



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월10일
(11) 등록번호 10-2601018
(24) 등록일자 2023년11월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24H 4/02 (2022.01) C09K 5/04 (2006.01)
F25B 9/00 (2022.01)
- (52) CPC특허분류
F24H 4/02 (2022.01)
C09K 5/045 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7020086
- (22) 출원일자(국제) 2018년12월13일
심사청구일자 2021년11월19일
- (85) 번역문제출일자 2020년07월10일
- (65) 공개번호 10-2020-0100689
- (43) 공개일자 2020년08월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/045979
- (87) 국제공개번호 WO 2019/124230
국제공개일자 2019년06월27일
- (30) 우선권주장
JP-P-2017-242183 2017년12월18일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2002286286 A*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
다이킨 고교 가부시기가이샤
일본국 오사카후 오사카시 기타쿠 우메다 1쵸메 13방 1고 오사카 우메다 트윈타워즈 사우스
- (72) 발명자
우키부네 마사노리
일본국 오사카후 오사카시 기타쿠 나카자끼니시 2쵸메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시기가이샤 내
오카모토 아쓰시
일본국 오사카후 오사카시 기타쿠 나카자끼니시 2쵸메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시기가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

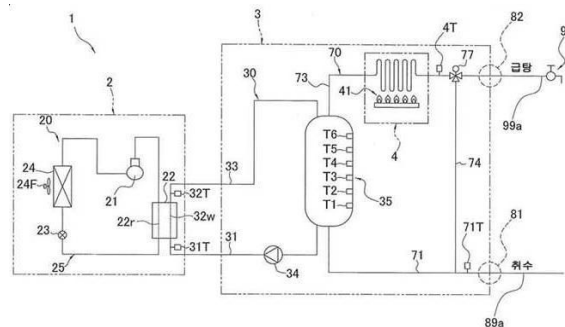
심사관 : 이흥민

(54) 발명의 명칭 온수 제조 장치

(57) 요약

온수 제조 장치(1)는, 냉매로서, 적어도 1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E))을 포함하는 혼합 냉매를 이용한다. 이 온수 제조 장치(1)는, 압축기(21)와, 열원측 공기 열교환기(24)와, 팽창 밸브(23)와, 이용측 물 열교환기(22)를 구비한다. 물 열교환기(22)는, 그 내부를 흐르는 혼합 냉매와, 제1 물 사이에서 열교환을 시켜, 제1 물을 가열한다.

대표도



- (52) CPC특허분류
F25B 25/005 (2013.01)
F25B 9/006 (2022.01)
 C09K 2205/122 (2013.01)
 C09K 2205/40 (2013.01)
- (72) 발명자
이타노 미쓰시
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
가루베 다이스케
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
요쓰모토 유우키
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
다카하시 가즈히로
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
고마쓰 유조
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
오쿠보 슌
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
다카쿠와 다쓰야
 일본국 오사카후 오사카시 기타구 나까자끼니시 2
 초메 4반 12고 우메다센터빌딩 다이킨 고교 가부시
 키가이샤 내
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2006046737 A*
 JP2009092289 A*
 KR1020130111186 A*
 WO2013084301 A1*
 WO2015141678 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (30) 우선권주장
 JP-P-2017-242185 2017년12월18일 일본(JP)
 JP-P-2017-242186 2017년12월18일 일본(JP)
 JP-P-2017-242187 2017년12월18일 일본(JP)
 PCT/JP2018/037483 2018년10월05일 일본(JP)
 PCT/JP2018/038746 2018년10월17일 일본(JP)
 PCT/JP2018/038747 2018년10월17일 일본(JP)
 PCT/JP2018/038748 2018년10월17일 일본(JP)
 PCT/JP2018/038749 2018년10월17일 일본(JP)
-

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E))을 포함하는 혼합 냉매를 이용한 온수 제조 장치로서,
 압축기(21, 211, 335)와,
 열원측 제1 열교환기(24, 214, 337)와,
 팽창 기구(23, 213, 336)와,
 이용측 제2 열교환기(22, 212, 216, 333)
 를 구비하고,
 상기 제2 열교환기(22, 212, 216, 333)는, 그 내부를 흐르는 상기 혼합 냉매와, 제1 물 사이에서 열교환을
 시켜, 상기 제1 물을 가열하고,
 상기 혼합 냉매는,
 제1 냉매, 제2 냉매, 제3 냉매, 제4 냉매, 또는, 제5 냉매이며,
 HFO-1132(E), R32 및 R1234yf를 포함하고,
 HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 합계가, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상이고,
 상기 제1 냉매는,
 HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E),
 R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
 점 I (72.0, 0.0, 28.0),
 점 J (48.5, 18.3, 33.2),
 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및
 점 E (58.3, 0.0, 41.7)
 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JN, NE, 및 EI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분
 EI 상에 있는 점은 제외한다),
 상기 선분 IJ는,
 좌표 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$
 으로 나타내어지고,
 상기 선분 NE는,
 좌표 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$
 로 나타내어지고, 또한
 상기 선분 JN 및 EI가 직선이고,
 상기 제2 냉매는,
 HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E),
 R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
 점 M (52.6, 0.0, 47.4),

점 M' (39.2, 5.0, 55.8),

점 N (27.7, 18.2, 54.1),

점 V (11.0, 18.1, 70.9) 및

점 G (39.6, 0.0, 60.4)

의 5점을 각각 잇는 선분 MM', M'N, NV, VG, 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 GM 상에 있는 점은 제외한다),

상기 선분 MM'는,

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

로 나타내어지고,

상기 선분 M'N은,

$$\text{좌표 } (0.0596y^2 - 2.2541y + 48.98, y, -0.0596y^2 + 1.2541y + 51.02)$$

으로 나타내어지고,

상기 선분 VG는,

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

로 나타내어지고, 또한

상기 선분 NV 및 GM이 직선이고,

상기 제3 냉매는,

HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

점 O (22.6, 36.8, 40.6),

점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및

점 U (3.9, 36.7, 59.4)

의 3점을 각각 잇는 선분 ON, NU 및 UO로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,

상기 선분 ON은,

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

로 나타내어지고,

상기 선분 NU는,

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

로 나타내어지고, 또한

상기 선분 UO가 직선이고,

상기 제4 냉매는,

HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

점 Q (44.6, 23.0, 32.4),

점 R (25.5, 36.8, 37.7),

점 T (8.6, 51.6, 39.8),

점 L (28.9, 51.7, 19.4) 및

점 K (35.6, 36.8, 27.6)

의 5점을 각각 잇는 선분 QR, RT, TL, LK 및 KQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고, 상기 선분 QR은,

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

로 나타내어지고,

상기 선분 RT는,

$$\text{좌표 } (0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$$

로 나타내어지고,

상기 선분 LK는,

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

로 나타내어지고,

상기 선분 KQ는,

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

로 나타내어지고, 또한

상기 선분 TL이 직선이고,

상기 제5 냉매는,

HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

점 P (20.5, 51.7, 27.8),

점 S (21.9, 39.7, 38.4) 및

점 T (8.6, 51.6, 39.8)

의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,

상기 선분 PS는,

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

로 나타내어지고,

상기 선분 ST는,

$$\text{좌표 } (0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$$

로 나타내어지고, 또한

상기 선분 TP가 직선인, 온수 제조 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

탱크(35)와,

상기 탱크(35)와 상기 제2 열교환기(22) 사이에서 상기 제1 물을 순환시키는 순환 유로(30)를 추가로 구비하는, 온수 제조 장치(1).

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 제2 열교환기(22)에 의해 가열된 상기 제1 물을 순환시키는 제1 순환 유로(60)와,
 상기 제1 순환 유로(60)와는 별도의 제2 순환 유로(30)와,
 상기 제1 순환 유로(60)를 흐르는 상기 제1 물과, 상기 제2 순환 유로(30)를 흐르는 제2 물 사이에서 열교환을 시켜, 상기 제2 순환 유로(30)를 흐르는 상기 제2 물을 가열하는 제3 열교환기(62)와,
 상기 제3 열교환기(62)에 의해 가열된 상기 제2 물을 저장하는 탱크(35)
 를 추가로 구비하는, 온수 제조 장치(1a).

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 제2 열교환기(22)에 의해 가열된 상기 제1 물을 순환시키는 제1 순환 유로(30b)와,
 탱크(35)
 를 추가로 구비하고,
 상기 제1 순환 유로(30b)의 일부(38)는, 상기 탱크(35) 안에 배치되며, 상기 제1 순환 유로(30b)를 흐르는 상기 제1 물과, 상기 탱크(35) 안의 제2 물 사이에서 열교환을 시켜, 상기 탱크(35) 안의 상기 제2 물을 가열하는, 온수 제조 장치(1b).

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 탱크(240)와,
 상기 제2 열교환기(212)와 상기 탱크(240) 사이에서 상기 제1 물을 순환시키는 제1 순환 유로(231)와,
 제3 열교환기(112)와,
 상기 제3 열교환기(112)와 상기 탱크(240) 사이에서 상기 제1 물을 순환시키는 제2 순환 유로(110)와,
 상기 제1 순환 유로(231) 및 상기 제2 순환 유로(110)와는 별도의 제3 유로(118)
 를 추가로 구비하고,
 상기 제3 열교환기(112)는, 상기 탱크로부터 흘러오는 상기 제1 물과 상기 제3 유로(118)를 흐르는 제3 물 사이에서 열교환을 시켜, 상기 제3 유로(118)를 흐르는 상기 제3 물을 가열하는, 온수 제조 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 탱크(240)와,
 상기 탱크(240)와 상기 제2 열교환기(212) 사이에서 상기 제1 물을 순환시키는 제1 순환 유로(231)와,
 상기 제1 순환 유로(231)와는 별도의 제2 유로(241)
 를 추가로 구비하고,
 상기 제2 유로(241)의 일부(241a)는, 상기 탱크(240) 안에 배치되며, 상기 탱크(240) 안의 상기 제1 물과, 상기 제2 유로(241)를 흐르는 제2 물 사이에서 열교환을 시켜, 상기 제2 유로(241)를 흐르는 상기 제2 물을 가열하는, 온수 제조 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
상기 제1 물을 저장하는 탱크(240)와,
일부(241a)가 상기 탱크(240) 안에 배치되며, 제2 물이 흐르는 유로(241)
를 추가로 구비하고,
상기 제2 열교환기(216)는, 상기 탱크(240) 안에 있어서, 상기 탱크(240)에 저장되어 있는 상기 제1 물을 가열
하고,
상기 탱크(240)에 저장되어 있는 상기 제1 물은, 상기 유로(241)를 흐르는 상기 제2 물을 가열하는, 온수 제조
장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,
탱크(340)와,
급수원(320)으로부터 상기 탱크(340)로 상기 제1 물을 흐르게 하는 유로(312, 331, 314)
를 추가로 구비하고,
상기 제2 열교환기(333)는, 상기 유로(331)를 흐르는 상기 제1 물을 가열하는, 온수 제조 장치.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제2 열교환기(212)와는 별도의, 이용측 제4 열교환기(22a)와,
냉방 또는 난방용의 제4 물이 흐르는 제4 순환 유로(190)
를 추가로 구비하고,
상기 제4 열교환기(22a)는, 그 내부를 흐르는 상기 혼합 냉매와, 상기 제4 순환 유로(190)를 흐르는 상기 제4
물 사이에서 열교환을 시켜, 상기 제4 물을 냉각 또는 가열하는, 온수 제조 장치(1b).

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

- 청구항 16
삭제
- 청구항 17
삭제
- 청구항 18
삭제
- 청구항 19
삭제
- 청구항 20
삭제
- 청구항 21
삭제
- 청구항 22
삭제
- 청구항 23
삭제
- 청구항 24
삭제
- 청구항 25
삭제
- 청구항 26
삭제
- 청구항 27
삭제
- 청구항 28
삭제
- 청구항 29
삭제
- 청구항 30
삭제
- 청구항 31
삭제

청구항 32

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 온수 제조 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 보일러나 전기 히터에 의해서 온수를 생성하는 온수 제조 장치가 보급되고 있다. 또, 예를 들면, 특허문헌 1(일본국 특허공개 2003-083614호 공보)에 나타나는 바와 같은, 열원으로서 히트 펌프 유닛을 채용하는 온수 제조 장치도 존재하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 2003-083614호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 히트 펌프 유닛을 채용하는 종래의 온수 제조 장치는, 히트 펌프 유닛에 있어서 냉매로서 이산화탄소를 이용하는 경우가 많다. 그러나, 종래의 온수 제조 장치보다 효율적으로 온수를 제조하고 싶다는 요망이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 제1 관점에 따른 온수 제조 장치는, 냉매로서, 적어도 1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E))을 포함하는 혼합 냉매를 이용한다. 이 온수 제조 장치는, 압축기와, 열원측 제1 열교환기와, 팽창 기구와, 이용측 제2 열교환기를 구비한다. 제2 열교환기는, 그 내부를 흐르는 혼합 냉매와, 제1 물 사이에서 열교환을 시켜, 제1 물을 가열한다.

[0006] 이 온수 제조 장치에서는, 종래 자주 사용되고 있는 이산화탄소가 아니라, 냉매로서, 상기의 혼합 냉매를 이용하고 있다. 이로 인해, 효율이 좋은 온수의 제조가 가능해진다.

[0007] 제2 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 탱크와, 순환 유로를 추가로 구비한다. 순환 유로는, 탱크와 제2 열교환기 사이에서, 제1 물을 순환시킨다.

[0008] 제3 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 제1 순환 유로와, 제2 순환 유로와, 제3 열교환기와, 탱크를 추가로 구비한다. 제1 순환 유로는, 제2 열교환기에 의해서 가열된 제1 물을 순환시킨다. 제2 순환 유로는, 제1 순환 유로와는 별도의 순환 유로이다. 제3 열교환기는, 제1 순환 유로를 흐르는 제1 물과, 제2 순환 유로를 흐르는 제2 물 사이에서 열교환을 시켜, 제2 순환 유로를 흐르는 제2 물을 가열한다. 탱크는, 제3 열교환기에 의해서 가열된 제2 물을 저장한다.

[0009] 제4 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 제1 순환 유로와, 탱크를 추가로 구비한다. 제1 순환 유로는, 제2 열교환기에 의해서 가열된 제1 물을 순환시킨다. 제1 순환 유로의 일부는, 탱크 안에 배치되어 있고, 제1 순환 유로를 흐르는 제1 물과, 탱크 안의 제2 물 사이에서 열교환을 시킴으로써, 탱크 안의 제2 물을 가열한다.

[0010] 제5 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 탱크와, 제1 순환 유로와, 제3 열교환기와, 제2 순환 유로와, 제3 유로를 추가로 구비한다. 제1 순환 유로는, 제2 열교환기와 탱크 사이에서, 제1 물을 순환시킨다. 제2 순환 유로는, 제3 열교환기와 탱크 사이에서, 제1 물을 순환시킨다. 제3 유로는, 제1 순환 유로 및 제2 순환 유로와는 별도의 유로이다. 제3 열교환기는, 탱크로부터 흘러오는 제1 물과 제3 유

로를 흐르는 제3 물 사이에서 열교환을 시킴으로써, 제3 유로를 흐르는 제3 물을 가열한다.

- [0011] 제6 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 탱크와, 제1 순환 유로와, 제2 유로를 추가로 구비한다. 제1 순환 유로는, 탱크와 제2 열교환기 사이에서, 제1 물을 순환시킨다. 제2 유로는, 제1 순환 유로와는 별도의 유로이다. 제2 유로의 일부는, 탱크 안에 배치되고, 탱크 안의 제1 물과, 제2 유로를 흐르는 제2 물 사이에서 열교환을 시킴으로써, 제2 유로를 흐르는 제2 물을 가열한다.
- [0012] 제7 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 제1 물을 저장하는 탱크와, 제2 물이 흐르는 유로를 추가로 구비한다. 유로의 일부는, 탱크 안에 배치된다. 제2 열교환기는, 탱크 안에 있어서, 탱크에 저장되어 있는 제1 물을 가열한다. 탱크에 저장되어 있는 제1 물은, 유로를 흐르는 제2 물을 가열한다.
- [0013] 제8 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점의 온수 제조 장치로서, 탱크와, 급수원으로부터 탱크로 제1 물을 흐르게 하는 유로를 추가로 구비한다. 제2 열교환기는, 유로를 흐르는 제1 물을 가열한다.
- [0014] 제9 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제8 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 이용측 제4 열교환기와, 제4 순환 유로를 추가로 구비한다. 제4 열교환기는, 제2 열교환기와는 별도의 열교환기이다. 제4 순환 유로에는, 냉방 또는 난방용의 제4 물이 흐른다. 제4 열교환기는, 그 내부를 흐르는 혼합 냉매와, 제4 순환 유로를 흐르는 제4 물 사이에서 열교환을 시킴으로써, 제4 물을 냉각 또는 가열한다.
- [0015] 제10 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매는, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf)을 포함하고 있다.
- [0016] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)] 및 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 겸비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0017] 제11 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0018] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),
- [0019] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0020] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0021] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0022] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0),
- [0023] 점 C (32.9, 67.1, 0.0) 및
- [0024] 점 O (100.0, 0.0, 0.0)
- [0025] 의 7점을 각각 잇는 선분 AA', A'B, BD, DC', C'C, CO 및 OA로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 BD, CO 및 OA 상의 점은 제외한다),
- [0026] 상기 선분 AA'는,
- [0027] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0028] 으로 나타내어지고,
- [0029] 상기 선분 A'B는,
- [0030] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0031] 으로 나타내어지고,
- [0032] 상기 선분 DC'는,
- [0033] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

- [0034] 으로 나타내어지고,
- [0035] 상기 선분 C'C는,
- [0036] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0037] 로 나타내어지고, 또한
- [0038] 상기 선분 BD, CO 및 OA가 직선이다.
- [0039] 제12 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0040] 점 G (72.0, 28.0, 0.0),
- [0041] 점 I (72.0, 0.0, 28.0),
- [0042] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),
- [0043] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0044] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0045] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0046] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및
- [0047] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0048] 의 8점을 각각 잇는 선분 GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C 및 CG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 IA, BD 및 CG 상의 점은 제외한다),
- [0049] 상기 선분 AA'는,
- [0050] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0051] 으로 나타내어지고,
- [0052] 상기 선분 A'B는,
- [0053] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0054] 으로 나타내어지고,
- [0055] 상기 선분 DC'는,
- [0056] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0057] 으로 나타내어지고,
- [0058] 상기 선분 C'C는,
- [0059] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0060] 로 나타내어지고, 또한
- [0061] 상기 선분 GI, IA, BD 및 CG가 직선이다.
- [0062] 제13 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0063] 점 J (47.1, 52.9, 0.0),
- [0064] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),

- [0065] 점 N (68.6, 16.3, 15.1),
- [0066] 점 K (61.3, 5.4, 33.3),
- [0067] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0068] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0069] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0070] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및
- [0071] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0072] 의 9점을 각각 잇는 선분 JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 BD 및 CJ 상의 점은 제외한다),
- [0073] 상기 선분 PN은,
- [0074] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0075] 으로 나타내어지고,
- [0076] 상기 선분 NK는,
- [0077] 좌표 $(x, 0.2421x^2-29.955x+931.91, -0.2421x^2+28.955x-831.91)$
- [0078] 로 나타내어지고,
- [0079] 상기 선분 KA'는,
- [0080] 좌표 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0081] 으로 나타내어지고,
- [0082] 상기 선분 A'B는,
- [0083] 좌표 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$
- [0084] 으로 나타내어지고,
- [0085] 상기 선분 DC'는,
- [0086] 좌표 $(x, 0.0082x^2-0.6671x+80.4, -0.0082x^2-0.3329x+19.6)$
- [0087] 으로 나타내어지고,
- [0088] 상기 선분 C'C는,
- [0089] 좌표 $(x, 0.0067x^2-0.6034x+79.729, -0.0067x^2-0.3966x+20.271)$
- [0090] 로 나타내어지고, 또한
- [0091] 상기 선분 JP, BD 및 CG가 직선이다.
- [0092] 제14 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0093] 점 J (47.1, 52.9, 0.0),
- [0094] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),
- [0095] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),
- [0096] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),

- [0097] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0098] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0099] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0100] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및
- [0101] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0102] 의 9점을 각각 잇는 선분 JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 BD 및 CJ 상의 점은 제외한다),
- [0103] 상기 선분 PL은,
- [0104] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0105] 으로 나타내어지고,
- [0106] 상기 선분 MA'는,
- [0107] 좌표 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0108] 으로 나타내어지고,
- [0109] 상기 선분 A'B는,
- [0110] 좌표 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$
- [0111] 으로 나타내어지고,
- [0112] 상기 선분 DC'는,
- [0113] 좌표 $(x, 0.0082x^2-0.6671x+80.4, -0.0082x^2-0.3329x+19.6)$
- [0114] 으로 나타내어지고,
- [0115] 상기 선분 C'C는,
- [0116] 좌표 $(x, 0.0067x^2-0.6034x+79.729, -0.0067x^2-0.3966x+20.271)$
- [0117] 로 나타내어지고, 또한
- [0118] 상기 선분 JP, LM, BD 및 CG가 직선이다.
- [0119] 제15 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0120] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),
- [0121] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),
- [0122] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),
- [0123] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0124] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0125] 점 F (0.0, 61.8, 38.2) 및
- [0126] 점 T (35.8, 44.9, 19.3)
- [0127] 의 7점을 각각 잇는 선분 PL, LM, MA', A'B, BF, FT 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 BF 상의 점은 제외한다),

- [0128] 상기 선분 PL은,
- [0129] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0130] 으로 나타내어지고,
- [0131] 상기 선분 MA'는,
- [0132] 좌표 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0133] 으로 나타내어지고,
- [0134] 상기 선분 A'B는,
- [0135] 좌표 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$
- [0136] 으로 나타내어지고,
- [0137] 상기 선분 FT는,
- [0138] 좌표 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$
- [0139] 로 나타내어지고,
- [0140] 상기 선분 TP는,
- [0141] 좌표 $(x, 0.00672x^2-0.7607x+63.525, -0.00672x^2-0.2393x+36.475)$
- [0142] 로 나타내어지고, 또한
- [0143] 상기 선분 LM 및 BF가 직선이다.
- [0144] 제16 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0145] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),
- [0146] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),
- [0147] 점 Q (62.8, 29.6, 7.6) 및
- [0148] 점 R (49.8, 42.3, 7.9)
- [0149] 의 4점을 각각 잇는 선분 PL, LQ, QR 및 RP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0150] 상기 선분 PL은,
- [0151] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0152] 으로 나타내어지고,
- [0153] 상기 선분 RP는,
- [0154] 좌표 $(x, 0.00672x^2-0.7607x+63.525, -0.00672x^2-0.2393x+36.475)$
- [0155] 로 나타내어지고, 또한
- [0156] 상기 선분 LQ 및 QR이 직선이다.
- [0157] 제17 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제10 관점의 온수 제조 장치로서, 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0158] 점 S (62.6, 28.3, 9.1),

- [0159] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),
- [0160] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0161] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0162] 점 F (0.0, 61.8, 38.2) 및
- [0163] 점 T (35.8, 44.9, 19.3)
- [0164] 의 6점을 각각 잇는 선분 SM, MA', A'B, BF, FT, 및 TS로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0165] 상기 선분 MA'는,
- [0166] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0167] 으로 나타내어지고,
- [0168] 상기 선분 A'B는,
- [0169] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0170] 으로 나타내어지고,
- [0171] 상기 선분 FT는,
- [0172] 좌표 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0173] 로 나타내어지고,
- [0174] 상기 선분 TS는,
- [0175] 좌표 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$
- [0176] 로 나타내어지고, 또한
- [0177] 상기 선분 SM 및 BF가 직선이다.
- [0178] 제18 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)) 및 트리플루오로에틸렌(HFO-1123)의 합계를, 당해 냉매의 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하고, 또한 당해 냉매가, HFO-1132(E)를, 당해 냉매의 전체에 대해 62.0질량%~72.0질량% 포함한다.
- [0179] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]와 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity, Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0180] 제19 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E) 및 HFO-1123의 합계를, 당해 냉매의 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하고, 또한 당해 냉매가, HFO-1132(E)를, 당해 냉매의 전체에 대해 45.1질량%~47.1질량% 포함한다.
- [0181] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]와 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity, Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0182] 제20 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf) 그리고 디플루오로메탄(R32)을 포함하고,
- [0183] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를

각각 x , y 및 z 그리고 a 로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 $(100-a)$ 질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z) 가,

- [0184] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,
- [0185] 점 G $(0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0, 0.0)$,
- [0186] 점 I $(0.026a^2 - 1.7478a + 72.0, 0.0, -0.026a^2 + 0.7478a + 28.0)$,
- [0187] 점 A $(0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6, 0.0, -0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4)$,
- [0188] 점 B $(0.0, 0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7, -0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3)$,
- [0189] 점 D' $(0.0, 0.0224a^2 + 0.968a + 75.4, -0.0224a^2 - 1.968a + 24.6)$ 및
- [0190] 점 C $(-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9, 0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1, 0.0)$
- [0191] 의 6점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BD', D'C 및 CG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI, AB 및 D'C 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B, 점 D' 및 점 C는 제외한다),
- [0192] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,
- [0193] 점 G $(0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895, 0.0)$,
- [0194] 점 I $(0.02a^2 - 1.6013a + 71.105, 0.0, -0.02a^2 + 0.6013a + 28.895)$,
- [0195] 점 A $(0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484, 0.0, -0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516)$,
- [0196] 점 B $(0.0, 0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199, -0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801)$ 및
- [0197] 점 W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$
- [0198] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0199] $18.2 < a \leq 26.7$ 일 때,
- [0200] 점 G $(0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273, 0.0)$,
- [0201] 점 I $(0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727, 0.0, -0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273)$,
- [0202] 점 A $(0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305, 0.0, -0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695)$,
- [0203] 점 B $(0.0, 0.009a^2 - 1.6045a + 59.318, -0.009a^2 + 0.6045a + 40.682)$ 및
- [0204] 점 W $(0.0, 100.0 - a, 0.0)$
- [0205] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0206] $26.7 < a \leq 36.7$ 일 때,
- [0207] 점 G $(0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014, 0.0)$,
- [0208] 점 I $(0.0111a^2 - 1.3152a + 68.986, 0.0, -0.0111a^2 + 0.3152a + 31.014)$,
- [0209] 점 A $(0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793, 0.0, -0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207)$,
- [0210] 점 B $(0.0, 0.0046a^2 - 1.41a + 57.286, -0.0046a^2 + 0.41a + 42.714)$ 및

- [0211] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0212] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다), 및
- [0213] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [0214] 점 G ($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902$, $-0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098$, 0.0),
- [0215] 점 I ($0.0061a^2 - 0.9918a + 63.902$, 0.0, $-0.0061a^2 - 0.0082a + 36.098$),
- [0216] 점 A ($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1$, 0.0, $-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$),
- [0217] 점 B (0.0, $0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$, $-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$) 및
- [0218] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0219] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있다(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다).
- [0220] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)] 및 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 겸비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0221] 제21 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf) 그리고 디플루오로메탄(R32)을 포함하고,
- [0222] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는 3성분 조성에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0223] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,
- [0224] 점 J ($0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$, $-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$, 0.0),
- [0225] 점 K' ($0.0514a^2 - 2.4353a + 61.7$, $-0.0323a^2 + 0.4122a + 5.9$, $-0.0191a^2 + 1.0231a + 32.4$),
- [0226] 점 B (0.0 , $0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7$, $-0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$),
- [0227] 점 D' (0.0, $0.0224a^2 + 0.968a + 75.4$, $-0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$) 및
- [0228] 점 C ($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$, $0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$, 0.0)
- [0229] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BD', D'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'B 및 D'C 상에 있고(단, 점 J, 점 B, 점 D' 및 점 C는 제외한다),
- [0230] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,
- [0231] 점 J ($0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$, $-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$, 0.0),
- [0232] 점 K' ($0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187$, $-0.0236a^2 + 0.34a + 5.636$, $-0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$),
- [0233] 점 B (0.0 , $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$, $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$) 및
- [0234] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0235] 의 4점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK' 및 K'B 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다),

- [0236] 18.2 < a ≤ 26.7일 때,
- [0237] 점 J (0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0),
- [0238] 점 K' (0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+32.783),
- [0239] 점 B (0.0, 0.009a²-1.6045a+59.318, -0.009a²+0.6045a+40.682) 및
- [0240] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0241] 의 4점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK' 및 K'B 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0242] 26.7 < a ≤ 36.7일 때,
- [0243] 점 J (0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0),
- [0244] 점 K' (-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05),
- [0245] 점 A (0.0103a²-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a²+0.9225a+31.207),
- [0246] 점 B (0.0, 0.0046a²-1.41a+57.286, -0.0046a²+0.41a+42.714) 및
- [0247] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0248] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'A, AB, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'A 및 AB 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다), 및
- [0249] 36.7 < a ≤ 46.7일 때,
- [0250] 점 J (-0.0134a²+1.0956a+7.13, 0.0134a²-2.0956a+92.87, 0.0),
- [0251] 점 K' (-1.892a+29.443, 0.0, 0.892a+70.557),
- [0252] 점 A (0.0085a²-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a²+0.8102a+32.9),
- [0253] 점 B (0.0, 0.0012a²-1.1659a+52.95, -0.0012a²+0.1659a+47.05) 및
- [0254] 점 W (0.0, 100.0-a, 0.0)
- [0255] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'A, AB, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'A 및 AB 상에 있다(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다).
- [0256] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)] 및 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0257] 제22 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 디플루오로메탄(R32) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf)을 포함하고, 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0258] 점 I (72.0, 0.0, 28.0),
- [0259] 점 J (48.5, 18.3, 33.2),
- [0260] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및
- [0261] 점 E (58.3, 0.0, 41.7)
- [0262] 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JN, NE, 및 EI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분

