
- [0032] 点I $(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0033] 点A $(0.00582a^2-1.5915a+74.4, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0034] 点B $(0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y)$ 和
- [0035] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；
- [0036] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B)，
- [0037] 点G $(-0.45a+51.91, 100-a-x, 0.0)$ 、
- [0038] 点I $(-0.45a+51.91, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0039] 点A $(-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0040] 点B $(0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y)$ 和
- [0041] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ 。
- [0042] 项3. 如项1所述的组合物, 其中, 在上述制冷剂中, 以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32的总和为基准, 设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时, 在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为 $(100-a)$ 质量%的三成分组成图中,
- [0043] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下8点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BD、DC和CJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B)，
- [0044] 点J $(100-a-y, 0.0072a^2-0.1704a+52.9, 0.0)$ 、
- [0045] 点Q $(0.0112a^2-1.3048a+62.1, 96.5-a-x, 3.5)$ 、
- [0046] 点N $(0.0207a^2-1.5817a+65.9, -0.0547a^2+1.1392a+21.6, 100-a-x-y)$ 、
- [0047] 点M $(0.0278a^2-1.7325a+64.5, 80.0-a-x, 20.0)$ 、
- [0048] 点K $(0.0421a^2-2.2419a+62.5, 100-a-x-z, -0.0132a^2+0.768a+25.1)$ 、
- [0049] 点B $(0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y)$ 、
- [0050] 点D $(0.0, 0.0234a^2+0.0647a+86.3, 100-a-y)$ 和
- [0051] 点C $(-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0)$ ；

[0052] 在 $11.1 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、B0和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),

[0053] 点J($100-a-y, -0.0285a^2+0.5371a+49.443, 0.0$)、

[0054] 点Q($0.0166a^2-1.382a+62.291, 96.5-a-x, 3.5$)、

[0055] 点N($0.0183a^2-1.5044a+65.339, -0.0395a^2+1.4643a+16.116, 100-a-x-y$)、

[0056] 点M($0.0145a^2-1.4001a+62.448, 80.0-a-x, 20.0$)、

[0057] 点K($0.0184a^2-1.7325a+59.763, 100-a-x-z, -0.009a^2+0.6996a+25.34$)、

[0058] 点B($0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y$)和

[0059] 点O($0.0, 100-a, 0.0$);

[0060] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、B0和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),

[0061] 点J($100-a-y, 0.00542a^2-1.3598a+75.92, 0.0$)、

[0062] 点Q($0.0049a^2-0.728a+53.204, 96.5-a-x, 3.5$)、

[0063] 点N($0.0075a^2-0.971a+58.81, -0.0038a^2-0.0303a+30.581, 100-a-x-y$)、

[0064] 点M($0.0019a^2-0.7375a+53.782, 80.0-a-x, 20.0$)、

[0065] 点K($0.0086a^2-1.2345a+53.442, 100-a-x-z, -0.0045a^2+0.4752a+28.157$)、

[0066] 点B($0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y$)和

[0067] 点O($0.0, 100-a, 0.0$);

[0068] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下7点分别连接而成的直线JN、NM、MK、KA、AB、B0和OJ所围成的图形的范围内或上述直线NM、MK、KA和AB上(其中不包括点J和点B),

[0069] 点J($100-a-y, -0.9a+66.22, 0.0$)、

[0070] 点N($-0.425a+49.315, -0.3a+8.86, 100-a-x-y$)、

[0071] 点M($-0.525a+48.095, 80.0-a-x, 20.0$)、

[0072] 点K($15.9, 0.0, 84.1-a$)、

[0073] 点A($-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x$)、

[0074] 点B($0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y$)和

[0075] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)。

[0076] 项4.如项1所述的组合物,其中,上述制冷剂还含有2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)。

[0077] 项5.如项4所述的组合物,其中,在上述制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为 x 、设HF0-1123的质量%为 y 、设R1234yf的质量%为 z_1 、设R1234ze的质量%为 z_2 、设R32的质量%为 a 、并且设 z_1 和 z_2 的合计为 z 、设 z_1/z 为 r 、设 $w = -0.00162a^2 - 0.0097a + 0.592$ 时,在将HF0-1132(E)为 $(100-a)$ 质量%的点、HF0-1123为 $(100-a)$ 质量%的点、以及R1234yf和R1234ze的合计为 $(100-a)$ 质量%的点为顶点的三成分组成图中,

[0078] 在 $0 < a \leq 11.1$ 且 $0 < r \leq w$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或上述直线 GG'_r 、 G'_rB_r 和 D_rC 上(其中不包

括点G、点B_r、点D_r和点C),

[0079] 点G(0.0314a²-1.8079a+72.0,100-a-x,0.0)、

[0080] 点G'_r(0.0314a²-1.8079a+72.0,(-0.0708a²+0.9972a-4.8964)r²+(0.0424a²-0.7622a-3.5518)r+(-0.0199a²+0.0677a+3.8),100-a-x-y)、

[0081] 点B_r(0.0,-r²+(0.004a²-0.1343a-9.1)r+(0.008a²-1.4765a+68.8),100-a-y)、

[0082] 点D_r(0.0,(-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+(0.1143a²-0.9267a-3.8)r+(0.0079a²+0.1471a+86.3),100-a-y)、

[0083] 点C(-0.189a²-0.8664a+32.9,100-a-x,0.0);

[0084] 在0<a≤11.1且w<r≤1时,坐标(x,y,z)位于将以下6点分别连接而成的直线GI、IA_r、A_rB_r、B_rD_r、D_rC和CG所围成的图形的范围内或上述直线GI、IA_r、A_rB_r和D_rC上(其中不包括点G、点I、点A_r、点B_r、点D_r和点C),

[0085] 点G(0.0314a²-1.8079a+72.0,100-a-x,0.0)、

[0086] 点I(0.0314a²-1.8079a+72.0,0.0,100-a-x)、

[0087] 点A_r((-0.0031a²+0.0165a-1.6)r²+(0.0095a²-0.2769a-6.0)r+(0.0084a²-1.7237a+76.2),0.0,100-a-x)、

[0088] 点B_r(0.0,(-a²)r²+(0.004a²-0.1343a-9.1)r+(0.008a²-1.4765a+68.8),100-a-y)、

[0089] 点D_r(0.0,(-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+(0.1143a²-0.9267a-3.8)r+(0.0079a²+0.1471a+86.3),100-a-y)、

[0090] 点C(-0.189a²-0.8664a+32.9,100-a-x,0.0);

[0091] 在11.1<a≤16.4且0<r≤w时,坐标(x,y,z)位于将以下4点分别连接而成的直线GG'_r、G'_rB_r、B_rO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GG'_r和G'_rB_r上(其中不包括点G和点B_r),

[0092] 点G(0.015a²-1.4701a+70.266,100-a-x,0.0)、

[0093] 点G'_r(0.021a²-0.1227a+4.6878,(4.1824a²-114.54a+753.47)r²+(0.0346a²+0.3301a-14.707)r+(-0.0099a²-0.1227a+4.6878),100-a-x-y)、

[0094] 点B_r(0.0,(0.0839a²-3.138a+23.492)r²+(-0.0396a²+1.4292a-21.082)r+(0.0057a²-1.4197a+68.462),100-a-y)、

[0095] 点O(0.0,100-a,0.0);

[0096] 11.1<a≤16.4且w<r≤1时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA_r、A_rB_r、B_rO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI、IA_r和A_rB_r上(其中不包括点G、点I、点A_r和点B_r),

[0097] 点G(0.015a²-1.4701a+70.266,100-a-x,0.0)、

[0098] 点I(0.015a²-1.4701a+70.266,0.0,100-a-x)、

[0099] 点A_r((0.1221a²-4.6027a-34.247)r²+(-0.0564a²+2.0217a-23.397)r+(0.0076a²-1.7a+76.031),0.0,100-a-x)、

[0100] 点B_r(0.0,(0.0839a²-3.138a+23.492)r²+(-0.0396a²+1.4292a-21.082)r+(0.0057a²-1.4197a+68.462),100-a-y)、

[0101] 点O(0.0,100-a,0.0);

[0102] 在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0103] 点 $G(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0104] 点 $I(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0105] 点 $A_r((0.1221a^2 - 4.6027a - 34.247)r^2 + (-0.0564a^2 + 2.0217a - 23.397)r + (0.0076a^2 - 1.7a + 76.031), 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0106] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2 - 3.138a + 23.492)r^2 + (-0.0396a^2 + 1.4292a - 21.082)r + (0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462), 100 - a - y)$ 、

[0107] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$;

[0108] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0109] 点 $G(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0110] 点 $I(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0111] 点 $A_r((-0.009465a^2 + 0.6769a - 13.119)r^2 + (0.01143a^2 - 0.846a + 4.9102)r + (0.005842a^2 - 1.5915a + 74.4), 0.100 - a - x)$ 、

[0112] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r + (0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421), 100 - a - y)$ 、

[0113] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$;

[0114] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0115] 点 $G(-0.45a + 51.91, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0116] 点 $I(-0.45a + 51.91, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0117] 点 $A_r((-1.6r^2 + (0.05a - 12.39)r + (-1.075a + 62.985)), 0.100 - a - x)$ 、

[0118] 点 $B_r(0.0, (3.8a - 167.84)r^2 + (-3.8a + 155.94)r + (-1.025a + 60.895), 100 - a - y)$ 、

[0119] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$ 。

[0120] 项6.如项4所述的组合物,其中,在上述制冷剂中,以 $HF0-1132(E)$ 、 $HF0-1123$ 、 $R1234yf$ 、 $R1234ze$ 和 $R32$ 的总和为基准,设 $HF0-1132(E)$ 的质量%为 x 、设 $HF0-1123$ 的质量%为 y 、设 $R1234yf$ 的质量%为 $z1$ 、设 $R1234ze$ 的质量%为 $z2$ 、设 $R32$ 的质量%为 a 、并且设 $z1$ 和 $z2$ 的合计为 z 、设 $z1/z$ 为 r 、设 $v = -0.0581a + 2.5484$ 时,在将 $HF0-1132(E)$ 为 $(100 - a)$ 质量%的点、 $HF0-1123$ 为 $(100 - a)$ 质量%的点、 $R1234yf$ 和 $R1234ze$ 的合计为 $(100 - a)$ 质量%的点为顶点的三成分组成图中,

[0121] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和 CJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rD_r 和 D_rC 上(其中不包括点 J 、点 B_r 、点 D_r 和点 C),

[0122] 点 $J(-0.0072a^2 - 0.8296a + 47.1, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0123] 点 $K_r((-0.0241a^2 + 0.4296a - 2.8)r^2 + (0.033a^2 - 0.6279a + 2.0)r + (0.0421a^2 - 2.2419a$

+62.5), (0.0142a²-0.3016a+1.4)r²+(-0.0167a²+0.2395a-7.9)r+(-0.0289a²+0.4739a+12.4), 100-a-x-y)、

[0124] 点B_r(0.0, r²+ (0.004a²-0.1343a-9.1)r+ (0.008a²-1.4765a+68.8), 100-a-y)、

[0125] 点D_r(0.0, (-0.0603a²+0.8857a-2.4)r²+ (0.1143a²-0.9267a-3.8)r+ (0.0079a²+0.1471x+86.3), 100-a-y)、

[0126] 点C(-0.189a²-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0);

[0127] 在11.1<a≤26.6时, 坐标(x, y, z)位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JK_r和K_rB_r上(其中不包括点J和点B_r),

[0128] 点J(0.0285a²-1.5371a+50.557, 100-a-x, 0.0)、

[0129] 点K_r((0.0556a²-2.057a+14.984)r²+(-0.0217a²+0.7843a-6.9374)r+ (0.0184a²-1.7325a+59.763), (0.0567a²-2.162a+16.817)r²+(-0.0298a²+1.0456a-15.236)r+ (-0.0094a²+0.0329a+14.897), 100-a-x-y)、

[0130] 点B_r(0.0, (0.0839a²-3.138a+23.492)r²+(-0.0396a²+1.4292a-21.082)r+ (0.0057a²-1.4197a+68.462), 100-a-y)、

[0131] 点O(0.0, 100-a, 0.0);

[0132] 在26.6<a≤35.3且0<r≤v时, 坐标(x, y, z)位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JK_r和K_rB_r上(其中不包括点J和点B_r),

[0133] 点J(-0.00542a²+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)、

[0134] 点K_r((-0.2299a+5.7149)r²+ (0.1379a-5.069)r+ (-0.7011x+45.351), (0.069a-2.4345)r²+(-0.1264a-5.1368)r+ (-0.4943a+22.247), 100-a-x-y)、

[0135] 点B_r(0.0, (-0.00279a²+0.1483a-2.5871)r²+ (0.00277a²-0.1588a-8.822)r+ (0.00327a²-1.3169a+67.421), 100-a-y)、

[0136] 点O(0.0, 100-a, 0.0);

[0137] 在26.6<a≤35.3且v<r≤1时, 坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线JK_r、K_rA_r、A_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JK_r、K_rA_r和A_rB_r上(其中不包括点J、点A_r和点B_r),

[0138] 点J(-0.00542a²+0.3598a+24.08, 0.0, 100-a-x)、

[0139] 点K_r((-0.3218a+8.1609)r²+ (1.4023a-38.701)r+ (-1.3103a+61.555), 0.0, 100-a-x)、

[0140] 点A_r((-0.00946a²+0.6769a-13.119)r²+ (0.01143a²-0.846a+4.9102)r+ (0.00584a²-1.5915a+74.4), 0.0, 100-a-x)、

[0141] 点B_r(0.0, (-0.00279a²+0.1483a-2.5871)r²+ (0.00277a²-0.1588a-8.822)r+ (0.00327a²-1.3169a+67.421), 100-a-y)、

[0142] 点O(0.0, 100-a, 0.0);

[0143] 在35.3<a≤43.8且0<r≤v时, 坐标(x, y, z)位于将以下4点分别连接而成的直线JK_r、K_rB_r、B_rO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JK_r和K_rB_r上(其中不包括点J和点B_r),

[0144] 点J(-0.00542a²+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)、

[0145] 点K_r((0.2824a-12.367)r²+ (0.0235a-1.0306)r+ (-0.5529a+40.119), (1.1294a-49.468)r+ (-0.5647a+24.734), 100-a-x-y)、

- [0146] 点Br $(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、
- [0147] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；
- [0148] 在 $35.3 < a \leq 43.8$ 且 $v < r \leq 1$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上 (其中不包括点 J、点 A_r 和点 B_r)、
- [0149] 点J $(-0.00542a^2+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)$ 、
- [0150] 点 $K_r((0.2588a-12.336)r^2+(-0.5294a+29.488)r+(0.0706a+12.808), 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0151] 点 $A_r((-0.00946a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.00584a^2-1.5915a+74.4), 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0152] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、
- [0153] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ ；
- [0154] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时, 坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上 (其中不包括点 J、点 A_r 和点 B_r)、
- [0155] 点J $(-0.1a+33.78, 100-a-x, 0.0)$ 、
- [0156] 点 $K_r(-r^2+(-0.2a+15.06)r+15.9, 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0157] 点 $A_r(-1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985), 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0158] 点 $B_r(0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y)$ 、
- [0159] 点O $(0.0, 100-a, 0.0)$ 。
- [0160] 项7. 如项1~6中任一项所述的组合物, 其还含有冷冻机油, 上述组合物作为冷冻机用工作流体使用。
- [0161] 项8. 如项1~7中任一项所述的组合物, 其作为R410A的替代制冷剂使用。
- [0162] 项9. 项1~7中任一项所述的组合物作为R410A的替代制冷剂的用途。
- [0163] 项10. 一种冷冻机, 其包含项1~7中任一项所述的组合物作为工作流体。
- [0164] 项11. 一种冷冻机的运转方法, 其包括使项1~7中任一项所述的组合物作为工作流体在冷冻机中循环的步骤。
- [0165] 发明效果
- [0166] 本发明的制冷剂是低GWP的致冷剂。

附图说明

- [0167] 图1是燃烧性试验所使用的装置的示意图。
- [0168] 图2是在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为100质量%的三成分组成图中表示点A~D、G、G'、I~K、N、M、I和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。
- [0169] 图3是在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为94.7质量% (R32含有比例为5.3质量%)的三成分组成图中表示点A~D、G、G'、I~K、N、M、I和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0170] 图4是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为88.9质量% (R32含有比例为11.1质量%)的三成分组成图中表示点A~D、G、G'、I~K、N、M、I和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0171] 图5是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为83.6质量% (R32含有比例为16.4质量%)的三成分组成图中表示点A、B、G、G'、I~K、N、M、I、O和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0172] 图6是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为73.4质量% (R32含有比例为26.6质量%)的三成分组成图中表示点A、B、G、I~K、N、M、I、O和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0173] 图7是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为64.7质量% (R32含有比例为35.3质量%)的三成分组成图中表示点A、B、G、I~K、N、M、I、O和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0174] 图8是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为56.2质量% (R32含有比例为43.8质量%)的三成分组成图中表示点A、B、G、I~K、N、M、I、O和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0175] 图9是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234ze的总和为52.2质量% (R32含有比例为47.8质量%)的三成分组成图中表示点A、B、G、I~K、N、M、I、O和Q以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0176] 图10是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为100质量%的三成分组成图中表示点 A_r 、 B_r 、C、 D_r 、G、 G'_r 、J和 K_r 以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0177] 图11是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为94.7质量% (R32含有比例为5.3质量%)的三成分组成图中,表示设R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率为r时的点 A_r 、 B_r 、C、 D_r 、G、 G'_r 、J和 K_r 以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0178] 图12是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为88.9质量% (R32含有比例为11.1质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、C、 D_r 、G、 G'_r 、J、 K_r 和O以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0179] 图13是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为83.6质量% (R32含有比例为16.4质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、G、 I_r 、J、 K_r 和O以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0180] 图14是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为73.4质量% (R32含有比例为26.6质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、G、I、J、 K_r 和O以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0181] 图15是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为64.7质量% (R32含有比例为35.3质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、G、I、J、 K_r 和O以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0182] 图16是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为56.2质量% (R32含有比例为43.8质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、G、I、J、 K_r 和O以及将它们彼此连接而成的线段的图。

[0183] 图17是在HF0-1132 (E)、HF0-1123、以及R1234yf和R1234ze的总和为52.2质量%

(R32含有比例为47.8质量%)的三成分组成图中,将R1234yf相对于R1234yf和R1234ze的总和的比率设为r时的点 A_r 、 B_r 、G、I、J、 K_r 和0以及将它们彼此连接而成的线段的图。

具体实施方式

[0184] 为了解决上述技术问题,本发明的发明人进行了精心研究,结果发现含有反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)和三氟乙烯(HFO-1123)以及二氟甲烷(R32)的混合制冷剂具有上述特性。

[0185] 本发明是基于上述观点进一步反复进行研究而完成的。本发明包括以下实施方式。

[0186] <术语的定义>

[0187] 在本说明书中,术语“制冷剂”至少包括标注有ISO817(国际标准化机构)所规定的表示制冷剂种类的R开头的制冷剂编号(ASHRAE编号)的化合物,还包括虽然未标注制冷剂编号但具有与它们同等的作为制冷剂的特性的物质。从化合物的结构方面,制冷剂大致区分为“氟烃系化合物”和“非氟烃系化合物”。“氟烃系化合物”包括氯氟烃(CFC)、氢氯氟烃(HCFC)和氢氟烃(HFC)。作为“非氟烃系化合物”,可以列举丙烷(R290)、丙烯(R1270)、丁烷(R600)、异丁烷(R600a)、二氧化碳(R744)和氨(R717)等。

[0188] 在本说明书中,术语“含有制冷剂的组合物”至少包括:(1)制冷剂本身(包括制冷剂的混合物);(2)还含有其它成分、且能够用于通过至少与冷冻机油混合来得到冷冻机用工作流体的组合物;(3)含有冷冻机油的冷冻机用工作流体。在本说明书中,在这三种方式中,将(2)的组合物与制冷剂本身(包括制冷剂的混合物)区别而表述为“制冷剂组合物”。并且,将(3)的冷冻机用工作流体与“制冷剂组合物”区别而表述为“含冷冻机油的工作流体”。

[0189] 在本说明书中,术语“替代”在用第二制冷剂“替代”第一制冷剂这样的语境中使用的情况下,作为第一类型,是指在设计为使用第一制冷剂进行运转的机器中,根据需要通过仅进行少量部件(冷冻机油、垫片(gasket)、衬垫(packings)、膨胀阀、干燥器、其他部件中的至少一种)的变更和机器调整,就能够使用第二制冷剂在最佳条件下进行运转。即,该类型是指“替代”制冷剂使同一机器运转。作为该类型的“替代”的方式,根据替换为第二制冷剂时所需的变更或调整的程度从小到大依次可以有“直接(drop in)替代”、“近似直接(nealy drop in)替代”和“更新(retrofit)”。

[0190] 作为第二类型,为了将设计为使用第二制冷剂进行运转的机器用于与第一制冷剂的现有用途相同的用途,而搭载第二制冷剂使用的方式,也属于术语“替代”。该类型是指“替代”制冷剂提供相同的用途。

[0191] 本说明书中,术语“冷冻机(refrigerator)”是指通过夺去物体或空间的热量,使其成为低于周围外部气体的温度,并且维持该低温的全部装置。换言之,冷冻机是指为了使热量从温度低的一方向温度高的一方移动,从外部得到能量并作功,从而进行能量转换的转换装置。

[0192] 在本说明书中,制冷剂“WCF微燃”是指按照美国ANSI/ASHRAE 34-2013标准最易燃组成(Worst case of formulation for flammability,WCF)的燃烧速度为10cm/s以下。另外,在本说明书中,所谓制冷剂为“ASHRAE微燃”,是指:WCF的燃烧速度为10cm/s以下,并且,通过使用WCF进行基于ANSI/ASHRAE34-2013的储存、运输、使用时的泄露试验来确定的最易

燃分馏组成 (Worst case of fractionation for flammability, WCFF) 的燃烧速度为 10cm/s 以下, 且美国 ANSI/ASHRAE 34-2013 标准的燃烧性分级被判断为“2L 级”。

[0193] 1. 制冷剂

[0194] 1.1 制冷剂成分

[0195] 本发明的制冷剂含有反式-1,2-二氟乙烯 (HF0-1132 (E))、三氟乙烯 (HF0-1123) 和 2,3,3,3-四氟-1-丙烯 (R1234yf)、以及二氟甲烷 (R32)。在本说明书中有时将该制冷剂称为“制冷剂1”。

[0196] 本发明的制冷剂还可以含有 2,3,3,3-四氟-1-丙烯 (R1234yf)。在本说明书中有时将该制冷剂称为“制冷剂2”。本发明的制冷剂的 GWP 低。

[0197] 在本发明的制冷剂中,以 HF0-1132 (E)、HF0-1123、R1234ze 和 R32 的总和为基准,设 HF0-1132 (E) 的质量%为 x 、设 HF0-1123 的质量%为 y 、设 R1234ze 的质量%为 z 、设 R32 的质量%为 a 时,在 HF0-1132 (E)、HF0-1123 和 R1234ze 的总和为 $(100-a)$ 质量%的三成分组成图中,优选:

[0198] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下 5 点分别连接而成的直线 GG' 、 $G'B$ 、 BD 、 DC 和 CG 所围成的图形的范围内或上述直线 GG' 、 $G'B$ 和 DC 上 (其中不包括点 B 、点 D 、点 C 和点 G),

[0199] 点 $G(0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0200] 点 $G'(0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, -0.0199a^2 + 0.0677a + 3.8, 100 - a - x - y)$ 、

[0201] 点 $B(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 、

[0202] 点 $D(0.0, 0.0234a^2 + 0.0647a + 86.3, 100 - a - y)$ 和

[0203] 点 $C(-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0)$;

[0204] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下 4 点分别连接而成的直线 GG' 、 $G'B$ 、 BO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GG' 和 $G'B$ 上 (其中不包括点 B 、点 O 和点 G),

[0205] 点 $G(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0206] 点 $G'(-1.0566a + 67.528, -0.3962a + 6.4981, 100 - a - x - y)$ 、

[0207] 点 $B(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 、

[0208] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$;

