



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111542580 A

(43)申请公布日 2020.08.14

(21)申请号 201880081250.9

(22)申请日 2018.12.17

(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/JP2018/046434 2018.12.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/124329 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)

F25B 1/00(2006.01)

F25B 13/00(2006.01)

F25B 39/00(2006.01)

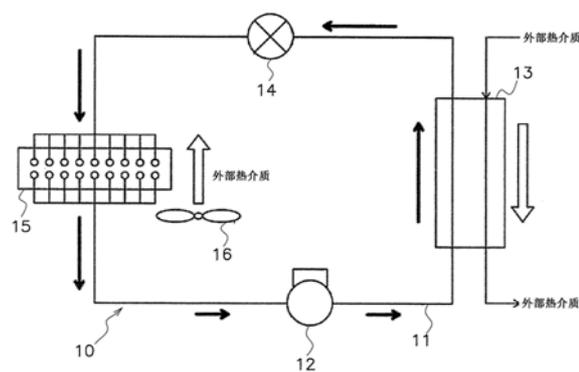
权利要求书14页 说明书108页 附图24页

(54)发明名称

制冷循环装置

(57)摘要

制冷循环装置(10)具备包括压缩机(12)、热源侧热交换器(13)、膨胀机构(14)和利用侧热交换器(15)的制冷剂回路(11)。在制冷剂回路(11)中封入有至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的制冷剂。至少在规定的运转时,热源侧热交换器(13)和利用侧热交换器(15)中的至少一者中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。



1. 一种制冷循环装置(10,100,100a),其为具备包括压缩机(12,122)、热源侧热交换器(13,123)、膨胀机构(14,124,133,138)和利用侧热交换器(15,131,136)的制冷剂回路(11,110)的制冷循环装置,其中,

在所述制冷剂回路中封入有至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的制冷剂,

至少在规定的运转时,所述热源侧热交换器和所述利用侧热交换器中的至少一者中的所述制冷剂的流动和与所述制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

2. 如权利要求1所述的制冷循环装置,其中,在使用所述热源侧热交换器作为蒸发器的所述制冷循环装置的运转时,所述热源侧热交换器中的所述制冷剂的流动和与所述制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

3. 如权利要求1或2所述的制冷循环装置,其中,在使用所述热源侧热交换器作为冷凝器的所述制冷循环装置的运转时,所述热源侧热交换器中的所述制冷剂的流动和与所述制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的制冷循环装置,其中,在使用所述利用侧热交换器作为蒸发器的所述制冷循环装置的运转时,所述利用侧热交换器中的所述制冷剂的流动和与所述制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的制冷循环装置,其中,在使用所述利用侧热交换器作为冷凝器的所述制冷循环装置的运转时,所述利用侧热交换器中的所述制冷剂的流动和与所述制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的制冷循环装置,其中,所述热介质为空气。

7. 如权利要求1~5中任一项所述的制冷循环装置,其中,所述热介质为液体。

8. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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)。

9. 如权利要求8所述的制冷循环装置,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。

10. 如权利要求8所述的制冷循环装置，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。

11. 如权利要求8所述的制冷循环装置，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。

12. 如权利要求8所述的制冷循环装置,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。

13. 如权利要求8所述的制冷循环装置,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。

14. 如权利要求8所述的制冷循环装置，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。

15. 如权利要求8所述的制冷循环装置，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。

16. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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)。

17. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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)。

18. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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。

19. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

20. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

21. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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。

22. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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。

23. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

24. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

25. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，其中，所述制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯 (HF0-1132 (E))、三氟乙烯 (HF0-1123) 和 二氟甲烷 (R32)，

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。

26. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置，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。

27. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

28. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

29. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

30. 如权利要求1~7中任一项所述的制冷循环装置,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。

制冷循环装置

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷循环装置。

背景技术

[0002] 以往,在制冷循环装置中,多使用R410A作为制冷剂。

[0003] 但是,R410A的全球变暖潜能值比较大,因此,由于对地球温室化的担忧的提高,正在推进向全球变暖潜能值比较小的制冷剂转换。例如,专利文献1(日本特开 2014-129543号公报)中提出了一种能够替代R410A的低全球变暖潜能值的制冷剂。

发明内容

[0004] 发明所要解决的课题

[0005] 但是,迄今为止,尚未充分提出使用这种低全球变暖潜能值的制冷剂实现高效运转的制冷剂回路的构成。

[0006] 用于解决课题的手段

[0007] 第1方案的制冷循环装置具备包括压缩机、热源侧热交换器、膨胀机构和利用侧热交换器的制冷剂回路。在制冷剂回路中封入有至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的制冷剂。至少在规定的运转时,热源侧热交换器和利用侧热交换器中的至少一者中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[0008] 在第1方案的制冷循环装置中,使用包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的低全球变暖潜能值的制冷剂,实现有效地利用了热交换器的高效运转。

[0009] 第2方案的制冷循环装置为第1方案的制冷循环装置,其中,在使用热源侧热交换器作为蒸发器的制冷循环装置的运转时,热源侧热交换器中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[0010] 第3方案的制冷循环装置为第1方案或第2方案的制冷循环装置,其中,在使用热源侧热交换器作为冷凝器的制冷循环装置的运转时,热源侧热交换器中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[0011] 此处,即便在使用因温度滑移的影响而在冷凝器的出口侧难以取得制冷剂与热介质的温度差的制冷剂的情况下,从冷凝器的入口至出口也比较容易确保温度差,能够实现制冷循环装置的高效运转。

[0012] 第4方案的制冷循环装置为第1方案至第3方案中的任一种制冷循环装置,其中,在使用利用侧热交换器作为蒸发器的制冷循环装置的运转时,利用侧热交换器中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[0013] 第5方案的制冷循环装置为第1方案至第4方案中的任一种制冷循环装置,其中,在使用利用侧热交换器作为冷凝器的制冷循环装置的运转时,利用侧热交换器中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[0014] 第6方案的制冷循环装置为第1方案至第5方案中的任一种制冷循环装置,其中,热

介质为空气。

[0015] 第7方案的制冷循环装置为第1方案至第5方案中的任一种制冷循环装置,其中,热介质为液体。

[0016] 第8方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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)。

[0017] 该制冷循环装置中,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)]的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0018] 第9方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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

[0019] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0020] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0021] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0022] 点D(0.0,80.4,19.6)、

[0023] 点C'(19.5,70.5,10.0)、

[0024] 点C(32.9,67.1,0.0)和

[0025] 点O(100.0,0.0,0.0)

[0026] 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),

[0027] 上述线段AA'由

[0028] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0029] 所表示,

[0030] 上述线段A'B由

[0031] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0032] 所表示,

[0033] 上述线段DC'由

[0034] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0035] 所表示,

[0036] 上述线段C'C由

[0037] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0038] 所表示,并且,

[0039] 上述线段BD、CO和OA为直线。

[0040] 第10方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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

- [0041] 点G(72.0,28.0,0.0)、
- [0042] 点I(72.0,0.0,28.0)、
- [0043] 点A(68.6,0.0,31.4)、
- [0044] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0045] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0046] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0047] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0048] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0049] 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),
- [0050] 上述线段AA'由
- [0051] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0052] 所表示,
- [0053] 上述线段A'B由
- [0054] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0055] 所表示,
- [0056] 上述线段DC'由
- [0057] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0058] 所表示,
- [0059] 上述线段C'C由
- [0060] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0061] 所表示,并且,
- [0062] 上述线段GI、IA、BD和CG为直线。
- [0063] 第11方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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
- [0064] 点J(47.1,52.9,0.0)、
- [0065] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0066] 点N(68.6,16.3,15.1)、
- [0067] 点K(61.3,5.4,33.3)、
- [0068] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0069] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0070] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0071] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0072] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0073] 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),
- [0074] 上述线段PN由

- [0075] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0076] 所表示,
- [0077] 上述线段NK由
- [0078] 坐标 $(x, 0.2421x^2-29.955x+931.91, -0.2421x^2+28.955x-831.91)$
- [0079] 所表示,
- [0080] 上述线段KA' 由
- [0081] 坐标 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0082] 所表示,
- [0083] 上述线段A' B由
- [0084] 坐标 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$
- [0085] 所表示,
- [0086] 上述线段DC' 由
- [0087] 坐标 $(x, 0.0082x^2-0.6671x+80.4, -0.0082x^2-0.3329x+19.6)$
- [0088] 所表示,
- [0089] 上述线段C' C由
- [0090] 坐标 $(x, 0.0067x^2-0.6034x+79.729, -0.0067x^2-0.3966x+20.271)$
- [0091] 所表示,并且,
- [0092] 上述线段JP、BD和CG为直线。
- [0093] 第12方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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
- [0094] 点J(47.1,52.9,0.0)、
- [0095] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0096] 点L(63.1,31.9,5.0)、
- [0097] 点M(60.3,6.2,33.5)、
- [0098] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0099] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0100] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0101] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0102] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0103] 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),
- [0104] 上述线段PL由
- [0105] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0106] 所表示,
- [0107] 上述线段MA' 由
- [0108] 坐标 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0109] 所表示,

- [0110] 上述线段A' B由
- [0111] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0112] 所表示,
- [0113] 上述线段DC' 由
- [0114] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0115] 所表示,
- [0116] 上述线段C' C由
- [0117] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0118] 所表示,并且,
- [0119] 上述线段JP、LM、BD和CG为直线。
- [0120] 第13方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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
- [0121] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0122] 点L(63.1,31.9,5.0)、
- [0123] 点M(60.3,6.2,33.5)、
- [0124] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0125] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0126] 点F(0.0,61.8,38.2)和
- [0127] 点T(35.8,44.9,19.3)
- [0128] 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),
- [0129] 上述线段PL由
- [0130] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0131] 所表示,
- [0132] 上述线段MA' 由
- [0133] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0134] 所表示,
- [0135] 上述线段A' B由
- [0136] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0137] 所表示,
- [0138] 上述线段FT由
- [0139] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0140] 所表示,
- [0141] 上述线段TP由
- [0142] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$
- [0143] 所表示,并且,
- [0144] 上述线段LM和BF为直线。

[0145] 第14方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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

[0146] 点P(55.8,42.0,2.2)、

[0147] 点L(63.1,31.9,5.0)、

[0148] 点Q(62.8,29.6,7.6)和

[0149] 点R(49.8,42.3,7.9)

[0150] 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,

[0151] 上述线段PL由

[0152] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

[0153] 所表示,

[0154] 上述线段RP由

[0155] 坐标 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

[0156] 所表示,并且,

[0157] 上述线段LQ和QR为直线。

[0158] 第15方案的制冷循环装置为第8方案的制冷循环装置,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

[0159] 点S(62.6,28.3,9.1)、

[0160] 点M(60.3,6.2,33.5)、

[0161] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0162] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0163] 点F(0.0,61.8,38.2)和

[0164] 点T(35.8,44.9,19.3)

[0165] 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,

[0166] 上述线段MA'由

[0167] 坐标 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$

[0168] 所表示,

[0169] 上述线段A'B由

[0170] 坐标 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$

[0171] 所表示,

[0172] 上述线段FT由

[0173] 坐标 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$

[0174] 所表示,

[0175] 上述线段TS由

[0176] 坐标 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$

[0177] 所表示,并且,

[0178] 上述线段SM和BF为直线。

[0179] 第16方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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(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)。

[0180] 该制冷循环装置中,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)的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0181] 第17方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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)。

[0182] 该制冷循环装置中,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)的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0183] 第18方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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),

[0184] 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,

[0185] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0186] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)、

[0187] 点I($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$)、

[0188] 点A($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$)、

[0189] 点B($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

[0190] 点D'($0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$)和

[0191] 点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0$)

[0192] 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),

[0193] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将

[0194] 点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)、

[0195] 点I($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$)、

[0196] 点A($0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$)、

[0197] 点B($0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$)和

[0198] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0199] 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),

[0200] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

[0201] 点G($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0$)、

[0202] 点I($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$)、

[0203] 点A($0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305, 0.0, -0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$)、

[0204] 点B($0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$)和

[0205] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0206] 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),

[0207] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

[0208] 点G($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0$)、

[0209] 点I($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014$)、

[0210] 点A($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793, 0.0, -0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$)、

[0211] 点B($0.0, 0.0046a^2 - 1.41a + 57.286, -0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$)和

[0212] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0213] 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

[0214] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

[0215] 点G($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098, 0.0$)、

[0216] 点I($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, 0.0, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098$)、

[0217] 点A($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1, 0.0, -0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$)、

[0218] 点B($0.0, 0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95, -0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$)和

[0219] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[0220] 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)。

[0221] 该制冷循环装置中,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)]的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0222] 第19方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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),

[0223] 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,

[0224] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标 (x, y, z) 在将

[0225] 点J($0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1, -0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9, 0.0$)、

[0226] 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($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

- [0227] 点D' (0.0, 0.0224a²+0.968a+75.4, -0.0224a²-1.968a+24.6) 和
- [0228] 点C (-0.2304a²-0.4062a+32.9, 0.2304a²-0.5938a+67.1, 0.0)
- [0229] 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),
- [0230] 在11.1<a≤18.2时,坐标(x,y,z)在将
- [0231] 点J(0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)、
- [0232] 点K' (0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33.177)、
- [0233] 点B(0.0, 0.0075a²-1.5156a+58.199, -0.0075a²+0.5156a+41.801) 和
- [0234] 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0235] 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),
- [0236] 在18.2<a≤26.7时,坐标(x,y,z)在将
- [0237] 点J(0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)、
- [0238] 点K' (0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+32.783)、
- [0239] 点B(0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682) 和
- [0240] 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0241] 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),
- [0242] 在26.7<a≤36.7时,坐标(x,y,z)在将
- [0243] 点J(0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)、
- [0244] 点K' (-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)、
- [0245] 点A(0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207)、
- [0246] 点B(0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714) 和
- [0247] 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0248] 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,
- [0249] 在36.7<a≤46.7时,坐标(x,y,z)在将
- [0250] 点J(-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0)、
- [0251] 点K' (-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)、
- [0252] 点A(0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9)、
- [0253] 点B(0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05) 和
- [0254] 点W(0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0255] 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)。
- [0256] 该制冷循环装置中,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)]的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0257] 第20方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含反式-1,2-二氟乙烯(HF0-1132(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

[0258] 点I(72.0,0.0,28.0)、

[0259] 点J(48.5,18.3,33.2)、

[0260] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[0261] 点E(58.3,0.0,41.7)

[0262] 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),

[0263] 上述线段IJ由

[0264] 坐标 $(0.0236y^2-1.7616y+72.0, y, -0.0236y^2+0.7616y+28.0)$

[0265] 所表示,

[0266] 上述线段NE由

[0267] 坐标 $(0.012y^2-1.9003y+58.3, y, -0.012y^2+0.9003y+41.7)$

[0268] 所表示,并且,

[0269] 上述线段JN和EI为直线。

[0270] 该制冷循环装置中,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)的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0271] 第21方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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

[0272] 点M(52.6,0.0,47.4)、

[0273] 点M'(39.2,5.0,55.8)、

[0274] 点N(27.7,18.2,54.1)、

[0275] 点V(11.0,18.1,70.9)和

[0276] 点G(39.6,0.0,60.4)

[0277] 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),

[0278] 上述线段MM'由

[0279] 坐标 $(x, 0.132x^2-3.34x+52.6, -0.132x^2+2.34x+47.4)$

[0280] 所表示,

[0281] 上述线段M'N由

[0282] 坐标 $(0.0313y^2-1.4551y+43.824, y, -0.0313y^2+0.4551y+56.176)$

[0283] 所表示,

[0284] 上述线段VG由

[0285] 坐标 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$

[0286] 所表示,并且,

[0287] 上述线段NV和GM为直线。

[0288] 该制冷循环装置中,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) 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0289] 第22方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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

[0290] 点O (22.6, 36.8, 40.6)、

[0291] 点N (27.7, 18.2, 54.1) 和

[0292] 点U (3.9, 36.7, 59.4)

[0293] 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

[0294] 坐标 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$

[0295] 所表示,

[0296] 上述线段NU由

[0297] 坐标 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$

[0298] 所表示,并且,

[0299] 上述线段UO为直线。

[0300] 该制冷循环装置中,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) 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0301] 第23方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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

[0302] 点Q (44.6, 23.0, 32.4)、

[0303] 点R (25.5, 36.8, 37.7)、

[0304] 点T (8.6, 51.6, 39.8)、

[0305] 点L (28.9, 51.7, 19.4) 和

[0306] 点K (35.6, 36.8, 27.6)

[0307] 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,

[0308] 上述线段QR由

[0309] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$

[0310] 所表示,

[0311] 上述线段RT由

[0312] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[0313] 所表示,

[0314] 上述线段LK由

[0315] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$

[0316] 所表示,

[0317] 上述线段KQ由

[0318] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$

[0319] 所表示,并且,

[0320] 上述线段TL为直线。

[0321] 该制冷循环装置中,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) 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0322] 第24方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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

[0323] 点P (20.5, 51.7, 27.8)、

[0324] 点S (21.9, 39.7, 38.4) 和

[0325] 点T (8.6, 51.6, 39.8)

[0326] 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,

[0327] 上述线段PS由

[0328] 坐标 $(0.0064y^2-0.7103y+40.1, y, -0.0064y^2-0.2897y+59.9)$

[0329] 所表示,

[0330] 上述线段ST由

[0331] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$

[0332] 所表示,并且,

[0333] 上述线段TP为直线。

[0334] 该制冷循环装置中,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) 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0335] 第25方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,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),

[0336] 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

[0337] 点I(72.0,28,0,0.0)

[0338] 点K(48.4,33.2,18.4)

[0339] 点B'(0.0,81.6,18.4)

[0340] 点H(0.0,84.2,15.8)

[0341] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[0342] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0343] 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),

[0344] 上述线段IK由

[0345] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.00, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$

[0346] 所表示,

[0347] 上述线段HR由

[0348] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$

[0349] 所表示,

[0350] 上述线段RG由

[0351] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[0352] 所表示,并且,

[0353] 上述线段KB'和GI为直线。

[0354] 该制冷循环装置中,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)]的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0355] 第26方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含HFO-1132(E)、HFO-1123和R32,

[0356] 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

[0357] 点I(72.0,28,0,0.0)

[0358] 点J(57.7,32.8,9.5)

[0359] 点R(23.1,67.4,9.5)和

[0360] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0361] 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),

[0362] 上述线段IJ由

[0363] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$

[0364] 所表示,并且,

[0365] 上述线段RG由

[0366] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$

[0367] 所表示,

[0368] 上述线段JR和GI为直线。

[0369] 该制冷循环装置中,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)] 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0370] 第27方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

[0371] 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

[0372] 点M(47.1,52.9,0.0)

[0373] 点P(31.8,49.8,18.4)

[0374] 点B' (0.0,81.6,18.4)

[0375] 点H(0.0,84.2,15.8)

[0376] 点R(23.1,67.4,9.5) 和

[0377] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0378] 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),

[0379] 上述线段MP由

[0380] 坐标 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$

[0381] 所表示,

[0382] 上述线段HR由

[0383] 坐标 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$

[0384] 所表示,

[0385] 上述线段RG由

[0386] 坐标 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$

[0387] 所表示,并且,

[0388] 上述线段PB' 和GM为直线。

[0389] 该制冷循环装置中,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)] 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

[0390] 第28方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,

[0391] 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

[0392] 点M(47.1,52.9,0.0)

[0393] 点N(38.5,52.1,9.5)

[0394] 点R(23.1,67.4,9.5) 和

[0395] 点G(38.5,61.5,0.0)

[0396] 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),

[0397] 上述线段MN由

- [0398] 坐标 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [0399] 所表示,并且,
- [0400] 上述线段RG由
- [0401] 坐标 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [0402] 所表示,
- [0403] 上述线段JR和GI为直线。
- [0404] 该制冷循环装置中,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)] 的性能的制冷剂来实现高效的运转。
- [0405] 第29方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,
- [0406] 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
- [0407] 点P (31.8, 49.8, 18.4)
- [0408] 点S (25.4, 56.2, 18.4) 和
- [0409] 点T (34.8, 51.0, 14.2)
- [0410] 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,
- [0411] 上述线段ST由
- [0412] 坐标 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$
- [0413] 所表示,并且,
- [0414] 上述线段TP由
- [0415] 坐标 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [0416] 所表示,
- [0417] 上述线段PS为直线。
- [0418] 该制冷循环装置中,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)] 的性能的制冷剂来实现高效的运转。
- [0419] 第30方案的制冷循环装置为第1方案至第7方案中的任一种制冷循环装置,其中,制冷剂包含HF0-1132 (E)、HF0-1123和R32,
- [0420] 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
- [0421] 点Q (28.6, 34.4, 37.0)
- [0422] 点B'' (0.0, 63.0, 37.0)
- [0423] 点D (0.0, 67.0, 33.0) 和
- [0424] 点U (28.7, 41.2, 30.1)
- [0425] 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),
- [0426] 上述线段DU由
- [0427] 坐标 $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$ 所表示,并且,

[0428] 上述线段UQ由

[0429] 坐标 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$

[0430] 所表示,

[0431] 上述线段QB”和B”D为直线。

[0432] 该制冷循环装置中,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)] 的性能的制冷剂来实现高效的运转。

附图说明

[0433] 图1是燃烧性试验中使用的装置的示意图。

[0434] 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。

[0435] 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。

[0436] 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。

[0437] 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。

[0438] 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。

[0439] 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。

[0440] 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。

[0441] 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。

[0442] 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。

[0443] 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。

[0444] 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。

[0445] 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。

[0446] 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。

[0447] 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。

[0448] 图16是示出逆流型的热交换器的一例的示意图。

[0449] 图17是示出逆流型的热交换器的另一例的示意图, (a) 为俯视图, (b) 为立体图。

[0450] 图18是示出本发明的第1实施方式的制冷循环装置中的制冷剂回路的构成的一个方式的示意性构成图。

[0451] 图19是示出图18的制冷剂回路的变形例的示意性构成图。

[0452] 图20是示出图19的制冷剂回路的变形例的示意性构成图。

[0453] 图21是示出图19的制冷剂回路的变形例的示意性构成图。

[0454] 图22是示出作为本发明的第2实施方式的制冷循环装置的一例的空调装置的制冷剂回路的构成的示意性构成图。

[0455] 图23是图22的空调装置的示意性控制框图。

[0456] 图24是示出作为本发明的第3实施方式的制冷循环装置的一例的空调装置的制冷剂回路的构成的示意性构成图。

[0457] 图25是图24的空调装置的示意性控制框图。

具体实施方式

[0458] (1) 术语的定义

[0459] 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。

[0460] 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”。

[0461] 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, 是指在了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)”。

[0462] 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。

[0463] 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。

[0464] 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;WCFF)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”。

[0465] 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。

[0466] 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。

[0467] (2) 制冷剂

[0468] (2-1) 制冷剂成分

[0469] 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。

[0470] (2-2) 制冷剂的用途

[0471] 本发明的制冷剂可以优选用作制冷机中的工作流体。

[0472] 本发明的组合物适合用作R410A、R407C和R404A等HFC制冷剂、以及R22 等HCFC制冷剂的替代制冷剂。

[0473] (3) 制冷剂组合物

[0474] 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。

[0475] 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%。

[0476] (3-1) 水

[0477] 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。

[0478] (3-2) 示踪剂

[0479] 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。

[0480] 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。

[0481] 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。

[0482] 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、溴化化合物、碘化化合物、醇、醛、酮、一氧化二氮(N₂O)等。

[0483] 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。

[0484] 作为上述示踪剂,具体而言,优选以下的化合物。

[0485] FC-14 (四氟甲烷、CF₄)

[0486] HCC-40 (氯甲烷、CH₃Cl)

[0487] HFC-23 (三氟甲烷、CHF₃)

[0488] HFC-41 (氟甲烷、CH₃F)

[0489] HFC-125 (五氟乙烷、CF₃CHF₂)

[0490] HFC-134a (1,1,1,2-四氟乙烷、CF₃CH₂F)

[0491] HFC-134 (1,1,2,2-四氟乙烷、CHF₂CHF₂)

[0492] HFC-143a (1,1,1-三氟乙烷、CF₃CH₃)

[0493] HFC-143 (1,1,2-三氟乙烷、CHF₂CH₂F)

[0494] HFC-152a (1,1-二氟乙烷、CHF₂CH₃)

[0495] HFC-152 (1,2-二氟乙烷、CH₂FCH₂F)

[0496] HFC-161 (氟乙烷、CH₃CH₂F)

[0497] HFC-245fa (1,1,1,3,3-五氟丙烷、CF₃CH₂CHF₂)

[0498] HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、CF₃CH₂CF₃)

[0499] HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-六氟丙烷、CF₃CHFCHF₂)

[0500] HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-七氟丙烷、CF₃CHFCF₃)

[0501] HCFC-22 (氯二氟甲烷、CHClF₂)

[0502] HCFC-31 (氯氟甲烷、CH₂ClF)

[0503] CFC-1113 (三氟氯乙烯、CF₂=CClF)

[0504] HFE-125 (三氟甲基-二氟甲醚、CF₃OCHF₂)

[0505] HFE-134a (三氟甲基-氟甲醚、CF₃OCH₂F)

- [0506] HFE-143a (三氟甲基-甲醚、 CF_3OCH_3)
- [0507] HFE-227ea (三氟甲基-四氟乙醚、 CF_3OCHF_2)
- [0508] HFE-236fa (三氟甲基-三氟乙醚、 $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$)
- [0509] 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。
- [0510] (3-3) 紫外线荧光染料
- [0511] 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。
- [0512] 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。
- [0513] 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。
- [0514] (3-4) 稳定剂
- [0515] 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。
- [0516] 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。
- [0517] 作为稳定剂,可以举出例如硝基化合物、醚类和胺类等。
- [0518] 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。
- [0519] 作为醚类,可以举出例如1,4-二氧六环等。
- [0520] 作为胺类,可以举出例如2,2,3,3,3-五氟丙胺、二苯胺等。
- [0521] 除此以外,可以举出丁基羟基二甲苯、苯并三唑等。
- [0522] 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%。
- [0523] (3-5) 阻聚剂
- [0524] 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。
- [0525] 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。
- [0526] 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。
- [0527] 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%。
- [0528] (4) 含有制冷机油的工作流体
- [0529] 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。
- [0530] (4-1) 制冷机油

[0531] 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。

[0532] 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。

[0533] 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。

[0534] 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。

[0535] 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。

[0536] (4-2) 增容剂

[0537] 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。

[0538] 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。

[0539] 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。

[0540] (5) 各种制冷剂

[0541] 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。

[0542] 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。

[0543] (5-1) 制冷剂A

[0544] 本发明的制冷剂A是包含反式-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)的混合制冷剂。

[0545] 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。

[0546] 本发明的制冷剂A是包含HF0-1132(E)和R1234yf、以及根据需要的HF0-1123的混合物,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。

[0547] 条件:

[0548] 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

[0549] 点A(68.6,0.0,31.4)、

[0550] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0551] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0552] 点D(0.0,80.4,19.6)、

- [0553] 点C' (19.5,70.5,10.0)、
- [0554] 点C(32.9,67.1,0.0)和
- [0555] 点O(100.0,0.0,0.0)
- [0556] 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),
- [0557] 上述线段AA' 由
- [0558] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0559] 所表示,
- [0560] 上述线段A' B由
- [0561] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0562] 所表示,
- [0563] 上述线段DC' 由
- [0564] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0565] 所表示,
- [0566] 上述线段C' C由
- [0567] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0568] 所表示,并且,
- [0569] 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。
- [0570] 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
- [0571] 点G(72.0,28.0,0.0)、
- [0572] 点I(72.0,0.0,28.0)、
- [0573] 点A(68.6,0.0,31.4)、
- [0574] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0575] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0576] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0577] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0578] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0579] 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),
- [0580] 上述线段AA' 由
- [0581] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0582] 所表示,
- [0583] 上述线段A' B由
- [0584] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0585] 所表示,
- [0586] 上述线段DC' 由

- [0587] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0588] 所表示,
- [0589] 上述线段C' C由
- [0590] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0591] 所表示,并且,
- [0592] 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)。
- [0593] 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
- [0594] 点J(47.1,52.9,0.0)、
- [0595] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0596] 点N(68.6,16.3,15.1)、
- [0597] 点K(61.3,5.4,33.3)、
- [0598] 点A'(30.6,30.0,39.4)、
- [0599] 点B(0.0,58.7,41.3)、
- [0600] 点D(0.0,80.4,19.6)、
- [0601] 点C'(19.5,70.5,10.0)和
- [0602] 点C(32.9,67.1,0.0)
- [0603] 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),
- [0604] 上述线段PN由
- [0605] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0606] 所表示,
- [0607] 上述线段NK由
- [0608] 坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
- [0609] 所表示,
- [0610] 上述线段KA' 由
- [0611] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0612] 所表示,
- [0613] 上述线段A' B由
- [0614] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0615] 所表示,
- [0616] 上述线段DC' 由
- [0617] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0618] 所表示,
- [0619] 上述线段C' C由

[0620] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0621] 所表示, 并且,

[0622] 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 WCF组成组成的燃烧速度为10cm/s以下))。

[0623] 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

[0624] 点J(47.1, 52.9, 0.0)、

[0625] 点P(55.8, 42.0, 2.2)、

[0626] 点L(63.1, 31.9, 5.0)、

[0627] 点M(60.3, 6.2, 33.5)、

[0628] 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

[0629] 点B(0.0, 58.7, 41.3)、

[0630] 点D(0.0, 80.4, 19.6)、

[0631] 点C'(19.5, 70.5, 10.0)和

[0632] 点C(32.9, 67.1, 0.0)

[0633] 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),

[0634] 上述线段PL由

[0635] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0636] 所表示,

[0637] 上述线段MA' 由

[0638] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0639] 所表示,

[0640] 上述线段A'B由

[0641] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0642] 所表示,

[0643] 上述线段DC' 由

[0644] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0645] 所表示,

[0646] 上述线段C'C由

[0647] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0648] 所表示, 并且,

[0649] 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。

[0650] 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

[0651] 点P(55.8,42.0,2.2)、

[0652] 点L(63.1,31.9,5.0)、

[0653] 点M(60.3,6.2,33.5)、

[0654] 点A'(30.6,30.0,39.4)、

[0655] 点B(0.0,58.7,41.3)、

[0656] 点F(0.0,61.8,38.2)和

[0657] 点T(35.8,44.9,19.3)

[0658] 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),

[0659] 上述线段PL由

[0660] 坐标 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

[0661] 所表示,

[0662] 上述线段MA' 由

[0663] 坐标 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$

[0664] 所表示,

[0665] 上述线段A'B由

[0666] 坐标 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$

[0667] 所表示,

[0668] 上述线段FT由

[0669] 坐标 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$

[0670] 所表示,

[0671] 上述线段TP由

[0672] 坐标 $(x, 0.0067x^2-0.7607x+63.525, -0.0067x^2-0.2393x+36.475)$

[0673] 所表示,并且,

[0674] 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。

[0675] 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

[0676] 点P(55.8,42.0,2.2)、

[0677] 点L(63.1,31.9,5.0)、

[0678] 点Q(62.8,29.6,7.6)和

[0679] 点R(49.8,42.3,7.9)

[0680] 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,

[0681] 上述线段PL由

[0682] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0683] 所表示,

[0684] 上述线段RP由

[0685] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

[0686] 所表示,并且,

[0687] 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 $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上,进而冷凝温度滑移为 1°C 以下。

[0688] 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

[0689] 点S(62.6, 28.3, 9.1)、

[0690] 点M(60.3, 6.2, 33.5)、

[0691] 点A'(30.6, 30.0, 39.4)、

[0692] 点B(0.0, 58.7, 41.3)、

[0693] 点F(0.0, 61.8, 38.2)和

[0694] 点T(35.8, 44.9, 19.3)

[0695] 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,

[0696] 上述线段MA'由

[0697] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0698] 所表示,

[0699] 上述线段A'B由

[0700] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0701] 所表示,

[0702] 上述线段FT由

[0703] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

[0704] 所表示,

[0705] 上述线段TS由

[0706] 坐标 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$

[0707] 所表示,并且,

[0708] 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 $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上,进而以R410A为基准的排出压力比为105%以下。

[0709] 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

[0710] 点d(87.6, 0.0, 12.4)、

[0711] 点g(18.2, 55.1, 26.7)、

[0712] 点h(56.7,43.3,0.0)和

[0713] 点0(100.0,0.0,0.0)

[0714] 这4个点分别连结而成的线段Od、dg、gh和h0所包围的图形的范围内或上述线段Od、dg和gh上(其中,点0和h除外),

[0715] 上述线段dg由

[0716] 坐标 $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$

[0717] 所表示,

[0718] 上述线段gh由

[0719] 坐标 $(-0.0134z^2-1.0825z+56.692, 0.0134z^2+0.0825z+43.308, z)$

[0720] 所表示,并且,

[0721] 上述线段h0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92.5%以上,并且以R410A为基准的COP 比为92.5%以上。

[0722] 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

[0723] 点l(72.5,10.2,17.3)、

[0724] 点g(18.2,55.1,26.7)、

[0725] 点h(56.7,43.3,0.0)和

[0726] 点i(72.5,27.5,0.0)

[0727] 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),

[0728] 上述线段lg由

[0729] 坐标 $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$

[0730] 所表示,

[0731] 上述线段gh由

[0732] 坐标 $(-0.0134z^2-1.0825z+56.692, 0.0134z^2+0.0825z+43.308, z)$

[0733] 所表示,并且,

[0734] 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)。

[0735] 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

[0736] 点d(87.6,0.0,12.4)、

[0737] 点e(31.1,42.9,26.0)、

[0738] 点f(65.5,34.5,0.0)和

[0739] 点0(100.0,0.0,0.0)

[0740] 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),

- [0741] 上述线段de由
- [0742] 坐标 $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$
- [0743] 所表示,
- [0744] 上述线段ef由
- [0745] 坐标 $(-0.0064z^2-1.1565z+65.501, 0.0064z^2+0.1565z+34.499, z)$
- [0746] 所表示,并且,
- [0747] 上述线段f0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93.5%以上,并且以R410A为基准的COP 比为93.5%以上。
- [0748] 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
- [0749] 点l (72.5, 10.2, 17.3)、
- [0750] 点e (31.1, 42.9, 26.0)、
- [0751] 点f (65.5, 34.5, 0.0) 和
- [0752] 点i (72.5, 27.5, 0.0)
- [0753] 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),
- [0754] 上述线段LE由
- [0755] 坐标 $(0.0047y^2-1.5177y+87.598, y, -0.0047y^2+0.5177y+12.402)$
- [0756] 所表示,
- [0757] 上述线段ef由
- [0758] 坐标 $(-0.0134z^2-1.0825z+56.692, 0.0134z^2+0.0825z+43.308, z)$
- [0759] 所表示,并且,
- [0760] 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)。
- [0761] 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
- [0762] 点a (93.4, 0.0, 6.6)、
- [0763] 点b (55.6, 26.6, 17.8)、
- [0764] 点c (77.6, 22.4, 0.0) 和
- [0765] 点0 (100.0, 0.0, 0.0)
- [0766] 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),
- [0767] 上述线段ab由
- [0768] 坐标 $(0.0052y^2-1.5588y+93.385, y, -0.0052y^2+0.5588y+6.615)$
- [0769] 所表示,
- [0770] 上述线段bc由

[0771] 坐标 $(-0.0032z^2-1.1791z+77.593, 0.0032z^2+0.1791z+22.407, z)$

[0772] 所表示, 并且,

[0773] 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。

[0774] 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

[0775] 点k (72.5, 14.1, 13.4)、

[0776] 点b (55.6, 26.6, 17.8) 和

[0777] 点j (72.5, 23.2, 4.3)

[0778] 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,

[0779] 上述线段kb由

[0780] 坐标 $(0.0052y^2-1.5588y+93.385, y, -0.0052y^2+0.5588y+6.615)$

[0781] 所表示,

[0782] 上述线段bj由

[0783] 坐标 $(-0.0032z^2-1.1791z+77.593, 0.0032z^2+0.1791z+22.407, z)$

[0784] 所表示, 并且,

[0785] 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)。

[0786] 对于本发明的制冷剂A, 在无损害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。

[0787] 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。

[0788] 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。

[0789] (制冷剂A的实施例)

[0790] 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。

[0791] 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(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。

[0792] 另外,关于混合物的RCL,设HFO-1132(E)的LFL=4.7vol%、HFO-1123的 LFL=10vol%、R1234yf的LFL=6.2vol%,基于ASHRAE34-2013而求出。

[0793] 蒸发温度:5℃

[0794] 冷凝温度:45℃

[0795] 过热度:5K

[0796] 过冷却度:5K

[0797] 压缩机效率:70%

[0798] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表1~34。

[0799] [表1]

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
[0800] 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	℃	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

[0801] [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'
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
[0802] 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	℃	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

[0803] [表3]

[0804]

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

[0805] [表4]

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

[0806]

[0807] [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

[0808]

[0809] [表6]

[0810]

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

[0811]

RCL	g/m ³	71.0	61.9	54.9	49.3	44.8	41.0	37.8	35.1
-----	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

[表7]

[0812]

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

[0813]

[表8]

[0814]

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
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%	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

[0815]

[表9]

[0816]

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
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-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

[0817]

[表10]

[0818]

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
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-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

[0819]

[表11]

[0820]

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
HFO-1132 (E)	质量%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HFO-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

[0821] [表12]

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

[0823] [表13]

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

[0825] [表14]

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

[0827] [表15]

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

[0828]

[0829]

RCL	g/m ³	40.9	40.3	40.5	41.5	40.8	40.1	43.6	42.9
-----	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

[表16]

[0830]

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
HFO-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0
HFO-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

[0831]

[表17]

[0832]

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

[0833]

[表18]

[0834]

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

[0835]

[表19]

[0836]

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

[0837]

[表20]

[0838]

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

[0839] [表21]

[0840]

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

[0841] [表22]

[0842]

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

[0843] [表23]

[0844]

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

[0845] [表24]

[0846]

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

[0847] [表25]

[0848]

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

[0849] [表26]

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
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%	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

[0851] [表27]

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
HFO-1132 (E)	质量%	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0	42.0
HFO-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

[0853] [表28]

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
HFO-1132 (E)	质量%	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HFO-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

[0855] [表29]

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
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-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

[0857] [表30]

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
HFO-1132 (E)	质量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0	60.0
HFO-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

[0859] [表31]

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
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-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

[0861] [表32]

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
HFO-1132 (E)	质量%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	30.0	32.0	34.0
HFO-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

[0863] [表33]

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
HFO-1132 (E)	质量%	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	30.0	32.0
HFO-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

[0865] [表34]

项目	单位	实施例226	实施例227
HFO-1132 (E)	质量%	34.0	36.0
HFO-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

[0867] 根据这些结果,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

- [0868] 点A (68.6,0.0,31.4)、
- [0869] 点A' (30.6,30.0,39.4)、
- [0870] 点B (0.0,58.7,41.3)、
- [0871] 点D (0.0,80.4,19.6)、
- [0872] 点C' (19.5,70.5,10.0)、
- [0873] 点C (32.9,67.1,0.0) 和
- [0874] 点O (100.0,0.0,0.0)
- [0875] 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),
- [0876] 上述线段AA' 由
- [0877] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0878] 所表示,
- [0879] 上述线段A' B由
- [0880] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0881] 所表示,
- [0882] 上述线段DC' 由
- [0883] 坐标 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0884] 所表示,
- [0885] 上述线段C' C由
- [0886] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0887] 所表示,并且,
- [0888] 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。
- [0889] 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。
- [0890] 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。
- [0891] 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。
- [0892] 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。
- [0893] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将
- [0894] 点A (68.6,0.0,31.4)、
- [0895] 点A' (30.6,30.0,39.4)、
- [0896] 点B (0.0,58.7,41.3)、
- [0897] 点F (0.0,61.8,38.2)、
- [0898] 点T (35.8,44.9,19.3)、
- [0899] 点E (58.0,42.0,0.0) 和
- [0900] 点O (100.0,0.0,0.0)

[0901] 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),

[0902] 上述线段AA'由

[0903] 坐标 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0904] 所表示,

[0905] 上述线段A'B由

[0906] 坐标 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0907] 所表示,

[0908] 上述线段FT由

[0909] 坐标 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$

[0910] 所表示,

[0911] 上述线段TE由

[0912] 坐标 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$

[0913] 所表示,并且,

[0914] 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。

[0915] 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。

[0916] 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。

[0917] 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

[0918] 点L(63.1, 31.9, 5.0)和

[0919] 点M(60.3, 6.2, 33.5)

[0920] 连结而成的线段LM之上、或者该线段的下侧时,RCL为 $40\text{g}/\text{m}^3$ 以上。

[0921] 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

[0922] 点Q(62.8, 29.6, 7.6)和

[0923] 点R(49.8, 42.3, 7.9)

[0924] 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°C 以下。

[0925] 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

[0926] 点S(62.6, 28.3, 9.1)和

[0927] 点T (35.8,44.9,19.3)

[0928] 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。

[0929] 需要说明的是,在这些组合中,R1234yf有助于燃烧性的降低、聚合等变质的抑制,优选包含R1234yf。

[0930] 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)”。

[0931] 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。

[0932] 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。

[0933] 将结果示于表35和表36。

[0934] [表35]

项目		单位	G	H	I
[0935] 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

[0936] [表36]

项目		单位	J	P	L	N	N'	K
[0937] 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
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

[0938] 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。

[0939] 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

[0940] 点J (47.1, 52.9, 0.0)、

- [0941] 点P(55.8,42.0,2.2)、
- [0942] 点L(63.1,31.9,5.0)
- [0943] 点N(68.6,16.3,15.1)
- [0944] 点N' (65.0,7.7,27.3)和
- [0945] 点K(61.3,5.4,33.3)
- [0946] 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WCF微可燃性。
- [0947] 其中,上述线段PN由
- [0948] 坐标 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0949] 所表示,
- [0950] 上述线段NK由
- [0951] 坐标 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
- [0952] 所表示。
- [0953] 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。
- [0954] 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。
- [0955] (5-2) 制冷剂B
- [0956] 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);
- [0957] 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HFO-1132(E)。
- [0958] 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。
- [0959] 本发明的制冷剂B只要是包含72.0质量%以下的HFO-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HFO-1132(E)的组合物,就为WCF微可燃和WCF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。
- [0960] 本发明的制冷剂B包含62.0质量%以上的HFO-1132(E)时,以R410A为基准的性能系数比为95%以上,更加优异,并且HFO-1132(E)和/或HFO-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 HFO-1132(E)时,以R410A为基准的性能系数比为93%以上,更加优异,并且 HFO-1132(E)和/或HFO-1123的聚合反应被进一步抑制,稳定性变得更优异。
- [0961] 在无损上述特性或效果的范围内,除了HFO-1132(E)和HFO-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。

[0962] 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。

[0963] (制冷剂B的实施例)

[0964] 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。

[0965] 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。

[0966] 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。

[0967] 蒸发温度5°C

[0968] 冷凝温度45°C

[0969] 过热温度5K

[0970] 过冷却温度5K

[0971] 压缩机效率70%

[0972] 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WCF。

[0973] 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。

[0974] 性能系数 (COP) 通过下式求出。

[0975] $COP = (\text{制冷能力或制暖能力}) / \text{耗电量}$

[0976] 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WCFF均为10cm/s以下时作为“2L级 (微可燃性)”。

[0977] 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。

[0978] [表37]

[0979]

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

[0980] [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-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(WCF)		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 (WCF)	质量%	74	73	72	71	70	67	63	38	-	
HFO-1123 (WCF)	质量%	26	27	28	29	30	33	37	62	-	
燃烧速度(WCF)	cm/秒	8 以下	5								
燃烧速度(WCF)	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							

[0981]

[0982] 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。

[0983] (5-3) 制冷剂C

[0984] 本发明的制冷剂C为包含反式-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) 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。

[0985] 条件:

[0986] 对于本发明的制冷剂C,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,包括下述情况:

[0987] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x, y, z)在将

[0988] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)、

- [0989] 点I $(0.026a^2-1.7478a+72.0, 0.0, -0.026a^2+0.7478a+28.0)$ 、
- [0990] 点A $(0.0134a^2-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a^2+0.9681a+31.4)$ 、
- [0991] 点B $(0.0, 0.0144a^2-1.6377a+58.7, -0.0144a^2+0.6377a+41.3)$ 、
- [0992] 点D' $(0.0, 0.0224a^2+0.968a+75.4, -0.0224a^2-1.968a+24.6)$ 和
- [0993] 点C $(-0.2304a^2-0.4062a+32.9, 0.2304a^2-0.5938a+67.1, 0.0)$
- [0994] 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) ,
- [0995] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [0996] 点G $(0.02a^2-1.6013a+71.105, -0.02a^2+0.6013a+28.895, 0.0)$ 、
- [0997] 点I $(0.02a^2-1.6013a+71.105, 0.0, -0.02a^2+0.6013a+28.895)$ 、
- [0998] 点A $(0.0112a^2-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a^2+0.9337a+31.516)$ 、
- [0999] 点B $(0.0, 0.0075a^2-1.5156a+58.199, -0.0075a^2+0.5156a+41.801)$ 和
- [1000] 点W $(0.0, 100.0-a, 0.0)$
- [1001] 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) ,
- [1002] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [1003] 点G $(0.0135a^2-1.4068a+69.727, -0.0135a^2+0.4068a+30.273, 0.0)$ 、
- [1004] 点I $(0.0135a^2-1.4068a+69.727, 0.0, -0.0135a^2+0.4068a+30.273)$ 、
- [1005] 点A $(0.0107a^2-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a^2+0.9142a+31.695)$ 、
- [1006] 点B $(0.0, 0.009a^2-1.6045a+59.318, -0.009a^2+0.6045a+40.682)$ 和
- [1007] 点W $(0.0, 100.0-a, 0.0)$
- [1008] 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) ,
- [1009] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [1010] 点G $(0.0111a^2-1.3152a+68.986, -0.0111a^2+0.3152a+31.014, 0.0)$ 、
- [1011] 点I $(0.0111a^2-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a^2+0.3152a+31.014)$ 、
- [1012] 点A $(0.0103a^2-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a^2+0.9225a+31.207)$ 、
- [1013] 点B $(0.0, 0.0046a^2-1.41a+57.286, -0.0046a^2+0.41a+42.714)$ 和
- [1014] 点W $(0.0, 100.0-a, 0.0)$
- [1015] 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,
- [1016] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标 (x, y, z) 在将
- [1017] 点G $(0.0061a^2-0.9918a+63.902, -0.0061a^2-0.0082a+36.098, 0.0)$ 、
- [1018] 点I $(0.0061a^2-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a^2+0.0082a+36.098)$ 、
- [1019] 点A $(0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9)$ 、
- [1020] 点B $(0.0, 0.0012a^2-1.1659a+52.95, -0.0012a^2+0.1659a+47.05)$ 和
- [1021] 点W $(0.0, 100.0-a, 0.0)$
- [1022] 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。

[1023] 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:

[1024] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在将

[1025] 点J($0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1, -0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9, 0.0$)、

[1026] 点K' ($0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7, -0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9, -0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$)、

[1027] 点B($0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)、

[1028] 点D' ($0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$)和

[1029] 点C($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0$)

[1030] 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),

[1031] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在将

[1032] 点J($0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725, -0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275, 0.0$)、

[1033] 点K' ($0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187, -0.0236a^2 + 0.34a + 5.636, -0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$)、

[1034] 点B($0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$)和

[1035] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[1036] 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),

[1037] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[1038] 点J($0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184, -0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816, 0.0$)、

[1039] 点K' ($0.0196a^2 - 1.7863a + 58.515, -0.0079a^2 - 0.1136a + 8.702, -0.0117a^2 + 0.8999a + 32.783$)、

[1040] 点B($0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$)和

[1041] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[1042] 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),

[1043] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

[1044] 点J($0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493, -0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507, 0.0$)、

[1045] 点K' ($-0.0051a^2 + 0.0929a + 25.95, 0.0, 0.0051a^2 - 1.0929a + 74.05$)、

[1046] 点A($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793, 0.0, -0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$)、

[1047] 点B($0.0, 0.0046a^2 - 1.41a + 57.286, -0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$)和

[1048] 点W($0.0, 100.0 - a, 0.0$)

[1049] 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,

[1050] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x,y,z)在将

- [1051] 点J $(-0.0134a^2+1.0956a+7.13, 0.0134a^2-2.0956a+92.87, 0.0)$ 、
- [1052] 点K' $(-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557)$ 、
- [1053] 点A $(0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9)$ 、
- [1054] 点B $(0.0, 0.0012a^2-1.1659a+52.95, -0.0012a^2+0.1659a+47.05)$ 和
- [1055] 点W $(0.0, 100.0-a, 0.0)$
- [1056] 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WCF微可燃且以ASHRAE标准显示出微可燃性制冷剂即“2L级”。
- [1057] 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:
- [1058] 在 $0 < a \leq 10.0$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1059] 点a $(0.02a^2-2.46a+93.4, 0, -0.02a^2+2.46a+6.6)$ 、
- [1060] 点b' $(-0.008a^2-1.38a+56, 0.018a^2-0.53a+26.3, -0.01a^2+1.91a+17.7)$ 、
- [1061] 点c $(-0.016a^2+1.02a+77.6, 0.016a^2-1.02a+22.4, 0)$ 和
- [1062] 点o $(100.0-a, 0.0, 0.0)$
- [1063] 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),
- [1064] 在 $10.0 < a \leq 16.5$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1065] 点a $(0.0244a^2-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a^2+2.5695a+5.944)$ 、
- [1066] 点b' $(0.1161a^2-1.9959a+59.749, 0.014a^2-0.3399a+24.8, -0.1301a^2+2.3358a+15.451)$ 、
- [1067] 点c $(-0.0161a^2+1.02a+77.6, 0.0161a^2-1.02a+22.4, 0)$ 和
- [1068] 点o $(100.0-a, 0.0, 0.0)$
- [1069] 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,
- [1070] 在 $16.5 < a \leq 21.8$ 时,坐标(x,y,z)在将
- [1071] 点a $(0.0161a^2-2.3535a+92.742, 0, -0.0161a^2+2.3535a+7.258)$ 、
- [1072] 点b' $(-0.0435a^2-0.0435a+50.406, -0.0304a^2+1.8991a-0.0661, 0.0739a^2-1.8556a+49.6601)$ 、
- [1073] 点c $(-0.0161a^2+0.9959a+77.851, 0.0161a^2-0.9959a+22.149, 0)$ 和
- [1074] 点o $(100.0-a, 0.0, 0.0)$
- [1075] 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。

[1076] 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。

[1077] 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。

[1078] 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。

[1079] (制冷剂C的实施例)

[1080] 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。

[1081] 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。

[1082] 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。

[1083] 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。

[1084] 蒸发温度:5℃

[1085] 冷凝温度:45℃

[1086] 过热度:5K

[1087] 过冷却度:5K

[1088] 压缩机效率70%

[1089] 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。

[1090] 性能系数 (COP) 通过下式求出。

[1091] $COP = (\text{制冷能力或制暖能力}) / \text{耗电量}$

[1092] [表39]

[1093]

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

[1094] [表40]

[1095]

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

[1096] [表41]

[1097]

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

[1098] [表42]

[1099]

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
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

[1100] [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
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

[1102] [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
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

[1104] [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
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

[1106] [表46]

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

[1108] [表47]

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
[1109] 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

[1110] [表48]

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
[1111] 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

[1112] [表49]

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
[1113] 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

[1114] [表50]

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

[1116] [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
-------	--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

[1118] [表52]

[1119]

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

[1120] [表53]

[1121]

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

[1122] [表54]

[1123]

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

[1124] [表55]

[1125]

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

[1126] [表56]

[1127]

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
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

[1128] [表57]

[1129]

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

[1130] [表58]

[1131]

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

[1132] [表59]

[1133]

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

[1134] [表60]

[1135]

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

[1136] [表61]

[1137]

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

[1138] [表62]

[1139]

项目	单位	比较例80	比较例81	比较例82
HFO-1132 (E)	质量%	35.0	40.0	45.0
HFO-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

[1140] [表63]

[1141]

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
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%	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

[1142]

[表64]

[1143]

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
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%	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

[1144]

[表65]

[1145]

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
HFO-1132 (E)	质量%	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-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

[1146]

[表66]

[1147]

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
HFO-1132 (E)	质量%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0
HFO-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

[1148]

[表67]

[1149]

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
HFO-1132 (E)	质量%	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
HFO-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

[1150]

[表68]

[1151]

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

[1152]

[表69]

[1153]

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

[1154]

[表70]

[1155]

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

[1156]

[表71]

[1157]

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

[1158]

[表72]

[1159]

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

[1160]

[表73]

[1161]

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

[1162]

[表74]

[1163]

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

[1164] [表75]

[1165]

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
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

[1166] [表76]

[1167]

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

[1168] [表77]

[1169]

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

[1170] [表78]

[1171]

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

[1172] [表79]

[1173]

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
HFO-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

[1174] [表80]

[1175]

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
HFO-1132 (E)	质量%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0
HFO-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

[1176]

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
-------	--------------	------	------	------	------	------	------	------	------

[表81]

[1177]

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

[1178]

[表82]

[1179]

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

[1180]

[表83]

[1181]

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

[1182]

[表84]

[1183]

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

[1184]

[表85]

[1185]

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
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%	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

[1186]

[表86]

[1187]

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
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%	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

[1188] [表87]

[1189]

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

[1190] [表88]

[1191]