EI 상에 있는 점은 제외한다),

- [0263] 상기 선분 IJ는,
- [0264] 좌표 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$
- [0265] 으로 나타내어지고,
- [0266] 상기 선분 NE는,
- [0267] 좌표 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$
- [0268] 로 나타내어지고, 또한
- [0269] 상기 선분 JN 및 EI가 직선이다.
- [0270] 이 운수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 운수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0271] 제23 관점에 따른 운수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 운수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf를 포함하고, 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3 성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0272] 점 M (52.6, 0.0, 47.4),
- [0273] 점 M' (39.2, 5.0, 55.8),
- [0274] 점 N (27.7, 18.2, 54.1),
- [0275] 점 V (11.0, 18.1, 70.9) 및
- [0276] 점 G (39.6, 0.0, 60.4)
- [0277] 의 5점을 각각 잇는 선분 MM', M'N, NV, VG, 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 GM 상에 있는 점은 제외한다),
- [0278] 상기 선분 MM'는,
- [0279] 좌표 $(0.132y^2 - 3.34y + 52.6, y, -0.132y^2 + 2.34y + 47.4)$
- [0280] 로 나타내어지고,
- [0281] 상기 선분 M'N은,
- [0282] 좌표 $(0.0596y^2 - 2.2541y + 48.98, y, -0.0596y^2 + 1.2541y + 51.02)$
- [0283] 으로 나타내어지고,
- [0284] 상기 선분 VG는,
- [0285] 좌표 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$
- [0286] 로 나타내어지고, 또한
- [0287] 상기 선분 NV 및 GM이 직선이다.
- [0288] 이 운수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 운수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0289] 제24 관점에 따른 운수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 운수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf를 포함하고, 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3

성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

- [0290] 점 O (22.6, 36.8, 40.6),
- [0291] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및
- [0292] 점 U (3.9, 36.7, 59.4)
- [0293] 의 3점을 각각 잇는 선분 ON, NU 및 UO로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0294] 상기 선분 ON은,
- [0295] 좌표 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$
- [0296] 로 나타내어지고,
- [0297] 상기 선분 NU는,
- [0298] 좌표 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$
- [0299] 로 나타내어지고, 또한
- [0300] 상기 선분 UO가 직선이다.
- [0301] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0302] 제25 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf를 포함하고, 상기 냉매에 있어서, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3 성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0303] 점 Q (44.6, 23.0, 32.4),
- [0304] 점 R (25.5, 36.8, 37.7),
- [0305] 점 T (8.6, 51.6, 39.8),
- [0306] 점 L (28.9, 51.7, 19.4) 및
- [0307] 점 K (35.6, 36.8, 27.6)
- [0308] 의 5점을 각각 잇는 선분 QR, RT, TL, LK 및 KQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0309] 상기 선분 QR은,
- [0310] 좌표 $(0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$
- [0311] 로 나타내어지고,
- [0312] 상기 선분 RT는,
- [0313] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [0314] 로 나타내어지고,
- [0315] 상기 선분 LK는,
- [0316] 좌표 $(0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$
- [0317] 로 나타내어지고,
- [0318] 상기 선분 KQ는,
- [0319] 좌표 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$

- [0320] 로 나타내어지고, 또한
- [0321] 상기 선분 TL이 직선이다.
- [0322] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0323] 제26 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf를 포함하고, 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3 성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0324] 점 P (20.5, 51.7, 27.8),
- [0325] 점 S (21.9, 39.7, 38.4) 및
- [0326] 점 T (8.6, 51.6, 39.8)
- [0327] 의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0328] 상기 선분 PS는,
- [0329] 좌표 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$
- [0330] 로 나타내어지고,
- [0331] 상기 선분 ST는,
- [0332] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [0333] 로 나타내어지고, 또한
- [0334] 상기 선분 TP가 직선이다.
- [0335] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]을 가지며, 미국 난방 냉동 공조 학회(ASHRAE)의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0336] 제27 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 디플루오로메탄(R32)을 포함하고,
- [0337] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3 성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0338] 점 I (72.0, 28.0, 0.0)
- [0339] 점 K (48.4, 33.2, 18.4)
- [0340] 점 B' (0.0, 81.6, 18.4)
- [0341] 점 H (0.0, 84.2, 15.8)
- [0342] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [0343] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [0344] 의 6점을 각각 잇는 선분 IK, KB', B'H, HR, RG 및 GI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 B'H 및 GI 상의 점을 제외한다),
- [0345] 상기 선분 IK는,
- [0346] 좌표 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$

- [0347] 로 나타내어지고,
- [0348] 상기 선분 HR은,
- [0349] 좌표 $(-0.3123z^2+4.234z+11.06, 0.3123z^2-5.234z+88.94, z)$
- [0350] 로 나타내어지고,
- [0351] 상기 선분 RG는,
- [0352] 좌표 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [0353] 로 나타내어지고, 또한
- [0354] 상기 선분 KB' 및 GI가 직선이다.
- [0355] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0356] 제28 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를 포함하고,
- [0357] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0358] 점 I (72.0, 28.0, 0.0)
- [0359] 점 J (57.7, 32.8, 9.5)
- [0360] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [0361] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [0362] 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JR, RG 및 GI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 GI 상의 점을 제외한다),
- [0363] 상기 선분 IJ는,
- [0364] 좌표 $(0.025z^2-1.7429z+72.0, -0.025z^2+0.7429z+28.0, z)$
- [0365] 로 나타내어지고, 또한
- [0366] 상기 선분 RG는,
- [0367] 좌표 $(-0.0491z^2-1.1544z+38.5, 0.0491z^2+0.1544z+61.5, z)$
- [0368] 로 나타내어지고,
- [0369] 상기 선분 JR 및 GI가 직선이다.
- [0370] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0371] 제29 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를 포함하고,
- [0372] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0373] 점 M (47.1, 52.9, 0.0)
- [0374] 점 P (31.8, 49.8, 18.4)

- [0375] 점 B' (0.0, 81.6, 18.4)
- [0376] 점 H (0.0, 84.2, 15.8)
- [0377] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [0378] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [0379] 의 6점을 각각 잇는 선분 MP, PB', B'H, HR, RG 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 B'H 및 GM 상의 점을 제외한다),
- [0380] 상기 선분 MP는,
- [0381] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [0382] 로 나타내어지고,
- [0383] 상기 선분 HR은,
- [0384] 좌표 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$
- [0385] 로 나타내어지고,
- [0386] 상기 선분 RG는,
- [0387] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [0388] 로 나타내어지고, 또한
- [0389] 상기 선분 PB' 및 GM이 직선이다.
- [0390] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0391] 제30 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를 포함하고,
- [0392] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0393] 점 M (47.1, 52.9, 0.0)
- [0394] 점 N (38.5, 52.1, 9.5)
- [0395] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [0396] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [0397] 의 4점을 각각 잇는 선분 MN, NR, RG 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 GM 상의 점을 제외한다),
- [0398] 상기 선분 MN은,
- [0399] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [0400] 로 나타내어지고, 또한
- [0401] 상기 선분 RG는,
- [0402] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [0403] 로 나타내어지고,
- [0404] 상기 선분 JR 및 GI가 직선이다.

- [0405] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0406] 제31 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를 포함하고,
- [0407] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0408] 점 P (31.8, 49.8, 18.4)
- [0409] 점 S (25.4, 56.2, 18.4) 및
- [0410] 점 T (34.8, 51.0, 14.2)
- [0411] 의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0412] 상기 선분 ST는,
- [0413] 좌표 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$
- [0414] 로 나타내어지고, 또한
- [0415] 상기 선분 TP는,
- [0416] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [0417] 로 나타내어지고,
- [0418] 상기 선분 PS가 직선이다.
- [0419] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.
- [0420] 제32 관점에 따른 온수 제조 장치는, 제1 관점 내지 제9 관점 중 어느 하나의 온수 제조 장치로서, 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를 포함하고,
- [0421] 상기 냉매에 있어서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0422] 점 Q (28.6, 34.4, 37.0)
- [0423] 점 B'' (0.0, 63.0, 37.0)
- [0424] 점 D (0.0, 67.0, 33.0) 및
- [0425] 점 U (28.7, 41.2, 30.1)
- [0426] 의 4점을 각각 잇는 선분 QB'', B''D, DU 및 UQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 B''D 상의 점을 제외한다),
- [0427] 상기 선분 DU는,
- [0428] 좌표 $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$
- [0429] 로 나타내어지고, 또한
- [0430] 상기 선분 UQ는,
- [0431] 좌표 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$
- [0432] 로 나타내어지고,

[0433] 상기 선분 QB' 및 B'D가 직선이다.

[0434] 이 온수 제조 장치에서는, GWP가 충분히 작고, R410A와 동등한 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]를 갖는다는, 성능을 견비하는 냉매를 이용하여, 효율적으로 온수를 제조하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0435] 도 1은, 연소성 시험에 이용한 장치의 모식도이다.

도 2는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에, 점 A~T 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 3은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는 3성분 조성도에, 점 A~C, D', G, I, J 및 K' 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 4는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 92.9질량%(R32 함유 비율이 7.1질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A~C, D', G, I, J 및 K' 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 5는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 88.9질량%(R32 함유 비율이 11.1질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A~C, D', G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 6은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 85.5질량%(R32 함유 비율이 14.5질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 7은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 81.8질량%(R32 함유 비율이 18.2질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 8은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 78.1질량%(R32 함유 비율이 21.9질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 9는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 73.3질량%(R32 함유 비율이 26.7질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 10은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 70.7질량%(R32 함유 비율이 29.3질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 11은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 63.3질량%(R32 함유 비율이 36.7질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 12는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 55.9질량%(R32 함유 비율이 44.1질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 13은, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 52.2질량%(R32 함유 비율이 47.8질량%)가 되는 3성분 조성도에, 점 A, B, G, I, J, K' 및 W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 14는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에, 점 A~C, E, G, 및 I~W 그리고 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 15는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에, 점 A~U 및 그들을 서로 잇는 선분을 나타낸 도면이다.

도 16은, 제1 실시형태에 따른 온수 제조 장치로서의 급탕 시스템의 외관도이다.

도 17은, 제1 실시형태의 급탕 시스템의 물 회로, 냉매 회로도이다.

도 18은, 제1 실시형태의 급탕 시스템의 제어 블록도이다.

도 19는, 제1 실시형태의 제1 변형예의 급탕 시스템의 물 회로, 냉매 회로도이다.

도 20은, 제1 실시형태의 제2 변형예의 급탕 시스템의 물 회로, 냉매 회로도이다.

도 21은, 제2 실시형태에 따른 온수 제조 장치로서의 온수 순환 난방 시스템의 구성의 일부를 나타내는 도면이다.

- 도 22는, 제2 실시형태의 온수 순환 난방 시스템의 구성의 일부를 나타내는 도면이다.
- 도 23은, 제2 실시형태의 온수 순환 난방 시스템의 구성의 일부를 나타내는 도면이다.
- 도 24는, 제2 실시형태의 온수 순환 난방 시스템의 제어 블록도이다.
- 도 25는, 제2 실시형태의 제1 변형예의 온수 순환 난방 시스템의 구성의 일부를 나타내는 도면이다.
- 도 26은, 제2 실시형태의 제2 변형예의 온수 순환 난방 시스템의 구성의 일부를 나타내는 도면이다.
- 도 27은, 제3 실시형태에 따른 온수 제조 장치로서의 급탕 시스템의 개략 구성도이다.
- 도 28은, 제3 실시형태의 급탕 시스템의 열원 유닛의 개략 구성도이다.
- 도 29는, 제3 실시형태의 급탕 시스템의 제어 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0436] (1) 용어의 정의
- [0437] 본 명세서에 있어서 용어 「냉매」에는, ISO817(국제 표준화 기구)에서 정해진, 냉매의 종류를 나타내는 R로 시작되는 냉매 번호(ASHRAE 번호)가 붙여진 화합물이 적어도 포함되고, 또한 냉매 번호가 아직 붙여지지 않았다고 해도, 그들과 동등한 냉매로서의 특성을 갖는 것이 포함된다. 냉매는, 화합물의 구조의 면에서, 「플루오로카본계 화합물」과 「비(非)플루오로카본계 화합물」로 크게 나뉜다. 「플루오로카본계 화합물」에는, 클로로플루오로카본(CFC), 하이드로클로로플루오로카본(HCFC) 및 하이드로플루오로카본(HFC)이 포함된다. 「비플루오로카본계 화합물」로서는, 프로판(R290), 프로필렌(R1270), 부탄(R600), 이소부탄(R600a), 이산화탄소(R744) 및 암모니아(R717) 등을 들 수 있다.
- [0438] 본 명세서에 있어서, 용어 「냉매를 포함하는 조성물」에는, (1) 냉매 자체(냉매의 혼합물을 포함한다)와, (2) 그 외의 성분을 추가로 포함하며, 적어도 냉동기유와 혼합함으로써 냉동기유 작동 유체를 얻기 위해 이용할 수 있는 조성물과, (3) 냉동기유를 함유하는 냉동기유 작동 유체가 적어도 포함된다. 본 명세서에 있어서는, 이들 세 양태 중, (2)의 조성물을, 냉매 자체(냉매의 혼합물을 포함한다)와 구별하여 「냉매 조성물」로 표기한다. 또, (3)의 냉동기유 작동 유체를 「냉매 조성물」과 구별하여 「냉동기유 함유 작동 유체」로 표기한다.
- [0439] 본 명세서에 있어서, 용어 「대체」는, 제1 냉매를 제2 냉매로 「대체」한다는 문맥으로 이용되는 경우, 제1 유형으로서, 제1 냉매를 사용하여 운전하기 위해 설계된 기기에 있어서, 필요에 따라서 약간의 부품(냉동기유, 개스킷, 패킹, 팽창 밸브, 드라이어 그 외의 부품 중 적어도 1종)의 변경 및 기기 조정만을 거칠 뿐, 제2 냉매를 사용하여, 최적 조건하에서 운전할 수 있는 것을 의미한다. 즉, 이 유형은, 동일한 기기를, 냉매를 「대체」하여 운전하는 것을 가리킨다. 이 유형의 「대체」의 양태로서는, 제2 냉매로의 치환 시에 필요로 되는 변경 내지 조정의 정도가 작은 순서대로, 「드롭 인(drop in) 대체」, 「니얼리·드롭 인(nearly drop in) 대체」 및 「레트로피트(retrofit)」가 있을 수 있다.
- [0440] 제2 유형으로서, 제2 냉매를 이용하여 운전하기 위해 설계된 기기를, 제1 냉매의 기존 용도와 동일한 용도를 위해, 제2 냉매를 탑재하여 이용하는 것도, 용어 「대체」에 포함된다. 이 유형은, 동일한 용도를, 냉매를 「대체」하여 제공하는 것을 가리킨다.
- [0441] 본 명세서에 있어서 용어 「냉동기(refrigerator)」란, 물건 혹은 공간의 열을 빼앗아 감으로써, 주위의 외기보다 낮은 온도로 하고, 또한 이 저온을 유지하는 장치 전반을 말한다. 바꾸어 말하면, 냉동기는 온도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 열을 이동시키기 위해, 외부로부터 에너지를 얻어 일을 행하여 에너지 변환하는 변환 장치를 말한다.
- [0442] 본 명세서에 있어서 냉매가 「WCF 미연」이란, 미국 ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 가장 타기 쉬운 조성(Worst case of formulation for flammability; WCF)이, 연소 속도가 10cm/s 이하인 것을 의미한다. 또, 본 명세서에 있어서 냉매가 「ASHRAE 미연」이란, WCF의 연소 속도가 10cm/s 이하이고, 또한, WCF를 이용하여 ANSI/ASHRAE34-2013에 의거한 저장, 수송, 사용 시의 누설 시험을 행함으로써 특정되는 가장 타기 쉬운 분획 조성(Worst case of fractionation for flammability; WCF)이, 연소 속도가 10cm/s 이하이며, 미국 ANSI/ASHRAE34-2013 규격의 연소성 구분이 「2L 클래스」로 판단되는 것을 의미한다.
- [0443] 본 명세서에 있어서 냉매에 대해 「RCL이 x% 이상」이라고 할 때는, 이러한 냉매에 대한, 미국 ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 산출되는 냉매 농도 한계(Refrigerant Concentration Limit; RCL)가 x% 이상인 것을 의미한다.

다. RCL이란, 안전 계수를 고려한 공기 중에 있어서의 농도 한계이며, 인간이 존재하는 밀폐 공간에 있어서, 급성 독성, 질식 및 가연성의 위험도를 저감하는 것을 목적으로 한 지표이다. RCL은 상기 규격에 따라 결정된다. 구체적으로는, 상기 규격 7.1.1, 7.1.2 및 7.1.3에 따라 각각 산출되는, 급성 독성 폭로 한계(Acute-Toxicity Exposure Limit; ATEL), 산소 결핍 농도 한계(Oxygen Deprivation Limit; ODL) 및 가연 농도 한계(Flammable Concentration Limit; FCL) 중, 가장 낮은 농도가 RCL이 된다.

[0444] 본 명세서에 있어서 온도 글라이드(Temperature Glide)란, 냉매 시스템의 열교환기 내에 있어서의 본 개시의 냉매를 포함하는 조성물의 상변화 과정의 개시 온도와 종료 온도의 차의 절대값을 의미한다.

[0445] (2) 냉매

[0446] (2-1) 냉매 성분

[0447] 상세한 것은 후술하는데, 냉매 A, 냉매 B, 냉매 C, 냉매 D, 냉매 E의 각종 냉매 중 어느 1종을 냉매로서 이용할 수 있다.

[0448] (2-2) 냉매의 용도

[0449] 본 개시의 냉매는, 냉동기에 있어서의 작동 유체로서 바람직하게 사용할 수 있다.

[0450] 본 개시의 조성물은, R410A, R407C 및 R404A 등의 HFC 냉매, 그리고 R22 등의 HCFC 냉매의 대체 냉매로서의 사용에 적합하다.

[0451] (3) 냉매 조성물

[0452] 본 개시의 냉매 조성물은, 본 개시의 냉매를 적어도 포함하고, 본 개시의 냉매와 같은 용도를 위해 사용할 수 있다. 또, 본 개시의 냉매 조성물은, 추가로 적어도 냉동기유와 혼합함으로써 냉동기유 작동 유체를 얻기 위해 이용할 수 있다.

[0453] 본 개시의 냉매 조성물은, 본 개시의 냉매에 더하여, 추가로 적어도 1종의 그 외의 성분을 함유한다. 본 개시의 냉매 조성물은, 필요에 따라서, 이하의 그 외의 성분 중 적어도 1종을 함유하고 있어도 된다. 상술한 바와 같이, 본 개시의 냉매 조성물을, 냉동기에 있어서의 작동 유체로서 사용할 때에는, 통상, 적어도 냉동기유와 혼합하여 이용된다. 따라서, 본 개시의 냉매 조성물은, 바람직하게는 냉동기유를 실질적으로 포함하지 않는다. 구체적으로는, 본 개시의 냉매 조성물은, 냉매 조성물 전체에 대한 냉동기유의 함유량이 바람직하게는 0~1질량% 이고, 보다 바람직하게는 0~0.1질량%이다.

[0454] (3-1) 물

[0455] 본 개시의 냉매 조성물은 미량의 물을 포함해도 된다. 냉매 조성물에 있어서의 함유(含水) 비율은, 냉매 전체에 대해, 0.1질량% 이하로 하는 것이 바람직하다. 냉매 조성물이 미량의 수분을 포함함으로써, 냉매 중에 포함될 수 있는 불포화 플루오로카본계 화합물의 분자 내 이중 결합이 안정화되고, 또, 불포화 플루오로카본계 화합물의 산화도 일어나기 어려워지기 때문에, 냉매 조성물의 안정성이 향상된다.

[0456] (3-2) 트레이서

[0457] 트레이서는, 본 개시의 냉매 조성물이 회석, 오염, 그 외 어떠한 변경이 있었을 경우, 그 변경을 추적할 수 있도록 검출 가능한 농도로 본 개시의 냉매 조성물에 첨가된다.

[0458] 본 개시의 냉매 조성물은, 트레이서로서, 1종을 단독으로 함유해도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다.

[0459] 트레이서로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 트레이서 중에서 적절히 선택할 수 있다. 바람직하게는, 본 개시의 냉매에 불가피적으로 혼입되는 불순물은 될 수 없는 화합물을 트레이서로서 선택한다.

[0460] 트레이서로서는, 예를 들면, 하이드로플루오로카본, 하이드로클로로플루오로카본, 클로로플루오로카본, 하이드로클로로카본, 플루오로카본, 중수소화 탄화수소, 중수소화 하이드로플루오로카본, 피플루오로카본, 플루오로에테르, 브롬화 화합물, 요오드화 화합물, 알코올, 알데히드, 케톤, 아산화질소(N_2O) 등을 들 수 있다.

[0461] 트레이서로서는, 하이드로플루오로카본, 하이드로클로로플루오로카본, 클로로플루오로카본, 하이드로클로로카본, 플루오로카본 및 플루오로에테르가 특히 바람직하다.

[0462] 상기 트레이서로서는, 구체적으로는, 이하의 화합물이 바람직하다.

- [0463] FC-14(테트라플루오로메탄, CF_4)
- [0464] HCC-40(클로로메탄, CH_3Cl)
- [0465] HFC-23(트리플루오로메탄, CHF_3)
- [0466] HFC-41(플루오로메탄, CH_3Cl)
- [0467] HFC-125(펜타플루오로에탄, CF_3CHF_2)
- [0468] HFC-134a(1,1,1,2-테트라플루오로에탄, CF_3CH_2F)
- [0469] HFC-134(1,1,2,2-테트라플루오로에탄, CHF_2CHF_2)
- [0470] HFC-143a(1,1,1-트리플루오로에탄, CF_3CH_3)
- [0471] HFC-143(1,1,2-트리플루오로에탄, CHF_2CH_2F)
- [0472] HFC-152a(1,1-디플루오로에탄, CHF_2CH_3)
- [0473] HFC-152(1,2-디플루오로에탄, CH_2FCH_2F)
- [0474] HFC-161(플루오로에탄, CH_3CH_2F)
- [0475] HFC-245fa(1,1,1,3,3-펜타플루오로프로판, $CF_3CH_2CHF_2$)
- [0476] HFC-236fa(1,1,1,3,3,3-헥사플루오로프로판, $CF_3CH_2CF_3$)
- [0477] HFC-236ea(1,1,1,2,3,3-헥사플루오로프로판, $CF_3CHFCHF_2$)
- [0478] HFC-227ea(1,1,1,2,3,3,3-헵타플루오로프로판, CF_3CHFCF_3)
- [0479] HCFC-22(클로로디플루오로메탄, $CHClF_2$)
- [0480] HCFC-31(클로로플루오로메탄, CH_2ClF)
- [0481] CFC-1113(클로로트리플루오로에틸렌, $CF_2=CClF$)
- [0482] HFE-125(트리플루오로메틸-디플루오로메틸에테르, CF_3OCHF_2)
- [0483] HFE-134a(트리플루오로메틸-플루오로메틸에테르, CF_3OCH_2F)
- [0484] HFE-143a(트리플루오로메틸-메틸에테르, CF_3OCH_3)
- [0485] HFE-227ea(트리플루오로메틸-테트라플루오로에틸에테르, $CF_3OCHF_2CF_3$)
- [0486] HFE-236fa(트리플루오로메틸-트리플루오로에틸에테르, $CF_3OCH_2CF_3$)
- [0487] 트레이서 화합물은, 약 10중량 백만분율(ppm)~약 1000ppm의 합계 농도로 냉매 조성물 중에 존재할 수 있다. 바람직하게는, 트레이서 화합물은 약 30ppm~약 500ppm의 합계 농도로 냉매 조성물 중에 존재하고, 가장 바람직하게는, 트레이서 화합물은 약 50ppm~약 300ppm의 합계 농도로 냉매 조성물 중에 존재한다.
- [0488] (3-3) 자외선 형광 염료
- [0489] 본 개시의 냉매 조성물은, 자외선 형광 염료로서, 1종을 단독으로 함유해도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다.
- [0490] 자외선 형광 염료로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 자외선 형광 염료 중에서 적절히 선택할 수 있다.
- [0491] 자외선 형광 염료로서는, 예를 들면, 나프탈이미드, 쿠마린, 안트라센, 페난트렌, 크산텐, 티오크산텐, 나프토

크산텐 및 플루오레세인, 그리고 이들의 유도체를 들 수 있다. 자외선 형광 염료로서는, 나프탈이미드 및 쿠마린 중 어느 하나 또는 양쪽 모두가 특히 바람직하다.

- [0492] (3-4) 안정제
- [0493] 본 개시의 냉매 조성물은, 안정제로서, 1종을 단독으로 함유해도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다.
- [0494] 안정제로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 안정제 중에서 적절히 선택할 수 있다.
- [0495] 안정제로서는, 예를 들면, 니트로 화합물, 에테르류 및 아민류 등을 들 수 있다.
- [0496] 니트로 화합물로서는, 예를 들면, 니트로메탄 및 니트로에탄 등의 지방족 니트로 화합물, 그리고 니트로벤젠 및 니트로스티렌 등의 방향족 니트로 화합물 등을 들 수 있다.
- [0497] 에테르류로서는, 예를 들면, 1,4-디옥산 등을 들 수 있다.
- [0498] 아민류로서는, 예를 들면, 2,2,3,3,3-펜타플루오로프로필아민, 디페닐아민 등을 들 수 있다.
- [0499] 그 외에도, 부틸하이드록시크실렌, 벤조트리아졸 등을 들 수 있다.
- [0500] 안정제의 함유 비율은, 특별히 한정되지 않고, 냉매 전체에 대해, 통상, 0.01~5질량%로 하는 것이 바람직하고, 0.05~2질량%로 하는 것이 보다 바람직하다.
- [0501] (3-5) 중합 금지제
- [0502] 본 개시의 냉매 조성물은, 중합 금지제로서, 1종을 단독으로 함유해도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다.
- [0503] 중합 금지제로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 중합 금지제 중에서 적절히 선택할 수 있다.
- [0504] 중합 금지제로서는, 예를 들면, 4-메톡시-1-나프톨, 하이드로퀴논, 하이드로퀴논메틸에테르, 디메틸-t-부틸페놀, 2,6-디-tert-부틸-p-크레졸, 벤조트리아졸 등을 들 수 있다.
- [0505] 중합 금지제의 함유 비율은, 특별히 한정되지 않고, 냉매 전체에 대해, 통상, 0.01~5질량%로 하는 것이 바람직하고, 0.05~2질량%로 하는 것이 보다 바람직하다.
- [0506] (4) 냉동기유 함유 작동 유체
- [0507] 본 개시의 냉동기유 함유 작동 유체는, 본 개시의 냉매 또는 냉매 조성물과, 냉동기유를 적어도 포함하고, 냉동기에 있어서의 작동 유체로서 이용된다. 구체적으로는, 본 개시의 냉동기유 함유 작동 유체는, 냉동기의 압축기에 있어서 사용되는 냉동기유와, 냉매 또는 냉매 조성물이 서로 혼합됨으로써 얻어진다. 냉동기유 함유 작동 유체에는 냉동기유는 일반적으로 10~50질량% 포함된다.
- [0508] (4-1) 냉동기유
- [0509] 냉동기유로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 냉동기유 중에서 적절히 선택할 수 있다. 그 때에는, 필요에 따라서, 상기 혼합물과의 상용성(miscibility) 및 상기 혼합물의 안정성 등을 향상시키는 작용 등의 점에서 보다 우수한 냉동기유를 적절히 선택할 수 있다.
- [0510] 냉동기유의 기유(基油)로서는, 예를 들면, 폴리알킬렌글리콜(PAG), 폴리올에스테르(POE) 및 폴리비닐에테르(PVE)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이 바람직하다.
- [0511] 냉동기유는, 기유에 더하여, 추가로 첨가제를 포함하고 있어도 된다. 첨가제는, 산화 방지제, 극압제, 산 포착제, 산소 포착제, 구리 불활성화제, 방청제, 유성제 및 소포제로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이 어도 된다.
- [0512] 냉동기유로서, 40℃에 있어서의 동점도가 5~400cSt인 것이, 윤회의 점에서 바람직하다.
- [0513] 본 개시의 냉동기유 함유 작동 유체는, 필요에 따라서, 추가로 적어도 1종의 첨가제를 포함해도 된다. 첨가제로서는 예를 들면 이하의 상용화제 등을 들 수 있다.
- [0514] (4-2) 상용화제
- [0515] 본 개시의 냉동기유 함유 작동 유체는, 상용화제로서, 1종을 단독으로 함유해도 되고, 2종 이상을 함유해도 된다.