[0209] 在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下 5 点分别连接而成的直线 GI 、 IA 、 AB 、 BO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 和 AB 上 (其中不包括点 G 、点 I 、点 A 和点 B),

[0210] 点 $G(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0211] 点 $I(0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0212] 点 $A(0.0076a^2 - 1.7a + 76.031, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0213] 点 $B(0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y)$ 和

[0214] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$;

[0215] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下 5 点分别连接而成的直线 GI 、 IA 、 AB 、 BO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 和 AB 上 (其中不包括点 G 、点 I 、点 A 和点 B),

[0216] 点 $G(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 100 - a - x, 0.0)$ 、

[0217] 点 $I(0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0218] 点 $A(0.00582a^2 - 1.5915a + 74.4, 0.0, 100 - a - x)$ 、

- [0219] 点B(0.0,0.00328a²-1.3169a+67.421,100-a-y)和
- [0220] 点O(0.0,100-a,0.0) ;
- [0221] 在43.8<a≤47.8时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B),
- [0222] 点G(-0.45a+51.91,100-a-x,0.0)、
- [0223] 点I(-0.45a+51.91,0.0,100-a-x)、
- [0224] 点A(-1.075a+62.985,0.0,100-a-x)、
- [0225] 点B(0.0,-1.025a+60.895,100-a-y)和
- [0226] 点O(0.0,100-a,0.0)。
- [0227] 此时,本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比为85%以上,且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,并且为WCF微燃性。
- [0228] 在本发明的制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,优选:
- [0229] 在0<a≤11.1时,坐标(x,y,z)位于将以下8点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BD、DC和CJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),
- [0230] 点J(100-a-y,0.0072a²-0.1704a+52.9,0.0)、
- [0231] 点Q(0.0112a²-1.3048a+62.1,96.5-a-x,3.5)、
- [0232] 点N(0.0207a²-1.5817a+65.9,-0.0547a²+1.1392a+21.6,100-a-x-y)、
- [0233] 点M(0.0278a²-1.7325a+64.5,80.0-a-x,20.0)、
- [0234] 点K(0.0421a²-2.2419a+62.5,100-a-x-z,-0.0132a²+0.768a+25.1)、
- [0235] 点B(0.0,0.0057a²-1.4197a+68.462,100-a-y)、
- [0236] 点D(0.0,0.0234a²+0.0647a+86.3,100-a-y)和
- [0237] 点C(-0.189a²-0.8664a+32.9,100-a-x,0.0) ;
- [0238] 在11.1<a≤26.6时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),
- [0239] 点J(100-a-y,-0.0285a²+0.5371a+49.443,0.0)、
- [0240] 点Q(0.0166a²-1.382a+62.291,96.5-a-x,3.5)、
- [0241] 点N(0.0183a²-1.5044a+65.339,-0.0395a²+1.4643a+16.116,100-a-x-y)、
- [0242] 点M(0.0145a²-1.4001a+62.448,80.0-a-x,20.0)、
- [0243] 点K(0.0184a²-1.7325a+59.763,100-a-x-z,-0.009a²+0.6996a+25.34)、
- [0244] 点B(0.0,0.0057a²-1.4197a+68.462,100-a-y)和
- [0245] 点O(0.0,100-a,0.0) ;
- [0246] 在26.6<a≤43.8时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),

- [0247] 点J($100-a-y, 0.00542a^2-1.3598a+75.92, 0.0$)、
- [0248] 点Q($0.0049a^2-0.728a+53.204, 96.5-a-x, 3.5$)、
- [0249] 点N($0.0075a^2-0.971a+58.81, -0.0038a^2-0.0303a+30.581, 100-a-x-y$)、
- [0250] 点M($0.0019a^2-0.7375a+53.782, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0251] 点K($0.0086a^2-1.2345a+53.442, 100-a-x-z, -0.0045a^2+0.4752a+28.157$)、
- [0252] 点B($0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y$)和
- [0253] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0254] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JN、NM、MK、KA、AB、BO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线NM、MK、KA和AB上(其中不包括点J和点B)，
- [0255] 点J($100-a-y, -0.9a+66.22, 0.0$)、
- [0256] 点N($-0.425a+49.315, -0.3a+8.86, 100-a-x-y$)、
- [0257] 点M($-0.525a+48.095, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0258] 点K($15.9, 0.0, 84.1-a$)、
- [0259] 点A($-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x$)、
- [0260] 点B($0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y$)和
- [0261] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)。
- [0262] 此时,本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,而且为ASHRAE微燃性。
- [0263] 在本发明的制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234yf的质量%为 z_1 、设R1234ze的质量%为 z_2 、设R32的质量%为a、并且设 z_1 和 z_2 的合计为z、设 z_1/z 为r、设 $w = -0.00162a^2-0.0097a+0.592$ 时,在将HF0-1132(E)为(100-a)质量%的点、HF0-1123为(100-a)质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为(100-a)质量%的点为顶点的三成分组成图中,优选:
- [0264] 在 $0 < a \leq 11.1$ 且 $0 < r \leq w$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或上述直线 GG'_r 、 G'_rB_r 和 D_rC 上(其中不包括点G、点 B_r 、点 D_r 和点C)，
- [0265] 点G($0.0314a^2-1.8079a+72.0, 100-a-x, 0.0$)、
- [0266] 点 G'_r ($0.0314a^2-1.8079a+72.0, (-0.0708a^2+0.9972a-4.8964)r^2+(0.0424a^2-0.7622a-3.5518)r+(-0.0199a^2+0.0677a+3.8), 100-a-x-y$)、
- [0267] 点 B_r ($0.0, -r^2+(0.004a^2-0.1343a-9.1)r+(0.008a^2-1.4765a+68.8), 100-a-y$)、
- [0268] 点 D_r ($0.0, (-0.0603a^2+0.8857a-2.4)r^2+(0.1143a^2-0.9267a-3.8)r+(0.0079a^2+0.1471a+86.3), 100-a-y$)、
- [0269] 点C($-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0$)；
- [0270] 在 $0 < a \leq 11.1$ 且 $w < r \leq 1$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下6点分别连接而成的直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或上述直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 和 D_rC 上(其中不包括点G、点I、点 A_r 、点 B_r 、点 D_r 和点C)，
- [0271] 点G($0.0314a^2-1.8079a+72.0, 100-a-x, 0.0$)、
- [0272] 点I($0.0314a^2-1.8079a+72.0, 0.0, 100-a-x$)、

[0273] 点 $A_r((-0.0031a^2+0.0165a-1.6)r^2+(0.0095a^2-0.2769a-6.0)r+(0.0084a^2-1.7237a+76.2), 0.0, 100-a-x)$ 、

[0274] 点 $B_r(0.0, (-a^2)r^2+(0.004a^2-0.1343a-9.1)r+(0.008a^2-1.4765a+68.8), 100-a-y)$ 、

[0275] 点 $D_r(0.0, (-0.0603a^2+0.8857a-2.4)r^2+(0.1143a^2-0.9267a-3.8)r+(0.0079a^2+0.1471a+86.3), 100-a-y)$ 、

[0276] 点 $C(-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0)$ ；

[0277] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 且 $0 < r \leq w$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GG'_r 和 G'_rB_r 上(其中不包括点 G 和点 B_r)、

[0278] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0279] 点 $G'_r(0.021a^2-0.1227a+4.6878, (4.1824a^2-114.54a+753.47)r^2+(0.0346a^2+0.3301a-14.707)r+(-0.0099a^2-0.1227a+4.6878), 100-a-x-y)$ 、

[0280] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0281] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

[0282] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 且 $w < r \leq 1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r)、

[0283] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0284] 点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0285] 点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

[0286] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0287] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

[0288] 在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r)、

[0289] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0290] 点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0291] 点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

[0292] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0293] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ ；

[0294] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r)、

- [0295] 点G($0.00738a^2-1.0762a+65.22, 100-a-x, 0.0$)、
- [0296] 点I($0.00738a^2-1.0762a+65.22, 0.0, 100-a-x$)、
- [0297] 点 A_r ($(-0.009465a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.005842a^2-1.5915a+74.4), 0.100-a-x$)、
- [0298] 点 B_r ($0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y$)、
- [0299] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0300] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点G、点I、点 A_r 和点 B_r)，
- [0301] 点G($-0.45a+51.91, 100-a-x, 0.0$)、
- [0302] 点I($-0.45a+51.91, 0.0, 100-a-x$)、
- [0303] 点 A_r ($(-1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985)), 0.100-a-x$)、
- [0304] 点 B_r ($0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y$)、
- [0305] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)。
- [0306] 此时,本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比为85%以上,且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,并且为WCF微燃性。
- [0307] 在本发明的制冷剂中,以HFO-1132(E)、HFO-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HFO-1132(E)的质量%为x、设HFO-1123的质量%为y、设R1234yf的质量%为z1、设R1234ze的质量%为z2、设R32的质量%为a、并且设z1和z2的合计为z、设z1/z为r、设 $v = -0.0581a+2.5484$ 时,在将HFO-1132(E)为(100-a)质量%的点、HFO-1123为(100-a)质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为(100-a)质量%的点为顶点的三成分组成图中,优选:
- [0308] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CJ所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rD_r 和 D_rC 上(其中不包括点J、点 B_r 、点 D_r 和点C)，
- [0309] 点J($-0.0072a^2-0.8296a+47.1, 100-a-x, 0.0$)、
- [0310] 点 K_r ($(-0.0241a^2+0.4296a-2.8)r^2+(0.033a^2-0.6279a+2.0)r+(0.0421a^2-2.2419a+62.5), (0.0142a^2-0.3016a+1.4)r^2+(-0.0167a^2+0.2395a-7.9)r+(-0.0289a^2+0.4739a+12.4), 100-a-x-y$)、
- [0311] 点 B_r ($0.0, r^2+(0.004a^2-0.1343a-9.1)r+(0.008a^2-1.4765a+68.8), 100-a-y$)、
- [0312] 点 D_r ($0.0, (-0.0603a^2+0.8857a-2.4)r^2+(0.1143a^2-0.9267a-3.8)r+(0.0079a^2+0.1471x+86.3), 100-a-y$)、
- [0313] 点C($-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0$)；
- [0314] 在 $11.1 < a \leq 26.6$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rO 和OJ所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 K_rB_r 上(其中不包括点J和点 B_r)，
- [0315] 点J($0.0285a^2-1.5371a+50.557, 100-a-x, 0.0$)、
- [0316] 点 K_r ($(0.0556a^2-2.057a+14.984)r^2+(-0.0217a^2+0.7843a-6.9374)r+(0.0184a^2-1.7325a+59.763), (0.0567a^2-2.162a+16.817)r^2+(-0.0298a^2+1.0456a-15.236)r+(-0.0094a^2+0.0329a+14.897), 100-a-x-y$)、

- [0317] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2 - 3.138a + 23.492)r^2 + (-0.0396a^2 + 1.4292a - 21.082)r + (0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462), 100 - a - y)$ 、
- [0318] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$ ；
- [0319] 在 $26.6 < a \leq 35.3$ 且 $0 < r \leq v$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 K_rB_r 上(其中不包括点 J 和点 B_r)、
- [0320] 点 $J(-0.00542a^2 + 0.3598a + 24.08, 100 - a - x, 0.0)$ 、
- [0321] 点 $K_r((-0.2299a + 5.7149)r^2 + (0.1379a - 5.069)r + (-0.7011x + 45.351), (0.069a - 2.4345)r^2 + (-0.1264a - 5.1368)r + (-0.4943a + 22.247), 100 - a - x - y)$ 、
- [0322] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r + (0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421), 100 - a - y)$ 、
- [0323] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$ ；
- [0324] 在 $26.6 < a \leq 35.3$ 且 $v < r \leq 1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 J 、点 A_r 和点 B_r)、
- [0325] 点 $J(-0.00542a^2 + 0.3598a + 24.08, 0.0, 100 - a - x)$ 、
- [0326] 点 $K_r((-0.3218a + 8.1609)r^2 + (1.4023a - 38.701)r + (-1.3103a + 61.555), 0.0, 100 - a - x)$ 、
- [0327] 点 $A_r((-0.00946a^2 + 0.6769a - 13.119)r^2 + (0.01143a^2 - 0.846a + 4.9102)r + (0.00584a^2 - 1.5915a + 74.4), 0.0, 100 - a - x)$ 、
- [0328] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r + (0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421), 100 - a - y)$ 、
- [0329] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$ ；
- [0330] 在 $35.3 < a \leq 43.8$ 且 $0 < r \leq v$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 K_rB_r 上(其中不包括点 J 和点 B_r)、
- [0331] 点 $J(-0.00542a^2 + 0.3598a + 24.08, 100 - a - x, 0.0)$ 、
- [0332] 点 $K_r((0.2824a - 12.367)r^2 + (0.0235a - 1.0306)r + (-0.5529a + 40.119), (1.1294a - 49.468)r + (-0.5647a + 24.734), 100 - a - x - y)$ 、
- [0333] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r + (0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421), 100 - a - y)$ 、
- [0334] 点 $O(0.0, 100 - a, 0.0)$ ；
- [0335] 在 $35.3 < a \leq 43.8$ 且 $v < r \leq 1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 J 、点 A_r 和点 B_r)、
- [0336] 点 $J(-0.00542a^2 + 0.3598a + 24.08, 100 - a - x, 0.0)$ 、
- [0337] 点 $K_r((0.2588a - 12.336)r^2 + (-0.5294a + 29.488)r + (0.0706a + 12.808), 0.0, 100 - a - x)$ 、
- [0338] 点 $A_r((-0.00946a^2 + 0.6769a - 13.119)r^2 + (0.01143a^2 - 0.846a + 4.9102)r + (0.00584a^2 - 1.5915a + 74.4), 0.0, 100 - a - x)$ 、
- [0339] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r +$

$(0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421), 100 - a - y)$ 、

[0340] 点O(0.0, 100-a, 0.0)；

[0341] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和OJ所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点J、点 A_r 和点 B_r)、

[0342] 点J(-0.1a+33.78, 100-a-x, 0.0)、

[0343] 点 $K_r(-r^2 + (-0.2a + 15.06)r + 15.9, 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0344] 点 $A_r(-1.6r^2 + (0.05a - 12.39)r + (-1.075a + 62.985), 0.0, 100 - a - x)$ 、

[0345] 点 $B_r(0.0, (3.8a - 167.84)r^2 + (-3.8a + 155.94)r + (-1.025a + 60.895), 100 - a - y)$ 、

[0346] 点O(0.0, 100-a, 0.0)。

[0347] 此时,本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,而且为ASHRAE微燃性。

[0348] 本发明的制冷剂1中,在不损害上述特性和效果的范围内,除了含有HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32之外,还可以含有其他的追加制冷剂。关于这一点,本发明的制冷剂中优选相对于制冷剂整体合计含有99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32,更优选含有99.75质量%以上,更加优选含有99.9质量%以上。

[0349] 另外,本发明的制冷剂2中,在不损害上述特性和效果的范围内,除了含有HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze、R1234yf和R32之外,还可以含有其他的追加制冷剂。关于这一点,本发明的制冷剂中优选相对于制冷剂整体合计含有99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze、R1234yf和R32,更优选含有99.75质量%以上,更加优选含有99.9质量%以上。

[0350] 作为追加制冷剂,没有特别限定,可以广泛选择。混合制冷剂中,作为追加制冷剂,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0351] 1.2用途

[0352] 本发明的制冷剂能够作为冷冻机的工作流体优选使用。

[0353] 本发明的组合物适合于作为R410A的替代制冷剂的用途。

[0354] 2.制冷剂组合物

[0355] 本发明的制冷剂组合物至少含有本发明的制冷剂,能够用于与本发明的制冷剂同样的用途。并且,本发明的制冷剂组合物能够用于通过进一步至少与冷冻机油混合来得到冷冻机用工作流体。

[0356] 本发明的制冷剂组合物除了含有本发明的制冷剂之外,还含有至少一种的其他成分。本发明的制冷剂组合物可以根据需要含有以下的其他成分中的至少一种。如上所述,在将本发明的制冷剂组合物作为冷冻机的工作流体使用时,通常至少与冷冻机油混合使用。因此,本发明的制冷剂组合物优选实质上不含冷冻机油。具体而言,本发明的制冷剂组合物中,冷冻机油相对于制冷剂组合物整体的含量优选为0~1质量%,更优选为0~0.1质量%。

[0357] 2.1水

[0358] 本发明的制冷剂组合物可以含有微量的水。制冷剂组合物中的含水比例相对于制冷剂整体优选为0.1质量%以下。通过制冷剂组合物含有微量的水分,使制冷剂中可含有的不饱和氟烃系化合物的分子内双键稳定化,而且不容易发生不饱和氟烃系化合物的氧化,

因此,制冷剂组合物的稳定性提高。

[0359] 2.2示踪剂

[0360] 为了在本发明的制冷剂组合物发生稀释、污染、其他某种变更时能够追踪该变更,将示踪剂以能够检测的浓度添加在本发明的制冷剂组合物中。

[0361] 在本发明的制冷剂组合物中,作为示踪剂,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0362] 作为示踪剂没有特别限定,可以从通常使用的示踪剂中适当选择。

[0363] 作为示踪剂,可以列举氢氟烃、氢氯氟烃、氯氟烃、氢氯烃、氟烃、氘代烃、氘代氢氟烃、全氟烃、含氟醚、溴代化合物、碘代化合物、醇、醛、酮、一氧化二氮(N₂O)等。作为示踪剂,特别优选氢氟烃、氢氯氟烃、氯氟烃、氢氯烃、氟烃和含氟醚。

[0364] 作为示踪剂,优选以下化合物。

[0365] FC-14(四氟甲烷、CF₄)

[0366] HCC-40(氯代甲烷、CH₃Cl)

[0367] HFC-23(三氟甲烷、CHF₃)

[0368] HFC-41(氟代甲烷、CH₃Cl)

[0369] HFC-125(五氟乙烷、CF₃CHF₂)

[0370] HFC-134a(1,1,1,2-四氟乙烷、CF₃CH₂F)

[0371] HFC-134(1,1,2,2-四氟乙烷、CHF₂CHF₂)

[0372] HFC-143a(1,1,1-三氟乙烷、CF₃CH₃)

[0373] HFC-143(1,1,2-三氟乙烷、CHF₂CH₂F)

[0374] HFC-152a(1,1-二氟乙烷、CHF₂CH₃)

[0375] HFC-152(1,2-二氟乙烷、CH₂FCH₂F)

[0376] HFC-161(氟代乙烷、CH₃CH₂F)

[0377] HFC-245fa(1,1,1,3,3-五氟丙烷、CF₃CH₂CHF₂)

[0378] HFC-236fa(1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、CF₃CH₂CF₃)

[0379] HFC-236ea(1,1,1,2,3,3-六氟丙烷、CF₃CHFCHF₂)

[0380] HFC-227ea(1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷、CF₃CHFCF₃)

[0381] HCFC-22(氯二氟甲烷、CHClF₂)

[0382] HCFC-31(氯氟甲烷、CH₂ClF)

[0383] CFC-1113(氯三氟乙烯、CF₂=CClF)

[0384] HFE-125(三氟甲基-二氟甲基醚、CF₃OCHF₂)

[0385] HFE-134a(三氟甲基-氟甲基醚、CF₃OCH₂F)

[0386] HFE-143a(三氟甲基-甲基醚、CF₃OCH₃)

[0387] HFE-227ea(三氟甲基-四氟乙基醚、CF₃OCHF₂CF₃)

[0388] HFE-236fa(三氟甲基-三氟乙基醚、CF₃OCH₂CF₃)

[0389] 本发明的制冷剂组合物中,相对于制冷剂组合物整体,可以含有合计约10重量百万分率(ppm)~约1000ppm的示踪剂。本发明的制冷剂组合物中,相对于制冷剂组合物整体,优选含有合计约30ppm~约500ppm、更优选约50ppm~约300ppm的示踪剂。

[0390] 2.3紫外线荧光染料

[0391] 在本发明的制冷剂组合物中,作为紫外线荧光染料,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0392] 作为紫外线荧光染料,没有特别限定,可以从通常使用的紫外线荧光染料中适当选择。

[0393] 作为紫外线荧光染料,例如可以列举萘二甲酰亚胺、香豆素、蒽、菲、咕吨、噻吨、苯并夹氧杂蒽和荧光素、以及它们的衍生物。作为紫外线荧光染料,特别优选萘二甲酰亚胺和香豆素的任一者或两者。

[0394] 2.4稳定剂

[0395] 在本发明的制冷剂组合物中,作为稳定剂,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0396] 作为稳定剂没有特别限定,可以从通常使用的稳定剂中适当选择。

[0397] 作为稳定剂,例如可以列举硝基化合物、醚类和胺类等。

[0398] 作为硝基化合物,例如可以列举硝基甲烷和硝基乙烷等脂肪族硝基化合物、以及硝基苯和硝基苯乙烯等芳香族硝基化合物等。

[0399] 作为醚类,例如可以列举1,4-二噁烷等。

[0400] 作为胺类,例如可以列举2,2,3,3,3-五氟丙胺、二苯胺等。

[0401] 此外,还可以列举丁基羟基二甲苯、苯并三唑等。

[0402] 稳定剂的含有比例没有特别限定,相对于制冷剂整体,通常优选为0.01~5质量%,更优选为0.05~2质量%。

[0403] 2.5阻聚剂

[0404] 在本发明的制冷剂组合物中,作为阻聚剂,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0405] 作为阻聚剂没有特别限定,可以从通常使用的阻聚剂中适当选择。

[0406] 作为阻聚剂,例如可以列举4-甲氧基-1-萘酚、对苯二酚、对苯二酚甲醚、二甲基叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基对甲酚、苯并三唑等。

[0407] 阻聚剂的含有比例没有特别限定,相对于制冷剂整体,通常优选为0.01~5质量%,更优选为0.05~2质量%。

[0408] 3.含冷冻机油的工作流体

[0409] 本发明的含冷冻机油的工作流体至少含有本发明的制冷剂或制冷剂组合物、以及冷冻机油,作为冷冻机的工作流体使用。具体而言,本发明的含冷冻机油的工作流体通过将冷冻机的压缩机中使用的冷冻机油与制冷剂或制冷剂组合物彼此混合而得到。含冷冻机油的工作流体中,通常含有10~50质量%的冷冻机油。

[0410] 3.1冷冻机油

[0411] 在本发明的组合物中,作为冷冻机油,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0412] 作为冷冻机油,没有特别限定,可以从通常使用的冷冻机油中适当选择。此时,可以根据需要,适当选择在提高与上述混合物的相容性(miscibility)和上述混合物的稳定性等的作用等方面更优异的冷冻机油。

[0413] 作为冷冻机油的基油,例如优选选自聚亚烷基二醇(PAG)、多元醇酯(POE)和聚乙烯醚(PVE)中的至少一种。

[0414] 在冷冻机油中,除了含有基油之外,还可以含有添加剂。添加剂可以为选自抗氧化剂、极压剂、除酸剂、除氧剂、铜减活剂、防锈剂、油性剂和消泡剂中的至少一种。

[0415] 作为冷冻机油,从润滑的方面考虑,优选40℃时的运动粘度为5~400cSt的冷冻机油。

[0416] 本发明的含冷冻机油的工作流体中,可以根据需要进一步含有至少一种的添加剂。作为添加剂,例如可以列举以下的增容剂等。

[0417] 3.2增容剂

[0418] 在本发明的含冷冻机油的工作流体中,作为增容剂,可以单独含有一种,也可以含有两种以上。

[0419] 作为增容剂没有特别限定,可以从通常使用的增容剂中适当选择。

[0420] 作为增容剂,例如可以列举聚氧亚烷基二醇醚、酰胺、腈、酮、氯代烃、酯、内酯、芳基醚、含氟醚和1,1,1-三氟烷烃等。作为增容剂,特别优选聚氧亚烷基二醇醚。

[0421] 4.冷冻机的运转方法

[0422] 本发明的冷冻机的运转方法是使用本发明的制冷剂使冷冻机运转的方法。

[0423] 具体而言,本发明的冷冻机的运转方法包括使本发明的制冷剂在冷冻机中循环的工序。

[0424] 以上对实施方式进行了说明,但应当理解,在不脱离请求保护的范围的要点和范围的前提下,方式和细节可以有各种各样的变更。

[0425] 实施例

[0426] 以下,列举实施例进一步进行详细说明。但是,本发明并不限于这些实施例。

[0427] 制备将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze、以及R32以它们的总和为基准分别以表1~11所示的质量%混合而成的混合制冷剂。