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

[1192] [表89]

[1193]

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

[1194] [表90]

[1195]

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

[1196] [表91]

[1197]

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

[1198] [表92]

[1199]

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
HF0-1132 (E)	质量%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0
HF0-1123	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

[1200]

[表93]

[1201]

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
HF0-1132 (E)	质量%	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HF0-1123	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

[1202]

[表94]

[1203]

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
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%	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

[1204]

[表95]

[1205]

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
HF0-1132 (E)	质量%	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0	20.0	10.0	15.0
HF0-1123	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

[1206]

[表96]

[1207]

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

[1208] 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,

[1209] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x, y, z)在连结

- [1210] 点A($0.0134a^2-1.9681a+68.6, 0.0, -0.0134a^2+0.9681a+31.4$)和
- [1211] 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,
- [1212] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,坐标(x,y,z)在连结
- [1213] 点A($0.0112a^2-1.9337a+68.484, 0.0, -0.0112a^2+0.9337a+31.516$)和
- [1214] 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,
- [1215] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,坐标(x,y,z)在连结
- [1216] 点A($0.0107a^2-1.9142a+68.305, 0.0, -0.0107a^2+0.9142a+31.695$)和
- [1217] 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,
- [1218] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,坐标(x,y,z)在连结
- [1219] 点A($0.0103a^2-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a^2+0.9225a+31.207$)和
- [1220] 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,
- [1221] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,坐标(x,y,z)在连结
- [1222] 点A($0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9$)和
- [1223] 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。
- [1224] 同样地可知,在上述三成分组成图中,
- [1225] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,坐标(x,y,z)在连结
- [1226] 点D' ($0.0, 0.0224a^2+0.968a+75.4, -0.0224a^2-1.968a+24.6$)和
- [1227] 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,
- [1228] 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。
- [1229] 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HF0-1132(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。
- [1230] 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)”。

[1231] 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。

[1232] 将结果示于表97~104。

[1233] [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	
[1234] 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

[1235] [表98]

项目		比较例 39	比较例 45	比较例 51	比较例 57	比较例 62	
[1236] 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

[1237] [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	
[1238] 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

[1239] [表100]

项目		比较例 40	比较例 46	比较例 52	比较例 58	比较例 63	
[1240] 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

[1241] [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
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 WCFF 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					
燃烧速度(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1242] [表102]

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 WCFF 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℃,90% 放出时、 气相侧	储藏/输送 -40℃,86% 放出时、 气相侧
WCFF	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(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1244] [表103]

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
[1246]	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
WCF	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(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1247] [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
[1248]	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
WCF	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				
燃烧速度(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1249] 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,

[1250] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,在连结

[1251] 点G($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0$)和

[1252] 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,

[1253] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,在连结

[1254] 点G($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0$)和

[1255] 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,

[1256] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,在连结

[1257] 点G($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0$)和

[1258] 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,

[1259] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,在连结

[1260] 点G($0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0$)和

[1261] 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,

[1262] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,在连结

[1263] 点G($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902, -0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098, 0.0$)和

[1264] 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。

[1265] [表105]

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)	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		

[1266]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	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		

[1267] [表106]

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)	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		

[1268]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31.5	30.7	23.6	23.6	23.5	21.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	0.0111a 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		

[1269] 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,

[1270] 在 $0 < a \leq 11.1$ 时,在连结

[1271] 点J($0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1, -0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9, 0.0$)和

[1272] 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,

[1273] 在 $11.1 < a \leq 18.2$ 时,在连结

[1274] 点J($0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725, -0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275, 0.0$)和

[1275] 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,

[1276] 在 $18.2 < a \leq 26.7$ 时,在连结

[1277] 点J($0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184, -0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816, 0.0$)和

[1278] 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,

[1279] 在 $26.7 < a \leq 36.7$ 时,在连结

[1280] 点J($0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493, -0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507, 0.0$)和

[1281] 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,

[1282] 在 $36.7 < a \leq 46.7$ 时,在连结

[1283] 点J($-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13, 0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87, 0.0$)和

[1284] 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)”。

[1285] 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。

[1286] 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。

[1287] [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		

[1288]

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

[1289]

[1290] [表108]

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)	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		

[1291]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	24.8	24.3	22.5	22.5	21.1	20.4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48.5	46.4	40.8	40.8	34.8	31.8
R32	x			x		
HFO-1132(E) 近似式	-0.0051a 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		

[1292] 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。

[1293] 点A、B、C、D' 通过近似计算分别如下求出。

[1294] 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)。

[1295] [表109]

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		

[1296]

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		

[1297] 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)。

[1298] [表110]

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)	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		

[1299]

项目	36.7≥R32≥26.7			46.7≥R32≥36.7		
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	22.9	19.9	11.7	11.8	3.9	0
R1234yf	50.4	50.8	51.6	51.5	52.0	52.2
R32	a			a		
HFO-1132(E) 近似式	0			0		
HFO-1123 近似式	0.0046a ² -1.41a+57.286			0.0012a ² -1.1659a+52.95		
R1234yf 近似式	-0.0046a ² +0.41a+42.714			-0.0012a ² +0.1659a+47.05		

[1300] 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)。

[1301] [表111]

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

[1302]

[1303] 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)。

[1304] [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
[1305] 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		

[1306] (5-4) 制冷剂D

[1307] 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。

[1308] 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。

[1309] 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HFO-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

[1310] 点I(72.0,0.0,28.0)、

[1311] 点J(48.5,18.3,33.2)、

[1312] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[1313] 点E(58.3,0.0,41.7)

[1314] 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),

[1315] 上述线段IJ由

[1316] 坐标 $(0.0236y^2-1.7616y+72.0, y, -0.0236y^2+0.7616y+28.0)$

[1317] 所表示,

[1318] 上述线段NE由

[1319] 坐标 $(0.012y^2-1.9003y+58.3, y, -0.012y^2+0.9003y+41.7)$

[1320] 所表示,并且,

[1321] 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。

[1322] 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HFO-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

[1323] 点M(52.6,0.0,47.4)、

[1324] 点M'(39.2,5.0,55.8)、

[1325] 点N(27.7,18.2,54.1)、

[1326] 点V(11.0,18.1,70.9)和

[1327] 点G(39.6,0.0,60.4)

[1328] 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),

[1329] 上述线段MM'由

[1330] 坐标 $(x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$

[1331] 所表示,

[1332] 上述线段M'N由

[1333] 坐标 $(x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$

[1334] 所表示,

[1335] 上述线段VG由

[1336] 坐标 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$

[1337] 所表示,并且,

[1338] 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。

[1339] 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

[1340] 点O(22.6,36.8,40.6)、

[1341] 点N(27.7,18.2,54.1)和

[1342] 点U(3.9,36.7,59.4)

[1343] 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,

[1344] 上述线段ON由

[1345] 坐标 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$

[1346] 所表示,

[1347] 上述线段NU由

[1348] 坐标 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$

[1349] 所表示,并且,

[1350] 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。

[1351] 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

[1352] 点Q(44.6,23.0,32.4)、

[1353] 点R(25.5,36.8,37.7)、

[1354] 点T(8.6,51.6,39.8)、

[1355] 点L(28.9,51.7,19.4)和

[1356] 点K(35.6,36.8,27.6)

[1357] 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,

- [1358] 上述线段QR由
- [1359] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$
- [1360] 所表示,
- [1361] 上述线段RT由
- [1362] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$
- [1363] 所表示,
- [1364] 上述线段LK由
- [1365] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$
- [1366] 所表示,
- [1367] 上述线段KQ由
- [1368] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$
- [1369] 所表示,并且,
- [1370] 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。
- [1371] 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
- [1372] 点P (20.5, 51.7, 27.8)、
- [1373] 点S (21.9, 39.7, 38.4) 和
- [1374] 点T (8.6, 51.6, 39.8)
- [1375] 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上述线段上,
- [1376] 上述线段PS由
- [1377] 坐标 $(0.0064y^2-0.7103y+40.1, y, -0.0064y^2-0.2897y+59.9)$
- [1378] 所表示,
- [1379] 上述线段ST由
- [1380] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$
- [1381] 所表示,并且,
- [1382] 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。
- [1383] 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
- [1384] 点a (71.1, 0.0, 28.9)、
- [1385] 点c (36.5, 18.2, 45.3)、
- [1386] 点f (47.6, 18.3, 34.1) 和
- [1387] 点d (72.0, 0.0, 28.0)
- [1388] 这4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,
- [1389] 上述线段ac由

[1390] 坐标 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

[1391] 所表示,

[1392] 上述线段fd由

[1393] 坐标 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

[1394] 所表示,并且,

[1395] 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)。

[1396] 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

[1397] 点a(71.1,0.0,28.9)、

[1398] 点b(42.6,14.5,42.9)、

[1399] 点e(51.4,14.6,34.0)和

[1400] 点d(72.0,0.0,28.0)

[1401] 这4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,

[1402] 上述线段ab由

[1403] 坐标 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

[1404] 所表示,

[1405] 上述线段ed由

[1406] 坐标 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

[1407] 所表示,并且,

[1408] 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)。

[1409] 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

[1410] 点g(77.5,6.9,15.6)、

[1411] 点iI(55.1,18.3,26.6)和

[1412] 点j(77.5,18.4,4.1)

[1413] 这3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,

[1414] 上述线段gi由

[1415] 坐标 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

[1416] 所表示,并且,

[1417] 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。

[1418] 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HFO-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

[1419] 点g(77.5,6.9,15.6)、

[1420] 点h(61.8,14.6,23.6)和

[1421] 点k(77.5,14.6,7.9)

[1422] 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,

[1423] 上述线段gh由

[1424] 坐标 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

[1425] 所表示,并且,

[1426] 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。

[1427] 在无损上述特性或效果的范围内,除了HFO-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。

[1428] 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。

[1429] (制冷剂D的实施例)

[1430] 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。

[1431] 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。

[1432] 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。

[1433] [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	
[1434] 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	10

[1435] [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		
[1436] 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
成为 WCF 的泄漏条件		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						
燃烧速度(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	

[1437] [表115]

项目	单位	实施例 23	实施例 24	实施例 25	
		O		P	
[1438] 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
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	
WCF	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(WCF)	cm/s	10	10	10	

[1439] 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。

[1440] 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。

[1441] 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。

[1442] 蒸发温度:5°C

[1443] 冷凝温度:45°C

[1444] 过热度:5K

[1445] 过冷却度:5K

[1446] 压缩机效率70%

[1447] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表116~144。

[1448] [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''
[1449] 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

[1450] [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
[1451] 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

[1452] [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
[1453] 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

[1454] [表119]

[1455]

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

[1456] [表120]

[1457]

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

[1458] [表121]

[1459]

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

[1460] [表122]

[1461]

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

[1462] [表123]

[1463]

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

[1464] [表124]

[1465]

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

[1466]

[表125]

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

[1467]

[1468]

[表126]

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

[1469]

[1470]

[表127]

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

[1471]

[1472]

[表128]

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

[1473]

[1474]

[表129]

[1475]

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

[1476] [表130]

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

[1477]

[1478] [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

[1479]

[1480] [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

[1481]

[1482] [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

[1483]

[1484] [表134]

[1485]

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

[1486]

[表135]

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

[1487]

[1488]

[表136]

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

[1489]

[1490]

[表137]

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

[1491]

[1492]

[表138]

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

[1493]

[1494]

[表139]

[1495]

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

[1496] [表140]

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

[1498] [表141]

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

[1500] [表142]

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

[1502] [表143]

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

[1504] [表144]

[1505]	项目	单位	实施例151	实施例152
	HF0-1132 (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

[1506] 由这些结果可知,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

[1507] 点I (72.0, 0.0, 28.0)、

[1508] 点J (48.5, 18.3, 33.2)、

[1509] 点N (27.7, 18.2, 54.1) 和

[1510] 点E (58.3, 0.0, 41.7)

[1511] 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),

[1512] 上述线段IJ由

[1513] 坐标 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$

[1514] 所表示,

[1515] 上述线段NE由

[1516] 坐标 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$

[1517] 所表示,并且,

[1518] 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。

[1519] 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

[1520] 点M (52.6, 0.0, 47.4)、

[1521] 点M' (39.2, 5.0, 55.8)、

[1522] 点N (27.7, 18.2, 54.1)、

[1523] 点V (11.0, 18.1, 70.9) 和

[1524] 点G (39.6, 0.0, 60.4)

[1525] 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),

[1526] 上述线段MM' 由

[1527] 坐标 $(x, 0.132x^2 - 3.34x + 52.6, -0.132x^2 + 2.34x + 47.4)$

[1528] 所表示,

[1529] 上述线段M'N由

[1530] 坐标 $(x, 0.0313x^2 - 1.4551x + 43.824, -0.0313x^2 + 0.4551x + 56.176)$

- [1531] 所表示,
- [1532] 上述线段VG由
- [1533] 坐标 $(0.0123y^2-1.8033y+39.6, y, -0.0123y^2+0.8033y+60.4)$
- [1534] 所表示,并且,
- [1535] 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。
- [1536] 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
- [1537] 点O(22.6,36.8,40.6)、
- [1538] 点N(27.7,18.2,54.1)和
- [1539] 点U(3.9,36.7,59.4)
- [1540] 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上述线段上,上述线段ON由
- [1541] 坐标 $(0.0072y^2-0.6701y+37.512, y, -0.0072y^2-0.3299y+62.488)$
- [1542] 所表示,
- [1543] 上述线段NU由
- [1544] 坐标 $(0.0083y^2-1.7403y+56.635, y, -0.0083y^2+0.7403y+43.365)$
- [1545] 所表示,并且,
- [1546] 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。
- [1547] 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
- [1548] 点Q(44.6,23.0,32.4)、
- [1549] 点R(25.5,36.8,37.7)、
- [1550] 点T(8.6,51.6,39.8)、
- [1551] 点L(28.9,51.7,19.4)和
- [1552] 点K(35.6,36.8,27.6)
- [1553] 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,
- [1554] 上述线段QR由
- [1555] 坐标 $(0.0099y^2-1.975y+84.765, y, -0.0099y^2+0.975y+15.235)$
- [1556] 所表示,
- [1557] 上述线段RT由
- [1558] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$
- [1559] 所表示,
- [1560] 上述线段LK由
- [1561] 坐标 $(0.0049y^2-0.8842y+61.488, y, -0.0049y^2-0.1158y+38.512)$

- [1562] 所表示,
- [1563] 上述线段KQ由
- [1564] 坐标 $(0.0095y^2-1.2222y+67.676, y, -0.0095y^2+0.2222y+32.324)$
- [1565] 所表示,并且,
- [1566] 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。
- [1567] 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
- [1568] 点P(20.5, 51.7, 27.8)、
- [1569] 点S(21.9, 39.7, 38.4)和
- [1570] 点T(8.6, 51.6, 39.8)
- [1571] 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,
- [1572] 上述线段PS由
- [1573] 坐标 $(0.0064y^2-0.7103y+40.1, y, -0.0064y^2-0.2897y+59.9)$
- [1574] 所表示,
- [1575] 上述线段ST由
- [1576] 坐标 $(0.082y^2-1.8683y+83.126, y, -0.082y^2+0.8683y+16.874)$
- [1577] 所表示,并且,
- [1578] 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。
- [1579] (5-5) 制冷剂E
- [1580] 本发明的制冷剂E是包含反式-1,2-二氟乙烯(HF0-1132 (E))、三氟乙烯(HF0-1123)和氟甲烷(R32)的混合制冷剂。
- [1581] 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。
- [1582] 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
- [1583] 点I(72.0, 28, 0, 0.0)
- [1584] 点K(48.4, 33.2, 18.4)
- [1585] 点B'(0.0, 81.6, 18.4)
- [1586] 点H(0.0, 84.2, 15.8)
- [1587] 点R(23.1, 67.4, 9.5)和
- [1588] 点G(38.5, 61.5, 0.0)
- [1589] 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),
- [1590] 上述线段IK由
- [1591] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.00, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$

- [1592] 所表示,
- [1593] 上述线段HR由
- [1594] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$
- [1595] 所表示,
- [1596] 上述线段RG由
- [1597] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [1598] 所表示,并且,
- [1599] 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。
- [1600] 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
- [1601] 点I(72.0,28,0,0.0)
- [1602] 点J(57.7,32.8,9.5)
- [1603] 点R(23.1,67.4,9.5)和
- [1604] 点G(38.5,61.5,0.0)
- [1605] 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),
- [1606] 上述线段IJ由
- [1607] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$
- [1608] 所表示,并且,
- [1609] 上述线段RG由
- [1610] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [1611] 所表示,
- [1612] 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。
- [1613] 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
- [1614] 点M(47.1,52.9,0.0)
- [1615] 点P(31.8,49.8,18.4)
- [1616] 点B'(0.0,81.6,18.4)
- [1617] 点H(0.0,84.2,15.8)
- [1618] 点R(23.1,67.4,9.5)和
- [1619] 点G(38.5,61.5,0.0)
- [1620] 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),
- [1621] 上述线段MP由
- [1622] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$

- [1623] 所表示,
- [1624] 上述线段HR由
- [1625] 坐标 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$
- [1626] 所表示,
- [1627] 上述线段RG由
- [1628] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [1629] 所表示,并且,
- [1630] 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。
- [1631] 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
- [1632] 点M(47.1,52.9,0.0)
- [1633] 点N(38.5,52.1,9.5)
- [1634] 点R(23.1,67.4,9.5)和
- [1635] 点G(38.5,61.5,0.0)
- [1636] 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),
- [1637] 上述线段MN由
- [1638] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$
- [1639] 所表示,并且,
- [1640] 上述线段RG由
- [1641] 坐标 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [1642] 所表示,
- [1643] 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。
- [1644] 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
- [1645] 点P(31.8,49.8,18.4)
- [1646] 点S(25.4,56.2,18.4)和
- [1647] 点T(34.8,51.0,14.2)
- [1648] 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,
- [1649] 上述线段ST由
- [1650] 坐标 $(-0.0982z^2+0.9622z+40.931, 0.0982z^2-1.9622z+59.069, z)$
- [1651] 所表示,并且,
- [1652] 上述线段TP由
- [1653] 坐标 $(0.0083z^2-0.984z+47.1, -0.0083z^2-0.016z+52.9, z)$
- [1654] 所表示,

[1655] 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。

[1656] 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

[1657] 点Q(28.6,34.4,37.0)

[1658] 点B''(0.0,63.0,37.0)

[1659] 点D(0.0,67.0,33.0)和

[1660] 点U(28.7,41.2,30.1)

[1661] 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),

[1662] 上述线段DU由

[1663] 坐标 $(-3.4962z^2+210.71z-3146.1, 3.4962z^2-211.71z+3246.1, z)$ 所表示,并且,

[1664] 上述线段UQ由

[1665] 坐标 $(0.0135z^2-0.9181z+44.133, -0.0135z^2-0.0819z+55.867, z)$ 所表示,

[1666] 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。

[1667] 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

[1668] 点O(100.0,0.0,0.0)、

[1669] 点c'(56.7,43.3,0.0)、

[1670] 点d'(52.2,38.3,9.5)、

[1671] 点e'(41.8,39.8,18.4)和

[1672] 点a'(81.6,0.0,18.4)

[1673] 这5个点分别连结而成的线段Oc'、c'd'、d'e'、e'a'和a'O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),

[1674] 上述线段c'd'由

[1675] 坐标 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$

[1676] 所表示,

[1677] 上述线段d'e'由

[1678] 坐标 $(-0.0535z^2+0.3229z+53.957, 0.0535z^2+0.6771z+46.043, z)$ 所表示,并且,

[1679] 上述线段Oc'、e'a'和a'O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。

[1680] 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

[1681] 点O(100.0,0.0,0.0)、

[1682] 点c(77.7,22.3,0.0)、

- [1683] 点d (76.3,14.2,9.5)、
- [1684] 点e (72.2,9.4,18.4) 和
- [1685] 点a' (81.6,0.0,18.4)
- [1686] 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),
- [1687] 上述线段cde由
- [1688] 坐标 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$ 所表示,并且,
- [1689] 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。
- [1690] 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
- [1691] 点0 (100.0,0.0,0.0)、
- [1692] 点c' (56.7,43.3,0.0)、
- [1693] 点d' (52.2,38.3,9.5) 和
- [1694] 点a (90.5,0.0,9.5)
- [1695] 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),
- [1696] 上述线段c' d' 由
- [1697] 坐标 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$ 所表示,并且,
- [1698] 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。
- [1699] 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
- [1700] 点0 (100.0,0.0,0.0)、
- [1701] 点c (77.7,22.3,0.0)、
- [1702] 点d (76.3,14.2,9.5)、
- [1703] 点a (90.5,0.0,9.5)
- [1704] 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),
- [1705] 上述线段CD由
- [1706] 坐标 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$ 所表示,并且,
- [1707] 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。
- [1708] 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。

[1709] 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。

[1710] (制冷剂E的实施例)

[1711] 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。

[1712] 将HFO-1132(E)、HFO-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WCF。

[1713] 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WCF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)”。

[1714] 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。

[1715] 将结果示于表145和表146。

[1716] [表145]

项目		单位	I	J	K	L
[1717] 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

[1718] [表146]

项目		单位	M	N	T	P	U	Q
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
[1719]	成为 WCF 的泄漏条件		储藏/输送 -40°C, 92%, 放出时、 液相侧					
WCFE	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					
燃烧速度(WCFE)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1720] 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

[1721] 点I(72.0,28.0,0.0)

[1722] 点K(48.4,33.2,18.4)和

[1723] 点L(35.5,27.5,37.0)

[1724] 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,

[1725] 上述线段IK由

[1726] 坐标 $(0.025z^2-1.7429z+72.00, -0.025z^2+0.7429z+28.00, z)$ 所表示,并且,

[1727] 上述线段KL由

[1728] 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。

[1729] 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 $(x=0.025z^2-1.7429z+72.00, y=100-z-x=-0.00922z^2+0.2114z+32.443, z)$ 。

[1730] 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。

[1731] 由表146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

[1732] 点M(47.1,52.9,0.0)、

[1733] 点P(31.8,49.8,18.4)和

[1734] 点Q(28.6,34.4,37.0)

[1735] 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。

[1736] 线段MP上的点由点M,N,P这3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3个点通过最小二乘法求出近似曲线,确定坐标。

[1737] 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。HFO-1132 (E)的GWP没有记载,但根据HFO-1132a (GWP=1 以下)、HFO-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HFO-1132 (E)与HFO-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。

[1738] 蒸发温度:5°C

[1739] 冷凝温度:45°C

[1740] 过热度:5K

[1741] 过冷却度;5K

[1742] 压缩机效率70%

[1743] 将这些值与关于各混合制冷剂的GWP一并示于表147~166。

[1744] [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

[1746] [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

[1748] [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
[1749] 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

[1750] [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
[1751] 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

[1752] [表151]

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		K		L
[1753] 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

[1754] [表152]

项目	单位	比较例 20	实施例 10	实施例 11	实施例 12
		M			
[1755] 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

[1756] [表153]

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
[1757] 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

[1758] [表154]

[1759]

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

[1760] [表155]

[1761]

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

[1762] [表156]

[1763]

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

[1764] [表157]

[1765]

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

[1766] [表158]

[1767]

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

[1768] [表159]

[1769]

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

[1770] [表160]

[1771]

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

[1772] [表161]

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

[1774] [表162]

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

[1776] [表163]

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

[1778] [表164]

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

[1780] [表165]

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

[1782] [表166]

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

[1783]

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
-------	--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

[1784] 由这些结果可知,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%、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

[1785] 点O(100.0,0.0,0.0)、

[1786] 点A''(63.0,0.0,37.0)、

[1787] 点B''(0.0,63.0,37.0)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,GWP为250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'(81.6,0.0,18.4)、

[1793] 点B'(0.0,81.6,18.4)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125以下。

[1796] 另外,同样地,坐标 (x,y,z) 在将

[1797] 点O(100.0,0.0,0.0)、

[1798] 点A(90.5,0.0,9.5)、

[1799] 点B(0.0,90.5,9.5)和

[1800] 点(0.0,100.0,0.0)

[1801] 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。

[1802] 另外,同样地,坐标 (x,y,z) 在将

[1803] 点C(50.0,31.6,18.4)、

[1804] 点U(28.7,41.2,30.1)和

[1805] 点D(52.2,38.3,9.5)

[1806] 这3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。

[1807] 线段CU上的点由点C、比较例10、点U这3个点通过最小二乘法求出。

[1808] 线段UD上的点由点U、实施例2、D这3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E(55.2,44.8,0.0)、

[1811] 点T(34.8,51.0,14.2)和

[1812] 点F(0.0,76.7,23.3)

[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。

[1814] 线段TG上的点由点T、S、F这三个点通过最小二乘法求出。

[1815] 另外,同样地,坐标 (x, y, z) 在将

[1816] 点G(0.0, 76.7, 23.3)、

[1817] 点R(21.0, 69.5, 9.5)和

[1818] 点H(0.0, 85.9, 14.1)

[1819] 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。

[1820] 线段GR上的点由点G、实施例5、点R这三个点通过最小二乘法求出。

[1821] 线段RH上的点由点R、实施例7、点H这三个点通过最小二乘法求出。

[1822] 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。

[1823] (6) 制冷循环装置

[1824] 接着,参照附图对本发明的实施方式的制冷循环装置进行说明。

[1825] 本发明的下述实施方式的制冷循环装置具有下述特征:至少在规定的运转时,在热源侧和利用侧的热交换器中的至少一者中,制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。以下,为了简化说明,有时将具有这种特征的制冷循环装置称为具有逆流型的热交换器的制冷循环装置。需要说明的是,此处,逆流是指热交换器中的制冷剂的流动方向与外部热介质(在制冷剂回路的外部流动的热介质)的流动方向相反。换言之,逆流是指,在热交换器中,制冷剂从外部热介质流动的方向的下游侧向上游侧流动。需要说明的是,在以下的说明中,热交换器中的制冷剂的流动方向相对于外部热介质的流动方向为同方向的情况下,换言之,在热交换器中制冷剂从外部热介质流动的方向的上游侧向下游侧流动的情况下,制冷剂的流动称为并流。

[1826] 举出具体例对逆流型的热交换器进行说明。

[1827] 外部热介质为液体(例如水)的情况下,可以使热交换器为图16的(a)所示的套管式热交换器,例如,在套管的内管P1内使外部热介质从一侧流向另一侧(图示中为从上侧向下侧),在外管P2内使制冷剂从另一侧流向一侧(图示中为从下侧向上侧),由此能够使制冷剂的流动与外部热介质的流动为逆流。另外,可以使热交换器为图16的(b)所示的在圆筒管P3的外周面缠绕有螺旋管P4的构成的热交换器,在圆筒管P3内例如使外部热介质从一侧流向另一侧(图示中为从上侧向下侧),在螺旋管P4内使制冷剂从另一侧流向一侧(图示中为从下侧向上侧),由此能够使制冷剂的流动与外部热介质的流动为逆流。此外,虽省略了图示,但在板式热交换器等其他公知的热交换器中也能使制冷剂流动的方向与外部热介质流动的方向相反从而实现逆流。