- [0516] 상용화제로서는, 특별히 한정되지 않고, 일반적으로 이용되는 상용화제 중에서 적절히 선택할 수 있다.
- [0517] 상용화제로서는, 예를 들면, 폴리옥시알킬렌글리콜에테르, 아마이드, 니트릴, 케톤, 클로로카본, 에스테르, 락톤, 아릴에테르, 플루오로에테르 및 1,1,1-트리플루오로알칸 등을 들 수 있다. 상용화제로서는, 폴리옥시알킬렌글리콜에테르가 특히 바람직하다.
- [0518] (5) 각종 냉매
- [0519] 이하, 본 실시형태에 있어서 이용되는 냉매인 냉매 A-냉매 E에 대해, 상세하게 설명한다.
- [0520] 또한, 이하의 냉매 A, 냉매 B, 냉매 C, 냉매 D, 냉매 E의 각 기재는, 각각 독립되어 있으며, 점이나 선분을 나타내는 알파벳, 실시예의 번호 및 비교예의 번호는, 모두 냉매 A, 냉매 B, 냉매 C, 냉매 D, 냉매 E 사이에서 각각 독립적인 것으로 한다. 예를 들면, 냉매 A의 실시예 1과 냉매 B의 실시예 1은, 서로 상이한 실시예를 나타내고 있다.
- [0521] (5-1) 냉매 A
- [0522] 본 개시의 냉매 A는, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf)을 포함하는 혼합 냉매이다.
- [0523] 본 개시의 냉매 A는, R410A와 동등한 냉동 능력 및 성적 계수를 갖고, 또한 GWP가 충분히 작다는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제(諸)특성을 갖는다.
- [0524] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E) 및 R1234yf, 그리고 필요에 따라서 HFO-1123을 포함하는 조성물이며, 또한 이하의 요건을 만족하는 것이어도 된다. 이 냉매도 R410A와 동등한 냉동 능력 및 성적 계수를 갖고, 또한 GWP가 충분히 작다는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제특성을 갖는다.
- [0525] 요건 :
- [0526] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0527] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),
- [0528] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0529] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0530] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0531] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0),
- [0532] 점 C (32.9, 67.1, 0.0) 및
- [0533] 점 O (100.0, 0.0, 0.0)
- [0534] 의 7점을 각각 잇는 선분 AA', A'B, BD, DC', C'C, CO 및 OA로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 CO 상의 점은 제외한다),
- [0535] 상기 선분 AA'는,
- [0536] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0537] 으로 나타내어지고,
- [0538] 상기 선분 A'B는,
- [0539] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0540] 으로 나타내어지고,
- [0541] 상기 선분 DC'는,

- [0542] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0543] 으로 나타내어지고,
- [0544] 상기 선분 C'C는,
- [0545] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0546] 로 나타내어지고, 또한
- [0547] 상기 선분 BD, CO 및 OA가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 된다.
- [0548] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0549] 점 G (72.0, 28.0, 0.0),
- [0550] 점 I (72.0, 0.0, 28.0),
- [0551] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),
- [0552] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0553] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0554] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0555] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및
- [0556] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0557] 의 8점을 각각 잇는 선분 GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C 및 CG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 CG 상의 점은 제외한다),
- [0558] 상기 선분 AA'는,
- [0559] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0560] 으로 나타내어지고,
- [0561] 상기 선분 A'B는,
- [0562] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0563] 으로 나타내어지고,
- [0564] 상기 선분 DC'는,
- [0565] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0566] 으로 나타내어지고,
- [0567] 상기 선분 C'C는,
- [0568] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0569] 로 나타내어지고, 또한
- [0570] 상기 선분 GI, IA, BD 및 CG가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 ASHRAE의 규격으로 WCF 미연성(WCF 조성의 연소 속도가 10cm/s 이하)을 나타낸다.
- [0571] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y

및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

- [0572] 점 J (47.1, 52.9, 0.0),
- [0573] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),
- [0574] 점 N (68.6, 16.3, 15.1),
- [0575] 점 K (61.3, 5.4, 33.3),
- [0576] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0577] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0578] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),
- [0579] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및
- [0580] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)
- [0581] 의 9점을 각각 잇는 선분 JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 CJ 상의 점은 제외한다),
- [0582] 상기 선분 PN은,
- [0583] 좌표 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0584] 으로 나타내어지고,
- [0585] 상기 선분 NK는,
- [0586] 좌표 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
- [0587] 로 나타내어지고,
- [0588] 상기 선분 KA'는,
- [0589] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0590] 으로 나타내어지고,
- [0591] 상기 선분 A'B는,
- [0592] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0593] 으로 나타내어지고,
- [0594] 상기 선분 DC'는,
- [0595] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0596] 으로 나타내어지고,
- [0597] 상기 선분 C'C는,
- [0598] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0599] 로 나타내어지고, 또한
- [0600] 상기 선분 JP, BD 및 CG가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스(WCF 조성 및 WCF 조성의 연소 속도가 10cm/s 이하))을 나타낸다.
- [0601] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y

및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[0602] 점 J (47.1, 52.9, 0.0),

[0603] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),

[0604] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),

[0605] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),

[0606] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),

[0607] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),

[0608] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),

[0609] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0) 및

[0610] 점 C (32.9, 67.1, 0.0)

[0611] 의 9점을 각각 잇는 선분 JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 CJ 상의 점은 제외한다),

[0612] 상기 선분 PL은,

[0613] 좌표 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$

[0614] 으로 나타내어지고,

[0615] 상기 선분 MA'는,

[0616] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$

[0617] 으로 나타내어지고,

[0618] 상기 선분 A'B는,

[0619] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$

[0620] 으로 나타내어지고,

[0621] 상기 선분 DC'는,

[0622] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$

[0623] 으로 나타내어지고,

[0624] 상기 선분 C'C는,

[0625] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$

[0626] 로 나타내어지고, 또한

[0627] 상기 선분 JP, LM, BD 및 CG가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 RCL이 40g/m^3 이상이 된다.

[0628] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[0629] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),

[0630] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),

- [0631] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),
- [0632] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0633] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0634] 점 F (0.0, 61.8, 38.2) 및
- [0635] 점 T (35.8, 44.9, 19.3)
- [0636] 의 7점을 각각 잇는 선분 PL, LM, MA', A'B, BF, FT 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 BF 상의 점은 제외한다),
- [0637] 상기 선분 PL은,
- [0638] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$
- [0639] 으로 나타내어지고,
- [0640] 상기 선분 MA'는,
- [0641] 좌표 $(x, 0.0016x^2-0.9473x+57.497, -0.0016x^2-0.0527x+42.503)$
- [0642] 으로 나타내어지고,
- [0643] 상기 선분 A'B는,
- [0644] 좌표 $(x, 0.0029x^2-1.0268x+58.7, -0.0029x^2+0.0268x+41.3)$
- [0645] 으로 나타내어지고,
- [0646] 상기 선분 FT는,
- [0647] 좌표 $(x, 0.0078x^2-0.7501x+61.8, -0.0078x^2-0.2499x+38.2)$
- [0648] 로 나타내어지고,
- [0649] 상기 선분 TP는,
- [0650] 좌표 $(x, 0.00672x^2-0.7607x+63.525, -0.00672x^2-0.2393x+36.475)$
- [0651] 로 나타내어지고, 또한
- [0652] 상기 선분 LM 및 BF가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 RCL이 $40\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 된다.
- [0653] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0654] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),
- [0655] 점 L (63.1, 31.9, 5.0),
- [0656] 점 Q (62.8, 29.6, 7.6) 및
- [0657] 점 R (49.8, 42.3, 7.9)
- [0658] 의 4점을 각각 잇는 선분 PL, LQ, QR 및 RP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0659] 상기 선분 PL은,
- [0660] 좌표 $(x, -0.1135x^2+12.112x-280.43, 0.1135x^2-13.112x+380.43)$

- [0661] 으로 나타내어지고,
- [0662] 상기 선분 RP는,
- [0663] 좌표 $(x, 0.00672x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.00672x^2 - 0.2393x + 36.475)$
- [0664] 로 나타내어지고, 또한
- [0665] 상기 선분 LQ 및 QR이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 되고, 또한 RCL이 40g/m^3 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 응축 온도 글라이드가 1°C 이하가 된다.
- [0666] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z) 가,
- [0667] 점 S (62.6, 28.3, 9.1),
- [0668] 점 M (60.3, 6.2, 33.5),
- [0669] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0670] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0671] 점 F (0.0, 61.8, 38.2) 및
- [0672] 점 T (35.8, 44.9, 19.3)
- [0673] 의 6점을 각각 잇는 선분 SM, MA', A'B, BF, FT, 및 TS로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0674] 상기 선분 MA'는,
- [0675] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0676] 으로 나타내어지고,
- [0677] 상기 선분 A'B는,
- [0678] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0679] 으로 나타내어지고,
- [0680] 상기 선분 FT는,
- [0681] 좌표 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0682] 로 나타내어지고,
- [0683] 상기 선분 TS는,
- [0684] 좌표 $(x, 0.0017x^2 - 0.7869x + 70.888, -0.0017x^2 - 0.2131x + 29.112)$
- [0685] 로 나타내어지고, 또한
- [0686] 상기 선분 SM 및 BF가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 되고, 또한 RCL이 40g/m^3 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 R410A를 기준으로 하는 토출 압력비가 105% 이하가 된다.
- [0687] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z) 가,

- [0688] 점 d (87.6, 0.0, 12.4),
- [0689] 점 g (18.2, 55.1, 26.7),
- [0690] 점 h (56.7, 43.3, 0.0) 및
- [0691] 점 o (100.0, 0.0, 0.0)
- [0692] 의 4점을 각각 잇는 선분 Od, dg, gh 및 h0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 Od, dg 및 gh 상에 있고(단, 점 o 및 h는 제외한다),
- [0693] 상기 선분 dg는,
- [0694] 좌표 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$
- [0695] 로 나타내어지고,
- [0696] 상기 선분 gh는,
- [0697] 좌표 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$
- [0698] 로 나타내어지고, 또한
- [0699] 상기 선분 h0 및 Od가 직선이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 된다.
- [0700] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0701] 점 l (72.5, 10.2, 17.3),
- [0702] 점 g (18.2, 55.1, 26.7),
- [0703] 점 h (56.7, 43.3, 0.0) 및
- [0704] 점 i (72.5, 27.5, 0.0)
- [0705] 의 4점을 각각 잇는 선분 lg, gh, hi 및 il로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 lg, gh 및 il 상에 있고(단, 점 h 및 점 i는 제외한다),
- [0706] 상기 선분 lg는,
- [0707] 좌표 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$
- [0708] 로 나타내어지고,
- [0709] 상기 선분 gh는,
- [0710] 좌표 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$
- [0711] 로 나타내어지고, 또한
- [0712] 상기 선분 hi 및 il이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)을 나타낸다.
- [0713] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0714] 점 d (87.6, 0.0, 12.4),
- [0715] 점 e (31.1, 42.9, 26.0),

- [0716] 점 f (65.5, 34.5, 0.0) 및
- [0717] 점 o (100.0, 0.0, 0.0)
- [0718] 의 4점을 각각 잇는 선분 Od, de, ef 및 f0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 Od, de 및 ef 상에 있고(단, 점 o 및 점 f는 제외한다),
- [0719] 상기 선분 de는,
- [0720] 좌표 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$
- [0721] 로 나타내어지고,
- [0722] 상기 선분 ef는,
- [0723] 좌표 $(-0.0064z^2 - 1.1565z + 65.501, 0.0064z^2 + 0.1565z + 34.499, z)$
- [0724] 로 나타내어지고, 또한
- [0725] 상기 선분 f0 및 Od가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 93.5% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 93.5% 이상이 된다.
- [0726] 본 개시의 냉매 A는, HF0-1132(E), HF0-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), HF0-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0727] 점 l (72.5, 10.2, 17.3),
- [0728] 점 e (31.1, 42.9, 26.0),
- [0729] 점 f (65.5, 34.5, 0.0) 및
- [0730] 점 i (72.5, 27.5, 0.0)
- [0731] 의 4점을 각각 잇는 선분 le, ef, fi 및 il로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 le, ef 및 il 상에 있고(단, 점 f 및 점 i는 제외한다),
- [0732] 상기 선분 LE는,
- [0733] 좌표 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$
- [0734] 로 나타내어지고,
- [0735] 상기 선분 ef는,
- [0736] 좌표 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$
- [0737] 로 나타내어지고, 또한
- [0738] 상기 선분 fi 및 il이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 93.5% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 93.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)을 나타낸다.
- [0739] 본 개시의 냉매 A는, HF0-1132(E), HF0-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), HF0-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0740] 점 a (93.4, 0.0, 6.6),
- [0741] 점 b (55.6, 26.6, 17.8),
- [0742] 점 c (77.6, 22.4, 0.0) 및
- [0743] 점 o (100.0, 0.0, 0.0)

- [0744] 의 4점을 각각 잇는 선분 0a, ab, bc 및 c0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 0a, ab 및 bc 상에 있고(단, 점 0 및 점 c는 제외한다),
- [0745] 상기 선분 ab는,
- [0746] 좌표 $(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$
- [0747] 로 나타내어지고,
- [0748] 상기 선분 bc는,
- [0749] 좌표 $(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$
- [0750] 로 나타내어지고, 또한
- [0751] 상기 선분 c0 및 0a가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 된다.
- [0752] 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0753] 점 k (72.5, 14.1, 13.4),
- [0754] 점 b (55.6, 26.6, 17.8) 및
- [0755] 점 j (72.5, 23.2, 4.3)
- [0756] 의 3점을 각각 잇는 선분 kb, bj 및 jk로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [0757] 상기 선분 kb는,
- [0758] 좌표 $(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$
- [0759] 로 나타내어지고,
- [0760] 상기 선분 bj는,
- [0761] 좌표 $(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$
- [0762] 로 나타내어지고, 또한
- [0763] 상기 선분 jk가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)을 나타낸다.
- [0764] 본 개시의 냉매 A는, 상기 특성이나 효과를 손상시키지 않는 범위 내에서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf에 더하여, 추가로 다른 추가적인 냉매를 함유하고 있어도 된다. 이 점에서, 본 개시의 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하고, 99.9질량% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0765] 또, 본 개시의 냉매 A는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이어도 되고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이어도 되고, 또한 99.9질량% 이상 포함하는 것이어도 된다.
- [0766] 추가적인 냉매로서는, 특별히 한정되지 않고, 폭넓게 선택할 수 있다. 혼합 냉매는, 추가적인 냉매로서, 1종을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 2종 이상을 포함하고 있어도 된다.
- [0767] (냉매 A의 실시예)
- [0768] 이하에, 냉매 A의 실시예를 들어 더욱 상세하게 설명한다. 단, 냉매 A는, 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0769] R1234yf, 및, R410A(R32=50%/R125=50%)의 혼합물을 함유하는 조성물의 GWP는, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제4차 보고서의 값에 의거하여 평가했다. HFO-1132(E)의 GWP는 기체가 없으나, HFO-

1132a(GWP=1 이하), HFO-1123(GWP=0.3, WO 2015/141678에 기재)으로부터, 그 GWP를 1로 상정했다. R410A 및 HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf와의 혼합물을 함유하는 조성물의 냉동 능력은, National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)를 사용하여, 하기 조건으로 혼합 냉매의 냉동 사이클 이론 계산을 실시함으로써 구했다.

- [0770] 또, 혼합물의 RCL은, HFO-1132(E)의 LFL=4.7vol%, HFO-1123의 LFL=10vol%, R1234yf의 LFL=6.2vol%로 하고, ASHRAE34-2013에 의거하여 구했다.
- [0771] 증발 온도 : 5℃
- [0772] 응축 온도 : 45℃
- [0773] 과열도 : 5K
- [0774] 과냉각도 : 5K
- [0775] 압축기 효율: 70%
- [0776] 이들 값을, 각 혼합 냉매에 대한 GWP와 함께 표 1~표 34에 나타낸다.

표 1

항목	단위	비교예 1	비교예 2	비교예 3	실시예 1	실시예 2	실시예 3	비교예 4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	질량%	R410A	100.0	68.6	49.0	30.6	14.1	0.0
HFO-1123	질량%		0.0	0.0	14.9	30.0	44.8	58.7
R1234yf	질량%		0.0	31.4	36.1	39.4	41.1	41.3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
COP비	%(對R410A)	100	99.7	100.0	98.6	97.3	96.3	95.5
냉동 능력비	%(對R410A)	100	98.3	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
응축 글라이드	℃	0.1	0.00	1.98	3.36	4.46	5.15	5.35
토출 압력	%(對R410A)	100.0	99.3	87.1	88.9	90.6	92.1	93.2
RCL	g/m3	-	30.7	37.5	44.0	52.7	64.0	78.6

[0777]

표 2

항목	단위	비교예 5	실시예 4	실시예 5	실시예 6	비교예 6	비교예 7	실시예 7	비교예 8
		C		C'		D	E		E'
HFO-1132(E)	질량%	32.9	26.6	19.5	10.9	0.0	58.0	23.4	0.0
HFO-1123	질량%	67.1	68.4	70.5	74.1	80.4	42.0	48.5	61.8
R1234yf	질량%	0.0	5.0	10.0	15.0	19.6	0.0	28.1	38.2
GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
COP비	%(對R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	95.0	95.0	95.0
냉동 능력비	%(對R410A)	107.4	105.2	102.9	100.5	97.9	105.0	92.5	86.9
응축 글라이드	℃	0.16	0.52	0.94	1.42	1.90	0.42	3.16	4.80
토출 압력	%(對R410A)	119.5	117.4	115.3	113.0	115.9	112.7	101.0	95.8
RCL	g/m3	53.5	57.1	62.0	69.1	81.3	41.9	46.3	79.0

[0778]

표 3

항목	단위	비교예 9	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11	실시예 12
		J					
HFO-1132(E)	질량%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
HFO-1123	질량%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
R1234yf	질량%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
COP비	%(對R410A)	93.8	95.0	96.1	97.9	99.1	99.5
냉동 능력비	%(對R410A)	106.2	104.1	101.6	95.0	88.2	85.0
응축 글라이드	℃	0.31	0.57	0.81	1.41	2.11	2.51
토출 압력	%(對R410A)	115.8	111.9	107.8	99.0	91.2	87.7
RCL	g/m3	46.2	42.6	40.0	38.0	38.7	39.7

[0779]

표 4

항목	단위	실시에 13	실시에 14	실시에 15	실시에 16	실시에 17	실시에 18	실시에 19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	질량%	63.1	60.3	62.8	49.8	62.6	50.0	35.8
HFO-1123	질량%	31.9	6.2	29.6	42.3	28.3	35.8	44.9
R1234yf	질량%	5.0	33.5	7.6	7.9	9.1	14.2	19.3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
COP비	% (對 R410A)	96.1	99.4	96.4	95.0	96.6	95.8	95.0
냉동 능력비	% (對 R410A)	101.6	85.0	100.2	101.7	99.4	98.1	96.7
응축 글라이드	°C	0.81	2.58	1.00	1.00	1.10	1.55	2.07
토출 압력	% (對 R410A)	107.8	87.9	106.0	109.6	105.0	105.0	105.0
RCL	g/m3	40.0	40.0	40.0	44.8	40.0	44.4	50.8

[0780]

표 5

항목	단위	비교예 10	실시에 20	실시에 21
		G	H	I
HFO-1132(E)	질량%	72.0	72.0	72.0
HFO-1123	질량%	28.0	14.0	0.0
R1234yf	질량%	0.0	14.0	28.0
GWP	-	1	1	2
COP비	% (對 R410A)	96.6	98.2	99.9
냉동 능력비	% (對 R410A)	103.1	95.1	86.6
응축 글라이드	°C	0.46	1.27	1.71
토출 압력	% (對 R410A)	108.4	98.7	88.6
RCL	g/m3	37.4	37.0	36.6

[0781]

표 6

항목	단위	비교예 11	비교예 12	실시에 22	실시에 23	실시에 24	실시에 25	실시에 26	비교예 13
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	질량%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R1234yf	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	91.4	92.0	92.8	93.7	94.7	95.8	96.9	98.0
냉동 능력비	% (對 R410A)	105.7	105.5	105.0	104.3	103.3	102.0	100.6	99.1
응축 글라이드	°C	0.40	0.46	0.55	0.66	0.75	0.80	0.79	0.67
토출 압력	% (對 R410A)	120.1	118.7	116.7	114.3	111.6	108.7	105.6	102.5
RCL	g/m3	71.0	61.9	54.9	49.3	44.8	41.0	37.8	35.1

[0782]

표 7

항목	단위	비교예 14	실시에 27	실시에 28	실시에 29	실시에 30	실시에 31	실시에 32	비교예 15
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	질량%	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	91.9	92.5	93.3	94.3	95.3	96.4	97.5	98.6
냉동 능력비	% (對 R410A)	103.2	102.9	102.4	101.5	100.5	99.2	97.8	96.2
응축 글라이드	°C	0.87	0.94	1.03	1.12	1.18	1.18	1.09	0.88
토출 압력	% (對 R410A)	116.7	115.2	113.2	110.8	108.1	105.2	102.1	99.0
RCL	g/m3	70.5	61.6	54.6	49.1	44.6	40.8	37.7	35.0

[0783]

표 8

항목	단위	비교예 16	실시예 33	실시예 34	실시예 35	실시예 36	실시예 37	실시예 38	비교예 17
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	질량%	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	92.4	93.1	93.9	94.8	95.9	97.0	98.1	99.2
냉동 능력비	% (對 R410A)	100.5	100.2	99.6	98.7	97.7	96.4	94.9	93.2
응축 글라이드	°C	1.41	1.49	1.56	1.62	1.63	1.55	1.37	1.05
토출 압력	% (對 R410A)	113.1	111.6	109.6	107.2	104.5	101.6	98.6	95.5
RCL	g/m3	70.0	61.2	54.4	48.9	44.4	40.7	37.5	34.8

[0784]

표 9

항목	단위	실시예 39	실시예 40	실시예 41	실시예 42	실시예 43	실시예 44	실시예 45
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	질량%	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP비	% (對 R410A)	93.0	93.7	94.5	95.5	96.5	97.6	98.7
냉동 능력비	% (對 R410A)	97.7	97.4	96.8	95.9	94.7	93.4	91.9
응축 글라이드	°C	2.03	2.09	2.13	2.14	2.07	1.91	1.61
토출 압력	% (對 R410A)	109.4	107.9	105.9	103.5	100.8	98.0	95.0
RCL	g/m3	69.6	60.9	54.1	48.7	44.2	40.5	37.4

[0785]

표 10

항목	단위	실시예 46	실시예 47	실시예 48	실시예 49	실시예 50	실시예 51	실시예 52
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	질량%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
COP비	% (對 R410A)	93.6	94.3	95.2	96.1	97.2	98.2	99.3
냉동 능력비	% (對 R410A)	94.8	94.5	93.8	92.9	91.8	90.4	88.8
응축 글라이드	°C	2.71	2.74	2.73	2.66	2.50	2.22	1.78
토출 압력	% (對 R410A)	105.5	104.0	102.1	99.7	97.1	94.3	91.4
RCL	g/m3	69.1	60.5	53.8	48.4	44.0	40.4	37.3

[0786]

표 11

항목	단위	실시예 53	실시예 54	실시예 55	실시예 56	실시예 57	실시예 58
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HFO-1123	질량%	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	질량%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
COP비	% (對 R410A)	94.3	95.0	95.9	96.8	97.8	98.9
냉동 능력비	% (對 R410A)	91.9	91.5	90.8	89.9	88.7	87.3
응축 글라이드	°C	3.46	3.43	3.35	3.18	2.90	2.47
토출 압력	% (對 R410A)	101.6	100.1	98.2	95.9	93.3	90.6
RCL	g/m3	68.7	60.2	53.5	48.2	43.9	40.2

[0787]

표 12

항목	단위	실시예 59	실시예 60	실시예 61	실시예 62	실시예 63	비교예 18
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
HFO-1123	질량%	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0
R1234yf	질량%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
COP비	%(對R410A)	95.0	95.8	96.6	97.5	98.5	99.6
냉동 능력비	%(對R410A)	88.9	88.5	87.8	86.8	85.6	84.1
응축 글라이드	°C	4.24	4.15	3.96	3.67	3.24	2.64
토출 압력	%(對R410A)	97.6	96.1	94.2	92.0	89.5	86.8
RCL	g/m3	68.2	59.8	53.2	48.0	43.7	40.1

[0788]

표 13

항목	단위	실시예 64	실시예 65	비교예 19	비교예 20	비교예 21
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HFO-1123	질량%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R1234yf	질량%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
GWP	-	2	2	2	2	2
COP비	%(對R410A)	95.9	96.6	97.4	98.3	99.2
냉동 능력비	%(對R410A)	85.8	85.4	84.7	83.6	82.4
응축 글라이드	°C	5.05	4.85	4.55	4.10	3.50
토출 압력	%(對R410A)	93.5	92.1	90.3	88.1	85.6
RCL	g/m3	67.8	59.5	53.0	47.8	43.5

[0789]

표 14

항목	단위	실시예 66	실시예 67	실시예 68	실시예 69	실시예 70	실시예 71	실시예 72	실시예 73
HFO-1132(E)	질량%	54.0	56.0	58.0	62.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HFO-1123	질량%	41.0	39.0	37.0	33.0	41.0	39.0	37.0	35.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.1	95.3	95.6	96.0	95.1	95.4	95.6	95.8
냉동 능력비	%(對R410A)	102.8	102.6	102.3	101.8	101.9	101.7	101.5	101.2
응축 글라이드	°C	0.78	0.79	0.80	0.81	0.93	0.94	0.95	0.95
토출 압력	%(對R410A)	110.5	109.9	109.3	108.1	109.7	109.1	108.5	107.9
RCL	g/m3	43.2	42.4	41.7	40.3	43.9	43.1	42.4	41.6

[0790]

표 15

항목	단위	실시예 74	실시예 75	실시예 76	실시예 77	실시예 78	실시예 79	실시예 80	실시예 81
HFO-1132(E)	질량%	60.0	62.0	61.0	58.0	60.0	62.0	52.0	54.0
HFO-1123	질량%	33.0	31.0	29.0	30.0	28.0	26.0	34.0	32.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.0	96.2	96.5	96.4	96.6	96.8	96.0	96.2
냉동 능력비	%(對R410A)	100.9	100.7	99.1	98.4	98.1	97.8	98.0	97.7
응축 글라이드	°C	0.95	0.95	1.18	1.34	1.33	1.32	1.53	1.53
토출 압력	%(對R410A)	107.3	106.7	104.9	104.4	103.8	103.2	104.7	104.1
RCL	g/m3	40.9	40.3	40.5	41.5	40.8	40.1	43.6	42.9

[0791]

표 16

항목	단위	실시예82	실시예83	실시예84	실시예85	실시예86	실시예87	실시예88	실시예89
HFO-1132(E)	질량%	56.0	58.0	60.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0
HFO-1123	질량%	30.0	28.0	26.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.4	96.6	96.9	95.8	96.0	96.2	96.4	96.7
냉동 능력비	%(對R410A)	97.5	97.2	96.9	97.3	97.1	96.8	96.6	96.3
응축 글라이드	°C	1.51	1.50	1.48	1.72	1.72	1.71	1.69	1.67
토출 압력	%(對R410A)	103.5	102.9	102.3	104.3	103.8	103.2	102.7	102.1
RCL	g/m3	42.1	41.4	40.7	45.2	44.4	43.6	42.8	42.1

[0792]

표 17

항목	단위	실시예90	실시예91	실시예92	실시예93	실시예94	실시예95	실시예96	실시예97
HFO-1132(E)	질량%	58.0	60.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	질량%	26.0	24.0	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.9	97.1	95.4	95.6	95.8	96.0	96.3	96.5
냉동 능력비	%(對R410A)	96.1	95.8	96.8	96.6	96.4	96.2	95.9	95.7
응축 글라이드	°C	1.65	1.63	1.93	1.92	1.92	1.91	1.89	1.88
토출 압력	%(對R410A)	101.5	100.9	104.5	103.9	103.4	102.9	102.3	101.8
RCL	g/m3	41.4	40.7	47.8	46.9	46.0	45.1	44.3	43.5

[0793]

표 18

항목	단위	실시예98	실시예99	실시예100	실시예101	실시예102	실시예103	실시예104	실시예105
HFO-1132(E)	질량%	54.0	56.0	58.0	60.0	36.0	38.0	42.0	44.0
HFO-1123	질량%	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0	38.0	36.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.7	96.9	97.1	97.3	95.1	95.3	95.7	95.9
냉동 능력비	%(對R410A)	95.4	95.2	94.9	94.6	96.3	96.1	95.7	95.4
응축 글라이드	°C	1.86	1.83	1.80	1.77	2.14	2.14	2.13	2.12
토출 압력	%(對R410A)	101.2	100.6	100.0	99.5	104.5	104.0	103.0	102.5
RCL	g/m3	42.7	42.0	41.3	40.6	50.7	49.7	47.7	46.8

[0794]

표 19

항목	단위	실시예106	실시예107	실시예108	실시예109	실시예110	실시예111	실시예112	실시예113
HFO-1132(E)	질량%	46.0	48.0	52.0	54.0	56.0	58.0	34.0	36.0
HFO-1123	질량%	34.0	32.0	28.0	26.0	24.0	22.0	44.0	42.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.1	96.3	96.7	96.9	97.2	97.4	95.1	95.3
냉동 능력비	%(對R410A)	95.2	95.0	94.5	94.2	94.0	93.7	95.3	95.1
응축 글라이드	°C	2.11	2.09	2.05	2.02	1.99	1.95	2.37	2.36
토출 압력	%(對R410A)	101.9	101.4	100.3	99.7	99.2	98.6	103.4	103.0
RCL	g/m3	45.9	45.0	43.4	42.7	41.9	41.2	51.7	50.6

[0795]

표 20

항목	단위	실시예 114	실시예 115	실시예 116	실시예 117	실시예 118	실시예 119	실시예 120	실시예 121
HFO-1132(E)	질량%	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0
HFO-1123	질량%	40.0	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.5	95.7	95.9	96.1	96.4	96.6	96.8	97.0
냉동 능력비	%(對R410A)	94.9	94.7	94.5	94.3	94.0	93.8	93.6	93.3
응축 글라이드	°C	2.36	2.35	2.33	2.32	2.30	2.27	2.25	2.21
토출 압력	%(對R410A)	102.5	102.0	101.5	101.0	100.4	99.9	99.4	98.8
RCL	g/m3	49.6	48.6	47.6	46.7	45.8	45.0	44.1	43.4

[0796]