[0428] 关于含有R410A(R32=50%/R125=50%)的混合物的组合物的GWP,基于IPCC(政府间气候变化专门委员会,Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次报告书的值进行评价。没有关于HF0-1132(E)的GWP的记载,但根据HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123(GWP=0.3,专利文献1的记载)假设其GWP为1。关于R410A和含有HF0-1132(E)和HF0-1123的混合物的组合物的冷冻能力,使用美国国家科学和技术研究院(National Institute of Science and Technology(NIST))、流体热力学性能和输送性能参考数据库(Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)),通过以下述条件实施混合制冷剂的冷冻循环理论计算而求出。

[0429] 对于这些各混合制冷剂,分别求出以R410为基准的COP比和冷冻能力比。计算条件如下所述。

[0430] 蒸发温度:5℃;

[0431] 冷凝温度:45℃;

[0432] 过热度:5K;

[0433] 过冷却度:5K;

[0434] 压缩机效率:70%。

[0435] 将这些值与各混合制冷剂的GWP一起示于表1~11。其中,比COP和比冷冻能力表示相对于R410A的比例。

[0436] 性能系数(COP)由下式求出。

[0437] $COP = (\text{冷冻能力或制热能力}) / \text{电力消耗量}$

[0438] [表1]

[0439]

项目	单位	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5	比较例 6	比较例 7	实施例 1
			O	A	B	C	D	G	G'
HFO-1132(E)	质量%	R410A	100.0	76.2	0.0	32.9	0.0	72.0	72.0
HFO-1123	质量%		0.0	0.0	68.8	67.1	86.3	28.0	3.8
R1234ze	质量%		0.0	23.8	31.2	0.0	13.7	0.0	24.2
R32	质量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2088	1	2	3	1	2	1	2
COP比	% (相对于R410A)	100	99.7	100.8	95.6	92.5	92.5	96.6	100.5
冷冻能力比	% (相对于R410A)	100	98.3	85.0	85.0	107.4	98.0	103.1	85.4
冷凝滑移	°C	0.1	0.0	3.2	6.9	0.2	2.7	0.5	3.6

[0440] [表2]

[0441]

项目	单位	比较例 8	比较例 9	实施例 2	实施例 3
		A'	B'	C'	D'
HFO-1132(E)	质量%	61.7	20.0	28.3	12.0
HFO-1123	质量%	11.6	48.5	69.0	77.9
R1234ze	质量%	26.7	31.5	2.7	10.1
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2	4	3	2
COP比	% (相对于R410A)	99.8	97.0	92.5	92.5
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	85.0	105.7	100.9
冷凝滑移	°C	4.5	6.8	0.6	2.0

[0442] [表3]

[0443]

项目	单位	比较例 10	比较例 11	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 12	比较例 13
		I	J	Q	N	M	K	A	B
HFO-1132(E)	质量%	72.0	47.1	62.1	65.9	64.5	62.5	67.3	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	52.9	34.5	21.6	15.5	12.4	0.0	61.2
R1234ze	质量%	28.0	0.0	3.4	12.5	20.0	25.1	27.4	33.5
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3
GWP	-	2	1	1	2	2	2	38	38
COP比	% (相对于R410A)	101.1	93.8	96.0	97.8	99.0	99.6	100.8	96.9
冷冻能力比	% (相对于R410A)	82.6	106.2	102.0	94.8	89.5	86.1	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	3.9	0.3	1.0	2.4	3.5	4.2	4.2	7.6

[0444] [表4]

[0445]

项目	单位	比较例 14	比较例 15	比较例 16	实施例 8	比较例 17	比较例 18	实施例 9	实施例 10
		C	D	G	G'	I	J	Q	N
HFO-1132(E)	质量%	23.0	0.0	63.3	63.3	63.3	42.5	55.5	58.1
HFO-1123	质量%	71.7	87.3	31.4	3.6	0.0	52.2	41.0	26.1
R1234ze	质量%	0.0	7.4	0.0	33.1	31.4	0.0	3.5	10.5
R32	质量%	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
GWP	-	37	37	37	38	38	37	37	37
COP比	% (相对于R410A)	92.5	92.5	96.0	100.9	101.2	94.0	95.4	97.1
冷冻能力比	% (相对于R410A)	109.8	104.7	105.7	83.0	82.6	108.3	104.6	98.7
冷凝滑移	°C	0.1	1.4	0.4	5.1	4.9	0.3	0.9	2.2

[0446] [表5]

[0447]

项目	单位	实施例 11	实施例 12	比较例 19	比较例 20	比较例 21	比较例 22	实施例 13	比较例 23
		M	K	A	B	C=D	G	G'	I
HFO-1132(E)	质量%	56.1	51.8	58.1	0.0	0.0	55.8	55.8	55.8
HFO-1123	质量%	18.6	14.1	0.0	53.4	89.9	33.1	2.1	0.0
R1234ze	质量%	20.0	28.8	30.8	35.5	0.0	0.0	31.0	33.1
R32	质量%	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
GWP	-	38	38	77	78	76	76	77	77
COP比	% (相对于R410A)	98.5	99.7	101.0	98.2	92.5	95.8	100.8	101.2
冷冻能力比	% (相对于R410A)	91.9	86.0	85.0	85.0	112.0	108.0	85.1	83.6
冷凝滑移	°C	3.8	5.3	5.1	8.0	0.0	0.4	5.3	5.5

[0448] [表6]

项目	单位	比较例 24	实施例 14	实施例 15	实施例 16	实施例 17	比较例 25	比较例 26	比较例 27
		J	Q	N	M	K	A	B	G
HFO-1132(E)	质量%	37.0	49.0	50.9	48.7	42.8	50.2	0.0	50.2
HFO-1123	质量%	51.9	36.4	27.5	20.2	14.1	0.0	46.7	33.4
R1234ze	质量%	0.0	3.5	10.5	20.0	32.0	33.4	36.9	0.0
R32	质量%	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	16.4	16.4	16.4
GWP	-	76	76	76	77	77	113	113	112
COP比	% (相对于R410A)	94.3	95.7	96.9	98.3	100.0	101.2	99.1	95.9
冷冻能力比	% (相对于R410A)	110.2	106.3	100.8	94.0	85.8	85.0	85.0	109.7
冷凝滑移	°C	0.2	0.9	2.2	3.9	6.1	5.8	8.2	0.3

[0450] [表7]

项目	单位	比较例 28	实施例 18	实施例 19	实施例 20	实施例 21	比较例 29	比较例 30	比较例 31
		J	Q	N	M	K	A	B	G
HFO-1132(E)	质量%	33.0	44.1	45.6	43.4	36.3	36.2	0.0	41.8
HFO-1123	质量%	50.6	36.0	29.5	20.0	12.9	0.0	34.7	31.6
R1234ze	质量%	0.0	3.5	8.5	20.0	34.4	37.2	38.7	0.0
R32	质量%	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	26.6	26.6	26.6
GWP	-	112	112	112	113	113	182	182	180
COP比	% (相对于R410A)	94.7	95.9	96.7	98.4	100.4	101.8	100.7	96.4
冷冻能力比	% (相对于R410A)	111.6	107.8	103.9	95.5	85.6	85.0	85.0	112.0
冷凝滑移	°C	0.1	0.9	1.8	3.9	6.6	6.6	8.0	0.2

[0451]

[0452] [表8]

项目	单位	比较例 32	比较例 33	实施例 22	实施例 23	实施例 24	实施例 25	比较例 34	比较例 35
		I	J	Q	N	M	K	A	B
HFO-1132(E)	质量%	41.8	29.8	37.3	38.3	35.5	26.7	25.5	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	43.6	32.6	27.1	17.9	9.1	0.0	25.0
R1234ze	质量%	31.6	0.0	3.5	8.0	20.0	37.6	39.2	39.7
R32	质量%	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3
GWP	-	182	180	180	181	181	182	241	241
COP比	% (相对于R410A)	101.1	95.8	96.6	97.2	98.8	101.4	102.4	101.8
冷冻能力比	% (相对于R410A)	88.5	113.3	109.8	106.3	97.5	85.3	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	5.5	0.1	0.8	1.6	3.8	7.06	6.8	7.6

[0453]

[0454] [表9]

项目	单位	比较例36	比较例37	比较例38	实施例26	实施例27	实施例28	实施例29	比较例39
		G	I	J	Q	N	M	K	A
HFO-1132(E)	质量%	36.4	36.4	30.0	33.6	33.9	30.1	20.6	15.9
HFO-1123	质量%	28.3	0.0	34.7	27.6	24.8	14.6	4.8	0.0
R1234ze	质量%	0.0	28.3	0.0	3.5	6.0	20.0	39.3	40.3
R32	质量%	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	43.8
GWP	-	239	240	239	239	239	240	241	298
COP比	%(相对于R410A)	97.1	101.0	96.8	97.4	97.7	99.5	102.2	103.0
冷冻能力比	%(相对于R410A)	113.1	92.1	113.8	110.8	108.9	98.7	85.1	85.0
冷凝滑移	°C	0.1	4.8	0.2	0.7	1.1	3.63	7.0	6.6

[0455]

[0456] [表10]

项目	单位	比较例 40	比较例 41	比较例 42	比较例 43	实施例 30	实施例 31	实施例 32	比较例 44
		B	G	I	J	Q=N	M	K	A
HFO-1132(E)	质量%	0.0	32.2	32.2	29.4	30.7	25.1	15.9	11.6
HFO-1123	质量%	16.0	24.0	0.0	26.8	22.0	11.1	0.0	0.0
R1234ze	质量%	40.2	0.0	24.0	0.0	3.5	20.0	40.3	40.6
R32	质量%	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	47.8
GWP	-	298	296	297	296	296	297	298	325
COP比	% (相对于R410A)	102.7	97.8	100.9	97.8	98.2	100.2	103.0	103.3
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	113.7	96.0	113.9	111.2	99.4	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	6.9	0.2	3.9	0.2	0.7	3.4	6.6	6.4

[0457]

[0458] [表11]

[0459]

项目	单位	比较例 45	比较例 46	比较例 47	比较例 48	实施例 33	实施例 34
		B	G	I	J=Q=N	M	K
HFO-1132(E)	质量%	0.0	30.4	30.4	29.0	23.0	15.9
HFO-1123	质量%	11.9	21.8	0.0	23.2	9.2	0.0
R1234ze	质量%	40.3	0.0	21.8	0.0	20.0	36.3
R32	质量%	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
GWP	-	325	323	324	323	324	325
COP比	% (相对于R410A)	103.0	98.2	100.9	98.2	100.5	102.7
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	113.8	97.8	113.9	99.5	88.0
冷凝滑移	°C	6.6	0.2	3.5	0.2	3.3	5.8

[0460] 另外,将各混合物的组成作为WCF,按照ASHRAE34-2013标准在装置(Equipment)、储存(Storage)、运输(Shipping)、泄漏(Leak)和再填充(Recharge)的条件下利用NIST Standard Reference DataBase Refleak Version 4.0进行泄漏模拟,将最易燃的分馏(fraction)作为WCFF。

[0461] 另外,关于燃烧性,按照ANSI/ASHRAE34-2013标准测定燃烧速度。将燃烧速度在WCF和WCFF下均为10cm/s以下的设为“2L级(微燃性)”。

[0462] 另外,关于燃烧速度试验,使用图1所示的装置,如下所述进行。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或更高的纯度,反复进行冻结、抽吸和解冻的循环,进行脱气至真空表上看不到空气的痕迹。利用密闭法测定燃烧速度。初始温度为周围温度。点火通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行。放电的持续时间为1.0~9.9ms,点火能量典型地为约0.1~1.0J。使用纹影照片将火焰的蔓延视觉化。使用具备2个透光的亚克力窗的圆筒型容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用使用准直透镜的纹影系统和高速数字摄像机(帧速600fps)拍摄火焰的传播状态,以视频数据的形式保存在PC中。通过该视频影像测定火灾传播速度Sb(cm/sec)。燃烧速度(Su)由单位面积的火焰面在单位时间内消耗的未燃气体的体积表示,由下式计算。

[0463] $Su = Sb * \rho_u / \rho_b$

[0464] ρ_u :绝热火焰温度(未燃);

[0465] ρ_b :绝热火焰温度(已燃)。

[0466] ρ_u 由测度温度计算, ρ_b 由燃烧气体的燃烧、定压比热计算。

[0467] 将结果示于表12~19。

[0468] [表12]

[0469]

项目	单位	G	G'	I	G	G'	I	G	G'	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0	63.3	63.3	63.3	55.8	55.8
	HFO-1123	质量%	28.0	3.8	0.0	31.4	3.6	0.0	2.1	2.1
	R1234ze	质量%	0.0	24.2	28.0	0.0	33.1	31.4	31.0	31.0
	R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1
燃烧速度(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0470] [表13]

[0471]

项目	单位	I	G	G'=I	G	I	G	I	G	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	55.8	50.2	50.2	41.8	41.8	36.4	36.4	32.2
	HFO-1123	质量%	0.0	33.4	0.0	31.6	0.0	28.3	0.0	24.0
	R1234ze	质量%	33.1	0.0	33.4	0.0	31.6	0.0	28.3	0.0
	R32	质量%	11.1	16.4	16.4	26.6	26.6	35.3	35.3	43.8
燃烧速度(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0472] [表14]

[0473]

项目	单位	I	G	I	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	32.2	30.4	30.4
	HFO-1123	质量%	0.0	21.8	0.0
	R1234ze	质量%	24.0	0.0	21.8
	R32	质量%	43.8	47.8	47.8
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	

[0474] [表15]

项目	单位	J	Q'	Q	N'	N	M	K	A'	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	47.1	56.5	62.1	65.4	65.9	64.5	62.5	61.7
	HFO-1123	质量%	52.9	42.4	34.5	25.5	21.8	15.5	12.4	11.8
	R1234ze	质量%	0.0	1.1	3.4	9.1	12.5	20.0	25.1	26.7
	R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
达到WCF的泄漏条件			储存/运输 -40°C, 92%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 88%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 90%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 80%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 74%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 74%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 40%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 38%放出 时, 气相侧
WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	质量%	28.0	19.7	20.4	17.1	16.0	16.0	15.4	15.2
	R1234ze	质量%	0.0	8.3	7.6	10.9	12.0	12.1	12.6	12.8
	R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
燃烧速度 (WCF)	cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下	8.1	8以下	8以下	8以下	
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0476] [表16]

项目	单位	J	Q	N	M	K	J	Q	N	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	42.5	55.5	58.1	56.1	51.8	37.0	49.0	50.9
	HFO-1123	质量%	52.2	35.7	26.1	18.6	14.1	51.9	36.4	27.5
	R1234ze	质量%	0.0	3.5	10.5	20.0	28.8	0.0	3.5	10.5
	R32	质量%	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
达到WCF的泄漏条件			储存/运输 -40°C, 95%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 88%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 76%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 62%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 30%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 95%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 88%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 52%放出 时, 气相侧
WCF	HFO-1132(E)	质量%	65.0	64.8	64.3	62.5	60.9	56.2	57.0	53.0
	HFO-1123	质量%	30.8	23.8	21.4	20.2	19.7	33.0	25.8	29.6
	R1234ze	质量%	0.0	7.1	10.6	11.4	12.4	0.0	7.1	5.4
	R32	质量%	4.2	4.3	4.7	5.9	7.0	10.8	10.1	12.0
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	8以下	8.1	
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0478] [表17]

项目	单位	M	K	J	Q	N	M	K	J	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	48.7	42.8	33.0	44.1	45.6	43.4	36.3	29.8
	HFO-1123	质量%	20.2	14.1	50.6	36.0	29.5	20.0	12.9	43.6
	R1234ze	质量%	20.0	32.0	0.0	3.5	8.5	20.0	34.4	0.0
	R32	质量%	11.1	11.1	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	26.6
达到WCF的泄漏条件			储存/运输 -40°C, 52%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 18%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 95%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 78%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 78%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 52%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 8%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 95%放出 时, 液相侧
WCF	HFO-1132(E)	质量%	54.2	51.5	47.6	48.1	50.0	48.3	45.1	34.5
	HFO-1123	质量%	22.2	21.7	33.2	31.4	24.4	22.2	21.2	26.5
	R1234ze	质量%	12.5	11.8	0.0	3.6	9.0	11.0	11.5	0.0
	R32	质量%	11.1	15.0	19.2	16.9	16.6	18.5	22.2	39.0
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	8以下	8以下	
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0480] [表18]

项目	单位	Q	N	M	K	J	Q	N	M	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	37.3	38.3	35.5	26.7	30.0	33.6	33.9	30.1
	HFO-1123	质量%	32.6	27.1	17.9	9.1	34.7	27.6	24.8	14.6
	R1234ze	质量%	3.5	8.0	20.0	37.6	0.0	3.5	6.0	20.0
	R32	质量%	26.6	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3	35.3
[0481]	达到WCFF的泄漏条件		储存/运输 -40°C, 86%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 78%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 48%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 92%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 76%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 22%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 16%放出 时, 气相侧
WCFF	HFO-1132(E)	质量%	40.2	40.7	39.6	36.5	28.6	34.6	34.6	34.9
	HFO-1123	质量%	25.0	22.6	20.3	16.2	19.0	24.1	29.6	20.1
	R1234ze	质量%	5.7	8.3	10.2	12.1	0.0	3.3	2.0	6.8
	R32	质量%	29.1	28.4	29.9	35.6	52.4	38.0	33.8	38.2
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	8以下	8以下	8以下
燃烧速度 (WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	10

[0482] [表19]

项目	单位	K	J	Q=N	M	K	J=Q=N	M	K	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	20.6	29.4	30.7	25.1	15.9	29.0	23.0	15.9
	HFO-1123	质量%	4.8	26.8	22.0	11.1	0.0	23.2	9.2	0.0
	R1234ze	质量%	39.3	0.0	3.5	20.0	40.3	0.0	20.0	36.3
	R32	质量%	35.3	43.8	43.8	43.8	43.8	47.8	47.8	47.8
[0483]	达到WCFF的泄漏条件		储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 78%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 74%放出 时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 84%放出 时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧
WCFF	HFO-1132(E)	质量%	30.8	27.4	30.9	31.1	26.1	23.8	29.5	25.5
	HFO-1123	质量%	9.0	17.0	19.2	16.6	14.8	13.1	14.0	13.2
	R1234ze	质量%	13.4	0.0	3.1	6.2	0.0	0.0	6.3	61.3
	R32	质量%	46.8	55.6	46.8	46.1	59.1	63.1	50.2	59.1
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	8以下	8以下	8以下
燃烧速度 (WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	10

[0484] 根据这些结果可知:在混合制冷剂中,以HFO-1132(E)、HFO-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HFO-1132(E)的质量%为x、设HFO-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234ze的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,

[0485] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线GG'、G'B、BD、DC和CG所围成的图形的范围内或上述直线GG'、G'B和DC上(其中不包括点B、点D、点C和点G),

[0486] 点G($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0$)、

[0487] 点G'($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, -0.0199a^2 + 0.0677a + 3.8, 100 - a - x - y$)、

[0488] 点B($0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y$)、

[0489] 点D($0.0, 0.0234a^2 + 0.0647a + 86.3, 100 - a - y$)和

[0490] 点C($-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0$);

[0491] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下4点分别连接而成的直线GG'、G'B、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GG'和G'B上(其中不包括点B、点O和点G),

[0492] 点G($0.015a^2 - 1.4701a + 70.266, 100 - a - x, 0.0$)、

[0493] 点G'($-1.0566a + 67.528, -0.3962a + 6.4981, 100 - a - x - y$)、

[0494] 点B($0.0, 0.0057a^2 - 1.4197a + 68.462, 100 - a - y$)和

[0495] 点O($0.0, 100 - a, 0.0$);

[0496] 在 $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、BO和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B),

- [0497] 点G($0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0$)、
- [0498] 点I($0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x$)、
- [0499] 点A($0.0076a^2-1.7a+76.031, 0.0, 100-a-x$)、
- [0500] 点B($0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y$)和
- [0501] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0502] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、B0和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B)，
- [0503] 点G($0.00738a^2-1.0762a+65.22, 100-a-x, 0.0$)、
- [0504] 点I($0.00738a^2-1.0762a+65.22, 0.0, 100-a-x$)、
- [0505] 点A($0.00582a^2-1.5915a+74.4, 0.0, 100-a-x$)
- [0506] 点B($0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y$)和
- [0507] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0508] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下5点分别连接而成的直线GI、IA、AB、B0和OG所围成的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中不包括点G、点I、点A和点B)，
- [0509] 点G($-0.45a+51.91, 100-a-x, 0.0$)、
- [0510] 点I($-0.45a+51.91, 0.0, 100-a-x$)、
- [0511] 点A($-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x$)、
- [0512] 点B($0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y$)和
- [0513] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)的情况下，
- [0514] 以R410A为基准的冷冻能力比达到85%以上,并且以R410A为基准的COP比达到92.5%以上,而且为WCF微燃性。
- [0515] 并且,可知:在混合制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为x、设HF0-1123的质量%为y、设R1234ze的质量%为z、设R32的质量%为a时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234ze的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中，
- [0516] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下8点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BD、DC和CJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B)，
- [0517] 点J($100-a-y, 0.0072a^2-0.1704a+52.9, 0.0$)、
- [0518] 点Q($0.0112a^2-1.3048a+62.1, 96.5-a-x, 3.5$)、
- [0519] 点N($0.0207a^2-1.5817a+65.9, -0.0547a^2+1.1392a+21.6, 100-a-x-y$)、
- [0520] 点M($0.0278a^2-1.7325a+64.5, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0521] 点K($0.0421a^2-2.2419a+62.5, 100-a-x-z, -0.0132a^2+0.768a+25.1$)、
- [0522] 点B($0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y$)、
- [0523] 点D($0.0, 0.0234a^2+0.0647a+86.3, 100-a-y$)和
- [0524] 点C($-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0$)；
- [0525] 在 $11.1 < a \leq 26.6$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、B0和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B)，

- [0526] 点J($100-a-y, -0.0285a^2+0.5371a+49.443, 0.0$)、
- [0527] 点Q($0.0166a^2-1.382a+62.291, 96.5-a-x, 3.5$)、
- [0528] 点N($0.0183a^2-1.5044a+65.339, -0.0395a^2+1.4643a+16.116, 100-a-x-y$)、
- [0529] 点M($0.0145a^2-1.4001a+62.448, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0530] 点K($0.0184a^2-1.7325a+59.763, 100-a-x-z, -0.009a^2+0.6996a+25.34$)、
- [0531] 点B($0.0, 0.0057a^2-1.4197a+68.462, 100-a-y$)和
- [0532] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0533] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JQ、QN、NM、MK、KB、BO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线JQ、QN、NM、MK和KB上(其中不包括点J和点B),
- [0534] 点J($100-a-y, 0.00542a^2-1.3598a+75.92, 0.0$)、
- [0535] 点Q($0.0049a^2-0.728a+53.204, 96.5-a-x, 3.5$)、
- [0536] 点N($0.0075a^2-0.971a+58.81, -0.0038a^2-0.0303a+30.581, 100-a-x-y$)、
- [0537] 点M($0.0019a^2-0.7375a+53.782, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0538] 点K($0.0086a^2-1.2345a+53.442, 100-a-x-z, -0.0045a^2+0.4752a+28.157$)、
- [0539] 点B($0.0, 0.00328a^2-1.3169a+67.421, 100-a-y$)和
- [0540] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)；
- [0541] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标(x,y,z)位于将以下7点分别连接而成的直线JN、NM、MK、KA、AB、BO和OJ所围成的图形的范围内或上述直线NM、MK、KA和AB上(其中不包括点J和点B),
- [0542] 点J($100-a-y, -0.9a+66.22, 0.0$)、
- [0543] 点N($-0.425a+49.315, -0.3a+8.86, 100-a-x-y$)、
- [0544] 点M($-0.525a+48.095, 80.0-a-x, 20.0$)、
- [0545] 点K($15.9, 0.0, 84.1-a$)、
- [0546] 点A($-1.075a+62.985, 0.0, 100-a-x$)、
- [0547] 点B($0.0, -1.025a+60.895, 100-a-y$)和
- [0548] 点O($0.0, 100-a, 0.0$)的情况下,
- [0549] 以R410A为基准的冷冻能力比达到85%以上,并且以R410A为基准的COP比达到92.5%以上,而且为ASHRAE微燃性。
- [0550] 其中,表示各点的坐标的近似式分别如下求出。
- [0551] [表20]
- [0552] 点A

