



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111479896 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 201880081124.3

(22)申请日 2018.12.10

(30)优先权数据

2017-242183 2017.12.18 JP

2017-242185 2017.12.18 JP

2017-242187 2017.12.18 JP

2017-242186 2017.12.18 JP

PCT/JP2018/037483 2018.10.05 JP

PCT/JP2018/038746 2018.10.17 JP

PCT/JP2018/038749 2018.10.17 JP

PCT/JP2018/038748 2018.10.17 JP

PCT/JP2018/038747 2018.10.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/045336 2018.12.10

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/124146 JA 2019.06.27

(71)申请人 大金工业株式会社

地址 日本大阪府大阪市

(72)发明人 熊仓英二 山田拓郎 吉见敦史

岩田育弘 板野充司 加留部大辅

四元佑树 高桥一博 高桑达哉

小松雄三 大久保瞬

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 孟伟青 褚瑶杨

(51)Int.Cl.

C09K 5/04(2006.01)

F24F 1/0063(2006.01)

F24F 1/0067(2006.01)

F24F 13/30(2006.01)

F25B 1/00(2006.01)

F25B 5/04(2006.01)

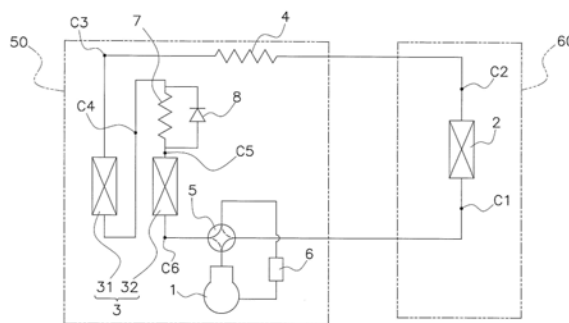
权利要求书14页 说明书97页 附图18页

(54)发明名称

制冷循环

(57)摘要

制冷循环是使用了作为可燃性制冷剂的至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的混合制冷剂的制冷循环,其具备压缩机(1)、热源侧热交换器(3)、膨胀机构(4)、利用侧热交换器(2)和减压机构(7)。减压机构(7)使在作为蒸发器发挥功能的热源侧热交换器(3)中流动的混合制冷剂在热源侧热交换器(3)的入口与出口之间减压。



1. 一种制冷循环,该制冷循环使用了作为可燃性制冷剂的至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的混合制冷剂,

该制冷循环具备:

压缩机(1);

热源侧热交换器(3);

膨胀机构(4,41,42);

利用侧热交换器(2);和

减压机构(7),该减压机构(7)使在作为蒸发器发挥功能的所述热源侧热交换器中流动的所述混合制冷剂在所述热源侧热交换器的入口与出口之间减压。

2. 如权利要求1所述的制冷循环,其中,所述减压机构根据所述混合制冷剂的温度梯度对在所述热源侧热交换器中流动的所述混合制冷剂进行减压。

3. 如权利要求1或2所述的制冷循环,其中,所述热源侧热交换器具有第1热交换部(31)和第2热交换部(32),

所述减压机构配置于所述第1热交换部与所述第2热交换部之间。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的制冷循环,其中,所述利用侧热交换器配置于利用单元(60)中,该利用侧热交换器具有位于所述利用单元的前面侧的第3热交换部(21)和位于所述利用单元的后面侧的第4热交换部(22),

所述第4热交换部的上部位于所述第3热交换部的上部的附近,

所述第3热交换部从其所述上部起朝着所述利用单元的前面侧向斜下方延伸,

所述第4热交换部从其所述上部起朝着所述利用单元的后面侧向斜下方延伸,

所述第3热交换部的制冷剂回路的容积大于所述第4热交换部的制冷剂回路的容积。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)。

6. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

点A(68.6,0.0,31.4)、

点A'(30.6,30.0,39.4)、

点B(0.0,58.7,41.3)、

点D(0.0,80.4,19.6)、

点C'(19.5,70.5,10.0)、

点C(32.9,67.1,0.0)和

点O(100.0,0.0,0.0)

这7个点分别连结而成的线段AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO和OA所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段BD、CO和OA上的点除外,

所述线段AA'由

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

所表示,

所述线段A'B由

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

所表示,

所述线段DC' 由

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

所表示,

所述线段C' C由

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

所表示,并且,

所述线段BD、CO和OA为直线。

7. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

点G (72.0, 28.0, 0.0)、

点I (72.0, 0.0, 28.0)、

点A (68.6, 0.0, 31.4)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B (0.0, 58.7, 41.3)、

点D (0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0) 和

点C (32.9, 67.1, 0.0)

这8个点分别连结而成的线段GI、IA、AA'、A' B、BD、DC'、C' C和CG所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段IA、BD和CG上的点除外,

所述线段AA' 由

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

所表示,

所述线段A' B由

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

所表示,

所述线段DC' 由

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

所表示,

所述线段C' C由

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

所表示,并且,

所述线段GI、IA、BD和CG为直线。

8. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

点J (47.1, 52.9, 0.0)、

点P (55.8, 42.0, 2.2)、
 点N (68.6, 16.3, 15.1)、
 点K (61.3, 5.4, 33.3)、
 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、
 点B (0.0, 58.7, 41.3)、
 点D (0.0, 80.4, 19.6)、
 点C' (19.5, 70.5, 10.0) 和
 点C (32.9, 67.1, 0.0)

这9个点分别连结而成的线段JP、PN、NK、KA'、A' B、BD、DC'、C' C和CJ所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段BD和CJ上的点除外,

所述线段PN由

坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
 所表示,

所述线段NK由

坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
 所表示,

所述线段KA' 由

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

所述线段A' B由

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

所述线段DC' 由

坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
 所表示,

所述线段C' C由

坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
 所表示,并且,

所述线段JP、BD和CG为直线。

9. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

点J (47.1, 52.9, 0.0)、
 点P (55.8, 42.0, 2.2)、
 点L (63.1, 31.9, 5.0)、
 点M (60.3, 6.2, 33.5)、
 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、
 点B (0.0, 58.7, 41.3)、
 点D (0.0, 80.4, 19.6)、

点C' (19.5, 70.5, 10.0) 和

点C (32.9, 67.1, 0.0)

这9个点分别连结而成的线段JP、PL、LM、MA'、A' B、BD、DC'、C' C和CJ所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段BD和CJ上的点除外,

所述线段PL由

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

所表示,

所述线段MA' 由

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

所表示,

所述线段A' B由

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

所表示,

所述线段DC' 由

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

所表示,

所述线段C' C由

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

所表示,并且,

所述线段JP、LM、BD和CG为直线。

10. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点P (55.8, 42.0, 2.2)、

点L (63.1, 31.9, 5.0)、

点M (60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B (0.0, 58.7, 41.3)、

点F (0.0, 61.8, 38.2) 和

点T (35.8, 44.9, 19.3)

这7个点分别连结而成的线段PL、LM、MA'、A' B、BF、FT和TP所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段BF上的点除外,

所述线段PL由

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

所表示,

所述线段MA' 由

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

所表示,

所述线段A' B由

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

所表示,

所述线段FT由

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

所表示,

所述线段TP由

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

所表示,并且,

所述线段LM和BF为直线。

11. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

点P (55.8, 42.0, 2.2)、

点L (63.1, 31.9, 5.0)、

点Q (62.8, 29.6, 7.6) 和

点R (49.8, 42.3, 7.9)

这4个点分别连结而成的线段PL、LQ、QR和RP所包围的图形的范围内或所述线段上,

所述线段PL由

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

所表示,

所述线段RP由

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

所表示,并且,

所述线段LQ和QR为直线。

12. 如权利要求5所述的制冷循环,其中,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

点S (62.6, 28.3, 9.1)、

点M (60.3, 6.2, 33.5)、

点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

点B (0.0, 58.7, 41.3)、

点F (0.0, 61.8, 38.2) 和

点T (35.8, 44.9, 19.3)

这6个点分别连结而成的线段SM、MA'、A' B、BF、FT以及TS所包围的图形的范围内或所述线段上,

所述线段MA' 由

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

所表示,

所述线段A' B由

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

所表示,

所述线段FT由

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

所表示,

所述线段TS由

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

所表示,并且,

所述线段SM和BF为直线。

13. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))和三氟乙烯(HFO-1123),并且该制冷剂相对于该制冷剂的整体包含62.0质量%~72.0质量%的HFO-1132(E)。

14. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的HFO-1132(E)和HFO-1123,并且该制冷剂相对于该制冷剂的整体包含45.1质量%~47.1质量%的HFO-1132(E)。

15. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)以及二氟甲烷(R32),

在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z以及a时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf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)在将

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

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

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

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

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

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

这6个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BD'、D' C和CG所包围的图形的范围内或所述直线GI、AB和D' C上,其中,点G、点I、点A、点B、点D'和点C除外,

在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x, y, z)在将

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

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

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

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

点W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$

这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,点G、点I、点A、点B和点W除外,

在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

点G $(0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0)$ 、

点I $(0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273)$ 、

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

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

点W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$

这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,点G、点I、点A、点B和点W除外,

在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

点G $(0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0)$ 、

点I $(0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014)$ 、

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

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

点W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$

这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,点G、点I、点A、点B和点W除外,以及,

在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

点G $(0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098, 0.0)$ 、

点I $(0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, 0.0, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098)$ 、

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

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

点W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$

这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或所述直线GI和AB上,其中,点G、点I、点A、点B和点W除外。

16. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)以及二氟甲烷(R32),

在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 以及 a 时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf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) 在将

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

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

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

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

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

这5个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BD'、D'C和CJ所包围的图形的范围内或所述直线JK'、K'B和D'C上,其中,点J、点B、点D'和点C除外,

在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

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

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

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

点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)

这4个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BW和WJ所包围的图形的范围内或所述直线JK'和K'B上,其中,点J、点B和点W除外,

在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x, y, z)在将

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

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

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

点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)

这4个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BW和WJ所包围的图形的范围内或所述直线JK'和K'B上,其中,点J、点B和点W除外,

在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标(x, y, z)在将

点J ($0.0183a^2-1.1399a+46.493, -0.0183a^2+0.1399a+53.507, 0.0$)、

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

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

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

点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)

这5个点分别连结而成的直线JK'、K'A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或所述直线JK'、K'A和AB上,其中,点J、点B和点W除外,以及,

在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x, y, z)在将

点J ($-0.0134a^2+1.0956a+7.13, 0.0134a^2-2.0956a+92.87, 0.0$)、

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

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

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

点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)

这5个点分别连结而成的直线JK'、K'A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或所述直线JK'、K'A和AB上,其中,点J、点B和点W除外。

17. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、二氟甲烷(R32)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf),在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点I ($72.0, 0.0, 28.0$)、

点J ($48.5, 18.3, 33.2$)、

点N ($27.7, 18.2, 54.1$) 和

点E ($58.3, 0.0, 41.7$)

这4个点分别连结而成的线段IJ、JN、NE以及EI所包围的图形的范围内或所述线段上，其中，位于线段EI上的点除外，

所述线段IJ由

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

所表示，

所述线段NE由

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

所表示，并且，

所述线段JN和EI为直线。

18. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环，其中，所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf，在所述制冷剂中，在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时，在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中，坐标 (x, y, z) 在将

点M (52.6, 0.0, 47.4)、

点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

点N (27.7, 18.2, 54.1)、

点V (11.0, 18.1, 70.9) 和

点G (39.6, 0.0, 60.4)

这5个点分别连结而成的线段MM'、M'N、NV、VG以及GM所包围的图形的范围内或所述线段上，其中，位于线段GM上的点除外，

所述线段MM' 由

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

所表示，

所述线段M'N由

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

所表示，

所述线段VG由

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

所表示，并且，

所述线段NV和GM为直线。

19. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环，其中，所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf，在所述制冷剂中，在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时，在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中，坐标 (x, y, z) 在将

点O (22.6, 36.8, 40.6)、

点N (27.7, 18.2, 54.1) 和

点U (3.9, 36.7, 59.4)

这3个点分别连结而成的线段ON、NU和UO所包围的图形的范围内或所述线段上，

所述线段ON由

坐标 $(0.0072y^2-0.6701y+37.512, y, -0.0072y^2-0.3299y+62.488)$
所表示,
所述线段NU由
坐标 $(0.0083y^2-1.7403y+56.635, y, -0.0083y^2+0.7403y+43.365)$
所表示,并且,
所述线段UO为直线。

20. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

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

这5个点分别连结而成的线段QR、RT、TL、LK和KQ所包围的图形的范围内或所述线段上,
所述线段QR由

坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$
所表示,

所述线段RT由

坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$
所表示,

所述线段LK由

坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$
所表示,

所述线段KQ由

坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$
所表示,并且,

所述线段TL为直线。

21. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf,在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

点P(20.5, 51.7, 27.8)、
点S(21.9, 39.7, 38.4)和
点T(8.6, 51.6, 39.8)

这3个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或所述线段上,
所述线段PS由

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

所表示,

所述线段ST由

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

所表示,并且,

所述线段TP为直线。

22. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和二氟甲烷(R32),

在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

点I(72.0,28,0,0.0)

点K(48.4,33.2,18.4)

点B'(0.0,81.6,18.4)

点H(0.0,84.2,15.8)

点R(23.1,67.4,9.5)和

点G(38.5,61.5,0.0)

这6个点分别连结而成的线段IK、KB'、B'H、HR、RG和GI所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段B'H和GI上的点除外,

所述线段IK由

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

所表示,

所述线段HR由

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

所表示,

所述线段RG由

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

所表示,并且,

所述线段KB'和GI为直线。

23. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HFO-1132(E)、HFO-1123和R32,

在所述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

点I(72.0,28,0,0.0)

点J(57.7,32.8,9.5)

点R(23.1,67.4,9.5)和

点G(38.5,61.5,0.0)

这4个点分别连结而成的线段IJ、JR、RG和GI所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段GI上的点除外,

所述线段IJ由

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

所表示,并且,

所述线段RG由

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

所表示,

所述线段JR和GI为直线。

24. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点P(31.8, 49.8, 18.4)

点B'(0.0, 81.6, 18.4)

点H(0.0, 84.2, 15.8)

点R(23.1, 67.4, 9.5) 和

点G(38.5, 61.5, 0.0)

这6个点分别连结而成的线段MP、PB'、B'H、HR、RG和GM所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段B'H和GM上的点除外,

所述线段MP由

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

所表示,

所述线段HR由

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

所表示,

所述线段RG由

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

所表示,并且,

所述线段PB' 和GM为直线。

25. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点M(47.1, 52.9, 0.0)

点N(38.5, 52.1, 9.5)

点R(23.1, 67.4, 9.5) 和

点G(38.5, 61.5, 0.0)

这4个点分别连结而成的线段MN、NR、RG和GM所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段GM上的点除外,

所述线段MN由

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

所表示,并且,

所述线段RG由

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

所表示,

所述线段JR和GI为直线。

26. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点P (31.8, 49.8, 18.4)

点S (25.4, 56.2, 18.4) 和

点T (34.8, 51.0, 14.2)

这3个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或所述线段上,

所述线段ST由

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

所表示,并且,

所述线段TP由

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

所表示,

所述线段PS为直线。

27. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环,其中,所述制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

在所述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将

点Q (28.6, 34.4, 37.0)

点B'' (0.0, 63.0, 37.0)

点D (0.0, 67.0, 33.0) 和

点U (28.7, 41.2, 30.1)

这4个点分别连结而成的线段QB''、B''D、DU和UQ所包围的图形的范围内或所述线段上,其中,线段B''D上的点除外,

所述线段DU由

坐标 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ 所表示,并且,

所述线段UQ由

坐标 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$
所表示，
所述线段QB”和B”D为直线。

制冷循环

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷循环。

背景技术

[0002] 专利文献1(日本特开昭57-198968号公报)中示出了一种使用非共沸混合制冷剂的制冷循环。

发明内容

[0003] 发明所要解决的课题

[0004] 在使用非共沸混合制冷剂的制冷循环中,若在热源侧热交换器中以一定的压力使制冷剂蒸发,则无法充分发挥出热交换的能力。

[0005] 用于解决课题的手段

[0006] 第1方案的制冷循环是使用了作为可燃性制冷剂的至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的混合制冷剂的制冷循环,其具备压缩机、热源侧热交换器、膨胀机构、利用侧热交换器和减压机构。减压机构使在作为蒸发器发挥功能的热源侧热交换器中流动的混合制冷剂在热源侧热交换器的入口与出口之间减压。

[0007] 此处,制冷剂在热源侧热交换器中蒸发时,减压机构使制冷剂的压力在途中降低。由此,能够减小以一定的压力使制冷剂蒸发时产生的热源侧热交换器的入口、出口处的蒸发温度之差。其结果,能够确保热交换的能力,制冷循环的性能提高。

[0008] 第2方案的制冷循环为第1方案的制冷循环,其中,减压机构根据混合制冷剂的温度梯度对在热源侧热交换器中流动的混合制冷剂进行减压。

[0009] 第3方案的制冷循环为第1方案或第2方案的制冷循环,其中,热源侧热交换器具有第1热交换部和第2热交换部。减压机构配置于第1热交换部与第2热交换部之间。

[0010] 第4方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,利用侧热交换器配置于利用单元中。利用侧热交换器具有位于利用单元的前面侧的第3热交换部和位于利用单元的后面侧的第4热交换部。第4热交换部的上部位于第3热交换部的上部的附近。第3热交换部从其上部起朝着利用单元的前面侧向斜下方延伸。第4热交换部从其上部起朝着利用单元的后面侧向斜下方延伸。第3热交换部的制冷剂回路的容积大于第4热交换部的制冷剂回路的容积。

[0011] 此处,与第4热交换部相比,位于利用单元的前面侧的第3热交换部的制冷剂回路的容积更大。由此,在具有通过热交换部的空气的速度快的倾向的利用单元的前面侧,制冷剂回路的容积大的第3热交换部在混合制冷剂与空气之间进行大量的热交换。

[0012] 第5方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)。

[0013] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力

[Refrigeration Capacity (有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]和性能系数[Coefficient of Performance (COP)]的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0014] 第6方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0015] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0016] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0017] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0018] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0019] 点C'(19.5,70.5,10.0)、

[0020] 点C(32.9,67.1,0.0)和

[0021] 点O(100.0,0.0,0.0)

[0022] 这7个点分别连结而成的线段AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO和OA所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段BD、CO和OA上的点除外),

[0023] 上述线段AA'由

[0024] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0025] 所表示,

[0026] 上述线段A'B由

[0027] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0028] 所表示,

[0029] 上述线段DC'由

[0030] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0031] 所表示,

[0032] 上述线段C'C由

[0033] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0034] 所表示,并且,

[0035] 上述线段BD、CO和OA为直线。

[0036] 第7方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0037] 点G(72.0,28.0,0.0)、

[0038] 点I(72.0,0.0,28.0)、

[0039] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0040] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0041] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0042] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0043] 点C'(19.5,70.5,10.0)和

[0044] 点C(32.9,67.1,0.0)

[0045] 这8个点分别连结而成的线段GI、IA、AA'、A' B、BD、DC'、C' C和CG所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段IA、BD和CG上的点除外),

[0046] 上述线段AA' 由

[0047] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0048] 所表示,

[0049] 上述线段A' B由

[0050] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0051] 所表示,

[0052] 上述线段DC' 由

[0053] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0054] 所表示,

[0055] 上述线段C' C由

[0056] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0057] 所表示,并且,

[0058] 上述线段GI、IA、BD和CG为直线。

[0059] 第8方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0060] 点J(47.1,52.9,0.0)、

[0061] 点P(55.8,42.0,2.2)、

[0062] 点N(68.6,16.3,15.1)、

[0063] 点K(61.3,5.4,33.3)、

[0064] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0065] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0066] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0067] 点C'(19.5,70.5,10.0)和

[0068] 点C(32.9,67.1,0.0)

[0069] 这9个点分别连结而成的线段JP、PN、NK、KA'、A' B、BD、DC'、C' C和CJ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段BD和CJ上的点除外),

[0070] 上述线段PN由

[0071] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0072] 所表示,

[0073] 上述线段NK由

[0074] 坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$

[0075] 所表示,

[0076] 上述线段KA' 由

[0077] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0078] 所表示,

[0079] 上述线段A' B由

- [0080] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0081] 所表示,
- [0082] 上述线段DC' 由
- [0083] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0084] 所表示,
- [0085] 上述线段C' C由
- [0086] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0087] 所表示,并且,
- [0088] 上述线段JP、BD和CG为直线。
- [0089] 第9方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将
- [0090] 点J (47.1, 52.9, 0.0)、
- [0091] 点P (55.8, 42.0, 2.2)、
- [0092] 点L (63.1, 31.9, 5.0)、
- [0093] 点M (60.3, 6.2, 33.5)、
- [0094] 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、
- [0095] 点B (0.0, 58.7, 41.3)、
- [0096] 点D (0.0, 80.4, 19.6)、
- [0097] 点C' (19.5, 70.5, 10.0) 和
- [0098] 点C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0099] 这9个点分别连结而成的线段JP、PL、LM、MA'、A' B、BD、DC'、C' C和CJ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段BD和CJ上的点除外),
- [0100] 上述线段PL由
- [0101] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0102] 所表示,
- [0103] 上述线段MA' 由
- [0104] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0105] 所表示,
- [0106] 上述线段A' B由
- [0107] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0108] 所表示,
- [0109] 上述线段DC' 由
- [0110] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0111] 所表示,
- [0112] 上述线段C' C由
- [0113] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0114] 所表示,并且,
- [0115] 上述线段JP、LM、BD和CG为直线。

[0116] 第10方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[0117] 点P(55.8, 42.0, 2.2)、

[0118] 点L(63.1, 31.9, 5.0)、

[0119] 点M(60.3, 6.2, 33.5)、

[0120] 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

[0121] 点B(0.0, 58.7, 41.3)、

[0122] 点F(0.0, 61.8, 38.2)和

[0123] 点T(35.8, 44.9, 19.3)

[0124] 这7个点分别连结而成的线段PL、LM、MA'、A'B、BF、FT和TP所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段BF上的点除外),

[0125] 上述线段PL由

[0126] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

[0127] 所表示,

[0128] 上述线段MA'由

[0129] 坐标 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$

[0130] 所表示,

[0131] 上述线段A'B由

[0132] 坐标 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$

[0133] 所表示,

[0134] 上述线段FT由

[0135] 坐标 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$

[0136] 所表示,

[0137] 上述线段TP由

[0138] 坐标 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

[0139] 所表示,并且,

[0140] 上述线段LM和BF为直线。

[0141] 第11方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[0142] 点P(55.8, 42.0, 2.2)、

[0143] 点L(63.1, 31.9, 5.0)、

[0144] 点Q(62.8, 29.6, 7.6)和

[0145] 点R(49.8, 42.3, 7.9)

[0146] 这4个点分别连结而成的线段PL、LQ、QR和RP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0147] 上述线段PL由

[0148] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

- [0149] 所表示,
- [0150] 上述线段RP由
- [0151] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$
- [0152] 所表示,并且,
- [0153] 上述线段LQ和QR为直线。
- [0154] 第12方案的制冷循环为第5方案的制冷循环,其中,在制冷剂中,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将
- [0155] 点S(62.6,28.3,9.1)、
- [0156] 点M(60.3,6.2,33.5)、
- [0157] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0158] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0159] 点F(0.0,61.8,38.2)和
- [0160] 点T(35.8,44.9,19.3)
- [0161] 这6个点分别连结而成的线段SM、MA'、A'B、BF、FT以及TS所包围的图形的范围内或上述线段上,
- [0162] 上述线段MA'由
- [0163] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0164] 所表示,
- [0165] 上述线段A'B由
- [0166] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0167] 所表示,
- [0168] 上述线段FT由
- [0169] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0170] 所表示,
- [0171] 上述线段TS由
- [0172] 坐标 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$
- [0173] 所表示,并且,
- [0174] 上述线段SM和BF为直线。
- [0175] 第13方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的反式-1,2-二氟乙烯(HF0-1132(E))和三氟乙烯(HF0-1123),并且该制冷剂相对于该制冷剂的整体包含62.0质量%~72.0质量%的HF0-1132(E)。
- [0176] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数[Coefficient of Performance(COP)]和制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity、Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会(ASHRAE)的标准中为微可燃性(2L级)的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0177] 第14方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132(E)和HF0-1123,并且该制冷

剂相对于该制冷剂的整体包含45.1质量%~47.1质量%的HF0-1132(E)。

[0178] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数[Coefficient of Performance (COP)]和制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity、Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会(ASHRAE)的标准中为微可燃性(2L级)的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0179] 第15方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含反式-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),

[0180] 在上述制冷剂中,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z以及a时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,

[0181] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0182] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)、

[0183] 点I($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$)、

[0184] 点A($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$)、

[0185] 点B($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

[0186] 点D'($0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$)和

[0187] 点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0$)

[0188] 这6个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BD'、D'C和CG所包围的图形的范围内或上述直线GI、AB和D'C上(其中,点G、点I、点A、点B、点D'和点C除外),

[0189] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0190] 点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)、

[0191] 点I($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$)、

[0192] 点A($0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$)、

[0193] 点B($0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$)和

[0194] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0195] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),

[0196] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0197] 点G($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0$)、

[0198] 点I($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$)、

[0199] 点A($0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305, 0.0, -0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$)、

[0200] 点B($0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$)和

[0201] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0202] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),

[0203] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0204] 点G($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0$)、

[0205] 点I($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014$)、

- [0206] 点A($0.0103a^2-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a^2+0.9225a+31.207$)、
- [0207] 点B($0.0, 0.0046a^2-1.41a+57.286, -0.0046a^2+0.41a+42.714$)和
- [0208] 点W($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0209] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),以及
- [0210] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [0211] 点G($0.0061a^2-0.9918a+63.902, -0.0061a^2-0.0082a+36.098, 0.0$)、
- [0212] 点I($0.0061a^2-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a^2-0.0082a+36.098$)、
- [0213] 点A($0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9$)、
- [0214] 点B($0.0, 0.0012a^2-1.1659a+52.95, -0.0012a^2+0.1659a+47.05$)和
- [0215] 点W($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0216] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外)。
- [0217] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]和性能系数[Coefficient of Performance(COP)]的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0218] 第16方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)以及二氟甲烷(R32),
- [0219] 在上述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z以及a时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,
- [0220] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [0221] 点J($0.0049a^2-0.9645a+47.1, -0.0049a^2-0.0355a+52.9, 0.0$)、
- [0222] 点K'($0.0514a^2-2.4353a+61.7, -0.0323a^2+0.4122a+5.9, -0.0191a^2+1.0231a+32.4$)、点B($0.0, 0.0144a^2-1.6377a+58.7, -0.0144a^2+0.6377a+41.3$)、
- [0223] 点D'($0.0, 0.0224a^2+0.968a+75.4, -0.0224a^2-1.968a+24.6$)和
- [0224] 点C($-0.2304a^2-0.4062a+32.9, 0.2304a^2-0.5938a+67.1, 0.0$)
- [0225] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BD'、D'C和CJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K'B和D'C上(其中,点J、点B、点D'和点C除外),
- [0226] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [0227] 点J($0.0243a^2-1.4161a+49.725, -0.0243a^2+0.4161a+50.275, 0.0$)、
- [0228] 点K'($0.0341a^2-2.1977a+61.187, -0.0236a^2+0.34a+5.636, -0.0105a^2+0.8577a+33.177$)、
- [0229] 点B($0.0, 0.0075a^2-1.5156a+58.199, -0.0075a^2+0.5156a+41.801$)和
- [0230] 点W($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0231] 这4个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'和K'B上(其中,点J、点B和点W除外),

- [0232] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [0233] 点J($0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184, -0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816, 0.0$)、
- [0234] 点K' ($0.0196a^2 - 1.7863a + 58.515, -0.0079a^2 - 0.1136a + 8.702, -0.0117a^2 + 0.8999a + 32.783$)、
- [0235] 点B($0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$)和
- [0236] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)
- [0237] 这4个点分别连结而成的直线JK'、K' B、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK' 和K' B上(其中,点J、点B和点W除外),
- [0238] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [0239] 点J($0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493, -0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507, 0.0$)、
- [0240] 点K' ($-0.0051a^2 + 0.0929a + 25.95, 0.0, 0.0051a^2 - 1.0929a + 74.05$)、
- [0241] 点A($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793, 0.0, -0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$)、
- [0242] 点B($0.0, 0.0046a^2 - 1.41a + 57.286, -0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$)和
- [0243] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)
- [0244] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K' A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K' A和AB上(其中,点J、点B和点W除外),以及,
- [0245] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [0246] 点J($-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13, 0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87, 0.0$)、
- [0247] 点K' ($-1.892a + 29.443, 0.0, 0.892a + 70.557$)、
- [0248] 点A($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1, 0.0, -0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$)、
- [0249] 点B($0.0, 0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95, -0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$)和
- [0250] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)
- [0251] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K' A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K' A和AB上(其中,点J、点B和点W除外)。
- [0252] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]和性能系数[Coefficient of Performance (COP)]的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0253] 第17方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、二氟甲烷(R32)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf),在上述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HFO-1132(E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将
- [0254] 点I($72.0, 0.0, 28.0$)、
- [0255] 点J($48.5, 18.3, 33.2$)、
- [0256] 点N($27.7, 18.2, 54.1$)和
- [0257] 点E($58.3, 0.0, 41.7$)
- [0258] 这4个点分别连结而成的线段IJ、JN、NE以及EI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,位于线段EI上的点除外),

- [0259] 上述线段IJ由
- [0260] 坐标 $(0.0236y^2-1.7616y+72.0, y, -0.0236y^2+0.7616y+28.0)$
- [0261] 所表示,
- [0262] 上述线段NE由
- [0263] 坐标 $(0.012y^2-1.9003y+58.3, y, -0.012y^2+0.9003y+41.7)$
- [0264] 所表示,并且,
- [0265] 上述线段JN和EI为直线。
- [0266] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力 [Refrigeration Capacity (有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE) 的标准中为微可燃性 (2L级) 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0267] 第18方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf,在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将
- [0268] 点M $(52.6, 0.0, 47.4)$ 、
- [0269] 点M' $(39.2, 5.0, 55.8)$ 、
- [0270] 点N $(27.7, 18.2, 54.1)$ 、
- [0271] 点V $(11.0, 18.1, 70.9)$ 和
- [0272] 点G $(39.6, 0.0, 60.4)$
- [0273] 这5个点分别连结而成的线段MM'、M'N、NV、VG以及GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,位于线段GM上的点除外),
- [0274] 上述线段MM' 由
- [0275] 坐标 $(x, 0.132x^2-3.34x+52.6, -0.132x^2+2.34x+47.4)$
- [0276] 所表示,
- [0277] 上述线段M'N由
- [0278] 坐标 $(0.0313y^2-1.4551y+43.824, y, -0.0313y^2+0.4551y+56.176)$
- [0279] 所表示,
- [0280] 上述线段VG由
- [0281] 坐标 $(0.0123y^2-1.8033y+39.6, y, -0.0123y^2+0.8033y+60.4)$
- [0282] 所表示,并且,
- [0283] 上述线段NV和GM为直线。
- [0284] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力 [Refrigeration Capacity (有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE) 的标准中为微可燃性 (2L级) 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0285] 第19方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf,在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100

质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0286] 点O(22.6,36.8,40.6)、

[0287] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[0288] 点U(3.9,36.7,59.4)

[0289] 这三个点分别连结而成的线段ON、NU和UO所包围的图形的范围内或上述线段上,上述线段ON由

[0290] 坐标 $(0.0072y^2-0.6701y+37.512, y, -0.0072y^2-0.3299y+62.488)$

[0291] 所表示,

[0292] 上述线段NU由

[0293] 坐标 $(0.0083y^2-1.7403y+56.635, y, -0.0083y^2+0.7403y+43.365)$

[0294] 所表示,并且,

[0295] 上述线段UO为直线。

[0296] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会(ASHRAE)的标准中为微可燃性(2L级)的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0297] 第20方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132(E)、R32和R1234yf,在上述制冷剂中,在将HF0-1132(E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0298] 点Q(44.6,23.0,32.4)、

[0299] 点R(25.5,36.8,37.7)、

[0300] 点T(8.6,51.6,39.8)、

[0301] 点L(28.9,51.7,19.4)和

[0302] 点K(35.6,36.8,27.6)

[0303] 这5个点分别连结而成的线段QR、RT、TL、LK和KQ所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0304] 上述线段QR由

[0305] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$

[0306] 所表示,

[0307] 上述线段RT由

[0308] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[0309] 所表示,

[0310] 上述线段LK由

[0311] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$

[0312] 所表示,

[0313] 上述线段KQ由

[0314] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$

[0315] 所表示,并且,

[0316] 上述线段TL为直线。

[0317] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力 [Refrigeration Capacity (有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE) 的标准中为微可燃性 (2L级) 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0318] 第21方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、R32和R1234yf,在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0319] 点P(20.5, 51.7, 27.8)、

[0320] 点S(21.9, 39.7, 38.4)和

[0321] 点T(8.6, 51.6, 39.8)

[0322] 这三个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0323] 上述线段PS由

[0324] 坐标 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$

[0325] 所表示,

[0326] 上述线段ST由

[0327] 坐标 $(0.082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.082y^2 + 0.8683y + 16.874)$

[0328] 所表示,并且,

[0329] 上述线段TP为直线。

[0330] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的制冷能力 [Refrigeration Capacity (有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]、在美国采暖、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE) 的标准中为微可燃性 (2L级) 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0331] 第22方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯 (HF0-1132 (E))、三氟乙烯 (HF0-1123) 和二氟甲烷 (R32),

[0332] 在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0333] 点I(72.0, 28, 0, 0.0)

[0334] 点K(48.4, 33.2, 18.4)

[0335] 点B'(0.0, 81.6, 18.4)

[0336] 点H(0.0, 84.2, 15.8)

[0337] 点R(23.1, 67.4, 9.5)和

[0338] 点G(38.5, 61.5, 0.0)

[0339] 这6个点分别连结而成的线段IK、KB'、B'H、HR、RG和GI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B'H和GI上的点除外),

[0340] 上述线段IK由

[0341] 坐标 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

- [0342] 所表示,
- [0343] 上述线段HR由
- [0344] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$
- [0345] 所表示,
- [0346] 上述线段RG由
- [0347] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [0348] 所表示,并且,
- [0349] 上述线段KB' 和GI为直线。
- [0350] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数 [Coefficient of Performance (COP)] 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0351] 第23方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,
- [0352] 在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将
- [0353] 点I (72.0, 28, 0, 0.0)
- [0354] 点J (57.7, 32.8, 9.5)
- [0355] 点R (23.1, 67.4, 9.5) 和
- [0356] 点G (38.5, 61.5, 0.0)
- [0357] 这4个点分别连结而成的线段IJ、JR、RG和GI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段GI上的点除外),
- [0358] 上述线段IJ由
- [0359] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$
- [0360] 所表示,并且,
- [0361] 上述线段RG由
- [0362] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [0363] 所表示,
- [0364] 上述线段JR和GI为直线。
- [0365] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数 [Coefficient of Performance (COP)] 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。
- [0366] 第24方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,
- [0367] 在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将
- [0368] 点M (47.1, 52.9, 0.0)
- [0369] 点P (31.8, 49.8, 18.4)

[0370] 点B' (0.0,81.6,18.4)

[0371] 点H(0.0,84.2,15.8)

[0372] 点R(23.1,67.4,9.5) 和

[0373] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0374] 这6个点分别连结而成的线段MP、PB'、B' H、HR、RG和GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B' H和GM上的点除外),

[0375] 上述线段MP由

[0376] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[0377] 所表示,

[0378] 上述线段HR由

[0379] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$

[0380] 所表示,

[0381] 上述线段RG由

[0382] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[0383] 所表示,并且,

[0384] 上述线段PB' 和GM为直线。

[0385] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数 [Coefficient of Performance (COP)] 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0386] 第25方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

[0387] 在上述制冷剂中,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0388] 点M(47.1,52.9,0.0)