표 21

항목	단위	실시예 122	실시예 123	실시예 124	실시예 125	실시예 126	실시예 127	실시예 128	실시예 129
HFO-1132(E)	질량%	54.0	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	질량%	24.0	22.0	20.0	18.0	44.0	42.0	40.0	38.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.2	97.4	97.6	97.9	95.2	95.4	95.6	95.8
냉동 능력비	%(對R410A)	93.0	92.8	92.5	92.2	94.3	94.1	93.9	93.7
응축 글라이드	°C	2.18	2.14	2.09	2.04	2.61	2.60	2.59	2.58
토출 압력	%(對R410A)	98.2	97.7	97.1	96.5	102.4	101.9	101.5	101.0
RCL	g/m3	42.6	41.9	41.2	40.5	52.7	51.6	50.5	49.5

[0797]

표 22

항목	단위	실시예 130	실시예 131	실시예 132	실시예 133	실시예 134	실시예 135	실시예 136	실시예 137
HFO-1132(E)	질량%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	질량%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.0	96.2	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5
냉동 능력비	%(對R410A)	93.5	93.3	93.1	92.8	92.6	92.4	92.1	91.8
응축 글라이드	°C	2.56	2.54	2.51	2.49	2.45	2.42	2.38	2.33
토출 압력	%(對R410A)	100.5	100.0	99.5	98.9	98.4	97.9	97.3	96.8
RCL	g/m3	48.5	47.5	46.6	45.7	44.9	44.1	43.3	42.5

[0798]

표 23

항목	단위	실시예 138	실시예 139	실시예 140	실시예 141	실시예 142	실시예 143	실시예 144	실시예 145
HFO-1132(E)	질량%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	질량%	20.0	18.0	16.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.7	97.9	98.1	95.3	95.5	95.7	95.9	96.1
냉동 능력비	%(對R410A)	91.6	91.3	91.0	93.2	93.1	92.9	92.7	92.5
응축 글라이드	°C	2.28	2.22	2.16	2.86	2.85	2.83	2.81	2.79
토출 압력	%(對R410A)	96.2	95.6	95.1	101.3	100.8	100.4	99.9	99.4
RCL	g/m3	41.8	41.1	40.4	53.7	52.6	51.5	50.4	49.4

[0799]

표 24

항목	단위	실시예 146	실시예 147	실시예 148	실시예 149	실시예 150	실시예 151	실시예 152	실시예 153
HFO-1132(E)	질량%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	질량%	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5	97.7
냉동 능력비	%(對R410A)	92.3	92.1	91.9	91.6	91.4	91.2	90.9	90.6
응축 글라이드	°C	2.77	2.74	2.71	2.67	2.63	2.59	2.53	2.48
토출 압력	%(對R410A)	99.0	98.5	97.9	97.4	96.9	96.4	95.8	95.3
RCL	g/m3	48.4	47.4	46.5	45.7	44.8	44.0	43.2	42.5

[0800]

표 25

항목	단위	실시예 154	실시예 155	실시예 156	실시예 157	실시예 158	실시예 159	실시예 160	실시예 161
HFO-1132(E)	질량%	56.0	58.0	60.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0
HFO-1123	질량%	18.0	16.0	14.0	42.0	40.0	38.0	36.0	34.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.9	98.2	98.4	95.6	95.8	96.0	96.2	96.3
냉동 능력비	%(對R410A)	90.3	90.1	89.8	92.1	91.9	91.7	91.5	91.3
응축 글라이드	°C	2.42	2.35	2.27	3.10	3.09	3.06	3.04	3.01
토출 압력	%(對R410A)	94.7	94.1	93.6	99.7	99.3	98.8	98.4	97.9
RCL	g/m3	41.7	41.0	40.3	53.6	52.5	51.4	50.3	49.3

[0801]

표 26

항목	단위	실시예 162	실시예 163	실시예 164	실시예 165	실시예 166	실시예 167	실시예 168	실시예 169
HFO-1132(E)	질량%	40.0	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0
HFO-1123	질량%	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.5	96.7	96.9	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0
냉동 능력비	%(對R410A)	91.1	90.9	90.7	90.4	90.2	89.9	89.7	89.4
응축 글라이드	°C	2.98	2.94	2.90	2.85	2.80	2.75	2.68	2.62
토출 압력	%(對R410A)	97.4	96.9	96.4	95.9	95.4	94.9	94.3	93.8
RCL	g/m3	48.3	47.4	46.4	45.6	44.7	43.9	43.1	42.4

[0802]

표 27

항목	단위	실시예 170	실시예 171	실시예 172	실시예 173	실시예 174	실시예 175	실시예 176	실시예 177
HFO-1132(E)	질량%	56.0	58.0	60.0	32.0	34.0	36.0	38.0	42.0
HFO-1123	질량%	16.0	14.0	12.0	38.0	36.0	34.0	32.0	28.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.2	98.4	98.6	96.1	96.2	96.4	96.6	97.0
냉동 능력비	%(對R410A)	89.1	88.8	88.5	90.7	90.5	90.3	90.1	89.7
응축 글라이드	°C	2.54	2.46	2.38	3.32	3.30	3.26	3.22	3.14
토출 압력	%(對R410A)	93.2	92.6	92.1	97.7	97.3	96.8	96.4	95.4
RCL	g/m3	41.7	41.0	40.3	52.4	51.3	50.2	49.2	47.3

[0803]

표 28

항목	단위	실시예 178	실시예 179	실시예 180	실시예 181	실시예 182	실시예 183	실시예 184	실시예 185
HFO-1132(E)	질량%	44.0	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0
HFO-1123	질량%	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.2	97.4	97.6	97.8	98.0	98.3	98.5	98.7
냉동 능력비	%(對R410A)	89.4	89.2	89.0	88.7	88.4	88.2	87.9	87.6
응축 글라이드	°C	3.08	3.03	2.97	2.90	2.83	2.75	2.66	2.57
토출 압력	%(對R410A)	94.9	94.4	93.9	93.3	92.8	92.3	91.7	91.1
RCL	g/m3	46.4	45.5	44.7	43.9	43.1	42.3	41.6	40.9

[0804]

표 29

항목	단위	실시예 186	실시예 187	실시예 188	실시예 189	실시예 190	실시예 191	실시예 192	실시예 193
HFO-1132(E)	질량%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-1123	질량%	38.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.2	96.3	96.5	96.7	96.9	97.1	97.3	97.5
냉동 능력비	%(對R410A)	89.6	89.5	89.3	89.1	88.9	88.7	88.4	88.2
응축 글라이드	°C	3.60	3.56	3.52	3.48	3.43	3.38	3.33	3.26
토출 압력	%(對R410A)	96.6	96.2	95.7	95.3	94.8	94.3	93.9	93.4
RCL	g/m3	53.4	52.3	51.2	50.1	49.1	48.1	47.2	46.3

[0805]

표 30

항목	단위	실시예 194	실시예 195	실시예 196	실시예 197	실시예 198	실시예 199	실시예 200	실시예 201
HFO-1132(E)	질량%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	56.0	58.0	60.0
HFO-1123	질량%	22.0	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	10.0	8.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.7	97.9	98.1	98.3	98.5	98.7	98.9	99.2
냉동 능력비	%(對R410A)	88.0	87.7	87.5	87.2	86.9	86.6	86.3	86.0
응축 글라이드	°C	3.20	3.12	3.04	2.96	2.87	2.77	2.66	2.55
토출 압력	%(對R410A)	92.8	92.3	91.8	91.3	90.7	90.2	89.6	89.1
RCL	g/m3	45.4	44.6	43.8	43.0	42.3	41.5	40.8	40.2

[0806]

표 31

항목	단위	실시예 202	실시예 203	실시예 204	실시예 205	실시예 206	실시예 207	실시예 208	실시예 209
HFO-1132(E)	질량%	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0
HFO-1123	질량%	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.5	96.6	96.8	97.0	97.2	97.4	97.6	97.8
냉동 능력비	%(對R410A)	88.4	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4	87.2	87.0
응축 글라이드	°C	3.84	3.80	3.75	3.70	3.64	3.58	3.51	3.43
토출 압력	%(對R410A)	95.0	94.6	94.2	93.7	93.3	92.8	92.3	91.8
RCL	g/m3	53.3	52.2	51.1	50.0	49.0	48.0	47.1	46.2

[0807]

표 32

항목	단위	실시예 210	실시예 211	실시예 212	실시예 213	실시예 214	실시예 215	실시예 216	실시예 217
HFO-1132(E)	질량%	46.0	48.0	50.0	52.0	54.0	30.0	32.0	34.0
HFO-1123	질량%	20.0	18.0	16.0	14.0	12.0	34.0	32.0	30.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.0	98.2	98.4	98.6	98.8	96.8	96.9	97.1
냉동 능력비	%(對R410A)	86.7	86.5	86.2	85.9	85.6	87.2	87.0	86.8
응축 글라이드	°C	3.36	3.27	3.18	3.08	2.97	4.08	4.03	3.97
토출 압력	%(對R410A)	91.3	90.8	90.3	89.7	89.2	93.4	93.0	92.6
RCL	g/m3	45.3	44.5	43.7	42.9	42.2	53.2	52.1	51.0

[0808]

표 33

항목	단위	실시예 218	실시예 219	실시예 220	실시예 221	실시예 222	실시예 223	실시예 224	실시예 225
HFO-1132(E)	질량%	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	46.0	30.0	32.0
HFO-1123	질량%	28.0	26.0	24.0	22.0	20.0	18.0	32.0	30.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.3	97.1	97.2
냉동 능력비	%(對R410A)	86.6	86.4	86.2	85.9	85.7	85.5	85.9	85.7
응축 글라이드	°C	3.91	3.84	3.76	3.68	3.60	3.50	4.32	4.25
토출 압력	%(對R410A)	92.1	91.7	91.2	90.7	90.3	89.8	91.9	91.4
RCL	g/m3	49.9	48.9	47.9	47.0	46.1	45.3	53.1	52.0

[0809]

표 34

항목	단위	실시예 226	실시예 227
HFO-1132(E)	질량%	34.0	36.0
HFO-1123	질량%	28.0	26.0
R1234yf	질량%	38.0	38.0
GWP	-	2	2
COP비	%(對R410A)	97.4	97.6
냉동 능력비	%(對R410A)	85.6	85.3
응축 글라이드	°C	4.18	4.11
토출 압력	%(對R410A)	91.0	90.6
RCL	g/m3	50.9	49.8

[0810]

[0811] 이들 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[0812] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),

[0813] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),

[0814] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),

[0815] 점 D (0.0, 80.4, 19.6),

[0816] 점 C' (19.5, 70.5, 10.0),

[0817] 점 C (32.9, 67.1, 0.0) 및

[0818] 점 O (100.0, 0.0, 0.0)

[0819] 의 7점을 각각 잇는 선분 AA', A'B, BD, DC', C'C, CO 및 OA로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 CO 상의 점은 제외한다),

- [0820] 상기 선분 AA'는,
- [0821] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, 0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0822] 으로 나타내어지고,
- [0823] 상기 선분 A'B는,
- [0824] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0825] 으로 나타내어지고,
- [0826] 상기 선분 DC'는,
- [0827] 좌표 $(x, 0.0082x^2 - 0.6671x + 80.4, -0.0082x^2 - 0.3329x + 19.6)$
- [0828] 으로 나타내어지고,
- [0829] 상기 선분 C'C는,
- [0830] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.6034x + 79.729, -0.0067x^2 - 0.3966x + 20.271)$
- [0831] 로 나타내어지고, 또한
- [0832] 상기 선분 BD, CO 및 OA가 직선인 경우에, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 되는 것을 알 수 있다.
- [0833] 선분 AA' 상의 점은, 점 A, 실시예 1, 및 점 A'의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이송법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0834] 선분 A'B 상의 점은, 점 A', 실시예 3, 및 점 B의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이송법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0835] 선분 DC' 상의 점은, 점 D, 실시예 6, 및 점 C'의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이송법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0836] 선분 C'C 상의 점은, 점 C', 실시예 4, 및 점 C의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이송법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0837] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z) 가,
- [0838] 점 A (68.6, 0.0, 31.4),
- [0839] 점 A' (30.6, 30.0, 39.4),
- [0840] 점 B (0.0, 58.7, 41.3),
- [0841] 점 F (0.0, 61.8, 38.2),
- [0842] 점 T (35.8, 44.9, 19.3),
- [0843] 점 E (58.0, 42.0, 0.0) 및
- [0844] 점 O (100.0, 0.0, 0.0)
- [0845] 의 7점을 각각 잇는 선분 AA', A'B, BF, FT, TE, EO 및 OA로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 EO 상의 점은 제외한다),
- [0846] 상기 선분 AA'는,
- [0847] 좌표 $(x, 0.0016x^2 - 0.9473x + 57.497, -0.0016x^2 - 0.0527x + 42.503)$
- [0848] 으로 나타내어지고,
- [0849] 상기 선분 A'B는,

- [0850] 좌표 $(x, 0.0029x^2 - 1.0268x + 58.7, -0.0029x^2 + 0.0268x + 41.3)$
- [0851] 으로 나타내어지고,
- [0852] 상기 선분 FT는,
- [0853] 좌표 $(x, 0.0078x^2 - 0.7501x + 61.8, -0.0078x^2 - 0.2499x + 38.2)$
- [0854] 로 나타내어지고,
- [0855] 상기 선분 TE는,
- [0856] 좌표 $(x, 0.0067x^2 - 0.7607x + 63.525, -0.0067x^2 - 0.2393x + 36.475)$
- [0857] 로 나타내어지고, 또한
- [0858] 상기 선분 BF, FO 및 OA가 직선인 경우에, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 되는 것을 알 수 있다.
- [0859] 선분 FT 상의 점은, 점 T, E', F의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이승법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0860] 선분 TE 상의 점은, 점 E, R, T의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이승법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0861] 표 1~표 34의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밑변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측, 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 우측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0862] 점 L (63.1, 31.9, 5.0) 및
- [0863] 점 M (60.3, 6.2, 33.5)
- [0864] 를 잇는 선분 LM 상, 또는 당해 선분의 하측에 있는 경우에 RCL이 40g/m^3 이상이 되는 것이 명백해졌다.
- [0865] 또, 표 1~표 34의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밑변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측, 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 우측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0866] 점 Q (62.8, 29.6, 7.6) 및
- [0867] 점 R (49.8, 42.3, 7.9)
- [0868] 를 잇는 선분 QR 상, 또는 당해 선분의 좌측에 있는 경우에 온도 글라이드가 1°C 이하가 되는 것이 명백해졌다.
- [0869] 또, 표 1~표 34의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밑변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측, 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 우측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0870] 점 S (62.6, 28.3, 9.1) 및
- [0871] 점 T (35.8, 44.9, 19.3)
- [0872] 을 잇는 선분 ST 상, 또는 당해 선분의 우측에 있는 경우에 R410A를 기준으로 하는 토출 압력비가 105% 이하가 되는 것이 명백해졌다.
- [0873] 또한, 이들 조성물에 있어서, R1234yf는 연소성의 저하나 중합 등의 변질 억제에 기여하고 있어, 이것을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0874] 또한, 이들 각 혼합 냉매에 대해, 혼합 조성을 WCF 농도로 하고 ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 연소 속도를 측정했다. 연소 속도가 10cm/s 이하가 되는 것은 「2L 클래스(미연성)」인 것으로 했다.
- [0875] 또한, 연소 속도 시험은 도 1에 나타내는 장치를 이용하여, 이하와 같이 행했다. 또한, 도 1에 있어서, 901은 시료 셀을, 902는 고속 카메라를, 903은 크세논 램프를, 904는 콜리메이트 렌즈를, 905는 콜리메이트 렌즈를,

906은 링 필터를 각각 나타낸다. 우선, 사용한 혼합 냉매는 99.5% 또는 그 이상의 순도로 하고, 진공 게이지 상에 공기의 흔적이 보이지 않게 될 때까지 동결, 펌핑 및 해동의 사이클을 반복함으로써 탈기했다. 폐쇄법에 의해 연소 속도를 측정했다. 초기 온도는 주위 온도로 했다. 점화는, 시료 셀의 중심에서 전극 간에 전기적 스파크를 발생시킴으로써 행했다. 방전의 지속 시간은 1.0~9.9ms로 하고, 점화 에너지는 전형적으로는 약 0.1~1.0J이었다. 솔리덴 사진을 사용하여 불꽃의 확산을 시각화했다. 광을 통과시키는 2개의 아크릴 창을 구비한 원통형 용기(내경 : 155mm, 길이 : 198mm)를 시료 셀로서 이용하고, 광원으로서의 크세논 램프를 이용했다. 불꽃의 솔리덴 화상을 고속 디지털 비디오 카메라로 600fps의 프레임밍 속도로 기록하고, PC에 저장했다.

[0876] 또, WCFF 농도는, WCF 농도를 초기 농도로 하고 NIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0에 의해 누설 시뮬레이션을 행함으로써 구했다.

[0877] 결과를 표 35 및 표 36에 나타낸다.

표 35

항목		단위	G	H	I
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	질량%	28.0	9.6	0.0
	R1234yf	질량%	0.0	18.4	28.0
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10

[0878]

표 36

항목		단위	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132(E)	질량%	47.1	55.8	63.1	68.6	65.0	61.3
	HFO-1123	질량%	52.9	42.0	31.9	16.3	7.7	5.4
	R1234yf	질량%	0.0	2.2	5.0	15.1	27.3	33.3
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C.92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C.90% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C.90% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C.66% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C.12% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C.0% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
	HFO-1123	질량%	28.0	17.8	17.4	13.6	12.3	9.8
	R1234yf	질량%	0.0	10.2	10.6	14.4	15.7	18.2
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	9	9	8이하
연소 속도(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[0879]

[0880] 표 35의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합을 기준으로 하여, HFO-1132(E)를 72.0질량% 이하 포함하는 경우에, WCF 미연성으로 판단할 수 있는 것이 명백해졌다.

[0881] 표 36의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밑변으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[0882] 점 J (47.1, 52.9, 0.0),

[0883] 점 P (55.8, 42.0, 2.2),

[0884] 점 L (63.1, 31.9, 5.0)

[0885] 점 N (68.6, 16.3, 15.1)

[0886] 점 N' (65.0, 7.7, 27.3) 및

[0887] 점 K (61.3, 5.4, 33.3)

[0888] 의 6점을 각각 잇는 선분 JP, PN 및 NK 상, 또는 당해 선분의 하측에 있는 경우에, WCF 미연, 및 WCFF 미연성으로 판단할 수 있는 것이 명백해졌다.

- [0889] 단, 상기 선분 PN은,
- [0890] 좌표 $(x, -0.1135x^2 + 12.112x - 280.43, 0.1135x^2 - 13.112x + 380.43)$
- [0891] 으로 나타내어지고,
- [0892] 상기 선분 NK는,
- [0893] 좌표 $(x, 0.2421x^2 - 29.955x + 931.91, -0.2421x^2 + 28.955x - 831.91)$
- [0894] 로 나타내어진다.
- [0895] 선분 PN 상의 점은, 점 P, 점 L, 점 N의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이승법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0896] 선분 NK 상의 점은, 점 N, 점 N', 점 K의 3점을 잇는 근사 곡선을 최소 이승법에 의해 구함으로써 결정했다.
- [0897] (5-2) 냉매 B
- [0898] 본 개시의 냉매 B는,
- [0899] 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)) 및 트리플루오로에틸렌(HFO-1123)의 합계를, 당해 냉매의 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하고, 또한, 당해 냉매가, HFO-1132(E)를, 당해 냉매의 전체에 대해 62.0질량%~72.0질량% 또는 45.1질량%~47.1질량% 포함하는, 혼합 냉매이거나, 또는,
- [0900] HFO-1132(E) 및 HFO-1123의 합계를, 당해 냉매의 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하고, 또한 당해 냉매가, HFO-1132(E)를, 당해 냉매의 전체에 대해 45.1질량%~47.1질량% 포함하는, 혼합 냉매이다.
- [0901] 본 개시의 냉매 B는, (1) R410A와 동등한 성적 계수를 갖는 것, (2) R410A와 동등한 냉동 능력을 갖는 것, (3) GWP가 충분히 작은 것, 및 (4) ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)인 것이라는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제특성을 갖는다.
- [0902] 본 개시의 냉매 B는, HFO-1132(E)를 72.0질량% 이하 포함하는 혼합 냉매이면 WCF 미연이 된다. 본 개시의 냉매 B는, HFO-1132(E)를 47.1% 이하 포함하는 조성물이면 WCF 미연 및 WCFF 미연이며 ASHRAE 규격으로는 미연성 냉매인 「2L 클래스」가 되어, 취급이 더욱 용이해진다.
- [0903] 본 개시의 냉매 B는, HFO-1132(E)를, 62.0질량% 이상 포함하는 경우, R410A를 기준으로 하는 성적 계수비가 95% 이상에서 보다 우수한 것이 되고, 또한 HFO-1132(E) 및/또는 HFO-1123의 중합 반응이 보다 억제되어, 안정성이 보다 우수한 것이 된다. 본 개시의 냉매 B는, HFO-1132(E)를, 45.1질량% 이상 포함하는 경우, R410A를 기준으로 하는 성적 계수비가 93% 이상에서 보다 우수한 것이 되고, 또한 HFO-1132(E) 및/또는 HFO-1123의 중합 반응이 보다 억제되어, 안정성이 보다 우수한 것이 된다.
- [0904] 본 개시의 냉매 B는, 상기의 특성이나 효과를 손상시키지 않는 범위 내에서, HFO-1132(E) 및 HFO-1123에 더하여, 추가로 다른 추가적인 냉매를 함유하고 있어도 된다. 이 점에서, 본 개시의 냉매 B가, HFO-1132(E) 및 HFO-1123의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.75질량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하고, 99.9질량% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0905] 추가적인 냉매로서는, 특별히 한정되지 않고, 폭넓게 선택할 수 있다. 혼합 냉매는, 추가적인 냉매로서, 1종을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 2종 이상을 포함하고 있어도 된다.
- [0906] (냉매 B의 실시예)
- [0907] 이하에, 냉매 B의 실시예를 들어 더욱 상세하게 설명한다. 단, 냉매 B는, 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0908] HFO-1132(E) 및 HFO-1123을, 이들의 총합을 기준으로 하여 표 37 및 표 38에 각각 나타낸 질량%(mass%)로 혼합한 혼합 냉매를 조제했다.
- [0909] R410A(R32=50%/R125=50%)의 혼합물을 함유하는 조성물의 GWP는, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제4차 보고서의 값에 의거하여 평가했다. HFO-1132(E)의 GWP는 기체가 없으나, HFO-1132a(GWP=1 이하), HFO-1123(GWP=0.3, WO 2015/141678에 기재)으로부터, 그 GWP를 1로 상정했다. R410A 및 HFO-1132(E)와 HFO-1123의 혼합물을 함유하는 조성물의 냉동 능력은, National Institute of Science and Technology(NIST)

Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)를 사용하여, 하기 조건으로 혼합 냉매의 냉동 사이클 이론 계산을 실시함으로써 구했다.

- [0910] 증발 온도 5℃
- [0911] 응축 온도 45℃
- [0912] 과열 온도 5K
- [0913] 과냉각 온도 5K
- [0914] 압축기 효율 70%

[0915] 또, 각 혼합물의 조성을 WCF로 하고, ASHRAE34-2013 규격에 따라 장치(Equipment), 저장(Storage), 수송(Shipping), 누설(Leak) 및 재충전(Recharge)의 조건으로 NIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0에 의해 누설 시뮬레이션을 행하고, 가장 타기 쉬운 분획(fraction)을 WCF로 했다.

[0916] 또, 이들 결과를 기초로 산출한 GWP, COP 및 냉동 능력을 표 1, 표 2에 나타낸다. 또한, COP비 및 냉동 능력비에 대해서는, R410A에 대한 비율을 나타낸다.

[0917] 성적 계수(COP)는, 다음 식에 의해 구했다.

[0918] $COP = (\text{냉동 능력 또는 난방 능력}) / \text{소비 전력량}$

[0919] 또, 연소성은 ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 연소 속도를 측정했다. 연소 속도가 WCF 및 WCFE 모두 10cm/s 이하가 되는 것은 「2L 클래스(미연성)」인 것으로 했다.

[0920] 연소 속도 시험은 도 1에 나타내는 장치를 이용하여, 이하와 같이 행했다. 우선, 사용한 혼합 냉매는 99.5% 또는 그 이상의 순도로 하고, 진공 게이지 상에 공기의 흔적이 보이지 않게 될 때까지 동결, 펌핑 및 해동의 사이클을 반복함으로써 탈기했다. 폐쇄법에 의해 연소 속도를 측정했다. 초기 온도는 주위 온도로 했다. 점화는, 시료 셀의 중심에서 전극 간에 전기적 스파크를 발생시킴으로써 행했다. 방전의 지속 시간은 1.0~9.9ms로 하고, 점화 에너지는 전형적으로는 약 0.1~1.0J이었다. 솔리렌 사진을 사용하여 불꽃의 확산을 시각화했다. 광을 통과시키는 2개의 아크릴 창을 구비한 원통형 용기(내경 : 155mm, 길이 : 198mm)를 시료 셀로서 이용하고, 광원으로서의 크세논 램프를 이용했다. 불꽃의 솔리렌 화상을 고속 디지털 비디오 카메라로 600fps의 프레임밍 속도로 기록하고, PC에 저장했다.

표 37

항목	단위	비교예1	비교예2	비교예3	실시예1	실시예2	실시예3	실시예4	실시예5	비교예4
		R410A	HFO-1132E							
HFO-1132E(WCF)	질량%	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123(WCF)	질량%	-	0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
COP비	%(對R410A)	100	99.7	97.5	96.6	96.3	96.1	95.8	95.4	95.2
냉동 능력비	%(對R410A)	100	98.3	101.9	103.1	103.4	103.8	104.1	104.5	104.8
토출 압력	Mpa	2.73	2.71	2.89	2.96	2.98	3.00	3.02	3.04	3.06
연소 속도(WCF)	cm/sec	불연	20	13	10	9	9	8	8이하	8이하

[0921]

표 38

항목	단위	비교예5	비교예6	실시예7	실시예8	실시예9	비교예7	비교예8	비교예9	비교예10	
										HFO-1123	
HFO-1132E(WCF)	질량%	50	48	47.1	46.1	45.1	43	40	25	0	
HFO-1123(WCF)	질량%	50	52	52.9	53.9	54.9	57	60	75	100	
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
COP비	%(對R410A)	94.1	93.9	93.8	93.7	93.6	93.4	93.1	91.9	90.6	
냉동 능력비	%(對R410A)	105.9	106.1	106.2	106.3	106.4	106.6	106.9	107.9	108.0	
토출 압력	Mpa	3.14	3.16	3.16	3.17	3.18	3.20	3.21	3.31	3.39	
누설 시험 조건(WCFE)		지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,92% 방출 시, 액상측	지장·수증 -40°C,90% 방출 시, 액상측	-
HFO-1132E(WCFE)	질량%	74	73	72	71	70	67	63	38	-	
HFO-1123(WCFE)	질량%	26	27	28	29	30	33	37	62	-	
연소 속도(WCF)	cm/sec	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	5	
연소 속도(WCFE)	cm/sec	11	10.5	10.0	9.5	9.5	8.5	8이하	8이하	5	
ASHRAE 연소성 분류		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	

[0922]

- [0923] 조성물이, HFO-1132(E)를, 당해 조성물 전체에 대해 62.0질량%~72.0질량% 포함하는 경우에, GWP=1이라는 낮은 GWP를 가지면서도 안정적이며, 또한 WCF 미연을 확보하고, 더욱 놀랍게도 R410A와 동등한 성능을 확보할 수 있다. 또, 조성물이, HFO-1132(E)를, 당해 조성물 전체에 대해 45.1질량%~47.1질량% 포함하는 경우에, GWP=1이라는 낮은 GWP를 가지면서도 안정적이며, 또한, WCFF 미연을 확보하고, 더욱 놀랍게도 R410A와 동등한 성능을 확보할 수 있다.
- [0924] (5-3) 냉매 C
- [0925] 본 개시의 냉매 C는, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf), 그리고 디플루오로메탄(R32)을 포함하는 조성물로서, 추가로 이하의 요건을 만족한다. 본 개시의 냉매 C는, R410A와 동등한 냉동 능력 및 성적 계수를 갖고, 또한 GWP가 충분히 작다는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제특성을 갖는다.
- [0926] 요건 :
- [0927] 본 개시의 냉매 C는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z, 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0928] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,
- [0929] 점 G ($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0$, $-0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$, 0.0),
- [0930] 점 I ($0.026a^2 - 1.7478a + 72.0$, 0.0 , $-0.026a^2 + 0.7478a + 28.0$),
- [0931] 점 A ($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6$, 0.0 , $-0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$),
- [0932] 점 B (0.0 , $0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7$, $-0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$),
- [0933] 점 D' (0.0 , $0.0224a^2 + 0.968a + 75.4$, $-0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$) 및
- [0934] 점 C ($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$, $0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$, 0.0)
- [0935] 의 6점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BD', D'C 및 CG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI, AB 및 D'C 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B, 점 D' 및 점 C는 제외한다),
- [0936] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,
- [0937] 점 G ($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105$, $-0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$, 0.0),
- [0938] 점 I ($0.02a^2 - 1.6013a + 71.105$, 0.0 , $-0.02a^2 + 0.6013a + 28.895$),
- [0939] 점 A ($0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484$, 0.0 , $-0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$),
- [0940] 점 B (0.0 , $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$, $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$) 및
- [0941] 점 W (0.0 , $100.0 - a$, 0.0)
- [0942] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0943] $18.2 < a \leq 26.7$ 일 때,
- [0944] 점 G ($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727$, $-0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$, 0.0),
- [0945] 점 I ($0.0135a^2 - 1.4068a + 69.727$, 0.0 , $-0.0135a^2 + 0.4068a + 30.273$),
- [0946] 점 A ($0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305$, 0.0 , $-0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$),