HFO-1132E	质量%	76.2	67.3	58.1	58.1	50.2	36.2
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R1234ze	质量%	23.8	27.4	30.8	30.8	33.4	37.2
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0084a^2-1.7237a+76.2$			$0.0076a^2-1.7a+76.031$		
y=HFO-1123近似式		0.0			0.0		
z=R1234ze近似式		100-a-x			100-a-x		

[0553]

HFO-1132E	质量%	36.2	25.5	15.9	15.9	11.6	
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
R1234ze	质量%	37.2	39.2	40.3	40.3	40.6	
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8	
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.00582a^2-1.5915a+74.4$			$-1.075a+62.985$		
y=HFO-1123近似式		0.0			0.0		
z=R1234ze近似式		100-a-x			100-a-x		

[0554] [表21]

[0555] 点B

HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	68.8	61.2	53.4	53.4	46.7	34.7
R1234ze	质量%	31.2	33.5	35.5	35.5	36.9	38.7
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		0.0			0.0		
y=HFO-1123近似式		$0.008a^2-1.4765a+68.8$			$0.0057a^2-1.4197a+68.462$		
z=R1234ze近似式		100-a-y			100-a-y		

HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
HFO-1123	质量%	34.7	25.0	16.0	16.0	11.9	
R1234ze	质量%	38.7	39.7	40.2	40.2	40.3	
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8	
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		0.0			0.0		
y=HFO-1123近似式		$0.00328a^2-1.3169a+67.421$			$-1.025a+60.895$		
z=R1234ze近似式		100-a-y			100-a-y		

[0556] [表22]

[0557] 点C

HFO-1132E	质量%	32.9	23.0	0.0			
HFO-1123	质量%	67.1	71.7	89.9			
R1234ze	质量%	0.0	0.0	0.0			
R32	质量%	0.0	5.3	11.1			
a=R32		a					
x=HFO-1132E近似式		$-0.189a^2-0.8664a+32.9$					
y=HFO-1123近似式		100-a-x					
z=R1234ze近似式		0.0					

[0558]

[0559] [表23]

[0560] 点D

HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	86.3	87.3	89.9
R1234ze	质量%	13.7	7.4	0.0
R32	质量%	0.0	5.3	11.1
a=R32		a		
x=HFO-1132E近似式		0.0		
y=HFO-1123近似式		$0.0234a^2+0.0647a+86.3$		
z=R1234ze近似式		$100-a-y$		

[0562] [表24]

[0563] 点G

HFO-1132E	质量%	72.0	63.3	55.8	55.8	50.2	41.8
HFO-1123	质量%	28.0	31.4	33.1	33.1	33.4	31.6
R1234ze	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0314a^2-1.8079a+72.0$			$0.015a^2-1.4701a+70.266$		
y=HFO-1123近似式		$100-a-x$			$100-a-x$		
z=R1234ze近似式		0.0			0.0		

[0564]

HFO-1132E	质量%	41.8	36.4	32.2	32.2	30.4
HFO-1123	质量%	31.6	28.3	24.0	24.0	21.8
R1234ze	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$0.00738a^2-1.0762a+65.22$			$-0.45a+51.91$	
y=HFO-1123近似式		$100-a-x$			$100-a-x$	
z=R1234ze近似式		0.0			0.0	

[0565] [表25]

[0566] 点G'

HFO-1132E	质量%	72.0	63.3	55.8	55.8	50.2
HFO-1123	质量%	3.8	3.6	2.1	2.1	0.0
R1234ze	质量%	24.2	33.1	31.0	31.0	33.4
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$0.0314a^2-1.8079a+72.0$			$-1.0566a+67.528$	
y=HFO-1123近似式		$-0.0199a^2+0.0677a+3.8$			$-0.3962a+6.4981$	
z=R1234ze近似式		$100-a-x-y$			$100-a-x-y$	

[0568] [表26]

[0569] 点I

[0570]

HFO-1132E	质量%	72.0	63.3	55.8	55.8	50.2	41.8
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R1234ze	质量%	28.0	31.4	33.1	33.1	33.4	31.6
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0314a^2-1.8079a+72.0$			$0.015a^2-1.4701a+70.266$		
y=HFO-1123近似式		0.0			0.0		
z=R1234ze近似式		$100-a-x$			$100-a-x$		

[0571]

[表27]

[0572]

点J

HFO-1132E	质量%	41.8	36.4	32.2	32.2	30.4
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R1234ze	质量%	31.6	28.3	24.0	24.0	21.8
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$0.00738a^2-1.0762a+65.22$			$-0.45a+51.91$	
y=HFO-1123近似式		0.0			0.0	
z=R1234ze近似式		$100-a-x$			$100-a-x$	

[0573]

HFO-1132E	质量%	47.1	42.5	37.0	37.0	33.0	29.8
HFO-1123	质量%	52.9	52.2	51.9	51.9	50.6	43.6
R1234ze	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$100-a-y$			$100-a-y$		
y=HFO-1123近似式		$0.0072a^2-0.1704a+52.9$			$-0.0285a^2+0.5371a+49.443$		
z=R1234ze近似式		0.0			0.0		

[0574]

[表28]

[0575]

点Q

HFO-1132E	质量%	29.8	30.0	29.4	29.4	29.0
HFO-1123	质量%	43.6	34.7	26.8	26.8	23.2
R1234ze	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$100-a-y$			$100-a-y$	
y=HFO-1123近似式		$0.00542a^2-1.3598a+75.92$			$-0.9a+66.22$	
z=R1234ze近似式		0.0			0	

HFO-1132E	质量%	62.1	55.5	49.0	49.0	44.1	37.3
HFO-1123	质量%	34.5	41.0	36.4	36.4	36.0	32.6
R1234ze	质量%	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0112a^2-1.3048a+62.1$			$0.0166a^2-1.382a+62.291$		
y=HFO-1123近似式		$96.5-a-x$			$96.5-a-x$		
z=R1234ze近似式		3.5			3.5		

[0576]

HFO-1132E	质量%	37.3	33.6	30.7
HFO-1123	质量%	32.6	27.6	22.0
R1234ze	质量%	3.5	3.5	3.5
R32	质量%	26.6	35.3	43.8
a=R32		a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0049a^2-0.728a+53.204$		
y=HFO-1123近似式		$96.5-a-x$		
z=R1234ze近似式		3.5		

[0577] [表29]

[0578] 点N

HFO-1132E	质量%	65.9	58.1	50.9	50.9	45.6	38.3
HFO-1123	质量%	21.6	26.1	27.5	27.5	29.5	27.1
R1234ze	质量%	12.5	10.5	10.5	10.5	8.5	8.0
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0207a^2-1.5817a+65.9$			$0.0183a^2-1.5044a+65.339$		
y=HFO-1123近似式		$-0.0547a^2+1.1392a+21.6$			$-0.0395a^2+1.4643a+16.116$		
z=R1234ze近似式		$100-a-x-y$			$100-a-x-y$		

[0579]

HFO-1132E	质量%	38.3	33.9	30.7	30.7	29.0
HFO-1123	质量%	27.1	24.8	22.0	22.0	23.2
R1234ze	质量%	8.0	6.0	3.5	3.5	0.0
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$0.0075a^2-0.971a+58.81$			$-0.425a+49.315$	
y=HFO-1123近似式		$-0.0038a^2-0.0303a+30.581$			$-0.3a+8.86$	
z=R1234ze近似式		$100-a-x-y$			$100-a-x-y$	

[0580] [表30]

[0581] 点M

HFO-1132E	质量%	64.5	56.1	48.7	48.7	43.4	35.5
HFO-1123	质量%	15.5	18.6	20.2	20.2	20.0	17.9
R1234ze	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			x		
x=HFO-1132E近似式		$0.0278a^2-1.7325a+64.5$			$0.0145a^2-1.4001a+62.448$		
y=HFO-1123近似式		$80.0-a-x$			$80.0-a-x$		
z=R1234ze近似式		20.0			20.0		

[0582]

HFO-1132E	质量%	35.5	30.1	25.1	25.1	23.0
HFO-1123	质量%	17.9	14.6	11.1	11.1	9.2
R1234ze	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		x			x	
x=HFO-1132E近似式		$0.0019a^2-0.7375a+53.782$			$-0.525a+48.095$	
y=HFO-1123近似式		$80.0-a-x$			$80.0-a-x$	
z=R1234ze近似式		20.0			20.0	

[0583] [表31]

[0584] 点K

HFO-1132E	质量%	62.5	51.8	42.8	42.8	36.3	26.7
HFO-1123	质量%	12.4	14.1	14.1	14.1	12.9	9.1
R1234ze	质量%	25.1	28.8	32.0	32.0	34.4	37.6
R32	质量%	0.0	5.3	11.1	11.1	16.4	26.6
a=R32		a			a		
x=HFO-1132E近似式		$0.0421a^2-2.2419a+62.5$			$0.0184a^2-1.7325a+59.763$		
y=HFO-1123近似式		$100-a-x-z$			$100-a-x-z$		
z=R1234ze近似式		$-0.0132a^2+0.768a+25.1$			$-0.009a^2+0.6996a+25.34$		

[0585]

HFO-1132E	质量%	26.7	20.6	15.9	15.9	15.9
HFO-1123	质量%	9.1	4.8	0.0	0.0	0.0
R1234ze	质量%	37.6	39.3	40.3	40.3	36.3
R32	质量%	26.6	35.3	43.8	43.8	47.8
a=R32		a			a	
x=HFO-1132E近似式		$0.0086a^2-1.2345a+53.442$			15.9	
y=HFO-1123近似式		$100-a-x-z$			0.0	
z=R1234ze近似式		$-0.0045a^2+0.4752a+28.157$			$84.1-a$	

[0586] 下面,制备将HFO-1132(E)、HFO-1123、R1234ze和R1234yf、以及R32以它们的总和为基准以分别表32~40所示的质量%混合而成的混合制冷剂。并且,下面将R1234yf相对于R1234ze与R1234yf的总和之比记作r。

[0587] [表32]

[0588]

项目	单位	比较例 49	比较例 50	比较例 51	实施例 35	比较例 52	实施例 36	比较例 53	比较例 54
		$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$	$D_{r=0.5}$	$G'_{r=0.5}$	$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$	$A_{r=0.55}=G'_{r=0.5}$ $g=I_{r=0.55}$	$A_{r=1.0}$
HFO-1132 (E)	质量%	72.8	0.0	0.0	72.0	72.0	62.8	72.0	68.6
HFO-1123	质量%	0.0	64.0	83.8	0.8	0.0	8.8	0.0	0.0
R1234(ze+yf)	质量%	27.2	36.0	16.2	27.2	28.0	28.4	28.0	31.4
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	100.5	95.6	92.5	100.4	100.5	99.6	100.4	100.0
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	85.0	98.0	85.2	84.6	85.8	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	2.7	6.1	2.3	2.7	2.7	3.4	2.5	2.0

[0589]

[表33]

项目	单位	比较例 55	比较例 56	比较例 57	实施例 37	比较例 58	比较例 59	比较例 60	实施例 38
		$B_{r=1.0}$	$D_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}=G'_{r=0.5}$ $g=I_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$	$D_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	0.0	0.0	72.0	61.7	63.3	0.0	0.0	51.3
HFO-1123	质量%	58.7	80.1	0.0	5.9	0.0	56.1	84.7	10.6
R1234(ze+yf)	质量%	41.3	19.9	28.0	32.4	31.4	38.6	10.0	32.8
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	5.3
GWP	-	2	2	2	2	38	38	37	38
COP比	% (相对于R410A)	95.5	92.5	99.9	99.4	100.4	96.8	92.6	99.5
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	97.7	86.6	85.5	85.0	85.0	103.9	85.7
冷凝滑移	°C	5.4	1.9	1.7	2.5	3.5	6.6	1.4	4.3

[0591]

[表34]

项目	单位	比较例61	比较例62	比较例63	比较例64	实施例39	比较例65	比较例66	比较例67
		$A_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$D_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.25}=G'_{r=0.2}$ $g=I_{r=0.25}$	$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	58.5	0.0	0.0	63.3	50.2	55.8	53.7	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	50.5	82.4	0.0	7.2	0.0	0.0	48.1
R1234(ze+yf)	质量%	36.2	44.2	12.3	31.4	37.3	33.1	35.2	40.8
R32	质量%	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
GWP	-	38	38	37	38	38	77	77	77
COP比	% (相对于R410A)	99.8	96.6	92.6	99.7	99.2	100.7	100.5	98.0
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	85.0	103.9	87.3	85.5	85.0	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	2.7	5.7	1.1	2.3	3.3	4.7	4.3	6.9

[0593]

[表35]

项目	单位	比较例 68	实施例 40	比较例 69	比较例 70	比较例 71	实施例 41	比较例 72	比较例 73
		$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$	$A_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	37.0	42.1	48.4	0.0	37.0	40.9	45.4	0.0
HFO-1123	质量%	51.9	10.4	0.0	42.3	51.9	6.6	0.0	41.2
R1234(ze+yf)	质量%	0.0	36.4	40.5	46.6	0.0	41.4	38.2	42.4
R32	质量%	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	16.4	16.4
GWP	-	76	77	77	77	76	77	113	113
COP比	% (相对于R410A)	94.3	99.7	99.8	97.6	94.3	99.3	100.6	98.9
冷冻能力比	% (相对于R410A)	110.2	85.6	85.0	85.0	110.2	85.4	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	0.2	5.0	3.4	5.8	0.2	3.8	4.8	7.0

[0595]

[表36]

项目	单位	比较例 74	实施例 42	比较例 75	比较例 76	比较例 77	实施例 43	比较例 78	比较例 79
		$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$	$A_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	50.2	35.4	36.4	0.0	50.2	32.6	31.0	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	9.0	0.0	33.0	0.0	3.4	0.0	29.0
R1234(ze+yf)	质量%	33.4	39.2	47.2	49.1	33.4	47.6	42.4	44.4
R32	质量%	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	26.6	26.6
GWP	-	113	113	113	113	113	113	182	182
COP比	% (相对于R410A)	100.3	100.1	99.9	98.4	99.4	99.6	101.2	100.4
冷冻能力比	% (相对于R410A)	87.7	85.4	85.0	85.0	90.2	85.3	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	4.2	5.4	3.8	5.6	2.7	4.1	5.4	6.6

[0597]

[表37]

[0598]

项目	单位	比较例 80	实施例 44	比较例 81	比较例 82	比较例 83	比较例 84	比较例 85	比较例 86
		$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$	$A_{r=1.0}=K_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}=K_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$	$I_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	41.8	25.9	24.9	0.0	41.8	19.9	0.0	36.4
HFO-1123	质量%	0.0	4.7	0.0	23.0	0.0	0.0	19.3	0.0
R1234(ze+yf)	质量%	31.6	42.8	48.5	50.4	31.6	44.8	45.4	28.3
R32	质量%	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3
GWP	-	182	182	182	182	181	241	241	240
CO2P比	% (相对于R410A)	100.2	101.0	100.4	99.8	99.4	101.8	101.4	100.3
冷冻能力比	% (相对于R410A)	91.2	85.1	85.0	85.0	93.8	85.0	85.0	94.7
冷凝滑移	°C	3.9	5.6	4.1	5.0	2.5	5.42	6.0	3.3

[0599] [表38]

[0600]

项目	单位	比较例 87	比较例 88	比较例 89	比较例 90	比较例 91	比较例 92	比较例 93	比较例 94
		$A_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$	$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	13.8	0.0	36.4	22.9	10.4	0.0	32.2	18.8
HFO-1123	质量%	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0
R1234(ze+yf)	质量%	50.9	51.5	28.3	41.8	45.8	45.8	24.0	37.4
R32	质量%	35.3	35.3	35.3	35.3	43.8	43.8	43.8	43.8
GWP	-	240	240	240	240	298	298	297	298
CO2P比	% (相对于R410A)	101.1	100.8	99.6	100.4	102.5	102.3	100.4	101.6
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	85.0	97.1	90.1	85.0	85.0	98.2	90.3
冷凝滑移	°C	3.9	4.3	2.0	3.1	5.1	5.27	2.7	4.2

[0601] [表39]

[0602]

项目	单位	比较例95	比较例96	比较例97	比较例98	比较例99	比较例100	比较例101	比较例102
		$A_{r=1.0}$	$B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}$	$B_{r=0.5}$	$I_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$
HFO-1132 (E)	质量%	4.1	0.0	32.2	21.2	6.2	0.0	30.4	18.4
HFO-1123	质量%	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0
R1234ze	质量%	52.1	52.1	24.0	35.0	46.0	46.0	21.8	33.8
R32	质量%	43.8	43.8	43.8	43.8	47.8	47.8	47.8	47.8
GWP	-	298	298	297	297	325	325	324	325
CO2P比	% (相对于R410A)	101.8	101.7	99.8	100.5	102.8	102.7	100.5	101.5
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	85.0	100.3	94.7	85.0	85.0	99.9	92.8
冷凝滑移	°C	3.4	3.5	1.6	2.3	4.8	4.9	2.4	3.7

[0603] [表40]

[0604]

项目	单位	比较例 103	比较例 104	比较例 105
		$A_{r=1.0}=B_{r=1.0}$	$I_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$
HFO-1132 (E)	质量%	0.0	30.4	20.4
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0
R1234(ze+yf)	质量%	52.2	21.8	31.8
R32	质量%	47.8	47.8	47.8
GWP	-	325	324	324
CO2P比	% (相对于R410A)	102.1	100.0	100.6
冷冻能力比	% (相对于R410A)	85.0	101.8	96.8
冷凝滑移	°C	3.1	1.4	2.0

[0605] 对于这些混合制冷剂,如上所述进行燃烧性的评价,将结果示于表41~47。

[0606] [表41]

[0607]

项目	单位	$G'_{r=0.5}$	$I_{r=0.5}$	$A_{r=0.59}=G'_{r=0.59}$	$I_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}=G'_{r=0.5}=I_{r=0.5}$	$I_{r=1.0}$	$A_{r=0.28}=G'_{r=0.28}$	$I_{r=0.5}$
		WCF							
HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0	72.0	63.3	63.3	55.8	37.0
HFO-1123	质量%	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.9
R1234(ze+yf)	质量%	27.2	28.0	28.0	28.0	31.4	31.4	33.1	0.0
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	11.1	11.1
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10

[0608] [表42]

[0609]

项目	单位	$I_{r=1.0}$	$I_{r=0.5}$	$I_{r=1.0}$	$I_{r=0.5}$	$I_{r=1.0}$	$I_{r=0.5}$	$I_{r=1.0}$	$I_{r=0.5}$
WCF	HFO-1132(E)	质量%	37.0	50.2	50.2	41.8	41.8	36.4	36.4
	HFO-1123	质量%	51.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234(ze+yf)	质量%	0.0	33.4	33.4	31.6	31.6	28.3	28.3
	R32	质量%	11.1	16.4	16.4	26.6	26.6	35.3	35.3
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10

[0610] [表43]

[0611]

项目	单位	$I_{r=1.0}$	$I_{r=0.5}$	$I_{r=1.0}$	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	32.2	30.4	30.4
	HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0
	R1234(ze+yf)	质量%	24.0	21.8	21.8
	R32	质量%	43.8	47.8	47.8
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	

[0612] [表44]

[0613]

项目	单位	$Q_{r=0.5}$	$N_{r=0.5}$	$K_{r=0.5}$	$Q_{r=1.0}$	$N_{r=1.0}$	$K_{r=1.0}$	$K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	63.4	67.3	62.8	66.0	68.6	61.7	51.3	50.2
	HFO-1123	质量%	31.8	17.7	8.8	26.2	16.2	5.9	10.6	7.2
	R1234(ze+yf)	质量%	4.8	15.0	28.4	7.8	15.2	32.4	32.8	37.3
	R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3
达到WCF的泄漏条件		储存/运输 -40°C, 88%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 68%放出时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 20%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 86%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 68%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	59.6	59.3
	HFO-1123	质量%	18.7	14.5	13.4	15.7	13.1	10.9	18.3	12.8
	R1234ze	质量%	4.8	5.9	5.6	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0
	R1234yf	质量%	4.7	7.6	9.0	12.3	14.9	18.1	8.9	19.7
	R32	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	8.2
燃烧速度 (WCF)	cm/s	8以下	8.5	8以下	8.1	8.9	8以下	8以下	8以下	
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0614] [表45]

[0615]

项目	单位	$K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$	$K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$	$K_{r=0.5}$	$A_{r=1.0}=K_{r=1.0}$	$A_{r=0.5}=K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	42.1	40.9	35.4	32.6	25.9	24.9	19.9	22.9
	HFO-1123	质量%	10.4	6.6	9.0	3.4	4.7	0.0	0.0	0.0
	R1234ze	质量%	36.4	41.4	39.2	47.6	42.8	48.5	44.8	41.8
	R32	质量%	11.1	11.1	16.4	16.4	26.6	26.6	35.3	35.3
达到WCF的泄漏条件		储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	50.5	50.2	44.7	43.5	36.0	35.4	30.3	31.9
	HFO-1123	质量%	17.6	11.7	15.5	6.3	8.4	0.0	0.0	0.0
	R1234ze	质量%	5.9	0.0	6.2	0.0	7.1	0.0	7.9	0.0
	R1234yf	质量%	9.8	21.8	10.8	25.9	12.4	27.4	13.8	23.6
	R32	质量%	16.2	16.3	22.8	24.3	36.1	37.2	48.0	44.5
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	8以下	8以下	
燃烧速度 (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	10	

[0616] [表46]

项目		单位	$K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$	$K_{r=0.5}$	$K_{r=1.0}$
WCF	HFO-1132(E)	质量%	18.8	21.2	18.4	20.4
	HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234ze	质量%	37.4	35.0	33.8	31.8
	R32	质量%	43.8	43.8	47.8	47.8
达到WCF的泄漏条件			储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 液相侧	储存/运输 -40°C, 0%放出时, 气相侧
WCF	HFO-1132(E)	质量%	27.9	29.2	27.0	28.1
	HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234ze	质量%	6.5	0.0	5.9	0.0
	R1234yf	质量%	11.5	19.9	10.3	18.2
	R32	质量%	54.1	50.9	56.8	53.7
燃烧速度 (WCF)		cm/s	8以下	8以下	8以下	8以下
燃烧速度 (WCF)		cm/s	10	10	10	10

[0617] 根据这些结果可知：在混合制冷剂中，以HFO-1132(E)、HFO-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准，设HFO-1132(E)的质量%为x、设HFO-1123的质量%为y、设R1234yf的质量%为 z_1 、设R1234ze的质量%为 z_2 、设R32的质量%为a、并且设 z_1 和 z_2 的合计为z、设 z_1/z 为r、设 $w = -0.00162a^2 - 0.0097a + 0.592$ 时，在将HFO-1132(E)为(100-a)质量%的点、HFO-1123为(100-a)质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为(100-a)质量%的点为顶点的三成分组成图中，

[0619] 在 $0 < a \leq 11.1$ 且 $0 < r \leq w$ 时，坐标(x, y, z)位于将以下5点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或上述直线 GG'_r 、 G'_rB_r 和 D_rC 上(其中不包括点G、点 B_r 、点 D_r 和点C)，

[0620] 点G($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0$)、

[0621] 点 G'_r ($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, (-0.0708a^2 + 0.9972a - 4.8964)r^2 + (0.0424a^2 - 0.7622a - 3.5518)r + (-0.0199a^2 + 0.0677a + 3.8), 100 - a - x - y$)、

[0622] 点 B_r ($0.0, -r^2 + (0.004a^2 - 0.1343a - 9.1)r + (0.008a^2 - 1.4765a + 68.8), 100 - a - y$)、