[1828] 在外部热介质为空气的情况下,可以使热交换器为例如图17所示的翅片管式热交换器。例如如图17所示,翅片管式热交换器具有:隔开规定间隔并列设置的多个翅片F;和俯视图时呈曲折状的U字形的传热管P5。在翅片管式热交换器中,传热管 P5所具有的多列(图17中为2列)相互平行的直线部被设置成贯通多个翅片F。各传热管P5的两端中的一端成为制冷剂的流入口,另一端成为制冷剂的流出口。使制冷剂如图中的箭头X所示那样从空气的流通方向Y的下游侧向上游侧流动,由此能够使热交换器中的制冷剂的流动与外部热介质的流动为逆流。

[1829] 需要说明的是,本发明的制冷循环装置的制冷剂回路中封入的制冷剂是包含1,2-二氟乙烯的混合制冷剂,能够使用上述制冷剂A~E中的任一种。在上述制冷剂A~E的情况下,在蒸发、冷凝的期间热介质的温度上升或下降。

[1830] 将如此蒸发、冷凝时伴随着温度变化(温度滑移)的制冷循环称为洛伦兹循环。通过使洛伦兹循环中作为进行热交换的热交换器发挥功能的蒸发器和冷凝器分别为逆流型,蒸发中与冷凝中的制冷剂的温度差减少,但对于在制冷剂与外部热介质之间有效地传递热而言足够大的温度差得以维持,能够高效地进行热交换。另外,具有逆流型的热交换器的制冷循环装置的其他优点是压力差也为最小限度。如此在具有逆流型的热交换器的制冷循环装置中,与现有系统相比能够带来能量效率及能力的改善。

[1831] (6-1) 第1实施方式

[1832] 图18是一个实施例的制冷循环装置10的示意性构成图。

[1833] 需要说明的是,此处,以在后述制冷循环装置10的利用侧热交换器15中制冷剂与作为外部热介质的空气进行热交换的情况为例进行说明,但利用侧热交换器15也可以与作为外部热介质的液体(例如水)进行热交换。另外,此处,以在后述制冷循环装置10的热源侧热交换器13中制冷剂与作为外部热介质的液体进行热交换的情况为例进行说明,但利用侧热交换器15也可以与作为外部热介质的空气进行热交换。换言之,在热源侧热交换器13和利用侧热交换器15中与制冷剂进行热交换的外部热介质的组合可以为(液体、空气)、(空气、液体)、(液体、液体)、(空气、空气)中的任一种。对其他实施方式也相同。

[1834] 此处,制冷循环装置10为空调装置。但是,制冷循环装置10不限于空调装置,也可以为例如冰箱、冷冻室、冷水机、制冰机、冷藏展示柜、冷冻展示柜、冷冻冷藏单元、冷冻冷藏仓库等中使用的冷冻机、冷却器(制冷设备)、涡轮式制冷机、螺旋式制冷机等。

[1835] 另外,此处,在制冷循环装置10中,热源侧热交换器13被用作制冷剂的冷凝器,利用侧热交换器15被用作制冷剂的蒸发器,在利用侧热交换器15中外部热介质(本实施方式中为空气)被冷却,但不限于此。在制冷循环装置10中,热源侧热交换器13被用作制冷剂的蒸发器,利用侧热交换器15被用作制冷剂的冷凝器,在利用侧热交换器15中外部热介质(本实施方式中为空气)可以被加热。但是,该情况下,制冷剂的流动方向与图18相反。该情况下,通过使在热交换器13,15中流动的外部热介质的方向也与图18相反,可实现逆流。需要说明的是,在使用热源侧热交换器13作为制冷剂的蒸发器、使用利用侧热交换器15作为制冷剂的冷凝器的情况下,用途不受限定,除了空调装置(供暖装置)以外,制冷循环装置10也可以为热水供应装置或地暖装置等。

[1836] 制冷循环装置10具有封入有包含1,2-二氟乙烯的混合制冷剂并使制冷剂循环的制冷剂回路11。需要说明的是,包含1,2-二氟乙烯的混合制冷剂能够使用上述制冷剂 A~E

中的任一种。

[1837] 制冷剂回路11主要具有压缩机12、热源侧热交换器13、膨胀机构14和利用侧热交换器15,通过将设备12~15等依次连接而构成。在制冷剂回路11中,制冷剂沿图18的实线箭头方向循环。

[1838] 压缩机12是压缩低压的气体制冷剂并排出制冷循环中的高温高压的气体制冷剂的设备。从压缩机12排出的高压的气体制冷剂被供给至热源侧热交换器13。

[1839] 热源侧热交换器13作为使在压缩机12中被压缩的高温高压的气体制冷剂冷凝的冷凝器发挥功能。热源侧热交换器13例如配置于机械室等。本实施方式中,作为外部热介质的液体(此处为冷却水)被供给到热源侧热交换器13。热源侧热交换器13没有限定,例如为套管式热交换器。在热源侧热交换器13中,制冷剂与外部热介质进行热交换,由此高温高压的气体制冷剂发生冷凝而成为高压的液体制冷剂。通过了热源侧热交换器13的高压的液体制冷剂被送至膨胀机构14。

[1840] 膨胀机构14是用于将在热源侧热交换器13中散热后的高压的液体制冷剂减压至制冷循环中的低压的设备。作为膨胀机构14,例如使用电子膨胀阀。

[1841] 但是,作为膨胀机构14,如图19所示,也可以使用热敏式膨胀阀。在使用热敏式膨胀阀作为膨胀机构14的情况下,热敏式膨胀阀利用与膨胀阀直接连接的热敏筒检测通过利用侧热交换器15后的制冷剂温度,基于所检测的制冷剂温度来控制膨胀阀的开度。由此,例如在利用侧单元内设有利用侧热交换器15、膨胀阀、热敏筒的情况下,仅在利用侧单元内完成膨胀阀的控制。其结果,在设有热源侧热交换器13的热源侧单元与利用侧单元之间无需与膨胀阀的控制有关的通信,能够实现低成本和节省作业。需要说明的是,在将热敏式膨胀阀用于膨胀机构14的情况下,优选在膨胀机构14的热源侧热交换器13侧配置电磁阀17。

[1842] 另外,膨胀机构14也可以为毛细管(省略图示)。

[1843] 通过了膨胀机构14的低压的液体制冷剂或气液二相制冷剂被供给至利用侧热交换器15。

[1844] 利用侧热交换器15作为使低压的液体制冷剂蒸发的蒸发器发挥功能。利用侧热交换器15配置于空调对象空间。本实施方式中,利用风扇16将作为外部热介质的空气供给到利用侧热交换器15。利用侧热交换器15没有限定,例如为翅片管式热交换器。在利用侧热交换器15中,通过使制冷剂与空气进行热交换,低压的液体制冷剂蒸发而成为低压的气体制冷剂,而作为外部热介质的空气被冷却。通过了利用侧热交换器15的低压的气体制冷剂被供给到压缩机12,再次在制冷剂回路11中循环。

[1845] 在以上的制冷循环装置10中,运转时,热源侧热交换器13和利用侧热交换器15这两个热交换器为逆流型的热交换器。

[1846] <制冷循环装置的特征>

[1847] 制冷循环装置10具备包括压缩机12、热源侧热交换器13、膨胀机构14和利用侧热交换器15的制冷剂回路11。在制冷剂回路11中封入有至少包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的制冷剂。至少在规定的运转时,热源侧热交换器13和利用侧热交换器15中的至少一者中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[1848] 本制冷循环装置中,使用包含1,2-二氟乙烯(HFO-1132(E))的低全球变暖潜能值的制冷剂,实现有效地利用了热交换器13,15的高效运转。

[1849] 需要说明的是,热交换器13,15作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧低于入口侧的倾向。但是,将作为冷凝器发挥功能时的热交换器13,15构成为逆流型的情况下,在热交换器13,15的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。

[1850] 另外,热交换器13,15作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧高于入口侧的倾向。但是,将作为蒸发器发挥功能时的热交换器13,15 构成为逆流型的情况下,在热交换器13,15的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。

[1851] <变形例>

[1852] 在制冷循环装置10中,如图20所示,制冷剂回路11可以并列具有多个(图示例中为2个)膨胀机构14和利用侧热交换器15。另外,虽然省略了图示,但制冷剂回路 11也可以具有多个并列配置的热源侧热交换器13,还可以具有多个压缩机12。

[1853] 另外,在制冷循环装置10中,如图21所示,制冷剂回路11可以进一步具有流路切换机构18。流路切换机构18是将从压缩机12排出的气体制冷剂流动的目的地切换成热源侧热交换器13和利用侧热交换器15中的任一者的机构。流路切换机构 18例如为四通切换阀,但不仅限于此,也可以利用2个以上的阀来实现流路切换机构。通过使用流路切换机构18,能够切换使热源侧热交换器13作为冷凝器发挥功能且使利用侧热交换器15作为蒸发器发挥功能的制冷运转与使热源侧热交换器13作为蒸发器发挥功能且使利用侧热交换器15作为冷凝器发挥功能的制暖运转。

[1854] 需要说明的是,在图21所示的示例中,在制冷运转时,作为冷凝器发挥功能的热源侧热交换器13和作为蒸发器发挥功能的利用侧热交换器15均为逆流型的热交换器(参照表示制冷剂流动的实线箭头)。另一方面,在制暖运转时,作为蒸发器发挥功能的热源侧热交换器13和作为冷凝器发挥功能的利用侧热交换器15均为并流型(制冷剂的流动方向相对于外部热介质的流动方向为同方向)的热交换器(参照表示制冷剂流动的虚线)。

[1855] 但是,不限于于此,也可以按照在制冷运转时作为冷凝器发挥功能的热源侧热交换器13为并流型的热交换器、在制暖运转时作为蒸发器发挥功能的热源侧热交换器13为逆流型的热交换器的方式来设计在热源侧热交换器13中流动的外部热介质的流动方向。另外,可以按照在制冷运转时作为蒸发器发挥功能的利用侧热交换器15为并流型的热交换器、在制暖运转时作为冷凝器发挥功能的利用侧热交换器15为逆流型的热交换器的方式来设计在利用侧热交换器15中流动的外部热介质的流动方向。

[1856] 需要说明的是,优选的是,按照热交换器13,15作为冷凝器发挥功能时的制冷剂的流动方向与外部热介质的流动方向相反的方式来设计外部热介质的流动方向。换言之,优选的是,在热交换器13,15作为冷凝器发挥功能时,该热交换器13,15优选为逆流型的热交换器。

[1857] (6-2) 第2实施方式

[1858] 以下,一边参照作为制冷剂回路的示意性构成图的图22、作为示意性控制框图的图23,一边对作为第2实施方式的制冷循环装置的空调装置100进行说明。

[1859] 空调装置100是通过进行蒸气压缩式的制冷循环来调和对象空间的空气的装置。

[1860] 空调装置100主要具有热源侧单元120、利用侧单元130、连接热源侧单元120 和利

用侧单元130的液体侧制冷剂连通配管106和气体侧制冷剂连通配管105、作为输入装置和输出装置的未图示的遥控器、和控制空调装置100的工作的控制器107。

[1861] 在制冷剂回路110中封入有用于进行蒸气压缩式的制冷循环的制冷剂。空调装置100进行这样的制冷循环:封入制冷剂回路110内的制冷剂被压缩、冷却或冷凝、减压,在被加热或蒸发后再次被压缩。该制冷剂为包含1,2-二氟乙烯的混合制冷剂,能够使用上述制冷剂A~E中的任一种。另外,在制冷剂回路110中填充有该混合制冷剂以及制冷机油。

[1862] (6-2-1) 热源侧单元

[1863] 热源侧单元120藉由液体侧制冷剂连通配管106和气体侧制冷剂连通配管105 与利用侧单元130连接,构成了制冷剂回路110的一部分。热源侧单元120主要具有压缩机121、流路切换机构122、热源侧热交换器123、热源侧膨胀机构124、低压储罐141、热源侧风扇125、液体侧关闭阀129、气体侧关闭阀128和热源侧桥回路153。

[1864] 压缩机121是将制冷循环中的低压的制冷剂压缩至高压的设备。此处,作为压缩机121,使用旋转式或涡旋式等容积式的压缩元件(省略图示)被压缩机马达旋转驱动的密闭式结构的压缩机。压缩机马达用于使容量变化,能够通过逆变器控制运转频率。需要说明的是,在压缩机121中,在吸入侧设有未图示的附属储液器。

[1865] 流路切换机构122例如为四通切换阀。流路切换机构122通过切换连接状态,能够切换将压缩机121的排出侧与热源侧热交换器123连接并将压缩机121的吸入侧与气体侧关闭阀128连接的制冷运转连接状态和将压缩机121的排出侧与气体侧关闭阀128连接并将压缩机121的吸入侧与热源侧热交换器123连接的制暖运转连接状态。

[1866] 热源侧热交换器123是在制冷运转时作为制冷循环中的高压制冷剂的冷凝器发挥功能,在制暖运转时作为制冷循环中的低压制冷剂的蒸发器发挥功能的热交换器。

[1867] 热源侧风扇125产生空气流,该空气流用于将作为热源的空气吸入热源侧单元120内并在热源侧热交换器123中与制冷剂进行热交换后向外部排出。热源侧风扇125 由室外风扇马达旋转驱动。

[1868] 热源侧膨胀机构124设置在热源侧热交换器123的液体侧端部与液体侧关闭阀129之间。热源侧膨胀机构124可以是与毛细管或热敏筒一起使用的机械式膨胀阀,但优选为能够通过控制调节阀开度的电动膨胀阀。

[1869] 低压储罐141设置在压缩机121的吸入侧与流路切换机构122的连接口之一之间,是能够将制冷剂回路110中的剩余制冷剂作为液体制冷剂进行存积的制冷剂容器。另外,在压缩机121上设有未图示的附属的储液器,低压储罐141连接在该附属的储液器的上游侧。

[1870] 液体侧关闭阀129是配置于热源侧单元120中的与液体侧制冷剂连通配管106 的连接部分的手动阀。

[1871] 气体侧关闭阀128是配置于热源侧单元120中的与气体侧制冷剂连通配管105 的连接部分的手动阀。

[1872] 热源侧桥回路153具有4个连接处和设置于各连接处之间的止回阀。在热源侧桥回路153的4个连接处分别连接有从热源侧热交换器123的流入侧延伸的制冷剂配管、从热源侧热交换器123的流出侧延伸的制冷剂配管、从液体侧关闭阀129延伸的制冷剂配管、和从流路切换机构122的连接口之一延伸的制冷剂配管。各止回阀分别截断从流路切换机构122的连接口之一朝向热源侧热交换器123的流出侧的制冷剂流,截断从液体侧关闭阀129朝向

热源侧热交换器123的流出侧的制冷剂流,截断从热源侧热交换器123的流入侧朝向流路切换机构122的连接口之一的制冷剂流,截断从热源侧热交换器123的流入侧朝向液体侧关闭阀129的制冷剂流。需要说明的是,在从液体侧关闭阀129延伸至热源侧桥回路153的连接处之一的制冷剂配管的途中设有热源侧膨胀机构124。

[1873] 需要说明的是,图22中,用虚线箭头示出了由热源侧风扇125形成的空气流。此处,在具有热源侧桥回路153的热源侧单元120的热源侧热交换器123中,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,热源侧热交换器123中制冷剂流入的部位(空气流的下游侧)均相同,制冷剂从热源侧热交换器123流出的部位(空气流的上游侧)均相同,构成为在热源侧热交换器123内制冷剂流动的方向相同。由此,在热源侧热交换器123内流动的制冷剂的流动方向构成为,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下与热源侧风扇125形成的空气流的方向均相反(始终逆流)。

[1874] 热源侧单元120具有对构成热源侧单元120的各部的工作进行控制的热源侧单元控制部127。热源侧单元控制部127具有包含CPU、存储器等的微型计算机。热源侧单元控制部127经由通信线与各利用侧单元130的利用侧单元控制部134连接,进行控制信号等的发送接收。

[1875] 在热源侧单元120设有排出压力传感器161、排出温度传感器162、吸入压力传感器163、吸入温度传感器164、热源侧热交换温度传感器165、热源空气温度传感器166等。这些各传感器与热源侧单元控制部127电连接,对热源侧单元控制部127发送检测信号。排出压力传感器161检测在将压缩机121的排出侧与流路切换机构122的连接口之一连接的排出配管中流动的制冷剂的压力。排出温度传感器162检测在排出配管中流动的制冷剂的温度。吸入压力传感器163检测在将低压储罐141与压缩机121的吸入侧连接的吸入配管中流动的制冷剂的压力。吸入温度传感器164检测在吸入配管中流动的制冷剂的温度。热源侧热交换温度传感器165检测在热源侧热交换器123中的与连接有流路切换机构122的一侧的相反侧即液体侧的出口流动的制冷剂的温度。热源空气温度传感器166检测通过热源侧热交换器123前的热源空气的空气温度。

[1876] (6-2-2) 利用侧单元

[1877] 利用侧单元130设置在空调对象空间的壁面或天花板等。利用侧单元130藉由液体侧制冷剂连通配管106和气体侧制冷剂连通配管105与热源侧单元120连接,构成了制冷剂回路110的一部分。

[1878] 利用侧单元130具有利用侧热交换器131、利用侧风扇132和利用侧桥回路154。

[1879] 利用侧热交换器131中,液体侧与液体侧制冷剂连通配管106连接,气体侧端与气体侧制冷剂连通配管105连接。利用侧热交换器131是在制冷运转时作为制冷循环中的低压制冷剂的蒸发器发挥功能、在制暖运转时作为制冷循环中的高压制冷剂的冷凝器发挥功能的热交换器。

[1880] 利用侧风扇132产生空气流,该空气流用于将室内的空气吸入利用侧单元130内并在利用侧热交换器131中与制冷剂进行热交换后排出到外部。利用侧风扇132由室内风扇马达旋转驱动。

[1881] 利用侧桥回路154具有4个连接处和设置于各连接处之间的止回阀。在利用侧桥回

路154的4个连接处分别连接有从利用侧热交换器131的流入侧延伸的制冷剂配管、从利用侧热交换器131的流出侧延伸的制冷剂配管、连接到液体侧制冷剂连通配管106的利用侧单元130侧端部的制冷剂配管、和连接到气体侧制冷剂连通配管105的利用侧单元130侧端部的制冷剂配管。各止回阀分别截断从利用侧热交换器131的流入侧朝向液体侧制冷剂连通配管106的制冷剂流,截断从利用侧热交换器131的流入侧朝向气体侧制冷剂连通配管105的制冷剂流,截断从液体侧制冷剂连通配管106朝向利用侧热交换器131的流出侧的制冷剂流,截断从气体侧制冷剂连通配管105朝向利用侧热交换器131的流出侧的制冷剂流。

[1882] 需要说明的是,图22中,用虚线箭头示出了由利用侧风扇132形成的空气流。此处,在具有利用侧桥回路154的利用侧单元130的利用侧热交换器131中,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,在利用侧热交换器131中制冷剂流入的部位(空气流的下游侧)均相同,制冷剂从利用侧热交换器131流出的部位(空气流的上游侧)均相同,构成为在利用侧热交换器131内制冷剂流动的方向相同。由此,在利用侧热交换器131内流动的制冷剂的流动方向构成为,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下与利用侧风扇132形成的空气流的方向均相反(始终逆流)。

[1883] 另外,利用侧单元130具有对构成利用侧单元130的各部的工作进行控制的利用侧单元控制部134。利用侧单元控制部134具有包含CPU、存储器等的微型计算机。利用侧单元控制部134经由通信线与热源侧单元控制部127连接,进行控制信号等的发送接收。

[1884] 在利用侧单元130设有对象空间空气温度传感器172、流入侧热交换温度传感器181、流出侧热交换温度传感器183等。这些各传感器与利用侧单元控制部134电连接,对利用侧单元控制部134发送检测信号。对象空间空气温度传感器172检测通过利用侧热交换器131前的空调对象空间的空气温度。流入侧热交换温度传感器181检测流入利用侧热交换器131前的制冷剂的温度。流出侧热交换温度传感器183检测从利用侧热交换器131流出的制冷剂的温度。

[1885] (6-2-3) 控制器的详细情况

[1886] 在空调装置100中,热源侧单元控制部127和利用侧单元控制部134经由通信线连接,由此构成对空调装置100的工作进行控制的控制器107。

[1887] 控制器107主要具有CPU(中央运算处理装置)和ROM、RAM等存储器。需要说明的是,由控制器107进行的各种处理、控制通过热源侧单元控制部127和/或利用侧单元控制部134所包含的各部一体地发挥功能来实现。

[1888] (6-2-4) 运转模式

[1889] 以下,对运转模式进行说明。

[1890] 作为运转模式,设有制冷运转模式和制暖运转模式。

[1891] 控制器107基于从遥控器等接收到的指示,判断是制冷运转模式还是制暖运转模式,并执行。

[1892] (A) 制冷运转模式

[1893] 在空调装置100中,在制冷运转模式下,将流路切换机构122的连接状态设为将压缩机121的排出侧与热源侧热交换器123连接并将压缩机121的吸入侧与气体侧关闭阀128连接的制冷运转连接状态,使填充在制冷剂回路110中的制冷剂主要按照压缩机121、热源

侧热交换器123、热源侧膨胀机构124、利用侧热交换器131的顺序循环。

[1894] 具体而言,压缩机121例如对运转频率进行容量控制,以使制冷剂回路110中的制冷剂的蒸发温度达到根据设定温度与室内温度(对象空间空气温度传感器172的检测温度)之差而确定的目标蒸发温度。

[1895] 从压缩机121排出的气体制冷剂在通过流路切换机构122后,在热源侧热交换器123中进行冷凝。需要说明的是,在热源侧热交换器123中,制冷剂沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用热源侧热交换器123作为冷凝器的空调装置100的运转时,热源侧热交换器123中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。在热源侧热交换器123中流动的制冷剂通过热源侧桥回路153的一部分,在热源侧膨胀机构124中被减压至制冷循环的低压。

[1896] 此处,热源侧膨胀机构124例如对阀开度进行控制,以满足在利用侧热交换器131的气体侧流动的制冷剂的过热度或压缩机121吸入的制冷剂的过热度达到目标值等规定条件。此处,在利用侧热交换器131的气体侧流动的制冷剂的过热度例如可以通过从流出侧热交换温度传感器183的检测温度减去与吸入压力传感器163的检测温度相当的制冷剂的饱和温度而求出。需要说明的是,热源侧膨胀机构124的阀开度控制的方法没有特别限定,例如,可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的排出温度达到规定温度,也可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的过热度满足规定条件。

[1897] 在热源侧膨胀机构124中被减压至制冷循环的低压的制冷剂经由液体侧关闭阀129、液体侧制冷剂连通配管106流入利用侧单元130,在利用侧热交换器131中蒸发。需要说明的是,在利用侧热交换器131中,制冷剂沿与由利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用利用侧热交换器131作为蒸发器的空调装置100的运转时,利用侧热交换器131中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。在利用侧热交换器131中流动的制冷剂在流过气体侧制冷剂连通配管105后,经气体侧关闭阀128、流路切换机构122、低压储罐141再次被吸入压缩机121。需要说明的是,在低压储罐141中,在利用侧热交换器131中未完全蒸发的液体制冷剂作为剩余制冷剂被存积。

[1898] (B) 制暖运转模式

[1899] 在空调装置100中,在制暖运转模式下,将流路切换机构122的连接状态设为将压缩机121的排出侧与气体侧关闭阀128连接并将压缩机121的吸入侧与热源侧热交换器123连接的制暖运转连接状态,使填充在制冷剂回路110中的制冷剂主要按照压缩机121、利用侧热交换器131、热源侧膨胀机构124、热源侧热交换器123的顺序循环。

[1900] 更具体而言,在制暖运转模式下,压缩机121例如对运转频率进行容量控制,以使制冷剂回路110中的制冷剂的冷凝温度达到根据设定温度与室内温度(对象空间空气温度传感器172的检测温度)之差而确定的目标冷凝温度。

[1901] 从压缩机121排出的气体制冷剂在流过流路切换机构122、气体侧制冷剂连通配管105后,流入利用侧单元130的利用侧热交换器131的气体侧端,在利用侧热交换器131中进行冷凝。需要说明的是,在利用侧热交换器131中,制冷剂沿与由利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用利用侧热交换器131作为冷凝器的空调装置100的运转时,利用侧热交换器131中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。从利用侧热交换器131的液体侧端流出的制冷剂经液体侧制冷剂连通配管106流入热

源侧单元120,通过液体侧关闭阀129,在热源侧膨胀机构124中被减压至制冷循环的低压。

[1902] 此处,热源侧膨胀机构124例如对阀开度进行控制,以满足压缩机121吸入的制冷剂的过热度达到目标值等规定条件。需要说明的是,热源侧膨胀机构124的阀开度控制的方法没有特别限定,例如,可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的排出温度达到规定温度,也可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的过热度满足规定条件。

[1903] 在热源侧膨胀机构124中被减压的制冷剂在热源侧热交换器123中蒸发。需要说明的是,在热源侧热交换器123中,制冷剂沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用热源侧热交换器123作为蒸发器的空调装置100的运转时,热源侧热交换器123中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。在热源侧热交换器123中蒸发的制冷剂经流路切换机构122、低压储罐141再次被吸入压缩机121。需要说明的是,在低压储罐141中,在热源侧热交换器123中未完全蒸发的液体制冷剂作为剩余制冷剂被存积。

[1904] (6-2-5) 空调装置100的特征

[1905] 在空调装置100中,能够使用包含1,2-二氟乙烯的制冷剂进行制冷循环,因此能够使用GWP小的制冷剂进行制冷循环。

[1906] 另外,在空调装置100中,通过设置低压储罐141,即便不进行确保被吸入压缩机121中的制冷剂的过热度为规定值以上的控制(热源侧膨胀机构124的控制),也能抑制发生液体压缩。因此,作为热源侧膨胀机构124的控制,对于作为冷凝器发挥功能时的热源侧热交换器123(作为冷凝器发挥功能时的利用侧热交换器131也相同),能够控制成充分确保在出口流动的制冷剂的过冷度。

[1907] 另外,在热源侧热交换器123中,在制冷运转时和制暖运转时,制冷剂均沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动(为逆流)。因此,在热源侧热交换器123作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧高于入口侧的倾向,但即使在这种情况下,由于由热源侧风扇125形成的空气流为相反方向,因此,在热源侧热交换器123的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。另外,在热源侧热交换器123作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧低于入口侧的倾向,但即使在这种情况下,由于由热源侧风扇125形成的空气流为相反方向,因此,在热源侧热交换器123的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。