- [0947] 점 B ($0.0, 0.009a^2-1.6045a+59.318, -0.009a^2+0.6045a+40.682$) 및
- [0948] 점 W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0949] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0950] $26.7 < a \leq 36.7$ 일 때,
- [0951] 점 G ($0.0111a^2-1.3152a+68.986, -0.0111a^2+0.3152a+31.014, 0.0$),
- [0952] 점 I ($0.0111a^2-1.3152a+68.986, 0.0, -0.0111a^2+0.3152a+31.014$),
- [0953] 점 A ($0.0103a^2-1.9225a+68.793, 0.0, -0.0103a^2+0.9225a+31.207$),
- [0954] 점 B ($0.0, 0.0046a^2-1.41a+57.286, -0.0046a^2+0.41a+42.714$) 및
- [0955] 점 W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0956] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있고(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다), 및
- [0957] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [0958] 점 G ($0.0061a^2-0.9918a+63.902, -0.0061a^2-0.0082a+36.098, 0.0$),
- [0959] 점 I ($0.0061a^2-0.9918a+63.902, 0.0, -0.0061a^2+0.0082a+36.098$),
- [0960] 점 A ($0.0085a^2-1.8102a+67.1, 0.0, -0.0085a^2+0.8102a+32.9$),
- [0961] 점 B ($0.0, 0.0012a^2-1.1659a+52.95, -0.0012a^2+0.1659a+47.05$) 및
- [0962] 점 W ($0.0, 100.0-a, 0.0$)
- [0963] 의 5점을 각각 잇는 직선 GI, IA, AB, BW 및 WG로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 GI 및 AB 상에 있는(단, 점 G, 점 I, 점 A, 점 B 및 점 W는 제외한다) 것이 포함된다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 되고, 또한 WCF 미연성이 된다.
- [0964] 본 개시의 냉매 C는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [0965] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,
- [0966] 점 J ($0.0049a^2-0.9645a+47.1, -0.0049a^2-0.0355a+52.9, 0.0$),
- [0967] 점 K' ($0.0514a^2-2.4353a+61.7, -0.0323a^2+0.4122a+5.9, -0.0191a^2+1.0231a+32.4$),
- [0968] 점 B ($0.0, 0.0144a^2-1.6377a+58.7, -0.0144a^2+0.6377a+41.3$),
- [0969] 점 D' ($0.0, 0.0224a^2+0.968a+75.4, -0.0224a^2-1.968a+24.6$) 및
- [0970] 점 C ($-0.2304a^2-0.4062a+32.9, 0.2304a^2-0.5938a+67.1, 0.0$)
- [0971] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BD', D'C 및 CJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'B 및 D'C 상에 있고(단, 점 J, 점 B, 점 D' 및 점 C는 제외한다),
- [0972] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,

- [0973] 점 J ($0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$, $-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$, 0.0),
- [0974] 점 K' ($0.0341a^2 - 2.1977a + 61.187$, $-0.0236a^2 + 0.34a + 5.636$, $-0.0105a^2 + 0.8577a + 33.177$),
- [0975] 점 B (0.0 , $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$, $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$) 및
- [0976] 점 W (0.0 , $100.0 - a$, 0.0)
- [0977] 의 4점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK' 및 K'B 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0978] $18.2 < a \leq 26.7$ 일 때,
- [0979] 점 J ($0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184$, $-0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816$, 0.0),
- [0980] 점 K' ($0.0196a^2 - 1.7863a + 58.515$, $-0.0079a^2 - 0.1136a + 8.702$, $-0.0117a^2 + 0.8999a + 32.783$),
- [0981] 점 B (0.0 , $0.009a^2 - 1.6045a + 59.318$, $-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$) 및
- [0982] 점 W (0.0 , $100.0 - a$, 0.0)
- [0983] 의 4점을 각각 잇는 직선 JK', K'B, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK' 및 K'B 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다),
- [0984] $26.7 < a \leq 36.7$ 일 때,
- [0985] 점 J ($0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493$, $-0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507$, 0.0),
- [0986] 점 K' ($-0.0051a^2 + 0.0929a + 25.95$, 0.0 , $0.0051a^2 - 1.0929a + 74.05$),
- [0987] 점 A ($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793$, 0.0 , $-0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$),
- [0988] 점 B (0.0 , $0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$, $-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$) 및
- [0989] 점 W (0.0 , $100.0 - a$, 0.0)
- [0990] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'A, AB, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'A 및 AB 상에 있고(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다), 및
- [0991] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [0992] 점 J ($-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13$, $0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87$, 0.0),
- [0993] 점 K' ($-1.892a + 29.443$, 0.0 , $0.892a + 70.557$),
- [0994] 점 A ($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1$, 0.0 , $-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$),
- [0995] 점 B (0.0 , $0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$, $-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$) 및
- [0996] 점 W (0.0 , $100.0 - a$, 0.0)
- [0997] 의 5점을 각각 잇는 직선 JK', K'A, AB, BW 및 WJ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 JK', K'A 및 AB 상에 있는(단, 점 J, 점 B 및 점 W는 제외한다) 것이 포함된다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 될 뿐만 아니라, 또한 WCF 미연 및 WCFE 미연이며 ASHRAE 규격으로는 미연성 냉매인 「2L 클래스」를 나타낸다.
- [0998] 본 개시의 냉매 C는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf에 더하여, 추가로 R32를 포함하는 경우, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 $(100 - a)$ 질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

- [0999] $0 < a \leq 10.0$ 일 때,
- [1000] 점 a ($0.02a^2 - 2.46a + 93.4$, 0 , $-0.02a^2 + 2.46a + 6.6$),
- [1001] 점 b' ($-0.008a^2 - 1.38a + 56$, $0.018a^2 - 0.53a + 26.3$, $-0.01a^2 + 1.91a + 17.7$),
- [1002] 점 c ($-0.016a^2 + 1.02a + 77.6$, $0.016a^2 - 1.02a + 22.4$, 0) 및
- [1003] 점 o ($100.0 - a$, 0.0 , 0.0)
- [1004] 의 4점을 각각 잇는 직선으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 oa, ab' 및 b'c 상에 있고(단, 점 o 및 점 c는 제외한다),
- [1005] $10.0 < a \leq 16.5$ 일 때,
- [1006] 점 a ($0.0244a^2 - 2.5695a + 94.056$, 0 , $-0.0244a^2 + 2.5695a + 5.944$),
- [1007] 점 b' ($0.1161a^2 - 1.9959a + 59.749$, $0.014a^2 - 0.3399a + 24.8$, $-0.1301a^2 + 2.3358a + 15.451$),
- [1008] 점 c ($-0.0161a^2 + 1.02a + 77.6$, $0.0161a^2 - 1.02a + 22.4$, 0) 및
- [1009] 점 o ($100.0 - a$, 0.0 , 0.0)
- [1010] 의 4점을 각각 잇는 직선으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 oa, ab' 및 b'c 상에 있고(단, 점 o 및 점 c는 제외한다), 또는
- [1011] $16.5 < a \leq 21.8$ 일 때,
- [1012] 점 a ($0.0161a^2 - 2.3535a + 92.742$, 0 , $-0.0161a^2 + 2.3535a + 7.258$),
- [1013] 점 b' ($-0.0435a^2 - 0.0435a + 50.406$, $-0.0304a^2 + 1.8991a - 0.0661$, $0.0739a^2 - 1.8556a + 49.6601$),
- [1014] 점 c ($-0.0161a^2 + 0.9959a + 77.851$, $0.0161a^2 - 0.9959a + 22.149$, 0) 및
- [1015] 점 o ($100.0 - a$, 0.0 , 0.0)
- [1016] 의 4점을 각각 잇는 직선으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 직선 oa, ab' 및 b'c 상에 있는 것으로 할 수 있다(단, 점 o 및 점 c는 제외한다). 또한, 점 b'는, 상기 3성분 조성도에 있어서, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95%가 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95%가 되는 점을 점 b로 하면, R410A를 기준으로 하는 COP비가 95%가 되는 점을 잇는 근사 직선과, 직선 ab의 교점이다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95% 이상이 되고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 된다.
- [1017] 본 개시의 냉매 C는, 상기의 특성이나 효과를 손상시키지 않는 범위 내에서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32에 더하여, 추가로 다른 추가적인 냉매를 함유하고 있어도 된다. 이 점에서, 본 개시의 냉매가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하고, 99.9질량% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [1018] 또, 본 개시의 냉매 C는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf 그리고 R32의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이어도 되고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이어도 되고, 또한 99.9질량% 이상 포함하는 것이어도 된다.
- [1019] 추가적인 냉매로서는, 특별히 한정되지 않고, 폭넓게 선택할 수 있다. 혼합 냉매는, 추가적인 냉매로서, 1종을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 2종 이상을 포함하고 있어도 된다.
- [1020] (냉매 C의 실시예)
- [1021] 이하에, 냉매 C의 실시예를 들어 더욱 상세하게 설명한다. 단, 냉매 C는, 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [1022] HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32를, 이들의 총합을 기준으로 하여, 표 39~표 96에 각각 나타낸

질량%로 혼합한 혼합 냉매를 조제했다.

- [1023] R410A(R32=50%/R125=50%)의 혼합물을 함유하는 조성물의 GWP는, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제4차 보고서의 값에 의거하여 평가했다. HFO-1132(E)의 GWP는 기체가 없으나, HFO-1132a(GWP=1 이하), HFO-1123(GWP=0.3, WO 2015/141678에 기재)으로부터, 그 GWP를 1로 상정했다. R410A 및 HFO-1132(E)와 HFO-1123의 혼합물을 함유하는 조성물의 냉동 능력은, National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)를 사용하여, 하기 조건으로 혼합 냉매의 냉동 사이클 이론 계산을 실시함으로써 구했다.
- [1024] 이들 각 혼합 냉매에 대해, R410을 기준으로 하는 COP비 및 냉동 능력비를 각각 구했다. 계산 조건은 이하와 같이 했다.
- [1025] 증발 온도 : 5℃
- [1026] 응축 온도 : 45℃
- [1027] 과열도 : 5K
- [1028] 과냉각도 : 5K
- [1029] 압축기 효율 70%
- [1030] 이들 값을, 각 혼합 냉매에 대한 GWP와 함께 표 39~표 96에 나타낸다. 또한, COP비 및 냉동 능력비에 대해서는, R410A에 대한 비율을 나타낸다.
- [1031] 성적 계수(COP)는, 다음 식에 의해 구했다.
- [1032] $COP = (\text{냉동 능력 또는 난방 능력}) / \text{소비 전력량}$

표 39

항목	단위	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5	비교예6	비교예7	비교예8	실시예1
			A	B	C	D'	G	I	J	
HFO-1132(E)	질량%	R410A	68.6	0.0	32.9	0.0	72.0	72.0	47.1	61.7
HFO-1123	질량%		0.0	58.7	67.1	75.4	28.0	0.0	52.9	5.9
R1234yf	질량%		31.4	41.3	0.0	24.6	0.0	28.0	0.0	32.4
R32	질량%		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
COP비	%(對R410A)	100	100.0	95.5	92.5	93.1	96.6	99.9	93.8	99.4
냉동 능력비	%(對R410A)	100	85.0	85.0	107.4	95.0	103.1	86.6	108.2	85.5

[1033]

표 40

항목	단위	비교예9	비교예10	비교예11	비교예12	비교예13	비교예14	비교예15	실시예2
		A	B	C	D'	G	I	J	
HFO-1132(E)	질량%	55.3	0.0	18.4	0.0	60.9	60.9	40.5	47.0
HFO-1123	질량%	0.0	47.8	74.5	83.4	32.0	0.0	52.4	7.2
R1234yf	질량%	37.6	45.1	0.0	9.5	0.0	32.0	0.0	38.7
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.8	96.9	92.5	92.5	95.9	99.6	94.0	99.2
냉동 능력비	%(對R410A)	85.0	85.0	110.5	106.0	106.5	87.7	108.9	85.5

[1034]

표 41

항목	단위	비교예16	비교예17	비교예18	비교예19	비교예20	비교예21	실시예3
		A	B	C=D'	G	I	J	
HFO-1132(E)	질량%	48.4	0.0	0.0	55.8	55.8	37.0	41.0
HFO-1123	질량%	0.0	42.3	88.9	33.1	0.0	51.9	6.5
R1234yf	질량%	40.5	46.6	0.0	0.0	33.1	0.0	41.4
R32	질량%	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
COP비	%(對R410A)	99.8	97.6	92.5	95.8	99.5	94.2	99.3
냉동 능력비	%(對R410A)	85.0	85.0	112.0	108.0	88.6	110.2	85.4

[1035]

표 42

항목	단위	비교예22	비교예23	비교예24	비교예25	비교예26	실시예4
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	42.8	0.0	52.1	52.1	34.3	36.5
HFO-1123	질량%	0.0	37.8	33.4	0.0	51.2	5.6
R1234yf	질량%	42.7	47.7	0.0	33.4	0.0	43.4
R32	질량%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
COP비	% (對 R410A)	99.9	98.1	95.8	99.5	94.4	99.5
냉동 능력비	% (對 R410A)	85.0	85.0	109.1	89.6	111.1	85.3

[1036]

표 43

항목	단위	비교예27	비교예28	비교예29	비교예30	비교예31	실시예5
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	37.0	0.0	48.6	48.6	32.0	32.5
HFO-1123	질량%	0.0	33.1	33.2	0.0	49.8	4.0
R1234yf	질량%	44.8	48.7	0.0	33.2	0.0	45.3
R32	질량%	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
COP비	% (對 R410A)	100.0	98.6	95.9	99.4	94.7	99.8
냉동 능력비	% (對 R410A)	85.0	85.0	110.1	90.8	111.9	85.2

[1037]

표 44

항목	단위	비교예32	비교예33	비교예34	비교예35	비교예36	실시예6
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	31.5	0.0	45.4	45.4	30.3	28.8
HFO-1123	질량%	0.0	28.5	32.7	0.0	47.8	2.4
R1234yf	질량%	46.6	49.6	0.0	32.7	0.0	46.9
R32	질량%	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
COP비	% (對 R410A)	100.2	99.1	96.0	99.4	95.1	100.0
냉동 능력비	% (對 R410A)	85.0	85.0	111.0	92.1	112.6	85.1

[1038]

표 45

항목	단위	비교예37	비교예38	비교예39	비교예40	비교예41	비교예42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	24.8	0.0	41.8	41.8	29.1	24.8
HFO-1123	질량%	0.0	22.9	31.5	0.0	44.2	0.0
R1234yf	질량%	48.5	50.4	0.0	31.5	0.0	48.5
R32	질량%	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
COP비	% (對 R410A)	100.4	99.8	96.3	99.4	95.6	100.4
냉동 능력비	% (對 R410A)	85.0	85.0	111.9	93.8	113.2	85.0

[1039]

표 46

항목	단위	비교예43	비교예44	비교예45	비교예46	비교예47	비교예48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	21.3	0.0	40.0	40.0	28.8	24.3
HFO-1123	질량%	0.0	19.9	30.7	0.0	41.9	0.0
R1234yf	질량%	49.4	50.8	0.0	30.7	0.0	46.4
R32	질량%	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
COP비	% (對R410A)	100.6	100.1	96.6	99.5	96.1	100.4
냉동 능력비	% (對R410A)	85.0	85.0	112.4	94.8	113.6	86.7

[1040]

표 47

항목	단위	비교예49	비교예50	비교예51	비교예52	비교예53	비교예54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	12.1	0.0	35.7	35.7	29.3	22.5
HFO-1123	질량%	0.0	11.7	27.6	0.0	34.0	0.0
R1234yf	질량%	51.2	51.6	0.0	27.6	0.0	40.8
R32	질량%	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
COP비	% (對R410A)	101.2	101.0	96.4	99.6	97.0	100.4
냉동 능력비	% (對R410A)	85.0	85.0	113.2	97.6	113.9	90.9

[1041]

표 48

항목	단위	비교예55	비교예56	비교예57	비교예58	비교예59	비교예60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	3.8	0.0	32.0	32.0	29.4	21.1
HFO-1123	질량%	0.0	3.9	23.9	0.0	26.5	0.0
R1234yf	질량%	52.1	52.0	0.0	23.9	0.0	34.8
R32	질량%	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
COP비	% (對R410A)	101.8	101.8	97.9	99.8	97.8	100.5
냉동 능력비	% (對R410A)	85.0	85.0	113.7	100.4	113.9	94.9

[1042]

표 49

항목	단위	비교예61	비교예62	비교예63	비교예64	비교예65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	질량%	0.0	30.4	30.4	28.9	20.4
HFO-1123	질량%	0.0	21.8	0.0	23.3	0.0
R1234yf	질량%	52.2	0.0	21.8	0.0	31.8
R32	질량%	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
GWP	-	325	323	324	323	324
COP비	% (對R410A)	102.1	98.2	100.0	98.2	100.6
냉동 능력비	% (對R410A)	85.0	113.8	101.8	113.9	96.8

[1043]

표 50

항목	단위	비교예66	실시예7	실시예8	실시예9	실시예10	실시예11	실시예12	실시예13
HFO-1132(E)	질량%	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	질량%	82.9	77.9	72.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	질량%	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
COP비	% (對R410A)	92.4	92.6	92.8	93.1	93.4	93.7	94.1	94.5
냉동 능력비	% (對R410A)	108.4	108.3	108.2	107.9	107.6	107.2	106.8	106.3

[1044]

표 51

항목	단위	실시예14	실시예15	실시예16	실시예17	비교예67	실시예18	실시예19	실시예20
HFO-1132(E)	질량%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	72.9	67.9	62.9
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	% (對R410A)	95.0	95.4	95.9	96.4	96.9	93.0	93.3	93.6
냉동 능력비	% (對R410A)	105.8	105.2	104.5	103.9	103.1	105.7	105.5	105.2

[1045]

표 52

항목	단위	실시예21	실시예22	실시예23	실시예24	실시예25	실시예26	실시예27	실시예28
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	질량%	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9
R1234yf	질량%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	% (對R410A)	93.9	94.2	94.6	95.0	95.5	96.0	96.4	96.9
냉동 능력비	% (對R410A)	104.9	104.5	104.1	103.6	103.0	102.4	101.7	101.0

[1046]

표 53

항목	단위	비교예68	실시예29	실시예30	실시예31	실시예32	실시예33	실시예34	실시예35
HFO-1132(E)	질량%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	질량%	17.9	67.9	62.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9
R1234yf	질량%	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	% (對R410A)	97.4	93.5	93.8	94.1	94.4	94.8	95.2	95.6
냉동 능력비	% (對R410A)	100.3	102.9	102.7	102.5	102.1	101.7	101.2	100.7

[1047]

표 54

항목	단위	실시예36	실시예37	실시예38	실시예39	비교예69	실시예40	실시예41	실시예42
HFO-1132(E)	질량%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	62.9	57.9	52.9
R1234yf	질량%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	% (對R410A)	96.0	96.5	97.0	97.5	98.0	94.0	94.3	94.6
냉동 능력비	% (對R410A)	100.1	99.5	98.9	98.1	97.4	100.1	99.9	99.6

[1048]

표 55

항목	단위	실시예 43	실시예 44	실시예 45	실시예 46	실시예 47	실시예 48	실시예 49	실시예 50
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	질량%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	95.0	95.3	95.7	96.2	96.6	97.1	97.6	98.1
냉동 능력비	% (對 R410A)	99.2	98.8	98.3	97.8	97.2	96.6	95.9	95.2

[1049]

표 56

항목	단위	비교예 70	실시예 51	실시예 52	실시예 53	실시예 54	실시예 55	실시예 56	실시예 57
HFO-1132(E)	질량%	65.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	질량%	7.9	57.9	52.9	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9
R1234yf	질량%	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	98.6	94.6	94.9	95.2	95.5	95.9	96.3	96.8
냉동 능력비	% (對 R410A)	94.4	97.1	96.9	96.7	96.3	95.9	95.4	94.8

[1050]

표 57

항목	단위	실시예 58	실시예 59	실시예 60	실시예 61	비교예 71	실시예 62	실시예 63	실시예 64
HFO-1132(E)	질량%	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	97.2	97.7	98.2	98.7	99.2	95.2	95.5	95.8
냉동 능력비	% (對 R410A)	94.2	93.6	92.9	92.2	91.4	94.2	93.9	93.7

[1051]

표 58

항목	단위	실시예 65	실시예 66	실시예 67	실시예 68	실시예 69	실시예 70	실시예 71	실시예 72
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0
HFO-1123	질량%	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9	7.9	2.9
R1234yf	질량%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	96.2	96.6	97.0	97.4	97.9	98.3	98.8	99.3
냉동 능력비	% (對 R410A)	93.3	92.9	92.4	91.8	91.2	90.5	89.8	89.1

[1052]

표 59

항목	단위	실시예 73	실시예 74	실시예 75	실시예 76	실시예 77	실시예 78	실시예 79	실시예 80
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	47.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9	12.9
R1234yf	질량%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	95.9	96.2	96.5	96.9	97.2	97.7	98.1	98.5
냉동 능력비	% (對 R410A)	91.1	90.9	90.6	90.2	89.8	89.3	88.7	88.1

[1053]

표 60

항목	단위	실시예 81	실시예 82	실시예 83	실시예 84	실시예 85	실시예 86	실시예 87	실시예 88
HFO-1132(E)	질량%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	질량%	7.9	2.9	42.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9
R1234yf	질량%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.0	99.4	96.6	96.9	97.2	97.6	98.0	98.4
냉동 능력비	%(對R410A)	87.4	86.7	88.0	87.8	87.5	87.1	86.6	86.1

[1054]

표 61

항목	단위	비교예 72	비교예 73	비교예 74	비교예 75	비교예 76	비교예 77	비교예 78	비교예 79
HFO-1132(E)	질량%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	질량%	12.9	7.9	2.9	37.9	32.9	27.9	22.9	17.9
R1234yf	질량%	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.8	99.2	99.6	97.4	97.7	98.0	98.3	98.7
냉동 능력비	%(對R410A)	85.5	84.9	84.2	84.9	84.6	84.3	83.9	83.5

[1055]

표 62

항목	단위	비교예 80	비교예 81	비교예 82
HFO-1132(E)	질량%	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	12.9	7.9	2.9
R1234yf	질량%	45.0	45.0	45.0
R32	질량%	7.1	7.1	7.1
GWP	-	50	50	50
COP비	%(對R410A)	99.1	99.5	99.9
냉동 능력비	%(對R410A)	82.9	82.3	81.7

[1056]

표 63

항목	단위	실시예 89	실시예 90	실시예 91	실시예 92	실시예 93	실시예 94	실시예 95	실시예 96
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	70.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5	35.5
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	93.7	93.9	94.1	94.4	94.7	95.0	95.4	95.8
냉동 능력비	%(對R410A)	110.2	110.0	109.7	109.3	108.9	108.4	107.9	107.3

[1057]

표 64

항목	단위	실시예 97	비교예 83	실시예 98	실시예 99	실시예 100	실시예 101	실시예 102	실시예 103
HFO-1132(E)	질량%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	질량%	30.5	25.5	65.5	60.5	55.5	50.5	45.5	40.5
R1234yf	질량%	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.2	96.6	94.2	94.4	94.6	94.9	95.2	95.5
냉동 능력비	%(對R410A)	106.6	106.0	107.5	107.3	107.0	106.6	106.1	105.6

[1058]

표 65

항목	단위	실시예104	실시예105	실시예106	비교예 84	실시예107	실시예108	실시예109	실시예110
HFO-1132(E)	질량%	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	질량%	35.5	30.5	25.5	20.5	60.5	55.5	50.5	45.5
R1234yf	질량%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.9	96.3	96.7	97.1	94.6	94.8	95.1	95.4
냉동 능력비	%(對R410A)	105.1	104.5	103.8	103.1	104.7	104.5	104.1	103.7

[1059]

표 66

항목	단위	실시예111	실시예112	실시예113	실시예114	실시예115	비교예85	실시예116	실시예117
HFO-1132(E)	질량%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0	10.0	15.0
HFO-1123	질량%	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	55.5	50.5
R1234yf	질량%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.7	96.0	96.4	96.8	97.2	97.6	95.1	95.3
냉동 능력비	%(對R410A)	103.3	102.8	102.2	101.6	101.0	100.3	101.8	101.6

[1060]

표 67

항목	단위	실시예118	실시예119	실시예120	실시예121	실시예122	실시예123	실시예124	비교예86
HFO-1132(E)	질량%	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
HFO-1123	질량%	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5
R1234yf	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.6	95.9	96.2	96.5	96.9	97.3	97.7	98.2
냉동 능력비	%(對R410A)	101.2	100.8	100.4	99.9	99.3	98.7	98.0	97.3

[1061]

표 68

항목	단위	실시예125	실시예126	실시예127	실시예128	실시예129	실시예130	실시예131	실시예132
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	50.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.6	95.9	96.1	96.4	96.7	97.1	97.5	97.9
냉동 능력비	%(對R410A)	98.9	98.6	98.3	97.9	97.4	96.9	96.3	95.7

[1062]

표 69

항목	단위	실시예133	비교예 87	실시예134	실시예135	실시예136	실시예137	실시예138	실시예139
HFO-1132(E)	질량%	50.0	55.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	질량%	10.5	5.5	45.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5
R1234yf	질량%	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.3	98.7	96.2	96.4	96.7	97.0	97.3	97.7
냉동 능력비	%(對R410A)	95.0	94.3	95.8	95.6	95.2	94.8	94.4	93.8

[1063]

표 70

항목	단위	실시에 140	실시에 141	실시에 142	실시에 143	실시에 144	실시에 145	실시에 146	실시에 147
HFO-1132(E)	질량%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	질량%	15.5	10.5	5.5	40.5	35.5	30.5	25.5	20.5
R1234yf	질량%	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	98.1	98.5	98.9	96.8	97.0	97.3	97.6	97.9
냉동 능력비	% (對 R410A)	93.3	92.6	92.0	92.8	92.5	92.2	91.8	91.3

[1064]

표 71

항목	단위	실시에 148	실시에 149	실시에 150	실시에 151	실시에 152	실시에 153	실시에 154	실시에 155
HFO-1132(E)	질량%	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	질량%	15.5	10.5	5.5	35.5	30.5	25.5	20.5	15.5
R1234yf	질량%	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	98.3	98.7	99.1	97.4	97.7	98.0	98.3	98.6
냉동 능력비	% (對 R410A)	90.8	90.2	89.6	89.6	89.4	89.0	88.6	88.2

[1065]

표 72

항목	단위	실시에 156	실시에 157	실시에 158	실시에 159	실시에 160	비교예 88	비교예 89	비교예 90
HFO-1132(E)	질량%	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	질량%	10.5	5.5	30.5	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5
R1234yf	질량%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	98.9	99.3	98.1	98.4	98.7	98.9	99.3	99.6
냉동 능력비	% (對 R410A)	87.6	87.1	86.5	86.2	85.9	85.5	85.0	84.5

[1066]

표 73

항목	단위	비교예 91	비교예 92	비교예 93	비교예 94	비교예 95
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	질량%	25.5	20.5	15.5	10.5	5.5
R1234yf	질량%	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R32	질량%	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
GWP	-	100	100	100	100	100
COP비	% (對 R410A)	98.9	99.1	99.4	99.7	100.0
냉동 능력비	% (對 R410A)	83.3	83.0	82.7	82.2	81.8

[1067]

표 74

항목	단위	실시에 161	실시에 162	실시에 163	실시에 164	실시에 165	실시에 166	실시에 167	실시에 168
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	63.1	58.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	질량%	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
COP비	% (對 R410A)	94.8	95.0	95.2	95.4	95.7	95.9	96.2	96.6
냉동 능력비	% (對 R410A)	111.5	111.2	110.9	110.5	110.0	109.5	108.9	108.3

[1068]

표 75

항목	단위	비교예96	실시예169	실시예170	실시예171	실시예172	실시예173	실시예174	실시예175
HFO-1132(E)	질량%	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0
HFO-1123	질량%	23.1	58.1	53.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.9	95.3	95.4	95.6	95.8	96.1	96.4	96.7
냉동 능력비	%(對R410A)	107.7	108.7	108.5	108.1	107.7	107.2	106.7	106.1

[1069]

표 76

항목	단위	실시예176	비교예97	실시예177	실시예178	실시예179	실시예180	실시예181	실시예182
HFO-1132(E)	질량%	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0
HFO-1123	질량%	23.1	18.1	18.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.0	97.4	95.7	95.9	96.1	96.3	96.6	96.9
냉동 능력비	%(對R410A)	105.5	104.9	105.9	105.6	105.3	104.8	104.4	103.8

[1070]

표 77

항목	단위	실시예183	실시예184	비교예98	실시예185	실시예186	실시예187	실시예188	실시예189
HFO-1132(E)	질량%	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
HFO-1123	질량%	23.1	18.1	13.1	48.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	15.0	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.2	97.5	97.9	96.1	96.3	96.5	96.8	97.1
냉동 능력비	%(對R410A)	103.3	102.6	102.0	103.0	102.7	102.3	101.9	101.4

[1071]

표 78

항목	단위	실시예190	실시예191	실시예192	비교예99	실시예193	실시예194	실시예195	실시예196
HFO-1132(E)	질량%	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	질량%	23.1	18.1	13.1	8.1	43.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.4	97.7	98.0	98.4	96.6	96.8	97.0	97.3
냉동 능력비	%(對R410A)	100.9	100.3	99.7	99.1	100.0	99.7	99.4	98.9

[1072]

표 79

항목	단위	실시예197	실시예198	실시예199	실시예200	비교예100	실시예201	실시예202	실시예203
HFO-1132(E)	질량%	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	38.1	33.1	28.1
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.6	97.9	98.2	98.5	98.9	97.1	97.3	97.6
냉동 능력비	%(對R410A)	98.5	97.9	97.4	96.8	96.1	97.0	96.7	96.3