[0623] 点 D_r ($0.0, (-0.0603a^2 + 0.8857a - 2.4)r^2 + (0.1143a^2 - 0.9267a - 3.8)r + (0.0079a^2 + 0.1471a + 86.3), 100 - a - y$)、

[0624] 点C($-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0$)；

[0625] 在 $0 < a \leq 11.1$ 且 $w < r \leq 1$ 时，坐标(x, y, z)位于将以下6点分别连接而成的直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rD_r 、 D_rC 和CG所围成的图形的范围内或上述直线GI、 IA_r 、 A_rB_r 和 D_rC 上(其中不包括点G、点I、点 A_r 、点 B_r 、点 D_r 和点C)，

[0626] 点G($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 100 - a - x, 0.0$)、

[0627] 点I($0.0314a^2 - 1.8079a + 72.0, 0.0, 100 - a - x$)、

[0628] 点 A_r ($(-0.0031a^2 + 0.0165a - 1.6)r^2 + (0.0095a^2 - 0.2769a - 6.0)r + (0.0084a^2 - 1.7237a + 76.2), 0.0, 100 - a - x$)、

[0629] 点 B_r ($0.0, (-a^2)r^2 + (0.004a^2 - 0.1343a - 9.1)r + (0.008a^2 - 1.4765a + 68.8), 100 - a - y$)、

[0630] 点 D_r ($0.0, (-0.0603a^2 + 0.8857a - 2.4)r^2 + (0.1143a^2 - 0.9267a - 3.8)r + (0.0079a^2 + 0.1471a + 86.3), 100 - a - y$)、

[0631] 点C($-0.189a^2 - 0.8664a + 32.9, 100 - a - x, 0.0$)；

[0632] 在 $11.1 < a \leq 16.4$ 且 $0 < r \leq w$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将4点分别连接而成的直线 GG'_r 、 G'_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GG'_r 和 G'_rB_r 上(其中不包括点 G 和点 B_r),

[0633] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0634] 点 $G'_r(0.021a^2-0.1227a+4.6878, (4.1824a^2-114.54a+753.47)r^2+(0.0346a^2+0.3301a-14.707)r+(-0.0099a^2-0.1227a+4.6878), 100-a-x-y)$ 、

[0635] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0636] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$;

[0637] $11.1 < a \leq 16.4$ 且 $w < r \leq 1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0638] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0639] 点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0640] 点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

[0641] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0642] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$;

[0643] $16.4 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0644] 点 $G(0.015a^2-1.4701a+70.266, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0645] 点 $I(0.015a^2-1.4701a+70.266, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0646] 点 $A_r((0.1221a^2-4.6027a-34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+(0.0076a^2-1.7a+76.031), 0.0, 100-a-x)$ 、

[0647] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0648] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$;

[0649] 在 $26.6 < a \leq 43.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0650] 点 $G(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0651] 点 $I(0.00738a^2-1.0762a+65.22, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0652] 点 $A_r((-0.009465a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.005842a^2-1.5915a+74.4), 0.100-a-x)$ 、

[0653] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421), 100-a-y)$ 、

[0654] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$;

[0655] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 GI 、 IA_r 、 $A_r B_r$ 、 $B_r O$ 和 OG 所围成的图形的范围内或上述直线 GI 、 IA_r 和 $A_r B_r$ 上(其中不包括点 G 、点 I 、点 A_r 和点 B_r),

[0656] 点 $G(-0.45a+51.91, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0657] 点 $I(-0.45a+51.91, 0.0, 100-a-x)$ 、

[0658] 点 $A_r((-1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985), 0.100-a-x)$ 、

[0659] 点 $B_r(0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y)$ 、

[0660] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ 的情况下,

[0661] 本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比达到85%以上,并且以R410A为基准的COP比达到92.5%以上,而且为WCF微燃性。

[0662] 并且,可知:在混合制冷剂中,以HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf、R1234ze和R32的总和为基准,设HF0-1132(E)的质量%为 x 、设HF0-1123的质量%为 y 、设R1234yf的质量%为 z_1 、设R1234ze的质量%为 z_2 、设R32的质量%为 a 、并且设 z_1 和 z_2 的合计为 z 、设 z_1/z 为 r 、设 $v=-0.0581a+2.5484$ 时,在将HF0-1132(E)为 $(100-a)$ 质量%的点、HF0-1123为 $(100-a)$ 质量%的点、R1234yf和R1234ze的合计为 $(100-a)$ 质量%的点为顶点的三成分组成图中,

[0663] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 $K_r B_r$ 、 $B_r D_r$ 、 $D_r C$ 和 CJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 $K_r B_r$ 、 $B_r D_r$ 和 $D_r C$ 上(其中不包括点 J 、点 B_r 、点 D_r 和点 C),

[0664] 点 $J(-0.0072a^2-0.8296a+47.1, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0665] 点 $K_r((-0.0241a^2+0.4296a-2.8)r^2+(0.033a^2-0.6279a+2.0)r+(0.0421a^2-2.2419a+62.5), (0.0142a^2-0.3016a+1.4)r^2+(-0.0167a^2+0.2395a-7.9)r+(-0.0289a^2+0.4739a+12.4), 100-a-x-y)$ 、

[0666] 点 $B_r(0.0, r^2+(0.004a^2-0.1343a-9.1)r+(0.008a^2-1.4765a+68.8), 100-a-y)$ 、

[0667] 点 $D_r(0.0, (-0.0603a^2+0.8857a-2.4)r^2+(0.1143a^2-0.9267a-3.8)r+(0.0079a^2+0.1471x+86.3), 100-a-y)$ 、

[0668] 点 $C(-0.189a^2-0.8664a+32.9, 100-a-x, 0.0)$;

[0669] 在 $11.1 < a \leq 26.6$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 $K_r B_r$ 、 $B_r O$ 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 $K_r B_r$ 上(其中不包括点 J 和点 B_r),

[0670] 点 $J(0.0285a^2-1.5371a+50.557, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0671] 点 $K_r((0.0556a^2-2.057a+14.984)r^2+(-0.0217a^2+0.7843a-6.9374)r+(0.0184a^2-1.7325a+59.763), (0.0567a^2-2.162a+16.817)r^2+(-0.0298a^2+1.0456a-15.236)r+(-0.0094a^2+0.0329a+14.897), 100-a-x-y)$ 、

[0672] 点 $B_r(0.0, (0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462), 100-a-y)$ 、

[0673] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$;

[0674] 在 $26.6 < a \leq 35.3$ 且 $0 < r \leq v$ 时,坐标 (x, y, z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 $K_r B_r$ 、 $B_r O$ 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 $K_r B_r$ 上(其中不包括点 J 和点 B_r),

[0675] 点 $J(-0.00542a^2+0.3598a+24.08, 100-a-x, 0.0)$ 、

[0676] 点 $K_r((-0.2299a+5.7149)r^2+(0.1379a-5.069)r+(-0.7011x+45.351), (0.069a-$

$2.4345)r^2+(-0.1264a-5.1368)r+(-0.4943a+22.247),100-a-x-y)$ 、

[0677] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421),100-a-y)$ 、

[0678] 点 $O(0.0,100-a,0.0)$ ；

[0679] 在 $26.6 < a \leq 35.3$ 且 $v < r \leq 1$ 时,坐标 (x,y,z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 J 、点 A_r 和点 B_r)、

[0680] 点 $J(-0.00542a^2+0.3598a+24.08,0.0,100-a-x)$ 、

[0681] 点 $K_r((-0.3218a+8.1609)r^2+(1.4023a-38.701)r+(-1.3103a+61.555),0.0,100-a-x)$ 、

[0682] 点 $A_r((-0.00946a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.00584a^2-1.5915a+74.4),0.0,100-a-x)$ 、

[0683] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421),100-a-y)$ 、

[0684] 点 $O(0.0,100-a,0.0)$ ；

[0685] 在 $35.3 < a \leq 43.8$ 且 $0 < r \leq v$ 时,坐标 (x,y,z) 位于将以下4点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 和 K_rB_r 上(其中不包括点 J 和点 B_r)、

[0686] 点 $J(-0.00542a^2+0.3598a+24.08,100-a-x,0.0)$ 、

[0687] 点 $K_r((0.2824a-12.367)r^2+(0.0235a-1.0306)r+(-0.5529a+40.119), (1.1294a-49.468)r+(-0.5647a+24.734),100-a-x-y)$ 、

[0688] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421),100-a-y)$ 、

[0689] 点 $O(0.0,100-a,0.0)$ ；

[0690] 在 $35.3 < a \leq 43.8$ 且 $v < r \leq 1$ 时,坐标 (x,y,z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 J 、点 A_r 和点 B_r)、

[0691] 点 $J(-0.00542a^2+0.3598a+24.08,100-a-x,0.0)$ 、

[0692] 点 $K_r((0.2588a-12.336)r^2+(-0.5294a+29.488)r+(0.0706a+12.808),0.0,100-a-x)$ 、

[0693] 点 $A_r((-0.00946a^2+0.6769a-13.119)r^2+(0.01143a^2-0.846a+4.9102)r+(0.00584a^2-1.5915a+74.4),0.0,100-a-x)$ 、

[0694] 点 $B_r(0.0, (-0.00279a^2+0.1483a-2.5871)r^2+(0.00277a^2-0.1588a-8.822)r+(0.00327a^2-1.3169a+67.421),100-a-y)$ 、

[0695] 点 $O(0.0,100-a,0.0)$ ；

[0696] 在 $43.8 < a \leq 47.8$ 时,坐标 (x,y,z) 位于将以下5点分别连接而成的直线 JK_r 、 K_rA_r 、 A_rB_r 、 B_rO 和 OJ 所围成的图形的范围内或上述直线 JK_r 、 K_rA_r 和 A_rB_r 上(其中不包括点 J 、点 A_r 和点 B_r)、

[0697] 点 $J(-0.1a+33.78,100-a-x,0.0)$ 、

[0698] 点 $K_r(-r^2+(-0.2a+15.06)r+15.9,0.0,100-a-x)$ 、

- [0699] 点 $A_r(1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985), 0.0, 100-a-x)$ 、
- [0700] 点 $B_r(0.0, (3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895), 100-a-y)$ 、
- [0701] 点 $O(0.0, 100-a, 0.0)$ 的情况下,
- [0702] 本发明的制冷剂的以R410A为基准的冷冻能力比达到85%以上,并且以R410A为基准的COP比达到92.5%以上,而且为ASHRAE微燃性。
- [0703] 其中,表示各点的坐标的近似式分别如下求出。
- [0704] [表47]
- [0705] $11.1 \geq a > 0$

[0706]

制冷剂	点	G			I			J		
	a	0.0	5.3	11.1	0.0	5.3	11.1	0.0	5.3	11.1
HFO-1132E	质量%	72.0	63.3	55.8	72.0	63.3	55.8	47.1	42.5	37.0
HFO-1123	质量%	28.0	31.4	33.1	0.0	0.0	0.0	52.9	52.2	51.9
(R1234ze+R1234yf)	质量%	0.0	0.0	0.0	28.0	31.4	33.1	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E近似式	质量%	$0.0314a^2-1.8079a+72.0$			$0.0314a^2-1.8079a+72.0$			$-0.0072a^2-0.8296a+47.1$		
HFO-1123近似式	质量%	$100-a-x$			0.0			$100-a-x$		
(R1234yf+R1234ze)近似式	质量%	0.0			$100-a-x$			0.0		

[0707]

制冷剂	点	C		
	a	0.0	5.3	11.1
HFO-1132E	质量%	32.9	23.0	0.0
HFO-1123	质量%	67.1	71.7	88.9
(R1234ze+R1234yf)	质量%	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E近似式	质量%	$-0.189a^2-0.8664a+32.9$		
HFO-1123近似式	质量%	$100-a-x$		
(R1234yf+R1234ze)近似式	质量%	0.0		

[0708]

制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	76.2	72.8	68.6	67.3	63.3	58.5	58.1	53.7	48.4
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	23.8	27.2	31.4	27.4	31.4	36.2	30.8	35.2	40.5
a=R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.6r^2-6.0r+76.2$			$-1.6r^2-7.2r+67.3$			$-1.8r^2-7.9r+58.1$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数b		-1.6			-1.6			-1.8		
系数c		-6.0			-7.2			-7.9		
系数d		76.2			67.3			58.1		
系数b近似式		$-0.0031a^2+0.0165a-1.6$								
系数c近似式		$0.0095a^2-0.2769a-6.0$								
系数d近似式		$0.0084a^2-1.7237a+76.2$								
x=HFO-1132E近似式		$(-0.0031a^2+0.0165a-1.6)r^2+(0.0095a^2-0.2769a-6.0)r+(0.0084a^2-1.7237a+76.2)$								
y=HFO-1123近似式		0.0								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$								

- [0709] [表48]

[0710]

点Br		以 $y=er^2+fr+g$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	68.8	64.0	58.7	61.2	56.1	50.5	53.4	48.1	42.3
(R1234ze+R1234yf)	质量%	31.2	36.0	41.3	33.5	38.6	44.2	35.5	40.8	46.6
a=R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.0	11.1
HFO-1132E近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
HFO-1123近似式	质量%	$-1.0r^2-9.1r+68.8$			$-1.0r^2-9.7r+61.2$			$-1.0r^2-10.1r+53.4$		
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数e		-1.0			-1.0			-1.0		
系数f		-9.1			-9.7			-10.1		
系数g		68.8			61.2			53.4		
系数e近似式		-1.0								
系数f近似式		$0.004a^2-0.1343a-9.1$								
系数g近似式		$0.008a^2-1.4765a+68.8$								
x=HFO-1132E近似式		0.0								
y=HFO-1123近似式		$(-r^2+(0.004a^2-0.1343a-9.1)r+(0.008a^2-1.4765a+68.8))$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-y$								

[0711]

[表49]

点Dr		以 $y=er^2+fr+g$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	86.3	83.8	80.1	87.3	84.7	82.4	88.9	88.9	88.9
(R1234ze+R1234yf)	质量%	13.7	16.2	19.9	7.4	10.0	12.3	0.0	0.0	0.0
a=R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
HFO-1132E近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
HFO-1123近似式	质量%	$-2.4r^2-3.8r+86.3$			$0.6r^2-5.5r+87.3$			88.9		
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数e		-2.4			0.6			0.0		
系数f		-3.8			-5.5			0.0		
系数g		86.3			87.3			88.9		
系数e近似式		$-0.0603a^2+0.8857a-2.4$								
系数f近似式		$0.1143a^2-0.9267a-3.8$								
系数g近似式		$0.0079a^2+0.1471a+86.3$								
x=HFO-1132E近似式		0.0								
y=HFO-1123近似式		$(-0.0603a^2+0.8857a-2.4)r^2+(0.1143a^2-0.9267a-3.8)r+(0.0079a^2+0.1471a+86.3)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-y$								

[0713]

[表50]

点Kr		以 $x=br^2+cr+d, y=er^2+dr+e$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	62.5	62.8	61.7	51.8	51.3	50.2	42.8	42.1	40.9
HFO-1123	质量%	12.4	8.8	5.9	14.1	10.6	7.2	14.1	10.4	6.6
(R1234ze+R1234yf)	质量%	25.1	28.4	32.4	28.8	32.8	37.3	32.0	36.4	41.4
a=R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
HFO-1132E近似式	质量%	$-2.8r^2+2.0r+62.5$			$-1.2r^2-0.4r+51.8$			$-1.0r^2-0.9r+42.8$		
HFO-1123近似式	质量%	$1.4r^2-7.9r+12.4$			$0.2r^2-7.1r+14.1$			$-0.2r^2-7.3r+14.1$		
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数b		-2.8			-1.2			-1.0		
系数c		2.0			-0.4			-0.9		
系数d		62.5			51.8			42.8		
系数a近似式		$-0.0241a^2+0.4296a-2.8$								
系数b近似式		$0.033a^2-0.6279a+2.0$								
系数d近似式		$0.0421a^2-2.2419a+62.5$								
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数e		1.4			0.2			-0.2		
系数f		-7.9			-7.1			-7.3		
系数g		12.4			14.1			14.1		
系数e近似式		$0.0142a^2-0.3016a+1.4$								
系数f近似式		$-0.0167a^2+0.2395a-7.9$								
系数g近似式		$-0.0289a^2+0.4739a+12.4$								
x=HFO-1132E近似式		$(-0.0241a^2+0.4296a-2.8)r^2+(0.033a^2-0.6279a+2.0)r+(0.0421a^2-2.2419a+62.5)$								
y=HFO-1123近似式		$(0.0142a^2-0.3016a+1.4)r^2+(-0.0167a^2+0.2395a-7.9)r+(-0.0289a^2+0.4739a+12.4)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$								

[0715]

[表51]

[0716]

点G' r		以 $y=er^2+fr+g$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	0.590	0.00	0.25	0.50	0.0	0.140	0.280
HFO-1132E	质量%	72.0	72.0	72.0	63.3	63.3	63.3	55.8	55.8	55.8
HFO-1123	质量%	3.8	0.8	0.0	3.6	1.9	0.0	2.1	1.1	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	24.2	27.2	28.0	33.1	29.5	31.4	31.0	32.0	33.1
a=R32	质量%	0.0	0.0	0.0	5.3	5.3	5.3	11.1	11.1	11.1
HFO-1132E近似式	质量%	$0.0314a^2-1.8079a+72.0$								
HFO-1123近似式	质量%	$-4.8964r^2-3.5518r+3.8$			$-1.6r^2-6.4r+3.6$			$-2.551r^2-6.7857r+2.1$		
a=R32		0.0			5.3			11.1		
系数e		-4.8964			-1.6000			-2.5510		
系数f		-3.5518			-6.4000			-6.7857		
系数g		3.8000			3.6000			2.1000		
系数e近似式		$-0.0708a^2+0.9972a-4.8964$								
系数f近似式		$0.0424a^2-0.7622a-3.5518$								
系数g近似式		$-0.0199a^2+0.0677a+3.8$								
x=HFO-1132E近似式		$0.0314a^2-1.8079a+72.0$								
y=HFO-1123近似式		$(-0.0708a^2+0.9972a-4.8964)r^2+(0.0424a^2-0.7622a-3.5518)r+(-0.0199a^2+0.0677a+3.8)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$								

[0717] [表52]

[0718] $26.6 \geq a > 11.1$

[0719]

点G, I, J										
制冷剂	点	G			I			J		
	a	11.1	16.4	26.6	11.1	16.4	26.6	11.1	16.4	26.6
HFO-1132E	质量%	55.8	50.2	41.8	55.8	50.2	41.8	37.0	33.0	29.8
HFO-1123	质量%	33.1	33.4	31.6	0.0	0.0	0.0	51.9	50.6	43.6
(R1234ze+R1234yf)	质量%	0.0	0.0	0.0	33.1	33.4	31.6	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E近似式	质量%	$0.015a^2-1.4701a+70.266$			$0.015a^2-1.4701a+70.266$			$0.0285a^2-1.5371a+50.557$		
HFO-1123近似式	质量%	$100-a-x$			0.0			$100-a-x$		
(R1234yf+R1234ze)近似式	质量%	0.0			$100-a-x$			0.0		

[0720]

点Ar		以 $x=br^2+cr+d$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	58.1	53.7	48.4	50.2	45.4	36.4	36.2	31.0	24.9
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	30.8	35.2	40.5	33.4	38.2	47.2	37.2	42.4	48.5
a=R32	质量%	11.1	11.1	11.1	16.4	16.4	16.4	26.6	26.6	26.6
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.8r^2-7.9r+58.1$			$-8.4r^2-5.4r+50.2$			$-1.8r^2-9.5r+36.2$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
a=R32		11.1			16.4			26.6		
系数b		-1.8			-8.4			-1.8		
系数c		-7.9			-5.4			-9.5		
系数d		58.1			50.2			36.2		
系数b近似式		$0.1221a^2-4.6027a+34.247$								
系数c近似式		$-0.0564a^2+2.0217a-23.397$								
系数d近似式		$0.0076a^2-1.7a+76.031$								
x=HFO-1132E近似式		$(0.1221a^2-4.6027a+34.247)r^2+(-0.0564a^2+2.0217a-23.397)r+(0.0076a^2-1.7a+76.031)$								
y=HFO-1123近似式		0.0								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$								

[0721] [表53]

[0722]

点Br		以 $y=er^2+fr+g$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	53.4	48.1	42.3	46.7	41.2	33.0	34.7	29.0	23.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	35.5	40.8	46.6	36.9	42.4	49.1	38.7	44.4	50.4
a=R32	质量%	11.1	11.1	11.1	16.4	16.4	16.4	26.6	26.6	26.6
HFO-1132E近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
HFO-1123近似式	质量%	$-1.0r^2-10.1r+53.4$			$-5.4r^2-8.3r+46.7$			$-0.6r^2-11.1r+34.7$		
a=R32		11.1			16.4			26.6		
系数e		-1.0			-5.4			-0.6		
系数f		-10.1			-8.3			-11.1		
系数g		53.4			46.7			34.7		
系数e近似式		$0.0839a^2-3.138a+23.492$								
系数f近似式		$-0.0396a^2+1.4292a-21.082$								
系数g近似式		$0.0057a^2-1.4197a+68.462$								
x=HFO-1132E近似式		0.0								
y=HFO-1123近似式		$(0.0839a^2-3.138a+23.492)r^2+(-0.0396a^2+1.4292a-21.082)r+(0.0057a^2-1.4197a+68.462)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-y$								

[0723] [表54]

点Kr		以 $x=br^2+cr+d, y=er^2+dr+e$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	42.8	42.1	40.9	36.3	35.4	32.6	26.7	25.9	24.9
HFO-1123	质量%	14.1	10.4	6.6	12.9	9.0	3.4	9.1	4.7	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	32.0	36.4	41.4	34.4	38.2	47.6	37.6	42.8	48.5
a=R32	质量%	11.1	11.0	11.1	16.4	16.4	16.4	26.6	26.6	26.6
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.0r^2-0.9r+42.8$			$-3.8r^2+0.1r+36.3$			$-0.4r^2-1.4r+26.7$		
HFO-1123近似式	质量%	$-0.2r^2-7.3r+14.1$			$-3.4r^2-6.1r+12.9$			$-0.6r^2-8.5r+9.1$		
a=R32		11.1			16.4			26.6		
系数b		-1.0			-3.8			-0.4		
系数c		-0.9			0.1			-1.4		
系数d		42.8			36.3			26.7		
系数a近似式		$0.0556a^2-2.057a+14.984$								
系数b近似式		$-0.0217a^2+0.7843a-6.9374$								
系数d近似式		$0.0184a^2-1.7325a+59.763$								
a=R32		11.1			16.4			26.6		
系数e		-0.2			-3.4			-0.6		
系数f		-7.3			-6.1			-8.5		
系数g		14.1			12.9			9.1		
系数e近似式		$0.0567a^2-2.162a+16.817$								
系数f近似式		$-0.0298a^2+1.0456a-15.236$								
系数g近似式		$-0.0094a^2+0.0329a+14.897$								
x=HFO-1132E近似式		$(0.0556a^2-2.057a+14.984)r^2+(-0.0217a^2+0.7843a-6.9374)r+(0.0184a^2-1.7325a+59.763)$								
y=HFO-1123近似式		$(0.0567a^2-2.162a+16.817)r^2+(-0.0298a^2+1.0456a-15.236)r+(-0.0094a^2+0.0329a+14.897)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$								

[0725] [表55]

点G'r		以 $y=er^2+fr+g$ 近似								
制冷剂	r	0.0	0.140	0.280	0.00	0.07	0.14	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E	质量%	55.8	55.8	55.8	52.8	52.8	52.8	50.2	50.2	50.2
HFO-1123	质量%	2.1	1.1	0.0	1.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	31.0	32.0	33.1	32.3	33.4	32.3	33.4	33.4	33.4
a=R32	质量%	11.1			13.8			16.4		
HFO-1132E近似式	质量%	$0.021a^2-1.6331a+71.345$								
HFO-1123近似式	质量%	$-2.551r^2-6.7857r+2.1$			$-30.612r^2-3.5714r+1.1$			0.0		
a=R32		11.1			13.8			16.4		
系数e		-2.5510			-30.6120			0.0000		
系数f		-6.7857			-3.5714			0.0000		
系数g		2.1000			1.1000			0.0000		
系数e近似式		$4.1824a^2-114.54a+753.47$								
系数f近似式		$0.0346a^2+0.3301a-14.707$								
系数g近似式		$-0.0099a^2-0.1227a+4.6878$								
x=HFO-1132E近似式		$0.021a^2-1.6331a+71.345x$								
y=HFO-1123近似式		$(4.1824a^2-114.54a+753.47)r^2+(0.0346a^2+0.3301a-14.707)r+(-0.0099a^2-0.1227a+4.6878)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$								