[1908] 此外,在利用侧热交换器131中,在制冷运转时和制暖运转时,制冷剂均沿与由利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动(为逆流)。因此,在利用侧热交换器131作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧高于入口侧的倾向,但即使在这种情况下,由于由利用侧风扇132形成的空气流为相反方向,因此,在利用侧热交换器131的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。另外,在利用侧热交换器131作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,通过的制冷剂的温度具有出口侧低于入口侧的倾向,但即使在这种情况下,由于由利用侧风扇132形成的空气流为相反方向,因此,在利用侧热交换器131的制冷剂的入口侧和出口侧均容易充分确保空气与制冷剂的温度差。

[1909] 由此,即使在通过使用非共沸混合制冷剂作为制冷剂而在蒸发器内和冷凝器内产

生温度滑移的情况下,在制冷运转和制暖运转的任一种情况下,作为蒸发器发挥功能的热交换器和作为冷凝器发挥功能的热交换器均能充分地发挥出能力。

[1910] (6-3) 第3实施方式

[1911] 以下,参照作为制冷剂回路的示意性构成图的图24、作为示意性控制框图的图 25对作为第3实施方式的制冷循环装置的空调装置100a进行说明。需要说明的是,由于第2实施方式的空调装置100与第3实施方式的空调装置100a有许多共通点,因此,以下主要说明与第1实施方式的空调装置100的不同点。

[1912] (6-3-1) 空调装置的构成

[1913] 空调装置100a与上述第2实施方式的空调装置100主要在下述方面不同:在热源侧单元120中设有具有旁通膨胀阀149的旁通配管140;并列设有多个室内单元(第1利用侧单元130和第2利用侧单元135);以及,在各室内单元中在室内热交换器的液体制冷剂侧设有室内膨胀阀。需要说明的是,在下述空调装置100a的说明中,对与空调装置100相同或同样的构成标注相同的附图标记来进行说明。

[1914] 热源侧单元120所具有的旁通配管140是将制冷剂回路110中的热源侧膨胀机构124与液体侧关闭阀129之间的部分与从流路切换机构122的连接口之一延伸至低压储罐141的制冷剂配管进行连接的制冷剂配管。对旁通膨胀阀149没有特别限定,优选为能够调节阀开度的电动膨胀阀。

[1915] 与上述实施方式同样地,第1利用侧单元130除了具有第1利用侧热交换器131、第1利用侧风扇132以及第1利用侧桥回路154以外,还具有第1利用侧膨胀机构 133。第1利用侧桥回路154具有4个连接处和设置于各连接处之间的止回阀。在第1利用侧桥回路154的4个连接处分别连接有从第1利用侧热交换器131的液体侧延伸的制冷剂配管、从第1利用侧热交换器131的气体侧延伸的制冷剂配管、从液体侧制冷剂连通配管106向第1利用侧单元130分支的制冷剂配管、和从气体侧制冷剂连通配管105向第1利用侧单元130分支的制冷剂配管。

[1916] 需要说明的是,在图24中,用虚线箭头示出了由第1利用侧风扇132形成的空气流。此处,在具有第1利用侧桥回路154的第1利用侧单元130的第1利用侧热交换器131中,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,在第1利用侧热交换器131中制冷剂流入的部位(空气流的下游侧)均相同,制冷剂从第1利用侧热交换器131流出的部位(空气流的上游侧)均相同,构成为在第1利用侧热交换器131内制冷剂流动的方向相同。由此,在第1利用侧热交换器 131内流动的制冷剂的流动方向构成为,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下与第1利用侧风扇132形成的空气流的方向均相反(始终逆流)。另外,第1利用侧膨胀机构133设置在从液体侧制冷剂连通配管106 向第1利用侧单元130分支的制冷剂配管的途中(第1利用侧桥回路154的液体制冷剂侧)。第1利用侧膨胀机构133优选为能够调节阀开度的电动膨胀阀。与上述实施方式同样地,在第1利用侧单元130设有第1利用侧单元控制部134、与第1利用侧单元控制部134电连接的第1流入侧热交换温度传感器181、第1对象空间空气温度传感器172、第1流出侧热交换温度传感器183等。

[1917] 与第1利用侧单元130同样地,第2利用侧单元135具有第2利用侧热交换器 136、第2利用侧风扇137、第2利用侧膨胀机构138以及第2利用侧桥回路155。第2利用侧桥回路155

具有4个连接处和设置于各连接处之间的止回阀。在第2利用侧桥回路155的4个连接处分别连接有从第2利用侧热交换器136的液体侧延伸的制冷剂配管、从第2利用侧热交换器136的气体侧延伸的制冷剂配管、从液体侧制冷剂连通配管106向第2利用侧单元135分支的制冷剂配管、和从气体侧制冷剂连通配管105向第2利用侧单元135分支的制冷剂配管。需要说明的是,在图24中,用虚线箭头示出了由第2利用侧风扇137形成的空气流。此处,在具有第2利用侧桥回路155的第2利用侧单元135的第2利用侧热交换器136中,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下,在第2利用侧热交换器136中制冷剂流入的部位(空气流的下游侧)均相同,制冷剂从第2利用侧热交换器136流出的部位(空气流的上游侧)均相同,构成为在第2利用侧热交换器136内制冷剂流动的方向相同。由此,在第2利用侧热交换器136内流动的制冷剂的流动方向构成为,在作为制冷剂的蒸发器发挥功能的情况下和作为制冷剂的冷凝器发挥功能的情况下与第2利用侧风扇137形成的空气流的方向均相反(始终逆流)。另外,第2利用侧膨胀机构138设置在从液体侧制冷剂连通配管106向第2利用侧单元135分支的制冷剂配管的途中(第2利用侧桥回路155的液体制冷剂侧)。第2利用侧膨胀机构138优选为能够调节阀开度的电动膨胀阀。与第1利用侧单元130同样地,在第2利用侧单元135设有第2利用侧单元控制部139、与第2利用侧单元控制部139电连接的第2流入侧热交换温度传感器185、第2对象空间空气温度传感器176、第2流出侧热交换温度传感器187。

[1918] (6-3-2) 运转模式

[1919] (A) 制冷运转模式

[1920] 在空调装置100a中,在制冷运转模式下,压缩机121例如对运转频率进行容量控制,以使制冷剂回路110中的制冷剂的蒸发温度达到目标蒸发温度。此处,目标蒸发温度优选根据在各利用侧单元130、135中设定温度与利用侧温度之差最大的情况(负荷最大的利用侧单元)来确定。

[1921] 从压缩机121排出的气体制冷剂在通过流路切换机构122后,在热源侧热交换器123中进行冷凝。需要说明的是,在热源侧热交换器123中,制冷剂沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用热源侧热交换器123作为冷凝器的空调装置100a的运转时,热源侧热交换器123中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。在热源侧热交换器123中流动的制冷剂通过热源侧桥回路153的一部分后,通过被控制为全开状态的热源侧膨胀机构124,经由液体侧关闭阀129、液体侧制冷剂连通配管106分别流入第1利用侧单元130和第2利用侧单元135。

[1922] 需要说明的是,旁通配管140的旁通膨胀阀149根据剩余制冷剂的产生情况来控制阀开度。具体而言,旁通膨胀阀149例如基于由排出压力传感器161探测到的高压压力和/或在热源侧热交换器123的液体侧流动的制冷剂的过冷度来控制。由此,通过了上述热源侧膨胀机构124的制冷剂的一部分即剩余制冷剂经由旁通配管140被送至低压储罐141。

[1923] 流入第1利用侧单元130的制冷剂在第1利用侧膨胀机构133中被减压至制冷循环的低压。另外,流入第2利用侧单元135的制冷剂在第2利用侧膨胀机构138中被减压至制冷循环的低压。

[1924] 此处,第1利用侧膨胀机构133例如对阀开度进行控制,以满足在第1利用侧热交换器131的气体侧流动的制冷剂的过热度或压缩机121吸入的制冷剂的过热度达到目标值等

规定条件。此处,在第1利用侧热交换器131的气体侧流动的制冷剂的过热度例如可以通过从第1流出侧热交换温度传感器183的检测温度减去与吸入压力传感器163的检测温度相当的制冷剂的饱和温度而求出。另外,第2利用侧膨胀机构138 也 同样地例如对阀开度进行控制,以满足在第2利用侧热交换器136的气体侧流动的制冷剂的过热度或压缩机121吸入的制冷剂的过热度达到目标值等规定条件。此处,在第2利用侧热交换器136的气体侧流动的制冷剂的过热度例如可以通过从第2流出侧热交换温度传感器187的检测温度减去与吸入压力传感器163的检测温度相当的制冷剂的饱和温度而求出。

[1925] 在第1利用侧膨胀机构133中被减压的制冷剂通过第1利用侧桥回路154的一部分,流入第1利用侧热交换器131,在第1利用侧热交换器131中蒸发。需要说明的是,在第1利用侧热交换器131中,制冷剂沿与由第1利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用第1利用侧热交换器131作为蒸发器的空调装置100a的运转时,第1利用侧热交换器131中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。通过了第1利用侧热交换器131的制冷剂通过第1利用侧桥回路154的一部分,流出到第1利用侧单元130的外部。

[1926] 同样地,在第2利用侧膨胀机构138中被减压的制冷剂通过第2利用侧桥回路 155的一部分,流入第2利用侧热交换器136,在第2利用侧热交换器136中蒸发。需要说明的是,在第2利用侧热交换器136中,制冷剂沿与由第2利用侧风扇137 形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用第2利用侧热交换器136作为蒸发器的空调装置100a的运转时,第2利用侧热交换器136中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。通过了第2利用侧热交换器136的制冷剂通过第2利用侧桥回路155的一部分,流出到第2利用侧单元135的外部。从第1利用侧单元130和第2利用侧单元135流出的制冷剂在汇合后,流过气体侧制冷剂连通配管105,经气体侧关闭阀128、流路切换机构122、低压储罐141,再次被压缩机121 吸入。需要说明的是,在低压储罐141中,在第1利用侧热交换器131和第2利用侧热交换器136中未完全蒸发的液体制冷剂作为剩余制冷剂被存积。

[1927] (B) 制暖运转模式

[1928] 在空调装置100a中,在制暖运转模式下,压缩机121例如对运转频率进行容量控制,以使制冷剂回路110中的制冷剂的冷凝温度达到目标冷凝温度。此处,目标冷凝温度优选根据在各利用侧单元130、135中设定温度与利用侧温度之差最大的情况(负荷最大的利用侧单元)来确定。

[1929] 从压缩机121排出的气体制冷剂在流过流路切换机构122、气体侧制冷剂连通配管105后,分别流入第1利用侧单元130和第2利用侧单元135。

[1930] 流入第1利用侧单元130的制冷剂在通过第1利用侧桥回路154的一部分后,在第1利用侧热交换器131中进行冷凝。需要说明的是,在第1利用侧热交换器131 中,制冷剂沿与由第1利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用第1利用侧热交换器131作为冷凝器的空调装置100a的运转时,第1利用侧热交换器131中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。流入第2利用侧单元135的制冷剂在通过第2利用侧桥回路155的一部分后,在第2利用侧热交换器136中进行冷凝。需要说明的是,在第2利用侧热交换器136中,制冷剂沿与由第2利用侧风扇137形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用第2 利用侧热交换器136作为冷凝器的空调装置100a的运转时,第2利用

侧热交换器136 中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。

[1931] 从第1利用侧热交换器131的液体侧端流出的制冷剂在通过第1利用侧桥回路 154的一部分后,在第1利用侧膨胀机构133中被减压至制冷循环的中间压力。从第2利用侧热交换器136的液体侧端流出的制冷剂也同样地在通过第2利用侧桥回路 155的一部分后,在第2利用侧膨胀机构138中被减压至制冷循环的中间压力。

[1932] 此处,第1利用侧膨胀机构133例如对阀开度进行控制,以满足在第1利用侧热交换器131的液体侧出口流动的制冷剂的过冷度达到目标值等规定条件。此处,在第1利用侧热交换器131的液体侧出口流动的制冷剂的过冷度例如可以通过从第1流出侧热交换温度传感器183的检测温度减去与排出压力传感器161的检测温度相当的制冷剂的饱和温度而求出。另外,第2利用侧膨胀机构138也同样地例如对阀开度进行控制,以满足在第2利用侧热交换器136的液体侧出口流动的制冷剂的过冷度达到目标值等规定条件。此处,在第2利用侧热交换器136的液体侧出口流动的制冷剂的过冷度例如可以通过从第2流出侧热交换温度传感器187的检测温度减去与排出压力传感器161的检测温度相当的制冷剂的饱和温度而求出。

[1933] 通过了第1利用侧膨胀机构133的制冷剂通过第1利用侧桥回路154的一部分,流出到第1利用侧单元130的外部。同样地,通过了第2利用侧膨胀机构138的制冷剂通过第2利用侧桥回路155的一部分,流出到第2利用侧单元135的外部。从第1利用侧单元130和第2利用侧单元135流出的制冷剂在汇合后,经液体侧制冷剂连通配管106流入热源侧单元120。

[1934] 流入热源侧单元120的制冷剂通过液体侧关闭阀129,在热源侧膨胀机构124中被减压至制冷循环的低压。

[1935] 需要说明的是,旁通配管140的旁通膨胀阀149可以与制冷运转时同样地根据剩余制冷剂的产生情况来控制阀开度,也可以控制成全闭状态。

[1936] 此处,热源侧膨胀机构124例如对阀开度进行控制,以满足压缩机121吸入的制冷剂的过热度达到目标值等规定条件。需要说明的是,热源侧膨胀机构124的阀开度的控制方法没有特别限定,例如,可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的排出温度达到规定温度,也可以控制成从压缩机121排出的制冷剂的过热度满足规定条件。

[1937] 在热源侧膨胀机构124中被减压的制冷剂在热源侧热交换器123中进行蒸发。需要说明的是,在热源侧热交换器123中,制冷剂沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动。换言之,在使用热源侧热交换器123作为蒸发器的空调装置 100a的运转时,热源侧热交换器123中的制冷剂的流动和与制冷剂进行热交换的热介质的流动为逆流。通过了热源侧热交换器123的制冷剂经流路切换机构122、低压储罐141,再次被吸入压缩机121。需要说明的是,在低压储罐141中,在热源侧热交换器123中未完全蒸发的液体制冷剂作为剩余制冷剂被存积。。

[1938] (6-3-3) 空调装置100a的特征

[1939] 在空调装置100a中,能够使用包含1,2-二氟乙烯的制冷剂进行制冷循环,因此能够使用GWP小的制冷剂进行制冷循环。

[1940] 另外,在空调装置100a中,通过设置低压储罐141,即便不进行确保被吸入压缩机121中的制冷剂的过热度为规定值以上的控制(热源侧膨胀机构124的控制),也能抑制发生液体压缩。另外,在制暖运转时,通过对第1利用侧膨胀机构133、第2利用侧膨胀机构138进

行过冷度控制,能够容易充分地发挥出第1利用侧热交换器 131和第2利用侧热交换器136的能力。

[1941] 另外,在热源侧热交换器123中,在制冷运转时和制暖运转时,制冷剂均沿与由热源侧风扇125形成的空气流方向相反的方向流动(为逆流)。此外,在制冷运转时和制暖运转时,在第1利用侧热交换器131中,制冷剂均与由第1利用侧风扇132形成的空气流方向相反的方向流动(为逆流)。同样地,在制冷运转时和制暖运转时,在第2利用侧热交换器136中,制冷剂均与由第2利用侧风扇137形成的空气流方向相反的方向流动(为逆流)。

[1942] 由此,即便在通过使用非共沸混合制冷剂作为制冷剂而在蒸发器内和冷凝器内产生温度滑移的情况下,在制冷运转和制暖运转的任一种情况下,作为蒸发器发挥功能的热交换器和作为冷凝器发挥功能的热交换器均能充分地发挥出能力。

[1943] <附记>

[1944] 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。

[1945] 符号说明

- | | | |
|--------|----------|----------------------------|
| [1946] | 10 | 制冷循环装置 |
| [1947] | 11,110 | 制冷剂回路 |
| [1948] | 12,122 | 压缩机 |
| [1949] | 13,123 | 热源侧热交换器 |
| [1950] | 14 | 膨胀机构 |
| [1951] | 15 | 利用侧热交换器 |
| [1952] | 100,100a | 空调装置(制冷循环装置) |
| [1953] | 124 | 热源侧膨胀机构(膨胀机构) |
| [1954] | 131 | 利用侧热交换器、第1利用侧热交换器(利用侧热交换器) |
| [1955] | 133 | 利用侧膨胀机构、第1利用侧膨胀机构(膨胀机构) |
| [1956] | 136 | 第2利用侧热交换器(利用侧热交换器) |
| [1957] | 138 | 第2利用侧膨胀机构(膨胀机构) |
| [1958] | | 现有技术文献 |
| [1959] | | 专利文献 |
| [1960] | | 专利文献1:日本特开2014-129543号公报 |