[1073]

표 80

항목	단위	실시예 204	실시예 205	실시예 206	실시예 207	실시예 208	실시예 209	실시예 210	실시예 211
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	33.1	28.1	23.1
R1234yf	질량%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.8	98.1	98.4	98.7	99.1	97.7	97.9	98.1
냉동 능력비	%(對R410A)	95.9	95.4	94.9	94.4	93.8	93.9	93.6	93.3

[1074]

표 81

항목	단위	실시예 212	실시예 213	실시예 214	실시예 215	실시예 216	실시예 217	실시예 218	실시예 219
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	질량%	18.1	13.1	8.1	3.1	28.1	23.1	18.1	13.1
R1234yf	질량%	35.0	35.0	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.4	98.7	99.0	99.3	98.3	98.5	98.7	99.0
냉동 능력비	%(對R410A)	92.9	92.4	91.9	91.3	90.8	90.5	90.2	89.7

[1075]

표 82

항목	단위	실시예 220	실시예 221	실시예 222	실시예 223	실시예 224	실시예 225	실시예 226	비교예 101
HFO-1132(E)	질량%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HFO-1123	질량%	8.1	3.1	23.1	18.1	13.1	8.1	3.1	18.1
R1234yf	질량%	40.0	40.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.3	99.6	98.9	99.1	99.3	99.6	99.9	99.6
냉동 능력비	%(對R410A)	89.3	88.8	87.6	87.3	87.0	86.6	86.2	84.4

[1076]

표 83

항목	단위	비교예 102	비교예 103	비교예 104
HFO-1132(E)	질량%	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	질량%	13.1	8.1	3.1
R1234yf	질량%	50.0	50.0	50.0
R32	질량%	21.9	21.9	21.9
GWP	-	150	150	150
COP비	%(對R410A)	99.8	100.0	100.2
냉동 능력비	%(對R410A)	84.1	83.8	83.4

[1077]

표 84

항목	단위	실시예 227	실시예 228	실시예 229	실시예 230	실시예 231	실시예 232	실시예 233	비교예 105
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	55.7	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.9	96.0	96.2	96.3	96.6	96.8	97.1	97.3
냉동 능력비	%(對R410A)	112.2	111.9	111.6	111.2	110.7	110.2	109.6	109.0

[1078]

표 85

항목	단위	실시예 234	실시예 235	실시예 236	실시예 237	실시예 238	실시예 239	실시예 240	비교예 106
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	50.7	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	질량%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.3	96.4	96.6	96.8	97.0	97.2	97.5	97.8
냉동 능력비	%(對R410A)	109.4	109.2	108.8	108.4	107.9	107.4	106.8	106.2

[1079]

표 86

항목	단위	실시예 241	실시예 242	실시예 243	실시예 244	실시예 245	실시예 246	실시예 247	비교예 107
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	45.7	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7
R1234yf	질량%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.7	96.8	97.0	97.2	97.4	97.7	97.9	98.2
냉동 능력비	%(對R410A)	106.6	106.3	106.0	105.5	105.1	104.5	104.0	103.4

[1080]

표 87

항목	단위	실시예 248	실시예 249	실시예 250	실시예 251	실시예 252	실시예 253	실시예 254	비교예 108
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
HFO-1123	질량%	40.7	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7
R1234yf	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.1	97.3	97.5	97.7	97.9	98.1	98.4	98.7
냉동 능력비	%(對R410A)	103.7	103.4	103.0	102.6	102.2	101.6	101.1	100.5

[1081]

표 88

항목	단위	실시예 255	실시예 256	실시예 257	실시예 258	실시예 259	실시예 260	실시예 261	실시예 262
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	10.0
HFO-1123	질량%	35.7	30.7	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	30.7
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.6	97.7	97.9	98.1	98.4	98.6	98.9	98.1
냉동 능력비	%(對R410A)	100.7	100.4	100.1	99.7	99.2	98.7	98.2	97.7

[1082]

표 89

항목	단위	실시예 263	실시예 264	실시예 265	실시예 266	실시예 267	실시예 268	실시예 269	실시예 270
HFO-1132(E)	질량%	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0
HFO-1123	질량%	25.7	20.7	15.7	10.7	5.7	25.7	20.7	15.7
R1234yf	질량%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.2	98.4	98.6	98.9	99.1	98.6	98.7	98.9
냉동 능력비	%(對R410A)	97.4	97.1	96.7	96.2	95.7	94.7	94.4	94.0

[1083]

표 90

항목	단위	실시예271	실시예272	실시예273	실시예274	실시예275	실시예276	실시예277	실시예278
HFO-1132(E)	질량%	25.0	30.0	10.0	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0
HFO-1123	질량%	10.7	5.7	20.7	15.7	10.7	5.7	15.7	10.7
R1234yf	질량%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0	45.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.2	99.4	99.1	99.3	99.5	99.7	99.7	99.8
냉동 능력비	%(對R410A)	93.6	93.2	91.5	91.3	90.9	90.6	88.4	88.1

[1084]

표 91

항목	단위	실시예279	실시예280	비교예109	비교예110
HFO-1132(E)	질량%	20.0	10.0	15.0	10.0
HFO-1123	질량%	5.7	10.7	5.7	5.7
R1234yf	질량%	45.0	50.0	50.0	55.0
R32	질량%	29.3	29.3	29.3	29.3
GWP	-	200	200	200	200
COP비	%(對R410A)	100.0	100.3	100.4	100.9
냉동 능력비	%(對R410A)	87.8	85.2	85.0	82.0

[1085]

표 92

항목	단위	실시예281	실시예282	실시예283	실시예284	실시예285	비교예111	실시예286	실시예287
HFO-1132(E)	질량%	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0
HFO-1123	질량%	40.9	35.9	30.9	25.9	20.9	15.9	35.9	30.9
R1234yf	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.8	97.9	97.9	98.1	98.2	98.4	98.2	98.2
냉동 능력비	%(對R410A)	112.5	112.3	111.9	111.6	111.2	110.7	109.8	109.5

[1086]

표 93

항목	단위	실시예288	실시예289	실시예290	비교예112	실시예291	실시예292	실시예293	실시예294
HFO-1132(E)	질량%	20.0	25.0	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0
HFO-1123	질량%	25.9	20.9	15.9	10.9	30.9	25.9	20.9	15.9
R1234yf	질량%	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.3	98.5	98.6	98.8	98.6	98.6	98.7	98.9
냉동 능력비	%(對R410A)	109.2	108.8	108.4	108.0	107.0	106.7	106.4	106.0

[1087]

표 94

항목	단위	실시예295	비교예113	실시예296	실시예297	실시예298	실시예299	실시예300	실시예301
HFO-1132(E)	질량%	30.0	35.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	10.0
HFO-1123	질량%	10.9	5.9	25.9	20.9	15.9	10.9	5.9	20.9
R1234yf	질량%	15.0	15.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.0	99.2	99.0	99.0	99.2	99.3	99.4	99.4
냉동 능력비	%(對R410A)	105.6	105.2	104.1	103.9	103.6	103.2	102.8	101.2

[1088]

표 95

항목	단위	실시예302	실시예303	실시예304	실시예305	실시예306	실시예307	실시예308	실시예309
HFO-1132(E)	질량%	15.0	20.0	25.0	10.0	15.0	20.0	10.0	15.0
HFO-1123	질량%	15.9	10.9	5.9	15.9	10.9	5.9	10.9	5.9
R1234yf	질량%	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9	100.0	100.3	100.4
냉동 능력비	%(對R410A)	101.0	100.7	100.3	98.3	98.0	97.8	95.3	95.1

[1089]

표 96

항목	단위	실시예400
HFO-1132(E)	질량%	10.0
HFO-1123	질량%	5.9
R1234yf	질량%	40.0
R32	질량%	44.1
GWP	-	299
COP비	%(對R410A)	100.7
냉동 능력비	%(對R410A)	92.3

[1090]

[1091] 이들 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z, 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는, 점 (0.0, 100.0-a, 0.0)과 점 (0.0, 0.0, 100.0-a)를 잇는 직선을 밑변으로 하고, 또한 점 (0.0, 100.0-a, 0.0)이 좌측이 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[1092] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,

[1093] 점 A ($0.0134a^2 - 1.9681a + 68.6$, 0.0, $-0.0134a^2 + 0.9681a + 31.4$)와

[1094] 점 B (0.0, $0.0144a^2 - 1.6377a + 58.7$, $-0.0144a^2 + 0.6377a + 41.3$)

[1095] 을 잇는 직선 AB의 선 상 또는 좌측,

[1096] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,

[1097] 점 A ($0.0112a^2 - 1.9337a + 68.484$, 0.0, $-0.0112a^2 + 0.9337a + 31.516$)과

[1098] 점 B (0.0, $0.0075a^2 - 1.5156a + 58.199$, $-0.0075a^2 + 0.5156a + 41.801$)

[1099] 을 잇는 직선 AB의 선 상 또는 좌측,

[1100] $18.2 < a \leq 26.7$ 일 때,

[1101] 점 A ($0.0107a^2 - 1.9142a + 68.305$, 0.0, $-0.0107a^2 + 0.9142a + 31.695$)와

[1102] 점 B (0.0, $0.009a^2 - 1.6045a + 59.318$, $-0.009a^2 + 0.6045a + 40.682$)

[1103] 를 잇는 직선 AB의 선 상 또는 좌측,

[1104] $26.7 < a \leq 36.7$ 일 때,

[1105] 점 A ($0.0103a^2 - 1.9225a + 68.793$, 0.0, $-0.0103a^2 + 0.9225a + 31.207$)과

[1106] 점 B (0.0, $0.0046a^2 - 1.41a + 57.286$, $-0.0046a^2 + 0.41a + 42.714$)

[1107] 를 잇는 직선 AB의 선 상 또는 좌측, 그리고

[1108] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,

- [1109] 점 A ($0.0085a^2 - 1.8102a + 67.1$, 0.0 , $-0.0085a^2 + 0.8102a + 32.9$)와
- [1110] 점 B (0.0 , $0.0012a^2 - 1.1659a + 52.95$, $-0.0012a^2 + 0.1659a + 47.05$)
- [1111] 를 잇는 직선 AB의 선 상 또는 좌측에 있는 경우에, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되는 것을 알 수 있다. 또한, 실제의 냉동 능력비 85%의 점은, 도 3에 나타내는 점 A, 점 B를 잇는 1234yf측으로 확대된 곡선이 된다. 따라서, 직선 AB의 선 상 또는 좌측에 있는 경우에, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 된다.
- [1112] 마찬가지로, 상기 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1113] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,
- [1114] 점 D' (0.0 , $0.0224a^2 + 0.968a + 75.4$, $-0.0224a^2 - 1.968a + 24.6$)과
- [1115] 점 C ($-0.2304a^2 - 0.4062a + 32.9$, $0.2304a^2 - 0.5938a + 67.1$, 0.0)
- [1116] 을 잇는 직선 D'C의 선 상 또는 우측에 있는 경우에, 또,
- [1117] $11.1 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [1118] 모든 영역 내에 있는 경우에, R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 되는 것을 알 수 있다.
- [1119] 또한, 도 3에 있어서 COP비가 92.5% 이상이 되는 것은 곡선 CD인데, 도 3에서는 R1234yf 농도가 5질량%, 10질량%일 때에 COP비가 92.5%가 되는 점 (26.6, 68.4, 5), (19.5, 70.5, 10), 및 점 C (32.9, 67.1, 0.0)의 3점을 잇는 근사 직선을 구하고, HFO-1132(E) 농도가 0.0질량%인 교점 D' (0, 75.4, 24.6)과 점 C를 잇는 직선을 선분 D'C로 했다. 또, 도 4에서는, COP비가 92.5%가 되는 점 C (18.4, 74.5, 0), 점 (13.9, 76.5, 2.5), 점 (8.7, 79.2, 5)를 잇는 근사 곡선으로부터 마찬가지로 D' (0, 83.4, 9.5)를 구하고, 점 C와 잇는 직선을 D'C로 했다.
- [1120] 또, 각 혼합물의 조성을 WCF로 하고, ASHRAE34-2013 규격에 따라 장치(Equipment), 저장(Storage), 수송(Shipping), 누설(Leak) 및 재충전(Recharge)의 조건으로 NIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0에 의해 누설 시뮬레이션을 행하고, 가장 타기 쉬운 분획(fraction)을 WCF로 했다. 또, 연소성은 ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 연소 속도를 측정했다. 연소 속도가 WCF 및 WCFE 모두 10cm/s 이하가 되는 것은 「2L 클래스(미연성)」인 것으로 했다.
- [1121] 또한, 연소 속도 시험은 도 1에 나타내는 장치를 이용하여, 이하와 같이 행했다. 우선, 사용한 혼합 냉매는 99.5% 또는 그 이상의 순도로 하고, 진공 게이지 상에 공기의 흔적이 보이지 않게 될 때까지 동결, 펌핑 및 해동의 사이클을 반복함으로써 탈기했다. 폐쇄법에 의해 연소 속도를 측정했다. 초기 온도는 주위 온도로 했다. 점화는, 시료 셀의 중심에서 전극 간에 전기적 스파크를 발생시킴으로써 행했다. 방전의 지속 시간은 1.0~9.9ms로 하고, 점화 에너지는 전형적으로는 약 0.1~1.0J이었다. 슬리렌 사진을 사용하여 불꽃의 확산을 시각화했다. 광을 통과시키는 2개의 아크릴 창을 구비한 원통형 용기(내경 : 155mm, 길이 : 198mm)를 시료 셀로서 이용하고, 광원으로는 크세논 램프를 이용했다. 불꽃의 슬리렌 화상을 고속 디지털 비디오 카메라로 600fps의 프레임밍 속도로 기록하고, PC에 저장했다.
- [1122] 결과를 표 97~표 104에 나타낸다.

표 97

항목		비교예 6	비교예 13	비교예 19	비교예 24	비교예 29	비교예 34
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	60.9	55.8	52.1	45.4
	HFO-1123	질량%	28.0	32.0	33.1	33.4	32.7
	R1234yf	질량%	0.0	0.0	0.0	0	0
	R32	질량%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1123]

표 98

항목			비교예 39	비교예 45	비교예 51	비교예 57	비교예 62
WCF	HFO-1132(E)	질량%	41.8	40	35.7	32	30.4
	HFO-1123	질량%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
	R1234yf	질량%	0	0	0	0	0
	R32	질량%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1124]

표 99

항목			비교예 7	비교예 14	비교예 20	비교예 25	비교예 30	비교예 35
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	60.9	55.8	52.1	48.6	45.4
	HFO-1123	질량%	0.0	0.0	0.0	0	0	0
	R1234yf	질량%	28.0	32.0	33.1	33.4	33.2	32.7
	R32	질량%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1125]

표 100

항목			비교예 40	비교예 46	비교예 52	비교예 58	비교예 63
WCF	HFO-1132(E)	질량%	41.8	40	35.7	32	30.4
	HFO-1123	질량%	0	0	0	0	0
	R1234yf	질량%	31.5	30.7	23.6	23.9	21.8
	R32	질량%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1126]

표 101

항목			비교예 8	비교예 15	비교예 21	비교예 26	비교예 31	비교예 36
WCF	HFO-1132(E)	질량%	47.1	40.5	37.0	34.3	32.0	30.3
	HFO-1123	질량%	52.9	52.4	51.9	51.2	49.8	47.8
	R1234yf	질량%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	질량%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C, 92% 방출 시, 액상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	62.4	56.2	50.6	45.1	40.0
	HFO-1123	질량%	28.0	31.6	33.0	33.4	32.5	30.5
	R1234yf	질량%	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	0.0
	R32	질량%	0.0	50.9	10.8	16.0	22.4	29.5
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하
연소 속도(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1127]

표 102

항목			비교예41	비교예47	비교예53	비교예59	비교예64
WCF	HFO-1132(E)	질량%	29.1	28.8	29.3	29.4	28.9
	HFO-1123	질량%	44.2	41.9	34.0	26.5	23.3
	R1234yf	질량%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	질량%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,90% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,86% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	34.6	32.2	27.7	28.3	27.5
	HFO-1123	질량%	26.5	23.9	17.5	18.2	16.7
	R1234yf	질량%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R32	질량%	38.9	43.9	54.8	53.5	55.8
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8.3	9.3	9.6
연소 속도(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1128]

표 103

항목			비교예 9	비교예 16	비교예 22	비교예 27	비교예 32	비교예 37
WCF	HFO-1132(E)	질량%	61.7	47.0	41.0	36.5	32.5	28.8
	HFO-1123	질량%	5.9	7.2	6.5	5.6	4.0	2.4
	R1234yf	질량%	32.4	38.7	41.4	43.4	45.3	46.9
	R32	질량%	0.0	7.1	11.1	14.5	18.2	21.9
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	56.2	50.4	46.0	42.4	39.1
	HFO-1123	질량%	10.5	12.6	11.4	10.1	7.4	4.4
	R1234yf	질량%	17.5	20.4	21.8	22.9	24.3	25.7
	R32	질량%	0.0	10.8	16.3	21.0	25.9	30.8
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하
연소 속도(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1129]

표 104

항목			비교예42	비교예48	비교예54	비교예60	비교예65
WCF	HFO-1132(E)	질량%	24.8	24.3	22.5	21.1	20.4
	HFO-1123	질량%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	질량%	48.5	46.4	40.8	34.8	31.8
	R32	질량%	26.7	29.3	36.7	44.1	47.8
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	35.3	34.3	31.3	29.1	28.1
	HFO-1123	질량%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R1234yf	질량%	27.4	26.2	23.1	19.8	18.2
	R32	질량%	37.3	39.6	45.6	51.1	53.7
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하
연소 속도(WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

[1130]

[1131] 표 97~표 100의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의 혼합 냉매에 있어서는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z, 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는, 점 (0.0, 100.0-a, 0.0)과 점 (0.0, 0.0, 100.0-a)를 잇는 직선을 밑변으로 하는 3성분 조성도에 있어서,

[1132] $0 < a \leq 11.1$ 일 때,

- [1133] 점 G ($0.026a^2-1.7478a+72.0$, $-0.026a^2+0.7478a+28.0$, 0.0)과
- [1134] 점 I ($0.026a^2-1.7478a+72.0$, 0.0 , $-0.026a^2+0.7478a+28.0$)
- [1135] 을 잇는 직선 GI의 선 상 또는 하측,
- [1136] $11.1 < a \leq 18.2$ 일 때,
- [1137] 점 G ($0.02a^2-1.6013a+71.105$, $-0.02a^2+0.6013a+28.895$, 0.0)과
- [1138] 점 I ($0.02a^2-1.6013a+71.105$, 0.0 , $-0.02a^2+0.6013a+28.895$)
- [1139] 를 잇는 직선 GI의 선 상 또는 하측,
- [1140] $18.2 < a \leq 26.7$ 일 때,
- [1141] 점 G ($0.0135a^2-1.4068a+69.727$, $-0.0135a^2+0.4068a+30.273$, 0.0)과
- [1142] 점 I ($0.0135a^2-1.4068a+69.727$, 0.0 , $-0.0135a^2+0.4068a+30.273$)
- [1143] 을 잇는 직선 GI의 선 상 또는 하측,
- [1144] $26.7 < a \leq 36.7$ 일 때,
- [1145] 점 G ($0.0111a^2-1.3152a+68.986$, $-0.0111a^2+0.3152a+31.014$, 0.0)과
- [1146] 점 I ($0.0111a^2-1.3152a+68.986$, 0.0 , $-0.0111a^2+0.3152a+31.014$)
- [1147] 를 잇는 직선 GI의 선 상 또는 하측, 및
- [1148] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [1149] 점 G ($0.0061a^2-0.9918a+63.902$, $-0.0061a^2-0.0082a+36.098$, 0.0)과
- [1150] 점 I ($0.0061a^2-0.9918a+63.902$, 0.0 , $-0.0061a^2-0.0082a+36.098$)
- [1151] 을 잇는 직선 GI의 선 상 또는 하측에 있는 경우에, WCF 미연성으로 판단할 수 있는 것이 명백해졌다. 또한, 점 G(표 105) 및 I(표 106)는, 계산에 의해 이하의 5범위마다 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다.

표 105

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

항목	$36.7 \geq R32 \geq 26.7$			$46.7 \geq R32 \geq 36.7$		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	41.8	40.0	35.7	35.7	32.0	30.4
HFO-1123	31.5	30.7	27.6	27.6	23.9	21.8
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 근사식	$0.0111a^2-1.3152a+68.986$			$0.0061a^2-0.9918a+63.902$		
HFO-1123 근사식	$-0.0111a^2+0.3152a+31.014$			$-0.0061a^2-0.0082a+36.098$		
R1234yf 근사식	0			0		

[1152]

표 106

항목	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) 근사식	0.026a ² -1.7478a+72.0			0.02a ² -1.6013a+71.105			0.0135a ² -1.4068a+69.727		
HFO-1123 근사식	0			0			0		
R1234yf 근사식	-0.026a ² +0.7478a+28.0			-0.02a ² +0.6013a+28.895			-0.0135a ² +0.4068a+30.273		

항목	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) 근사식	0.0111a ² -1.3152a+68.986			0.0061a ² -0.9918a+63.902		
HFO-1123 근사식	0			0		
R1234yf 근사식	-0.0111a ² +0.3152a+31.014			-0.0061a ² -0.0082a+36.098		

[1153]

[1154] 표 101~표 104의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의 혼합 냉매에 있어서는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf, 그리고 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z, 그리고 a로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R1234yf의 총합이 (100-a)질량%가 되는, 점 (0.0, 100.0-a, 0.0)과 점 (0.0, 0.0, 100.0-a)를 잇는 직선을 밑변으로 하는 3성분 조성도에 있어서,

[1155] 0 < a ≤ 11.1일 때,

[1156] 점 J (0.0049a²-0.9645a+47.1, -0.0049a²-0.0355a+52.9, 0.0)과

[1157] 점 K' (0.0514a²-2.4353a+61.7, -0.0323a²+0.4122a+5.9, -0.0191a²+1.0231a+32.4)

[1158] 를 잇는 직선 JK'의 선 상 또는 하측,

[1159] 11.1 < a ≤ 18.2일 때,

[1160] 점 J (0.0243a²-1.4161a+49.725, -0.0243a²+0.4161a+50.275, 0.0)과

[1161] 점 K' (0.0341a²-2.1977a+61.187, -0.0236a²+0.34a+5.636, -0.0105a²+0.8577a+33.177)

[1162] 을 잇는 직선 JK'의 선 상 또는 하측,

[1163] 18.2 < a ≤ 26.7일 때,

[1164] 점 J (0.0246a²-1.4476a+50.184, -0.0246a²+0.4476a+49.816, 0.0)과

[1165] 점 K' (0.0196a²-1.7863a+58.515, -0.0079a²-0.1136a+8.702, -0.0117a²+0.8999a+32.783)

[1166] 을 잇는 직선 JK'의 선 상 또는 하측,

[1167] 26.7 < a ≤ 36.7일 때,

[1168] 점 J (0.0183a²-1.1399a+46.493, -0.0183a²+0.1399a+53.507, 0.0)과

[1169] 점 K' (-0.0051a²+0.0929a+25.95, 0.0, 0.0051a²-1.0929a+74.05)

- [1170] 를 잇는 직선 JK'의 선 상 또는 하측, 및
- [1171] $36.7 < a \leq 46.7$ 일 때,
- [1172] 점 J ($-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13$, $0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87$, 0.0)과
- [1173] 점 K' ($-1.892a + 29.443$, 0.0, $0.892a + 70.557$)
- [1174] 을 잇는 직선 JK'의 선 상 또는 하측에 있는 경우에, WCFF 미연성으로 판단할 수 있어, ASHRAE 규격의 연소성 분류로 「2L(미연성)」이 되는 것이 명백해졌다.
- [1175] 또한, 실제의 WCFF 미연의 점은, 도 3에 나타내는 점 J, 점 K'(직선 AB 상)를 잇는 HFO-1132(E)측으로 확대된 곡선이 된다. 따라서, 직선 JK'의 선 상 또는 하측에 있는 경우에는 WCFF 미연성이 된다.
- [1176] 또한, 점 J(표 107) 및 K'(표 108)는, 계산에 의해 이하의 5범위마다 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다.

표 107

항목	$11.1 \geq R32 > 0$			$18.2 \geq R32 \geq 11.1$			$26.7 \geq R32 \geq 18.2$		
	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)	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) 근사식	$0.0049a^2 - 0.9645a + 47.1$			$0.0243a^2 - 1.4161a + 49.725$			$0.0246a^2 - 1.4476a + 50.184$		
HFO-1123 근사식	$-0.0049a^2 - 0.0355a + 52.9$			$-0.0243a^2 + 0.4161a + 50.275$			$-0.0246a^2 + 0.4476a + 49.816$		
R1234yf 근사식	0			0			0		

항목	$36.7 \geq R32 \geq 26.7$			$47.8 \geq R32 \geq 36.7$		
	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
R32	26.7	29.3	36.7	36.7	44.1	47.8
HFO-1132(E)	29.1	28.8	29.3	29.3	29.4	28.9
HFO-1123	44.2	41.9	34.0	34.0	26.5	23.3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) 근사식	$0.0183a^2 - 1.1399a + 46.493$			$-0.0134a^2 + 1.0956a + 7.13$		
HFO-1123 근사식	$-0.0183a^2 + 0.1399a + 53.507$			$0.0134a^2 - 2.0956a + 92.87$		
R1234yf 근사식	0			0		

[1177]

표 108

항목	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) 근사식	0.0514a ² -2.4353a+61.7			0.0341a ² -2.1977a+61.187			0.0196a ² -1.7863a+58.515		
HFO-1123 근사식	-0.0323a ² +0.4122a+5.9			-0.0236a ² +0.34a+5.636			-0.0079a ² -0.1136a+8.702		
R1234yf 근사식	-0.0191a ² +1.0231a+32.4			-0.0105a ² +0.8577a+33.177			-0.0117a ² +0.8999a+32.783		

항목	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) 근사식	-0.0051a ² +0.0929a+25.95			-1.892a+29.443		
HFO-1123 근사식	0			0		
R1234yf 근사식	0.0051a ² -1.0929a+74.05			0.892a+70.557		

[1178]

[1179]

또한, 도 3~도 13은, 각각, 순서대로, R32 함유 비율 a(질량%)가, 0질량%, 7.1질량%, 11.1질량%, 14.5질량%, 18.2질량%, 21.9질량%, 26.7질량%, 29.3질량%, 36.7질량%, 44.1질량% 및 47.8질량%인 경우의 조성을 나타내고 있다.

[1180]

점 A, B, C, D'는, 근사 계산에 의해 각각 이하와 같이 하여 구했다.

[1181]

점 A는, HFO-1123 함유 비율이 0질량%이고, 또한 R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85%가 되는 점이다. 점 A에 대해, 계산에 의해 이하의 5범위마다 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다(표 109).

표 109

항목	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)	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) 근사식	0.0134a ² -1.9681a+68.6			0.0112a ² -1.9337a+68.484			0.0107a ² -1.9142a+68.305		
HFO-1123 근사식	0			0			0		
R1234yf 근사식	-0.0134a ² +0.9681a+31.4			-0.0112a ² +0.9337a+31.516			-0.0107a ² +0.9142a+31.695		

항목	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	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) 근사식	0.0103a ² -1.9225a+68.793			0.0085a ² -1.8102a+67.1		
HFO-1123 근사식	0			0		
R1234yf 근사식	-0.0103a ² +0.9225a+31.207			-0.0085a ² +0.8102a+32.9		

[1182]

[1183]

점 B는, HFO-1132(E) 함유 비율이 0질량%이고, 또한 R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85%가 되는 점이다.

점 B에 대해, 계산에 의해 이하의 5범위마다 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다(표 110).

표 110

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

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

[1184]

[1185] 점 D'는, HFO-1132(E) 함유 비율이 0질량%이고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95.5%가 되는 점이다. 점 D'에 대해, 계산에 의해 이하의 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다(표 111).

표 111

항목	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) 근사식	0		
HFO-1123 근사식	0.0224a ² +0.968a+75.4		
R1234yf 근사식	-0.0224a ² -1.968a+24.6		

[1186]

[1187] 점 C는, R1234yf 함유 비율이 0질량%이고, 또한 R410A를 기준으로 하는 COP비가 95.5%가 되는 점이다. 점 C에 대해, 계산에 의해 이하의 3점씩을 구하고, 이들의 근사식을 구했다(표 112).

표 112

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

[1188]

[1189] (5-4) 냉매 D

[1190] 본 개시의 냉매 D는, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 디플루오로메탄(R32) 및 2,3,3,3-테트라플루오로-1-프로펜(R1234yf)을 포함하는 혼합 냉매이다.

[1191] 본 개시의 냉매 D는, R410A와 동등한 냉각 능력을 갖고, GWP가 충분히 작으며, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)이라는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제특성을 갖는다.

[1192] 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[1193] 점 I (72.0, 0.0, 28.0),

[1194] 점 J (48.5, 18.3, 33.2),

[1195] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및

[1196] 점 E (58.3, 0.0, 41.7)

[1197] 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JN, NE, 및 EI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 EI 상에 있는 점은 제외한다),

[1198] 상기 선분 IJ는,

[1199] 좌표 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$

[1200] 으로 나타내어지고,

[1201] 상기 선분 NE는,

[1202] 좌표 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$

[1203] 로 나타내어지고, 또한

[1204] 상기 선분 JN 및 EI가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 80% 이상이 되고, GWP가 125 이하가 되고, 또한 WCF 미연이 된다.