[0389] 点N(38.5,52.1,9.5)

[0390] 点R(23.1,67.4,9.5) 和

[0391] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0392] 这4个点分别连结而成的线段MN、NR、RG和GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段GM上的点除外),

[0393] 上述线段MN由

[0394] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[0395] 所表示,并且,

[0396] 上述线段RG由

[0397] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[0398] 所表示,

[0399] 上述线段JR和GI为直线。

[0400] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数 [Coefficient of Performance (COP)] 的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的

能力。

[0401] 第26方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HFO-1132(E)、HFO-1123和R32,

[0402] 在上述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[0403] 点P(31.8, 49.8, 18.4)

[0404] 点S(25.4, 56.2, 18.4)和

[0405] 点T(34.8, 51.0, 14.2)

[0406] 这三个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0407] 上述线段ST由

[0408] 坐标 $(-0.0982z^2+0.9622z+40.931, 0.0982z^2-1.9622z+59.069, z)$

[0409] 所表示,并且,

[0410] 上述线段TP由

[0411] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[0412] 所表示,

[0413] 上述线段PS为直线。

[0414] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数[Coefficient of Performance (COP)]的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的能力。

[0415] 第27方案的制冷循环为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环,其中,制冷剂包含HFO-1132(E)、HFO-1123和R32,

[0416] 在上述制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[0417] 点Q(28.6, 34.4, 37.0)

[0418] 点B''(0.0, 63.0, 37.0)

[0419] 点D(0.0, 67.0, 33.0)和

[0420] 点U(28.7, 41.2, 30.1)

[0421] 这四个点分别连结而成的线段QB''、B''D、DU和UQ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B''D上的点除外),

[0422] 上述线段DU由

[0423] 坐标 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ 所表示,并且,

[0424] 上述线段UQ由

[0425] 坐标 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$

[0426] 所表示,

[0427] 上述线段QB''和B''D为直线。

[0428] 该制冷循环中,能够使用兼具GWP足够小、具有与R410A同等的性能系数[Coefficient of Performance (COP)]的性能的制冷剂来提高热源侧热交换器的热交换的

能力。

附图说明

[0429] 图1是燃烧性试验中使用的装置的示意图。

[0430] 图2是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中示出点A~T以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0431] 图3是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中示出点A~C、D'、G、I、J和K' 以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0432] 图4是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为92.9质量% (R32含有比例为7.1质量%)的三成分组成图中示出点A~C、D'、G、I、J和K' 以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0433] 图5是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为88.9质量% (R32含有比例为11.1质量%)的三成分组成图中示出点A~C、D'、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0434] 图6是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为85.5质量% (R32含有比例为14.5质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0435] 图7是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为81.8质量% (R32含有比例为18.2质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0436] 图8是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为78.1质量% (R32含有比例为21.9质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0437] 图9是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为73.3质量% (R32含有比例为26.7质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0438] 图10是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为70.7质量% (R32含有比例为29.3质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0439] 图11是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为63.3质量% (R32含有比例为36.7质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0440] 图12是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为55.9质量% (R32含有比例为44.1质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0441] 图13是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为52.2质量% (R32含有比例为47.8质量%)的三成分组成图中示出点A、B、G、I、J、K' 和W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0442] 图14是在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中示出

点A~C、E、G以及I~W以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0443] 图15是在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中示出点A~U以及将它们相互连结而成的线段的图。

[0444] 图16是示出第1实施方式的制冷循环的制冷剂回路图。

[0445] 图17是利用单元的纵截面图。

[0446] 图18是示出第1实施方式的制冷循环的运转状态的莫里尔曲线图。

[0447] 图19是示出第2实施方式的制冷循环的制冷剂回路图。

具体实施方式

[0448] (1) 术语的定义

[0449] 本说明书中,术语“制冷剂”至少包括由ISO817(国际标准化机构)确定的、标注有表示制冷剂种类的R开始的制冷剂编号(ASHRAE编号)的化合物,此外也包括尽管未标注制冷剂编号、但具有与它们同等的作为制冷剂的特性的物质。制冷剂在化合物的结构方面大致分为“氟碳系化合物”和“非氟碳系化合物”。“氟碳系化合物”包括氯氟烃(CFC)、氢氯氟烃(HCFC)和氢氟烃(HFC)。作为“非氟碳系化合物”,可以举出丙烷(R290)、丙烯(R1270)、丁烷(R600)、异丁烷(R600a)、二氧化碳(R744)和氨(R717)等。

[0450] 本说明书中,术语“包含制冷剂的组合物”至少包括:(1)制冷剂本身(包括制冷剂混合物);(2)进一步包含其他成分而能够用于通过至少与制冷机油混合而获得制冷机用工作流体的组合物;和(3)含有制冷机油的制冷机用工作流体。本说明书中,将这三种方式中的(2)的组合物区别于制冷剂本身(包括制冷剂混合物)而记为“制冷剂组合物”。另外,将(3)的制冷机用工作流体区别于“制冷剂组合物”而记为“含有制冷机油的工作流体”。

[0451] 本说明书中,关于术语“替代”,在用第二制冷剂“替代”第一制冷剂的语句中使用的情况下,作为第一类型,是指在为了使用第一制冷剂进行运转而设计的设备中,仅经过根据需要的微小的部件(制冷机油、垫片、密封垫、膨胀阀、干燥器等其他部件中的至少一种)的变更和设备调整,就能够使用第二制冷剂在最佳条件下运转。即,该类型是指“替代”制冷剂而使同一设备运转。作为该类型的“替代”的方式,按照置换为第二制冷剂时所需的变更或调整的程度小的顺序,有“直接(drop in)替代”、“近似直接(nealy drop in)替代”和“翻新(retrofit)”。

[0452] 作为第二类型,为了将为了使用第二制冷剂进行运转而设计的设备用于与第一制冷剂的现有用途相同的用途,搭载第二制冷剂来使用,这也包含在术语“替代”中。该类型是指“替代”制冷剂而提供同一用途。

[0453] 本说明书中,术语“制冷机(refrigerator)”是指通过夺去物体或空间的热而成为比周围的外部气体低的温度且维持该低温的所有装置。换言之,制冷机是指为了使热从温度低的一方向高的一方移动而从外部得到能量来作功而进行能量转换的转换装置。

[0454] 本说明书中,制冷剂为“WCF微可燃”是指,根据美国ANSI/ASHRAE34-2013标准,最易燃的成分(Worst case of formulation for flammability;WCF)的燃烧速度为10cm/s以下。另外,本说明书中,制冷剂为“ASHRAE微可燃”是指,WCF的燃烧速度为10cm/s以下,并且使用WCF进行基于ANSI/ASHRAE34-2013的储藏、输送、使用时的泄漏试验而确定的最易燃的分馏成分(Worst case of fractionation for flammability;WCF)的燃烧速度为

10cm/s以下,美国ANSI/ASHRAE34-2013标准的燃烧性区分判断为“2L级”。

[0455] 本说明书中,关于制冷剂,“RCL为x%以上”时,是指关于该制冷剂的依据美国ANSI/ASHRAE34-2013标准计算出的制冷剂浓度极限 (Refrigerant Concentration Limit; RCL) 为x%以上。RCL是指考虑到安全系数的空气中的浓度极限,是旨在降低人类存在的密闭空间中的急性毒性、窒息和可燃性的危险度的指标。RCL依据上述标准来确定。具体而言,依据上述标准7.1.1、7.1.2和7.1.3分别算出的急性毒性暴露极限 (Acute-Toxicity Exposure Limit;ATEL)、缺氧极限 (Oxygen Deprivation Limit;ODL) 和可燃浓度限界 (Flammable Concentration Limit;FCL) 中的最低浓度为RCL。

[0456] 本说明书中,温度滑移 (Temperature Glide) 是指制冷剂系统的热交换器内的包含本发明的制冷剂的组合物的相变过程的起始温度与终止温度之差的绝对值。

[0457] (2) 制冷剂

[0458] (2-1) 制冷剂成分

[0459] 详细如后所述,可以使用制冷剂A、制冷剂B、制冷剂C、制冷剂D、制冷剂E的各种制冷剂中的任一种作为制冷剂。

[0460] (2-2) 制冷剂的用途

[0461] 本发明的制冷剂可以优选用作制冷机中的工作流体。

[0462] 本发明的组合物适合作为R410A、R407C和R404A等HFC制冷剂、以及R22等HCFC制冷剂的替代制冷剂。

[0463] (3) 制冷剂组合物

[0464] 本发明的制冷剂组合物至少包含本发明的制冷剂,能够用于与本发明的制冷剂相同的用途。另外,本发明的制冷剂组合物能够进一步用于通过至少与制冷机油混合而得到制冷机用工作流体。

[0465] 本发明的制冷剂组合物除了含有本发明的制冷剂以外,还含有至少一种其他成分。根据需要,本发明的制冷剂组合物可以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用作制冷机中的工作流体时,通常至少与制冷机油混合来使用。因此,本发明的制冷剂组合物优选实质上不包含制冷机油。具体而言,本发明的制冷剂组合物中,相对于制冷剂组合物整体的制冷机油的含量优选为0~1质量%,更优选为0~0.1质量%。

[0466] (3-1) 水

[0467] 本发明的制冷剂组合物可以包含微量的水。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。通过使制冷剂组合物包含微量的水分,可包含于制冷剂中的不饱和的氟碳系化合物的分子内双键稳定化,另外,也不易引起不饱和的氟碳系化合物的氧化,因此制冷剂组合物的稳定性提高。

[0468] (3-2) 示踪剂

[0469] 在本发明的制冷剂组合物存在稀释、污染、其他一些变更的情况下,为了能够追踪其变更,示踪剂以能够检测的浓度添加到本发明的制冷剂组合物中。

[0470] 本发明的制冷剂组合物可以单独含有一种示踪剂,也可以含有两种以上。

[0471] 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。优选的是,选择不能成为不可避免地混入本发明的制冷剂中的杂质的化合物作为示踪剂。

[0472] 作为示踪剂,可以举出例如氢氟烃、氢氯氟烃、氯氟烃、氢氯烃、碳氟化合物、氘代烃、氘代氢氟烃、全氟碳、氟醚、溴化合物、碘化合物、醇、醛、酮、一氧化二氮(N₂O)等。

[0473] 作为示踪剂,特别优选氢氟烃、氢氯氟烃、氯氟烃、氢氯烃、碳氟化合物和氟醚。

[0474] 作为上述示踪剂,具体而言,优选以下的化合物。

[0475] FC-14(四氟甲烷、CF₄)

[0476] HCC-40(氯甲烷、CH₃Cl)

[0477] HFC-23(三氟甲烷、CHF₃)

[0478] HFC-41(氟甲烷、CH₃F)

[0479] HFC-125(五氟乙烷、CF₃CHF₂)

[0480] HFC-134a(1,1,1,2-四氟乙烷、CF₃CH₂F)

[0481] HFC-134(1,1,2,2-四氟乙烷、CHF₂CHF₂)

[0482] HFC-143a(1,1,1-三氟乙烷、CF₃CH₃)

[0483] HFC-143(1,1,2-三氟乙烷、CHF₂CH₂F)

[0484] HFC-152a(1,1-二氟乙烷、CHF₂CH₃)

[0485] HFC-152(1,2-二氟乙烷、CH₂FCH₂F)

[0486] HFC-161(氟乙烷、CH₃CH₂F)

[0487] HFC-245fa(1,1,1,3,3-五氟丙烷、CF₃CH₂CHF₂)

[0488] HFC-236fa(1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、CF₃CH₂CF₃)

[0489] HFC-236ea(1,1,1,2,3,3-六氟丙烷、CF₃CHFCHF₂)

[0490] HFC-227ea(1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷、CF₃CHFCF₃)

[0491] HCFC-22(氯二氟甲烷、CHClF₂)

[0492] HCFC-31(氯氟甲烷、CH₂ClF)

[0493] CFC-1113(三氟氯乙烯、CF₂=CClF)

[0494] HFE-125(三氟甲基-二氟甲醚、CF₃OCHF₂)

[0495] HFE-134a(三氟甲基-氟甲醚、CF₃OCH₂F)

[0496] HFE-143a(三氟甲基-甲醚、CF₃OCH₃)

[0497] HFE-227ea(三氟甲基-四氟乙醚、CF₃OCHF₂CF₃)

[0498] HFE-236fa(三氟甲基-三氟乙醚、CF₃OCH₂CF₃)

[0499] 示踪剂化合物能够以约10重量百万分数(ppm)~约1000ppm的合计浓度存在于制冷剂组合物中。优选的是,示踪剂化合物以约30ppm~约500ppm的合计浓度存在于制冷剂组合物中,最优选的是,示踪剂化合物以约50ppm~约300ppm的合计浓度存在于制冷剂组合物中。

[0500] (3-3) 紫外线荧光染料

[0501] 本发明的制冷剂组合物可以单独含有一种紫外线荧光染料,也可以含有两种以上。

[0502] 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。

[0503] 作为紫外线荧光染料,可以举出例如萘二甲酰亚胺、香豆素、葱、菲、咕吨、噻吨、萘并咕吨和荧光素、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

素中的任一种或两种。

[0504] (3-4) 稳定剂

[0505] 本发明的制冷剂组合物可以单独含有一种稳定剂,也可以含有两种以上。

[0506] 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。

[0507] 作为稳定剂,可以举出例如硝基化合物、醚类和胺类等。

[0508] 作为硝基化合物,可以举出例如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。

[0509] 作为醚类,可以举出例如1,4-二氧六环等。

[0510] 作为胺类,可以举出例如2,2,3,3,3-五氟丙胺、二苯胺等。

[0511] 除此以外,可以举出丁基羟基二甲苯、苯并三唑等。

[0512] 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%。

[0513] (3-5) 阻聚剂

[0514] 本发明的制冷剂组合物可以单独含有一种阻聚剂,也可以含有两种以上。

[0515] 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。

[0516] 作为阻聚剂,可以举出例如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。

[0517] 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%。

[0518] (4) 含有制冷机油的工作流体

[0519] 本发明的含有制冷机油的工作流体至少包含本发明的制冷剂或制冷剂组合物和制冷机油,其作为制冷机中的工作流体使用。具体而言,本发明的含有制冷机油的工作流体通过在制冷机的压缩机中使用的制冷机油与制冷剂或制冷剂组合物相互混合而得到。含有制冷机油的工作流体中通常包含10~50质量%的制冷机油。

[0520] (4-1) 制冷机油

[0521] 作为制冷机油,没有特别限定,可以从通常使用的制冷机油中适当选择。此时,根据需要,可以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制冷机油。

[0522] 作为制冷机油的基础油,例如,优选选自由聚烷撑二醇(PAG)、多元醇酯(POE)和聚乙烯基醚(PVE)组成的组中的至少一种。

[0523] 除了基础油以外,制冷机油还可以包含添加剂。添加剂可以为选自由抗氧化剂、极压剂、酸捕捉剂、氧捕捉剂、铜钝化剂、防锈剂、油性剂和消泡剂组成的组中的至少一种。

[0524] 作为制冷机油,从润滑的方面考虑,优选40℃的运动粘度为5~400cSt的制冷机油。

[0525] 根据需要,本发明的含有制冷机油的工作流体还可以包含至少一种添加剂。作为添加剂,可以举出例如以下的增容剂等。

[0526] (4-2) 增容剂

[0527] 本发明的含有制冷机油的工作流体可以单独含有一种增容剂,也可以含有两种以上。

[0528] 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。

[0529] 作为增容剂,可以举出例如聚氧化亚烷基二醇醚、酰胺、腈、酮、氯碳、酯、内酯、芳基醚、氟醚和1,1,1-三氟烷烃等。作为增容剂,特别优选聚氧化亚烷基二醇醚。

[0530] (5) 各种制冷剂

[0531] 以下,对本实施方式中使用的制冷剂即制冷剂A~制冷剂E进行详细说明。

[0532] 需要说明的是,以下的制冷剂A、制冷剂B、制冷剂C、制冷剂D、制冷剂E的各记载各自独立,表示点、线段的字母、实施例的编号以及比较例的编号均在制冷剂A、制冷剂B、制冷剂C、制冷剂D、制冷剂E之间各自独立。例如,制冷剂A的实施例1和制冷剂B的实施例1表示相互不同的实施例。

[0533] (5-1) 制冷剂A

[0534] 本发明的制冷剂A是包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)的混合制冷剂。

[0535] 本发明的制冷剂A具有与R410A同等的制冷能力和性能系数,并且GWP足够小,具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[0536] 本发明的制冷剂A是包含HFO-1132(E)和R1234yf、以及根据需要的HFO-1123的组合物,进而还可以满足以下的条件。该制冷剂也具有与R410A同等的制冷能力和性能系数,并且GWP足够小,具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[0537] 条件:

[0538] 对于本发明的制冷剂A,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[0539] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0540] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0541] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0542] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0543] 点C'(19.5,70.5,10.0)、

[0544] 点C(32.9,67.1,0.0)和

[0545] 点O(100.0,0.0,0.0)

[0546] 这7个点分别连结而成的线段AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO和OA所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段CO上的点除外),

[0547] 上述线段AA'由

[0548] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0549] 所表示,

[0550] 上述线段A'B由

[0551] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0552] 所表示,

[0553] 上述线段DC'由

[0554] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0555] 所表示,

[0556] 上述线段C' C由

[0557] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0558] 所表示,并且,

[0559] 上述线段BD、CO和OA为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上。

[0560] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标 (x, y, z) 在将

[0561] 点G (72.0, 28.0, 0.0)、

[0562] 点I (72.0, 0.0, 28.0)、

[0563] 点A (68.6, 0.0, 31.4)、

[0564] 点A' (30.6, 30.0, 39.4)、

[0565] 点B (0.0, 58.7, 41.3)、

[0566] 点D (0.0, 80.4, 19.6)、

[0567] 点C' (19.5, 70.5, 10.0) 和

[0568] 点C (32.9, 67.1, 0.0)

[0569] 这8个点分别连结而成的线段GI、IA、AA'、A' B、BD、DC'、C' C和CG所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段CG上的点除外),

[0570] 上述线段AA' 由

[0571] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0572] 所表示,

[0573] 上述线段A' B由

[0574] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0575] 所表示,

[0576] 上述线段DC' 由

[0577] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0578] 所表示,

[0579] 上述线段C' C由

[0580] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0581] 所表示,并且,

[0582] 上述线段GI、IA、BD和CG为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而以ASHRAE的标准显示出WCF微可燃性(WCF组成的燃烧速度为10cm/s以下)。

[0583] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标 (x, y, z) 在将

[0584] 点J (47.1, 52.9, 0.0)、

[0585] 点P (55.8, 42.0, 2.2)、

- [0586] 点N(68.6,16.3,15.1)、
- [0587] 点K(61.3,5.4,33.3)、
- [0588] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0589] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0590] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0591] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0592] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0593] 这9个点分别连结而成的线段JP、PN、NK、KA'、A'B、BD、DC'、C'C和CJ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段CJ上的点除外),
- [0594] 上述线段PN由
- [0595] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0596] 所表示,
- [0597] 上述线段NK由
- [0598] 坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
- [0599] 所表示,
- [0600] 上述线段KA'由
- [0601] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0602] 所表示,
- [0603] 上述线段A'B由
- [0604] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0605] 所表示,
- [0606] 上述线段DC'由
- [0607] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0608] 所表示,
- [0609] 上述线段C'C由
- [0610] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0611] 所表示,并且,
- [0612] 上述线段JP、BD和CG为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而以ASHRAE的标准显示出微可燃性(2L级(WCF组成和WCFF组成的燃烧速度为10cm/s以下))。
- [0613] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将
- [0614] 点J(47.1,52.9,0.0)、
- [0615] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0616] 点L(63.1,31.9,5.0)、
- [0617] 点M(60.3,6.2,33.5)、
- [0618] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

- [0619] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0620] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0621] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0622] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0623] 这9个点分别连结而成的线段JP、PL、LM、MA'、A'B、BD、DC'、C'C和CJ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段CJ上的点除外),
- [0624] 上述线段PL由
- [0625] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0626] 所表示,
- [0627] 上述线段MA'由
- [0628] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0629] 所表示,
- [0630] 上述线段A'B由
- [0631] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0632] 所表示,
- [0633] 上述线段DC'由
- [0634] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0635] 所表示,
- [0636] 上述线段C'C由
- [0637] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0638] 所表示,并且,
- [0639] 上述线段JP、LM、BD和CG为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而RCL为40g/m³以上。
- [0640] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将
- [0641] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0642] 点L(63.1,31.9,5.0)、
- [0643] 点M(60.3,6.2,33.5)、
- [0644] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0645] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0646] 点F(0.0,61.8,38.2)和
- [0647] 点T(35.8,44.9,19.3)
- [0648] 这7个点分别连结而成的线段PL、LM、MA'、A'B、BF、FT和TP所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段BF上的点除外),
- [0649] 上述线段PL由
- [0650] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0651] 所表示,

[0652] 上述线段MA' 由

[0653] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0654] 所表示,

[0655] 上述线段A' B由

[0656] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0657] 所表示,

[0658] 上述线段FT由

[0659] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

[0660] 所表示,

[0661] 上述线段TP由

[0662] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

[0663] 所表示,并且,

[0664] 上述线段LM和BF为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为95%以上,进而RCL为40g/m³以上。

[0665] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x, y, z)在将

[0666] 点P(55.8, 42.0, 2.2)、

[0667] 点L(63.1, 31.9, 5.0)、

[0668] 点Q(62.8, 29.6, 7.6)和

[0669] 点R(49.8, 42.3, 7.9)

[0670] 这4个点分别连结而成的线段PL、LQ、QR和RP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0671] 上述线段PL由

[0672] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0673] 所表示,

[0674] 上述线段RP由

[0675] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

[0676] 所表示,并且,

[0677] 上述线段LQ和QR为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的COP比为95%以上,并且RCL为40g/m³以上,进而冷凝温度滑移为1℃以下。

[0678] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x, y, z)在将

[0679] 点S(62.6, 28.3, 9.1)、

[0680] 点M(60.3, 6.2, 33.5)、

[0681] 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

- [0682] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0683] 点F(0.0,61.8,38.2)和
- [0684] 点T(35.8,44.9,19.3)
- [0685] 这6个点分别连结而成的线段SM、MA'、A' B、BF、FT以及TS所包围的图形的范围内或上述线段上，
- [0686] 上述线段MA' 由
- [0687] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0688] 所表示，
- [0689] 上述线段A' B由
- [0690] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0691] 所表示，
- [0692] 上述线段FT由
- [0693] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0694] 所表示，
- [0695] 上述线段TS由
- [0696] 坐标 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$
- [0697] 所表示，并且，
- [0698] 上述线段SM和BF为直线，则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下，不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上，以R410A为基准的COP比为95%以上，并且RCL为40g/m³以上，进而以R410A为基准的排出压力比为105%以下。
- [0699] 对于本发明的制冷剂A，在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时，在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中，若坐标(x,y,z)在将
- [0700] 点d(87.6,0.0,12.4)、
- [0701] 点g(18.2,55.1,26.7)、
- [0702] 点h(56.7,43.3,0.0)和
- [0703] 点0(100.0,0.0,0.0)
- [0704] 这4个点分别连结而成的线段0d、dg、gh和h0所包围的图形的范围内或上述线段0d、dg和gh上(其中，点0和h除外)，
- [0705] 上述线段dg由
- [0706] 坐标 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$
- [0707] 所表示，
- [0708] 上述线段gh由
- [0709] 坐标 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$
- [0710] 所表示，并且，
- [0711] 上述线段h0和0d为直线，则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下，以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上，并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上。
- [0712] 对于本发明的制冷剂A，在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时，在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%

的三成分组成图中,若坐标 (x, y, z) 在将

[0713] 点l (72.5, 10.2, 17.3)、

[0714] 点g (18.2, 55.1, 26.7)、

[0715] 点h (56.7, 43.3, 0.0) 和

[0716] 点i (72.5, 27.5, 0.0)

[0717] 这4个点分别连结而成的线段lg、gh、hi和il所包围的图形的范围内或上述线段lg、gh和il上(其中,点h和点i除外),

[0718] 上述线段lg由

[0719] 坐标 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

[0720] 所表示,

[0721] 上述线段gh由

[0722] 坐标 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

[0723] 所表示,并且,

[0724] 上述线段hi和il为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而以ASHRAE的标准显示出微可燃性(2L级)。

[0725] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标 (x, y, z) 在将

[0726] 点d (87.6, 0.0, 12.4)、

[0727] 点e (31.1, 42.9, 26.0)、

[0728] 点f (65.5, 34.5, 0.0) 和

[0729] 点0 (100.0, 0.0, 0.0)

[0730] 这4个点分别连结而成的线段Od、de、ef和f0所包围的图形的范围内或上述线段Od、de和ef上(其中,点0和点f除外),

[0731] 上述线段de由

[0732] 坐标 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

[0733] 所表示,

[0734] 上述线段ef由

[0735] 坐标 $(-0.0064z^2 - 1.1565z + 65.501, 0.0064z^2 + 0.1565z + 34.499, z)$

[0736] 所表示,并且,

[0737] 上述线段f0和Od为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为93.5%以上,并且以R410A为基准的COP比为93.5%以上。

[0738] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标 (x, y, z) 在将

[0739] 点l (72.5, 10.2, 17.3)、

[0740] 点e (31.1, 42.9, 26.0)、

[0741] 点f (65.5, 34.5, 0.0) 和

[0742] 点i (72.5,27.5,0.0)

[0743] 这4个点分别连结而成的线段le、ef、fi和il所包围的图形的范围内或上述线段le、ef和il上(其中,点f和点i除外),

[0744] 上述线段LE由

[0745] 坐标 $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$

[0746] 所表示,

[0747] 上述线段ef由

[0748] 坐标 $(-0.0134z^2-1.0825z+56.692, 0.0134z^2+0.0825z+43.308, z)$

[0749] 所表示,并且,

[0750] 上述线段fi和il为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为93.5%以上,并且以R410A为基准的COP比为93.5%以上,进而以ASHRAE的标准显示出微可燃性(2L级)。

[0751] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[0752] 点a(93.4,0.0,6.6)、

[0753] 点b(55.6,26.6,17.8)、

[0754] 点c(77.6,22.4,0.0)和

[0755] 点0(100.0,0.0,0.0)

[0756] 这4个点分别连结而成的线段0a、ab、bc和c0所包围的图形的范围内或上述线段0a、ab和bc上(其中,点0和点c除外),

[0757] 上述线段ab由

[0758] 坐标 $(0.0052y^2-1.5588y+93.385, y, -0.0052y^2+0.5588y+6.615)$

[0759] 所表示,

[0760] 上述线段bc由

[0761] 坐标 $(-0.0032z^2-1.1791z+77.593, 0.0032z^2+0.1791z+22.407, z)$

[0762] 所表示,并且,

[0763] 上述线段c0和0a为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为95%以上,并且以R410A为基准的COP比为95%以上。

[0764] 对于本发明的制冷剂A,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[0765] 点k(72.5,14.1,13.4)、

[0766] 点b(55.6,26.6,17.8)和

[0767] 点j(72.5,23.2,4.3)

[0768] 这三个点分别连结而成的线段kb、bj和jk所包围的图形的范围内或上述线段上,

[0769] 上述线段kb由

[0770] 坐标 $(0.0052y^2-1.5588y+93.385, y, -0.0052y^2+0.5588y+6.615)$

[0771] 所表示,

[0772] 上述线段bj由

[0773] 坐标 $(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$

[0774] 所表示,并且,

[0775] 上述线段jk为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为95%以上,并且以R410A为基准的COP比为95%以上,进而以ASHRAE的标准显示出微可燃性(2L级)。

[0776] 对于本发明的制冷剂A,在无损上述特性或效果的范围内,除了HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以外,也可以进一步含有其他追加的制冷剂。从该方面考虑,本发明的制冷剂优选相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf,更优选包含99.75质量%以上,进一步优选包含99.9质量%以上。

[0777] 另外,对于本发明的制冷剂A,也可以相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf,还可以包含99.75质量%以上,进而也可以包含99.9质量%以上。

[0778] 作为追加的制冷剂,没有特别限定,可以广泛选择。混合制冷剂可以单独包含一种追加的制冷剂,也可以包含两种以上。

[0779] (制冷剂A的实施例)

[0780] 以下,举出制冷剂A的实施例来进一步详细说明。但是,制冷剂A并不被这些实施例所限定。

[0781] 含有R1234yf和R410A(R32=50%/R125=50%)的混合物的组合物的GWP基于IPCC(Intergovernmental panel on Climate Change,政府间气候变化专门委员会)第4次报告书的值进行评价。HF0-1132(E)的GWP没有记载,但根据HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123(GWP=0.3,记载于国际公开第2015/141678号),将其GWP假定为1。含有R410A和HF0-1132(E)、HF0-1123、R1234yf的混合物的组合物的制冷能力使用美国国家科学与技术研究院(NIST)参考流体热力学和传输特性数据库(Refprop9.0),在下述条件下实施混合制冷剂的制冷循环理论计算来求出。

[0782] 另外,关于混合物的RCL,设HF0-1132(E)的LFL=4.7vol%、HF0-1123的LFL=10vol%、R1234yf的LFL=6.2vol%,基于ASHRAE34-2013而求出。

[0783] 蒸发温度:5°C

[0784] 冷凝温度:45°C

[0785] 过热度:5K

[0786] 过冷却度:5K

[0787] 压缩机效率:70%

[0788] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表1~34。

[0789] [表1]

[0790]

项目	单位	比较例 1	比较例 2	比较例 3	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	质量%	R410A	100.0	68.6	49.0	30.6	14.1	0.0
HFO-1123	质量%		0.0	0.0	14.9	30.0	44.8	58.7
R1234yf	质量%		0.0	31.4	36.1	39.4	41.1	41.3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
COP 比	% (相对于 R410A)	100	99.7	100.0	98.6	97.3	96.3	95.5
制冷能力比	% (相对于 R410A)	100	98.3	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
冷凝滑移	°C	0.1	0.00	1.98	3.36	4.46	5.15	5.35
排出压力	% (相对于 R410A)	100.0	99.3	87.1	88.9	90.6	92.1	93.2
RCL	g/m ³	-	30.7	37.5	44.0	52.7	64.0	78.6

[0791]

[表2]

项目	单位	比较例 5	实施例 4	实施例 5	实施例 6	比较例 6	比较例 7	实施例 7	比较例 8
		C		C'		D	E	E'	F
HFO-1132(E)	质量%	32.9	26.6	19.5	10.9	0.0	58.0	23.4	0.0
HFO-1123	质量%	67.1	68.4	70.5	74.1	80.4	42.0	48.5	61.8
R1234yf	质量%	0.0	5.0	10.0	15.0	19.6	0.0	28.1	38.2
GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
COP 比	% (相对于 R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	95.0	95.0	95.0
制冷能力比	% (相对于 R410A)	107.4	105.2	102.9	100.5	97.9	105.0	92.5	86.9
冷凝滑移	°C	0.16	0.52	0.94	1.42	1.90	0.42	3.16	4.80
排出压力	% (相对于 R410A)	119.5	117.4	115.3	113.0	115.9	112.7	101.0	95.8
RCL	g/m ³	53.5	57.1	62.0	69.1	81.3	41.9	46.3	79.0

[0793]

[表3]

项目	单位	比较例 9	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12
		J	P	L	N	N'	K
HFO-1132(E)	质量%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
HFO-1123	质量%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
R1234yf	质量%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
COP 比	% (相对于 R410A)	93.8	95.0	96.1	97.9	99.1	99.5
制冷能力比	% (相对于 R410A)	106.2	104.1	101.6	95.0	88.2	85.0
冷凝滑移	°C	0.31	0.57	0.81	1.41	2.11	2.51
排出压力	% (相对于 R410A)	115.8	111.9	107.8	99.0	91.2	87.7
RCL	g/m ³	46.2	42.6	40.0	38.0	38.7	39.7

[0795]

[表4]

[0796]

项目	单位	实施例 13	实施例 14	实施例 15	实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	质量%	63.1	60.3	62.8	49.8	62.6	50.0	35.8
HFO-1123	质量%	31.9	6.2	29.6	42.3	28.3	35.8	44.9
R1234yf	质量%	5.0	33.5	7.6	7.9	9.1	14.2	19.3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
COP 比	% (相对于 R410A)	96.1	99.4	96.4	95.0	96.6	95.8	95.0
制冷能力比	% (相对于 R410A)	101.6	85.0	100.2	101.7	99.4	98.1	96.7
冷凝滑移	°C	0.81	2.58	1.00	1.00	1.10	1.55	2.07
排出压力	% (相对于 R410A)	107.8	87.9	106.0	109.6	105.0	105.0	105.0
RCL	g/m ³	40.0	40.0	40.0	44.8	40.0	44.4	50.8

[0797]

[表5]

项目	单位	比较例 10	实施例 20	实施例 21
		G	H	I
HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0
HFO-1123	质量%	28.0	14.0	0.0
R1234yf	质量%	0.0	14.0	28.0
GWP	-	1	1	2
COP 比	% (相对于 R410A)	96.6	98.2	99.9
制冷能力比	% (相对于 R410A)	103.1	95.1	86.6
冷凝滑移	°C	0.46	1.27	1.71
排出压力	% (相对于 R410A)	108.4	98.7	88.6
RCL	g/m ³	37.4	37.0	36.6

[0798]

[0799]

[表6]

项目	单位	比较例11	比较例12	实施例22	实施例23	实施例24	实施例25	实施例26	比较例13
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	质量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	91.4	92.0	92.8	93.7	94.7	95.8	96.9	98.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	105.7	105.5	105.0	104.3	103.3	102.0	100.6	99.1
冷凝滑移	°C	0.40	0.46	0.55	0.66	0.75	0.80	0.79	0.67
排出压力	% (相对于R410A)	120.1	118.7	116.7	114.3	111.6	108.7	105.6	102.5
RCL	g/m ³	71.0	61.9	54.9	49.3	44.8	41.0	37.8	35.1

[0801]

[表7]

[0802]

项目	单位	比较例14	实施例27	实施例28	实施例29	实施例30	实施例31	实施例32	比较例15
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	质量%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	质量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	91.9	92.5	93.3	94.3	95.3	96.4	97.5	98.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	103.2	102.9	102.4	101.5	100.5	99.2	97.8	96.2
冷凝滑移	°C	0.87	0.94	1.03	1.12	1.18	1.18	1.09	0.88
排出压力	% (相对于R410A)	116.7	115.2	113.2	110.8	108.1	105.2	102.1	99.0
RCL	g/m ³	70.5	61.6	54.6	49.1	44.6	40.8	37.7	35.0

[0803]

[表8]

[0804]

项目	单位	比较例16	实施例33	实施例34	实施例35	实施例36	实施例37	实施例38	比较例17
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HF0-1123	质量%	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	质量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	92.4	93.1	93.9	94.8	95.9	97.0	98.1	99.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	100.5	100.2	99.6	98.7	97.7	96.4	94.9	93.2
冷凝滑移	°C	1.41	1.49	1.56	1.62	1.63	1.55	1.37	1.05
排出压力	% (相对于R410A)	113.1	111.6	109.6	107.2	104.5	101.6	98.6	95.5
RCL	g/m ³	70.0	61.2	54.4	48.9	44.4	40.7	37.5	34.8

[0805]

[表9]

[0806]

项目	单位	实施例39	实施例40	实施例41	实施例42	实施例43	实施例44	实施例45
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HF0-1123	质量%	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	93.0	93.7	94.5	95.5	96.5	97.6	98.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	97.7	97.4	96.8	95.9	94.7	93.4	91.9
冷凝滑移	°C	2.03	2.09	2.13	2.14	2.07	1.91	1.61
排出压力	% (相对于R410A)	109.4	107.9	105.9	103.5	100.8	98.0	95.0
RCL	g/m ³	69.6	60.9	54.1	48.7	44.2	40.5	37.4

[0807]

[表10]

[0808]