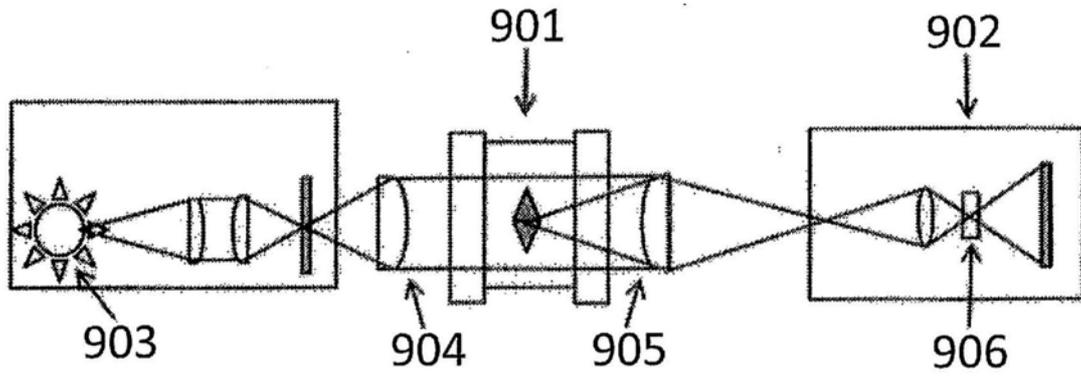


图1

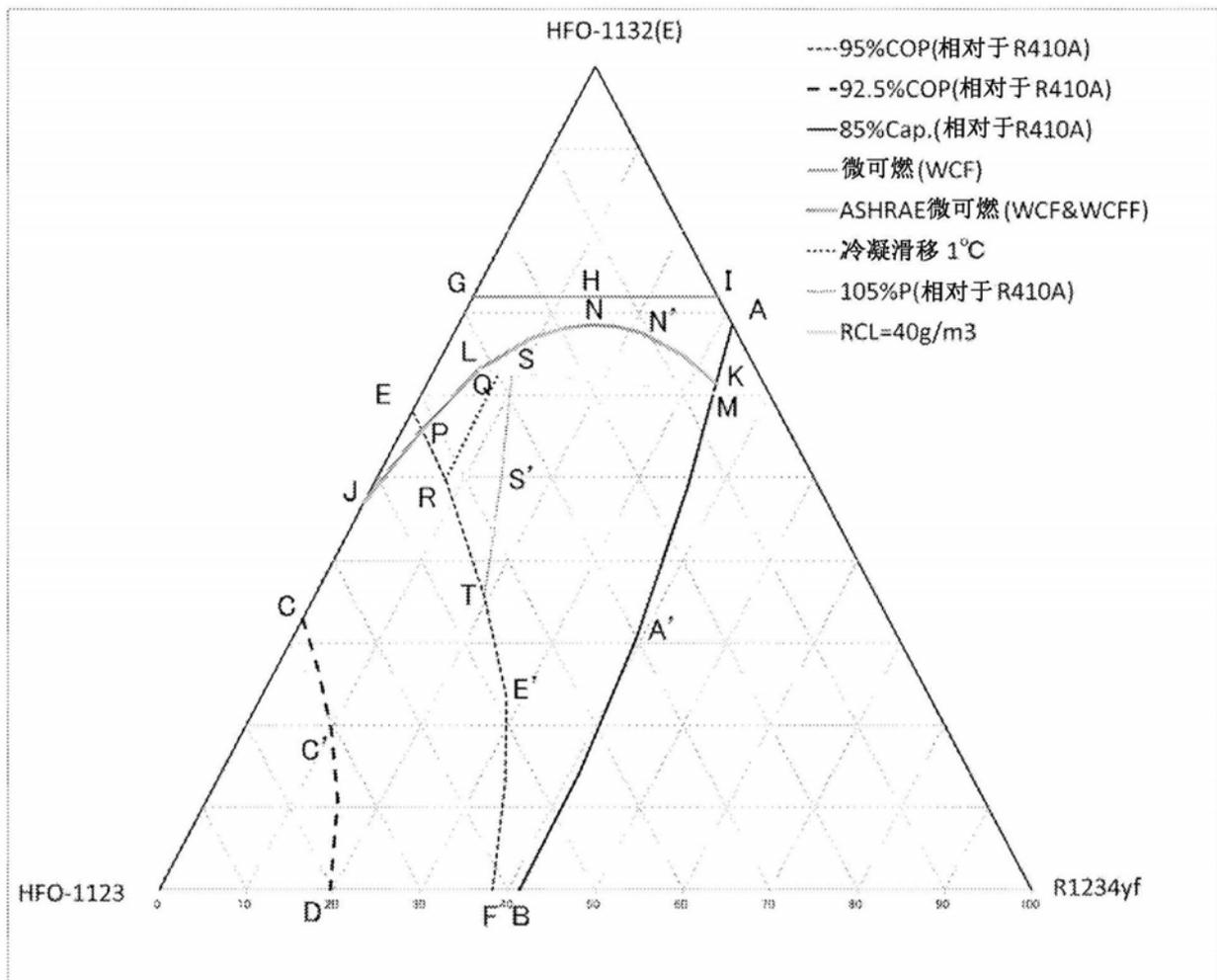


图2

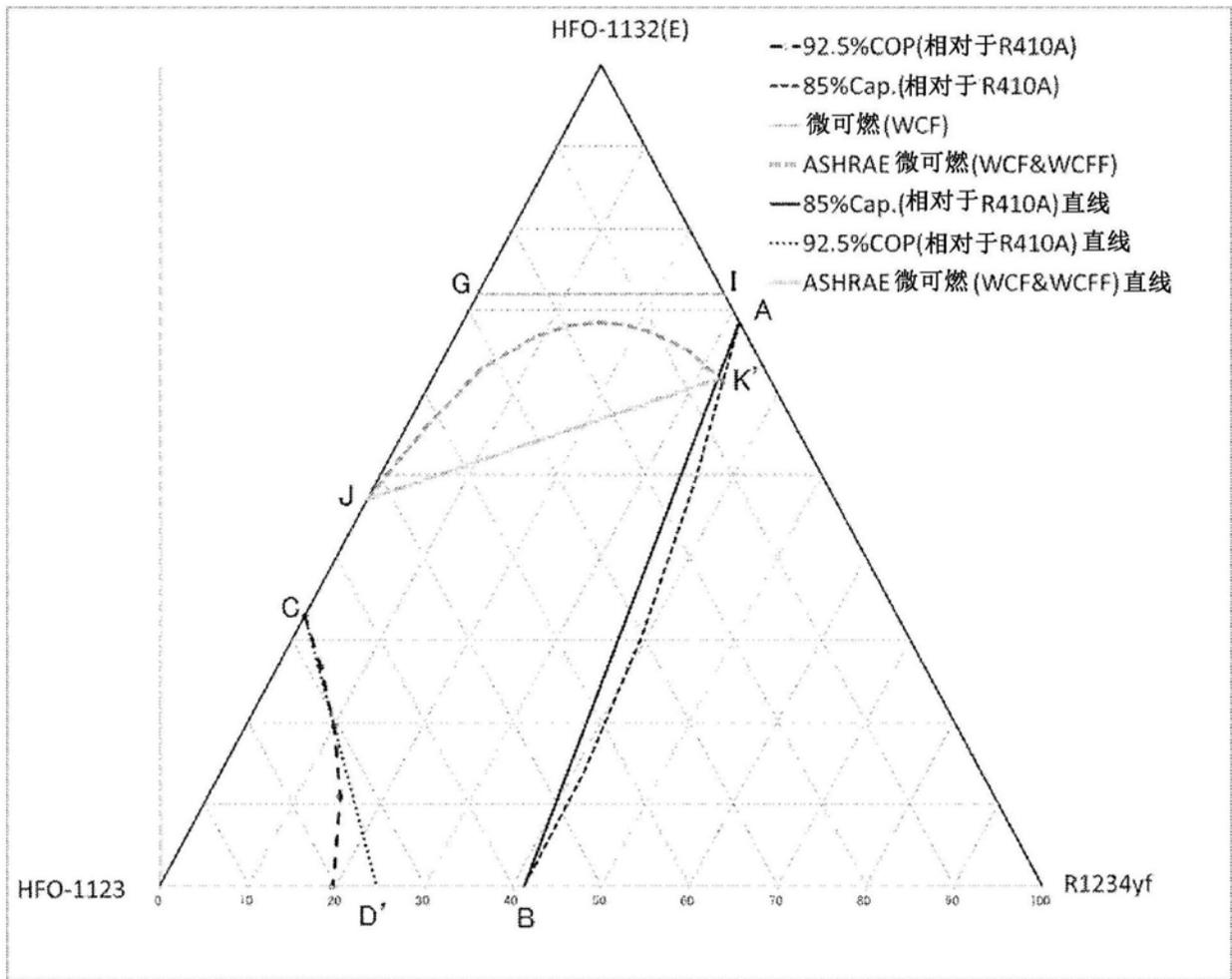


图3

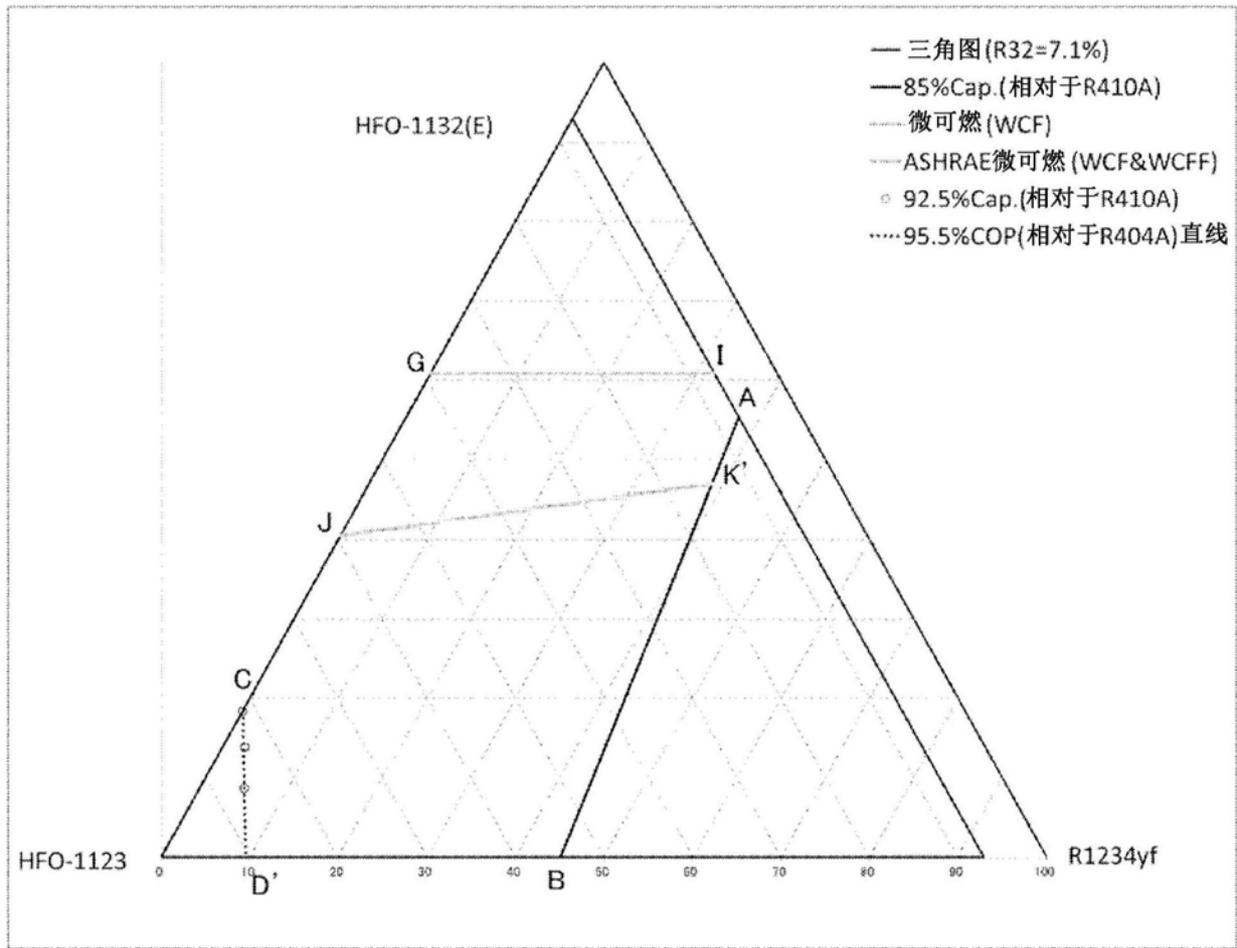


图4

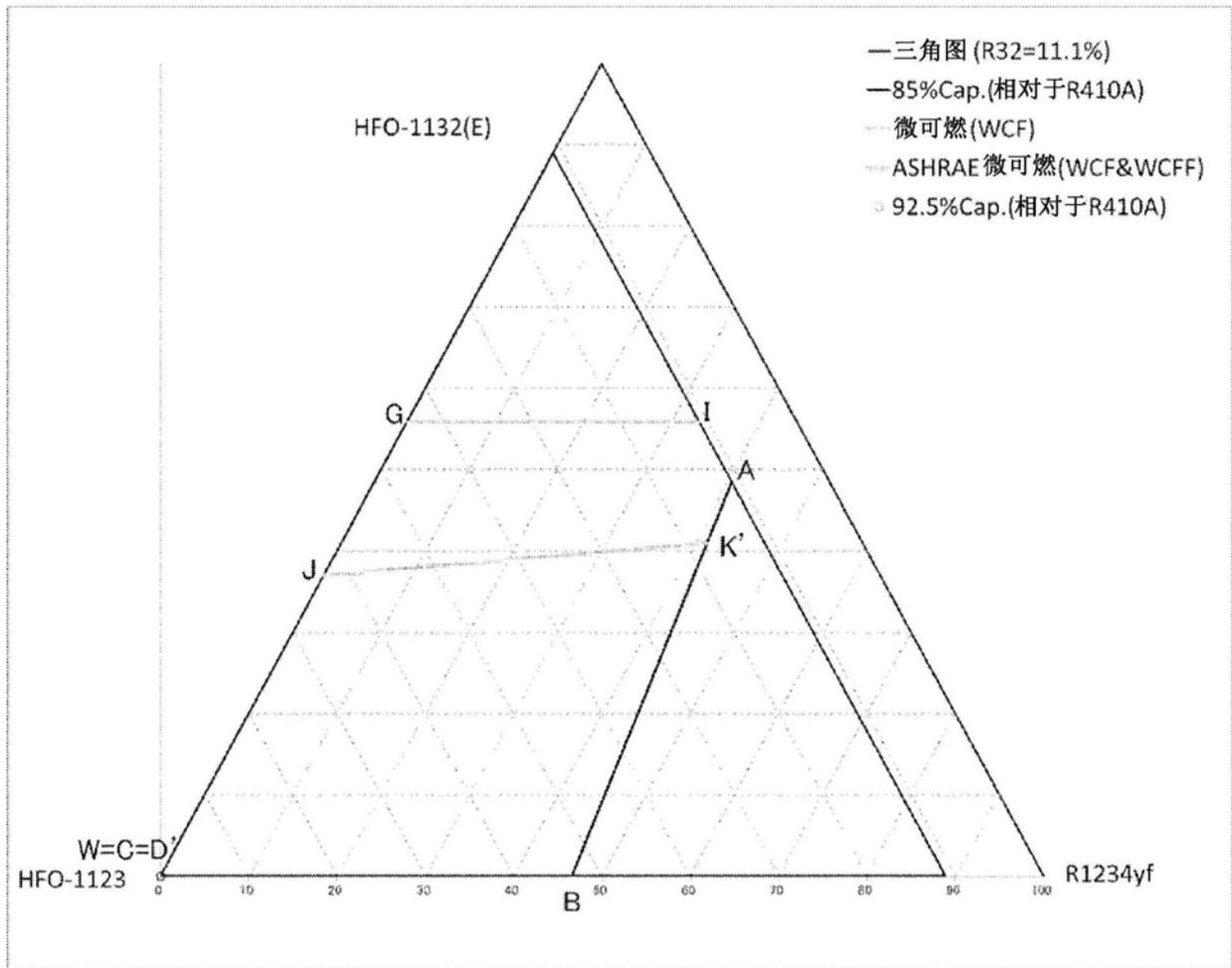


图5

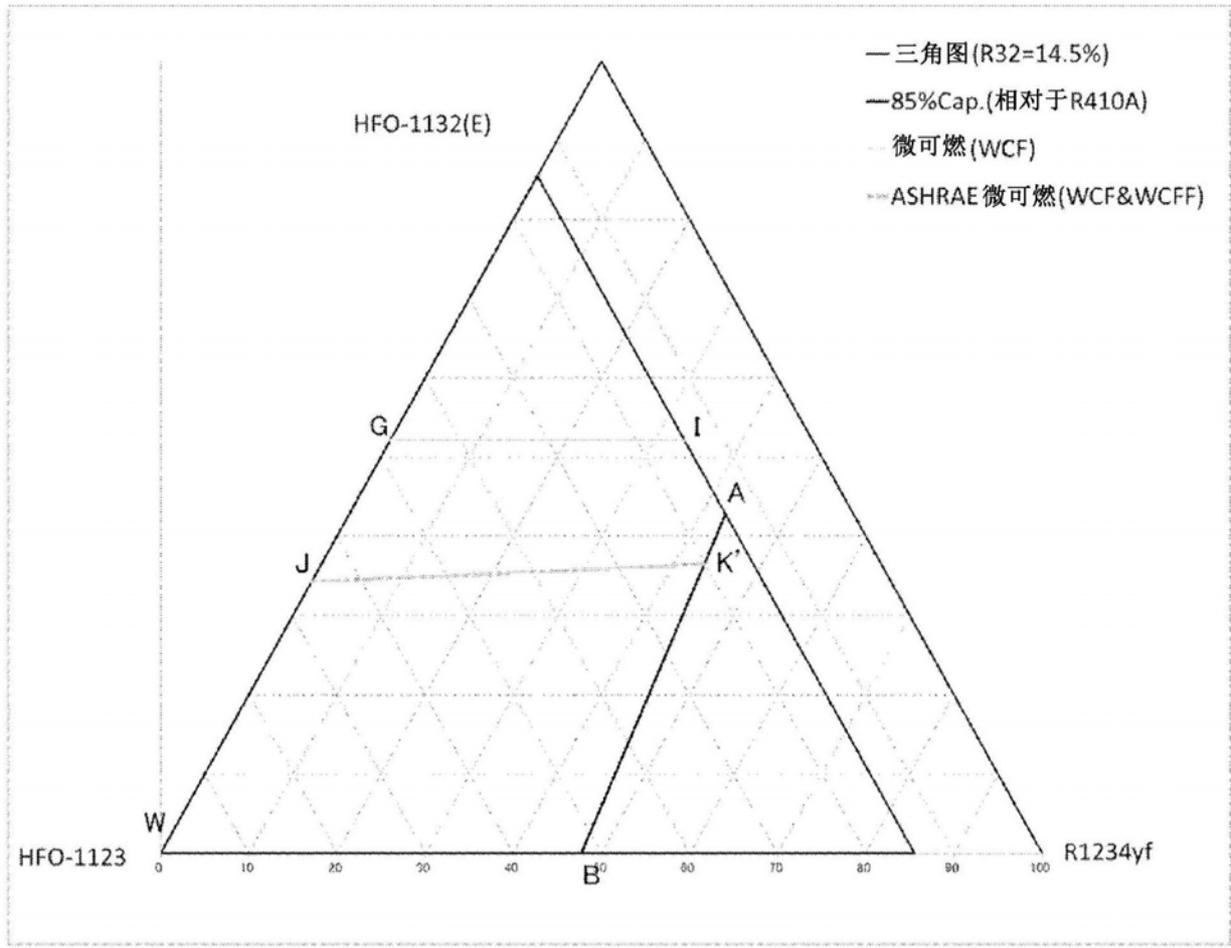


图6

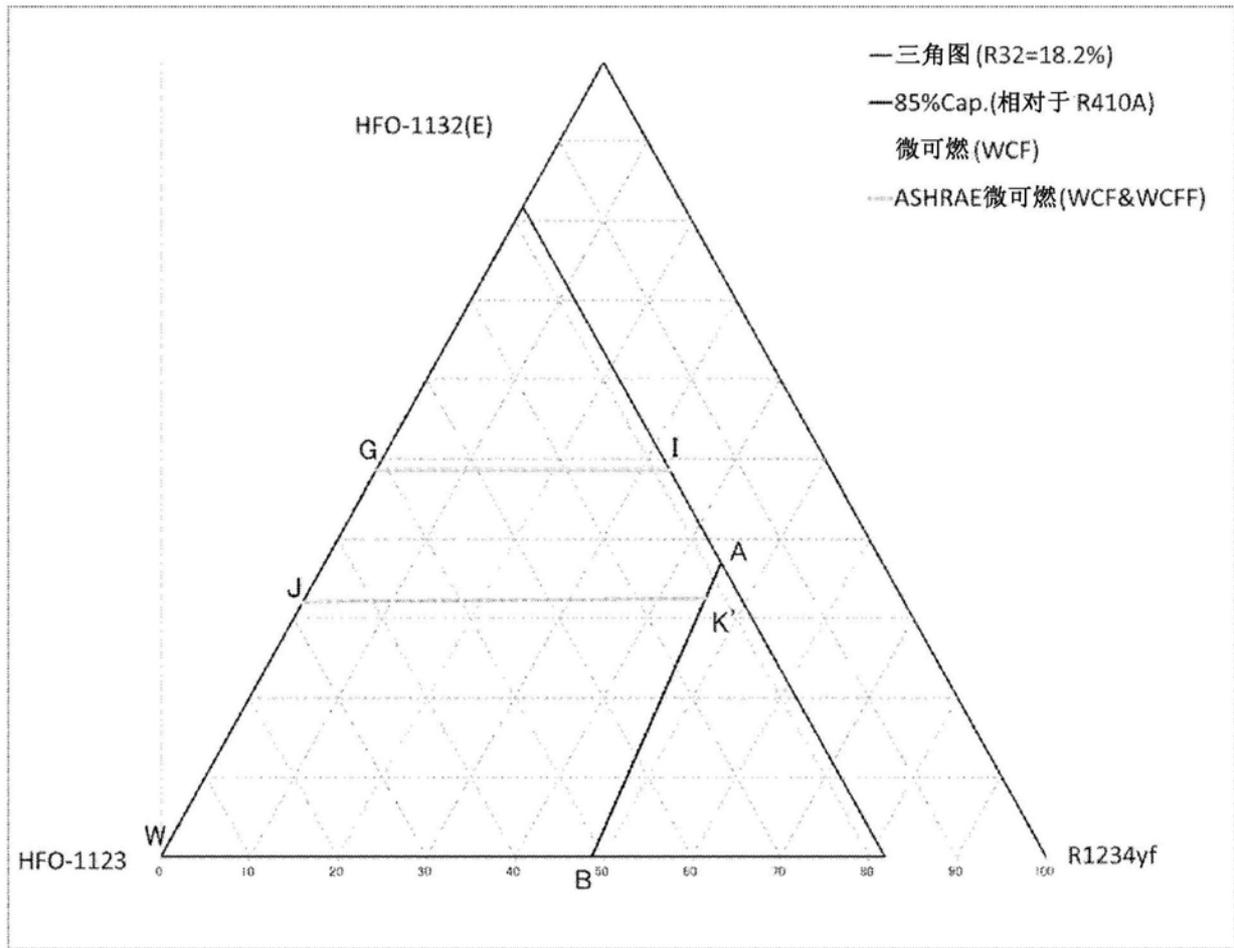


图7

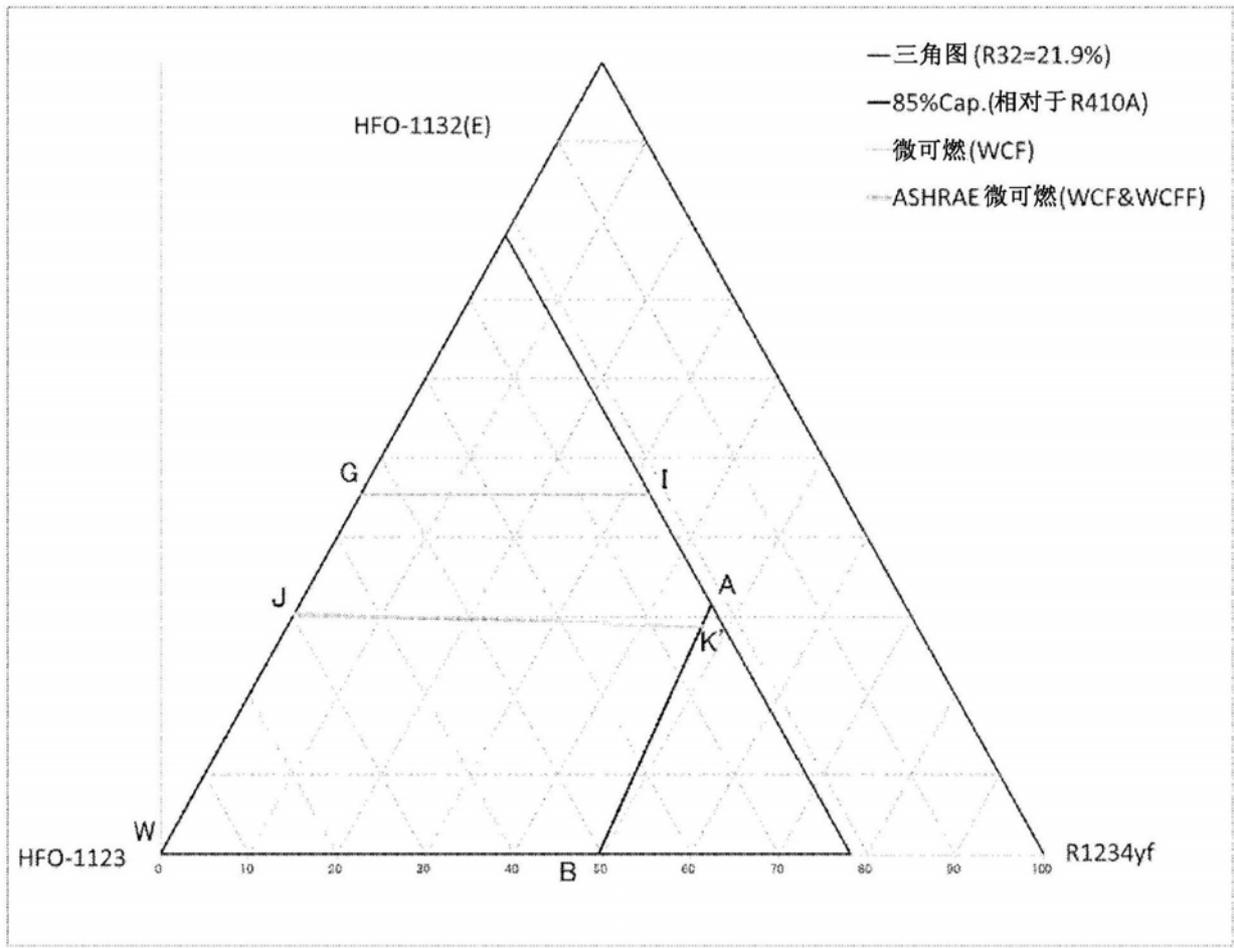


图8