[1205] 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[1206] 점 M (52.6, 0.0, 47.4),

[1207] 점 M' (39.2, 5.0, 55.8),

[1208] 점 N (27.7, 18.2, 54.1),

[1209] 점 V (11.0, 18.1, 70.9) 및

- [1210] 점 G (39.6, 0.0, 60.4)
- [1211] 의 5점을 각각 잇는 선분 MM', M'N, NV, VG, 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 GM 상에 있는 점은 제외한다),
- [1212] 상기 선분 MM'는,
- [1213] 좌표 $(0.132y^2 - 3.34y + 52.6, y, -0.132y^2 + 2.34y + 47.4)$
- [1214] 로 나타내어지고,
- [1215] 상기 선분 M'N은,
- [1216] 좌표 $(0.0596y^2 - 2.2541y + 48.98, y, -0.0596y^2 + 1.2541y + 51.02)$
- [1217] 으로 나타내어지고,
- [1218] 상기 선분 VG는,
- [1219] 좌표 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$
- [1220] 로 나타내어지고, 또한
- [1221] 상기 선분 NV 및 GM이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 70% 이상이 되고, GWP가 125 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 된다.
- [1222] 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1223] 점 O (22.6, 36.8, 40.6),
- [1224] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및
- [1225] 점 U (3.9, 36.7, 59.4)
- [1226] 의 3점을 각각 잇는 선분 ON, NU 및 UO로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1227] 상기 선분 ON은,
- [1228] 좌표 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$
- [1229] 로 나타내어지고,
- [1230] 상기 선분 NU는,
- [1231] 좌표 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$
- [1232] 로 나타내어지고, 또한
- [1233] 상기 선분 UO가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 80% 이상이 되고, GWP가 250 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 된다.
- [1234] 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1235] 점 Q (44.6, 23.0, 32.4),
- [1236] 점 R (25.5, 36.8, 37.7),
- [1237] 점 T (8.6, 51.6, 39.8),
- [1238] 점 L (28.9, 51.7, 19.4) 및
- [1239] 점 K (35.6, 36.8, 27.6)
- [1240] 의 5점을 각각 잇는 선분 QR, RT, TL, LK 및 KQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,

- [1241] 상기 선분 QR은,
- [1242] 좌표 $(0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$
- [1243] 로 나타내어지고,
- [1244] 상기 선분 RT는,
- [1245] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [1246] 로 나타내어지고,
- [1247] 상기 선분 LK는,
- [1248] 좌표 $(0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$
- [1249] 로 나타내어지고,
- [1250] 상기 선분 KQ는,
- [1251] 좌표 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$
- [1252] 로 나타내어지고, 또한
- [1253] 상기 선분 TL이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, GWP가 350 이하가 되고, 또한 WCF 미연이 된다.
- [1254] 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1255] 점 P (20.5, 51.7, 27.8),
- [1256] 점 S (21.9, 39.7, 38.4) 및
- [1257] 점 T (8.6, 51.6, 39.8)
- [1258] 의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1259] 상기 선분 PS는,
- [1260] 좌표 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$
- [1261] 로 나타내어지고,
- [1262] 상기 선분 ST는,
- [1263] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [1264] 로 나타내어지고, 또한
- [1265] 상기 선분 TP가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, GWP가 350 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 된다.
- [1266] 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1267] 점 a (71.1, 0.0, 28.9),
- [1268] 점 c (36.5, 18.2, 45.3),
- [1269] 점 f (47.6, 18.3, 34.1) 및
- [1270] 점 d (72.0, 0.0, 28.0)
- [1271] 의 4점을 각각 잇는 선분 ac, cf, fd, 및 da로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,

- [1272] 상기 선분 ac는,
- [1273] 좌표 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$
- [1274] 로 나타내어지고,
- [1275] 상기 선분 fd는,
- [1276] 좌표 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$
- [1277] 로 나타내어지고, 또한
- [1278] 상기 선분 cf 및 da가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, GWP가 125 이하가 되고, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)이 된다.
- [1279] 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1280] 점 a (71.1, 0.0, 28.9),
- [1281] 점 b (42.6, 14.5, 42.9),
- [1282] 점 e (51.4, 14.6, 34.0) 및
- [1283] 점 d (72.0, 0.0, 28.0)
- [1284] 의 4점을 각각 잇는 선분 ab, be, ed, 및 da로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1285] 상기 선분 ab는,
- [1286] 좌표 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$
- [1287] 로 나타내어지고,
- [1288] 상기 선분 ed는,
- [1289] 좌표 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$
- [1290] 로 나타내어지고, 또한
- [1291] 상기 선분 be 및 da가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 85% 이상이 되고, GWP가 100 이하가 되고, 또한 ASHRAE의 규격으로 미연성(2L 클래스)이 된다.
- [1292] 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1293] 점 g (77.5, 6.9, 15.6),
- [1294] 점 i (55.1, 18.3, 26.6) 및
- [1295] 점 j (77.5, 18.4, 4.1)
- [1296] 의 3점을 각각 잇는 선분 gi, ij 및 jg로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1297] 상기 선분 gi는,
- [1298] 좌표 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$
- [1299] 로 나타내어지고, 또한
- [1300] 상기 선분 ij 및 jg가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95% 이상이 되고, GWP가 100 이하가 되고, 또한 중합이나 분해 등의 변화를 일으키기 어려워, 안정성이 우수하다.

- [1301] 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1302] 점 g (77.5, 6.9, 15.6),
- [1303] 점 h (61.8, 14.6, 23.6) 및
- [1304] 점 k (77.5, 14.6, 7.9)
- [1305] 의 3점을 각각 잇는 선분 gh, hk 및 kg로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1306] 상기 선분 gh는,
- [1307] 좌표 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$
- [1308] 로 나타내어지고, 또한
- [1309] 상기 선분 hk 및 kg가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 95% 이상이 되고, GWP가 100 이하가 되고, 또한 중합이나 분해 등의 변화를 일으키기 어려워, 안정성이 우수하다.
- [1310] 본 개시의 냉매 D는, 상기의 특성이나 효과를 손상시키지 않는 범위 내에서, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf에 더하여, 추가로 다른 추가적인 냉매를 함유하고 있어도 된다. 이 점에서, 본 개시의 냉매 D가, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하고, 99.9질량% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- [1311] 추가적인 냉매로서는, 특별히 한정되지 않고, 폭넓게 선택할 수 있다. 혼합 냉매는, 추가적인 냉매로서, 1종을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 2종 이상을 포함하고 있어도 된다.
- [1312] (냉매 D의 실시예)
- [1313] 이하에, 냉매 D의 실시예를 들어 더욱 상세하게 설명한다. 단, 냉매 D는, 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [1314] HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 각 혼합 냉매의 조성을 WCF로 하고, ASHRAE34-2013 규격에 따라 장치(Equipment), 저장(Storage), 수송(Shipping), 누설(Leak) 및 재충전(Recharge)의 조건으로 NIST Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0에 의해 누설 시뮬레이션을 행하고, 가장 타기 쉬운 분획(fraction)을 WCFF로 했다.
- [1315] 또한, 연소 속도 시험은 도 1에 나타내는 장치를 이용하여, 이하와 같이 행했다. 우선, 사용한 혼합 냉매는 99.5% 또는 그 이상의 순도로 하고, 진공 게이지 상에 공기의 흔적이 보이지 않게 될 때까지 동결, 펌핑 및 해동의 사이클을 반복함으로써 탈기했다. 폐쇄법에 의해 연소 속도를 측정했다. 초기 온도는 주위 온도로 했다. 점화는, 시료 셀의 중심에서 전극 간에 전기적 스파크를 발생시킴으로써 행했다. 방전의 지속 시간은 1.0~9.9ms로 하고, 점화 에너지는 전형적으로는 약 0.1~1.0J이었다. 솔리덴 사진을 사용하여 불꽃의 확산을 시각화했다. 광을 통과시키는 2개의 아크릴 창을 구비한 원통형 용기(내경 : 155mm, 길이 : 198mm)를 시료 셀로서 이용하고, 광원으로서는 크세논 램프를 이용했다. 불꽃의 솔리덴 화상을 고속 디지털 비디오 카메라로 600fps의 프레임링 속도로 기록하고, PC에 저장했다. 결과를 표 113~표 115에 나타낸다.

표 113

항목	단위	비교예13	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16
		I		J		K		L
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72	57.2	48.5	41.2	35.6	28.9
	R32	질량%	0	10	18.3	27.6	36.8	44.2
	R1234yf	질량%	28	32.8	33.2	31.2	27.6	23.8
연소 속도(WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

[1316]

표 114

항목	단위	비교예 14	실시예 18	실시예 19	실시예 20	실시예 21	실시예 22	
		M		W		N		
WCF	HFO-1132(E)	질량%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.6
	R32	질량%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
	R1234yf	질량%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.8
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	57.8	48.7	43.6	40.6	34.9
	R32	질량%	0.0	9.5	17.9	24.2	28.7	38.1
	R1234yf	질량%	28.0	32.7	33.4	32.2	30.7	27.0
연소 속도 (WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하
연소 속도 (WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1317]

표 115

항목	단위	실시예 23	실시예 24	실시예 25	
		O		P	
WCF	HFO-1132(E)	질량%	22.6	21.2	20.5
	HFO-1123	질량%	36.8	44.2	51.7
	R1234yf	질량%	40.6	34.6	27.8
WCFF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측	저장·수송 -40°C,0% 방출 시, 기상측
WCFF	HFO-1132(E)	질량%	31.4	29.2	27.1
	HFO-1123	질량%	45.7	51.1	56.4
	R1234yf	질량%	23.0	19.7	16.5
연소 속도 (WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하
연소 속도 (WCFF)		cm/s	10	10	10

[1318]

[1319] 이들 결과로부터, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 도 14의 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가, 점 I, 점 J, 점 K 및 점 L을 각각 잇는 선분 상 또는 당해 선분보다 하측에 있는 경우, WCF 미연이 되는 것을 알 수 있다.

[1320] 또, 이들 결과로부터, 도 14의 3성분 조성도에 있어서, 상기 좌표 (x, y, z)가, 점 M, 점 M', 점 W, 점 J, 점 N 및 점 P를 각각 잇는 선분 상 또는 당해 선분보다 하측에 있는 경우, ASHRAE 미연이 되는 것을 알 수 있다.

[1321] HFO-1132(E), R32 및 R1234yf를, 이들의 총합을 기준으로 하여, 표 116~표 144에 각각 나타낸 질량%로 혼합한 혼합 냉매를 조제했다. 표 116~표 144의 각 혼합 냉매에 대해, R410을 기준으로 하는 성적 계수[Coefficient of Performance(COP)]비 및 냉동 능력비를 각각 구했다. 계산 조건은 이하와 같이 했다.

[1322] 증발 온도 : 5°C

[1323] 응축 온도 : 45°C

[1324] 과열도 : 5K

[1325] 과냉각도 : 5K

[1326] 압축기 효율 70%

[1327] 이들 값을, 각 혼합 냉매에 대한 GWP와 함께 표 116~표 144에 나타낸다.

표 116

항목	단위	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4	비교예 5	비교예 6	비교예 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	질량%	R410A	81.6	0.0	63.1	0.0	48.2	0.0
R32	질량%		18.4	18.1	36.9	36.7	51.8	51.5
R1234yf	질량%		0.0	81.9	0.0	63.3	0.0	48.5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
COP비	%(對R410A)	100	98.7	103.6	98.7	102.3	99.2	102.2
냉동 능력비	%(對R410A)	100	105.3	62.5	109.9	77.5	112.1	87.3

[1328]

표 117

항목	단위	비교예 8	비교예 9	비교예 10	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
		C		C'		R		T
HFO-1132(E)	질량%	85.5	66.1	52.1	37.8	25.5	16.6	8.6
R32	질량%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.8	44.2	51.6
R1234yf	질량%	14.5	23.9	29.7	34.6	37.7	39.2	39.8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
COP비	%(對R410A)	99.8	99.3	99.3	99.6	100.2	100.8	101.4
냉동 능력비	%(對R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5

[1329]

표 118

항목	단위	비교예 11	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	비교예 12	실시예 9	실시예 10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	질량%	58.3	40.5	27.7	14.9	3.9	39.6	22.8	11.0
R32	질량%	0.0	10.0	18.2	27.6	36.7	0.0	10.0	18.1
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.3	100.3	100.7	101.2	101.9	101.4	101.8	102.3
냉동 능력비	%(對R410A)	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0

[1330]

표 119

항목	단위	비교예 13	실시예 11	실시예 12	실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16	실시예 17
		I		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	질량%	72.0	57.2	48.5	41.2	35.6	32.0	28.9	44.6
R32	질량%	0.0	10.0	18.3	27.6	36.8	44.2	51.7	23.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.9	99.5	99.4	99.5	99.6	99.8	100.1	99.4
냉동 능력비	%(對R410A)	86.6	88.4	90.9	94.2	97.7	100.5	103.3	92.5

[1331]

표 120

항목	단위	비교예 14	실시예 18	실시예 19	실시예 20	실시예 21	실시예 22
		M		W		N	
HFO-1132(E)	질량%	52.6	39.2	32.4	29.3	27.7	24.5
R32	질량%	0.0	5.0	10.0	14.5	18.2	27.6
R1234yf	질량%	47.4	55.8	57.6	56.2	54.1	47.9
GWP	-	2	36	70	100	125	188
COP비	%(對R410A)	100.5	100.9	100.9	100.8	100.7	100.4
냉동 능력비	%(對R410A)	77.1	74.8	75.6	77.8	80.0	85.5

[1332]

표 121

항목	단위	실시예 23	실시예 24	실시예 25	실시예 26
		O		P	S
HFO-1132(E)	질량%	22.6	21.2	20.5	21.9
R32	질량%	36.8	44.2	51.7	39.7
R1234yf	질량%	40.6	34.6	27.8	38.4
GWP	-	250	300	350	270
COP비	%(對R410A)	100.4	100.5	100.6	100.4
냉동 능력비	%(對R410A)	91.0	95.0	99.1	92.5

[1333]

표 122

항목	단위	비교예 15	비교예 16	비교예 17	비교예 18	실시예 27	실시예 28	비교예 19	비교예 20
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	질량%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	103.4	102.6	101.6	100.8	100.2	99.8	99.6	99.4
냉동 능력비	%(對R410A)	56.4	63.3	69.5	75.2	80.5	85.4	90.1	94.4

[1334]

표 123

항목	단위	비교예 21	비교예 22	실시예 29	비교예 23	실시예 30	비교예 24	비교예 25	비교예 26
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	질량%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	103.1	102.1	101.1	100.4	99.8	99.5	99.2	99.1
냉동 능력비	%(對R410A)	61.8	68.3	74.3	79.7	84.9	89.7	94.2	98.4

[1335]

표 124

항목	단위	비교예 27	실시예 31	비교예 28	실시예 32	실시예 33	비교예 29	비교예 30	비교예 31
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R32	질량%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	102.7	101.6	100.7	100.0	99.5	99.2	99.0	98.9
냉동 능력비	%(對R410A)	66.6	72.9	78.6	84.0	89.0	93.7	98.1	102.2

[1336]

표 125

항목	단위	비교예 32	비교예 33	비교예 34	비교예 35	비교예 36	비교예 37	비교예 38	비교예 39
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
R32	질량%	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	102.3	101.2	100.4	99.7	99.3	99.0	98.8	101.9
냉동 능력비	%(對R410A)	71.0	77.1	82.7	88.0	92.9	97.5	101.7	75.0

[1337]

표 126

항목	단위	실시예 34	비교예 40	비교예 41	비교예 42	비교예 43	비교예 44	비교예 45	실시예 35
HFO-1132(E)	질량%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0	20.0
R32	질량%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.9	100.1	99.6	99.2	98.9	98.7	101.6	100.7
냉동 능력비	%(對R410A)	81.0	86.6	91.7	96.5	101.0	105.2	78.9	84.8

[1338]

표 127

항목	단위	비교예 46	비교예 47	비교예 48	비교예 49	실시예 36	실시예 37	실시예 38	비교예 50
HFO-1132(E)	질량%	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	질량%	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0	35.0	35.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.0	99.5	99.1	98.8	101.4	100.6	99.9	99.4
냉동 능력비	%(對R410A)	90.2	95.3	100.0	104.4	82.5	88.3	93.7	98.6

[1339]

표 128

항목	단위	비교예 51	비교예 52	비교예 53	비교예 54	실시예 39	비교예 55	비교예 56	비교예 57
HFO-1132(E)	질량%	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0
R32	질량%	35.0	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	45.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.0	98.8	101.3	100.6	99.9	99.4	99.0	101.3
냉동 능력비	%(對R410A)	103.2	107.5	86.0	91.7	96.9	101.8	106.3	89.3

[1340]

표 129

항목	단위	실시예 40	실시예 41	비교예 58	비교예 59	비교예 60	실시예 42	비교예 61	비교예 62
HFO-1132(E)	질량%	20.0	30.0	40.0	50.0	10.0	20.0	30.0	40.0
R32	질량%	45.0	45.0	45.0	45.0	50.0	50.0	50.0	50.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.6	100.0	99.5	99.1	101.3	100.6	100.0	99.5
냉동 능력비	%(對R410A)	94.9	100.0	104.7	109.2	92.4	97.8	102.9	107.5

[1341]

표 130

항목	단위	비교예 63	비교예 64	비교예 65	비교예 66	실시예 43	실시예 44	실시예 45	실시예 46
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	56.0	59.0	62.0	65.0
R32	질량%	55.0	55.0	55.0	55.0	3.0	3.0	3.0	3.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	101.4	100.7	100.1	99.6	100.1	100.0	99.9	99.8
냉동 능력비	%(對R410A)	95.3	100.6	105.6	110.2	81.7	83.2	84.6	86.0

[1342]

표 131

항목	단위	실시예 47	실시예 48	실시예 49	실시예 50	실시예 51	실시예 52	실시예 53	실시예 54
HFO-1132(E)	질량%	49.0	52.0	55.0	58.0	61.0	43.0	46.0	49.0
R32	질량%	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.2	100.0	99.9	99.8	99.7	100.3	100.1	99.9
냉동 능력비	%(對R410A)	80.9	82.4	83.9	85.4	86.8	80.4	82.0	83.5

[1343]

표 132

항목	단위	실시예 55	실시예 56	실시예 57	실시예 58	실시예 59	실시예 60	실시예 61	실시예 62
HFO-1132(E)	질량%	52.0	55.0	58.0	38.0	41.0	44.0	47.0	50.0
R32	질량%	9.0	9.0	9.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.8	99.7	99.6	100.3	100.1	100.0	99.8	99.7
냉동 능력비	%(對R410A)	85.0	86.5	87.9	80.4	82.0	83.5	85.1	86.6

[1344]

표 133

항목	단위	실시예 63	실시예 64	실시예 65	실시예 66	실시예 67	실시예 68	실시예 69	실시예 70
HFO-1132(E)	질량%	53.0	33.0	36.0	39.0	42.0	45.0	48.0	51.0
R32	질량%	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.6	100.5	100.3	100.1	99.9	99.7	99.6	99.5
냉동 능력비	%(對R410A)	88.0	80.3	81.9	83.5	85.0	86.5	88.0	89.5

[1345]

표 134

항목	단위	실시예 71	실시예 72	실시예 73	실시예 74	실시예 75	실시예 76	실시예 77	실시예 78
HFO-1132(E)	질량%	29.0	32.0	35.0	38.0	41.0	44.0	47.0	36.0
R32	질량%	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	3.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.6	100.3	100.1	99.9	99.8	99.6	99.5	101.3
냉동 능력비	%(對R410A)	80.6	82.2	83.8	85.4	86.9	88.4	89.9	71.0

[1346]

표 135

항목	단위	실시예 79	실시예 80	실시예 81	실시예 82	실시예 83	실시예 84	실시예 85	실시예 86
HFO-1132(E)	질량%	39.0	42.0	30.0	33.0	36.0	26.0	29.0	32.0
R32	질량%	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	101.1	100.9	101.5	101.3	101.0	101.6	101.3	101.1
냉동 능력비	%(對R410A)	72.7	74.4	70.5	72.2	73.9	71.0	72.8	74.5

[1347]

표 136

항목	단위	실시예 87	실시예 88	실시예 89	실시예 90	실시예 91	실시예 92	실시예 93	실시예 94
HFO-1132(E)	질량%	21.0	24.0	27.0	30.0	16.0	19.0	22.0	25.0
R32	질량%	12.0	12.0	12.0	12.0	15.0	15.0	15.0	15.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	101.8	101.5	101.2	101.0	102.1	101.8	101.4	101.2
냉동 능력비	%(對R410A)	70.8	72.6	74.3	76.0	70.4	72.3	74.0	75.8

[1348]

표 137

항목	단위	실시예 95	실시예 96	실시예 97	실시예 98	실시예 99	실시예 100	실시예 101	실시예 110
HFO-1132(E)	질량%	28.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	25.0
R32	질량%	15.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	21.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.9	102.2	101.9	101.6	101.3	101.0	100.7	100.7
냉동 능력비	%(對R410A)	77.5	70.5	72.4	74.2	76.0	77.7	79.4	80.7

[1349]

표 138

항목	단위	실시예 103	실시예 104	실시예 105	실시예 106	실시예 107	실시예 108	실시예 109	실시예 110
HFO-1132(E)	질량%	21.0	24.0	17.0	20.0	23.0	13.0	16.0	19.0
R32	질량%	24.0	24.0	27.0	27.0	27.0	30.0	30.0	30.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.9	100.6	101.1	100.8	100.6	101.3	101.0	100.8
냉동 능력비	%(對R410A)	80.8	82.5	80.8	82.5	84.2	80.7	82.5	84.2

[1350]

표 139

항목	단위	실시예 111	실시예 112	실시예 113	실시예 114	실시예 115	실시예 116	실시예 117	실시예 118
HFO-1132(E)	질량%	22.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	8.0	12.0
R32	질량%	30.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	36.0	36.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.5	101.6	101.3	101.0	100.8	100.5	101.6	101.2
냉동 능력비	%(對R410A)	85.9	80.5	82.3	84.1	85.8	87.5	82.0	84.4

[1351]

표 140

항목	단위	실시예 119	실시예 120	실시예 121	실시예 122	실시예 123	실시예 124	실시예 125	실시예 126
HFO-1132(E)	질량%	15.0	18.0	21.0	42.0	39.0	34.0	37.0	30.0
R32	질량%	36.0	36.0	36.0	25.0	28.0	31.0	31.0	34.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	101.0	100.7	100.5	99.5	99.5	99.8	99.6	99.9
냉동 능력비	%(對R410A)	86.2	87.9	89.6	92.7	93.4	93.0	94.5	93.0

[1352]

표 141

항목	단위	실시예127	실시예128	실시예129	실시예130	실시예131	실시예132	실시예133	실시예134
HFO-1132(E)	질량%	33.0	36.0	24.0	27.0	30.0	33.0	23.0	26.0
R32	질량%	34.0	34.0	37.0	37.0	37.0	37.0	40.0	40.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	99.8	99.6	100.3	100.1	99.9	99.8	100.4	100.2
냉동 능력비	%(對R410A)	94.5	96.0	91.9	93.4	95.0	96.5	93.3	94.9

[1353]

표 142

항목	단위	실시예135	실시예136	실시예137	실시예138	실시예139	실시예140	실시예141	실시예142
HFO-1132(E)	질량%	29.0	32.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	18.0
R32	질량%	40.0	40.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	46.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.0	99.8	100.6	100.4	100.2	100.1	99.9	100.7
냉동 능력비	%(對R410A)	96.4	97.9	93.1	94.7	96.2	97.8	99.3	94.4

[1354]

표 143

항목	단위	실시예143	실시예144	실시예145	실시예146	실시예147	실시예148	실시예149	실시예150
HFO-1132(E)	질량%	21.0	23.0	26.0	29.0	13.0	16.0	19.0	22.0
R32	질량%	46.0	46.0	46.0	46.0	49.0	49.0	49.0	49.0
R1234yf	질량%	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
COP비	%(對R410A)	100.5	100.4	100.2	100.0	101.1	100.9	100.7	100.5
냉동 능력비	%(對R410A)	96.0	97.0	98.6	100.1	93.5	95.1	96.7	98.3

[1355]

표 144

항목	단위	실시예151	실시예152
HFO-1132(E)	질량%	25.0	28.0
R32	질량%	49.0	49.0
R1234yf	질량%	26.0	23.0
GWP	-	332	332
COP비	%(對R410A)	100.3	100.1
냉동 능력비	%(對R410A)	99.8	101.3

[1356]

[1357] 이들 결과로부터, 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[1358] 점 I (72.0, 0.0, 28.0),

[1359] 점 J (48.5, 18.3, 33.2),

[1360] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및

[1361] 점 E (58.3, 0.0, 41.7)

[1362] 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JN, NE, 및 EI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 EI 상에 있는 점은 제외한다),

[1363] 상기 선분 IJ는,

- [1364] 좌표 $(0.0236y^2 - 1.7616y + 72.0, y, -0.0236y^2 + 0.7616y + 28.0)$
- [1365] 으로 나타내어지고,
- [1366] 상기 선분 NE는,
- [1367] 좌표 $(0.012y^2 - 1.9003y + 58.3, y, -0.012y^2 + 0.9003y + 41.7)$
- [1368] 로 나타내어지고, 또한
- [1369] 상기 선분 JN 및 EI가 직선인 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 80% 이상이 되고, GWP가 125 이하가 되고, 또한 WCF 미연이 되는 것을 알 수 있다.
- [1370] 또, 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1371] 점 M (52.6, 0.0, 47.4),
- [1372] 점 M' (39.2, 5.0, 55.8),
- [1373] 점 N (27.7, 18.2, 54.1),
- [1374] 점 V (11.0, 18.1, 70.9) 및
- [1375] 점 G (39.6, 0.0, 60.4)
- [1376] 의 5점을 각각 잇는 선분 MM', M'N, NV, VG, 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 GM 상에 있는 점은 제외한다),
- [1377] 상기 선분 MM'는,
- [1378] 좌표 $(0.132y^2 - 3.34y + 52.6, y, -0.132y^2 + 2.34y + 47.4)$
- [1379] 로 나타내어지고,
- [1380] 상기 선분 M'N은,
- [1381] 좌표 $(0.0596y^2 - 2.2541y + 48.98, y, -0.0596y^2 + 1.2541y + 51.02)$
- [1382] 으로 나타내어지고,
- [1383] 상기 선분 VG는,
- [1384] 좌표 $(0.0123y^2 - 1.8033y + 39.6, y, -0.0123y^2 + 0.8033y + 60.4)$
- [1385] 로 나타내어지고, 또한
- [1386] 상기 선분 NV 및 GM이 직선인 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 70% 이상이 되고, GWP가 125 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 되는 것을 알 수 있다.
- [1387] 또한, 본 개시의 냉매 D는, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1388] 점 O (22.6, 36.8, 40.6),
- [1389] 점 N (27.7, 18.2, 54.1) 및
- [1390] 점 U (3.9, 36.7, 59.4)
- [1391] 의 3점을 각각 잇는 선분 ON, NU 및 UO로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1392] 상기 선분 ON은,

- [1393] 좌표 $(0.0072y^2 - 0.6701y + 37.512, y, -0.0072y^2 - 0.3299y + 62.488)$
- [1394] 로 나타내어지고,
- [1395] 상기 선분 NU는,
- [1396] 좌표 $(0.0083y^2 - 1.7403y + 56.635, y, -0.0083y^2 + 0.7403y + 43.365)$
- [1397] 로 나타내어지고, 또한
- [1398] 상기 선분 UO가 직선인 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 80% 이상이 되고, GWP가 250 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 되는 것을 알 수 있다.
- [1399] 또, 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1400] 점 Q (44.6, 23.0, 32.4),
- [1401] 점 R (25.5, 36.8, 37.7),
- [1402] 점 T (8.6, 51.6, 39.8),
- [1403] 점 L (28.9, 51.7, 19.4) 및
- [1404] 점 K (35.6, 36.8, 27.6)
- [1405] 의 5점을 각각 잇는 선분 QR, RT, TL, LK 및 KQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1406] 상기 선분 QR은,
- [1407] 좌표 $(0.0099y^2 - 1.975y + 84.765, y, -0.0099y^2 + 0.975y + 15.235)$
- [1408] 로 나타내어지고,
- [1409] 상기 선분 RT는,
- [1410] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [1411] 로 나타내어지고,
- [1412] 상기 선분 LK는,
- [1413] 좌표 $(0.0049y^2 - 0.8842y + 61.488, y, -0.0049y^2 - 0.1158y + 38.512)$
- [1414] 로 나타내어지고,
- [1415] 상기 선분 KQ는,
- [1416] 좌표 $(0.0095y^2 - 1.2222y + 67.676, y, -0.0095y^2 + 0.2222y + 32.324)$
- [1417] 로 나타내어지고, 또한
- [1418] 상기 선분 TL이 직선인 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, GWP가 350 이하가 되고, 또한 WCF 미연이 되는 것을 알 수 있다.
- [1419] 또한, 본 개시의 냉매 D는, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HF0-1132(E), R32 및 R1234yf의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1420] 점 P (20.5, 51.7, 27.8),
- [1421] 점 S (21.9, 39.7, 38.4) 및
- [1422] 점 T (8.6, 51.6, 39.8)