项目	单位	实施例46	实施例47	实施例48	实施例49	实施例50	实施例51	实施例52
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HF0-1123	质量%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	93.6	94.3	95.2	96.1	97.2	98.2	99.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	94.8	94.5	93.8	92.9	91.8	90.4	88.8
冷凝滑移	°C	2.71	2.74	2.73	2.66	2.50	2.22	1.78
排出压力	% (相对于R410A)	105.5	104.0	102.1	99.7	97.1	94.3	91.4
RCL	g/m ³	69.1	60.5	53.8	48.4	44.0	40.4	37.3

[0809]

[表11]

[0810]

项目	单位	实施例53	实施例54	实施例55	实施例56	实施例57	实施例58
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HF0-1123	质量%	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	94.3	95.0	95.9	96.8	97.8	98.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	91.9	91.5	90.8	89.9	88.7	87.3
冷凝滑移	°C	3.46	3.43	3.35	3.18	2.90	2.47
排出压力	% (相对于R410A)	101.6	100.1	98.2	95.9	93.3	90.6
RCL	g/m ³	68.7	60.2	53.5	48.2	43.9	40.2

[0811]

[表12]

[0812]

项目	单位	实施例59	实施例60	实施例61	实施例62	实施例63	比较例18
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HF0-1123	质量%	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	质量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2

COP比	% (相对于R410A)	95.0	95.8	96.6	97.5	98.5	99.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	88.9	88.5	87.8	86.8	85.6	84.1
冷凝滑移	°C	4.24	4.15	3.96	3.67	3.24	2.64
排出压力	% (相对于R410A)	97.6	96.1	94.2	92.0	89.5	86.8
RCL	g/m ³	68.2	59.8	53.2	48.0	43.7	40.1

[0813] [表13]

[0814]

项目	单位	实施例64	实施例65	比较例19	比较例20	比较例21
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HF0-1123	质量%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	质量%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
GWP	-	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	95.9	96.6	97.4	98.3	99.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	85.8	85.4	84.7	83.6	82.4
冷凝滑移	°C	5.05	4.85	4.55	4.10	3.50
排出压力	% (相对于R410A)	93.5	92.1	90.3	88.1	85.6
RCL	g/m ³	67.8	59.5	53.0	47.8	43.5

[0815] [表14]

[0816]

项目	单位	实施例66	实施例67	实施例68	实施例69	实施例70	实施例71	实施例72	实施例73
HF0-1132 (E)	质量%	54.0	56.0	58.0	62.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HF0-1123	质量%	41.0	39.0	37.0	33.0	41.0	39.0	37.0	35.0
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	7.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	95.1	95.3	95.6	96.0	95.1	95.4	95.6	95.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	102.8	102.6	102.3	101.8	101.9	101.7	101.5	101.2
冷凝滑移	°C	0.78	0.79	0.80	0.81	0.93	0.94	0.95	0.95
排出压力	% (相对于R410A)	110.5	109.9	109.3	108.1	109.7	109.1	108.5	107.9
RCL	g/m ³	43.2	42.4	41.7	40.3	43.9	43.1	42.4	41.6

[0817] [表15]

[0818]

项目	单位	实施例74	实施例75	实施例76	实施例77	实施例78	实施例79	实施例80	实施例81
HF0-1132 (E)	质量%	60.0	62.0	61.0	58.0	60.0	62.0	52.0	54.0
HF0-1123	质量%	33.0	31.0	29.0	30.0	28.0	26.0	34.0	32.0
R1234yf	质量%	7.0	7.0	10.0	12.0	12.0	12.0	14.0	14.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	96.0	96.2	96.5	96.4	96.6	96.8	96.0	96.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	100.9	100.7	99.1	98.4	98.1	97.8	98.0	97.7
冷凝滑移	°C	0.95	0.95	1.18	1.34	1.33	1.32	1.53	1.53
排出压力	% (相对于R410A)	107.3	106.7	104.9	104.4	103.8	103.2	104.7	104.1
RCL	g/m ³	40.9	40.3	40.5	41.5	40.8	40.1	43.6	42.9

[0819] [表16]

[0820]

项目	单位	实施例82	实施例83	实施例84	实施例85	实施例86	实施例87	实施例88	实施例89
HF0-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0
HF0-1123	质量%	30.0	28.0	26.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0
R1234yf	质量%	14.0	14.0	14.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
COP比	% (相对于R410A)	96.4	96.6	96.9	95.8	96.0	96.2	96.4	96.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	97.5	97.2	96.9	97.3	97.1	96.8	96.6	96.3
冷凝滑移	°C	1.51	1.50	1.48	1.72	1.72	1.71	1.69	1.67
排出压力	% (相对于R410A)	103.5	102.9	102.3	104.3	103.8	103.2	102.7	102.1

RCL	g/m ³	42.1	41.4	40.7	45.2	44.4	43.6	42.8	42.1
-----	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

[0821] [表17]

项目	单位	实施例90	实施例91	实施例92	实施例93	实施例94	实施例95	实施例96	实施例97
HFO-1132 (E)	质量%	58.0	60.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	质量%	26.0	24.0	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	质量%	16.0	16.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
GWP	-	1	1	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.9	97.1	95.4	95.6	95.8	96.0	96.3	96.5
制冷能力比	% (相对于R410A)	96.1	95.8	96.8	96.6	96.4	96.2	95.9	95.7
冷凝滑移	°C	1.65	1.63	1.93	1.92	1.92	1.91	1.89	1.88
排出压力	% (相对于R410A)	101.5	100.9	104.5	103.9	103.4	102.9	102.3	101.8
RCL	g/m ³	41.4	40.7	47.8	46.9	46.0	45.1	44.3	43.5

[0823] [表18]

项目	单位	实施例98	实施例99	实施例100	实施例101	实施例102	实施例103	实施例104	实施例105
HFO-1132 (E)	质量%	54.0	56.0	58.0	60.0	36.0	38.0	42.0	44.0
HFO-1123	质量%	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0	38.0	36.0
R1234yf	质量%	18.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.7	96.9	97.1	97.3	95.1	95.3	95.7	95.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	95.4	95.2	94.9	94.6	96.3	96.1	95.7	95.4
冷凝滑移	°C	1.86	1.83	1.80	1.77	2.14	2.14	2.13	2.12
排出压力	% (相对于R410A)	101.2	100.6	100.0	99.5	104.5	104.0	103.0	102.5
RCL	g/m ³	42.7	42.0	41.3	40.6	50.7	49.7	47.7	46.8

[0825] [表19]

项目	单位	实施例106	实施例107	实施例108	实施例109	实施例110	实施例111	实施例112	实施例113
HFO-1132 (E)	质量%	46.0	48.0	52.0	54.0	56.0	58.0	34.0	36.0
HFO-1123	质量%	34.0	32.0	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	22.0	22.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.1	96.3	96.7	96.9	97.2	97.4	95.1	95.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	95.2	95.0	94.5	94.2	94.0	93.7	95.3	95.1
冷凝滑移	°C	2.11	2.09	2.05	2.02	1.99	1.95	2.37	2.36
排出压力	% (相对于R410A)	101.9	101.4	100.3	99.7	99.2	98.6	103.4	103.0
RCL	g/m ³	45.9	45.0	43.4	42.7	41.9	41.2	51.7	50.6

[0827] [表20]

项目	单位	实施例114	实施例115	实施例116	实施例117	实施例118	实施例119	实施例120	实施例121
HFO-1132 (E)	质量%	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	质量%	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0
R1234yf	质量%	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	95.5	95.7	95.9	96.1	96.4	96.6	96.8	97.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	94.9	94.7	94.5	94.3	94.0	93.8	93.6	93.3
冷凝滑移	°C	2.36	2.35	2.33	2.32	2.30	2.27	2.25	2.21
排出压力	% (相对于R410A)	102.5	102.0	101.5	101.0	100.4	99.9	99.4	98.8
RCL	g/m ³	49.6	48.6	47.6	46.7	45.8	45.0	44.1	43.4

[0829] [表21]

项目	单位	实施例122	实施例123	实施例124	实施例125	实施例126	实施例127	实施例128	实施例129
HFO-1132 (E)	质量%	54.0	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	质量%	24.0	22.0	20.0	18.0	44.0	42.0	40.0	38.0

R1234yf	质量%	22.0	22.0	22.0	22.0	24.0	24.0	24.0	24.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.2	97.4	97.6	97.9	95.2	95.4	95.6	95.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	93.0	92.8	92.5	92.2	94.3	94.1	93.9	93.7
冷凝滑移	°C	2.18	2.14	2.09	2.04	2.61	2.60	2.59	2.58
排出压力	% (相对于R410A)	98.2	97.7	97.1	96.5	102.4	101.9	101.5	101.0
RCL	g/m ³	42.6	41.9	41.2	40.5	52.7	51.6	50.5	49.5

[0831] [表22]

[0832]

项目	单位	实施例130	实施例131	实施例132	实施例133	实施例134	实施例135	实施例136	实施例137
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	质量%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	质量%	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.0	96.2	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5
制冷能力比	% (相对于R410A)	93.5	93.3	93.1	92.8	92.6	92.4	92.1	91.8
冷凝滑移	°C	2.56	2.54	2.51	2.49	2.45	2.42	2.38	2.33
排出压力	% (相对于R410A)	100.5	100.0	99.5	98.9	98.4	97.9	97.3	96.8
RCL	g/m ³	48.5	47.5	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5

[0833] [表23]

[0834]

项目	单位	实施例138	实施例139	实施例140	实施例141	实施例142	实施例143	实施例144	实施例145
HFO-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	质量%	20.0	18.0	16.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R1234yf	质量%	24.0	24.0	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.7	97.9	98.1	95.3	95.5	95.7	95.9	96.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	91.6	91.3	91.0	93.2	93.1	92.9	92.7	92.5
冷凝滑移	°C	2.28	2.22	2.16	2.86	2.85	2.83	2.81	2.79
排出压力	% (相对于R410A)	96.2	95.6	95.1	101.3	100.8	100.4	99.9	99.4
RCL	g/m ³	41.8	41.1	40.4	53.7	52.6	51.5	50.4	49.4

[0835] [表24]

[0836]

项目	单位	实施例146	实施例147	实施例148	实施例149	实施例150	实施例151	实施例152	实施例153
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	质量%	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0
R1234yf	质量%	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5	97.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	92.3	92.1	91.9	91.6	91.4	91.2	90.9	90.6
冷凝滑移	°C	2.77	2.74	2.71	2.67	2.63	2.59	2.53	2.48
排出压力	% (相对于R410A)	99.0	98.5	97.9	97.4	96.9	96.4	95.8	95.3
RCL	g/m ³	48.4	47.4	46.5	45.7	44.8	44.0	43.2	42.5

[0837] [表25]

[0838]

项目	单位	实施例154	实施例155	实施例156	实施例157	实施例158	实施例159	实施例160	实施例161
HFO-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	质量%	18.0	16.0	14.0	42.0	40.0	38.0	36.0	34.0
R1234yf	质量%	26.0	26.0	26.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.9	98.2	98.4	95.6	95.8	96.0	96.2	96.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	90.3	90.1	89.8	92.1	91.9	91.7	91.5	91.3
冷凝滑移	°C	2.42	2.35	2.27	3.10	3.09	3.06	3.04	3.01
排出压力	% (相对于R410A)	94.7	94.1	93.6	99.7	99.3	98.8	98.4	97.9

RCL	g/m ³	41.7	41.0	40.3	53.6	52.5	51.4	50.3	49.3
-----	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

[0839] [表26]

[0840]

项目	单位	实施例162	实施例163	实施例164	实施例165	实施例166	实施例167	实施例168	实施例169
HF0-1132 (E)	质量%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HF0-1123	质量%	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0
R1234yf	质量%	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.5	96.7	96.9	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	91.1	90.9	90.7	90.4	90.2	89.9	89.7	89.4
冷凝滑移	°C	2.98	2.94	2.90	2.85	2.80	2.75	2.68	2.62
排出压力	% (相对于R410A)	97.4	96.9	96.4	95.9	95.4	94.9	94.3	93.8
RCL	g/m ³	48.3	47.4	46.4	45.6	44.7	43.9	43.1	42.4

[0841] [表27]

[0842]

项目	单位	实施例170	实施例171	实施例172	实施例173	实施例174	实施例175	实施例176	实施例177
HF0-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0	42.0
HF0-1123	质量%	16.0	14.0	12.0	38.0	36.0	34.0	32.0	28.0
R1234yf	质量%	28.0	28.0	28.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	98.2	98.4	98.6	96.1	96.2	96.4	96.6	97.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	89.1	88.8	88.5	90.7	90.5	90.3	90.1	89.7
冷凝滑移	°C	2.54	2.46	2.38	3.32	3.30	3.26	3.22	3.14
排出压力	% (相对于R410A)	93.2	92.6	92.1	97.7	97.3	96.8	96.4	95.4
RCL	g/m ³	41.7	41.0	40.3	52.4	51.3	50.2	49.2	47.3

[0843] [表28]

[0844]

项目	单位	实施例178	实施例179	实施例180	实施例181	实施例182	实施例183	实施例184	实施例185
HF0-1132 (E)	质量%	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HF0-1123	质量%	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0
R1234yf	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0	98.3	98.5	98.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	89.4	89.2	89.0	88.7	88.4	88.2	87.9	87.6
冷凝滑移	°C	3.08	3.03	2.97	2.90	2.83	2.75	2.66	2.57
排出压力	% (相对于R410A)	94.9	94.4	93.9	93.3	92.8	92.3	91.7	91.1
RCL	g/m ³	46.4	45.5	44.7	43.9	43.1	42.3	41.6	40.9

[0845] [表29]

[0846]

项目	单位	实施例186	实施例187	实施例188	实施例189	实施例190	实施例191	实施例192	实施例193
HF0-1132 (E)	质量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HF0-1123	质量%	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0
R1234yf	质量%	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.2	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5
制冷能力比	% (相对于R410A)	89.6	89.5	89.3	89.1	88.9	88.7	88.4	88.2
冷凝滑移	°C	3.60	3.56	3.52	3.48	3.43	3.38	3.33	3.26
排出压力	% (相对于R410A)	96.6	96.2	95.7	95.3	94.8	94.3	93.9	93.4
RCL	g/m ³	53.4	52.3	51.2	50.1	49.1	48.1	47.2	46.3

[0847] [表30]

[0848]

项目	单位	实施例194	实施例195	实施例196	实施例197	实施例198	实施例199	实施例200	实施例201
HF0-1132 (E)	质量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0	60.0
HF0-1123	质量%	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	10.0	8.0
R1234yf	质量%	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0

GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.7	97.9	98.1	98.3	98.5	98.7	98.9	99.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	88.0	87.7	87.5	87.2	86.9	86.6	86.3	86.0
冷凝滑移	°C	3.20	3.12	3.04	2.96	2.87	2.77	2.66	2.55
排出压力	% (相对于R410A)	92.8	92.3	91.8	91.3	90.7	90.2	89.6	89.1
RCL	g/m ³	45.4	44.6	43.8	43.0	42.3	41.5	40.8	40.2

[0849] [表31]

[0850]

项目	单位	实施例202	实施例203	实施例204	实施例205	实施例206	实施例207	实施例208	实施例209
HF0-1132 (E)	质量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HF0-1123	质量%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	质量%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	96.5	96.6	96.8	97.0	97.2	97.4	97.6	97.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	88.4	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4	87.2	87.0
冷凝滑移	°C	3.84	3.80	3.75	3.70	3.64	3.58	3.51	3.43
排出压力	% (相对于R410A)	95.0	94.6	94.2	93.7	93.3	92.8	92.3	91.8
RCL	g/m ³	53.3	52.2	51.1	50.0	49.0	48.0	47.1	46.2

[0851] [表32]

[0852]

项目	单位	实施例210	实施例211	实施例212	实施例213	实施例214	实施例215	实施例216	实施例217
HF0-1132 (E)	质量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	30.0	32.0	34.0
HF0-1123	质量%	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	质量%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	36.0	36.0	36.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	98.0	98.2	98.4	98.6	98.8	96.8	96.9	97.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	86.7	86.5	86.2	85.9	85.6	87.2	87.0	86.8
冷凝滑移	°C	3.36	3.27	3.18	3.08	2.97	4.08	4.03	3.97
排出压力	% (相对于R410A)	91.3	90.8	90.3	89.7	89.2	93.4	93.0	92.6
RCL	g/m ³	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	53.2	52.1	51.0

[0853] [表33]

[0854]

项目	单位	实施例218	实施例219	实施例220	实施例221	实施例222	实施例223	实施例224	实施例225
HF0-1132 (E)	质量%	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	30.0	32.0
HF0-1123	质量%	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	32.0	30.0
R1234yf	质量%	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	38.0	38.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.3	97.1	97.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	86.6	86.4	86.2	85.9	85.7	85.5	85.9	85.7
冷凝滑移	°C	3.91	3.84	3.76	3.68	3.60	3.50	4.32	4.25
排出压力	% (相对于R410A)	92.1	91.7	91.2	90.7	90.3	89.8	91.9	91.4
RCL	g/m ³	49.9	48.9	47.9	47.0	46.1	45.3	53.1	52.0

[0855] [表34]

[0856]

项目	单位	实施例226	实施例227
HF0-1132 (E)	质量%	34.0	36.0
HF0-1123	质量%	28.0	26.0
R1234yf	质量%	38.0	38.0
GWP	-	2	2
COP比	% (相对于R410A)	97.4	97.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	85.6	85.3

冷凝滑移	°C	4.18	4.11
排出压力	% (相对于R410A)	91.0	90.6
RCL	g/m ³	50.9	49.8

[0857] 根据这些结果,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0858] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0859] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0860] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0861] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0862] 点C'(19.5,70.5,10.0)、

[0863] 点C(32.9,67.1,0.0)和

[0864] 点O(100.0,0.0,0.0)

[0865] 这7个点分别连结而成的线段AA'、A'B、BD、DC'、C'C、CO和OA所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段CO上的点除外),

[0866] 上述线段AA'由

[0867] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0868] 所表示,

[0869] 上述线段A'B由

[0870] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0871] 所表示,

[0872] 上述线段DC'由

[0873] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0874] 所表示,

[0875] 上述线段C'C由

[0876] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0877] 所表示,并且,

[0878] 上述线段BD、CO和OA为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上。

[0879] 线段AA'上的点通过利用最小二乘法求出将点A、实施例1以及点A'这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0880] 线段A'B上的点通过利用最小二乘法求出将点A'、实施例3以及点B这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0881] 线段DC'上的点通过利用最小二乘法求出将点D、实施例6以及点C'这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0882] 线段C'C上的点通过利用最小二乘法求出将点C'、实施例4以及点C这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0883] 另外,同样地,坐标(x,y,z)在将

[0884] 点A(68.6,0.0,31.4)、

- [0885] 点A' (30.6,30.0,39.4)、
- [0886] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0887] 点F(0.0,61.8,38.2)、
- [0888] 点T(35.8,44.9,19.3)、
- [0889] 点E(58.0,42.0,0.0)和
- [0890] 点O(100.0,0.0,0.0)
- [0891] 这7个点分别连结而成的线段AA'、A'B、BF、FT、TE、EO和OA所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段EO上的点除外),
- [0892] 上述线段AA'由
- [0893] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0894] 所表示,
- [0895] 上述线段A'B由
- [0896] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0897] 所表示,
- [0898] 上述线段FT由
- [0899] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0900] 所表示,
- [0901] 上述线段TE由
- [0902] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$
- [0903] 所表示,并且,
- [0904] 上述线段BF、FO和OA为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为95%以上。
- [0905] 线段FT上的点通过利用最小二乘法求出将点T、E'、F这3个点连结而成的近似曲线而确定。
- [0906] 线段TE上的点通过利用最小二乘法求出将点E、R、T这3个点连结而成的近似曲线而确定。
- [0907] 根据表1~34的结果,可知:在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、将点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)连结而成的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧、点(0.0,0.0,100.0)为右侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将
- [0908] 点L(63.1,31.9,5.0)和
- [0909] 点M(60.3,6.2,33.5)
- [0910] 连结而成的线段LM之上、或者该线段的下侧时,RCL为40g/m³以上。
- [0911] 另外,根据表1~34的结果,可知:在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、将点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)连结而成的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧、点(0.0,0.0,100.0)为右侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将
- [0912] 点Q(62.8,29.6,7.6)和
- [0913] 点R(49.8,42.3,7.9)

[0914] 连结而成的线段QR之上、或者该线段的左侧时,温度滑移为1℃以下。

[0915] 另外,根据表1~34的结果,可知:在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、将点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)连结而成的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧、点(0.0,0.0,100.0)为右侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0916] 点S(62.6,28.3,9.1)和

[0917] 点T(35.8,44.9,19.3)

[0918] 连结而成的线段ST之上、或者该线段的右侧时,以R410A为基准的排出压力比为105%以下。

[0919] 需要说明的是,在这些组合物中,R1234yf有助于燃烧性的降低、聚合等变质的抑制,优选包含R1234yf。

[0920] 进而,对于这些各混合制冷剂,将混合组成作为WCF浓度,依据ANSI/ASHRAE34-2013标准测定了燃烧速度。燃烧速度为10cm/s以下时作为“2L级(微可燃性)”。

[0921] 需要说明的是,燃烧速度试验使用图1所示的装置如下进行。需要说明的是,图1中,901表示样品池,902表示高速照相机,903表示氙灯,904表示准直透镜,905表示准直透镜,906表示环形滤波器。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或其以上的纯度,反复进行冷冻、抽吸和解冻的循环,直至在真空计上看不到空气的痕迹为止,由此进行脱气。通过封闭法测定燃烧速度。初始温度为环境温度。点火是通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行的。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蔓延视觉化。使用具备使光通过的2个亚克力窗的圆筒形容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用高速数字摄像机以600fps的帧速记录火焰的纹影图像,保存在PC中。

[0922] 另外,WCF浓度是通过将WCF浓度作为初始浓度并利用NIST标准参考数据库Refleak版本4.0进行泄漏模拟而求出的。

[0923] 将结果示于表35和表36。

[0924] [表35]

项目		单位	G	H	I
[0925] WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	质量%	28.0	9.6	0.0
	R1234yf	质量%	0.0	18.4	28.0
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10

[0926] [表36]

项目		单位	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132(E)	质量%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
	HFO-1123	质量%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
	R1234yf	质量%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
[0927]	成为 WCF 的泄漏条件		储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 90% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 90% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 66% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 12% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧
WCFF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	质量%	28.0	17.8	17.4	13.6	12.3	9.8
	R1234yf	质量%	0.0	10.2	10.6	14.4	15.7	18.2
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下	9	9	8 以下
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[0928] 由表35的结果可知,在HFO-1132 (E)、HFO-1123和R1234yf的混合制冷剂中,以它们的总和为基准,在包含72.0质量%以下的HFO-1132 (E)时,能够判断为WCF微可燃性。

[0929] 由表36的结果可知,在HFO-1132 (E)、HFO-1123和R1234yf的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、将连结点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)的线段为底边的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[0930] 点J(47.1,52.9,0.0)、

[0931] 点P(55.8,42.0,2.2)、

[0932] 点L(63.1,31.9,5.0)

[0933] 点N(68.6,16.3,15.1)

[0934] 点N'(65.0,7.7,27.3)和

[0935] 点K(61.3,5.4,33.3)

[0936] 这6个点分别连结而成的线段JP、PN和NK之上、或者该线段的下侧时,能够判断为WCF微可燃以及WCFF微可燃性。

[0937] 其中,上述线段PN由

[0938] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0939] 所表示,

[0940] 上述线段NK由

[0941] 坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$

[0942] 所表示。

[0943] 线段PN上的点通过利用最小二乘法求出点P、点L、点N这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0944] 线段NK上的点通过利用最小二乘法求出点N、点N'、点K这3个点连结而成的近似曲线而确定。

[0945] (5-2) 制冷剂B

[0946] 本发明的制冷剂B为下述混合制冷剂:相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132 (E))和三氟乙烯(HFO-1123),并且该制冷剂相对于该制冷剂的整体包含62.0质量%~72.0质量%或45.1质量%~47.1质量%的HFO-1132 (E);

[0947] 或者为下述混合制冷剂:相对于该制冷剂的整体包含合计为99.5质量%以上的HFO-1132 (E)和HFO-1123,并且该制冷剂相对于该制冷剂的整体包含45.1质量%~47.1质

量%的HF0-1132(E)。

[0948] 对于本发明的制冷剂B, (1) 具有与R410A同等的性能系数; (2) 具有与R410A同等的制冷能力; (3) GWP足够小; 以及 (4) 以ASHRAE的标准为微可燃性(2L级), 具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[0949] 本发明的制冷剂B只要是包含72.0质量%以下的HF0-1132(E)的混合制冷剂, 就为WCF微可燃。本发明的制冷剂B只要是包含47.1%以下的HF0-1132(E)的组合物, 就为WCF微可燃和WCFF微可燃, 并且在ASHRAE标准中为微可燃性制冷剂即“2L级”, 处理变得更加容易。

[0950] 本发明的制冷剂B包含62.0质量%以上的HF0-1132(E)时, 以R410A为基准的性能系数比为95%以上, 更加优异, 并且HF0-1132(E)和/或HF0-1123的聚合反应被进一步抑制, 稳定性变得更优异。本发明的制冷剂B包含45.1质量%以上的HF0-1132(E)时, 以R410A为基准的性能系数比为93%以上, 更加优异, 并且HF0-1132(E)和/或HF0-1123的聚合反应被进一步抑制, 稳定性变得更优异。

[0951] 在无损上述特性或效果的范围内, 除了HF0-1132(E)和HF0-1123以外, 本发明的制冷剂B也可以进一步含有其他追加的制冷剂。从该方面考虑, 本发明的制冷剂B更优选相对于制冷剂整体包含合计为99.75质量%以上的HF0-1132(E)和HF0-1123, 进一步优选包含99.9质量%以上。

[0952] 作为追加的制冷剂, 没有特别限定, 可以广泛选择。混合制冷剂可以单独包含一种追加的制冷剂, 也可以包含两种以上。

[0953] (制冷剂B的实施例)

[0954] 以下, 举出制冷剂B的实施例来进一步详细说明。但是, 制冷剂B并不被这些实施例所限定。

[0955] 将HF0-1132(E)和HF0-1123以它们的总和为基准按照表37和表38中分别示出的质量%(mass%)混合而制备出混合制冷剂。

[0956] 含有R410A(R32=50%/R125=50%)的混合物的组合物的GWP基于IPCC(Intergovernmental panel on Climate Change, 政府间气候变化专门委员会)第4次报告书的值进行评价。HF0-1132(E)的GWP没有记载, 但根据HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123(GWP=0.3, 记载于国际公开第2015/141678号), 将其GWP假定为1。含有R410A和HF0-1132(E)与HF0-1123的混合物的组合物的制冷能力使用美国国家科学与技术研究院(NIST)参考流体热力学和传输特性数据库(Refprop 9.0), 在下述条件下实施混合制冷剂的制冷循环理论计算来求出。

[0957] 蒸发温度5°C

[0958] 冷凝温度45°C

[0959] 过热温度5K

[0960] 过冷却温度5K

[0961] 压缩机效率70%

[0962] 另外, 将各混合物的组成设为WCF, 依据ASHRAE34-2013标准, 在装置(Equipment)、储藏(Storage)、输送(Shipping)、泄漏(Leak)和再填充(Recharge)的条件下根据NIST标准参考数据库Refleak版本4.0进行泄漏模拟, 将最易燃的馏分(fraction)作为WCFF。

[0963] 另外, 基于这些结果算出的GWP、COP和制冷能力示于表1、表2。需要说明的是, 关于

比COP和比制冷能力,示出相对于R410A的比例。

[0964] 性能系数 (COP) 通过下式求出。

[0965] $COP = (\text{制冷能力或制暖能力}) / \text{耗电量}$

[0966] 另外,燃烧性依据ANSI/ASHRAE34-2013标准测定燃烧速度。燃烧速度对于WCF和WCFE均为10cm/s以下时作为“2L级(微可燃性)”。

[0967] 燃烧速度试验使用图1所示的装置如下进行。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或其以上的纯度,反复进行冷冻、抽吸和解冻的循环,直至在真空计上看不到空气的痕迹为止,由此进行脱气。通过封闭法测定燃烧速度。初始温度为环境温度。点火是通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行的。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蔓延视觉化。使用具备使光通过的2个亚克力窗的圆筒形容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用高速数码相机以600fps的帧速记录火焰的纹影图像,保存在PC中。

[0968] [表37]

项目	单位	比较例 1	比较例 2	比较例 3	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	比较例 4
		R410A	HFO-1132E							
HFO-1132E (WCF)	质量%	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123 (WCF)	质量%	-	0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
比 COPc	% (相对于 R410A)	100	99.7	97.5	96.6	96.3	96.1	95.8	95.4	95.2
比制冷能力	% (相对于 R410A)	100	98.3	101.9	103.1	103.4	103.8	104.1	104.5	104.8
排出压力	Mpa	2.73	2.71	2.89	2.96	2.98	3.00	3.02	3.04	3.06
燃烧速度(WCF)	cm/秒	不燃	20	13	10	9	9	8	8 以下	8 以下

[0969]

[0970] [表38]

项目	单位	比较例 5	比较例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	比较例 7	比较例 8	比较例 9	比较例 10
		HFO-1132E	HFO-1123	HFO-1132E	HFO-1123	HFO-1132E	HFO-1123	HFO-1132E	HFO-1123	HFO-1123
HFO-1132E (WCF)	质量%	50	48	47.1	46.1	45.1	43	40	25	0
HFO-1123 (WCF)	质量%	50	52	52.9	53.9	54.9	57	60	75	100
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
比 COPc	% (相对于 R410A)	94.1	93.9	93.8	93.7	93.6	93.4	93.1	91.9	90.6
比制冷能力	% (相对于 R410A)	105.9	106.1	106.2	106.3	106.4	106.6	106.9	107.9	108.0
排出压力	Mpa	3.14	3.16	3.16	3.17	3.18	3.20	3.21	3.31	3.39
泄漏试验条件(WCFE)		储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、液相侧	储藏/输送 -40°C, 90% 放出时、液相侧	-
HFO-1132E (WCFE)	质量%	74	73	72	71	70	67	63	38	-
HFO-1123 (WCFE)	质量%	26	27	28	29	30	33	37	62	-
燃烧速度(WCF)	cm/秒	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	5
燃烧速度(WCFE)	cm/秒	11	10.5	10.0	9.5	9.5	8.5	8 以下	8 以下	5
ASHRAE 燃烧性分类		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L

[0971]

[0972] 组合物在相对于该组合物的整体包含62.0质量%~72.0质量%的HFO-1132 (E)时,具有GWP=1这样的低GWP、同时稳定,且能够确保WCF微可燃,更令人惊讶的是,能够确保与R410A同等的性能。另外,组合物在相对于该组合物的整体包含45.1质量%~47.1质量%

的HF0-1132 (E) 时,具有GWP=1这样的低GWP、同时稳定,且能够确保WCFF微可燃,更令人惊讶的是,能够确保与R410A同等的性能。

[0973] (5-3) 制冷剂C

[0974] 本发明的制冷剂C为包含反式-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) 的组合物,进而满足以下的条件。本发明的制冷剂C具有与R410A同等的制冷能力和性能系数,并且GWP足够小,具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[0975] 条件:

[0976] 对于本发明的制冷剂C,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf、以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z、以及a时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,包括下述情况:

[0977] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0978] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)、

[0979] 点I($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$)、

[0980] 点A($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$)、

[0981] 点B($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

[0982] 点D' ($0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$) 和

[0983] 点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0$)

[0984] 这6个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BD'、D' C和CG所包围的图形的范围内或上述直线GI、AB和D' C上(其中,点G、点I、点A、点B、点D' 和点C除外),

[0985] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0986] 点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)、

[0987] 点I($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$)、

[0988] 点A($0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$)、

[0989] 点B($0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$) 和

[0990] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0991] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),

[0992] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0993] 点G($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0$)、

[0994] 点I($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$)、

[0995] 点A($0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305, 0.0, -0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$)、

[0996] 点B($0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$) 和

[0997] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0998] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),

[0999] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[1000] 点G($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0$)、

[1001] 点I($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014$)、

- [1002] 点A ($0.0103a^2-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a^2+0.9225a+31.207$)、
- [1003] 点B ($0.0, 0.0046a^2-1.41a+57.286, -0.0046a^2+0.41a+42.714$) 和
- [1004] 点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [1005] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外),以及,
- [1006] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1007] 点G ($0.0061a^2-0.9918a+63.902, -0.0061a^2-0.0082a+36.098, 0.0$)、
- [1008] 点I ($0.0061a^2-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a^2+0.0082a+36.098$)、
- [1009] 点A ($0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9$)、
- [1010] 点B ($0.0, 0.0012a^2-1.1659a+52.95, -0.0012a^2+0.1659a+47.05$) 和
- [1011] 点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [1012] 这5个点分别连结而成的直线GI、IA、AB、BW和WG所包围的图形的范围内或上述直线GI和AB上(其中,点G、点I、点A、点B和点W除外)。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而为WCF微可燃性。
- [1013] 对于本发明的制冷剂C,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,包括下述情况:
- [1014] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1015] 点J ($0.0049a^2-0.9645a+47.1, -0.0049a^2-0.0355a+52.9, 0.0$)、
- [1016] 点K' ($0.0514a^2-2.4353a+61.7, -0.0323a^2+0.4122a+5.9, -0.0191a^2+1.0231a+32.4$)、
- [1017] 点B ($0.0, 0.0144a^2-1.6377a+58.7, -0.0144a^2+0.6377a+41.3$)、
- [1018] 点D' ($0.0, 0.0224a^2+0.968a+75.4, -0.0224a^2-1.968a+24.6$) 和
- [1019] 点C ($-0.2304a^2-0.4062a+32.9, 0.2304a^2-0.5938a+67.1, 0.0$)
- [1020] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BD'、D'C和CJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K'B和D'C上(其中,点J、点B、点D'和点C除外),
- [1021] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1022] 点J ($0.0243a^2-1.4161a+49.725, -0.0243a^2+0.4161a+50.275, 0.0$)、
- [1023] 点K' ($0.0341a^2-2.1977a+61.187, -0.0236a^2+0.34a+5.636, -0.0105a^2+0.8577a+33.177$)、
- [1024] 点B ($0.0, 0.0075a^2-1.5156a+58.199, -0.0075a^2+0.5156a+41.801$) 和
- [1025] 点W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [1026] 这4个点分别连结而成的直线JK'、K'B、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'和K'B上(其中,点J、点B和点W除外),
- [1027] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1028] 点J ($0.0246a^2-1.4476a+50.184, -0.0246a^2+0.4476a+49.816, 0.0$)、
- [1029] 点K' ($0.0196a^2-1.7863a+58.515, -0.0079a^2-0.1136a+8.702, -0.0117a^2+0.8999a+32.783$)、