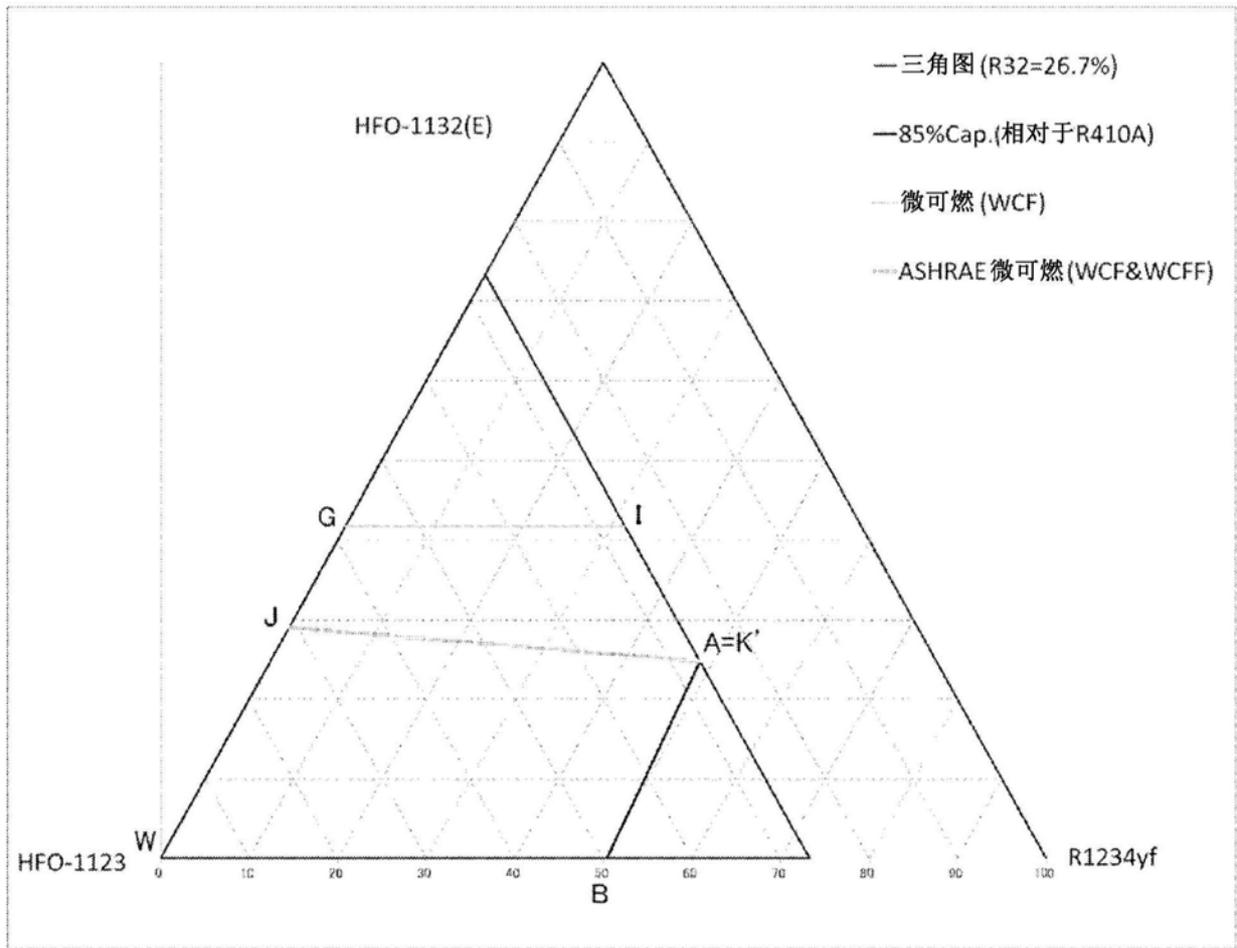


图9

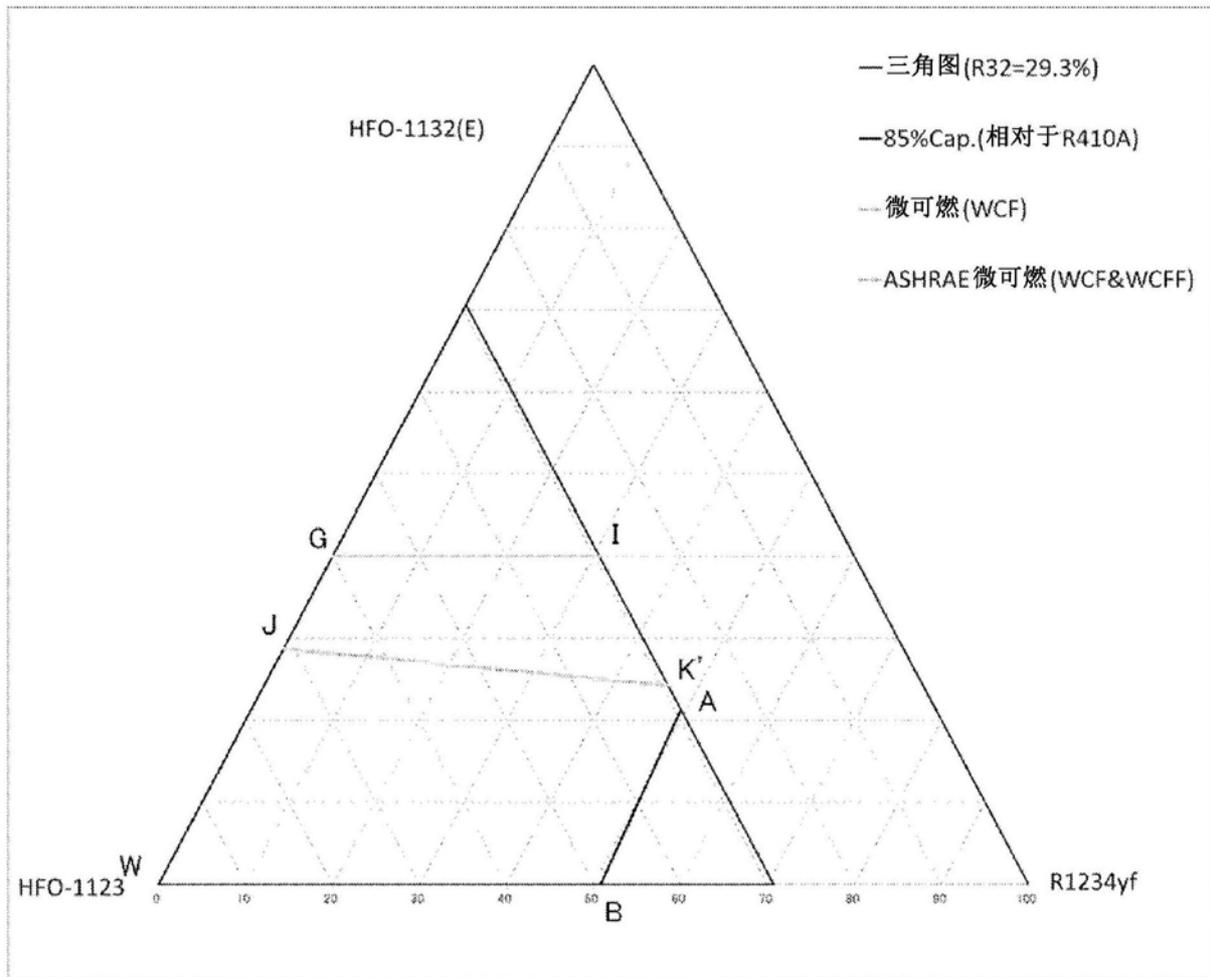


图10

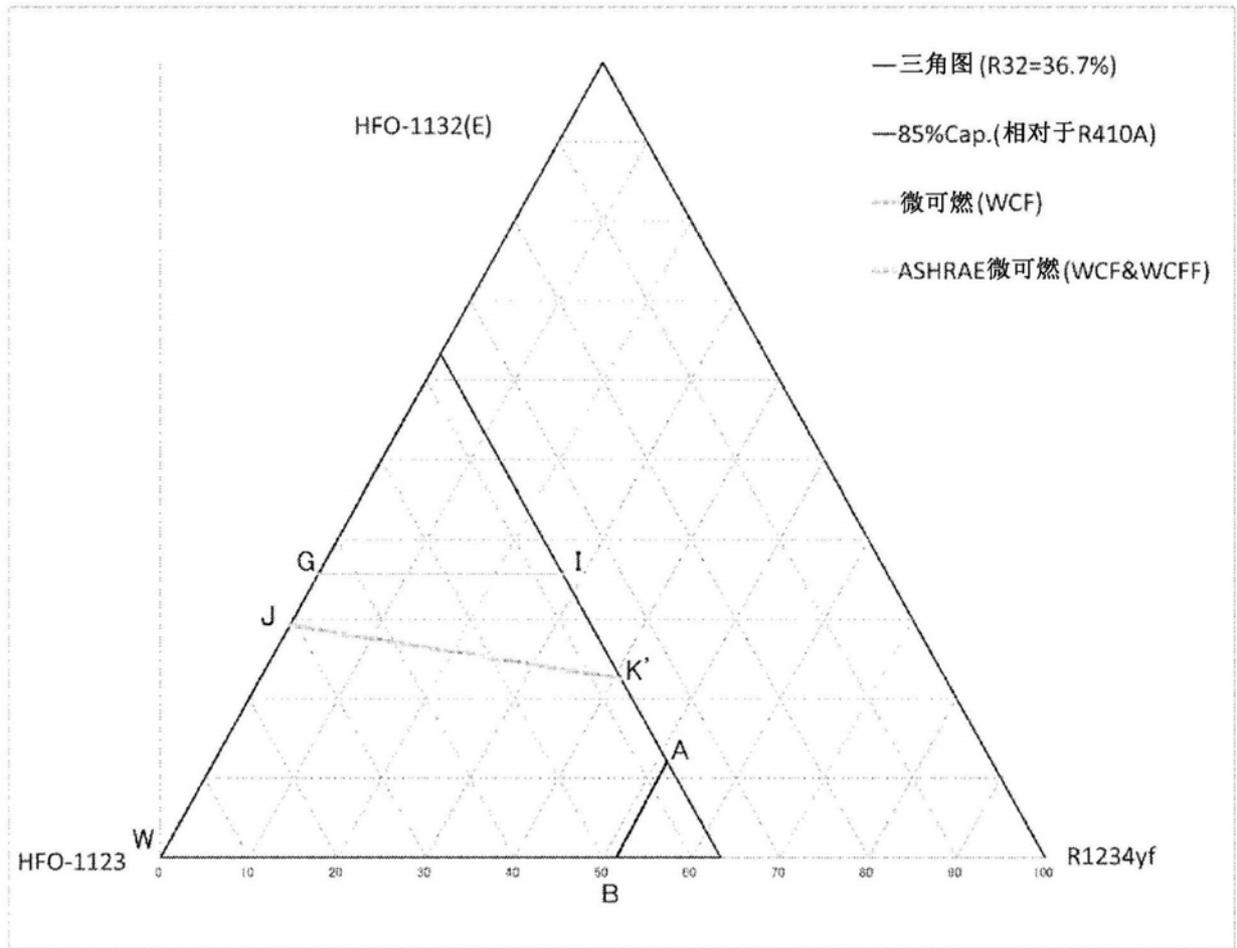


图11

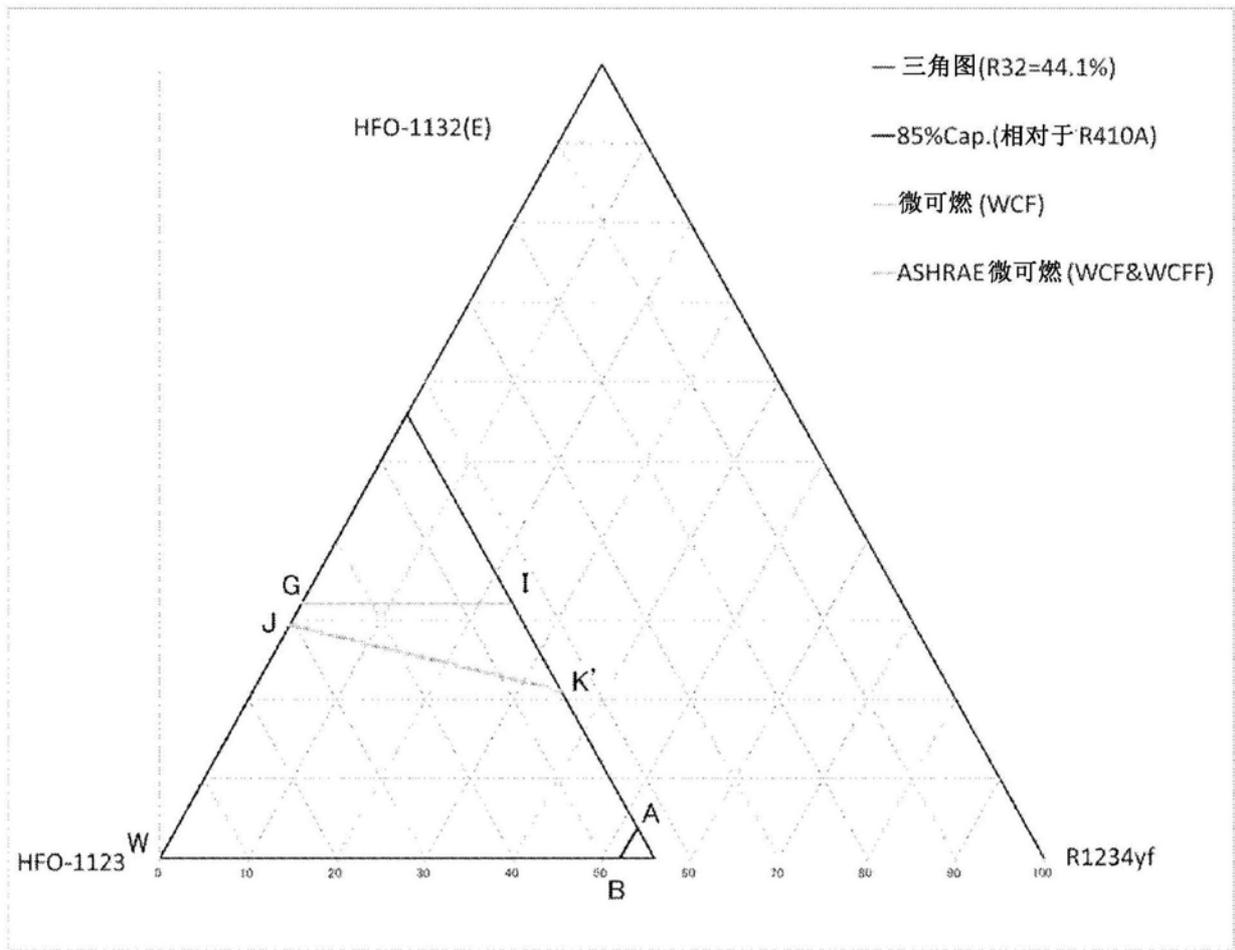


图12

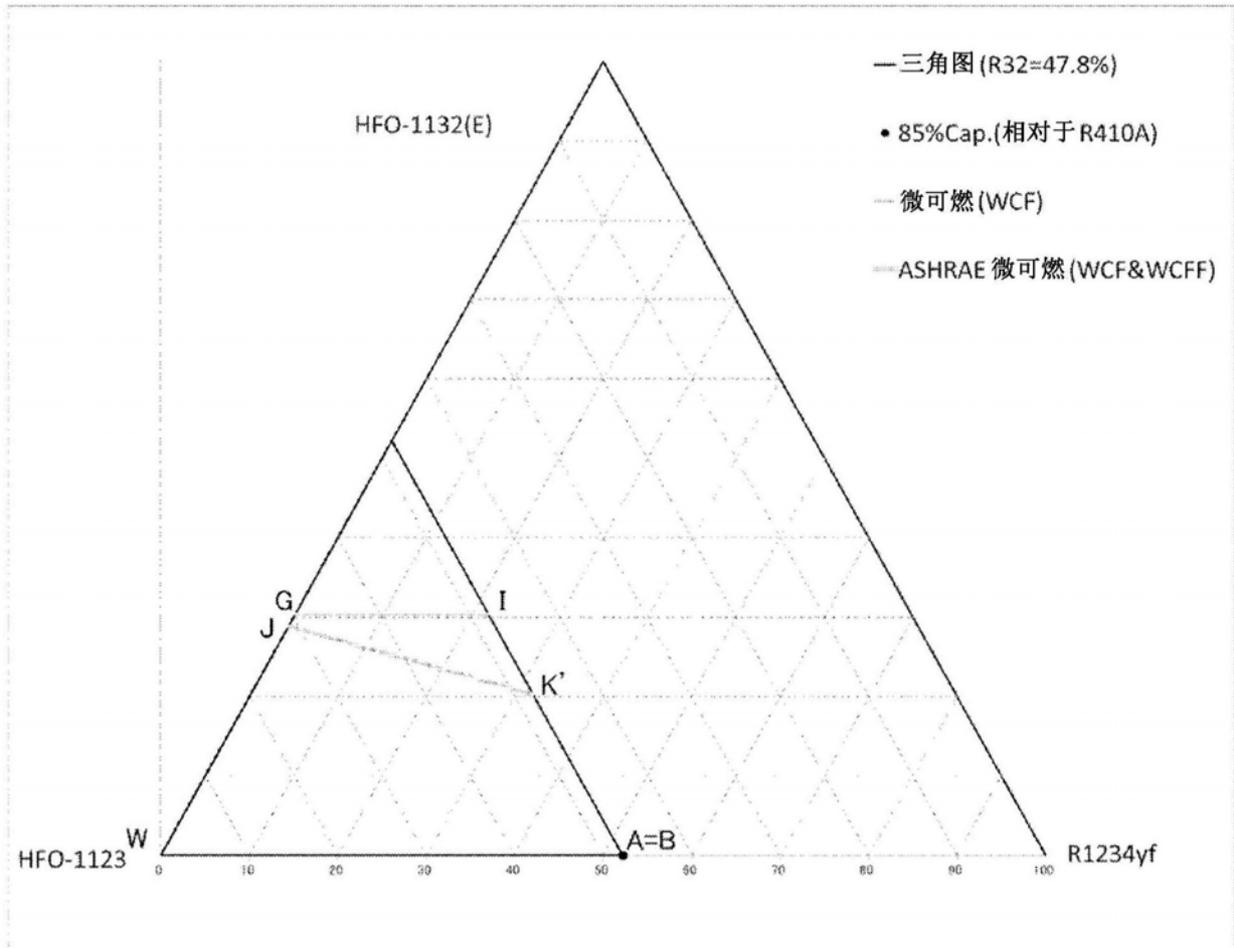


图13

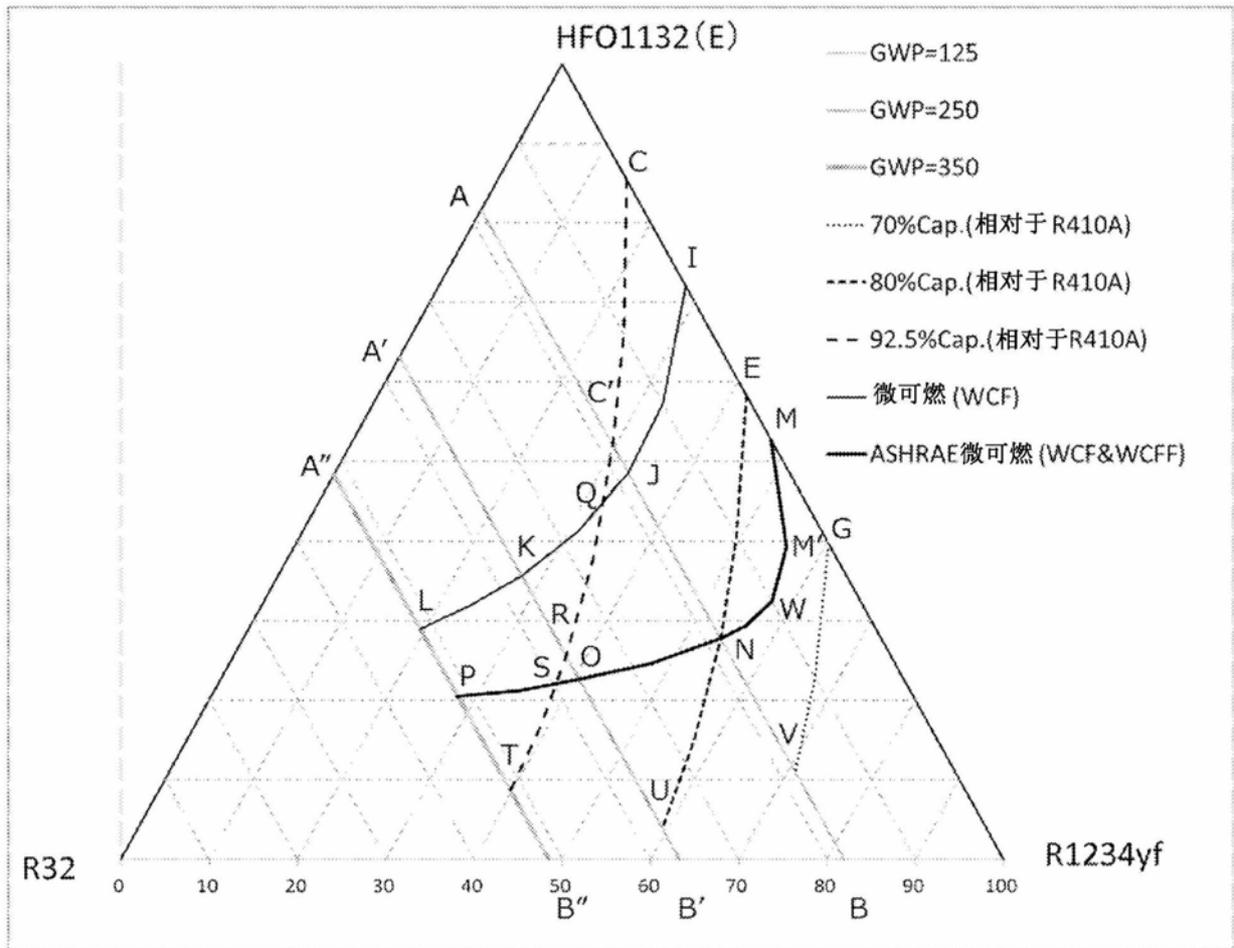


图14

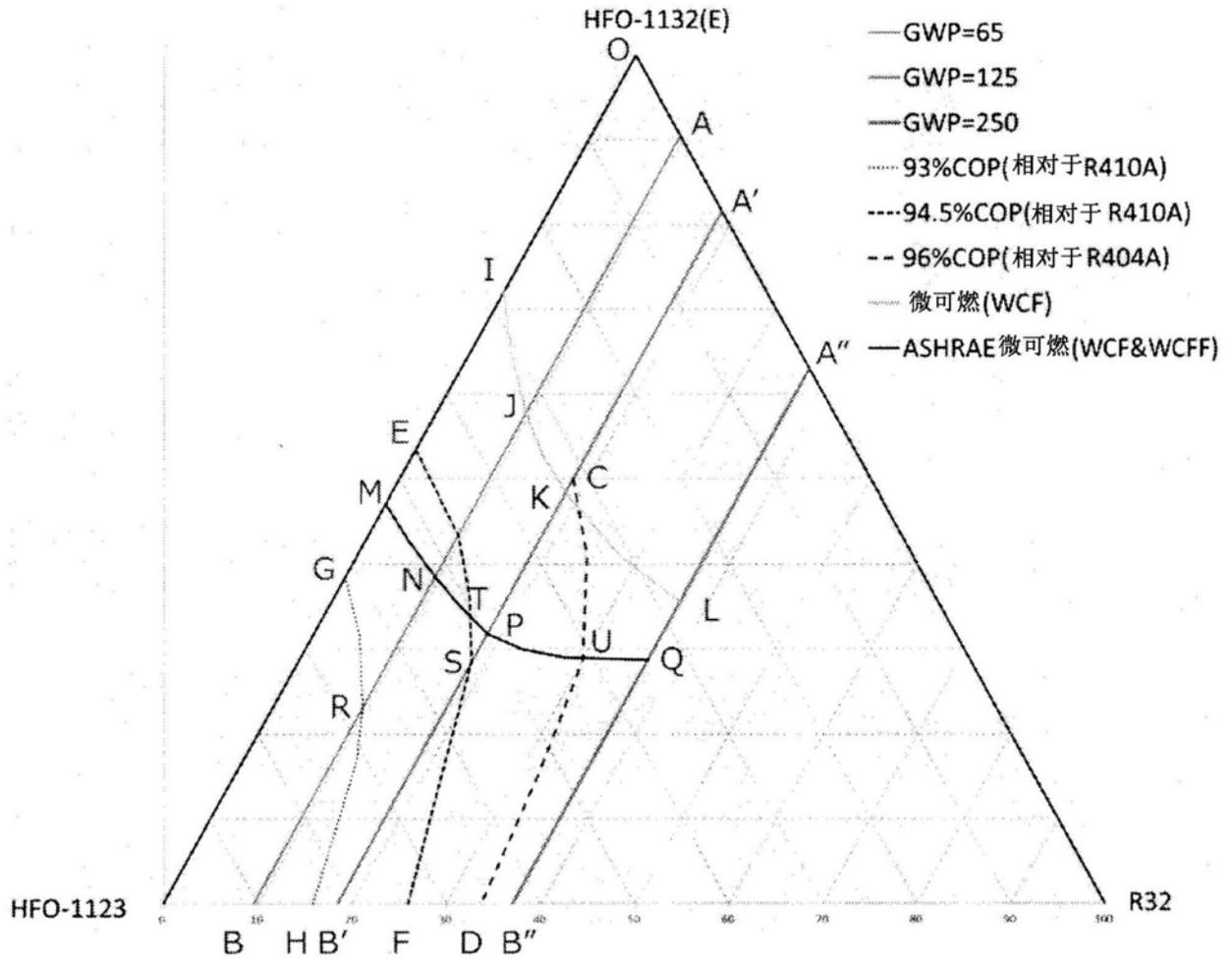


图15

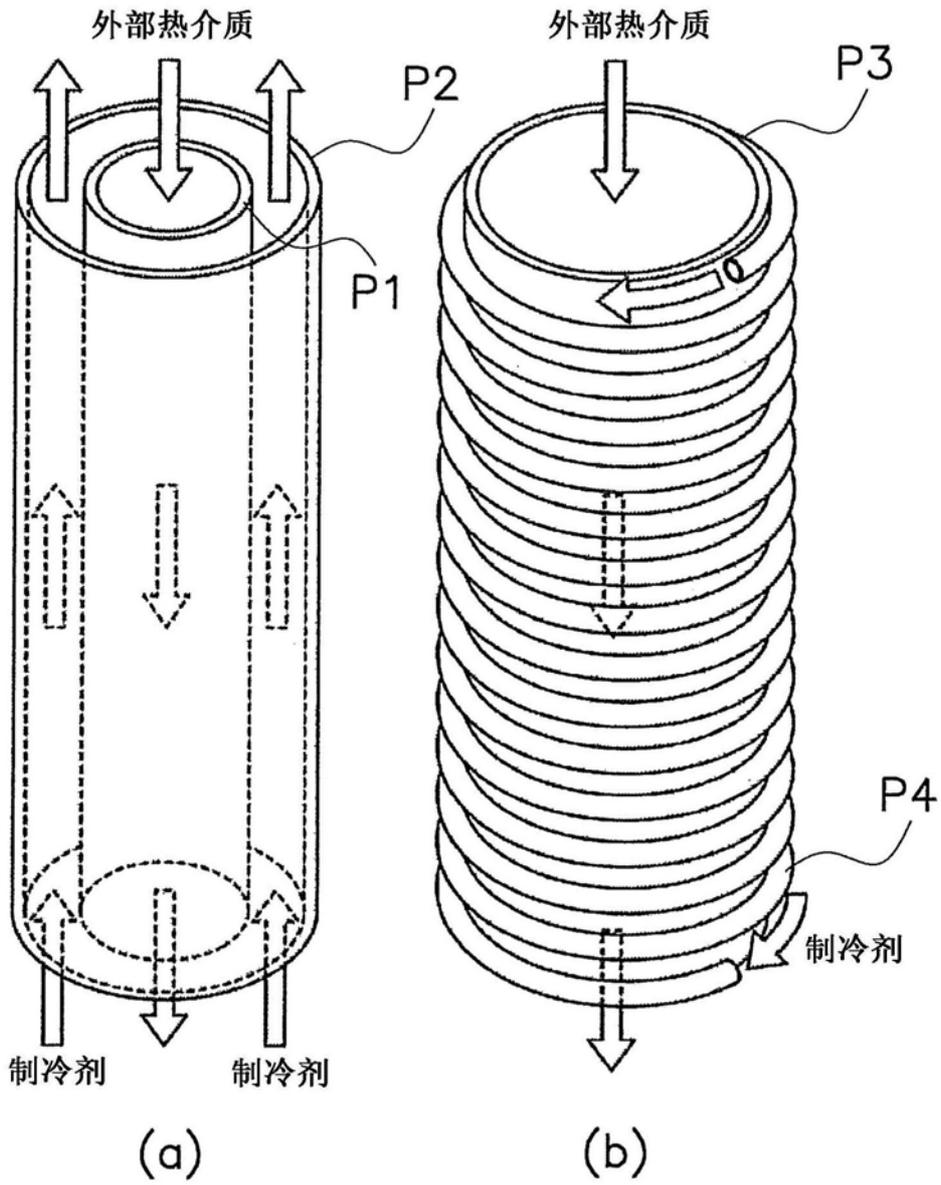


图16

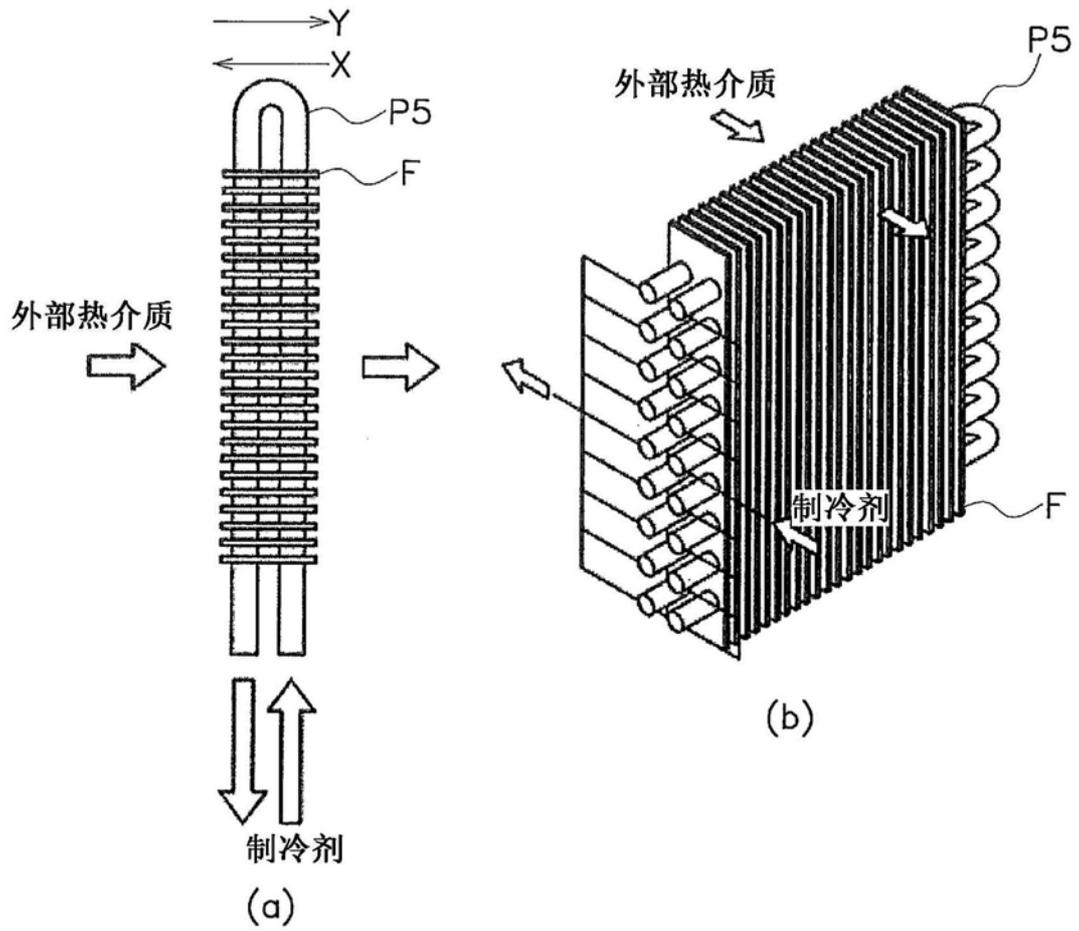