[0727] [表56]

[0728] $43.8 \geq a > 26.6$

点G, I, J

制冷剂	点	G			I			J		
	a	26.6	35.3	43.8	26.6	35.3	43.8	26.6	35.3	43.8
HFO-1132E	质量%	41.8	36.4	32.2	41.8	36.4	32.2	29.8	30.0	29.4
HFO-1123	质量%	31.6	28.3	24.0	0.0	0.0	0.0	43.6	34.7	26.8
(R1234ze+R1234yf)	质量%	0.0	0.0	0.0	31.6	28.3	24.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E近似式	质量%	$0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22$			$0.00738a^2 - 1.0762a + 65.22$			$-0.00542a^2 + 0.3598a + 24.08$		
HFO-1123近似式	质量%	$100 - a - x$			0.0			$100 - a - x$		
(R1234yf+R1234ze)近似式	质量%	0.0			$100 - a - x$			0.0		

[0729]

[0730]

[0731]

点Ar 以 $x=br^2+cr+d$ 近似

制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	36.2	31.0	24.9	25.5	19.9	13.8	15.9	10.4	4.1
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	37.2	42.4	48.5	39.2	44.8	50.9	40.3	45.8	52.1
a=R32	质量%	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3	43.8	43.8	43.8
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.8r^2 - 9.5r + 36.2$			$-1.0r^2 - 10.7r + 25.5$			$-1.6r^2 - 10.2r + 15.9$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
a=R32		26.6			35.3			43.8		
系数b		-1.8			-1.0			-1.6		
系数c		-9.5			-10.7			-10.2		
系数d		36.2			25.5			15.9		
系数b近似式		$-0.00946a^2 + 0.6769a - 13.11$								
系数c近似式		$0.01143a^2 - 0.846a + 4.9102$								
系数d近似式		$0.00584a^2 - 1.5915a + 74.4$								
x=HFO-1132E近似式		$(-0.00946a^2 + 0.6769a - 13.119)r^2 + (0.01143a^2 - 0.846a + 4.9102)r + (0.00584a^2 - 1.5915a + 74.4)$								
y=HFO-1123近似式		0.0								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100 - a - x$								

[表57]

[0732]

[0733]

[0734]

[0735]

点Br 以 $y=er^2+fr+g$ 近似

制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	34.7	29.0	23.0	25.0	19.3	13.2	16.0	10.4	4.1
(R1234ze+R1234yf)	质量%	38.7	44.4	50.4	39.7	45.4	51.5	40.2	45.8	52.1
a=R32	质量%	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3	43.8	43.8	43.8
HFO-1132E近似式	质量%	0.0			0.0			0.0		
HFO-1123近似式	质量%	$-0.6r^2 - 11.1r + 34.7$			$-0.8r^2 - 11.0r + 25.0$			$-1.4r^2 - 10.5r + 16.0$		
a=R32		26.6			35.3			43.8		
系数e		-0.6			-0.8			-1.4		
系数f		-11.1			-11.0			-10.5		
系数g		34.7			25.0			16.0		
系数e近似式		$-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871$								
系数f近似式		$0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822$								
系数g近似式		$0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421$								
x=HFO-1132E近似式		0.0								
y=HFO-1123近似式		$(-0.00279a^2 + 0.1483a - 2.5871)r^2 + (0.00277a^2 - 0.1588a - 8.822)r + (0.00327a^2 - 1.3169a + 67.421)$								
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100 - a - y$								

[表58]

$35.3 \geq a > 26.6$

$V = 0.1581a + 2.5484$

$v \geq r > 0$

点Kr 以 $x=br^2+cr+d, y=er^2+dr+e$ 近似

制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.00	0.25	0.50
HFO-1132E	质量%	26.7	25.9	24.9	20.6	20.4	19.9
HFO-1123	质量%	9.1	4.7	0.0	4.8	2.4	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	37.6	42.8	48.5	39.3	41.9	44.8
a=R32	质量%	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3
HFO-1132E近似式	质量%	$-0.4r^2-1.4r+26.7$			$-2.4r^2-0.2r+20.6$		
HFO-1123近似式	质量%	$-0.6r^2-8.5r+9.1$			$-9.6r+4.8$		
a=R32		26.6			35.3		
系数b		-0.4			-2.4		
系数c		-1.4			-0.2		
系数d		26.7			20.6		
系数a近似式		$-0.2299a+5.7149$					
系数b近似式		$0.1379a-5.069$					
系数d近似式		$-0.7011a+45.351$					
a=R32		26.6			35.3		
系数e		-0.6			0.0		
系数f		-8.5			-9.6		
系数g		9.1			4.8		
系数e近似式		$0.069a-2.4345$					
系数f近似式		$-0.1264a-5.1368$					
系数g近似式		$-0.4943a+22.247$					
x=HFO-1132E近似式		$(-0.2299a+5.7149)r^2+(0.1379a-5.069)r+(-0.7011a+45.351)$					
y=HFO-1123近似式		$(0.069a-2.4345)r^2+(-0.1264a-5.1368)r+(-0.4943a+22.247)$					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$					

[0736] [表59]

$1 \geq r > v$ 时

点K 以 $x=br^2+cr+d$ 近似

制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.50	0.75	1.00
HFO-1132E	质量%	26.7	25.9	24.9	19.9	21.6	22.9
HFO-1123	质量%	9.1	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	37.6	42.8	48.5	44.8	43.1	41.8
a=R32	质量%	26.6	26.6	26.6	35.3	35.3	35.3
HFO-1132E近似式	质量%	$-0.4r^2-1.4r+26.7$			$-3.2r^2+10.8r+15.3$		
HFO-1123近似式	质量%	$-0.6r^2-8.5r+9.1$			0.0		
a=R32		26.6			35.3		
系数b		-0.4			-3.2		
系数c		-1.4			10.8		
系数d		26.7			15.3		
系数b近似式		$-0.3218a+8.1609$					
系数c近似式		$1.4023a-38.701$					
系数d近似式		$-1.3103a+61.555$					
x=HFO-1132E近似式		$(-0.3218a+8.1609)r^2+(1.4023a-38.701)r+(-1.3103a+61.555)$					
y=HFO-1123近似式		0.0					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$					

[0738] [表60]

[0740] $43.8 \geq a > 35.3$

[0741] $V = 0.581a + 2.5484$

$v \geq r > 0$

点Kr 以 $x=br^2+cr+d, y=er^2+dr+e$ 近似

制冷剂	r	0.00	0.25	0.50	0.0	0.0	0.0
HFO-1132E	质量%	20.6	20.4	19.9	15.9	15.9	15.9
HFO-1123	质量%	4.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	39.3	41.9	44.8	40.3	40.3	40.3
a=R32	质量%	35.3	35.3	35.3	43.8	43.8	43.8
HFO-1132E近似式	质量%	$-2.4r^2-0.2r+20.6$				15.9	
HFO-1123近似式	质量%	$-9.6r+4.8$				0.0	
a=R32		35.3				43.8	
系数b		-2.4				0.0	
系数c		-0.2				0.0	
系数d近似式		20.6				15.9	
系数b近似式		$0.2824a-12.367$					
系数c近似式		$0.0235a-1.0306$					
系数d近似式		$-0.5529a+40.119$					
a=R32		35.3				43.8	
系数e		0.0				0.0	
系数f		-9.6				0.0	
系数g		4.8				0.0	
系数e近似式		0.0					
系数f近似式		$1.1294a-49.468$					
系数g近似式		$-0.5647a+24.734$					
x=HFO-1132E近似式		$(0.2824a-12.367)r^2+(0.0235a-1.0306)r+(-0.5529a+40.119)$					
y=HFO-1123近似式		$(1.1294a-49.468)r+(-0.5647a+24.734)$					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x-y$					

[0742] [表61]

$1 > r \geq v$

点Kr 以 $x=br^2+cr+d$ 近似

制冷剂	r	0.50	0.75	1.00	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	19.9	21.6	22.9	15.9	18.8	21.2
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	44.8	43.1	41.8	40.3	37.4	35.0
a=R32	质量%	35.3	35.3	35.3	43.8	43.8	43.8
HFO-1132E近似式	质量%	$-3.2r^2+10.8r+15.3$			$-1.0r^2+6.3r+15.9$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0		
a=R32		35.3				43.8	
系数b		-3.2				-1.0	
系数c		10.8				6.3	
系数c		15.3				15.9	
系数b近似式		$0.2588a-12.336$					
系数c近似式		$-0.5294a+29.488$					
系数d近似式		$0.0706a+12.808$					
x=HFO-1132E近似式		$(0.2588a-12.336)r^2+(-0.5294a+29.488)r+(0.0706a+12.808)$					
y=HFO-1123近似式		0.0					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$					

[0744] [表62]

[0746] $47.8 \geq a > 43.8$

点G, I, J

制冷剂	点	G		I		J	
	a	43.8	47.8	43.8	47.8	43.8	47.8
HFO-1132E	质量%	32.2	30.4	32.2	30.4	29.4	29.0
HFO-1123	质量%	24.0	21.8	0.0	0.0	26.8	23.2
(R1234ze+R1234yf)	质量%	0.0	0.0	24.0	21.8	0.0	0.0
HFO-1132E近似式	质量%	$-0.45a+51.91$		$-0.45a+51.91$		$-0.1a+33.78$	
HFO-1123近似式	质量%	$100-a-x$		0.0		$100-a-x$	
(R1234yf+R1234ze)近似式	质量%	0.0		$100-a-x$		0.0	

[0747]

[0748]

点Ar		以 $x=br^2+cr+d$ 近似					
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	15.9	10.4	4.1	11.6	6.2	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	40.3	45.8	52.1	40.6	46.0	52.2
a=R32	质量%	43.8	43.8	43.8	47.8	47.8	47.8
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.6r^2-10.2r+15.9$			$-1.6r^2-10.0r+11.6$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0		
a=R32		43.8			47.8		
系数b		-1.6			-1.6		
系数c		-10.2			-10.0		
系数d		15.9			11.6		
系数b近似式		-1.6					
系数c近似式		$0.05a-12.39$					
系数d近似式		$-1.075a+62.985$					
x=HFO-1132E近似式		$-1.6r^2+(0.05a-12.39)r+(-1.075a+62.985)$					
y=HFO-1123近似式		0.0					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$					

[0749]

[表63]

点Br		以 $y=er^2+fr+g$ 近似					
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HFO-1123	质量%	16.0	10.4	4.1	11.9	2.5	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	40.2	45.8	52.1	40.3	46.0	52.2
a=R32	质量%	43.8	43.8	43.8	47.8	47.8	47.8
HFO-1132E近似式	质量%	0.0			0.0		
HFO-1123近似式	质量%	$-1.4r^2-10.5r+16.0$			$13.8r^2-25.7r+11.9$		
a=R32		43.8			47.8		
系数e		-1.4			13.8		
系数f		-10.5			-25.7		
系数g		16.0			11.9		
系数e近似式		$3.8a-167.84$					
系数f近似式		$-3.8a+155.94$					
系数g近似式		$-1.025a+60.895$					
x=HFO-1132E近似式		0.0					
y=HFO-1123近似式		$(3.8a-167.84)r^2+(-3.8a+155.94)r+(-1.025a+60.895)$					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-y$					

[0751]

[表64]

点Kr		以 $x=br^2+cr+d$ 近似					
制冷剂	r	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
HFO-1132E	质量%	15.9	18.8	21.2	15.9	18.4	20.4
HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(R1234ze+R1234yf)	质量%	40.3	37.4	35.0	36.3	33.8	31.8
a=R32	质量%	43.8	43.8	43.8	47.8	47.8	47.8
HFO-1132E近似式	质量%	$-1.0r^2+6.3r+15.9$			$-1.0r^2+5.5r+15.9$		
HFO-1123近似式	质量%	0.0			0.0		
a=R32		43.8			47.8		
系数b		-1.0			-1.0		
系数c		6.3			5.5		
系数d		15.9			15.9		
系数b近似式		-1.0					
系数c近似式		$-0.2a+15.06$					
系数d近似式		15.9					
x=HFO-1132E近似式		$-r^2+(-0.2a+15.06)r+15.9$					
y=HFO-1123近似式		0.0					
z=(R1234ze+R1234yf)近似式		$100-a-x$					

[0753]

附图标记说明

[0754]