- [1030] 点B(0.0,0.009a²-1.6045a+59.318,-0.009a²+0.6045a+40.682)和
- [1031] 点W(0.0,100.0-a,0.0)
- [1032] 这4个点分别连结而成的直线JK'、K' B、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'和K' B上(其中,点J、点B和点W除外),
- [1033] 在26.7<a≤36.7时,坐标(x,y,z)在将
- [1034] 点J(0.0183a²-1.1399a+46.493,-0.0183a²+0.1399a+53.507,0.0)、
- [1035] 点K'(-0.0051a²+0.0929a+25.95,0.0,0.0051a²-1.0929a+74.05)、
- [1036] 点A(0.0103a²-1.9225a+68.793,0.0,-0.0103a²+0.9225a+31.207)、
- [1037] 点B(0.0,0.0046a²-1.41a+57.286,-0.0046a²+0.41a+42.714)和
- [1038] 点W(0.0,100.0-a,0.0)
- [1039] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K' A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K' A和AB上(其中,点J、点B和点W除外),以及,
- [1040] 在36.7<a≤46.7时,坐标(x,y,z)在将
- [1041] 点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13,0.0134a²-2.0956a+92.87,0.0)、
- [1042] 点K'(-1.892a+29.443,0.0,0.892a+70.557)、
- [1043] 点A(0.0085a²-1.8102a+67.1,0.0,-0.0085a²+0.8102a+32.9)、
- [1044] 点B(0.0,0.0012a²-1.1659a+52.95,-0.0012a²+0.1659a+47.05)和
- [1045] 点W(0.0,100.0-a,0.0)
- [1046] 这5个点分别连结而成的直线JK'、K' A、AB、BW和WJ所包围的图形的范围内或上述直线JK'、K' A和AB上(其中,点J、点B和点W除外)。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,不仅以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,并且以R410A为基准的COP比为92.5%以上,进而为WCF微可燃和WCFE微可燃且以ASHRAE标准显示出微可燃性制冷剂即“2L级”。
- [1047] 对于本发明的制冷剂C,除了HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以外进一步包含R32的情况下,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z以及a时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的三成分组成图中,能够为如下的制冷剂:
- [1048] 在0<a≤10.0时,坐标(x,y,z)在将
- [1049] 点a(0.02a²-2.46a+93.4,0,-0.02a²+2.46a+6.6)、
- [1050] 点b'(-0.008a²-1.38a+56,0.018a²-0.53a+26.3,-0.01a²+1.91a+17.7)、
- [1051] 点c(-0.016a²+1.02a+77.6,0.016a²-1.02a+22.4,0)和
- [1052] 点o(100.0-a,0.0,0.0)
- [1053] 这4个点分别连结而成的直线所包围的图形的范围内或上述直线oa、ab'和b'c上(其中,点o和点c除外),
- [1054] 在10.0<a≤16.5时,坐标(x,y,z)在将
- [1055] 点a(0.0244a²-2.5695a+94.056,0,-0.0244a²+2.5695a+5.944)、
- [1056] 点b'(0.1161a²-1.9959a+59.749,0.014a²-0.3399a+24.8,-0.1301a²+2.3358a+15.451)、
- [1057] 点c(-0.0161a²+1.02a+77.6,0.0161a²-1.02a+22.4,0)和
- [1058] 点o(100.0-a,0.0,0.0)

[1059] 这4个点分别连结而成的直线所包围的图形的范围内或上述直线 oa 、 ab' 和 $b'c$ 上(其中,点 o 和点 c 除外),或者,

[1060] 在 $16.5 < a \leq 21.8$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

[1061] 点 $a(0.0161a^2 - 2.3535a + 92.742, 0, -0.0161a^2 + 2.3535a + 7.258)$ 、

[1062] 点 $b'(-0.0435a^2 - 0.0435a + 50.406, -0.0304a^2 + 1.8991a - 0.0661, 0.0739a^2 - 1.8556a + 49.6601)$ 、

[1063] 点 $c(-0.0161a^2 + 0.9959a + 77.851, 0.0161a^2 - 0.9959a + 22.149, 0)$ 和

[1064] 点 $o(100.0 - a, 0.0, 0.0)$

[1065] 这4个点分别连结而成的直线所包围的图形的范围内或上述直线 oa 、 ab' 和 $b'c$ 上(其中,点 o 和点 c 除外)。需要说明的是,在上述三成分组成图中,若将以R410A为基准的制冷能力比为95%、并且以R410A为基准的COP比为95%的点作为点 b ,则点 b' 是连结以R410A为基准的COP比为95%的点的近似直线与直线 ab 的交点。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为95%以上,并且以R410A为基准的COP比为95%以上。

[1066] 对于本发明的制冷剂C,在无损上述特性或效果的范围内,可以除了HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以及R32以外进一步含有其他追加的制冷剂。从该方面考虑,本发明的制冷剂优选相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以及R32,更优选包含99.75质量%以上,进一步优选包含99.9质量%以上。

[1067] 另外,对于本发明的制冷剂C,也可以相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf以及R32,还可以包含99.75质量%以上,进而也可以包含99.9质量%以上。

[1068] 作为追加的制冷剂,没有特别限定,可以广泛选择。混合制冷剂可以单独包含一种追加的制冷剂,也可以包含两种以上。

[1069] (制冷剂C的实施例)

[1070] 以下,举出制冷剂C的实施例来进一步详细说明。但是,制冷剂C并不被这些实施例所限定。

[1071] 将HF0-1132(E)、HF0-1123和R1234yf、以及R32以它们的总和为基准按照表39~96中分别示出的质量%混合而制备出混合制冷剂。

[1072] 含有R410A(R32 = 50% / R125 = 50%)的混合物的组合物的GWP基于IPCC(Intergovernmental panel on Climate Change,政府间气候变化专门委员会)第4次报告书的价值进行评价。HF0-1132(E)的GWP没有记载,但根据HF0-1132a(GWP = 1以下)、HF0-1123(GWP = 0.3,记载于国际公开第2015/141678号),将其GWP假定为1。含有R410A和HF0-1132(E)与HF0-1123的混合物的组合物的制冷能力使用美国国家科学与技术研究院(NIST)参考流体热力学和传输特性数据库(Refprop 9.0),在下述条件下实施混合制冷剂的制冷循环理论计算来求出。

[1073] 关于这些各混合制冷剂,分别求出以R410为基准的COP比和制冷能力比。计算条件如下。

[1074] 蒸发温度:5°C

[1075] 冷凝温度:45°C

[1076] 过热度:5K

[1077] 过冷却度;5K

[1078] 压缩机效率70%

[1079] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表39~96。需要说明的是,关于比COP和比制冷能力,示出相对于R410A的比例。

[1080] 性能系数(COP)通过下式求出。

[1081] $COP = (\text{制冷能力或制暖能力}) / \text{耗电量}$

[1082] [表39]

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	比较例 8	实施例 1
			A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	R410A	68.6	0.0	32.9	0.0	72.0	72.0	47.1	61.7
HFO-1123	质量%		0.0	58.7	67.1	75.4	28.0	0.0	52.9	5.9
R1234yf	质量%		31.4	41.3	0.0	24.6	0.0	28.0	0.0	32.4
R32	质量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2088	2	2	1	2	1	2	1	2
COP 比	%(相对于 R410A)	100	100.0	95.5	92.5	93.1	96.6	99.9	93.8	99.4
制冷能力比	%(相对于 R410A)	100	85.0	85.0	107.4	95.0	103.1	86.6	106.2	85.5

[1084] [表40]

项目	单位	比较例 9	比较例 10	比较例 11	比较例 12	比较例 13	比较例 14	比较例 15	实施例 2
		A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	55.3	0.0	18.4	0.0	60.9	60.9	40.5	47.0
HFO-1123	质量%	0.0	47.8	74.5	83.4	32.0	0.0	52.4	7.2
R1234yf	质量%	37.6	45.1	0.0	9.5	0.0	32.0	0.0	38.7
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	49	49	49	50	49	50
COP 比	%(相对于 R410A)	99.8	96.9	92.5	92.5	95.9	99.6	94.0	99.2
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	110.5	106.0	106.5	87.7	108.9	85.5

[1086] [表41]

项目	单位	比较例 16	比较例 17	比较例 18	比较例 19	比较例 20	比较例 21	实施例 3
		A	B	C=D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	48.4	0.0	0.0	55.8	55.8	37.0	41.0
HFO-1123	质量%	0.0	42.3	88.9	33.1	0.0	51.9	6.5
R1234yf	质量%	40.5	46.6	0.0	0.0	33.1	0.0	41.4
R32	质量%	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
COP 比	%(相对于 R410A)	99.8	97.6	92.5	95.8	99.5	94.2	99.3
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	112.0	108.0	88.6	110.2	85.4

[1088] [表42]

项目	单位	比较例 22	比较例 23	比较例 24	比较例 25	比较例 26	实施例 4
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	42.8	0.0	52.1	52.1	34.3	36.5
HFO-1123	质量%	0.0	37.8	33.4	0.0	51.2	5.6
[1089] R1234yf	质量%	42.7	47.7	0.0	33.4	0.0	43.4
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
COP 比	%(相对于 R410A)	99.9	98.1	95.8	99.5	94.4	99.5
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	109.1	89.6	111.1	85.3

[1090] [表43]

项目	单位	比较例 27	比较例 28	比较例 29	比较例 30	比较例 31	实施例 5
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	37.0	0.0	48.6	48.6	32.0	32.5
HFO-1123	质量%	0.0	33.1	33.2	0.0	49.8	4.0
[1091] R1234yf	质量%	44.8	48.7	0.0	33.2	0.0	45.3
R32	质量%	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
COP 比	%(相对于 R410A)	100.0	98.6	95.9	99.4	94.7	99.8
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	110.1	90.8	111.9	85.2

[1092] [表44]

项目	单位	比较例 32	比较例 33	比较例 34	比较例 35	比较例 36	实施例 6
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	31.5	0.0	45.4	45.4	30.3	28.8
HFO-1123	质量%	0.0	28.5	32.7	0.0	47.8	2.4
[1093] R1234yf	质量%	46.6	49.6	0.0	32.7	0.0	46.9
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
COP 比	%(相对于 R410A)	100.2	99.1	96.0	99.4	95.1	100.0
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	111.0	92.1	112.6	85.1

[1094] [表45]

项目	单位	比较例 37	比较例 38	比较例 39	比较例 40	比较例 41	比较例 42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	24.8	0.0	41.8	41.8	29.1	24.8
HFO-1123	质量%	0.0	22.9	31.5	0.0	44.2	0.0
[1095] R1234yf	质量%	48.5	50.4	0.0	31.5	0.0	48.5
R32	质量%	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
COP 比	%(相对于 R410A)	100.4	99.8	96.3	99.4	95.6	100.4
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	111.9	93.8	113.2	85.0

[1096] [表46]

[1097]

项目	单位	比较例 43	比较例 44	比较例 45	比较例 46	比较例 47	比较例 48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	21.3	0.0	40.0	40.0	28.8	24.3
HFO-1123	质量%	0.0	19.9	30.7	0.0	41.9	0.0
R1234yf	质量%	49.4	50.8	0.0	30.7	0.0	46.4
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
COP 比	%(相对于 R410A)	100.6	100.1	96.6	99.5	96.1	100.4
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	112.4	94.8	113.6	86.7

[1098] [表47]

[1099]

项目	单位	比较例 49	比较例 50	比较例 51	比较例 52	比较例 53	比较例 54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	12.1	0.0	35.7	35.7	29.3	22.5
HFO-1123	质量%	0.0	11.7	27.6	0.0	34.0	0.0
R1234yf	质量%	51.2	51.6	0.0	27.6	0.0	40.8
R32	质量%	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
COP 比	%(相对于 R410A)	101.2	101.0	96.4	99.6	97.0	100.4
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	113.2	97.6	113.9	90.9

[1100] [表48]

[1101]

项目	单位	比较例 55	比较例 56	比较例 57	比较例 58	比较例 59	比较例 60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	3.8	0.0	32.0	32.0	29.4	21.1
HFO-1123	质量%	0.0	3.9	23.9	0.0	26.5	0.0
R1234yf	质量%	52.1	52.0	0.0	23.9	0.0	34.8
R32	质量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
COP 比	%(相对于 R410A)	101.8	101.8	97.9	99.8	97.8	100.5
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	85.0	113.7	100.4	113.9	94.9

[1102] [表49]

[1103]

项目	单位	比较例 61	比较例 62	比较例 63	比较例 64	比较例 65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	质量%	0.0	30.4	30.4	28.9	20.4
HFO-1123	质量%	0.0	21.8	0.0	23.3	0.0
R1234yf	质量%	52.2	0.0	21.8	0.0	31.8
R32	质量%	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
GWP	-	325	323	324	323	324
COP 比	%(相对于 R410A)	102.1	98.2	100.0	98.2	100.6
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	113.8	101.8	113.9	96.8

[1104] [表50]

[1105]

项目	单位	比较例66	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10	实施例11	实施例12	实施例13
HFO-1132(E)	质量%	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	质量%	82.9	77.9	72.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9

R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(相对于R410A)	92.4	92.6	92.8	93.1	93.4	93.7	94.1	94.5
制冷能力比	%(相对于R410A)	108.4	108.3	108.2	107.9	107.6	107.2	106.8	106.3

[1106] [表51]

项目	单位	实施例14	实施例15	实施例16	实施例17	比较例67	实施例18	实施例19	实施例20
HFO-1132 (E)	质量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	质量%	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	72.9	67.9	62.9
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(相对于R410A)	95.0	95.4	95.9	96.4	96.9	93.0	93.3	93.6
制冷能力比	%(相对于R410A)	105.8	105.2	104.5	103.9	103.1	105.7	105.5	105.2

[1108] [表52]

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

[1110] [表53]

项目	单位	比较例68	实施例29	实施例30	实施例31	实施例32	实施例33	实施例34	实施例35
HFO-1132 (E)	质量%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	质量%	17.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9
R1234yf	质量%	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(相对于R410A)	97.4	93.5	93.8	94.1	94.4	94.8	95.2	95.6
制冷能力比	%(相对于R410A)	100.3	102.9	102.7	102.5	102.1	101.7	101.2	100.7

[1112] [表54]

项目	单位	实施例36	实施例37	实施例38	实施例39	比较例69	实施例40	实施例41	实施例42
HFO-1132 (E)	质量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	质量%	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	62.9	57.9	52.9
R1234yf	质量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(相对于R410A)	96.0	96.5	97.0	97.5	98.0	94.0	94.3	94.6
制冷能力比	%(相对于R410A)	100.1	99.5	98.9	98.1	97.4	100.1	99.9	99.6

[1114] [表55]

项目	单位	实施例43	实施例44	实施例45	实施例46	实施例47	实施例48	实施例49	实施例50
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	质量%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
COP比	%(相对于R410A)	95.0	95.3	95.7	96.2	96.6	97.1	97.6	98.1
制冷能力比	%(相对于R410A)	99.2	98.8	98.3	97.8	97.2	96.6	95.9	95.2

[1116] [表56]

项目	单位	比较例70	实施例51	实施例52	实施例53	实施例54	实施例55	实施例56	实施例57
----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

[1117]

HFO-1132 (E)	质量%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	质量%	7.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9
R1234yf	质量%	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	49	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	98.6	94.6	94.9	95.2	95.5	95.9	96.3	96.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	94.4	97.1	96.9	96.7	96.3	95.9	95.4	94.8

[1118] [表57]

项目	单位	实施例58	实施例59	实施例60	实施例61	比较例71	实施例62	实施例63	实施例64
HFO-1132 (E)	质量%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	97.2	97.7	98.2	98.7	99.2	95.2	95.5	95.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	94.2	93.6	92.9	92.2	91.4	94.2	93.9	93.7

[1120] [表58]

项目	单位	实施例65	实施例66	实施例67	实施例68	实施例69	实施例70	实施例71	实施例72
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	质量%	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	7.9	2.9
R1234yf	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	96.2	96.6	97.0	97.4	97.9	98.3	98.8	99.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	93.3	92.9	92.4	91.8	91.2	90.5	89.8	89.1

[1122] [表59]

项目	单位	实施例73	实施例74	实施例75	实施例76	实施例77	实施例78	实施例79	实施例80
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	质量%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	质量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	95.9	96.2	96.5	96.9	97.2	97.7	98.1	98.5
制冷能力比	% (相对于R410A)	91.1	90.9	90.6	90.2	89.8	89.3	88.7	88.1

[1124] [表60]

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

[1126] [表61]

项目	单位	比较例72	比较例73	比较例74	比较例75	比较例76	比较例77	比较例78	比较例79
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	质量%	12.9	7.9	2.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9
R1234yf	质量%	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	98.8	99.2	99.6	97.4	97.7	98.0	98.3	98.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	85.5	84.9	84.2	84.9	84.6	84.3	83.9	83.5

[1127]

[1128] [表62]

[1129]

项目	单位	比较例80	比较例81	比较例82
HF0-1132 (E)	质量%	35.0	40.0	45.0
HF0-1123	质量%	12.9	7.9	2.9
R1234yf	质量%	45.0	45.0	45.0
R32	质量%	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50
COP比	% (相对于R410A)	99.1	99.5	99.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	82.9	82.3	81.7

[1130] [表63]

[1131]

项目	单位	实施例89	实施例90	实施例91	实施例92	实施例93	实施例94	实施例95	实施例96
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HF0-1123	质量%	70.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5	35.5
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	93.7	93.9	94.1	94.4	94.7	95.0	95.4	95.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	110.2	110.0	109.7	109.3	108.9	108.4	107.9	107.3

[1132] [表64]

[1133]

项目	单位	实施例97	比较例83	实施例98	实施例99	实施例100	实施例101	实施例102	实施例103
HF0-1132 (E)	质量%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HF0-1123	质量%	30.5	25.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5
R1234yf	质量%	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	96.2	96.6	94.2	94.4	94.6	94.9	95.2	95.5
制冷能力比	% (相对于R410A)	106.6	106.0	107.5	107.3	107.0	106.6	106.1	105.6

[1134] [表65]

[1135]

项目	单位	实施例104	实施例105	实施例106	比较例84	实施例107	实施例108	实施例109	实施例110
HF0-1132 (E)	质量%	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HF0-1123	质量%	35.5	30.5	25.5	20.5	60.5	55.5	50.5	45.5
R1234yf	质量%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	95.9	96.3	96.7	97.1	94.6	94.8	95.1	95.4
制冷能力比	% (相对于R410A)	105.1	104.5	103.8	103.1	104.7	104.5	104.1	103.7

[1136] [表66]

[1137]

项目	单位	实施例111	实施例112	实施例113	实施例114	实施例115	比较例85	实施例116	实施例117
HF0-1132 (E)	质量%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0
HF0-1123	质量%	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	55.5	50.5
R1234yf	质量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	95.7	96.0	96.4	96.8	97.2	97.6	95.1	95.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	103.3	102.8	102.2	101.6	101.0	100.3	101.8	101.6

[1138] [表67]

[1139]

项目	单位	实施例118	实施例119	实施例120	实施例121	实施例122	实施例123	实施例124	比较例86
HF0-1132 (E)	质量%	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
HF0-1123	质量%	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	95.6	95.9	96.2	96.5	96.9	97.3	97.7	98.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	101.2	100.8	100.4	99.9	99.3	98.7	98.0	97.3

[1140] [表68]

[1141]

项目	单位	实施例125	实施例126	实施例127	实施例128	实施例129	实施例130	实施例131	实施例132
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	质量%	50.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
COP比	% (相对于R410A)	95.6	95.9	96.1	96.4	96.7	97.1	97.5	97.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	98.9	98.6	98.3	97.9	97.4	96.9	96.3	95.7

[1142] [表69]

[1143]

项目	单位	实施例133	比较例87	实施例134	实施例135	实施例136	实施例137	实施例138	实施例139
HFO-1132 (E)	质量%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	质量%	10.5	5.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5
R1234yf	质量%	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	99	99	100	100	100	100	100	100
COP比	% (相对于R410A)	98.3	98.7	96.2	96.4	96.7	97.0	97.3	97.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	95.0	94.3	95.8	95.6	95.2	94.8	94.4	93.8

[1144] [表70]

[1145]

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

[1146] [表71]

[1147]

项目	单位	实施例148	实施例149	实施例150	实施例151	实施例152	实施例153	实施例154	实施例155
HFO-1132 (E)	质量%	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	质量%	15.5	10.5	5.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	质量%	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
COP比	% (相对于R410A)	98.3	98.7	99.1	97.4	97.7	98.0	98.3	98.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	90.8	90.2	89.6	89.6	89.4	89.0	88.6	88.2

[1148] [表72]

[1149]

项目	单位	实施例156	实施例157	实施例158	实施例159	实施例160	比较例88	比较例89	比较例90
HFO-1132 (E)	质量%	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	质量%	10.5	5.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5
R1234yf	质量%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
COP比	% (相对于R410A)	98.9	99.3	98.1	98.4	98.7	98.9	99.3	99.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	87.6	87.1	86.5	86.2	85.9	85.5	85.0	84.5

[1150] [表73]

[1151]

项目	单位	比较例91	比较例92	比较例93	比较例94	比较例95
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	质量%	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5

R1234yf	质量%	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R32	质量%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100
COP比	% (相对于R410A)	98.9	99.1	99.4	99.7	100.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	83.3	83.0	82.7	82.2	81.8

[1152] [表74]

[1153]

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

[1154] [表75]

[1155]

项目	单位	比较例96	实施例169	实施例170	实施例171	实施例172	实施例173	实施例174	实施例175
HFO-1132 (E)	质量%	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	质量%	23.1	58.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	质量%	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (相对于R410A)	96.9	95.3	95.4	95.6	95.8	96.1	96.4	96.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	107.7	108.7	108.5	108.1	107.7	107.2	106.7	106.1

[1156] [表76]

[1157]

项目	单位	实施例176	比较例97	实施例177	实施例178	实施例179	实施例180	实施例181	实施例182
HFO-1132 (E)	质量%	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	质量%	23.1	18.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	质量%	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (相对于R410A)	97.0	97.4	95.7	95.9	96.1	96.3	96.6	96.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	105.5	104.9	105.9	105.6	105.3	104.8	104.4	103.8

[1158] [表77]

[1159]

项目	单位	实施例183	实施例184	比较例98	实施例185	实施例186	实施例187	实施例188	实施例189
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	质量%	23.1	18.1	13.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	质量%	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (相对于R410A)	97.2	97.5	97.9	96.1	96.3	96.5	96.8	97.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	103.3	102.6	102.0	103.0	102.7	102.3	101.9	101.4

[1160] [表78]

[1161]

项目	单位	实施例190	实施例191	实施例192	比较例99	实施例193	实施例194	实施例195	实施例196
HFO-1132 (E)	质量%	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	质量%	23.1	18.1	13.1	8.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
COP比	% (相对于R410A)	97.4	97.7	98.0	98.4	96.6	96.8	97.0	97.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	100.9	100.3	99.7	99.1	100.0	99.7	99.4	98.9

[1162] [表79]

[1163]

项目	单位	实施例197	实施例198	实施例199	实施例200	比较例100	实施例201	实施例202	实施例203
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0

HF0-1123	质量%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	149	149	149	149	149	150	150	150
COP比	% (相对于R410A)	97.6	97.9	98.2	98.5	98.9	97.1	97.3	97.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	98.5	97.9	97.4	96.8	96.1	97.0	96.7	96.3

[1164] [表80]

[1165]

项目	单位	实施例204	实施例205	实施例206	实施例207	实施例208	实施例209	实施例210	实施例211
HF0-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0
HF0-1123	质量%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	33.1	28.1	23.1
R1234yf	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	% (相对于R410A)	97.8	98.1	98.4	98.7	99.1	97.7	97.9	98.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	95.9	95.4	94.9	94.4	93.8	93.9	93.6	93.3

[1166] [表81]

[1167]

项目	单位	实施例212	实施例213	实施例214	实施例215	实施例216	实施例217	实施例218	实施例219
HF0-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HF0-1123	质量%	18.1	13.1	8.1	3.1	28.1	23.1	18.1	13.1
R1234yf	质量%	35.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	% (相对于R410A)	98.4	98.7	99.0	99.3	98.3	98.5	98.7	99.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	92.9	92.4	91.9	91.3	90.8	90.5	90.2	89.7

[1168] [表82]

[1169]

项目	单位	实施例220	实施例221	实施例222	实施例223	实施例224	实施例225	实施例226	比较例101
HF0-1132 (E)	质量%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HF0-1123	质量%	8.1	3.1	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	18.1
R1234yf	质量%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
COP比	% (相对于R410A)	99.3	99.6	98.9	99.1	99.3	99.6	99.9	99.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	89.3	88.8	87.6	87.3	87.0	86.6	86.2	84.4

[1170] [表83]

[1171]

项目	单位	比较例102	比较例103	比较例104
HF0-1132 (E)	质量%	15.0	20.0	25.0
HF0-1123	质量%	13.1	8.1	3.1
R1234yf	质量%	50.0	50.0	50.0
R32	质量%	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150
COP比	% (相对于R410A)	99.8	100.0	100.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	84.1	83.8	83.4

[1172] [表84]

[1173]

项目	单位	实施例227	实施例228	实施例229	实施例230	实施例231	实施例232	实施例233	比较例105
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HF0-1123	质量%	55.7	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	% (相对于R410A)	95.9	96.0	96.2	96.3	96.6	96.8	97.1	97.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	112.2	111.9	111.6	111.2	110.7	110.2	109.6	109.0

[1174] [表85]

[1175]

项目	单位	实施例234	实施例235	实施例236	实施例237	实施例238	实施例239	实施例240	比较例106
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	质量%	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	质量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	% (相对于R410A)	96.3	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5	97.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	109.4	109.2	108.8	108.4	107.9	107.4	106.8	106.2

[1176] [表86]

[1177]

项目	单位	实施例241	实施例242	实施例243	实施例244	实施例245	实施例246	实施例247	比较例107
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	质量%	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7
R1234yf	质量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	% (相对于R410A)	96.7	96.8	97.0	97.2	97.4	97.7	97.9	98.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	106.6	106.3	106.0	105.5	105.1	104.5	104.0	103.4

[1178] [表87]

[1179]

项目	单位	实施例248	实施例249	实施例250	实施例251	实施例252	实施例253	实施例254	比较例108
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	质量%	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7
R1234yf	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	% (相对于R410A)	97.1	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.4	98.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	103.7	103.4	103.0	102.6	102.2	101.6	101.1	100.5

[1180] [表88]

[1181]

项目	单位	实施例255	实施例256	实施例257	实施例258	实施例259	实施例260	实施例261	实施例262
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0
HFO-1123	质量%	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	30.7
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
COP比	% (相对于R410A)	97.6	97.7	97.9	98.1	98.4	98.6	98.9	98.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	100.7	100.4	100.1	99.7	99.2	98.7	98.2	97.7

[1182] [表89]

[1183]

项目	单位	实施例263	实施例264	实施例265	实施例266	实施例267	实施例268	实施例269	实施例270
HFO-1132 (E)	质量%	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	质量%	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	199	199	199	199	199	200	200	200
COP比	% (相对于R410A)	98.2	98.4	98.6	98.9	99.1	98.6	98.7	98.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	97.4	97.1	96.7	96.2	95.7	94.7	94.4	94.0

[1184] [表90]

[1185]

项目	单位	实施例271	实施例272	实施例273	实施例274	实施例275	实施例276	实施例277	实施例278
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	10.0	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0
HFO-1123	质量%	10.7	5.7	20.7	15.7	10.7	5.7	15.7	10.7
R1234yf	质量%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	200	200	200	200	200	200
COP比	% (相对于R410A)	99.2	99.4	99.1	99.3	99.5	99.7	99.7	99.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	93.6	93.2	91.5	91.3	90.9	90.6	88.4	88.1

[1186] [表91]

[1187]

项目	单位	实施例279	实施例280	比较例109	比较例110
HFO-1132 (E)	质量%	20.0	10.0	15.0	10.0
HFO-1123	质量%	5.7	10.7	5.7	5.7
R1234yf	质量%	45.0	50.0	50.0	55.0
R32	质量%	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	200	200
COP比	% (相对于R410A)	100.0	100.3	100.4	100.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	87.8	85.2	85.0	82.0

[1188] [表92]

[1189]

项目	单位	实施例281	实施例282	实施例283	实施例284	实施例285	比较例111	实施例286	实施例287
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0
HFO-1123	质量%	40.9	35.9	30.9	25.9	20.9	15.9	35.9	30.9
R1234yf	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0
R32	质量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	298	298	298	298	298	298	299	299
COP比	% (相对于R410A)	97.8	97.9	97.9	98.1	98.2	98.4	98.2	98.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	112.5	112.3	111.9	111.6	111.2	110.7	109.8	109.5

[1190] [表93]

[1191]

项目	单位	实施例288	实施例289	实施例290	比较例112	实施例291	实施例292	实施例293	实施例294
HFO-1132 (E)	质量%	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	质量%	25.9	20.9	15.9	10.9	30.9	25.9	20.9	15.9
R1234yf	质量%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	质量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	% (相对于R410A)	98.3	98.5	98.6	98.8	98.6	98.6	98.7	98.9
制冷能力比	% (相对于R410A)	109.2	108.8	108.4	108.0	107.0	106.7	106.4	106.0

[1192] [表94]

[1193]

项目	单位	实施例295	比较例113	实施例296	实施例297	实施例298	实施例299	实施例300	实施例301
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HFO-1123	质量%	10.9	5.9	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	20.9
R1234yf	质量%	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R32	质量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	% (相对于R410A)	99.0	99.2	99.0	99.0	99.2	99.3	99.4	99.4
制冷能力比	% (相对于R410A)	105.6	105.2	104.1	103.9	103.6	103.2	102.8	101.2

[1194] [表95]

[1195]

项目	单位	实施例302	实施例303	实施例304	实施例305	实施例306	实施例307	实施例308	实施例309
HFO-1132 (E)	质量%	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0	20.0	10.0	15.0
HFO-1123	质量%	15.9	10.9	5.9	15.9	10.9	5.9	10.9	5.9
R1234yf	质量%	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0
R32	质量%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
COP比	% (相对于R410A)	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9	100.0	100.3	100.4
制冷能力比	% (相对于R410A)	101.0	100.7	100.3	98.3	98.0	97.8	95.3	95.1

[1196] [表96]

[1197]	项目	单位	实施例400
	HF0-1132 (E)	质量%	10.0
	HF0-1123	质量%	5.9
	R1234yf	质量%	40.0
	R32	质量%	44.1
	GWP	-	299
	COP比	% (相对于R410A)	100.7
	制冷能力比	% (相对于R410A)	92.3

[1198] 根据这些结果可知,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf、以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 、以及 a 时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R1234yf的总和为 $(100-a)$ 质量%的、连结点 $(0.0, 100.0-a, 0.0)$ 和点 $(0.0, 0.0, 100, 0-a)$ 的直线为底边且点 $(0.0, 100.0-a, 0.0)$ 为左侧的三成分组成图中,

[1199] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1200] 点A $(0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4)$ 和

[1201] 点B $(0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3)$ 的直线AB的线上或左侧,

[1202] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1203] 点A $(0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516)$ 和

[1204] 点B $(0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801)$ 的直线AB的线上或左侧,

[1205] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1206] 点A $(0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305, 0.0, -0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695)$ 和

[1207] 点B $(0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682)$ 的直线AB的线上或左侧,

[1208] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1209] 点A $(0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793, 0.0, -0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207)$ 和

[1210] 点B $(0.0, 0.0046a^2 - 1.41a + 57.286, -0.0046a^2 + 0.41a + 42.714)$ 的直线AB的线上或左侧,以及,

[1211] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1212] 点A $(0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1, 0.0, -0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9)$ 和

[1213] 点B $(0.0, 0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95, -0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05)$ 的直线AB的线上或左侧时,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上。需要说明的是,实际的制冷能力比85%的点成为连结图3所示的点A、点B的向1234yf侧扩展的曲线。因此,在位于直线AB的线上或左侧的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上。

[1214] 同样地可知,在上述三成分组成图中,

[1215] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 在连结

[1216] 点D' $(0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6)$ 和

[1217] 点C $(-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0)$ 的直线D' C的线上或右侧的情况下,另外,

[1218] 在 $11.1 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x,y,z)在全部区域内的情况下,以R410A为基准的COP比为92.5%以上。

[1219] 需要说明的是,图3中COP比达到92.5%以上的是曲线CD,在图3中求出将R1234yf浓度为5质量%、10质量%时COP比为92.5%的点(26.6,68.4,5), (19.5,70.5,10)以及点C(32.9,67.1,0.0)这3个点连结的近似直线,将连结其与HFO-1132(E)浓度为0.0质量%的交点D'(0,75.4,24.6)和点C的直线作为线段D'C。另外,在图4中,由连结COP比为92.5%的点C(18.4,74.5,0)、点(13.9,76.5,2.5)、点(8.7,79.2,5)的近似曲线同样地求出D'(0,83.4,9.5),将与点C连结的直线作为D'C。

[1220] 另外,将各混合物的组成设为WCF,依据ASHRAE34-2013标准,在装置(Equipment)、储藏(Storage)、输送(Shipping)、泄漏(Leak)和再填充(Recharge)的条件下根据NIST标准参考数据库Refleak版本4.0进行泄漏模拟,将最易燃的馏分(fraction)作为WCFF。另外,燃烧性依据ANSI/ASHRAE34-2013标准测定燃烧速度。燃烧速度在WCF和WCFF均为10cm/s以下时作为“2L级(微可燃性)”。

[1221] 需要说明的是,燃烧速度试验使用图1所示的装置如下进行。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或其以上的纯度,反复进行冷冻、抽吸和解冻的循环,直至在真空计上看不到空气的痕迹为止,由此进行脱气。通过封闭法测定燃烧速度。初始温度为环境温度。点火是通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行的。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蔓延视觉化。使用具备使光通过的2个亚克力窗的圆筒形容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用高速数字摄像机以600fps的帧速记录火焰的纹影图像,保存在PC中。

[1222] 将结果示于表97~104。

[1223] [表97]

项目			比较例 6	比较例 13	比较例 19	比较例 24	比较例 29	比较例 34	
[1224]	WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	60.9	55.8	52.1	48.6	45.4
		HFO-1123	质量%	28.0	32.0	33.1	33.4	33.2	32.7
		R1234yf	质量%	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		R32	质量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10	

[1225] [表98]

项目			比较例 39	比较例 45	比较例 51	比较例 57	比较例 62	
[1226]	WCF	HFO-1132(E)	质量%	41.8	40	35.7	32	30.4
		HFO-1123	质量%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
		R1234yf	质量%	0	0	0	0	0
		R32	质量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	

[1227] [表99]

项目			比较例 7	比较例 14	比较例 20	比较例 25	比较例 30	比较例 35	
[1228]	WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	60.9	55.8	52.1	48.6	45.4
		HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0	0	0
		R1234yf	质量%	28.0	32.0	33.1	33.4	33.2	32.7
		R32	质量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10	

[1229] [表100]

项目			比较例 40	比较例 46	比较例 52	比较例 58	比较例 63	
[1230]	WCF	HFO-1132(E)	质量%	41.8	40	35.7	32	30.4
		HFO-1123	质量%	0	0	0	0	0
		R1234yf	质量%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
		R32	质量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	

[1231] [表101]

项目			比较例 8	比较例 15	比较例 21	比较例 26	比较例 31	比较例 36	
[1232]	WCF	HFO-1132(E)	质量%	47.1	40.5	37.0	34.3	32.0	30.3
		HFO-1123	质量%	52.9	52.4	51.9	51.2	49.8	47.8
		R1234yf	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		R32	质量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
成为 WCF 的泄漏条件			储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40℃,92% 放出时、 液相侧	
WCFF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	62.4	56.2	50.6	45.1	40.0	
	HFO-1123	质量%	28.0	31.6	33.0	33.4	32.5	30.5	
	R1234yf	质量%	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	0.0	
	R32	质量%	0.0	50.9	10.8	16.0	22.4	29.5	
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10	

[1233] [表102]

[1234]

项目			比较例 41	比较例 47	比较例 53	比较例 59	比较例 64
WCF	HFO-1132(E)	质量%	29.1	28.8	29.3	29.4	28.9
	HFO-1123	质量%	44.2	41.9	34.0	26.5	23.3
	R1234yf	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	质量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
成为 WCF 的泄漏条件			储藏/输送 -40°C,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C,92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C,90% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,86% 放出时、 气相侧
WCFE	HFO-1132(E)	质量%	34.6	32.2	27.7	28.3	27.5
	HFO-1123	质量%	26.5	23.9	17.5	18.2	16.7
	R1234yf	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	质量%	38.9	43.9	54.8	53.5	55.8
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8.3	9.3	9.6
燃烧速度(WCFE)		cm/s	10	10	10	10	10

[1235] [表103]

[1236]