图17

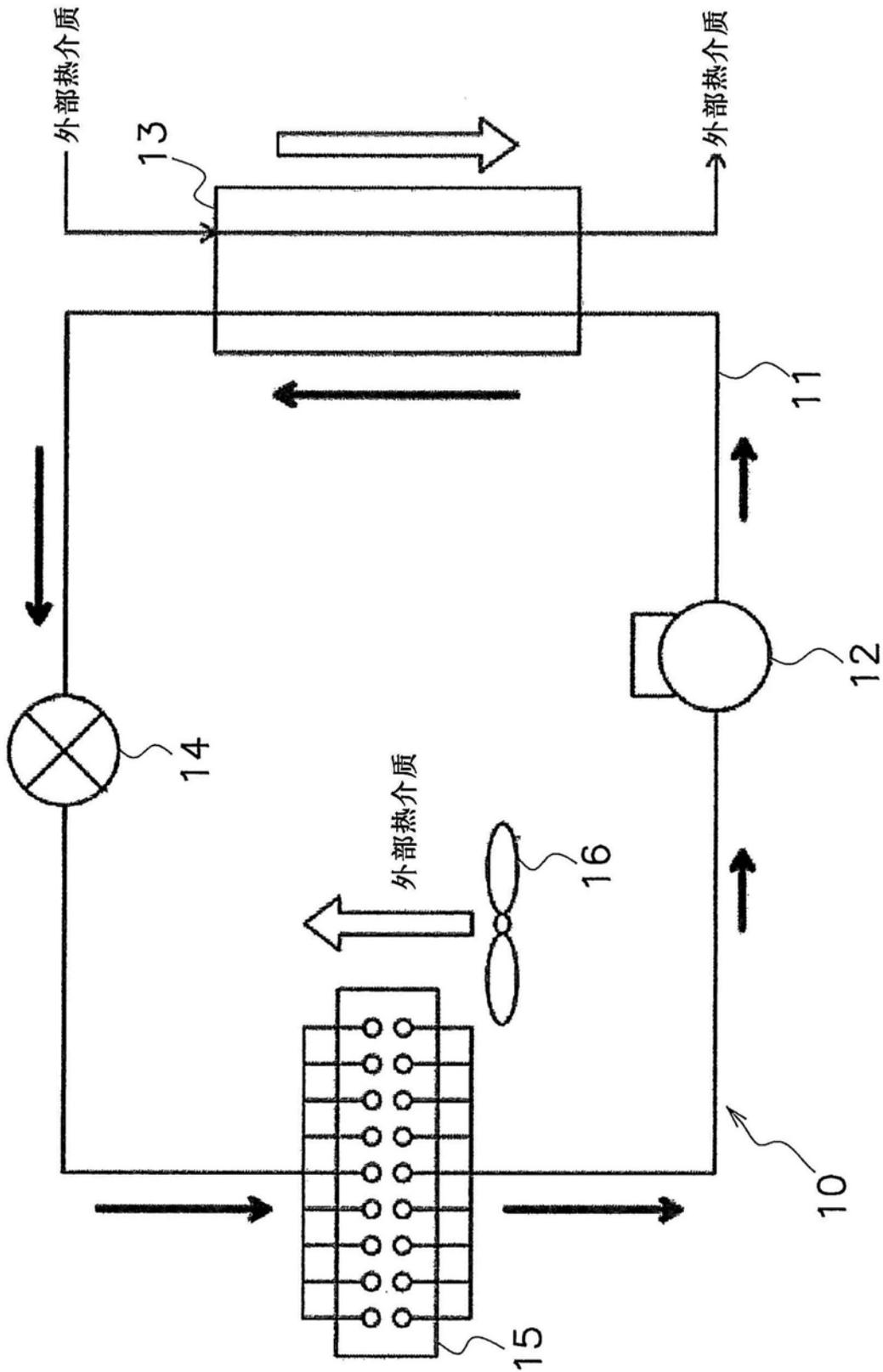


图18

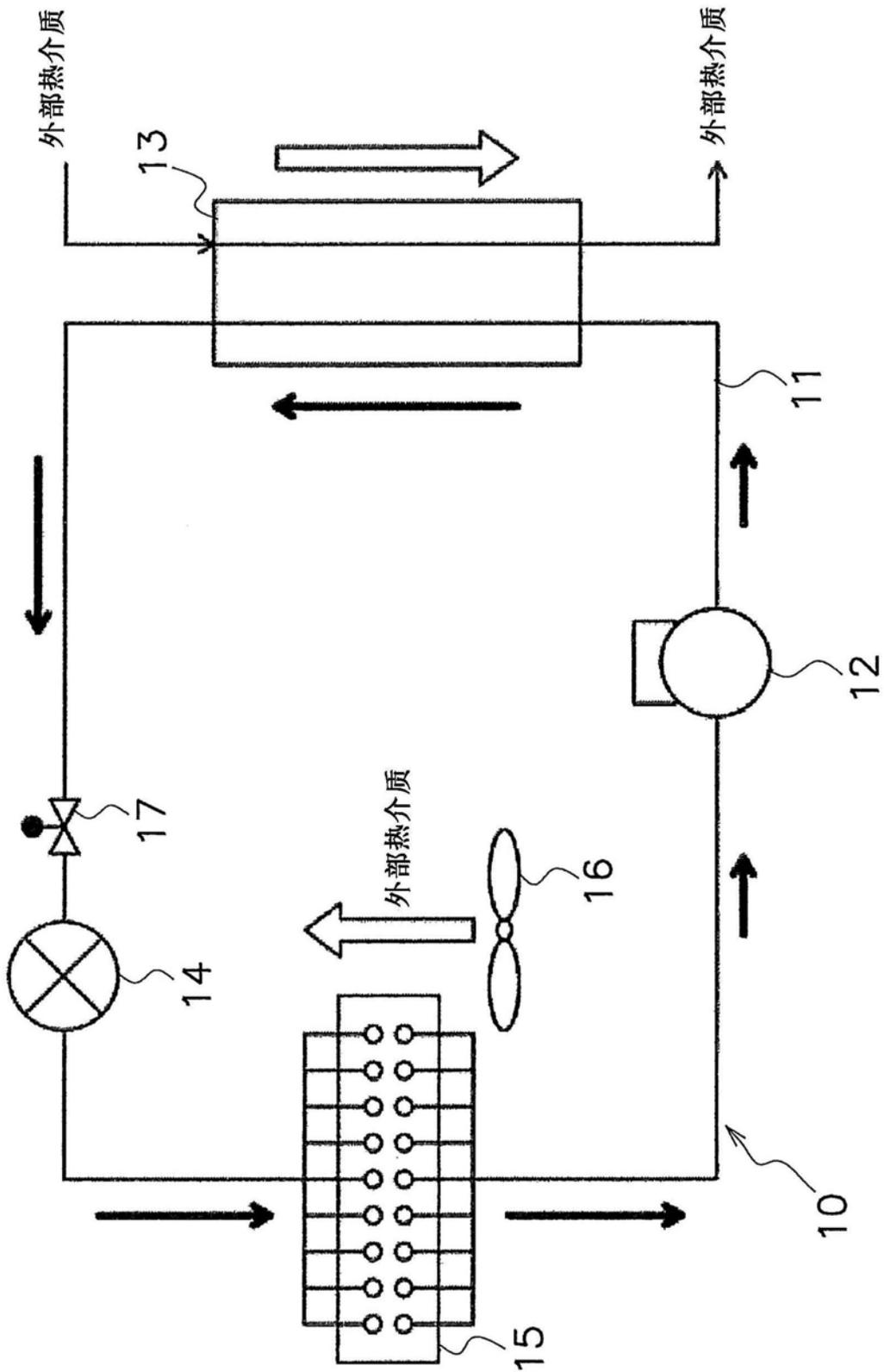


图19

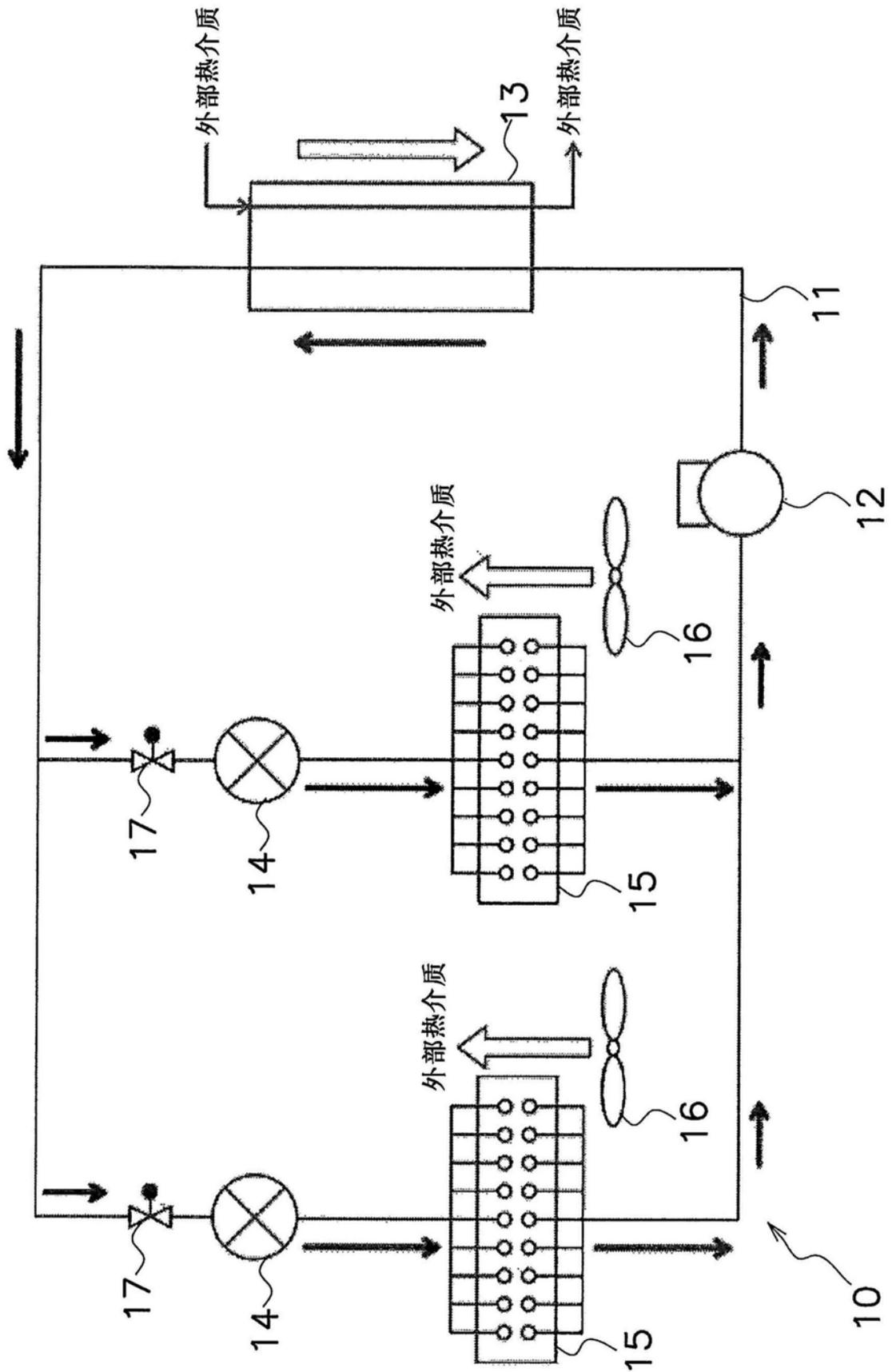


图20

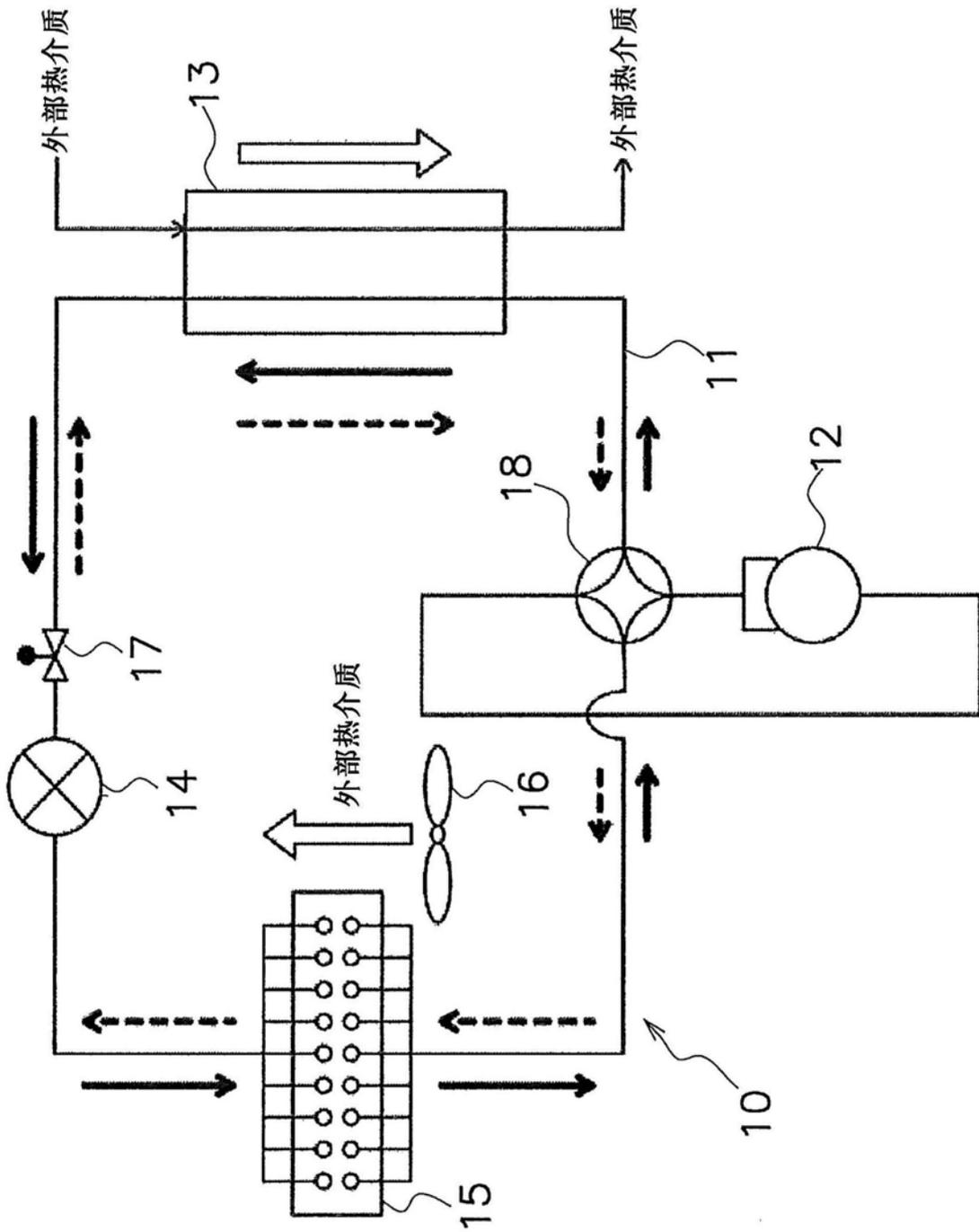


图21

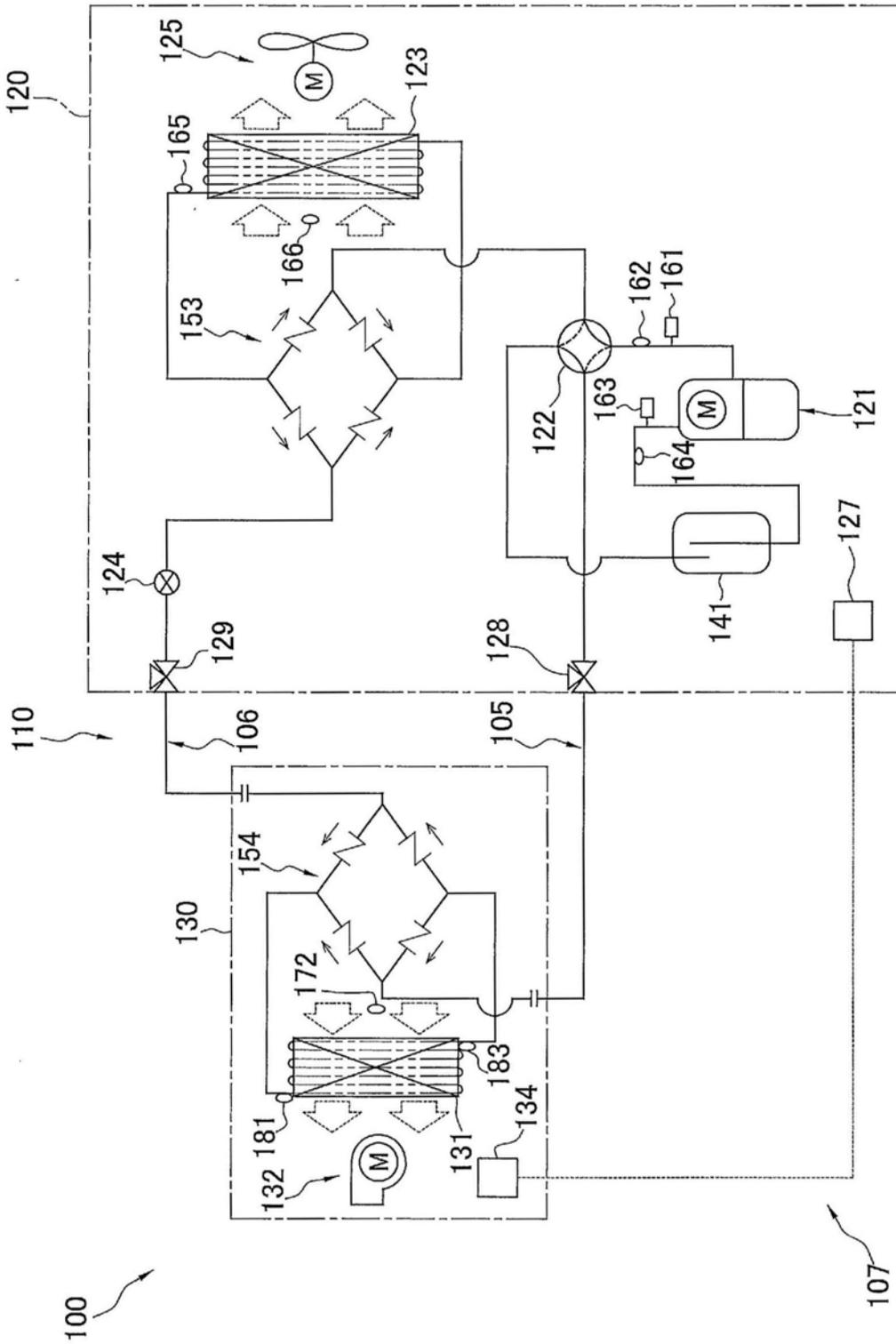


图22

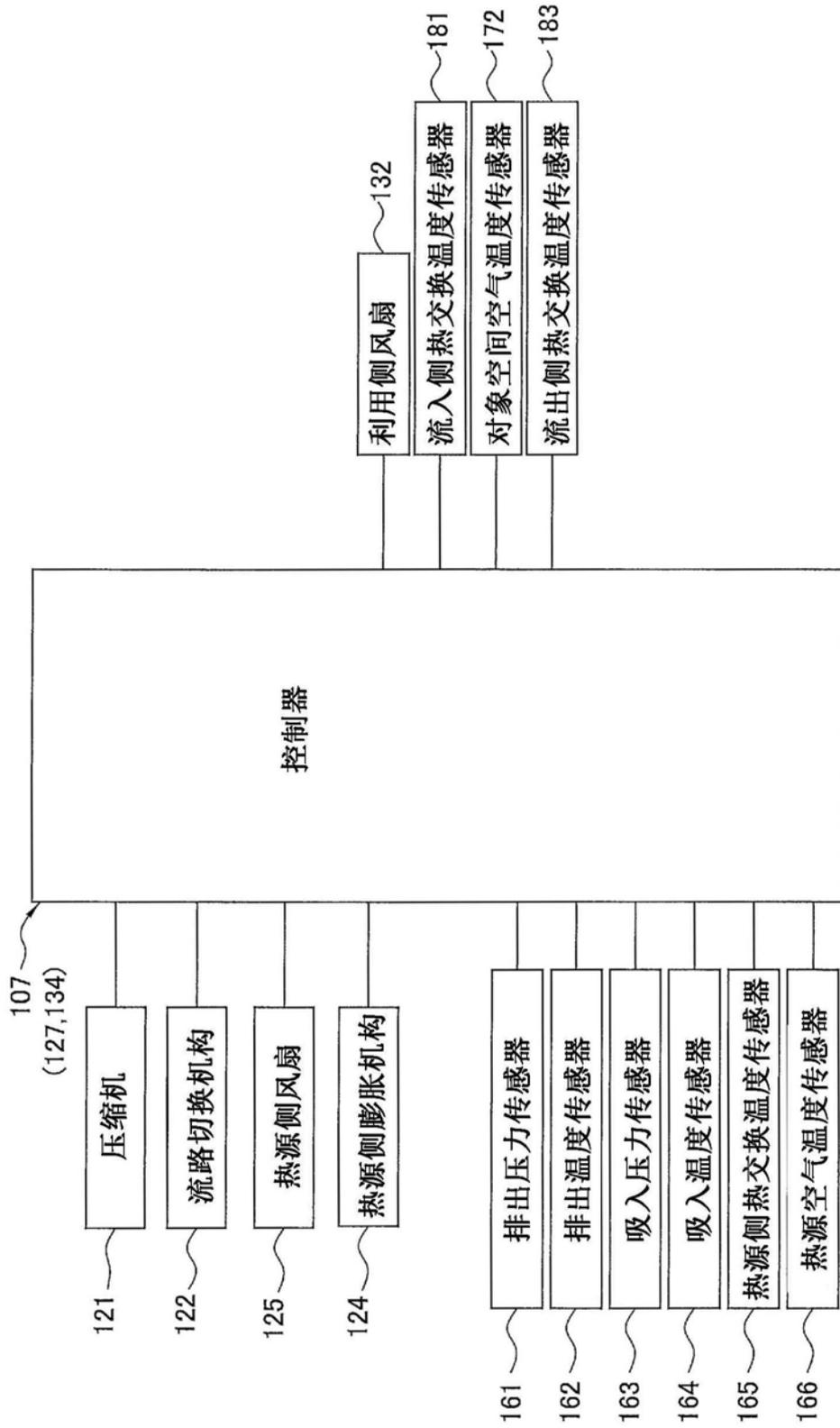


图23

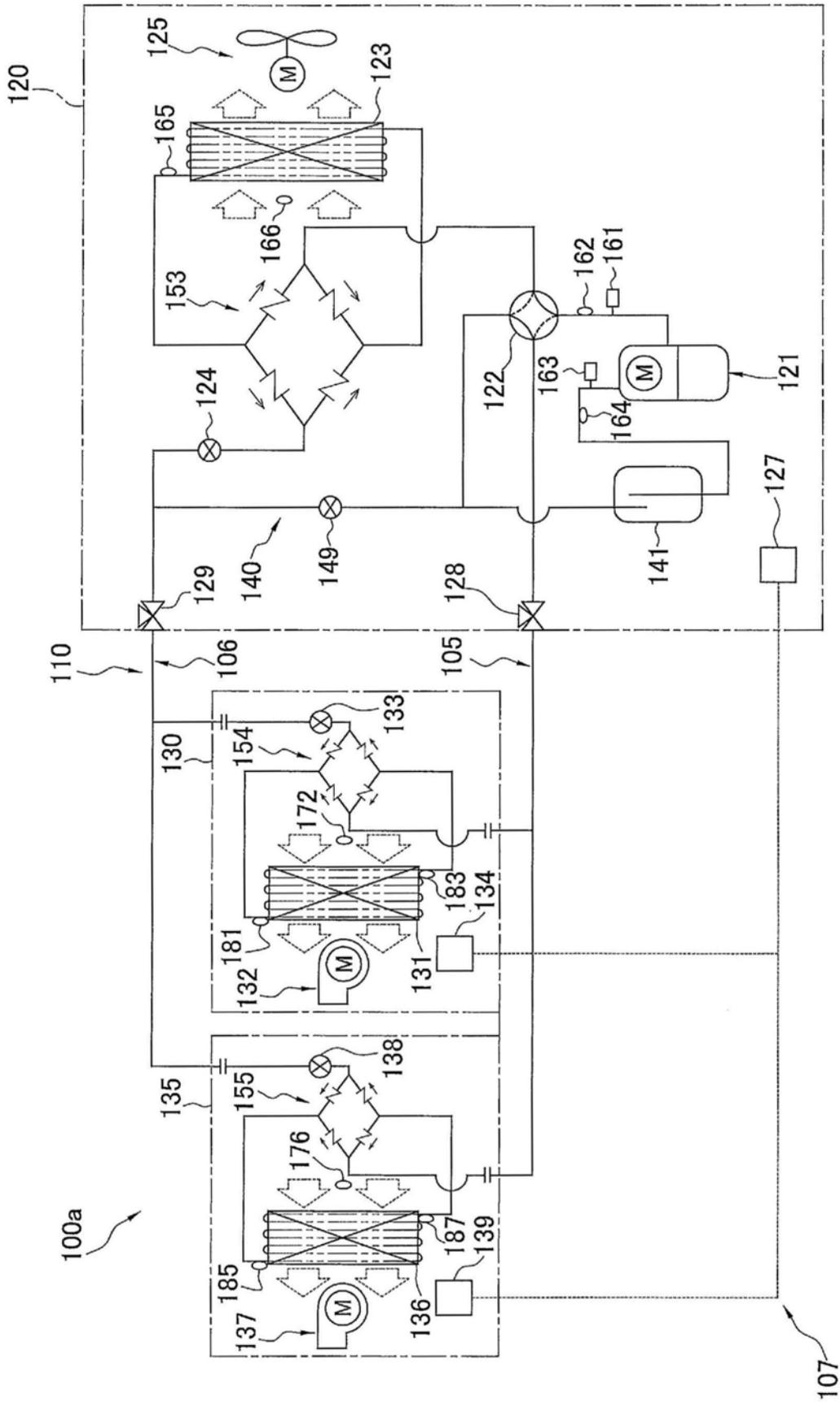


图24

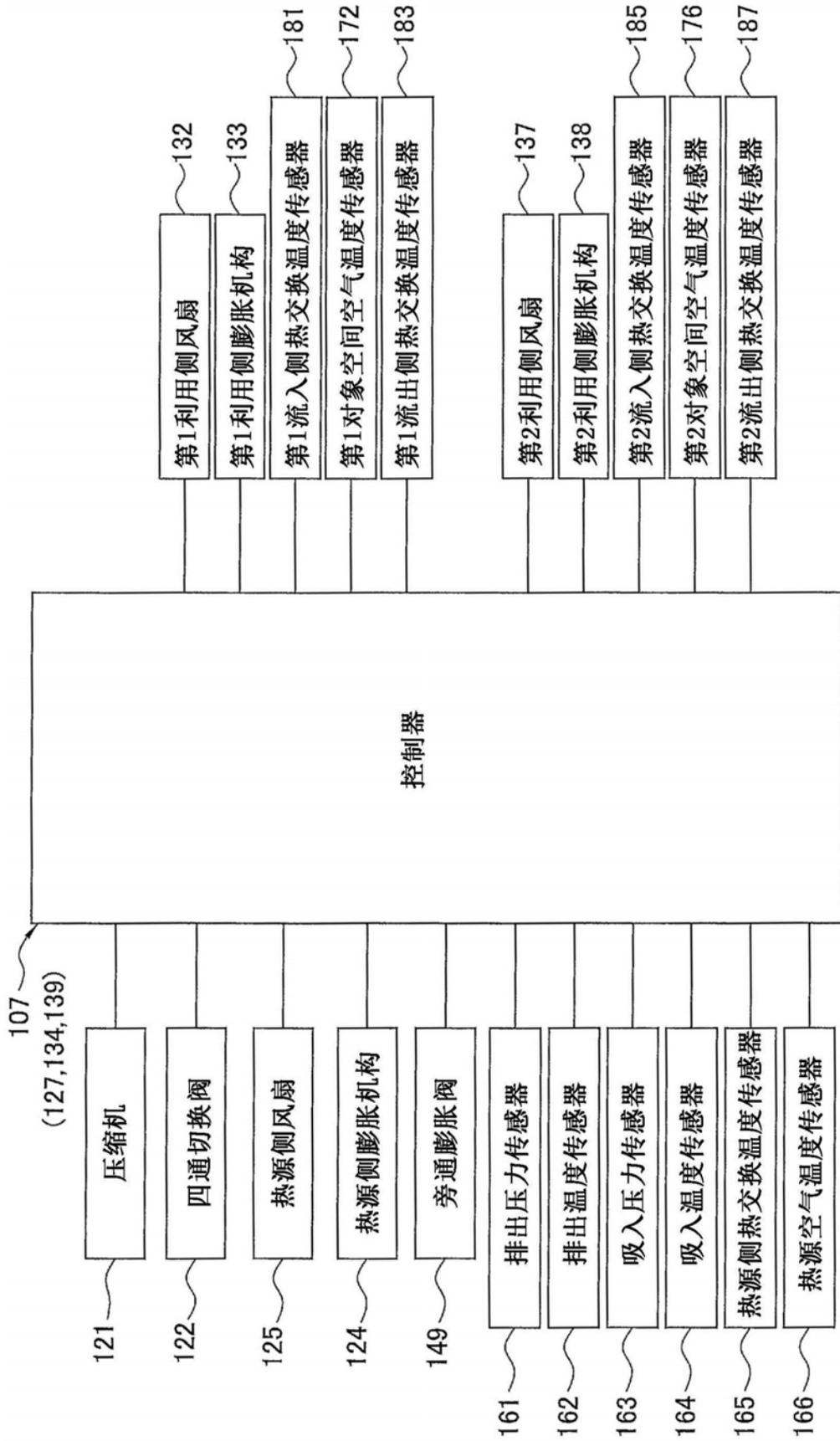


图25