1:样品池;2:高速摄像机;3:氙灯;4:准直透镜;5:准直透镜;6:环形滤波器。

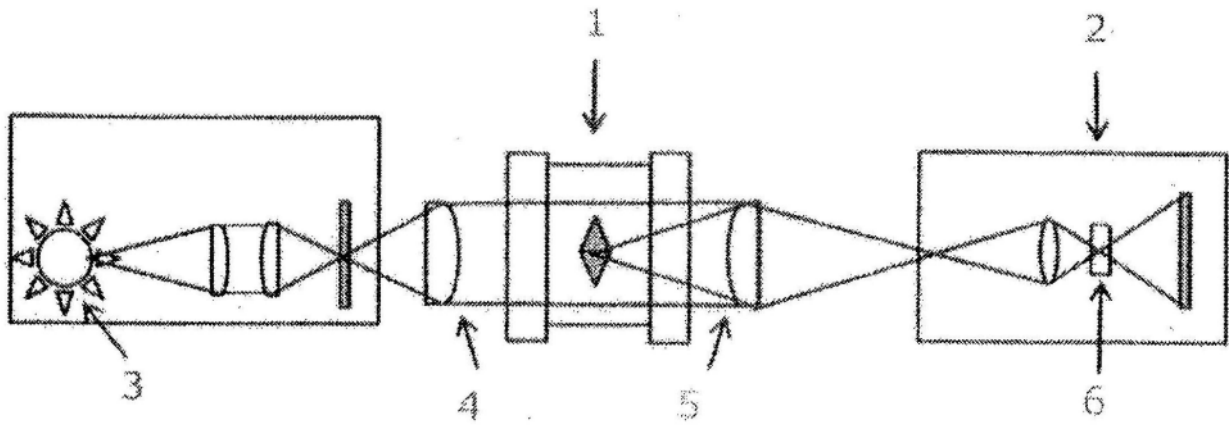


图1

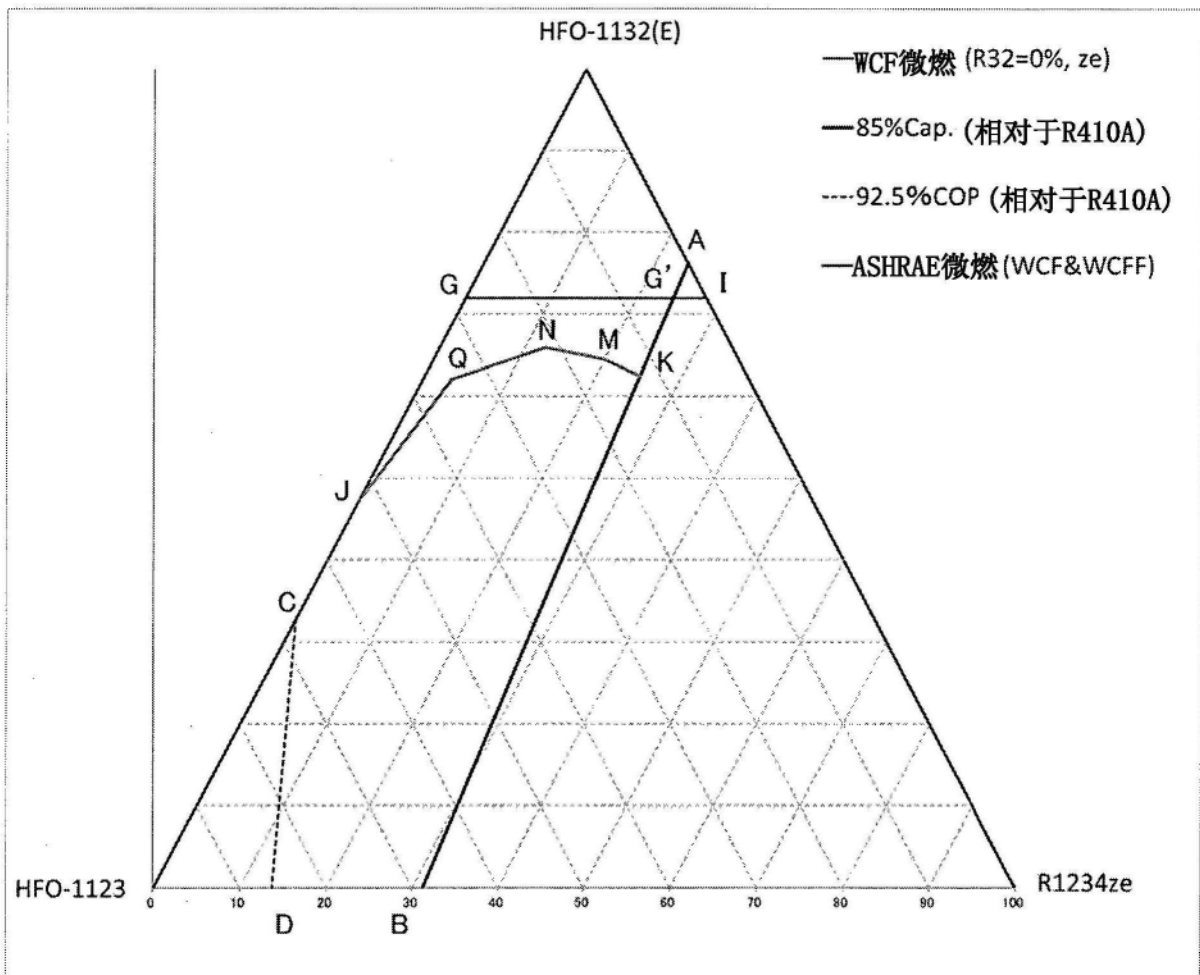


图2

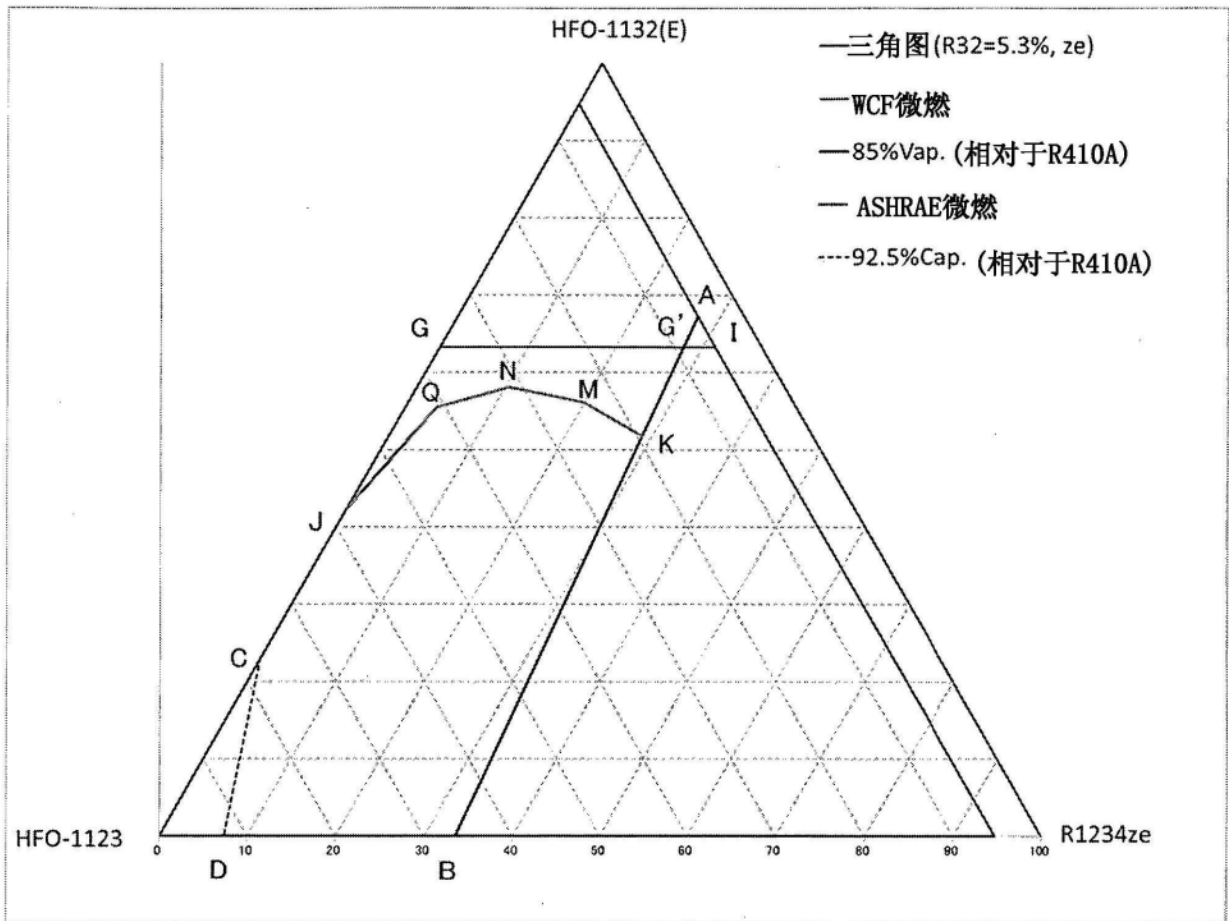


图3

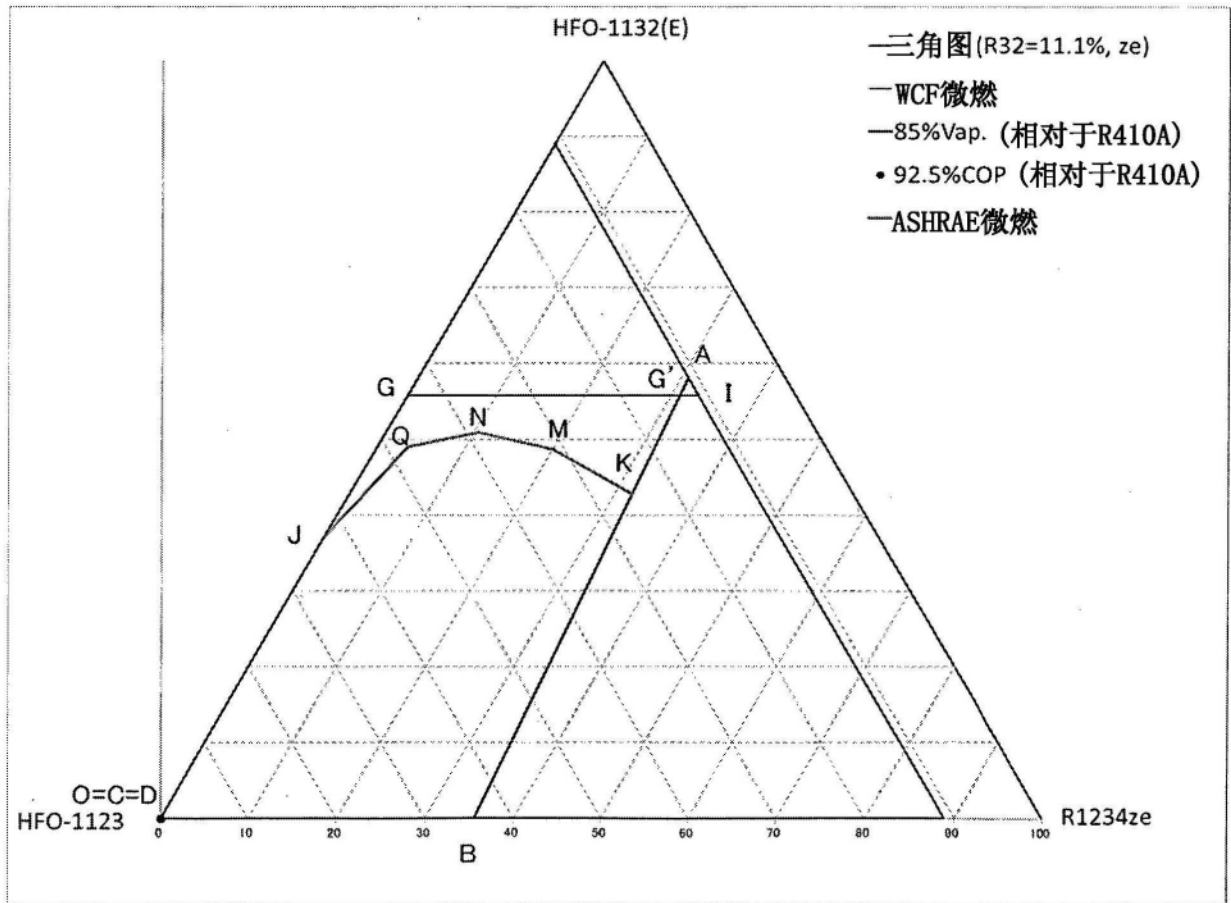


图4

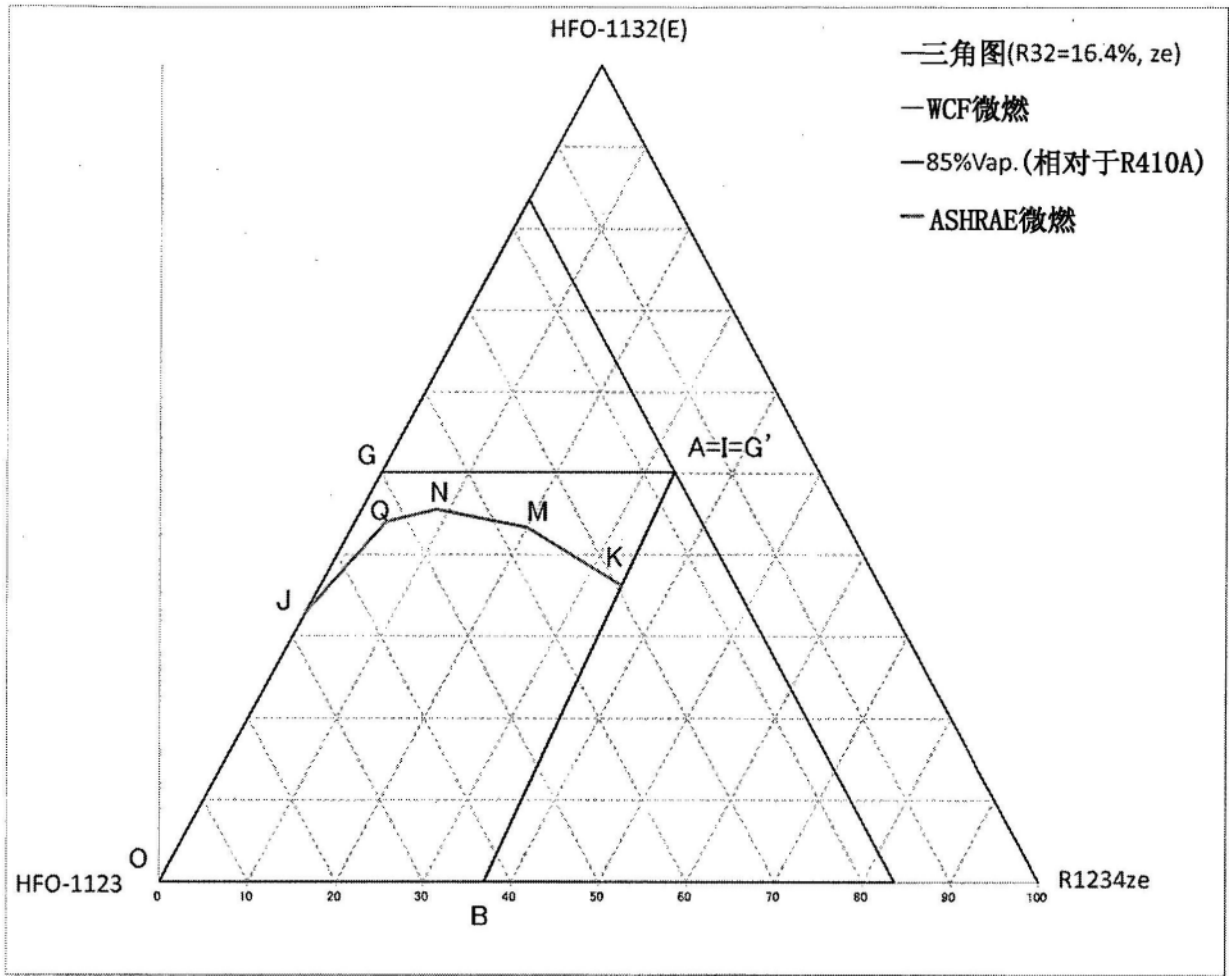


图5

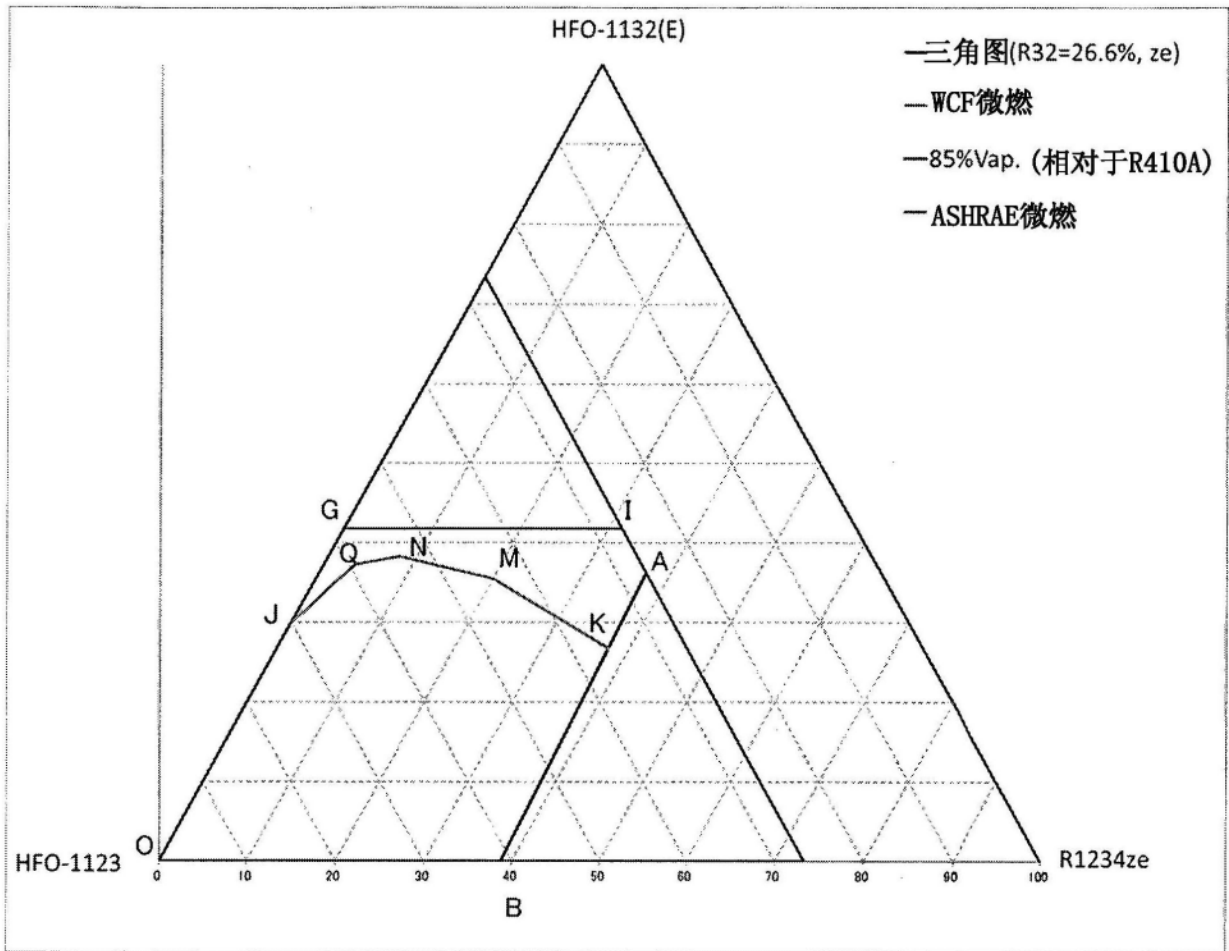


图6

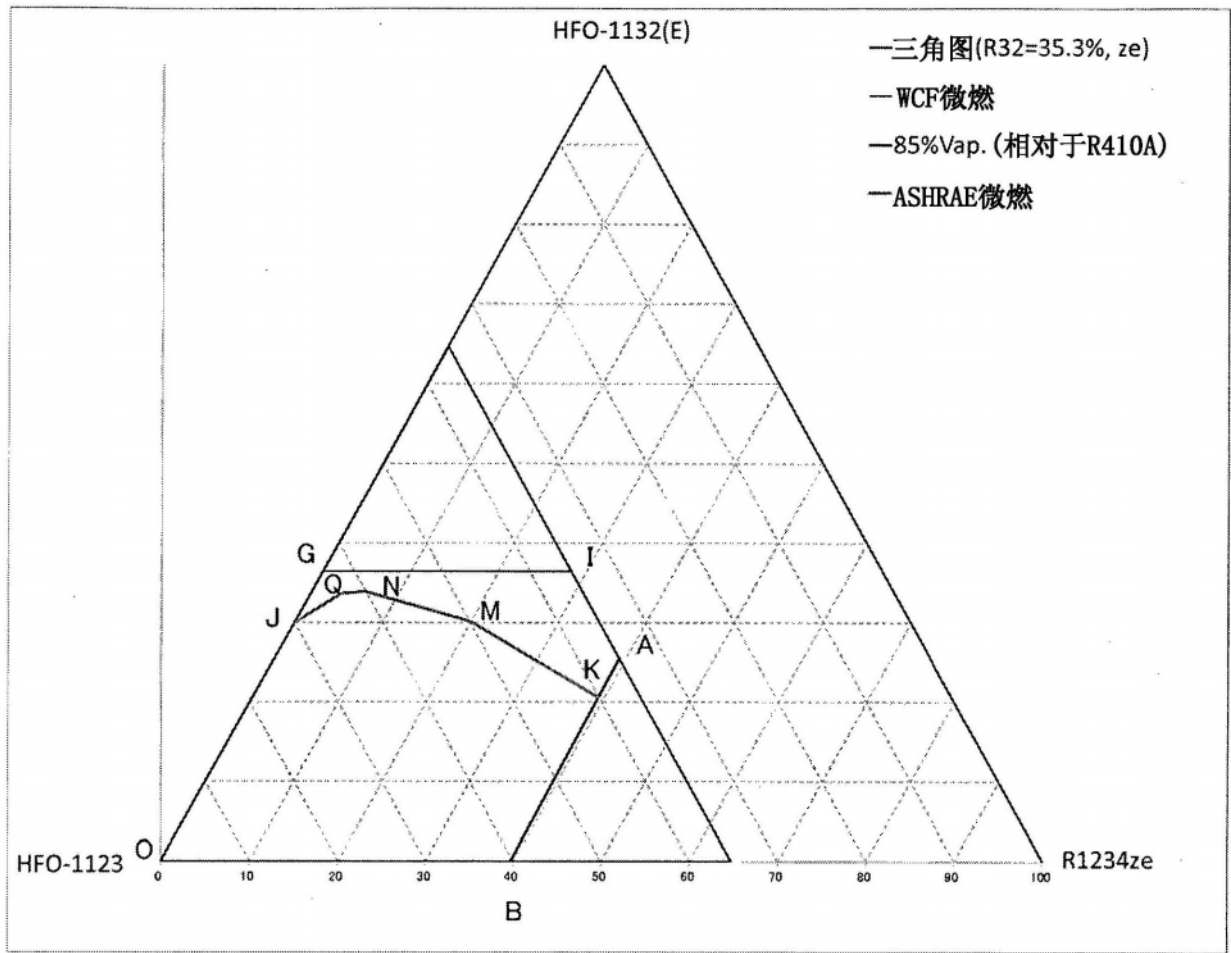


图7

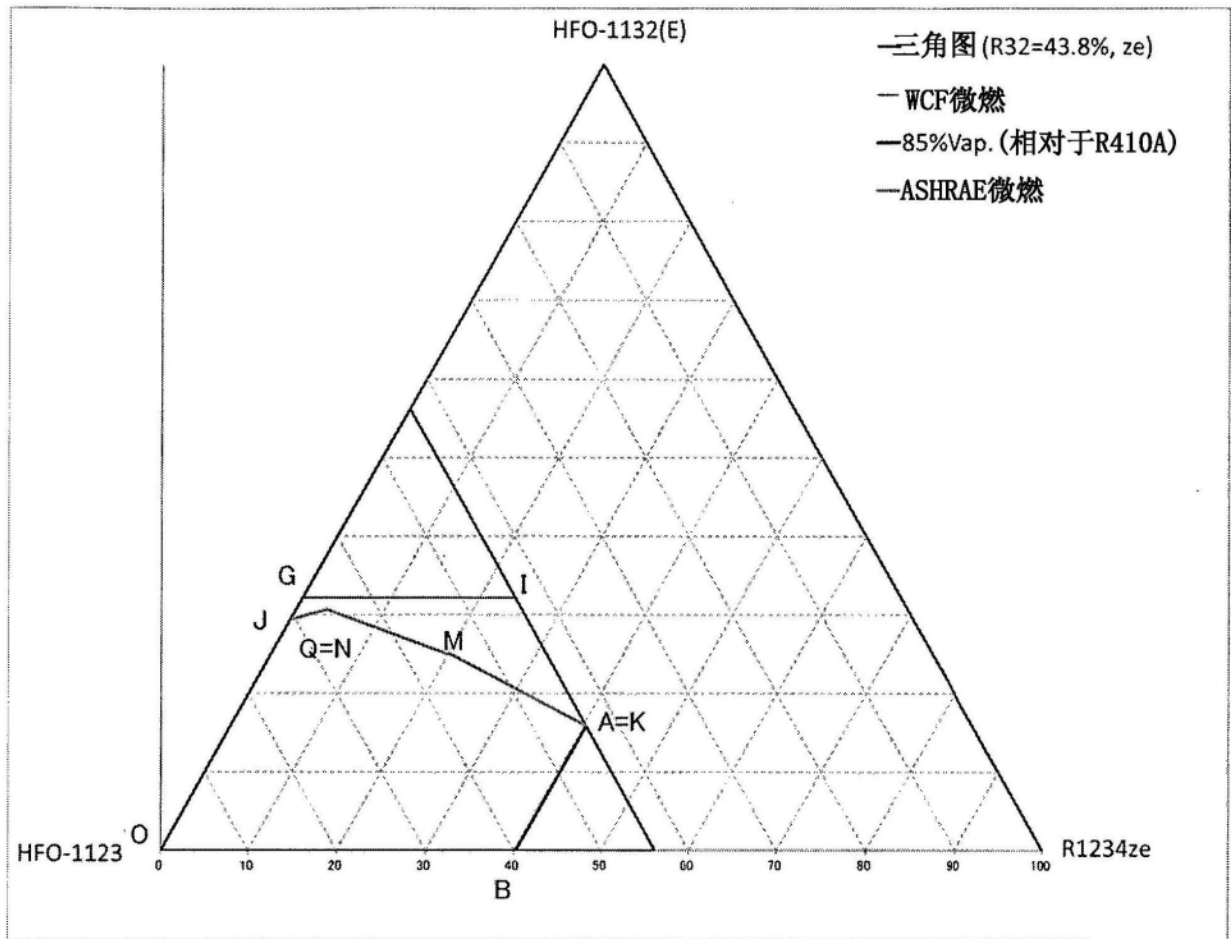


图8