项目			比较例 9	比较例 16	比较例 22	比较例 27	比较例 32	比较例 37
WCF	HFO-1132(E)	质量%	61.7	47.0	41.0	36.5	32.5	28.8
	HFO-1123	质量%	5.9	7.2	6.5	5.6	4.0	2.4
	R1234yf	质量%	32.4	38.7	41.4	43.4	45.3	46.9
	R32	质量%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
成为 WCF 的泄漏条件			储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 92% 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C, 0% 放出时、 气相侧
WCFE	HFO-1132(E)	质量%	72.0	56.2	50.4	46.0	42.4	39.1
	HFO-1123	质量%	10.5	12.6	11.4	10.1	7.4	4.4
	R1234yf	质量%	17.5	20.4	21.8	22.9	24.3	25.7
	R32	质量%	0.0	10.8	16.3	21.0	25.9	30.8
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下
燃烧速度(WCFE)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1237] [表104]

项目			比较例 42	比较例 48	比较例 54	比较例 60	比较例 65
WCF	HFO-1132(E)	质量%	24.8	24.3	22.5	21.1	20.4
	HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	质量%	48.5	46.4	40.8	34.8	31.8
	R32	质量%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
[1238]	成为 WCF 的泄漏条件		储藏/输送 -40℃,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40℃,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40℃,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40℃,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40℃,0% 放出时、 气相侧
WCFE	HFO-1132(E)	质量%	35.3	34.3	31.3	29.1	28.1
	HFO-1123	质量%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	质量%	27.4	26.2	23.1	19.8	18.2
	R32	质量%	37.3	39.6	45.6	51.1	53.7
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下
燃烧速度(WCFE)		cm/s	10	10	10	10	10

[1239] 由表97~100的结果可知,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf、以及R32的混合制冷剂中,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf、以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z、以及a时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的、连结点(0.0,100.0-a,0.0)和点(0.0,0.0,100,0-a)的直线为底边的三成分组成图中,

[1240] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,在连结

[1241] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)和

[1242] 点I($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$)的直线GI的线上或线下,

[1243] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,在连结

[1244] 点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)和

[1245] 点I($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$)的直线GI的线上或线下,

[1246] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,在连结

[1247] 点G($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0$)和

[1248] 点I($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$)的直线GI的线上或线下,

[1249] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,在连结

[1250] 点G($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0$)和

[1251] 点I($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014$)的直线GI的线上或线下,以及,

[1252] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,在连结

[1253] 点G($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098, 0.0$)和

[1254] 点I($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, 0.0, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098$)的直线GI的线上或线下的情况下,可以判断为WCF微可燃性。需要说明的是,关于点G(表105)和I(表106),通过计算在以下的5个范围分别求出三个点,求出它们的近似式。

[1255] [表105]

[1256]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	72.0	60.9	55.8	55.8	52.1	48.6	48.6	45.4	41.8
HFO-1123	28.0	32.0	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	32.7	31.5
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.026a ² -1.7478a+72.0			0.02a ² -1.6013a+71.105			0.0135a ² -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	-0.026a ² +0.7478a+28.0			-0.02a ² +0.6013a+28.895			-0.0135a ² +0.4068a+30.273		
R1234yf 近似式	0			0			0		

[1257]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	31.5	30.7	27.6	27.6	23.9	21.8
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0111a ² -1.3152a+68.986			0.0061a ² -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	-0.0111a ² +0.3152a+31.014			-0.0061a ² -0.0082a+36.098		
R1234yf 近似式	0			0		

[1258]

[表106]

[1259]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	72.0	60.9	55.8	55.8	52.1	48.6	48.6	45.4	41.8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	28.0	32.0	33.1	33.1	33.4	33.2	33.2	32.7	31.5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.026a ² -1.7478a+72.0			0.02a ² -1.6013a+71.105			0.0135a ² -1.4068a+69.727		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.026a ² +0.7478a+28.0			-0.02a ² +0.6013a+28.895			-0.0135a ² +0.4068a+30.273		

[1260]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31.5	30.7	23.6	23.6	23.5	21.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	0.0111a ² -1.3152a+68.986			0.0061a ² -0.9918a+63.902		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0111a ² +0.3152a+31.014			-0.0061a ² -0.0082a+36.098		

[1261]

由表101~104的结果可知,在HFO-1132 (E) 、HFO-1123和R1234yf、以及R32的混合

制冷剂中,在将HFO-1132 (E)、HFO-1123和R1234yf、以及R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z、以及a时,在HFO-1132 (E)、HFO-1123和R1234yf的总和为(100-a)质量%的、连结点(0.0,100.0-a,0.0)和点(0.0,0.0,100,0-a)的直线为底边的三成分组成图中,

[1262] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,在连结

[1263] 点J($0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1, -0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9, 0.0$)和

[1264] 点K' ($0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7, -0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9, -0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$)的直线JK' 的线上或线下,

[1265] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,在连结

[1266] 点J($0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725, -0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275, 0.0$)和

[1267] 点K' ($0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187, -0.0236a^2 + 0.34a + 5.636, -0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$)的直线JK' 的线上或线下,

[1268] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,在连结

[1269] 点J($0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184, -0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816, 0.0$)和

[1270] 点K' ($0.0196a^2 - 1.7863a + 58.515, -0.0079a^2 - 0.1136a + 8.702, -0.0117a^2 + 0.8999a + 32.783$)的直线JK' 的线上或线下,

[1271] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,在连结

[1272] 点J($0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493, -0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507, 0.0$)和

[1273] 点K' ($-0.0051a^2 + 0.0929a + 25.95, 0.0, 0.0051a^2 - 1.0929a + 74.05$)的直线JK' 的线上或线下,以及,

[1274] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,在连结

[1275] 点J($-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13, 0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87, 0.0$)和

[1276] 点K' ($-1.892a + 29.443, 0.0, 0.892a + 70.557$)的直线JK' 的线上或线下时,可以判断为WCFE微可燃性,以ASHRAE标准的燃烧性分类为“2L(微可燃性)”。

[1277] 需要说明的是,实际的WCFE微可燃的点成为连结图3所示的点J、点K' (直线AB上)的向HFO-1132 (E) 侧扩展的曲线。因此,在直线JK' 的线上或线下侧的情况下,为WCFE微可燃性。

[1278] 需要说明的是,关于点J(表107)和K' (表108),通过计算在以下的5个范围分别求出三个点,求出它们的近似式。

[1279] [表107]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	47.1	40.5	37	37.0	34.3	32.0	32.0	30.3	29.1
HFO-1123	52.9	52.4	51.9	51.9	51.2	49.8	49.8	47.8	44.2
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	$0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$			$0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$			$0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184$		
HFO-1123 近似式	$-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$			$-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$			$-0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816$		
R1234yf 近似式	0			0			0		

[1280]

项目	36.7≥R32≥26.7			47.8≥R32≥36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	29.1	28.8	29.3	29.3	29.4	28.9
HFO-1123	44.2	41.9	34.0	34.0	26.5	23.3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0183a ² -1.1399a+46.493			-0.0134a ² +1.0956a+7.13		
HFO-1123 近似式	-0.0183a ² +0.1399a+53.507			0.0134a ² -2.0956a+92.87		
R1234yf 近似式	0			0		

[1282] [表108]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	61.7	47.0	41.0	41.0	36.5	32.5	32.5	28.8	24.8
HFO-1123	5.9	7.2	6.5	6.5	5.6	4.0	4.0	2.4	0
R1234yf	32.4	38.7	41.4	41.4	43.4	45.3	45.3	46.9	48.5
R32	x			x			x		
HFO-1132(E) 近似式	0.0514a ² -2.4353a+61.7			0.0341a ² -2.1977a+61.187			0.0196a ² -1.7863a+58.515		
HFO-1123 近似式	-0.0323a ² +0.4122a+5.9			-0.0236a ² +0.34a+5.636			-0.0079a ² -0.1136a+8.702		
R1234yf 近似式	-0.0191a ² +1.0231a+32.4			-0.0105a ² +0.8577a+33.177			-0.0117a ² +0.8999a+32.783		

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	24.8	24.3	22.5	22.5	21.1	20.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48.5	46.4	40.8	40.8	34.8	31.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	-0.0051a ² +0.0929a+25.95			-1.892a+29.443		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	0.0051a ² -1.0929a+74.05			0.892a+70.557		

[1285] 需要说明的是,图3~13分别依次示出R32含有比例a(质量%)为0质量%、7.1质量%、11.1质量%、14.5质量%、18.2质量%、21.9质量%、26.7质量%、29.3质量%、36.7质量%、44.1质量%和47.8质量%时的组成。

[1286] 点A、B、C、D' 通过近似计算分别如下求出。

[1287] 点A是HFO-1123含有比例为0质量%、且以R410A为基准的制冷能力比为85%的点。关于点A,通过计算在以下的5个范围分别求出三个点,求出它们的近似式(表109)。

[1288] [表109]

[1289]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	68.6	55.3	48.4	48.4	42.8	37	37	31.5	24.8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31.4	37.6	40.5	40.5	42.7	44.8	44.8	46.6	48.5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0134a ² -1.9681a+68.6			0.0112a ² -1.9337a+68.484			0.0107a ² -1.9142a+68.305		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	-0.0134a ² +0.9681a+31.4			-0.0112a ² +0.9337a+31.516			-0.0107a ² +0.9142a+31.695		

[1290]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	24.8	21.3	12.1	12.1	3.8	0
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48.5	49.4	51.2	51.2	52.1	52.2
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0.0103a ² -1.9225a+68.793			0.0085a ² -1.8102a+67.1		
HFO-1123 近似式	0			0		
R1234yf 近似式	-0.0103a ² +0.9225a+31.207			-0.0085a ² +0.8102a+32.9		

[1291] 点B是HFO-1132 (E) 含有比例为0质量%、且以R410A为基准的制冷能力比为85%的点。关于点B,通过计算在以下的5个范围分别求出三个点,求出它们的近似式(表110)。

[1292] [表110]

[1293]

项目	11.1≥R32>0			18.2≥R32≥11.1			26.7≥R32≥18.2		
	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
R32	0	7.1	11.1	11.1	14.5	18.2	18.2	21.9	26.7
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	58.7	47.8	42.3	42.3	37.8	33.1	33.1	28.5	22.9
R1234yf	41.3	45.1	46.6	46.6	47.7	48.7	48.7	49.6	50.4
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0			0			0		
HFO-1123 近似式	0.0144a ² -1.6377a+58.7			0.0075a ² -1.5156a+58.199			0.009a ² -1.6045a+59.318		
R1234yf 近似式	-0.0144a ² +0.6377a+41.3			-0.0075a ² +0.5156a+41.801			-0.009a ² +0.6045a+40.682		

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
	R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	22.9	19.9	11.7	11.8	3.9	0
R1234yf	50.4	50.8	51.6	51.5	52.0	52.2
[1294] R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0			0		
HFO-1123 近似式	0.0046a ² -1.41a+57.286			0.0012a ² -1.1659a+52.95		
R1234yf 近似式	-0.0046a ² +0.41a+42.714			-0.0012a ² +0.1659a+47.05		

[1295] 点D' 是HFO-1132 (E) 含有比例为0质量%、且以R410A为基准的COP比为95.5%的点。关于点D' ,通过计算分别求出以下的三个点,求出它们的近似式(表111)。

[1296] [表111]

项目	11.1≥R32>0		
	R32	0	7.1
HFO-1132(E)	0	0	0
HFO-1123	75.4	83.4	88.9
R1234yf	24.6	9.5	0
[1297] R32	a		
HFO-1132(E) 近似式	0		
HFO-1123 近似式	0.0224a ² +0.968a+75.4		
R1234yf 近似式	-0.0224a ² -1.968a+24.6		

[1298] 点C是R1234yf含有比例为0质量%、且以R410A为基准的COP比为95.5%的点。关于点C,通过计算分别求出以下的三个点,求出它们的近似式(表112)。

[1299] [表112]

项目	11.1≥R32>0		
	R32	0	7.1
HFO-1132(E)	32.9	18.4	0
HFO-1123	67.1	74.5	88.9
R1234yf	0	0	0
[1300] R32	a		
HFO-1132(E) 近似式	-0.2304a ² -0.4062a+32.9		
HFO-1123 近似式	0.2304a ² -0.5938a+67.1		
R1234yf 近似式	0		

[1301] (5-4) 制冷剂D

[1302] 本发明的制冷剂D是包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、二氟甲烷(R32)和2,3,3,3-四氟-1-丙烯(R1234yf)的混合制冷剂。

[1303] 本发明的制冷剂D具有与R410A同等的冷却能力,GWP足够小,并且以ASHRAE的标准

为微可燃性 (2L级), 具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[1304] 对于本发明的制冷剂D, 在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时, 在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中, 若坐标 (x, y, z) 在将

[1305] 点I (72.0, 0.0, 28.0)、

[1306] 点J (48.5, 18.3, 33.2)、

[1307] 点N (27.7, 18.2, 54.1) 和

[1308] 点E (58.3, 0.0, 41.7)

[1309] 这4个点分别连结而成的线段IJ、JN、NE以及EI所包围的图形的范围内或上述线段上 (其中, 位于线段EI上的点除外),

[1310] 上述线段IJ由

[1311] 坐标 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$

[1312] 所表示,

[1313] 上述线段NE由

[1314] 坐标 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$

[1315] 所表示, 并且,

[1316] 上述线段JN和EI为直线, 则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下, 以R410A为基准的制冷能力比为80%以上, GWP为125以下, 并且为WCF微可燃。

[1317] 对于本发明的制冷剂D, 在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时, 在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中, 若坐标 (x, y, z) 在将

[1318] 点M (52.6, 0.0, 47.4)、

[1319] 点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

[1320] 点N (27.7, 18.2, 54.1)、

[1321] 点V (11.0, 18.1, 70.9) 和

[1322] 点G (39.6, 0.0, 60.4)

[1323] 这5个点分别连结而成的线段MM'、M'N、NV、VG以及GM所包围的图形的范围内或上述线段上 (其中, 位于线段GM上的点除外),

[1324] 上述线段MM' 由

[1325] 坐标 $(x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$

[1326] 所表示,

[1327] 上述线段M'N由

[1328] 坐标 $(x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$

[1329] 所表示,

[1330] 上述线段VG由

[1331] 坐标 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$

[1332] 所表示, 并且,

[1333] 上述线段NV和GM为直线, 则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下, 以R410A为基准的制冷能力比为70%以上, GWP为125以下, 并且为ASHRAE微可燃。

[1334] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1335] 点O(22.6,36.8,40.6)、

[1336] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[1337] 点U(3.9,36.7,59.4)

[1338] 这三个点分别连结而成的线段ON、NU和UO所包围的图形的范围内或上述线段上,上述线段ON由

[1339] 坐标 $(0.0072y^2-0.6701y+37.512, y, -0.0072y^2-0.3299y+62.488)$

[1340] 所表示,

[1341] 上述线段NU由

[1342] 坐标 $(0.0083y^2-1.7403y+56.635, y, -0.0083y^2+0.7403y+43.365)$

[1343] 所表示,并且,

[1344] 上述线段UO为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为80%以上,GWP为250以下,并且为ASHRAE微可燃。

[1345] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1346] 点Q(44.6,23.0,32.4)、

[1347] 点R(25.5,36.8,37.7)、

[1348] 点T(8.6,51.6,39.8)、

[1349] 点L(28.9,51.7,19.4)和

[1350] 点K(35.6,36.8,27.6)

[1351] 这五个点分别连结而成的线段QR、RT、TL、LK和KQ所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1352] 上述线段QR由

[1353] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$

[1354] 所表示,

[1355] 上述线段RT由

[1356] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[1357] 所表示,

[1358] 上述线段LK由

[1359] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$

[1360] 所表示,

[1361] 上述线段KQ由

[1362] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$

[1363] 所表示,并且,

[1364] 上述线段TL为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上,GWP为350以下,并且为WCF微可燃。

[1365] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1366] 点P(20.5,51.7,27.8)、

[1367] 点S(21.9,39.7,38.4)和

[1368] 点T(8.6,51.6,39.8)

[1369] 这三个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1370] 上述线段PS由

[1371] 坐标 $(0.0064y^2-0.7103y+40.1, y, -0.0064y^2-0.2897y+59.9)$

[1372] 所表示,

[1373] 上述线段ST由

[1374] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[1375] 所表示,并且,

[1376] 上述线段TP为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上,GWP为350以下,并且为ASHRAE微可燃。

[1377] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1378] 点a(71.1,0.0,28.9)、

[1379] 点c(36.5,18.2,45.3)、

[1380] 点f(47.6,18.3,34.1)和

[1381] 点d(72.0,0.0,28.0)

[1382] 这四个点分别连结而成的线段ac、cf、fd以及da所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1383] 上述线段ac由

[1384] 坐标 $(0.0181y^2-2.2288y+71.096, y, -0.0181y^2+1.2288y+28.904)$

[1385] 所表示,

[1386] 上述线段fd由

[1387] 坐标 $(0.02y^2-1.7y+72, y, -0.02y^2+0.7y+28)$

[1388] 所表示,并且,

[1389] 上述线段cf和da为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,GWP为125以下,并且以ASHRAE的标准为微可燃性(2L级)。

[1390] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1391] 点a(71.1,0.0,28.9)、

[1392] 点b(42.6,14.5,42.9)、

[1393] 点e(51.4,14.6,34.0)和

- [1394] 点d (72.0,0.0,28.0)
- [1395] 这四个点分别连结而成的线段ab、be、ed以及da所包围的图形的范围内或上述线段上,
- [1396] 上述线段ab由
- [1397] 坐标 $(0.0181y^2-2.2288y+71.096, y, -0.0181y^2+1.2288y+28.904)$
- [1398] 所表示,
- [1399] 上述线段ed由
- [1400] 坐标 $(0.02y^2-1.7y+72, y, -0.02y^2+0.7y+28)$
- [1401] 所表示,并且,
- [1402] 上述线段be和da为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为85%以上,GWP为100以下,并且以ASHRAE的标准为微可燃性(2L级)。
- [1403] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将
- [1404] 点g (77.5,6.9,15.6)、
- [1405] 点iI (55.1,18.3,26.6)和
- [1406] 点j (77.5,18.4,4.1)
- [1407] 这三个点分别连结而成的线段gi、ij和jk所包围的图形的范围内或上述线段上,
- [1408] 上述线段gi由
- [1409] 坐标 $(0.02y^2-2.4583y+93.396, y, -0.02y^2+1.4583y+6.604)$
- [1410] 所表示,并且,
- [1411] 上述线段ij和jk为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为95%以上,GWP为100以下,并且不易发生聚合或分解等变化,稳定性优异。
- [1412] 对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将
- [1413] 点g (77.5,6.9,15.6)、
- [1414] 点h (61.8,14.6,23.6)和
- [1415] 点k (77.5,14.6,7.9)
- [1416] 这三个点分别连结而成的线段gh、hk和kg所包围的图形的范围内或上述线段上,
- [1417] 上述线段gh由
- [1418] 坐标 $(0.02y^2-2.4583y+93.396, y, -0.02y^2+1.4583y+6.604)$
- [1419] 所表示,并且,
- [1420] 上述线段hk和kg为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为95%以上,GWP为100以下,并且不易发生聚合或分解等变化,稳定性优异。
- [1421] 在无损害上述特性或效果的范围内,除了HF0-1132 (E)、R32和R1234yf以外,本发明

的制冷剂D也可以进一步含有其他追加的制冷剂。从该方面考虑,本发明的制冷剂D优选相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HFO-1132(E)、R32和R1234yf,更优选包含99.75质量%以上,进一步优选包含99.9质量%以上。

[1422] 作为追加的制冷剂,没有特别限定,可以广泛选择。混合制冷剂可以单独包含一种追加的制冷剂,也可以包含两种以上。

[1423] (制冷剂D的实施例)

[1424] 以下,举出制冷剂D的实施例来进一步详细说明。但是,制冷剂D并不被这些实施例所限定。

[1425] 将HFO-1132(E)、R32和R1234yf的各混合制冷剂的组成设为WCF,依据ASHRAE34-2013标准,在装置(Equipment)、储藏(Storage)、输送(Shipping)、泄漏(Leak)和再填充(Recharge)的条件下根据NIST标准参考数据库Refleak版本4.0进行泄漏模拟,将最易燃的馏分(fraction)作为WCFF。

[1426] 需要说明的是,燃烧速度试验使用图1所示的装置如下进行。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或其以上的纯度,反复进行冷冻、抽吸和解冻的循环,直至在真空计上看不到空气的痕迹为止,由此进行脱气。通过封闭法测定燃烧速度。初始温度为环境温度。点火是通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行的。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蔓延视觉化。使用具备使光通过的2个亚克力窗的圆筒形容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用高速数字摄像机以600fps的帧速记录火焰的纹影图像,保存在PC中。将结果示于表113~115。

[1427] [表113]

项目	单位	比较例 13	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15	实施例 16	
		I		J		K		L	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	72	57.2	48.5	41.2	35.6	32	28.9
	R32	质量%	0	10	18.3	27.6	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	质量%	28	32.8	33.2	31.2	27.6	23.8	19.4
燃烧速度(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10	

[1429] [表114]

项目	单位	比较例 14	实施例 18	实施例 19	实施例 20	实施例 21	实施例 22	
		M		W		N		
WCF	HFO-1132(E)	质量%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.6
	R32	质量%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
	R1234yf	质量%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.8
[1430]	成为 WCF 的泄漏条件		储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、 气相侧
WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	57.8	48.7	43.6	40.6	34.9
	R32	质量%	0.0	9.5	17.9	24.2	28.7	38.1
	R1234yf	质量%	28.0	32.7	33.4	32.2	30.7	27.0
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
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1431] [表115]

项目	单位	实施例 23	实施例 24	实施例 25	
		O		P	
WCF	HFO-1132(E)	质量%	22.6	21.2	20.5
	HFO-1123	质量%	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	质量%	40.6	34.6	27.8
[1432]	成为 WCF 的泄漏条件		储藏/输送 -40°C,0% 放出时、气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、气相侧	储藏/输送 -40°C,0% 放出时、气相侧
WCFF	HFO-1132(E)	质量%	31.4	29.2	27.1
	HFO-1123	质量%	45.7	51.1	56.4
	R1234yf	质量%	23.0	19.7	16.5
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10

[1433] 由这些结果可知,在将HFO-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的图14的三成分组成图中,坐标(x, y, z)在将点I、点J、点K和点L分别连结而成的线段上或该线段的下侧时,为WCF微可燃。

[1434] 另外,由这些结果可知,在图14的三成分组成图中,上述坐标(x, y, z)在将点M、点M'、点W、点J、点N和点P分别连结而成的线段上或该线段的下侧时,为ASHRAE微可燃。

[1435] 将HFO-1132 (E)、R32和R1234yf以它们的总和为基准按照表116~144中分别示出的质量%进行混合,制备出混合制冷剂。关于表116~144的各混合制冷剂,分别求出以R410为基准的性能系数[Coefficient of Performance (COP)]比和制冷能力比。计算条件如下。

[1436] 蒸发温度:5°C

[1437] 冷凝温度:45℃

[1438] 过热度:5K

[1439] 过冷度:5K

[1440] 压缩机效率70%

[1441] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表116~144。

[1442] [表116]

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
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	质量%	R410A	81.6	0.0	63.1	0.0	48.2	0.0
R32	质量%		18.4	18.1	36.9	36.7	51.8	51.5
R1234yf	质量%		0.0	81.9	0.0	63.3	0.0	48.5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
COP比	%(相对于R410A)	100	98.7	103.6	98.7	102.3	99.2	102.2
制冷能力比	%(相对于R410A)	100	105.3	62.5	109.9	77.5	112.1	87.3

[1444] [表117]

项目	单位	比较例8	比较例9	比较例10	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
		C		C'		R		T
HFO-1132(E)	质量%	85.5	66.1	52.1	37.8	25.5	16.6	8.6
R32	质量%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.8	44.2	51.6
R1234yf	质量%	14.5	23.9	29.7	34.6	37.7	39.2	39.8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
COP比	%(相对于R410A)	99.8	99.3	99.3	99.6	100.2	100.8	101.4
制冷能力比	%(相对于R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5

[1446] [表118]

项目	单位	比较例11	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8	比较例12	实施例9	实施例10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	质量%	58.3	40.5	27.7	14.9	3.9	39.6	22.8	11.0
R32	质量%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.7	0.0	10.0	18.1
R1234yf	质量%	41.7	49.5	54.1	57.5	59.4	60.4	67.2	70.9
GWP	-	2	70	125	189	250	3	70	125
COP比	%(相对于R410A)	100.3	100.3	100.7	101.2	101.9	101.4	101.8	102.3
制冷能力比	%(相对于R410A)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0

[1448] [表119]

项目	单位	比较例13	实施例11	实施例12	实施例13	实施例14	实施例15	实施例16	实施例17
		I		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	质量%	72.0	57.2	48.5	41.2	35.6	32.0	28.9	44.6
R32	质量%	0.0	10.0	18.3	27.6	36.8	44.2	51.7	23.0
R1234yf	质量%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.6	23.8	19.4	32.4
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	157
COP比	%(相对于R410A)	99.9	99.5	99.4	99.5	99.6	99.8	100.1	99.4
制冷能力比	%(相对于R410A)	86.6	88.4	90.9	94.2	97.7	100.5	103.3	92.5

[1450] [表120]

项目	单位	比较例 14	实施例18	实施例19	实施例20	实施例21	实施例22
		M		W		N	
HFO-1132(E)	质量%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.5
R32	质量%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
R1234yf	质量%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.9
GWP	-	2	36	70	100	125	188
COP比	%(相对于R410A)	100.5	100.9	100.9	100.8	100.7	100.4
制冷能力比	%(相对于R410A)	77.1	74.8	75.6	77.8	80.0	85.5

[1452] [表121]

项目	单位	实施例23	实施例24	实施例25	实施例26
		O		P	S
HFO-1132(E)	质量%	22.6	21.2	20.5	21.9
R32	质量%	36.8	44.2	51.7	39.7
R1234yf	质量%	40.6	34.6	27.8	38.4
GWP	-	250	300	350	270
COP比	%(相对于R410A)	100.4	100.5	100.6	100.4
制冷能力比	%(相对于R410A)	91.0	95.0	99.1	92.5

[1454] [表122]

项目	单位	比较例 15	比较例 16	比较例 17	比较例 18	实施例 27	实施例 28	比较例 19	比较例 20
HFO-1132(E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R1234yf	质量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
GWP	-	37	37	37	36	36	36	35	35
COP比	%(相对于R410A)	103.4	102.6	101.6	100.8	100.2	99.8	99.6	99.4
制冷能力比	%(相对于R410A)	56.4	63.3	69.5	75.2	80.5	85.4	90.1	94.4

[1456] [表123]

项目	单位	比较例 21	比较例 22	实施例 29	比较例 23	实施例 30	比较例 24	比较例 25	比较例 26
HFO-1132(E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	质量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R1234yf	质量%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
GWP	-	71	71	70	70	70	69	69	69
COP比	%(相对于R410A)	103.1	102.1	101.1	100.4	99.8	99.5	99.2	99.1
制冷能力比	%(相对于R410A)	61.8	68.3	74.3	79.7	84.9	89.7	94.2	98.4

[1458] [表124]

项目	单位	比较例 27	实施例 31	比较例 28	实施例 32	实施例 33	比较例 29	比较例 30	比较例 31
HFO-1132(E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	质量%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	质量%	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
GWP	-	104	104	104	103	103	103	103	102
COP比	%(相对于R410A)	102.7	101.6	100.7	100.0	99.5	99.2	99.0	98.9
制冷能力比	%(相对于R410A)	66.6	72.9	78.6	84.0	89.0	93.7	98.1	102.2

[1460] [表125]

[1461]

项目	单位	比较例 32	比较例 33	比较例 34	比较例 35	比较例 36	比较例 37	比较例 38	比较例 39
HFO-1132(E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
R32	质量%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R1234yf	质量%	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	65.0
GWP	-	138	138	137	137	137	136	136	171
COP比	%(相对于 R410A)	102.3	101.2	100.4	99.7	99.3	99.0	98.8	101.9
制冷能力比	%(相对于 R410A)	71.0	77.1	82.7	88.0	92.9	97.5	101.7	75.0

[1462] [表126]

[1463]

项目	单位	实施例 34	比较例 40	比较例 41	比较例 42	比较例 43	比较例 44	比较例 45	实施例 35
HFO-1132(E)	质量%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0	20.0
R32	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0
R1234yf	质量%	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0	60.0	50.0
GWP	-	171	171	171	170	170	170	205	205
COP比	%(相对于 R410A)	100.9	100.1	99.6	99.2	98.9	98.7	101.6	100.7
制冷能力比	%(相对于 R410A)	81.0	86.6	91.7	96.5	101.0	105.2	78.9	84.8

[1464] [表127]

[1465]

项目	单位	比较例 46	比较例 47	比较例 48	比较例 49	实施例 36	实施例 37	实施例 38	比较例 50
HFO-1132(E)	质量%	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R1234yf	质量%	40.0	30.0	20.0	10.0	55.0	45.0	35.0	25.0
GWP	-	204	204	204	204	239	238	238	238
COP比	%(相对于 R410A)	100.0	99.5	99.1	98.8	101.4	100.6	99.9	99.4
制冷能力比	%(相对于 R410A)	90.2	95.3	100.0	104.4	82.5	88.3	93.7	98.6

[1466] [表128]

[1467]

项目	单位	比较例 51	比较例 52	比较例 53	比较例 54	实施例 39	比较例 55	比较例 56	比较例 57
HFO-1132(E)	质量%	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0
R32	质量%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0
R1234yf	质量%	15.0	5.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	45.0
GWP	-	237	237	272	272	272	271	271	306
COP比	%(相对于 R410A)	99.0	98.8	101.3	100.6	99.9	99.4	99.0	101.3
制冷能力比	%(相对于 R410A)	103.2	107.5	86.0	91.7	96.9	101.8	106.3	89.3

[1468] [表129]

[1469]

项目	单位	实施例 40	实施例 41	比较例 58	比较例 59	比较例 60	实施例 42	比较例 61	比较例 62
HFO-1132(E)	质量%	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	质量%	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R1234yf	质量%	35.0	25.0	15.0	5.0	40.0	30.0	20.0	10.0
GWP	-	305	305	305	304	339	339	339	338
COP比	%(相对于 R410A)	100.6	100.0	99.5	99.1	101.3	100.6	100.0	99.5
制冷能力比	%(相对于 R410A)	94.9	100.0	104.7	109.2	92.4	97.8	102.9	107.5

[1470] [表130]

[1471]

项目	单位	比较例 63	比较例 64	比较例 65	比较例 66	实施例 43	实施例 44	实施例 45	实施例 46
HFO-1132(E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	56.0	59.0	62.0	65.0
R32	质量%	55.0	55.0	55.0	55.0	3.0	3.0	3.0	3.0
R1234yf	质量%	35.0	25.0	15.0	5.0	41.0	38.0	35.0	32.0
GWP	-	373	372	372	372	22	22	22	22
COP比	%(相对于 R410A)	101.4	100.7	100.1	99.6	100.1	100.0	99.9	99.8
制冷能力比	%(相对于 R410A)	95.3	100.6	105.6	110.2	81.7	83.2	84.6	86.0

[1472]

[表131]

项目	单位	实施例 47	实施例 48	实施例 49	实施例 50	实施例 51	实施例 52	实施例 53	实施例 54
HFO-1132(E)	质量%	49.0	52.0	55.0	58.0	61.0	43.0	46.0	49.0
R32	质量%	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	质量%	45.0	42.0	39.0	36.0	33.0	48.0	45.0	42.0
GWP	-	43	43	43	43	42	63	63	63
COP比	%(相对于 R410A)	100.2	100.0	99.9	99.8	99.7	100.3	100.1	99.9
制冷能力比	%(相对于 R410A)	80.9	82.4	83.9	85.4	86.8	80.4	82.0	83.5

[1473]

[1474]

[表132]

项目	单位	实施例 55	实施例 56	实施例 57	实施例 58	实施例 59	实施例 60	实施例 61	实施例 62
HFO-1132(E)	质量%	52.0	55.0	58.0	38.0	41.0	44.0	47.0	50.0
R32	质量%	9.0	9.0	9.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
R1234yf	质量%	39.0	36.0	33.0	50.0	47.0	44.0	41.0	38.0
GWP	-	63	63	63	83	83	83	83	83
COP比	%(相对于 R410A)	99.8	99.7	99.6	100.3	100.1	100.0	99.8	99.7
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.0	86.5	87.9	80.4	82.0	83.5	85.1	86.6

[1475]

[1476]

[表133]

项目	单位	实施例 63	实施例 64	实施例 65	实施例 66	实施例 67	实施例 68	实施例 69	实施例 70
HFO-1132(E)	质量%	53.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0
R32	质量%	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	质量%	35.0	52.0	49.0	46.0	43.0	40.0	37.0	34.0
GWP	-	83	104	104	103	103	103	103	103
COP比	%(相对于 R410A)	99.6	100.5	100.3	100.1	99.9	99.7	99.6	99.5
制冷能力比	%(相对于 R410A)	88.0	80.3	81.9	83.5	85.0	86.5	88.0	89.5

[1477]

[1478]

[表134]

项目	单位	实施例 71	实施例 72	实施例 73	实施例 74	实施例 75	实施例 76	实施例 77	实施例 78
HFO-1132(E)	质量%	29.0	32.0	35.0	38.0	41.0	44.0	47.0	36.0
R32	质量%	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	3.0
R1234yf	质量%	53.0	50.0	47.0	44.0	41.0	38.0	35.0	61.0
GWP	-	124	124	124	124	124	123	123	23
COP比	%(相对于 R410A)	100.6	100.3	100.1	99.9	99.8	99.6	99.5	101.3
制冷能力比	%(相对于 R410A)	80.6	82.2	83.8	85.4	86.9	88.4	89.9	71.0

[1479]

[1480]

[表135]

[1481]

项目	单位	实施例 79	实施例 80	实施例 81	实施例 82	实施例 83	实施例 84	实施例 85	实施例 86
HFO-1132(E)	质量%	39.0	42.0	30.0	33.0	36.0	26.0	29.0	32.0
R32	质量%	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	质量%	58.0	55.0	64.0	61.0	58.0	65.0	62.0	59.0
GWP	-	23	23	43	43	43	64	64	63
COP比	%(相对于 R410A)	101.1	100.9	101.5	101.3	101.0	101.6	101.3	101.1
制冷能力比	%(相对于 R410A)	72.7	74.4	70.5	72.2	73.9	71.0	72.8	74.5

[1482] [表136]

[1483]

项目	单位	实施例 87	实施例 88	实施例 89	实施例 90	实施例 91	实施例 92	实施例 93	实施例 94
HFO-1132(E)	质量%	21.0	24.0	27.0	30.0	16.0	19.0	22.0	25.0
R32	质量%	12.0	12.0	12.0	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	质量%	67.0	64.0	61.0	58.0	69.0	66.0	63.0	60.0
GWP	-	84	84	84	84	104	104	104	104
COP比	%(相对于 R410A)	101.8	101.5	101.2	101.0	102.1	101.8	101.4	101.2
制冷能力比	%(相对于 R410A)	70.8	72.6	74.3	76.0	70.4	72.3	74.0	75.8

[1484] [表137]

[1485]

项目	单位	实施例 95	实施例 96	实施例 97	实施例 98	实施例 99	实施例 100	实施例 101	实施例 102
HFO-1132(E)	质量%	28.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	25.0
R32	质量%	15.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	21.0
R1234yf	质量%	57.0	70.0	67.0	64.0	61.0	58.0	55.0	54.0
GWP	-	104	124	124	124	124	124	124	144
COP比	%(相对于 R410A)	100.9	102.2	101.9	101.6	101.3	101.0	100.7	100.7
制冷能力比	%(相对于 R410A)	77.5	70.5	72.4	74.2	76.0	77.7	79.4	80.7

[1486] [表138]

[1487]

项目	单位	实施例 103	实施例 104	实施例 105	实施例 106	实施例 107	实施例 108	实施例 109	实施例 110
HFO-1132(E)	质量%	21.0	24.0	17.0	20.0	23.0	13.0	16.0	19.0
R32	质量%	24.0	24.0	27.0	27.0	27.0	30.0	30.0	30.0
R1234yf	质量%	55.0	52.0	56.0	53.0	50.0	57.0	54.0	51.0
GWP	-	164	164	185	185	184	205	205	205
COP比	%(相对于 R410A)	100.9	100.6	101.1	100.8	100.6	101.3	101.0	100.8
制冷能力比	%(相对于 R410A)	80.8	82.5	80.8	82.5	84.2	80.7	82.5	84.2