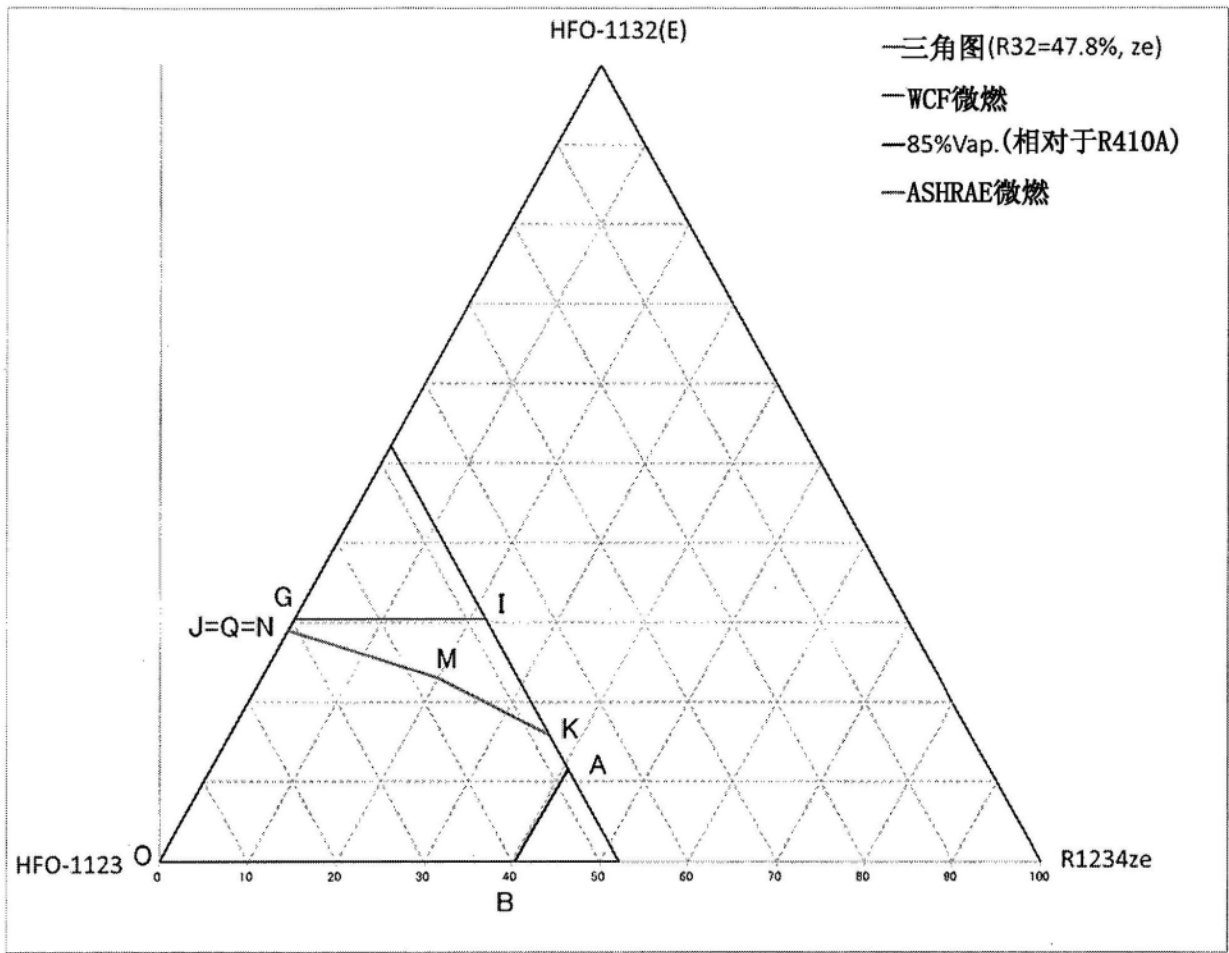


图9

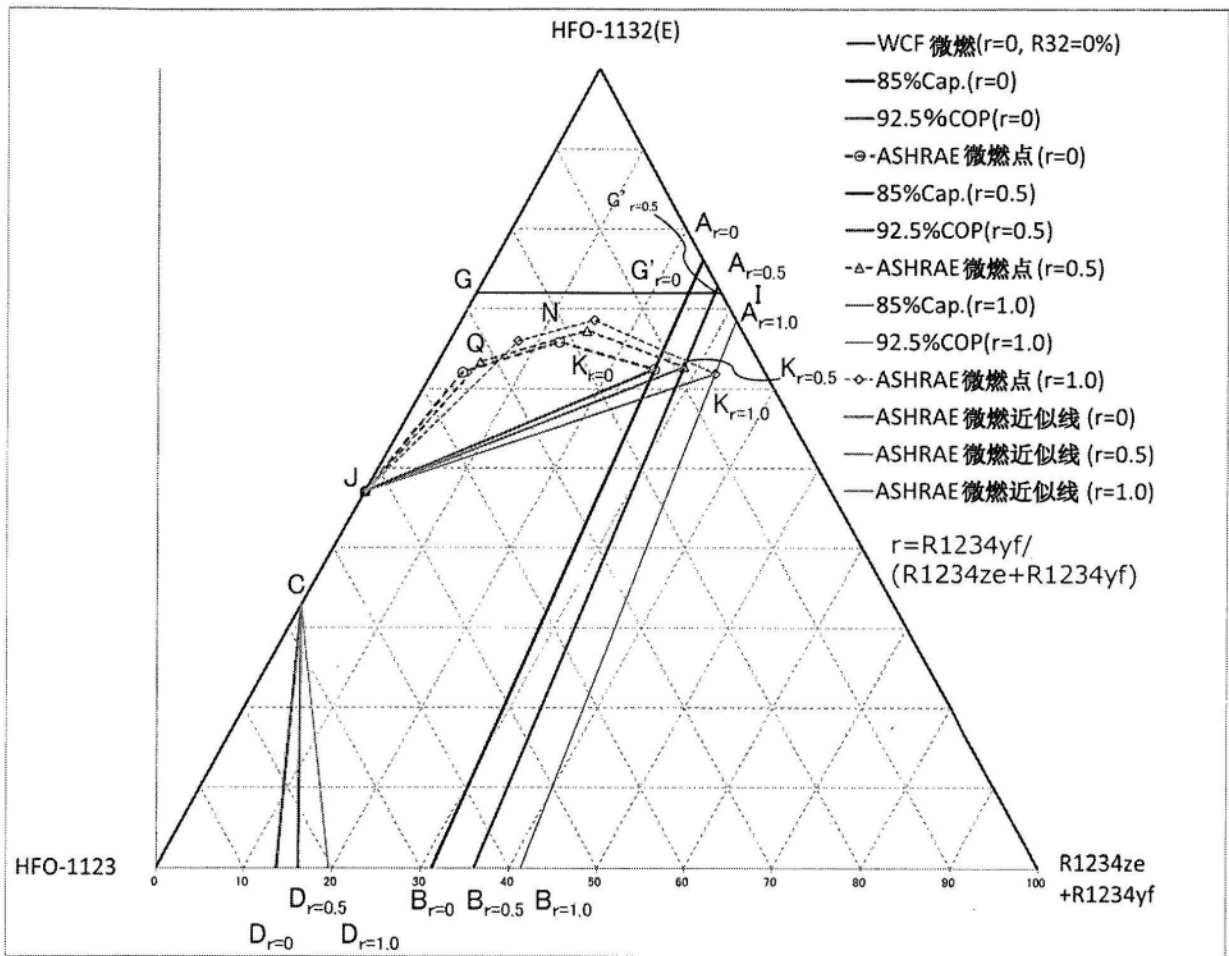


图10

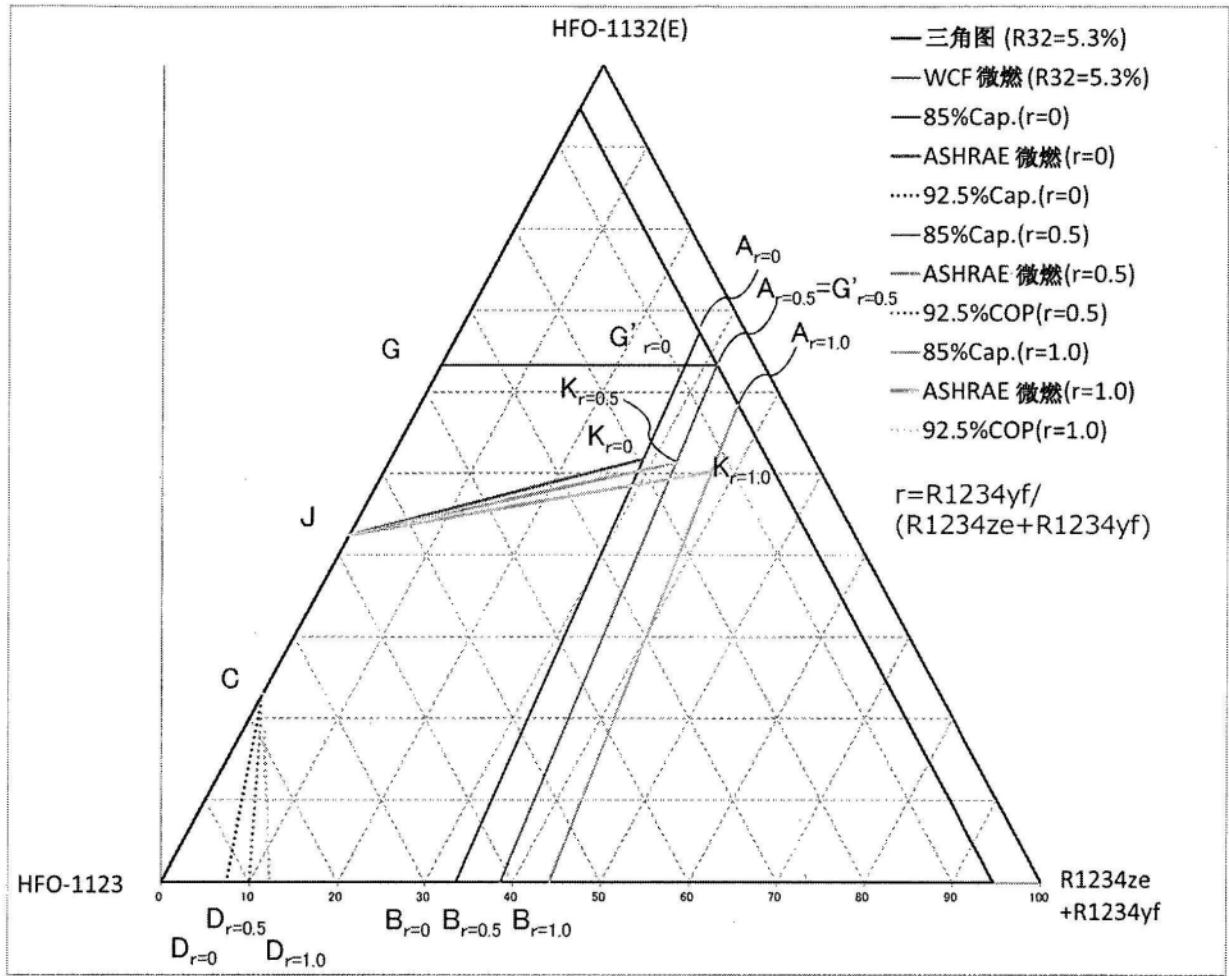


图11

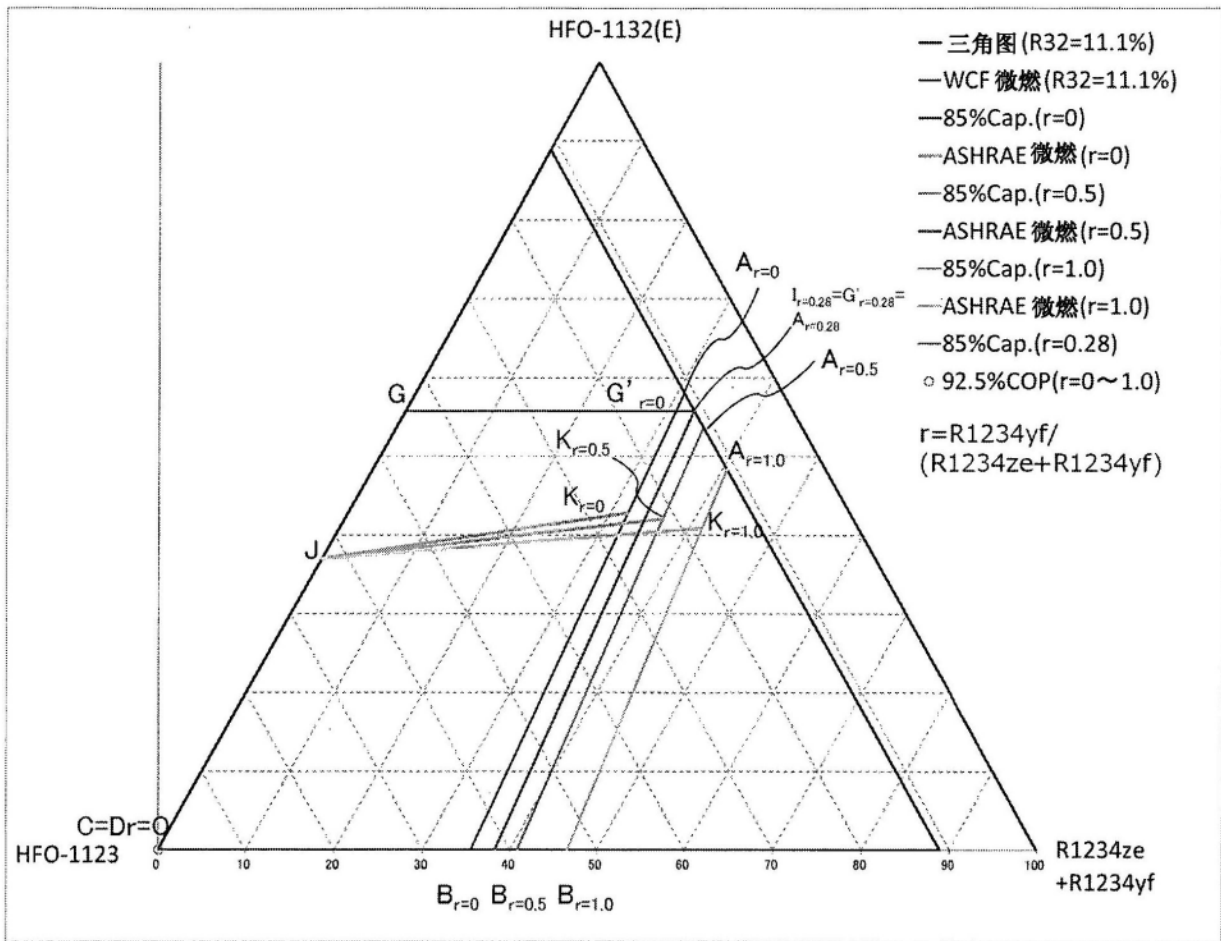


图12

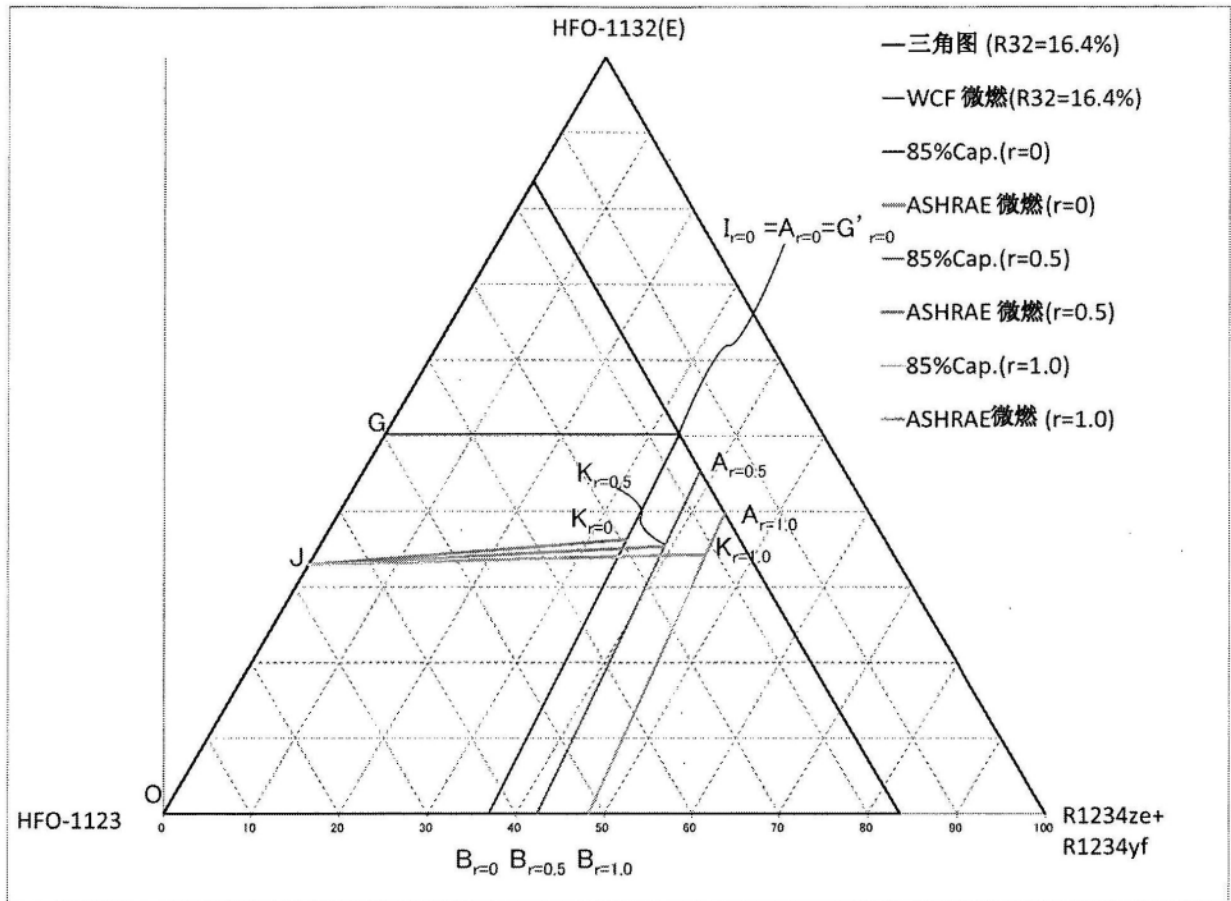


图13

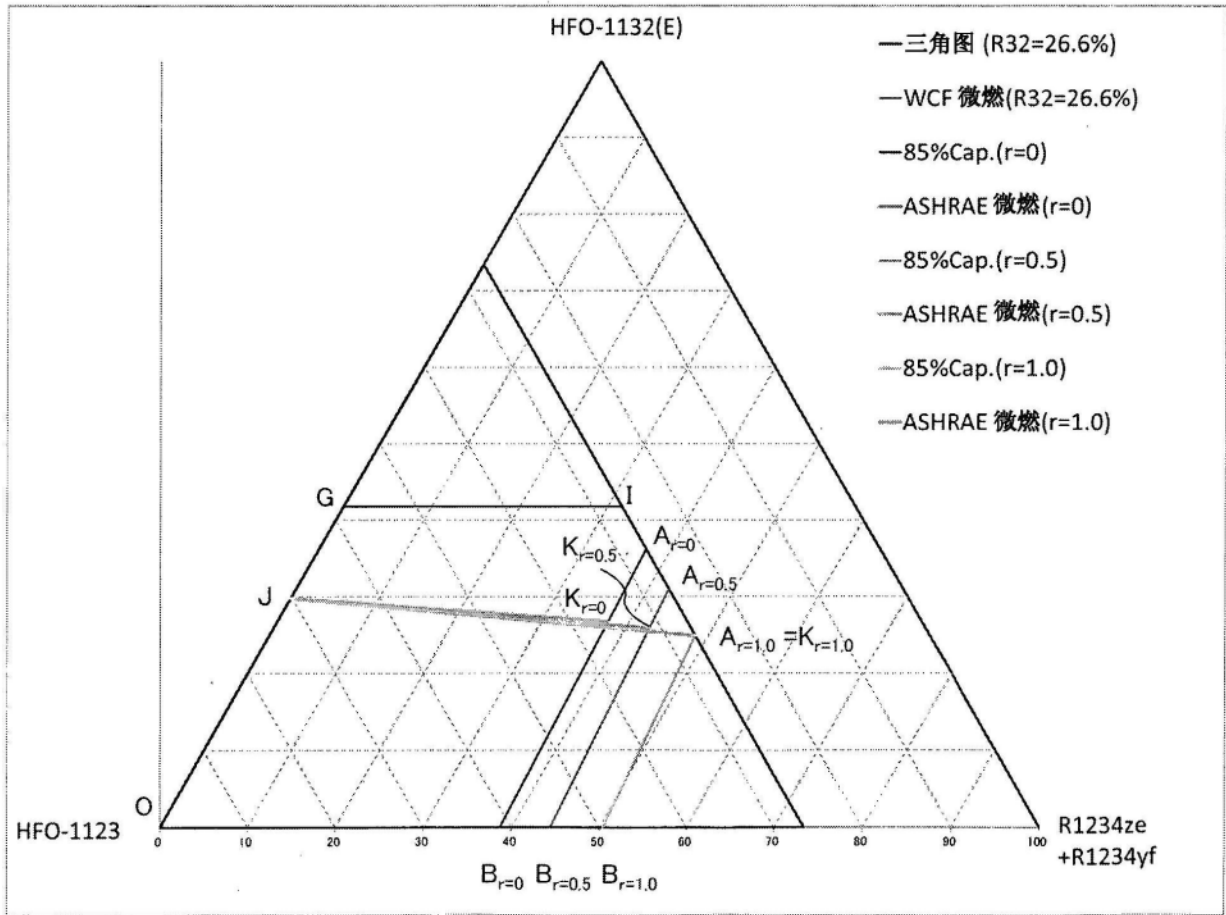


图14

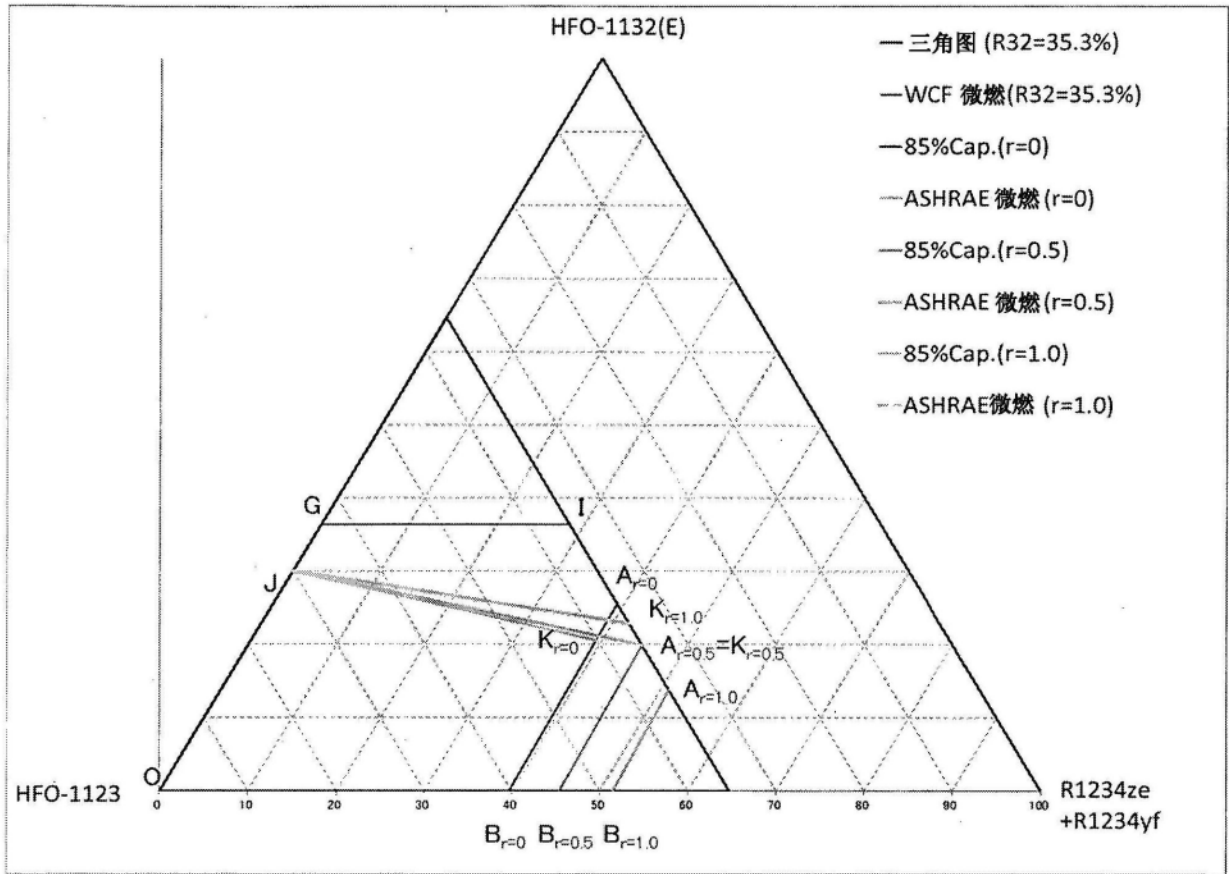


图15

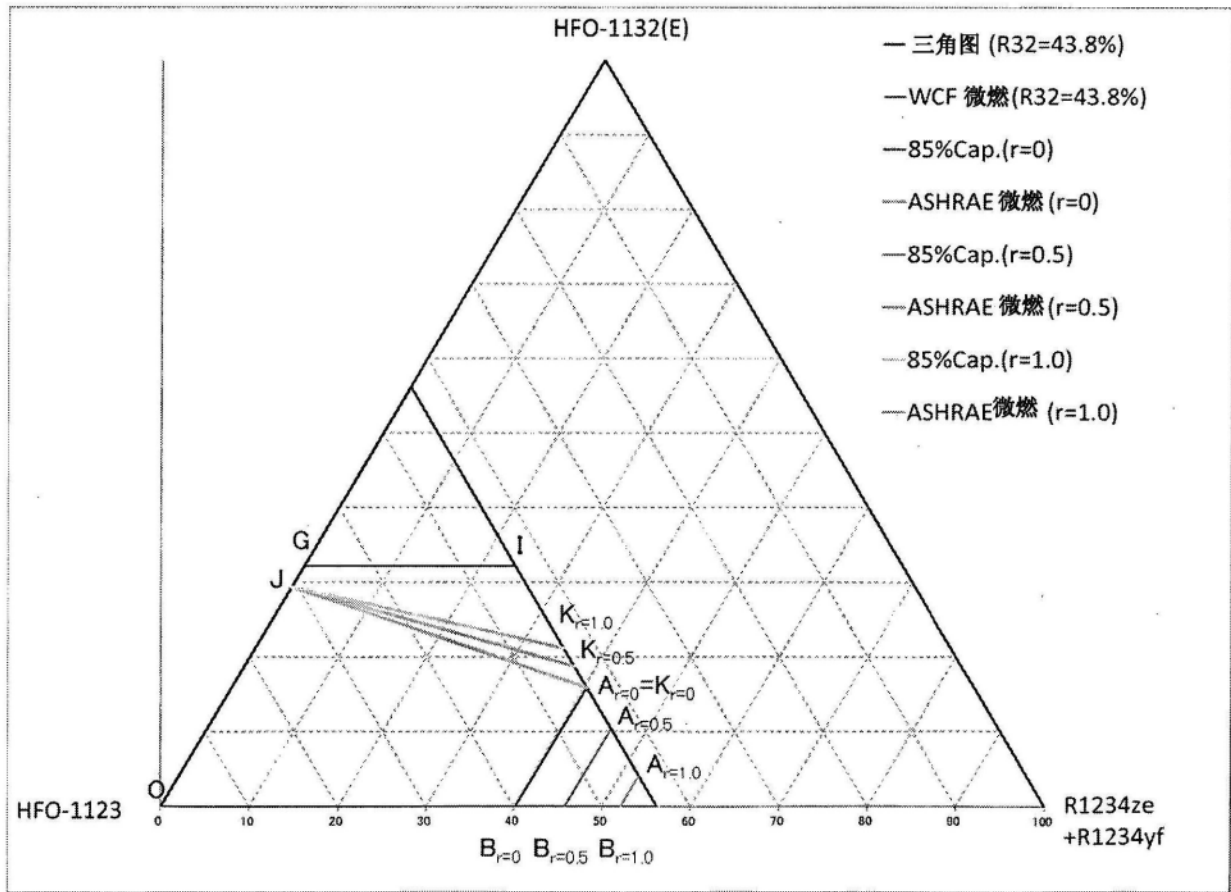


图16

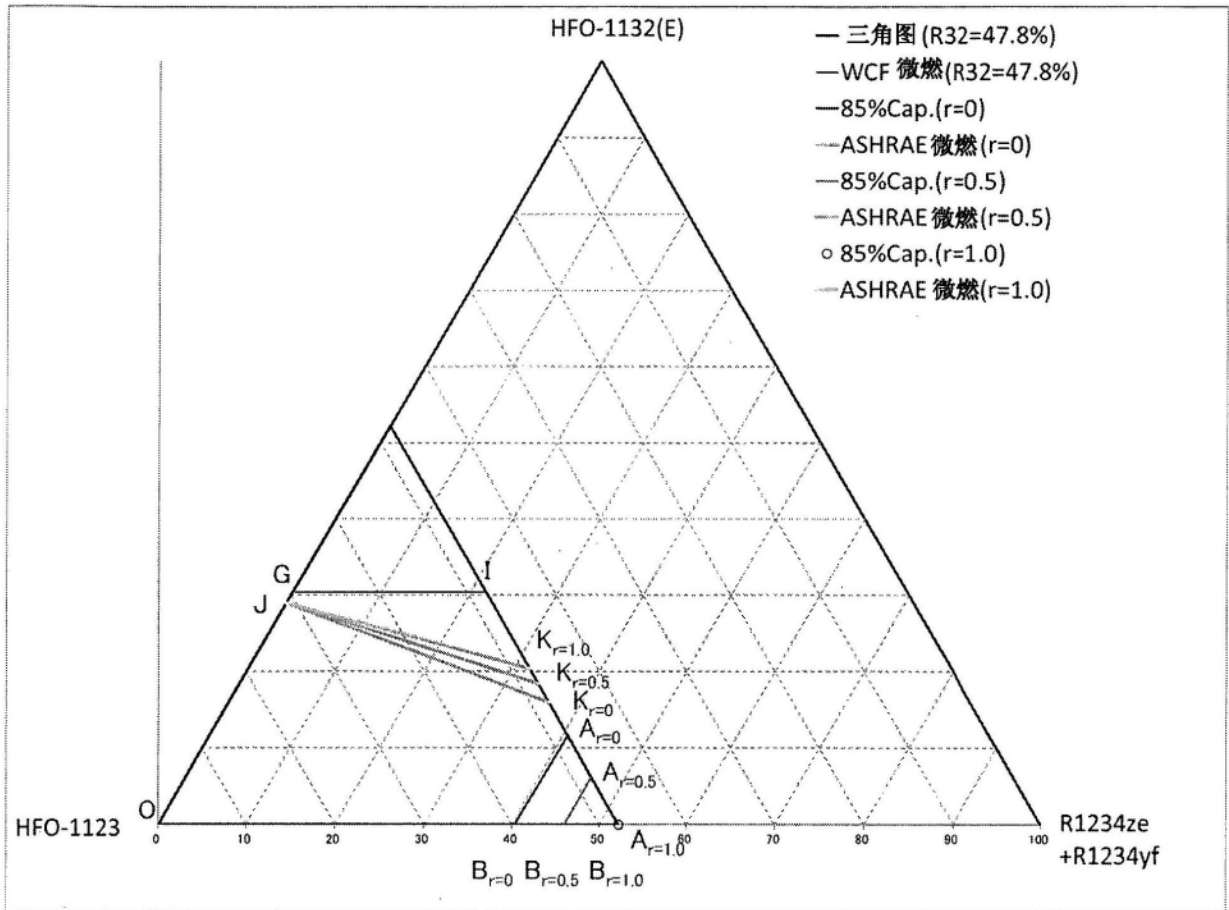


图17