[1488] [表139]

[1489]

项目	单位	实施例 111	实施例 112	实施例 113	实施例 114	实施例 115	实施例 116	实施例 117	实施例 118
HFO-1132(E)	质量%	22.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	8.0	12.0
R32	质量%	30.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	36.0	36.0
R1234yf	质量%	48.0	58.0	55.0	52.0	49.0	46.0	56.0	52.0
GWP	-	205	225	225	225	225	225	245	245
COP比	%(相对于 R410A)	100.5	101.6	101.3	101.0	100.8	100.5	101.6	101.2
制冷能力比	%(相对于 R410A)	85.9	80.5	82.3	84.1	85.8	87.5	82.0	84.4

[1490] [表140]

[1491]

项目	单位	实施例 119	实施例 120	实施例 121	实施例 122	实施例 123	实施例 124	实施例 125	实施例 126
HFO-1132(E)	质量%	15.0	18.0	21.0	42.0	39.0	34.0	37.0	30.0
R32	质量%	36.0	36.0	36.0	25.0	28.0	31.0	31.0	34.0
R1234yf	质量%	49.0	46.0	43.0	33.0	33.0	35.0	32.0	36.0
GWP	-	245	245	245	170	191	211	211	231
COP比	% (相对于 R410A)	101.0	100.7	100.5	99.5	99.5	99.8	99.6	99.9
制冷能力比	% (相对于 R410A)	86.2	87.9	89.6	92.7	93.4	93.0	94.5	93.0

[1492] [表141]

[1493]

项目	单位	实施例 127	实施例 128	实施例 129	实施例 130	实施例 131	实施例 132	实施例 133	实施例 134
HFO-1132(E)	质量%	33.0	36.0	24.0	27.0	30.0	33.0	23.0	26.0
R32	质量%	34.0	34.0	37.0	37.0	37.0	37.0	40.0	40.0
R1234yf	质量%	33.0	30.0	39.0	36.0	33.0	30.0	37.0	34.0
GWP	-	231	231	252	251	251	251	272	272
COP比	% (相对于 R410A)	99.8	99.6	100.3	100.1	99.9	99.8	100.4	100.2
制冷能力比	% (相对于 R410A)	94.5	96.0	91.9	93.4	95.0	96.5	93.3	94.9

[1494] [表142]

[1495]

项目	单位	实施例 135	实施例 136	实施例 137	实施例 138	实施例 139	实施例 140	实施例 141	实施例 142
HFO-1132(E)	质量%	29.0	32.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	18.0
R32	质量%	40.0	40.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	46.0
R1234yf	质量%	31.0	28.0	38.0	35.0	32.0	29.0	26.0	36.0
GWP	-	272	271	292	292	292	292	292	312
COP比	% (相对于 R410A)	100.0	99.8	100.6	100.4	100.2	100.1	99.9	100.7
制冷能力比	% (相对于 R410A)	96.4	97.9	93.1	94.7	96.2	97.8	99.3	94.4

[1496] [表143]

[1497]

项目	单位	实施例 143	实施例 144	实施例 145	实施例 146	实施例 147	实施例 148	实施例 149	实施例 150
HFO-1132(E)	质量%	21.0	23.0	26.0	29.0	13.0	16.0	19.0	22.0
R32	质量%	46.0	46.0	46.0	46.0	49.0	49.0	49.0	49.0
R1234yf	质量%	33.0	31.0	28.0	25.0	38.0	35.0	32.0	29.0
GWP	-	312	312	312	312	332	332	332	332
COP比	% (相对于 R410A)	100.5	100.4	100.2	100.0	101.1	100.9	100.7	100.5
制冷能力比	% (相对于 R410A)	96.0	97.0	98.6	100.1	93.5	95.1	96.7	98.3

[1498] [表144]

[1499]

项目	单位	实施例151	实施例152
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	28.0
R32	质量%	49.0	49.0
R1234yf	质量%	26.0	23.0
GWP	-	332	332
COP比	% (相对于R410A)	100.3	100.1
制冷能力比	% (相对于R410A)	99.8	101.3

[1500] 由这些结果可知,对于本发明的制冷剂D,在将HFO-1132 (E)、R32和R1234yf的以它

们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[1501] 点I (72.0, 0.0, 28.0)、

[1502] 点J (48.5, 18.3, 33.2)、

[1503] 点N (27.7, 18.2, 54.1) 和

[1504] 点E (58.3, 0.0, 41.7)

[1505] 这4个点分别连结而成的线段IJ、JN、NE以及EI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,位于线段EI上的点除外),

[1506] 上述线段IJ由

[1507] 坐标 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$

[1508] 所表示,

[1509] 上述线段NE由

[1510] 坐标 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$

[1511] 所表示,并且,

[1512] 上述线段JN和EI为直线的情况下,以R410A为基准的制冷能力比为80%以上,GWP为125以下,并且为WCF微可燃。

[1513] 另外,对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标 (x, y, z) 在将

[1514] 点M (52.6, 0.0, 47.4)、

[1515] 点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

[1516] 点N (27.7, 18.2, 54.1)、

[1517] 点V (11.0, 18.1, 70.9) 和

[1518] 点G (39.6, 0.0, 60.4)

[1519] 这5个点分别连结而成的线段MM'、M'N、NV、VG以及GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,位于线段GM上的点除外),

[1520] 上述线段MM' 由

[1521] 坐标 $(x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$

[1522] 所表示,

[1523] 上述线段M'N由

[1524] 坐标 $(x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$

[1525] 所表示,

[1526] 上述线段VG由

[1527] 坐标 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$

[1528] 所表示,并且,

[1529] 上述线段NV和GM为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为70%以上,GWP为125以下,并且为ASHRAE微可燃。

[1530] 进而,对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为 x 、 y 和 z 时,在HF0-1132 (E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三

成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1531] 点O(22.6,36.8,40.6)、

[1532] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[1533] 点U(3.9,36.7,59.4)

[1534] 这三个点分别连结而成的线段ON、NU和UO所包围的图形的范围内或上述线段上,上述线段ON由

[1535] 坐标 $(0.0072y^2-0.6701y+37.512, y, -0.0072y^2-0.3299y+62.488)$

[1536] 所表示,

[1537] 上述线段NU由

[1538] 坐标 $(0.0083y^2-1.7403y+56.635, y, -0.0083y^2+0.7403y+43.365)$

[1539] 所表示,并且,

[1540] 上述线段UO为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为80%以上,GWP为250以下,并且为ASHRAE微可燃。

[1541] 另外,对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132(E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1542] 点Q(44.6,23.0,32.4)、

[1543] 点R(25.5,36.8,37.7)、

[1544] 点T(8.6,51.6,39.8)、

[1545] 点L(28.9,51.7,19.4)和

[1546] 点K(35.6,36.8,27.6)

[1547] 这五个点分别连结而成的线段QR、RT、TL、LK和KQ所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1548] 上述线段QR由

[1549] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$

[1550] 所表示,

[1551] 上述线段RT由

[1552] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[1553] 所表示,

[1554] 上述线段LK由

[1555] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$

[1556] 所表示,

[1557] 上述线段KQ由

[1558] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$

[1559] 所表示,并且,

[1560] 上述线段TL为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上,GWP为350以下,并且为WCF微可燃。

[1561] 进而,对于本发明的制冷剂D,在将HF0-1132(E)、R32和R1234yf的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、R32和R1234yf的总和为100质量%的三

成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1562] 点P(20.5,51.7,27.8)、

[1563] 点S(21.9,39.7,38.4)和

[1564] 点T(8.6,51.6,39.8)

[1565] 这三个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1566] 上述线段PS由

[1567] 坐标 $(0.0064y^2-0.7103y+40.1, y, -0.0064y^2-0.2897y+59.9)$

[1568] 所表示,

[1569] 上述线段ST由

[1570] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[1571] 所表示,并且,

[1572] 上述线段TP为直线的情况下,可知以R410A为基准的制冷能力比为92.5%以上, GWP为350以下,并且为ASHRAE微可燃。

[1573] (5-5) 制冷剂E

[1574] 本发明的制冷剂E是包含反式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))、三氟乙烯(HFO-1123)和二氟甲烷(R32)的混合制冷剂。

[1575] 本发明的制冷剂E具有与R410A同等的性能系数,并且GWP足够小,具有这样的作为R410A替代制冷剂所期望的各种特性。

[1576] 对于本发明的制冷剂E,在将HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1577] 点I(72.0,28,0,0.0)

[1578] 点K(48.4,33.2,18.4)

[1579] 点B'(0.0,81.6,18.4)

[1580] 点H(0.0,84.2,15.8)

[1581] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[1582] 点G(38.5,61.5,0.0)

[1583] 这6个点分别连结而成的线段IK、KB'、B'H、HR、RG和GI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B'H和GI上的点除外),

[1584] 上述线段IK由

[1585] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.00, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$

[1586] 所表示,

[1587] 上述线段HR由

[1588] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$

[1589] 所表示,

[1590] 上述线段RG由

[1591] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[1592] 所表示,并且,

[1593] 上述线段KB'和GI为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况

下,为WCF微可燃,以R410A为基准的COP比为93%以上,并且GWP为125以下。

[1594] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1595] 点I(72.0,28,0,0.0)

[1596] 点J(57.7,32.8,9.5)

[1597] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[1598] 点G(38.5,61.5,0.0)

[1599] 这4个点分别连结而成的线段IJ、JR、RG和GI所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段GI上的点除外),

[1600] 上述线段IJ由

[1601] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$

[1602] 所表示,并且,

[1603] 上述线段RG由

[1604] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[1605] 所表示,

[1606] 上述线段JR和GI为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,为WCF微可燃,以R410A为基准的COP比为93%以上,并且GWP为125以下。

[1607] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1608] 点M(47.1,52.9,0.0)

[1609] 点P(31.8,49.8,18.4)

[1610] 点B'(0.0,81.6,18.4)

[1611] 点H(0.0,84.2,15.8)

[1612] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[1613] 点G(38.5,61.5,0.0)

[1614] 这6个点分别连结而成的线段MP、PB'、B'H、HR、RG和GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B'H和GM上的点除外),

[1615] 上述线段MP由

[1616] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[1617] 所表示,

[1618] 上述线段HR由

[1619] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$

[1620] 所表示,

[1621] 上述线段RG由

[1622] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[1623] 所表示,并且,

[1624] 上述线段PB'和GM为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况

下,为ASHRAE微可燃,以R410A为基准的COP比为93%以上,并且GWP为125以下。

[1625] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1626] 点M(47.1,52.9,0.0)

[1627] 点N(38.5,52.1,9.5)

[1628] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[1629] 点G(38.5,61.5,0.0)

[1630] 这4个点分别连结而成的线段MN、NR、RG和GM所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段GM上的点除外),

[1631] 上述线段MN由

[1632] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[1633] 所表示,并且,

[1634] 上述线段RG由

[1635] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[1636] 所表示,

[1637] 上述线段JR和GI为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,为ASHRAE微可燃,以R410A为基准的COP比为93%以上,并且GWP为65以下。

[1638] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1639] 点P(31.8,49.8,18.4)

[1640] 点S(25.4,56.2,18.4)和

[1641] 点T(34.8,51.0,14.2)

[1642] 这三个点分别连结而成的线段PS、ST和TP所包围的图形的范围内或上述线段上,

[1643] 上述线段ST由

[1644] 坐标 $(-0.0982z^2+0.9622z+40.931, 0.0982z^2-1.9622z+59.069, z)$

[1645] 所表示,并且,

[1646] 上述线段TP由

[1647] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

[1648] 所表示,

[1649] 上述线段PS为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,为ASHRAE微可燃,以R410A为基准的COP比为94.5%以上,并且GWP为125以下。

[1650] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1651] 点Q(28.6,34.4,37.0)

[1652] 点B''(0.0,63.0,37.0)

[1653] 点D(0.0,67.0,33.0)和

[1654] 点U(28.7,41.2,30.1)

[1655] 这4个点分别连结而成的线段QB”、B”D、DU和UQ所包围的图形的范围内或上述线段上(其中,线段B”D上的点除外),

[1656] 上述线段DU由

[1657] 坐标 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ 所表示,并且,

[1658] 上述线段UQ由

[1659] 坐标 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$ 所表示,

[1660] 上述线段QB”和B”D为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,为ASHRAE微可燃,以R410A为基准的COP比为96%以上,并且GWP为250以下。

[1661] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1662] 点0(100.0,0.0,0.0)、

[1663] 点c’(56.7,43.3,0.0)、

[1664] 点d’(52.2,38.3,9.5)、

[1665] 点e’(41.8,39.8,18.4)和

[1666] 点a’(81.6,0.0,18.4)

[1667] 这5个点分别连结而成的线段0c’、c’ d’、d’ e’、e’ a’和a’ 0所包围的图形的范围内或上述线段c’ d’、d’ e’和e’ a’上(其中,点c’和a’除外),

[1668] 上述线段c’ d’由

[1669] 坐标 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$

[1670] 所表示,

[1671] 上述线段d’ e’由

[1672] 坐标 $(-0.0535z^2+0.3229z+53.957, 0.0535z^2+0.6771z+46.043, z)$ 所表示,并且,

[1673] 上述线段0c’、e’ a’和a’ 0为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的COP比为92.5%以上,并且GWP为125以下。

[1674] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1675] 点0(100.0,0.0,0.0)、

[1676] 点c(77.7,22.3,0.0)、

[1677] 点d(76.3,14.2,9.5)、

[1678] 点e(72.2,9.4,18.4)和

[1679] 点a’(81.6,0.0,18.4)

[1680] 这5个点分别连结而成的线段0c、cd、de、ea’和a’ 0所包围的图形的范围内或上述线段cd、de和ea’上(其中,点c和a’除外),

[1681] 上述线段cde由

[1682] 坐标 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$ 所表示,并且,

[1683] 上述线段0c、ea’和a’ 0为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情

况下,以R410A为基准的COP比为95%以上,并且GWP为125以下。

[1684] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1685] 点0(100.0,0.0,0.0)、

[1686] 点c'(56.7,43.3,0.0)、

[1687] 点d'(52.2,38.3,9.5)和

[1688] 点a(90.5,0.0,9.5)

[1689] 这5个点分别连结而成的线段0c'、c'd'、d'a和a0所包围的图形的范围内或上述线段c'd'和d'a上(其中,点c'和a除外),

[1690] 上述线段c'd'由

[1691] 坐标 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$ 所表示,并且,

[1692] 上述线段0c'、d'a和a0为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的COP比为93.5%以上,并且GWP为65以下。

[1693] 对于本发明的制冷剂E,在将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32的总和为100质量%的三成分组成图中,若坐标(x,y,z)在将

[1694] 点0(100.0,0.0,0.0)、

[1695] 点c(77.7,22.3,0.0)、

[1696] 点d(76.3,14.2,9.5)、

[1697] 点a(90.5,0.0,9.5)

[1698] 这5个点分别连结而成的线段0c、cd、da和a0所包围的图形的范围内或上述线段cd和da上(其中,点c和a除外),

[1699] 上述线段CD由

[1700] 坐标 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$ 所表示,并且,

[1701] 上述线段0c、da和a0为直线,则是优选的。本发明的制冷剂在满足上述条件的情况下,以R410A为基准的COP比为95%以上,并且GWP为65以下。

[1702] 在无损上述特性或效果的范围内,除了HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32以外,本发明的制冷剂E也可以进一步含有其他追加的制冷剂。从该方面考虑,本发明的制冷剂E优选相对于制冷剂整体包含合计为99.5质量%以上的HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,更优选包含99.75质量%以上,进一步优选包含99.9质量%以上。

[1703] 作为追加的制冷剂,没有特别限定,可以广泛选择。混合制冷剂可以单独包含一种追加的制冷剂,也可以包含两种以上。

[1704] (制冷剂E的实施例)

[1705] 以下,举出制冷剂E的实施例来进一步详细说明。但是,制冷剂E并不被这些实施例所限定。

[1706] 将HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32以它们的总和为基准按照表145和表146中分别示出的质量%进行混合,制备出混合制冷剂。将各混合物的组成设为WCF,依据ASHRAE34-2013标准,在装置(Equipment)、储藏(Storage)、输送(Shipping)、泄漏(Leak)和再填充

(Recharge)的条件下根据美国国家科学与技术研究院(NIST)标准参考数据库Refleak版本4.0进行泄漏模拟,将最易燃的馏分(fraction)作为WCFF。

[1707] 对于这些各混合制冷剂,依据ANSI/ASHRAE34-2013标准测定了燃烧速度。WCF组成以及WCFF组成的燃烧速度为10cm/s以下时,在ASHRAE的燃烧性分类中相当于“2L级(微可燃性)”。

[1708] 需要说明的是,燃烧速度试验使用图1所示的装置如下进行。首先,使所使用的混合制冷剂为99.5%或其以上的纯度,反复进行冷冻、抽吸和解冻的循环,直至在真空计上看不到空气的痕迹为止,由此进行脱气。通过封闭法测定燃烧速度。初始温度为环境温度。点火是通过在样品池的中心使电极间产生电火花而进行的。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蔓延视觉化。使用具备使光通过的2个亚克力窗的圆筒形容器(内径:155mm、长度:198mm)作为样品池,使用氙灯作为光源。利用高速数字摄像机以600fps的帧速记录火焰的纹影图像,保存在PC中。

[1709] 将结果示于表145和表146。

[1710] [表145]

项目		单位	I	J	K	L
[1711] WCF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	57.7	48.4	35.5
	HFO-1123	质量%	28.0	32.8	33.2	27.5
	R32	质量%	0.0	9.5	18.4	37.0
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10

[1712] [表146]

项目		单位	M	N	T	P	U	Q
[1713] WCF	HFO-1132(E)	质量%	47.1	38.5	34.8	31.8	28.7	28.6
	HFO-1123	质量%	52.9	52.1	51.0	49.8	41.2	34.4
	R32	质量%	0.0	9.5	14.2	18.4	30.1	37.0
成为 WCFF 的泄漏条件			储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧	储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧
[1713] WCFF	HFO-1132(E)	质量%	72.0	58.9	51.5	44.6	31.4	27.1
	HFO-1123	质量%	28.0	32.4	33.1	32.6	23.2	18.3
	R32	质量%	0.0	8.7	15.4	22.8	45.4	54.6
燃烧速度(WCF)		cm/s	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1714] 由表145的结果可知,在HFO-1132(E)、HFO-1123和R32的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、以连结点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧、点(0.0,0.0,100.0)为右侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1715] 点I(72.0,28.0,0.0)

[1716] 点K(48.4,33.2,18.4)和

[1717] 点L(35.5,27.5,37.0)

[1718] 这三个点分别连结而成的线段IK和KL之上或者该线段的下侧,

[1719] 上述线段IK由

[1720] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.00, -0.025z^2+0.7429z+28.00, z)$ 所表示,并且,

[1721] 上述线段KL由

[1722] 坐标 $(0.0098z^2-1.238z+67.852, -0.0098z^2+0.238z+32.148, z)$ 所表示的情况下,可以判断为WCF微可燃。

[1723] 线段IK上的点由I(72.0,28,0,0.0)、J(57.7,32.8,9.5)、K(48.4,33.2,18.4)这三个点通过最小二乘法求出近似曲线 $x=0.025z^2-1.7429z+72.00$, 求出坐标 $(x=0.025z^2-1.7429z+72.00, y=100-z-x=-0.00922z^2+0.2114z+32.443, z)$ 。

[1724] 以下,同样地,线段KL上的点由K(48.4,33.2,18.4)、实施例10(41.1,31.2,27.7)、L(35.5,27.5,37.0)这三个点通过最小二乘法求出近似曲线,确定坐标。

[1725] 由表146的结果可知,在HF0-1132(E)、HF0-1123和R32的混合制冷剂中,在它们的总和为100质量%的三成分组成图的、以连结点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧、点(0.0,0.0,100.0)为右侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1726] 点M(47.1,52.9,0.0)、

[1727] 点P(31.8,49.8,18.4)和

[1728] 点Q(28.6,34.4,37.0)

[1729] 这三个点分别连结而成的线段MP和PQ之上、或者该线段的下侧的情况下,可以判断为ASHRAE微可燃。其中,上述线段MP由坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$ 所表示,上述线段PQ由坐标 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$ 所表示。

[1730] 线段MP上的点由点M,N,P这三个点通过最小二乘法求出近似曲线,线段PQ上的点由点P,U,Q这三个点通过最小二乘法求出近似曲线,确定坐标。

[1731] 另外,含有R410A(R32=50%/R125=50%)的混合物的组合物的GWP基于IPCC(Intergovernmental panel on Climate Change,政府间气候变化专门委员会)第4次报告书的值进行评价。HF0-1132(E)的GWP没有记载,但根据HF0-1132a(GWP=1以下)、HF0-1123(GWP=0.3,记载于国际公开第2015/141678号),将其GWP假定为1。含有R410A和HF0-1132(E)与HF0-1123的混合物的组合物的制冷能力使用美国国家科学与技术研究院(NIST)参考流体热力学和传输特性数据库(Refprop 9.0),在下述条件下实施混合制冷剂的制冷循环理论计算来求出。关于这些各混合制冷剂,分别求出以R410为基准的COP比和制冷能力[Refrigeration Capacity(有时也记为Cooling Capacity或Capacity)]比。计算条件如下。

[1732] 蒸发温度:5°C

[1733] 冷凝温度:45°C

[1734] 过热度:5K

[1735] 过冷却度:5K

[1736] 压缩机效率70%

[1737] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表147~166。

[1738] [表147]

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
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	质量%	R410A	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0	0.0
HFO-1123	质量%		0.0	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0
R32	质量%		9.5	9.5	18.4	18.4	37.0	37.0
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
COP 比	% (相对于 R410A)	100	99.1	92.0	98.7	93.4	98.7	96.1
制冷能力比	% (相对于 R410A)	100	102.2	111.6	105.3	113.7	110.0	115.4

[1740] [表148]

项目	单位	比较例 8	比较例 9	比较例 10	实施例 1	实施例 2	比较例 11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	质量%	100.0	50.0	41.1	28.7	15.2	0.0
HFO-1123	质量%	0.0	31.6	34.6	41.2	52.7	67.0
R32	质量%	0.0	18.4	24.3	30.1	32.1	33.0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
COP 比	% (相对于 R410A)	99.7	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
制冷能力比	% (相对于 R410A)	98.3	109.9	111.7	113.5	114.8	115.4

[1742] [表149]

项目	单位	比较例 12	比较例 13	实施例 3	实施例 4	比较例 14
		E		T	S	F
HFO-1132(E)	质量%	53.4	43.4	34.8	25.4	0.0
HFO-1123	质量%	46.6	47.1	51.0	56.2	74.1
R32	质量%	0.0	9.5	14.2	18.4	25.9
GWP	-	1	65	97	125	176
COP 比	% (相对于 R410A)	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
制冷能力比	% (相对于 R410A)	105.6	109.2	110.8	112.3	114.8

[1744] [表150]

项目	单位	比较例 15	实施例 5	实施例 6	实施例 7	比较例 16
		G		R		H
HFO-1132(E)	质量%	38.5	31.5	23.1	16.9	0.0
HFO-1123	质量%	61.5	63.5	67.4	71.1	84.2
R32	质量%	0.0	5.0	9.5	12.0	15.8
GWP	-	1	35	65	82	107
COP 比	% (相对于 R410A)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
制冷能力比	% (相对于 R410A)	107.0	109.1	110.9	111.9	113.2

[1746] [表151]

[1747]

项目	单位	比较例 17	实施例 8	实施例 9	比较例 18	比较例 19
		I	J	K		L
HFO-1132(E)	质量%	72.0	57.7	48.4	41.1	35.5
HFO-1123	质量%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.5
R32	质量%	0.0	9.5	18.4	27.7	37.0
GWP	-	1	65	125	188	250
COP 比	% (相对于 R410A)	96.6	95.8	95.9	96.4	97.1
制冷能力比	% (相对于 R410A)	103.1	107.4	110.1	112.1	113.2

[1748] [表152]

[1749]

项目	单位	比较例 20	实施例 10	实施例 11	实施例 12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	质量%	47.1	38.5	31.8	28.6
HFO-1123	质量%	52.9	52.1	49.8	34.4
R32	质量%	0.0	9.5	18.4	37.0
GWP	-	1	65	125	250
COP 比	% (相对于 R410A)	93.9	94.1	94.7	96.9
制冷能力比	% (相对于 R410A)	106.2	109.7	112.0	114.1

[1750] [表153]

[1751]

项目	单位	比较例22	比较例23	比较例24	实施例14	实施例15	实施例16	比较例25	比较例26
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	质量%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	质量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GWP	-	35	35	35	35	35	35	35	35
COP比	% (相对于R410A)	91.7	92.2	92.9	93.7	94.6	95.6	96.7	97.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	110.1	109.8	109.2	108.4	107.4	106.1	104.7	103.1

[1752] [表154]

[1753]

项目	单位	比较例27	比较例28	比较例29	实施例17	实施例18	实施例19	比较例30	比较例31
HFO-1132 (E)	质量%	90.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	质量%	5.0	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0
R32	质量%	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	35	68	68	68	68	68	68	68
COP比	% (相对于R410A)	98.8	92.4	92.9	93.5	94.3	95.1	96.1	97.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	101.4	111.7	111.3	110.6	109.6	108.5	107.2	105.7

[1754] [表155]

[1755]

项目	单位	比较例32	实施例20	实施例21	实施例22	实施例23	实施例24	比较例33	比较例34
HFO-1132 (E)	质量%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	质量%	10.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	质量%	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
GWP	-	68	102	102	102	102	102	102	102
COP比	% (相对于R410A)	98.0	93.1	93.6	94.2	94.9	95.6	96.5	97.4
制冷能力比	% (相对于R410A)	104.1	112.9	112.4	111.6	110.6	109.4	108.1	106.6

[1756] [表156]

[1757]

项目	单位	比较例35	比较例36	比较例37	比较例38	比较例39	比较例40	比较例41	比较例42
HFO-1132 (E)	质量%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	质量%	5.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0

R32	质量%	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	102	136	136	136	136	136	136	136
COP比	% (相对于R410A)	98.3	93.9	94.3	94.8	95.4	96.2	97.0	97.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	105.0	113.8	113.2	112.4	111.4	110.2	108.8	107.3

[1758] [表157]

[1759]

项目	单位	比较例43	比较例44	比较例45	比较例46	比较例47	比较例48	比较例49	比较例50
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
HFO-1123	质量%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0	60.0
R32	质量%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
GWP	-	170	170	170	170	170	170	170	203
COP比	% (相对于R410A)	94.6	94.9	95.4	96.0	96.7	97.4	98.2	95.3
制冷能力比	% (相对于R410A)	114.4	113.8	113.0	111.9	110.7	109.4	107.9	114.8

[1760] [表158]

[1761]

项目	单位	比较例51	比较例52	比较例53	比较例54	比较例55	实施例25	实施例26	比较例56
HFO-1132 (E)	质量%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0
HFO-1123	质量%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	55.0	45.0	35.0
R32	质量%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
GWP	-	203	203	203	203	203	237	237	237
COP比	% (相对于R410A)	95.6	96.0	96.6	97.2	97.9	96.0	96.3	96.6
制冷能力比	% (相对于R410A)	114.2	113.4	112.4	111.2	109.8	115.1	114.5	113.6

[1762] [表159]

[1763]

项目	单位	比较例57	比较例58	比较例59	比较例60	比较例61	比较例62	比较例63	比较例64
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HFO-1123	质量%	25.0	15.0	5.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R32	质量%	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
GWP	-	237	237	237	271	271	271	271	271
COP比	% (相对于R410A)	97.1	97.7	98.3	96.6	96.9	97.2	97.7	98.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	112.6	111.5	110.2	115.1	114.6	113.8	112.8	111.7

[1764] [表160]

[1765]

项目	单位	实施例27	实施例28	实施例29	实施例30	实施例31	实施例32	实施例33	实施例34
HFO-1132 (E)	质量%	38.0	40.0	42.0	44.0	35.0	37.0	39.0	41.0
HFO-1123	质量%	60.0	58.0	56.0	54.0	61.0	59.0	57.0	55.0
R32	质量%	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0
GWP	-	14	14	14	14	28	28	28	28
COP比	% (相对于R410A)	93.2	93.4	93.6	93.7	93.2	93.3	93.5	93.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	107.7	107.5	107.3	107.2	108.6	108.4	108.2	108.0

[1766] [表161]

[1767]

项目	单位	实施例35	实施例36	实施例37	实施例38	实施例39	实施例40	实施例41	实施例42
HFO-1132 (E)	质量%	43.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	27.0
HFO-1123	质量%	53.0	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	65.0
R32	质量%	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0
GWP	-	28	41	41	41	41	41	41	55
COP比	% (相对于R410A)	93.9	93.1	93.2	93.4	93.6	93.7	93.9	93.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	107.8	109.5	109.3	109.1	109.0	108.8	108.6	110.3

[1768] [表162]

[1769]

项目	单位	实施例43	实施例44	实施例45	实施例46	实施例47	实施例48	实施例49	实施例50
HFO-1132 (E)	质量%	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	32.0	32.0
HFO-1123	质量%	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	51.0	50.0

R32	质量%	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	17.0	18.0
GWP	-	55	55	55	55	55	55	116	122
COP比	% (相对于R410A)	93.2	93.3	93.5	93.6	93.8	94.0	94.5	94.7
制冷能力比	% (相对于R410A)	110.1	110.0	109.8	109.6	109.5	109.3	111.8	111.9

[1770] [表163]

[1771]

项目	单位	实施例51	实施例52	实施例53	实施例54	实施例55	实施例56	实施例57	实施例58
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	27.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0	13.0
HFO-1123	质量%	52.0	42.0	46.0	44.0	42.0	40.0	54.0	52.0
R32	质量%	18.0	31.0	33.0	33.0	33.0	33.0	35.0	35.0
GWP	-	122	210	223	223	223	223	237	237
COP比	% (相对于R410A)	94.5	96.0	96.0	96.1	96.2	96.3	96.0	96.0
制冷能力比	% (相对于R410A)	112.1	113.7	114.3	114.2	114.0	113.8	115.0	114.9

[1772] [表164]

[1773]

项目	单位	实施例59	实施例60	实施例61	实施例62	实施例63	实施例64	实施例65	实施例66
HFO-1132 (E)	质量%	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0
HFO-1123	质量%	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0	52.0
R32	质量%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0
GWP	-	237	237	237	237	237	237	237	250
COP比	% (相对于R410A)	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4	96.4	96.5	96.2
制冷能力比	% (相对于R410A)	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2	114.1	113.9	115.1

[1774] [表165]

[1775]

项目	单位	实施例67	实施例68	实施例69	实施例70	实施例71	实施例72	实施例73	实施例74
HFO-1132 (E)	质量%	13.0	15.0	17.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0
HFO-1123	质量%	50.0	48.0	46.0	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0
R32	质量%	37.0	37.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	250	250	250	237	237	237	237	237
COP比	% (相对于R410A)	96.3	96.4	96.4	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4
制冷能力比	% (相对于R410A)	115.0	114.9	114.7	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2

[1776] [表166]

[1777]

项目	单位	实施例75	实施例76	实施例77	实施例78	实施例79	实施例80	实施例81	实施例82
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	27.0	11.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0
HFO-1123	质量%	40.0	38.0	52.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R32	质量%	0.0	0.0	0.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
GWP	-	237	237	250	250	250	250	250	250
COP比	% (相对于R410A)	96.4	96.5	96.2	96.5	96.5	96.6	96.7	96.8
制冷能力比	% (相对于R410A)	114.1	113.9	115.1	114.6	114.5	114.3	114.1	114.0

[1778] 由这些结果可知,在将HFO-1132 (E)、HFO-1123和R32的以它们的总和为基准的质量%分别设为x、y和z时,在HFO-1132 (E)、HFO-1123和R32的总和为100质量%、以连结点(0.0,100.0,0.0)和点(0.0,0.0,100.0)的线段为底边、点(0.0,100.0,0.0)为左侧的三成分组成图中,坐标(x,y,z)在将

[1779] 点O(100.0,0.0,0.0)、

[1780] 点A”(63.0,0.0,37.0)、

[1781] 点B”(0.0,63.0,37.0)和

[1782] 点(0.0,100.0,0.0)

[1783] 这4个点分别连结而成的线段所包围的图形的范围内或上述线段上时,GWP为250以下。

- [1784] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [1785] 点O $(100.0, 0.0, 0.0)$ 、
- [1786] 点A' $(81.6, 0.0, 18.4)$ 、
- [1787] 点B' $(0.0, 81.6, 18.4)$ 和
- [1788] 点 $(0.0, 100.0, 0.0)$
- [1789] 这4个点分别连结而成的线段所包围的图形的范围内或上述线段上时,可知GWP为125以下。
- [1790] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [1791] 点O $(100.0, 0.0, 0.0)$ 、
- [1792] 点A $(90.5, 0.0, 9.5)$ 、
- [1793] 点B $(0.0, 90.5, 9.5)$ 和
- [1794] 点 $(0.0, 100.0, 0.0)$
- [1795] 这4个点分别连结而成的线段所包围的图形的范围内或上述线段上时,可知GWP为65以下。
- [1796] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [1797] 点C $(50.0, 31.6, 18.4)$ 、
- [1798] 点U $(28.7, 41.2, 30.1)$ 和
- [1799] 点D $(52.2, 38.3, 9.5)$
- [1800] 这三个点分别连结而成的线段的左侧或上述线段上时,可知以R410A为基准的COP比为96%以上。其中,上述线段CU由坐标 $(-0.0538z^2 + 0.7888z + 53.701, 0.0538z^2 - 1.7888z + 46.299, z)$ 所表示,上述线段UD由坐标 $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$ 所表示。
- [1801] 线段CU上的点由点C、比较例10、点U这三个点通过最小二乘法求出。
- [1802] 线段UD上的点由点U、实施例2、D这三个点通过最小二乘法求出。
- [1803] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [1804] 点E $(55.2, 44.8, 0.0)$ 、
- [1805] 点T $(34.8, 51.0, 14.2)$ 和
- [1806] 点F $(0.0, 76.7, 23.3)$
- [1807] 这三个点分别连结而成的线段的左侧或上述线段上时,可知以R410A为基准的COP比为94.5%以上。其中,上述线段ET由坐标 $(-0.0547z^2 - 0.5327z + 53.4, 0.0547z^2 - 0.4673z + 46.6, z)$ 所表示,上述线段TF由坐标 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$ 所表示。线段ET上的点由点E、实施例2、T这三个点通过最小二乘法求出。
- [1808] 线段TG上的点由点T、S、F这三个点通过最小二乘法求出。
- [1809] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [1810] 点G $(0.0, 76.7, 23.3)$ 、
- [1811] 点R $(21.0, 69.5, 9.5)$ 和
- [1812] 点H $(0.0, 85.9, 14.1)$
- [1813] 这三个点分别连结而成的线段的左侧或上述线段上时,可知以R410A为基准的COP比为93%以上。其中,上述线段GR由坐标 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z +$

61.5, z) 所表示, 并且, 上述线段RH由坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$ 所表示。

[1814] 线段GR上的点由点G、实施例5、点R这3个点通过最小二乘法求出。

[1815] 线段RH上的点由点R、实施例7、点H这3个点通过最小二乘法求出。

[1816] 另一方面, 如比较例8、9、13、15、17和18等所示, 在不包含R32的情况下, 具有双键的HF0-1132 (E) 和HF0-1123的浓度相对较高, 在制冷剂化合物中会导致分解等变质或聚合, 故不优选。

[1817] (6) 第1实施方式

[1818] 图16所示的制冷循环是使用了非共沸的混合制冷剂的蒸气压缩式的制冷循环。在图16中, 1为压缩机, 2为利用侧热交换器, 3为热源侧热交换器, 4为作为膨胀机构发挥作用的第1毛细管。这些设备经由四通切换阀5连接, 以构成可逆循环。6为储液器。

[1819] 本实施方式中, 在制冷循环中填充有用于进行蒸气压缩式的制冷循环的制冷剂。该制冷剂是包含1, 2-二氟乙烯的混合制冷剂, 可以使用上述制冷剂A~E中的任一种。

[1820] 在该制冷循环中, 热源侧热交换器3被分为第1热交换部31和第2热交换部32。这些第1热交换部31、第2热交换部32经由作为减压机构的第2毛细管7被串联连接。在制暖运转时, 第2毛细管7使混合制冷剂的蒸发压力在混合制冷剂流过热源侧热交换器3的期间发生降低。8为止回阀, 其设置成在制冷运转时使混合制冷剂绕过第2毛细管7。

[1821] 压缩机1、热源侧热交换器3、第1毛细管4、四通切换阀5、储液器6、第2毛细管7配置于位于室外的热源单元50中。利用侧热交换器2配置于位于室内的利用单元60中。

[1822] 如图17所示, 利用单元60的后面被固定于室内的侧壁WL。室内的空气从利用单元60的前面侧(图17的左侧)和上面侧流入利用侧热交换器2。利用侧热交换器2具有位于利用单元60的前面侧的第3热交换部21和位于利用单元60的后面侧的第4热交换部22。第4热交换部22的上部位于第3热交换部21的上部的附近。第3热交换部21从其上部起朝着利用单元60的前面侧向斜下方延伸。第4热交换部22从其上部其朝着利用单元60的后面侧向斜下方延伸。第3热交换部21的制冷剂回路的容积大于第4热交换部22的制冷剂回路的容积。尽管通过第3热交换部21的空气中的风速快, 通过第4热交换部22的空气中的风速慢, 设计第3热交换部21和第4热交换部以达到与其匹配的制冷剂回路的容积。由此, 利用侧热交换器2的热交换的效率也提高。

[1823] 接着, 基于图18的莫里尔曲线图对利用各毛细管4、7的各减压量的设定进行说明。

[1824] 图18中, T1是表示霜极限温度(例如 -3°C)的等温线, T2是表示制暖运转时的标准外部气体温度(例如 7°C)的等温线。

[1825] 位于第1热交换部31的入口侧的第1毛细管4的减压量设定为在制暖运转时第1热交换部31的入口处的制冷剂的蒸发温度为比霜极限温度T1略高的温度T3的压力P1。

[1826] 配置于第1热交换部31、第2热交换部32之间的第2毛细管7的减压量与混合制冷剂的温度梯度对应地决定。具体而言, 设定为减压至第2热交换部32的入口处的蒸发温度达到霜极限温度T1以上的温度T5、且第2热交换部32的出口处的蒸发温度达到低于标准外部气体温度T2的温度T6的压力P2。

[1827] 接着, 对制冷循环的作用进行说明。

[1828] 在制暖运转中, 将四通切换阀(5)切换成图16的实线所示的状态, 形成制暖循环。

然后,在驱动压缩机1时,混合制冷剂按照压缩机1、利用侧热交换器2、第1毛细管4、热源侧热交换器3、储液器6的顺序循环。使用图18的莫里尔曲线图对基于该循环的混合制冷剂的状态变化进行说明。

[1829] 混合制冷剂作为压力 P_0 的高温高压的气体从压缩机1被排出(图18的点C1)。然后,在利用侧热交换器2中,在同一压力下发生冷凝,制冷剂成为液体状态(C2)。接下来,在第1毛细管4中膨胀(减压),制冷剂成为压力 P_1 的状态而流入热源侧热交换器3的第1热交换部31(C3)。

[1830] 流入第1热交换部31的制冷剂在第1热交换部31的入口附近在高于霜极限温度 T_1 的温度 T_3 下开始蒸发,伴随着该蒸发,在第1热交换部31的出口附近蒸发温度上升至 T_4 (但为 T_2 以下)(C4)。从该第1热交换部31流出的混合制冷剂在第2毛细管7中再次被减压,变成压力 P_2 。与此相伴,第2热交换部32的入口处的蒸发温度低于第1热交换部31的出口中的蒸发温度,并且降低至高于霜极限温度 T_1 的温度 T_5 (C5)。

[1831] 伴随着第2热交换部32中的蒸发,制冷剂的蒸发温度上升,在第2热交换部32的出口附近,制冷剂成为低于标准外部气体温度 T_2 的温度 T_6 的气体制冷剂。之后,制冷剂返回到压缩机1并再次被压缩。

[1832] 这样,由于在热源侧热交换器3的第1热交换部31与第2热交换部32之间设有作为减压机构的第2毛细管7,因此热源侧热交换器3的入口与出口的蒸发温度之差减小。换言之,在该制冷循环中,热源侧热交换器3中的蒸发温度的上升幅度变小。由此,能够使蒸发温度在适当的蒸发温度区域内变化,能够在避免热源侧热交换器3中的结霜(带霜)的同时还确保外部气体温度与蒸发温度之差。由于这些效果,在该制冷循环中,热源侧热交换器3的热交换效率提高。

[1833] 另外,在该制冷循环中,即便使用蒸发温度的温度梯度大的混合制冷剂,也可抑制热源侧热交换器3的能力降低。

[1834] 需要说明的是,若将四通切换阀5切换成虚线所示的状态,则能够进行制冷运转,但这与以往相同,因此省略说明。

[1835] (7) 第2实施方式

[1836] 与上述第1实施方式的制冷循环同样地,图19所示的制冷循环为使用非共沸点制冷剂的热泵式制冷装置。与第1实施方式的区别在于,根据负荷来改变混合制冷剂的组成,增减能力。具体而言,在作为膨胀机构发挥作用的第3毛细管41、第4毛细管42之间设置气液分离器9。将制冷剂存积用的容器11设置于吸入气体管10。容器11的一端经由第1开闭阀12连接到气液分离器9的气体区域。容器11的另一端经由第2开闭阀13连接到吸入气体管10。

[1837] 使第2开闭阀13为关闭状态、并且使第1开闭阀12为开放状态,由此能够使低沸点制冷剂的比例多的混合制冷剂从气液分离器9流入容器11并冷凝存积。由此,进行循环的混合制冷剂中的高沸点制冷剂的组成比增大,能够降低能力。

[1838] 另外,若使第2开闭阀13为开放状态、并且使第1开闭阀12为关闭状态,则混合制冷剂的组成比再次复原,能力提高。

[1839] 其他构成与第1实施方式相同,因此在图19中标注与第1实施方式的构成相同的符号,省略说明。

[1840] 需要说明的是,在上述各实施方式中,将制暖运转中的蒸发压力设为2个阶段,但

也可以将热源侧热交换器3分割成3个以上,在这些分割的各热交换部之间分别设置减压机构,以3个以上的阶段变化蒸发压力。

[1841] 另外,在上述各实施方式中,设有毛细管7作为减压机构,但也可以通过选择热源侧热交换器3的传热管的内径来获得适当的减压梯度,由此构成减压机构。

[1842] 另外,减压机构的减压量未必一定设成制暖运转时的热源侧热交换器3的入口处的蒸发温度达到霜极限温度以上。

[1843] 以上说明了本发明的实施方式,但应当理解的是,能够在不脱离权利要求书所记载的本发明主旨和范围的情况下对方式和详细情况进行各种变更。

[1844] 符号说明

[1845] 1 压缩机

[1846] 2 利用侧热交换器

[1847] 3 热源侧热交换器

[1848] 4 第1毛细管(膨胀机构)

[1849] 7 第2毛细管(减压机构)

[1850] 21 第3热交换部

[1851] 22 第4热交换部

[1852] 31 第1热交换部

[1853] 32 第2热交换部

[1854] 41 第3毛细管(膨胀机构)

[1855] 42 第4毛细管(膨胀机构)

[1856] 60 利用单元

[1857] 现有技术文献

[1858] 专利文献

[1859] 专利文献1:日本特开昭57-198968号公报

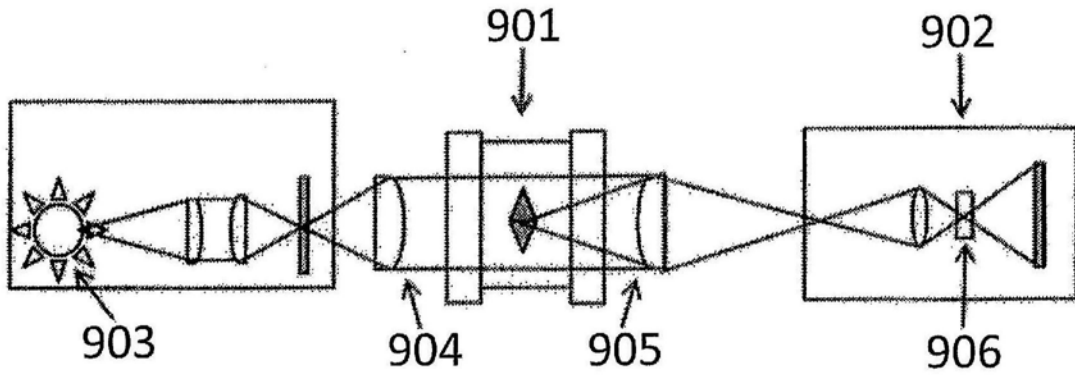


图1

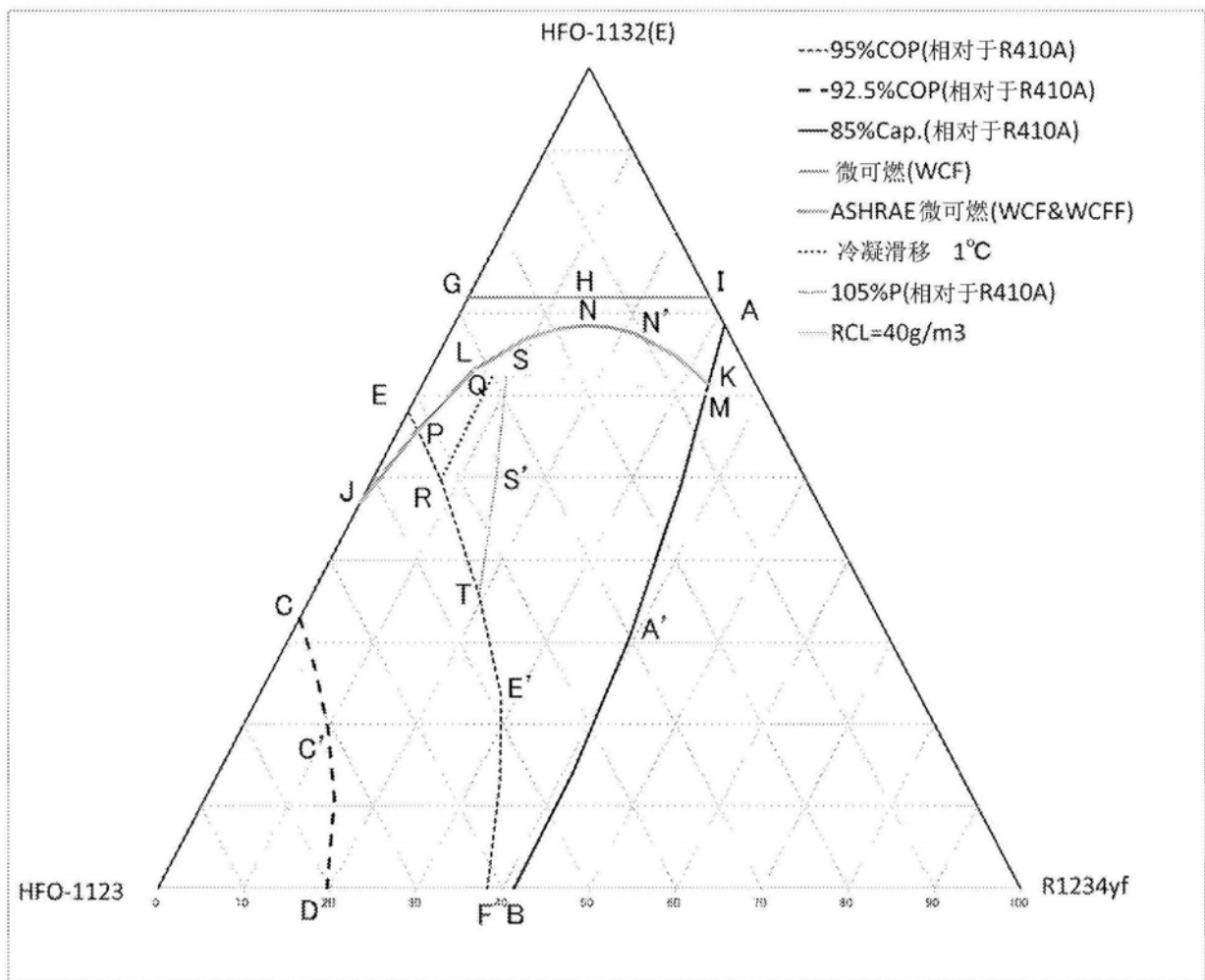


图2

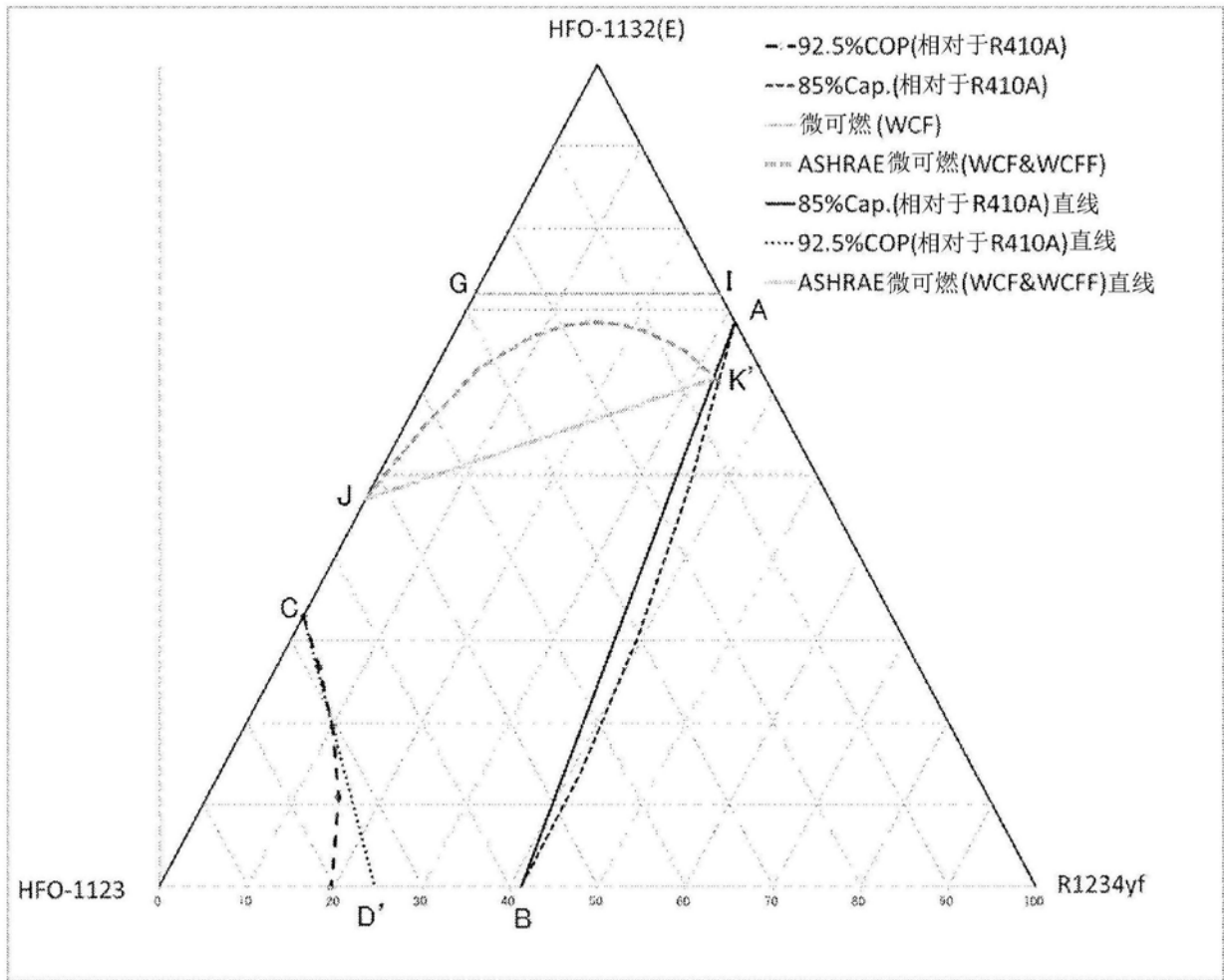


图3

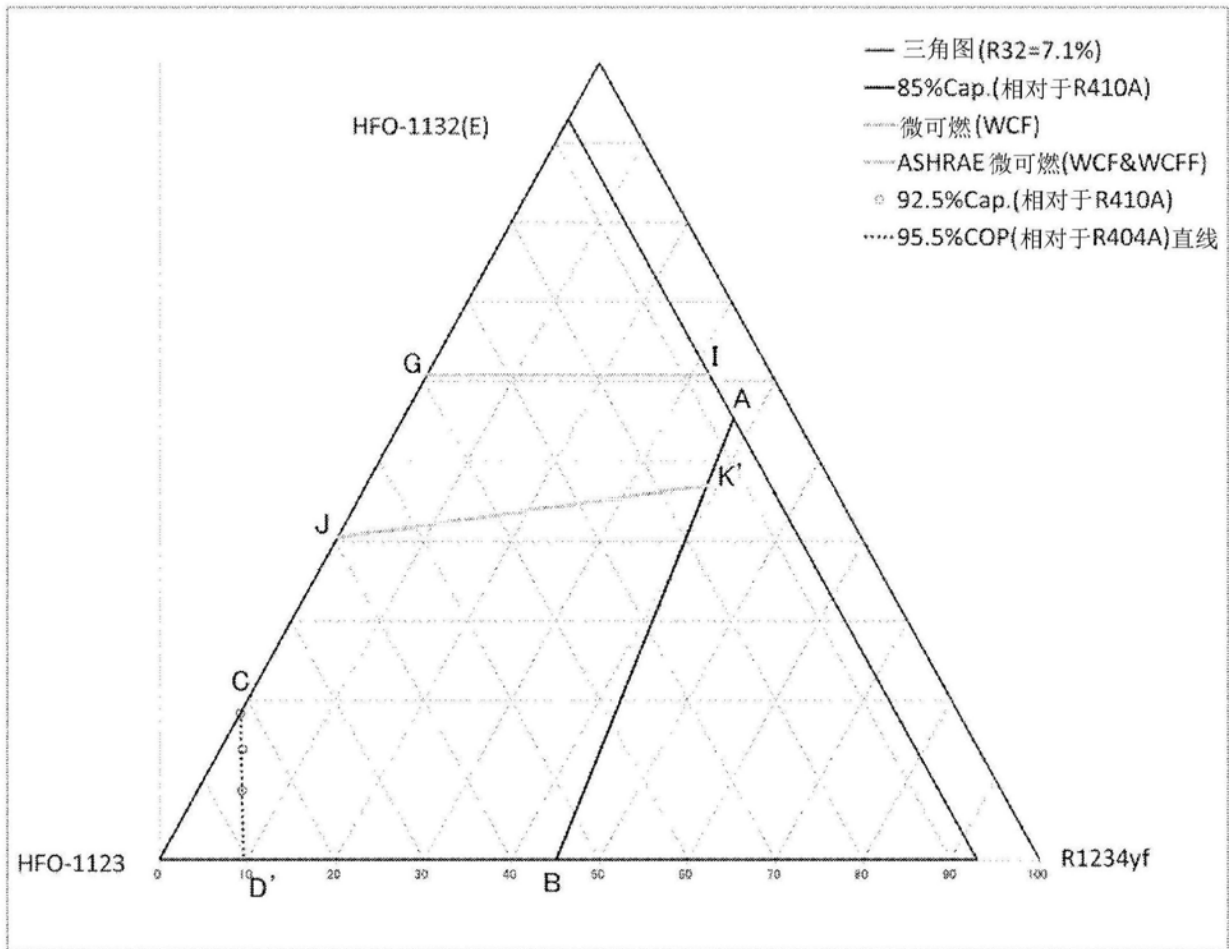


图4

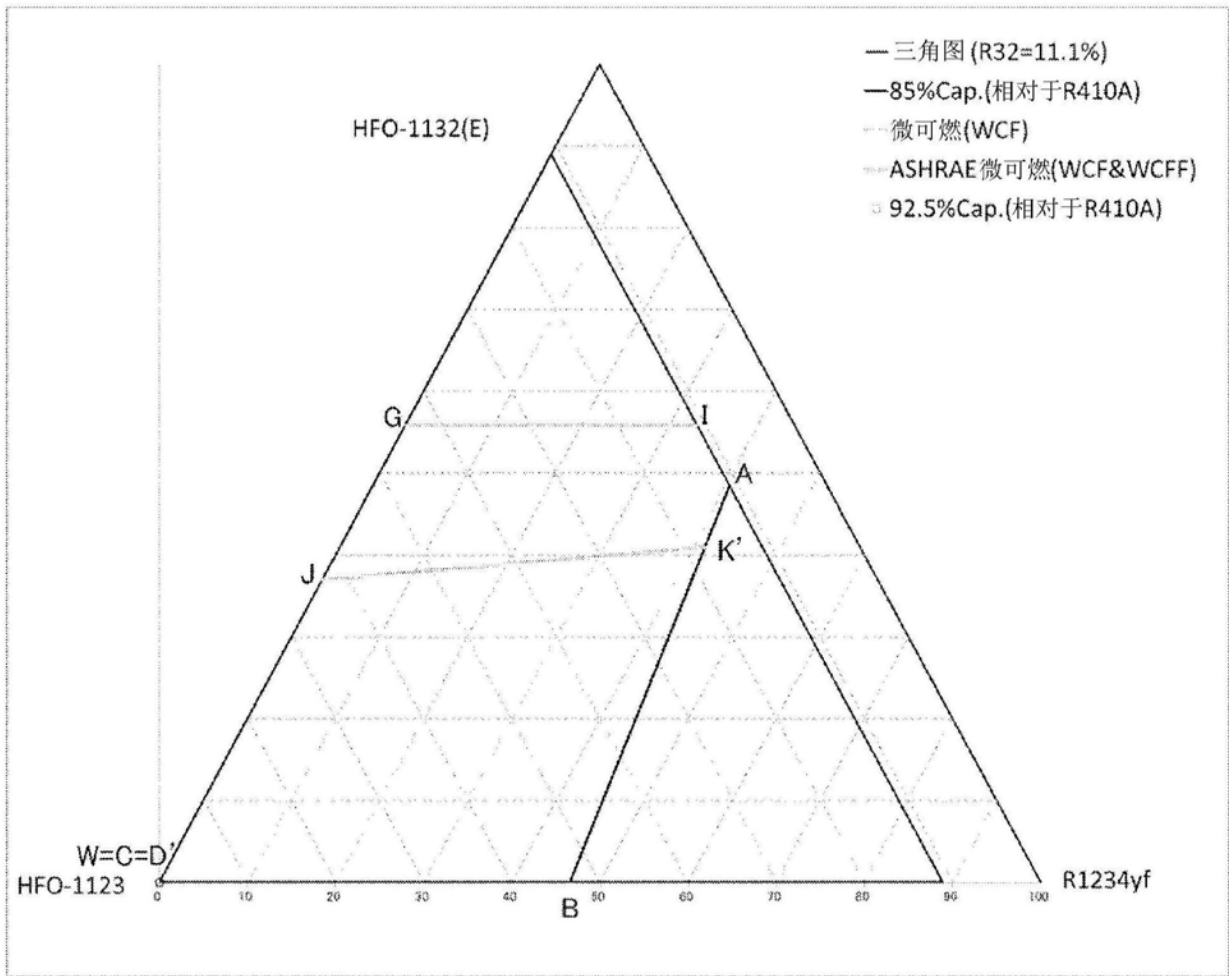


图5

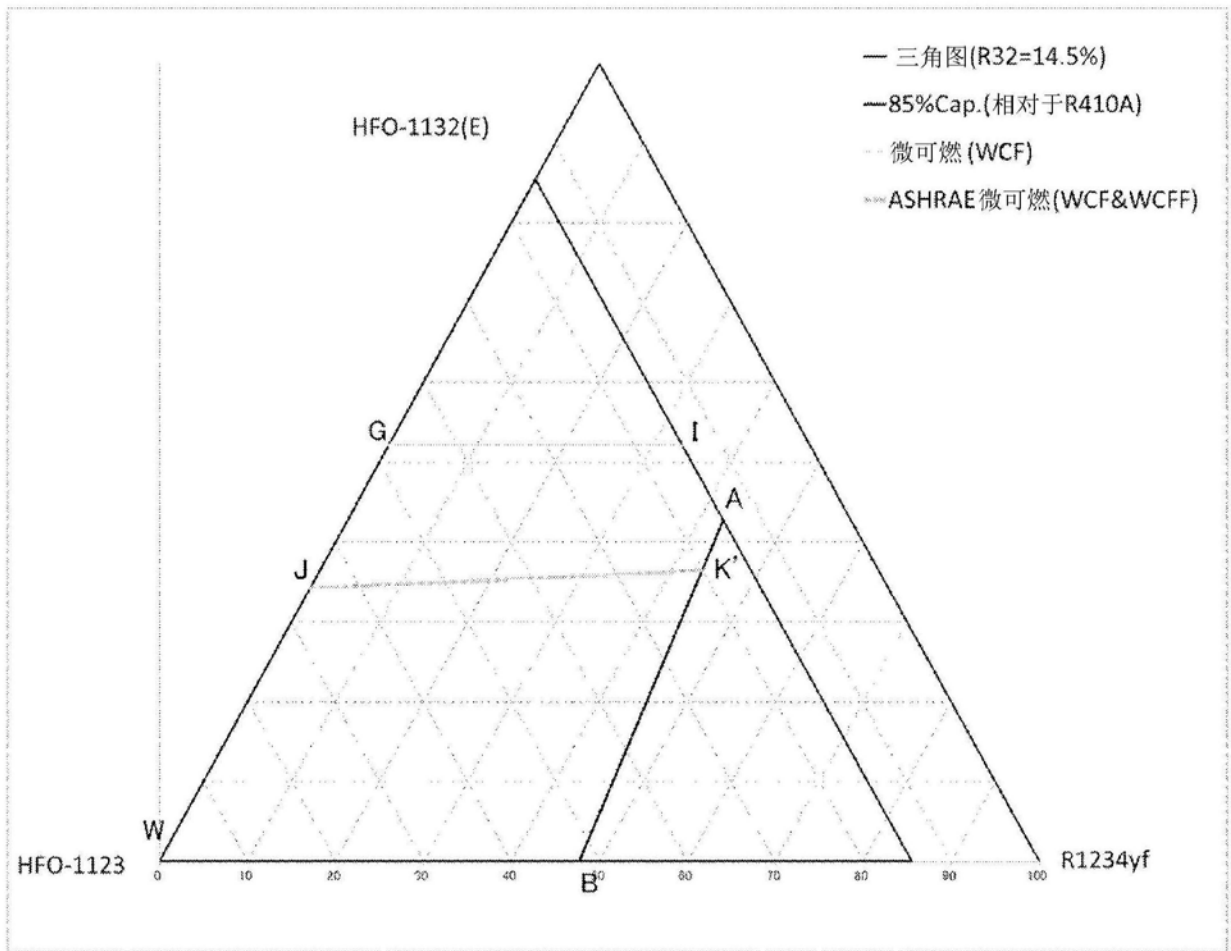


图6

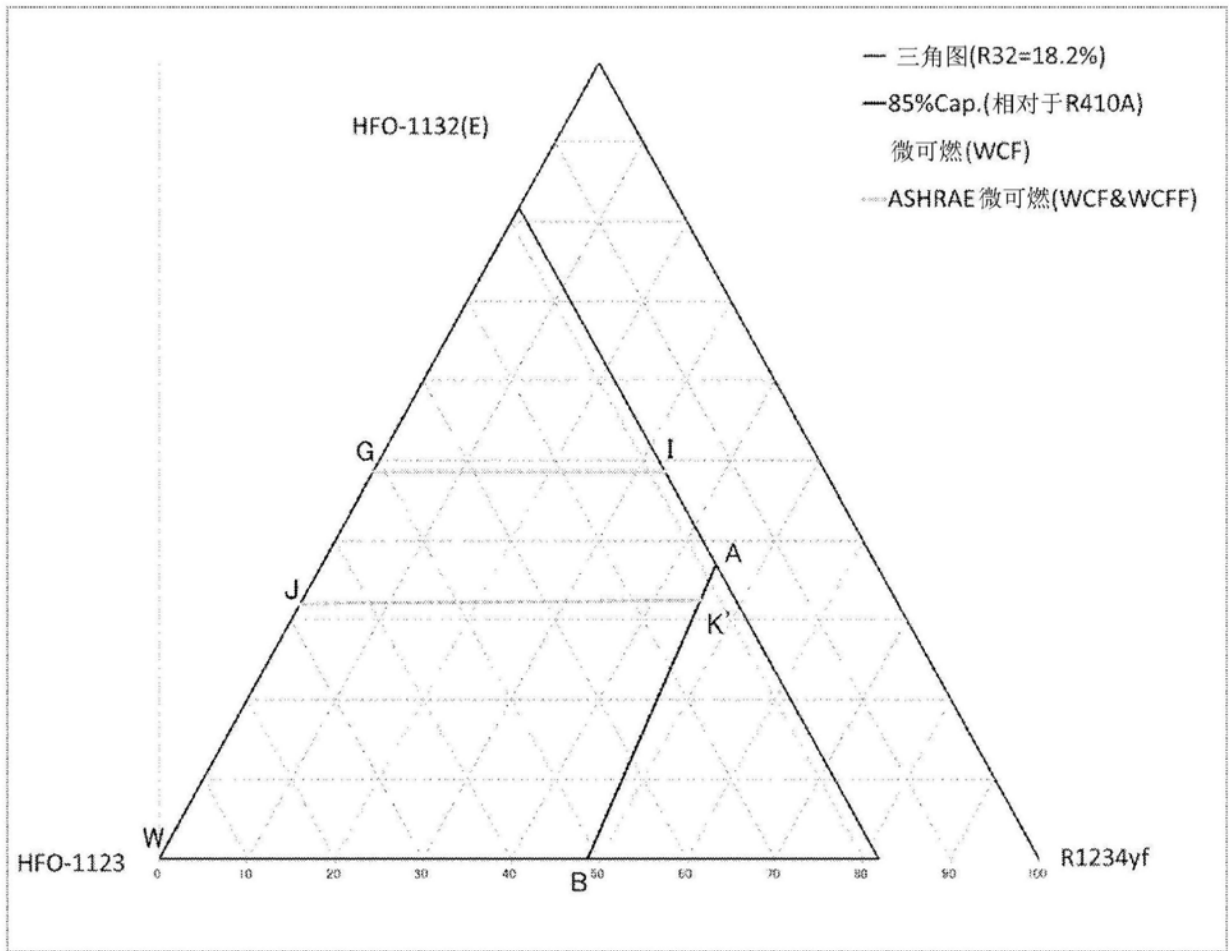


图7

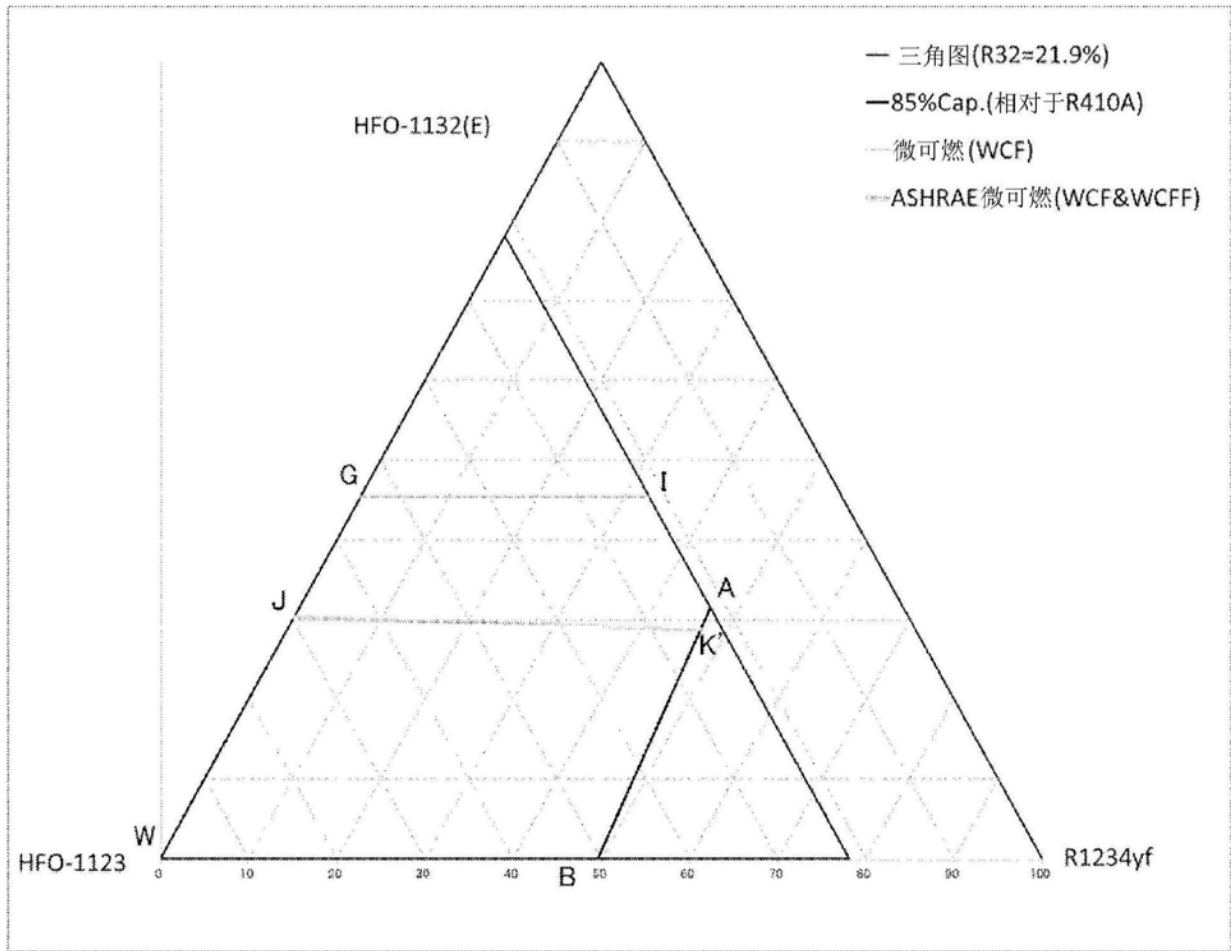


图8

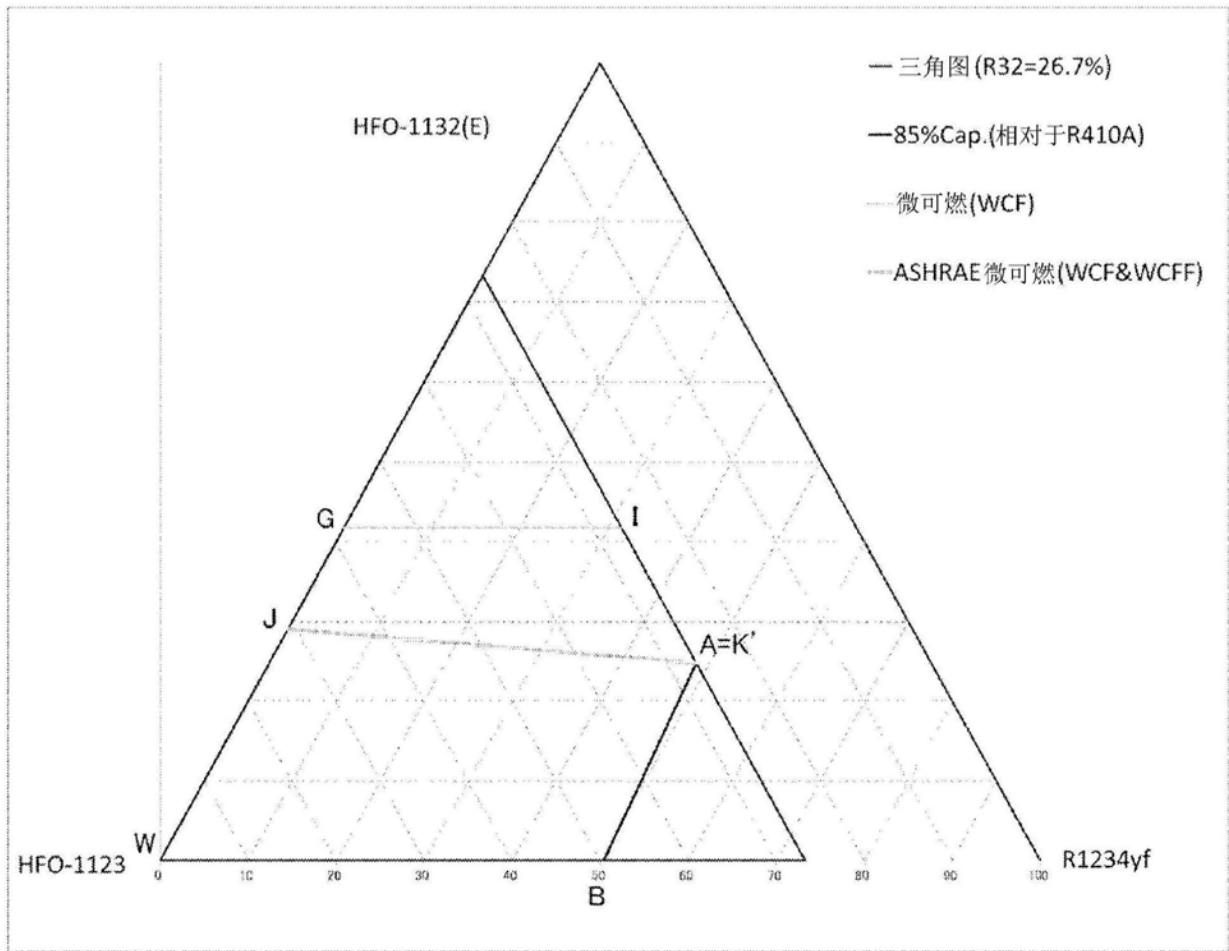


图9

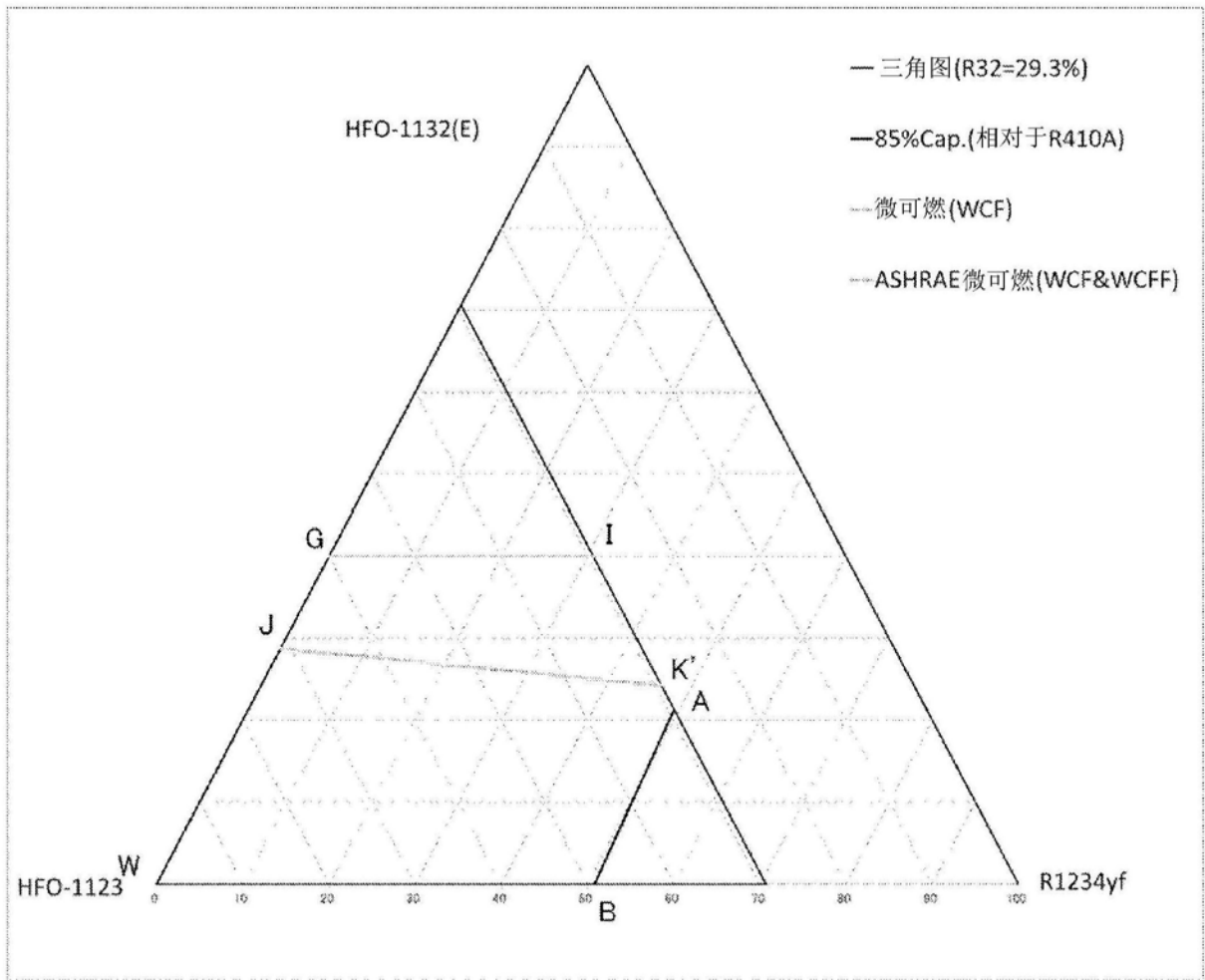


图10

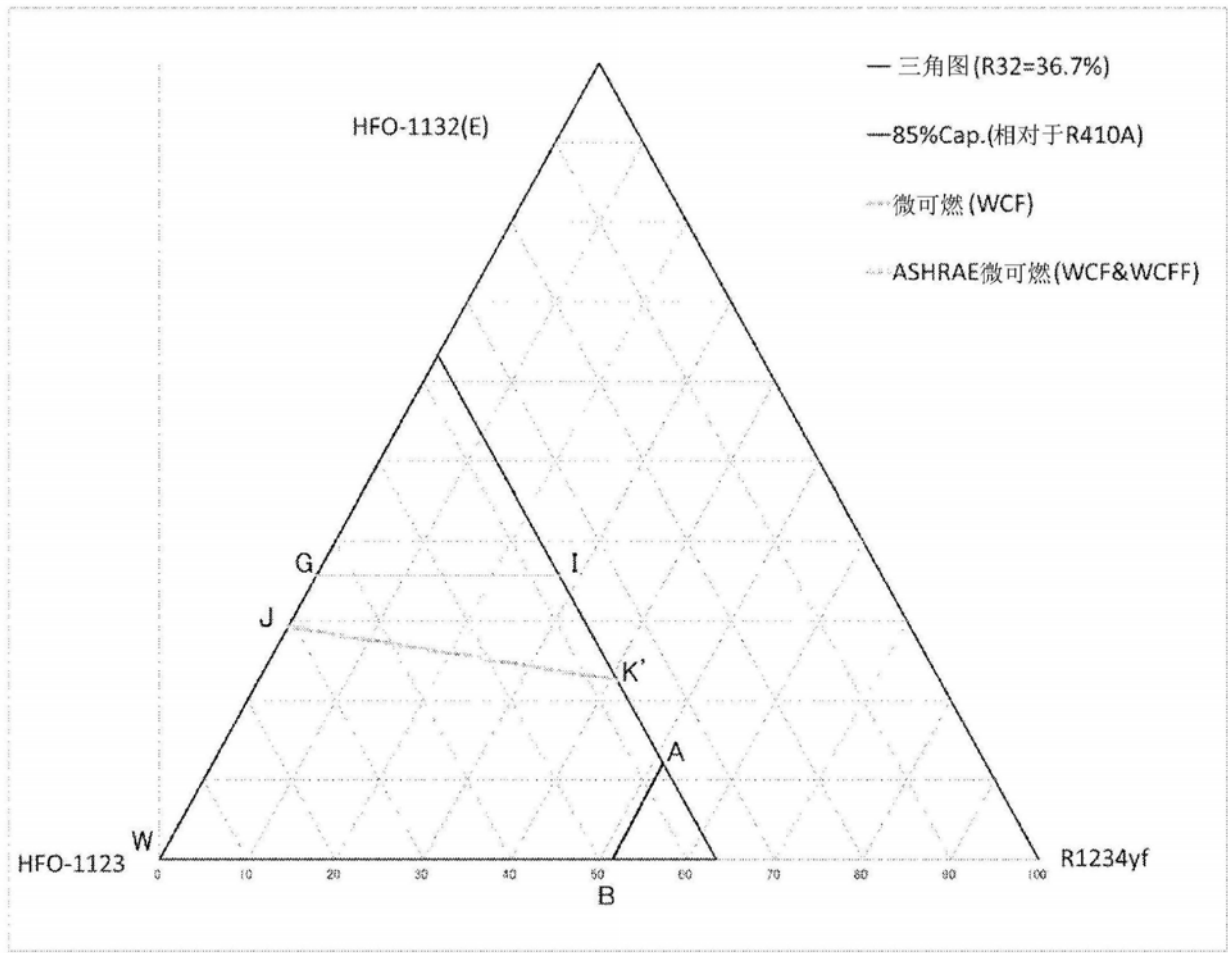


图11

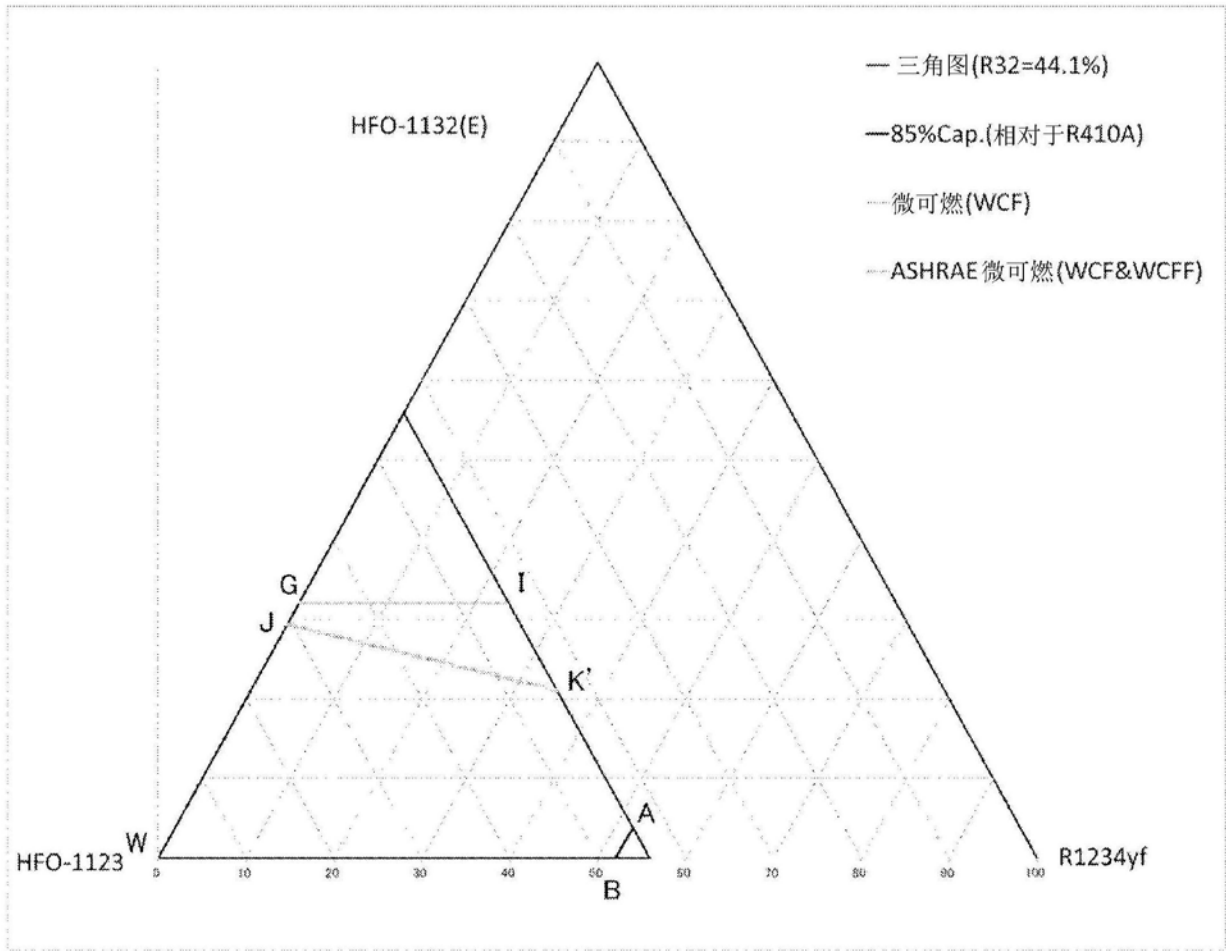


图12

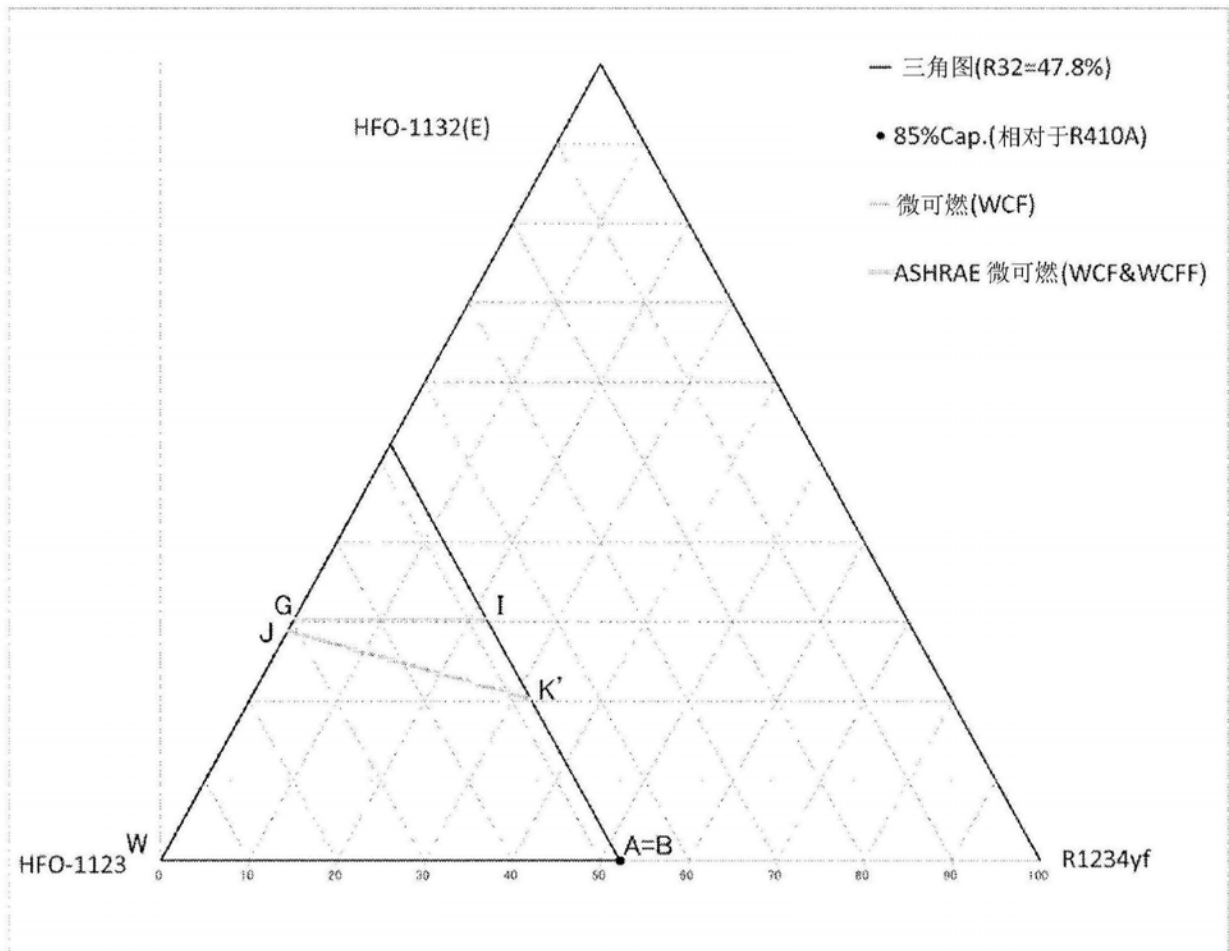


图13

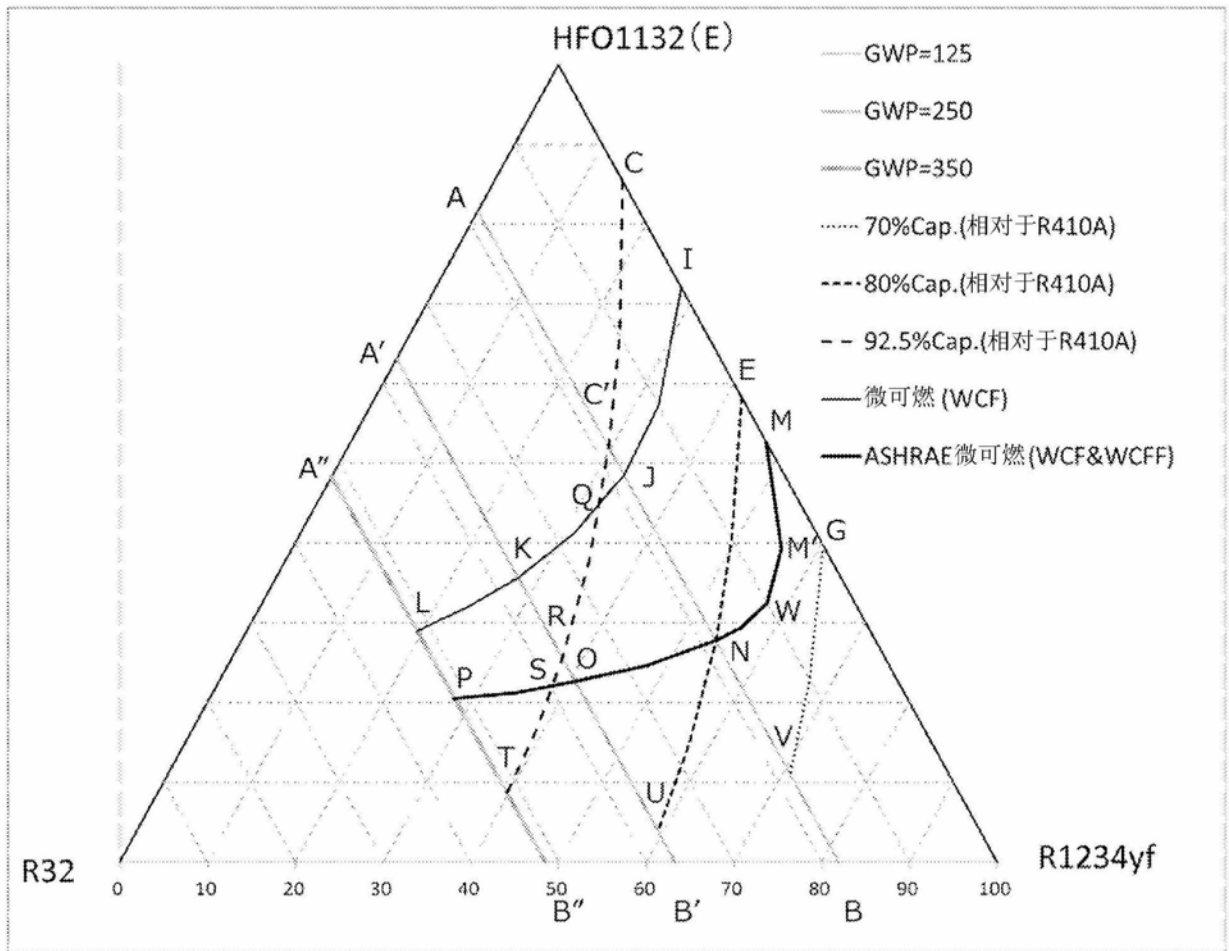


图14

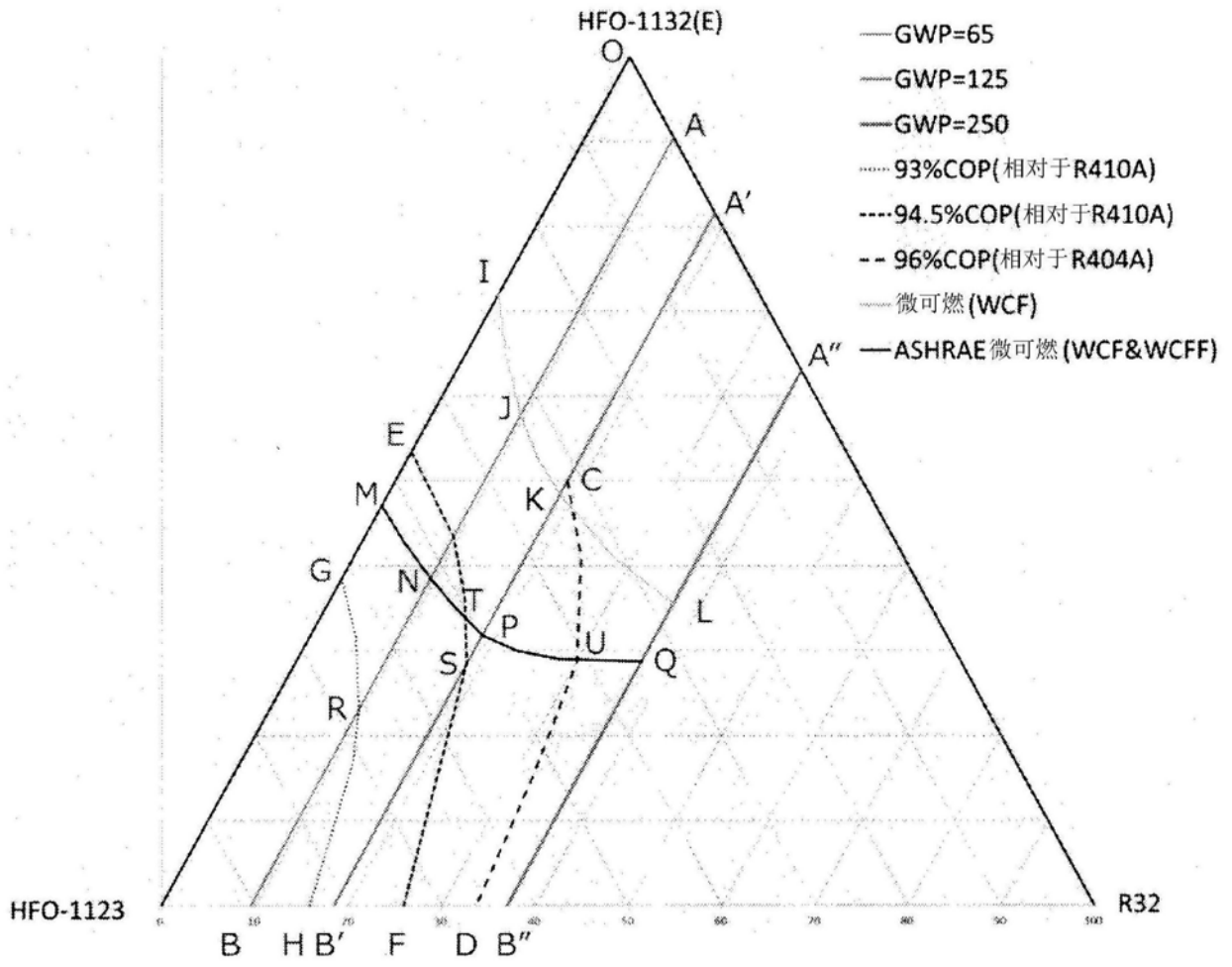


图15

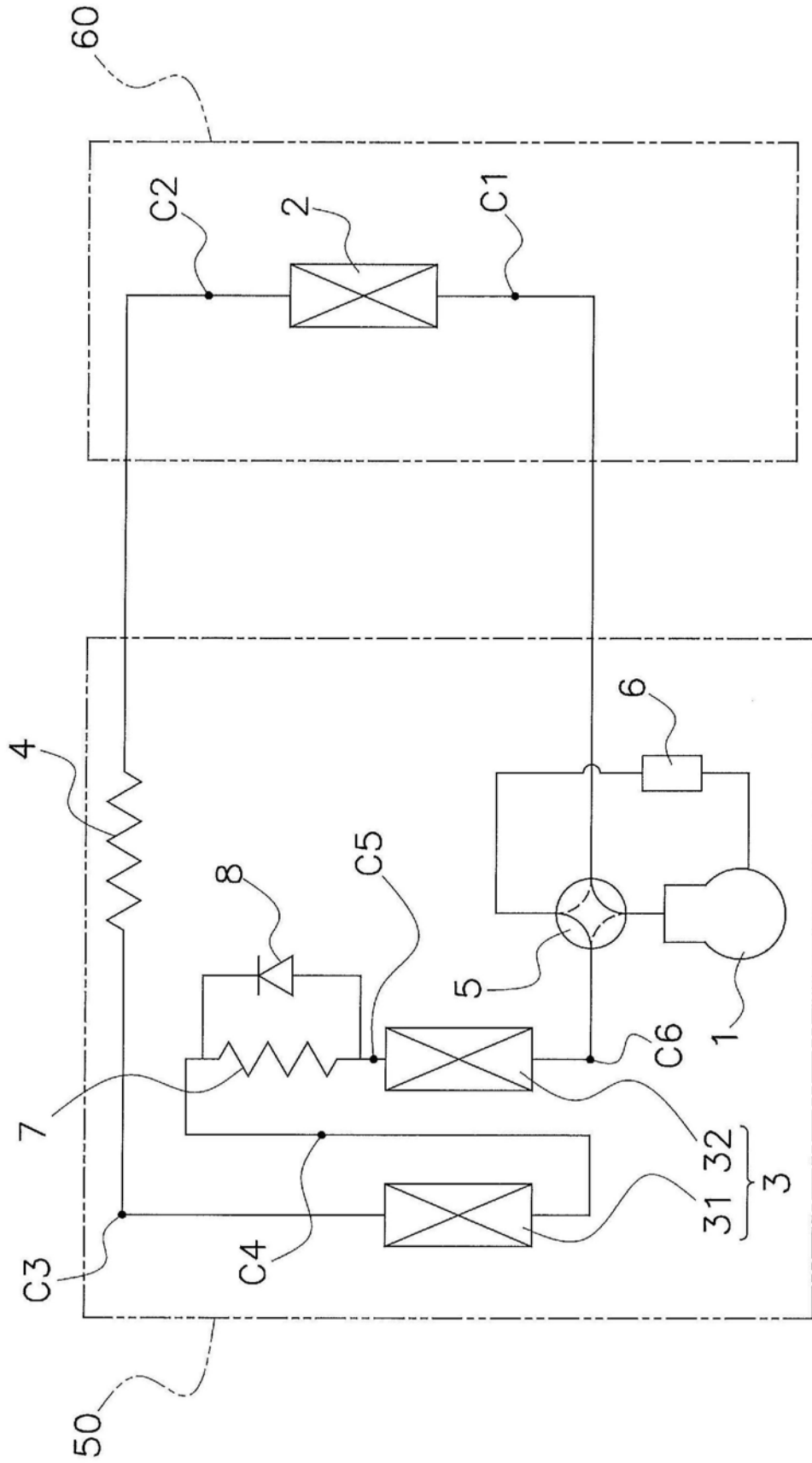


图16

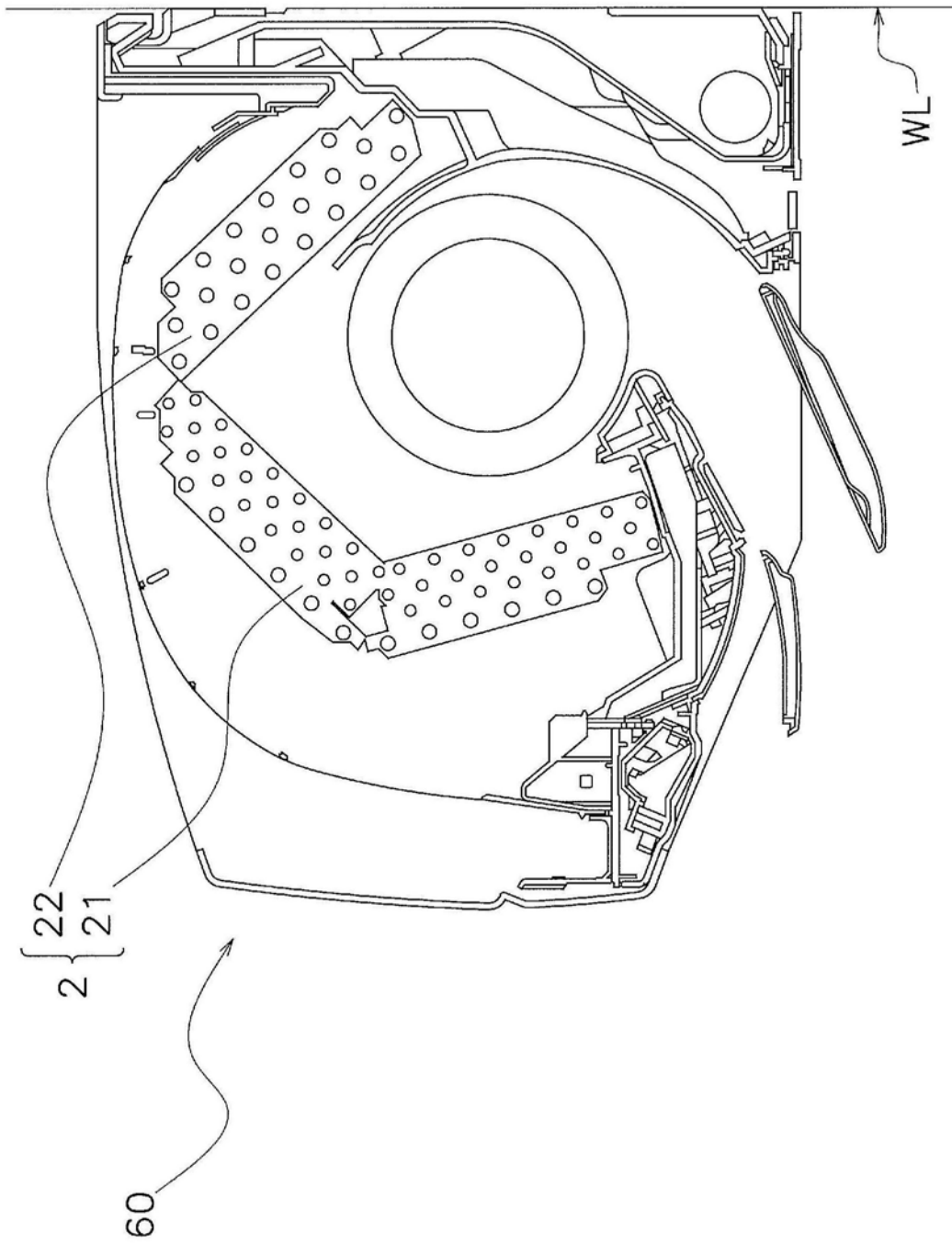


图17

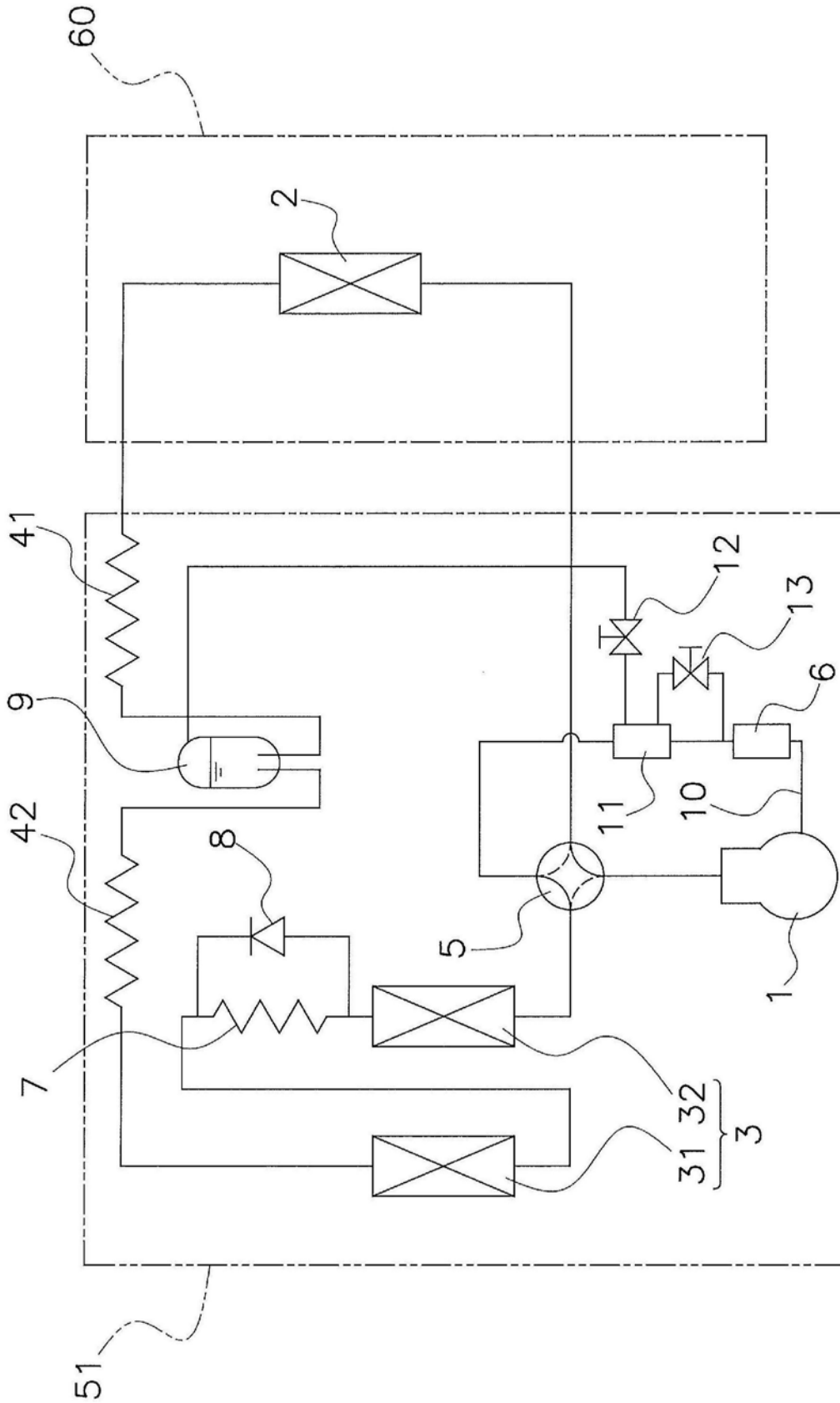


图19