- [1423] 의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1424] 상기 선분 PS는,
- [1425] 좌표 $(0.0064y^2 - 0.7103y + 40.1, y, -0.0064y^2 - 0.2897y + 59.9)$
- [1426] 로 나타내어지고,
- [1427] 상기 선분 ST는,
- [1428] 좌표 $(0.0082y^2 - 1.8683y + 83.126, y, -0.0082y^2 + 0.8683y + 16.874)$
- [1429] 로 나타내어지고, 또한
- [1430] 상기 선분 TP가 직선인 경우, R410A를 기준으로 하는 냉동 능력비가 92.5% 이상이 되고, GWP가 350 이하가 되고, 또한 ASHRAE 미연이 되는 것을 알 수 있다.
- [1431] (5-5) 냉매 E
- [1432] 본 개시의 냉매 E는, 트랜스-1,2-디플루오로에틸렌(HFO-1132(E)), 트리플루오로에틸렌(HFO-1123) 및 디플루오로메탄(R32)을 포함하는 혼합 냉매이다.
- [1433] 본 개시의 냉매 E는, R410A와 동등한 성적 계수를 갖고, 또한 GWP가 충분히 작다는, R410A 대체 냉매로서 바람직한 제특성을 갖는다.
- [1434] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1435] 점 I (72.0, 28.0, 0.0)
- [1436] 점 K (48.4, 33.2, 18.4)
- [1437] 점 B' (0.0, 81.6, 18.4)
- [1438] 점 H (0.0, 84.2, 15.8)
- [1439] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [1440] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [1441] 의 6점을 각각 잇는 선분 IK, KB', B'H, HR, RG 및 GI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고 (단, 선분 B'H 및 GI 상의 점을 제외한다),
- [1442] 상기 선분 IK는,
- [1443] 좌표 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$
- [1444] 로 나타내어지고,
- [1445] 상기 선분 HR은,
- [1446] 좌표 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$
- [1447] 로 나타내어지고,
- [1448] 상기 선분 RG는,
- [1449] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [1450] 로 나타내어지고, 또한
- [1451] 상기 선분 KB' 및 GI가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, WCF 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1452] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z

로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

- [1453] 점 I (72.0, 28.0, 0.0)
- [1454] 점 J (57.7, 32.8, 9.5)
- [1455] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [1456] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [1457] 의 4점을 각각 잇는 선분 IJ, JR, RG 및 GI로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 GI 상의 점을 제외한다),
- [1458] 상기 선분 IJ는,
- [1459] 좌표 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.0, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.0, z)$
- [1460] 로 나타내어지고, 또한
- [1461] 상기 선분 RG는,
- [1462] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [1463] 로 나타내어지고,
- [1464] 상기 선분 JR 및 GI가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, WCF 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1465] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1466] 점 M (47.1, 52.9, 0.0)
- [1467] 점 P (31.8, 49.8, 18.4)
- [1468] 점 B' (0.0, 81.6, 18.4)
- [1469] 점 H (0.0, 84.2, 15.8)
- [1470] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [1471] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [1472] 의 6점을 각각 잇는 선분 MP, PB', B'H, HR, RG 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 B'H 및 GM 상의 점을 제외한다),
- [1473] 상기 선분 MP는,
- [1474] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [1475] 로 나타내어지고,
- [1476] 상기 선분 HR은,
- [1477] 좌표 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$
- [1478] 로 나타내어지고,
- [1479] 상기 선분 RG는,
- [1480] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [1481] 로 나타내어지고, 또한

- [1482] 상기 선분 PB' 및 GM이 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, ASHRAE 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1483] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1484] 점 M (47.1, 52.9, 0.0)
- [1485] 점 N (38.5, 52.1, 9.5)
- [1486] 점 R (23.1, 67.4, 9.5) 및
- [1487] 점 G (38.5, 61.5, 0.0)
- [1488] 의 4점을 각각 잇는 선분 MN, NR, RG 및 GM으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 GM 상의 점을 제외한다),
- [1489] 상기 선분 MN은,
- [1490] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [1491] 로 나타내어지고, 또한
- [1492] 상기 선분 RG는,
- [1493] 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$
- [1494] 로 나타내어지고,
- [1495] 상기 선분 JR 및 GI가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, ASHRAE 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93% 이상이 되고, 또한 GWP가 65 이하가 된다.
- [1496] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1497] 점 P (31.8, 49.8, 18.4)
- [1498] 점 S (25.4, 56.2, 18.4) 및
- [1499] 점 T (34.8, 51.0, 14.2)
- [1500] 의 3점을 각각 잇는 선분 PS, ST 및 TP로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고,
- [1501] 상기 선분 ST는,
- [1502] 좌표 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$
- [1503] 로 나타내어지고, 또한
- [1504] 상기 선분 TP는,
- [1505] 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$
- [1506] 로 나타내어지고,
- [1507] 상기 선분 PS가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, ASHRAE 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 94.5% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1508] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1509] 점 Q (28.6, 34.4, 37.0)

- [1510] 점 B'' (0.0, 63.0, 37.0)
- [1511] 점 D (0.0, 67.0, 33.0) 및
- [1512] 점 U (28.7, 41.2, 30.1)
- [1513] 의 4점을 각각 잇는 선분 QB'', B''D, DU 및 UQ로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있고(단, 선분 B''D 상의 점을 제외한다),
- [1514] 상기 선분 DU는,
- [1515] 좌표 $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$
- [1516] 로 나타내어지고, 또한
- [1517] 상기 선분 UQ는,
- [1518] 좌표 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$
- [1519] 로 나타내어지고,
- [1520] 상기 선분 QB'' 및 B''D가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, ASHRAE 미연이며, R410A를 기준으로 하는 COP비가 96% 이상이 되고, 또한 GWP가 250 이하가 된다.
- [1521] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1522] 점 O (100.0, 0.0, 0.0),
- [1523] 점 c' (56.7, 43.3, 0.0),
- [1524] 점 d' (52.2, 38.3, 9.5),
- [1525] 점 e' (41.8, 39.8, 18.4) 및
- [1526] 점 a' (81.6, 0.0, 18.4)
- [1527] 의 5점을 각각 잇는 선분 Oc', c'd', d'e', e'a' 및 a'O로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 c'd', d'e' 및 e'a' 상에 있고(단, 점 c' 및 a'를 제외한다),
- [1528] 상기 선분 c'd'는,
- [1529] 좌표 $(-0.0297z^2 - 0.1915z + 56.7, 0.0297z^2 + 1.1915z + 43.3, z)$
- [1530] 로 나타내어지고,
- [1531] 상기 선분 d'e'는,
- [1532] 좌표 $(-0.0535z^2 + 0.3229z + 53.957, 0.0535z^2 + 0.6771z + 46.043, z)$
- [1533] 로 나타내어지고,
- [1534] 또한 상기 선분 Oc', e'a' 및 a'O가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 92.5% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1535] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1536] 점 O (100.0, 0.0, 0.0),
- [1537] 점 c (77.7, 22.3, 0.0),
- [1538] 점 d (76.3, 14.2, 9.5),

- [1539] 점 e (72.2, 9.4, 18.4) 및
- [1540] 점 a' (81.6, 0.0, 18.4)
- [1541] 의 5점을 각각 잇는 선분 Oc, cd, de, ea' 및 a'0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 cd, de 및 ea' 상에 있고(단, 점 c 및 a'를 제외한다),
- [1542] 상기 선분 cde는,
- [1543] 좌표 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$
- [1544] 로 나타내어지고, 또한
- [1545] 상기 선분 Oc, ea' 및 a'0가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 되고, 또한 GWP가 125 이하가 된다.
- [1546] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1547] 점 0 (100.0, 0.0, 0.0),
- [1548] 점 c' (56.7, 43.3, 0.0),
- [1549] 점 d' (52.2, 38.3, 9.5) 및
- [1550] 점 a (90.5, 0.0, 9.5)
- [1551] 의 4점을 각각 잇는 선분 Oc', c'd', d'a 및 a0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 c'd' 및 d'a 상에 있고(단, 점 c' 및 a를 제외한다),
- [1552] 상기 선분 c'd'는,
- [1553] 좌표 $(-0.0297z^2-0.1915z+56.7, 0.0297z^2+1.1915z+43.3, z)$
- [1554] 로 나타내어지고, 또한
- [1555] 상기 선분 Oc', d'a 및 a0가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93.5% 이상이 되고, 또한 GWP가 65 이하가 된다.
- [1556] 본 개시의 냉매 E는, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1557] 점 0 (100.0, 0.0, 0.0),
- [1558] 점 c (77.7, 22.3, 0.0),
- [1559] 점 d (76.3, 14.2, 9.5),
- [1560] 점 a (90.5, 0.0, 9.5)
- [1561] 의 4점을 각각 잇는 선분 Oc, cd, da 및 a0로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 cd 및 da 상에 있고(단, 점 c 및 a를 제외한다),
- [1562] 상기 선분 CD는,
- [1563] 좌표 $(-0.017z^2+0.0148z+77.684, 0.017z^2+0.9852z+22.316, z)$
- [1564] 로 나타내어지고, 또한
- [1565] 상기 선분 Oc, da 및 a0가 직선인 것이면 바람직하다. 본 개시의 냉매는, 상기 요건이 만족되는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 95% 이상이 되고, 또한 GWP가 65 이하가 된다.
- [1566] 본 개시의 냉매 E는, 상기의 특성이나 효과를 손상시키지 않는 범위 내에서, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32에

더하여, 추가로 다른 추가적인 냉매를 함유하고 있어도 된다. 이 점에서, 본 개시의 냉매 E가, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 합계를, 냉매 전체에 대해 99.5질량% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 99.75질량% 이상 포함하는 것이 보다 바람직하고, 99.9질량% 이상 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[1567] 추가적인 냉매로서는, 특별히 한정되지 않고, 폭넓게 선택할 수 있다. 혼합 냉매는, 추가적인 냉매로서, 1종을 단독으로 포함하고 있어도 되고, 2종 이상을 포함하고 있어도 된다.

[1568] (냉매 E의 실시예)

[1569] 이하에, 냉매 E의 실시예를 들어 더욱 상세하게 설명한다. 단, 냉매 E는, 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[1570] HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32를, 이들의 총합을 기준으로 하여, 표 145 및 표 146에 각각 나타낸 질량%로 혼합한 혼합 냉매를 조제했다. 각 혼합물의 조성을 WCF로 하고, ASHRAE34-2013 규격에 따라 장치(Equipment), 저장(Storage), 수송(Shipping), 누설(Leak) 및 재충전(Recharge)의 조건으로 National Institute of Science and Technology(NIST) Standard Reference Data Base Refleak Version 4.0에 의해 누설 시뮬레이션을 행하고, 가장 타기 쉬운 분획(fraction)을 WCF로 했다.

[1571] 이들 각 혼합 냉매에 대해, ANSI/ASHRAE34-2013 규격에 따라 연소 속도를 측정했다. WCF 조성, 및 WCF 조성의 연소 속도가 10cm/s 이하가 되는 것은 ASHRAE의 연소성 분류로 「2L 클래스(미연성)」에 상당한다.

[1572] 또한, 연소 속도 시험은 도 1에 나타내는 장치를 이용하여, 이하와 같이 행했다. 우선, 사용한 혼합 냉매는 99.5% 또는 그 이상의 순도로 하고, 진공 게이지 상에 공기의 흔적이 보이지 않게 될 때까지 동결, 펌핑 및 해동의 사이클을 반복함으로써 탈기했다. 폐쇄법에 의해 연소 속도를 측정했다. 초기 온도는 주위 온도로 했다. 점화는, 시료 셀의 중심에서 전극 간에 전기적 스파크를 발생시킴으로써 행했다. 방전의 지속 시간은 1.0~9.9ms로 하고, 점화 에너지는 전형적으로는 약 0.1~1.0J이었다. 솔리덴 사진을 사용하여 불꽃의 확산을 시각화했다. 광을 통과시키는 2개의 아크릴 창을 구비한 원통형 용기(내경 : 155mm, 길이 : 198mm)를 시료 셀로서 이용하고, 광원으로서는 크세논 램프를 이용했다. 불꽃의 솔리덴 화상을 고속 디지털 비디오 카메라로 600fps의 프레임링 속도로 기록하고, PC에 저장했다.

[1573] 결과를 표 145 및 표 146에 나타낸다.

표 145

항목		단위	I	J	K	L
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	57.7	48.4	35.5
	HFO-1123	질량%	28.0	32.8	33.2	27.5
	R32	질량%	0.0	9.5	18.4	37.0
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10

[1574]

표 146

항목		단위	M	N	T	P	U	Q
WCF	HFO-1132(E)	질량%	47.1	38.5	34.8	31.8	28.7	28.6
	HFO-1123	질량%	52.9	52.1	51.0	49.8	41.2	34.4
	R32	질량%	0.0	9.5	14.2	18.4	30.1	37.0
WCF가 되는 누설 조건			저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측	저장·수송 -40°C,92% 방출 시, 액상측
WCF	HFO-1132(E)	질량%	72.0	58.9	51.5	44.6	31.4	27.1
	HFO-1123	질량%	28.0	32.4	33.1	32.6	23.2	18.3
	R32	질량%	0.0	8.7	15.4	22.8	45.4	54.6
연소 속도(WCF)		cm/s	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하	8이하
연소 속도(WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[1575]

[1576] 표 145의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는

3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밀변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측, 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 우측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

- [1577] 점 I (72.0, 28.0, 0.0)
- [1578] 점 K (48.4, 33.2, 18.4) 및
- [1579] 점 L (35.5, 27.5, 37.0)
- [1580] 의 3점을 각각 잇는 선분 IK 및 KL 상, 또는 당해 선분의 하측에 있고,
- [1581] 상기 선분 IK는,
- [1582] 좌표 $(0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, -0.025z^2 + 0.7429z + 28.00, z)$
- [1583] 로 나타내어지고, 또한
- [1584] 상기 선분 KL은,
- [1585] 좌표 $(0.0098z^2 - 1.238z + 67.852, -0.0098z^2 + 0.238z + 32.148, z)$ 로 나타내어지는 경우에 WCF 미연으로 판단할 수 있는 것이 명백해졌다.
- [1586] 선분 IK 상의 점은, I (72.0, 28.0, 0.0), J (57.7, 32.8, 9.5), K(48.4, 33.2, 18.4)의 3점으로부터 최소 이 승법에 의해 근사 곡선 $x=0.025z^2 - 1.7429z + 72.00$ 을 구하고, 좌표 $(x=0.025z^2 - 1.7429z + 72.00, y=100 - z - x = -0.00922z^2 + 0.2114z + 32.443, z)$ 를 구했다.
- [1587] 이하 동일하게 선분 KL 상의 점은, K (48.4, 33.2, 18.4), 실시예 10 (41.1, 31.2, 27.7), L (35.5, 27.5, 37.0)의 3점으로부터 최소 이 승법에 의해 근사 곡선을 구하고, 좌표를 정했다.
- [1588] 표 146의 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 혼합 냉매에 있어서는, 이들의 총합이 100질량%가 되는 3성분 조성도로서, 점 (0.0, 100.0, 0.0) 및 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밀변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측, 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 우측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,
- [1589] 점 M (47.1, 52.9, 0.0),
- [1590] 점 P (31.8, 49.8, 18.4) 및
- [1591] 점 Q (28.6, 34.4, 37.0)
- [1592] 의 3점을 각각 잇는 선분 MP 및 PQ 상, 또는 당해 선분의 하측에 있는 경우에 ASHRAE 미연으로 판단할 수 있는 것이 명백해졌다. 단, 상기 선분 MP는, 좌표 $(0.0083z^2 - 0.984z + 47.1, -0.0083z^2 - 0.016z + 52.9, z)$ 로 나타내어지 고, 상기 선분 PQ는, 좌표 $(0.0135z^2 - 0.9181z + 44.133, -0.0135z^2 - 0.0819z + 55.867, z)$ 로 나타내어진다.
- [1593] 선분 MP 상의 점은, 점 M, N, P의 3점으로부터 최소 이 승법에 의해 근사 곡선을 구하고, 선분 PQ 상의 점은 점 P, U, Q의 3점으로부터 최소 이 승법에 의해 근사 곡선을 구하고, 좌표를 정했다.
- [1594] 또, R410A(R32=50%/R125=50%)의 혼합물을 함유하는 조성물의 GWP는, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제4차 보고서의 값에 의거하여 평가했다. HFO-1132(E)의 GWP는 기재가 없으나, HFO-1132a(GWP=1 이하), HFO-1123(GWP=0.3, WO 2015/141678에 기재)으로부터, 그 GWP를 1로 상정했다. R410A 및 HFO-1132(E)와 HFO-1123의 혼합물을 함유하는 조성물의 냉동 능력은, National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)를 사용하고, 하기 조건으로 혼합 냉매의 냉동 사이클 이론 계산을 실시함으로써 구했다. 이들 각 혼합 냉매에 대해, R410을 기준으로 하는 COP비 및 냉동 능력[Refrigeration Capacity(Cooling Capacity 또는 Capacity로 표기되는 경우도 있다)]비를 각각 구했다. 계산 조건은 이하와 같이 했다.
- [1595] 증발 온도 : 5℃
- [1596] 응축 온도 : 45℃
- [1597] 과열도 : 5K

[1598] 과냉각도 : 5K

[1599] 압축기 효율 70%

[1600] 이들 값을, 각 혼합 냉매에 대한 GWP와 함께 표 147~표 166에 나타낸다.

표 147

항목	단위	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5	비교예6	비교예7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	질량%	R410A	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0	0.0
HFO-1123	질량%		0.0	90.5	0.0	81.6	0.0	63.0
R32	질량%		9.5	9.5	18.4	18.4	37.0	37.0
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
COP비	%(對R410A)	100	99.1	92.0	98.7	93.4	98.7	96.1
냉동 능력비	%(對R410A)	100	102.2	111.6	105.3	113.7	110.0	115.4

[1601]

표 148

항목	단위	비교예8	비교예9	비교예10	실시예1	실시예2	비교예11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	질량%	100.0	50.0	41.1	28.7	15.2	0.0
HFO-1123	질량%	0.0	31.6	34.6	41.2	52.7	67.0
R32	질량%	0.0	18.4	24.3	30.1	32.1	33.0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
COP비	%(對R410A)	99.7	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
냉동 능력비	%(對R410A)	98.3	109.9	111.7	113.5	114.8	115.4

[1602]

표 149

항목	단위	비교예12	비교예13	실시예3	실시예4	비교예14
		E		T	S	
HFO-1132(E)	질량%	53.4	43.4	34.8	25.4	0.0
HFO-1123	질량%	46.6	47.1	51.0	56.2	74.1
R32	질량%	0.0	9.5	14.2	18.4	25.9
GWP	-	1	65	97	125	176
COP비	%(對R410A)	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
냉동 능력비	%(對R410A)	105.6	109.2	110.8	112.3	114.8

[1603]

표 150

항목	단위	비교예15	실시예5	실시예6	실시예7	비교예16
		G		R		H
HFO-1132(E)	질량%	38.5	31.5	23.1	16.9	0.0
HFO-1123	질량%	61.5	63.5	67.4	71.1	84.2
R32	질량%	0.0	5.0	9.5	12.0	15.8
GWP	-	1	35	65	82	107
COP비	%(對R410A)	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
냉동 능력비	%(對R410A)	107.0	109.1	110.9	111.9	113.2

[1604]

표 151

항목	단위	비교예17	실시에8	실시에9	비교예18	비교예19
		I	J	K		L
HFO-1132(E)	질량%	72.0	57.7	48.4	41.1	35.5
HFO-1123	질량%	28.0	32.8	33.2	31.2	27.5
R32	질량%	0.0	9.5	18.4	27.7	37.0
GWP	-	1	65	125	188	250
COP비	%(對R410A)	96.6	95.8	95.9	96.4	97.1
냉동 능력비	%(對R410A)	103.1	107.4	110.1	112.1	113.2

[1605]

표 152

항목	단위	비교예20	실시에10	실시에11	실시에12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	질량%	47.1	38.5	31.8	28.6
HFO-1123	질량%	52.9	52.1	49.8	34.4
R32	질량%	0.0	9.5	18.4	37.0
GWP	-	1	65	125	250
COP비	%(對R410A)	93.9	94.1	94.7	96.9
냉동 능력비	%(對R410A)	106.2	109.7	112.0	114.1

[1606]

표 153

항목	단위	비교예22	비교예23	비교예24	실시에14	실시에15	실시에16	비교예25	비교예26
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
HFO-1123	질량%	85.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	91.7	92.2	92.9	93.7	94.6	95.6	96.7	97.7
냉동 능력비	%(對R410A)	110.1	109.8	109.2	108.4	107.4	106.1	104.7	103.1

[1607]

표 154

항목	단위	비교예27	비교예28	비교예29	실시에17	실시에18	실시에19	비교예30	비교예31
HFO-1132(E)	질량%	90.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	질량%	5.0	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.8	92.4	92.9	93.5	94.3	95.1	96.1	97.0
냉동 능력비	%(對R410A)	101.4	111.7	111.3	110.6	109.6	108.5	107.2	105.7

[1608]

표 155

항목	단위	비교예32	실시에20	실시에21	실시에22	실시에23	실시에24	비교예33	비교예34
HFO-1132(E)	질량%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	질량%	10.0	75.0	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.0	93.1	93.6	94.2	94.9	95.6	96.5	97.4
냉동 능력비	%(對R410A)	104.1	112.9	112.4	111.6	110.6	109.4	108.1	106.6

[1609]

표 156

항목	단위	비교예35	비교예36	비교예37	비교예38	비교예39	비교예40	비교예41	비교예42
HFO-1132(E)	질량%	80.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
HFO-1123	질량%	5.0	70.0	60.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	98.3	93.9	94.3	94.8	95.4	96.2	97.0	97.8
냉동 능력비	%(對R410A)	105.0	113.8	113.2	112.4	111.4	110.2	108.8	107.3

[1610]

표 157

항목	단위	비교예43	비교예44	비교예45	비교예46	비교예47	비교예48	비교예49	비교예50
HFO-1132(E)	질량%	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	10.0
HFO-1123	질량%	65.0	55.0	45.0	35.0	25.0	15.0	5.0	60.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	94.6	94.9	95.4	96.0	96.7	97.4	98.2	95.3
냉동 능력비	%(對R410A)	114.4	113.8	113.0	111.9	110.7	109.4	107.9	114.8

[1611]

표 158

항목	단위	비교예51	비교예52	비교예53	비교예54	비교예55	실시예25	실시예26	비교예56
HFO-1132(E)	질량%	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0
HFO-1123	질량%	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	55.0	45.0	35.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	95.6	96.0	96.6	97.2	97.9	96.0	96.3	96.6
냉동 능력비	%(對R410A)	114.2	113.4	112.4	111.2	109.8	115.1	114.5	113.6

[1612]

표 159

항목	단위	비교예57	비교예58	비교예59	비교예60	비교예61	비교예62	비교예63	비교예64
HFO-1132(E)	질량%	40.0	50.0	60.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
HFO-1123	질량%	25.0	15.0	5.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	97.1	97.7	98.3	96.6	96.9	97.2	97.7	98.2
냉동 능력비	%(對R410A)	112.6	111.5	110.2	115.1	114.6	113.8	112.8	111.7

[1613]

표 160

항목	단위	실시예27	실시예28	실시예29	실시예30	실시예31	실시예32	실시예33	실시예34
HFO-1132(E)	질량%	38.0	40.0	42.0	44.0	35.0	37.0	39.0	41.0
HFO-1123	질량%	60.0	58.0	56.0	54.0	61.0	59.0	57.0	55.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	93.2	93.4	93.6	93.7	93.2	93.3	93.5	93.7
냉동 능력비	%(對R410A)	107.7	107.5	107.3	107.2	108.6	108.4	108.2	108.0

[1614]

표 161

항목	단위	실시예 35	실시예 36	실시예 37	실시예 38	실시예 39	실시예 40	실시예 41	실시예 42
HFO-1132(E)	질량%	43.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	27.0
HFO-1123	질량%	53.0	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	65.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	93.9	93.1	93.2	93.4	93.6	93.7	93.9	93.0
냉동 능력비	%(對R410A)	107.8	109.5	109.3	109.1	109.0	108.8	108.6	110.3

[1615]

표 162

항목	단위	실시예 43	실시예 44	실시예 45	실시예 46	실시예 47	실시예 48	실시예 49	실시예 50
HFO-1132(E)	질량%	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	32.0	32.0
HFO-1123	질량%	63.0	61.0	59.0	57.0	55.0	53.0	51.0	50.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	93.2	93.3	93.5	93.6	93.8	94.0	94.5	94.7
냉동 능력비	%(對R410A)	110.1	110.0	109.8	109.6	109.5	109.3	111.8	111.9

[1616]

표 163

항목	단위	실시예 51	실시예 52	실시예 53	실시예 54	실시예 55	실시예 56	실시예 57	실시예 58
HFO-1132(E)	질량%	30.0	27.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0	13.0
HFO-1123	질량%	52.0	42.0	46.0	44.0	42.0	40.0	54.0	52.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	94.5	96.0	96.0	96.1	96.2	96.3	96.0	96.0
냉동 능력비	%(對R410A)	112.1	113.7	114.3	114.2	114.0	113.8	115.0	114.9

[1617]

표 164

항목	단위	실시예 59	실시예 60	실시예 61	실시예 62	실시예 63	실시예 64	실시예 65	실시예 66
HFO-1132(E)	질량%	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	11.0
HFO-1123	질량%	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0	40.0	38.0	52.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4	96.4	96.5	96.2
냉동 능력비	%(對R410A)	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2	114.1	113.9	115.1

[1618]

표 165

항목	단위	실시예 67	실시예 68	실시예 69	실시예 70	실시예 71	실시예 72	실시예 73	실시예 74
HFO-1132(E)	질량%	13.0	15.0	17.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0
HFO-1123	질량%	50.0	48.0	46.0	50.0	48.0	46.0	44.0	42.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.3	96.4	96.4	96.1	96.2	96.2	96.3	96.4
냉동 능력비	%(對R410A)	115.0	114.9	114.7	114.8	114.7	114.5	114.4	114.2

[1619]

표 166

항목	단위	실시예 75	실시예 76	실시예 77	실시예 78	실시예 79	실시예 80	실시예 81	실시예 82
HFO-1132(E)	질량%	25.0	27.0	11.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0
HFO-1123	질량%	40.0	38.0	52.0	44.0	42.0	40.0	38.0	36.0
R32	질량%	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
COP비	%(對R410A)	96.4	96.5	96.2	96.5	96.5	96.6	96.7	96.8
냉동 능력비	%(對R410A)	114.1	113.9	115.1	114.6	114.5	114.3	114.1	114.0

[1620]

[1621] 이들 결과로부터, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의, 이들의 총합을 기준으로 하는 질량%를 각각 x, y 및 z로 할 때, HFO-1132(E), HFO-1123 및 R32의 총합이 100질량%가 되고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)과 점 (0.0, 0.0, 100.0)을 잇는 선분을 밑변으로 하고, 점 (0.0, 100.0, 0.0)을 좌측으로 하는 3성분 조성도에 있어서, 좌표 (x, y, z)가,

[1622] 점 O (100.0, 0.0, 0.0),

[1623] 점 A' (63.0, 0.0, 37.0),

[1624] 점 B' (0.0, 63.0, 37.0) 및

[1625] 점 (0.0, 100.0, 0.0)

[1626] 의 4점을 각각 잇는 선분으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있는 경우, GWP가 250 이하가 되는 것을 알 수 있다.

[1627] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z)가,

[1628] 점 O (100.0, 0.0, 0.0),

[1629] 점 A' (81.6, 0.0, 18.4),

[1630] 점 B' (0.0, 81.6, 18.4) 및

[1631] 점 (0.0, 100.0, 0.0)

[1632] 의 4점을 각각 잇는 선분으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있는 경우, GWP가 125 이하가 되는 것을 알 수 있다.

[1633] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z)가,

[1634] 점 O (100.0, 0.0, 0.0),

[1635] 점 A (90.5, 0.0, 9.5),

[1636] 점 B (0.0, 90.5, 9.5) 및

[1637] 점 (0.0, 100.0, 0.0)

[1638] 의 4점을 각각 잇는 선분으로 둘러싸이는 도형의 범위 내 또는 상기 선분 상에 있는 경우, GWP가 65 이하가 되는 것을 알 수 있다.

[1639] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z)가,

[1640] 점 C (50.0, 31.6, 18.4),

[1641] 점 U (28.7, 41.2, 30.1) 및

[1642] 점 D (52.2, 38.3, 9.5)

[1643] 의 3점을 각각 잇는 선분의 좌측 또는 상기 선분 상에 있는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 96% 이상이 되는 것을 알 수 있다. 단, 상기 선분 CU는, 좌표 $(-0.0538z^2 + 0.7888z + 53.701, 0.0538z^2 - 1.7888z + 46.299, z)$ 로 나타내어지고, 또한 상기 선분 UD는, 좌표 $(-3.4962z^2 + 210.71z - 3146.1, 3.4962z^2 - 211.71z + 3246.1, z)$ 로 나타내

어진다.

- [1644] 선분 CU 상의 점은, 점 C, 비교예 10, 점 U의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1645] 선분 UD 상의 점은, 점 U, 실시예 2, 점 D의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1646] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z)가,
- [1647] 점 E (55.2, 44.8, 0.0),
- [1648] 점 T (34.8, 51.0, 14.2) 및
- [1649] 점 F (0.0, 76.7, 23.3)
- [1650] 의 3점을 각각 잇는 선분의 좌측 또는 상기 선분 상에 있는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 94.5% 이상이 되는 것을 알 수 있다. 단, 상기 선분 ET는, 좌표 $(-0.0547z^2 - 0.5327z + 53.4, 0.0547z^2 - 0.4673z + 46.6, z)$ 로 나타내어지고, 또한 상기 선분 TF는, 좌표 $(-0.0982z^2 + 0.9622z + 40.931, 0.0982z^2 - 1.9622z + 59.069, z)$ 로 나타내어진다. 선분 ET 상의 점은, 점 E, 실시예 2, 점 T의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1651] 선분 TG 상의 점은, 점 T, S, F의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1652] 또, 마찬가지로, 좌표 (x, y, z)가,
- [1653] 점 G (0.0, 76.7, 23.3),
- [1654] 점 R (21.0, 69.5, 9.5) 및
- [1655] 점 H (0.0, 85.9, 14.1)
- [1656] 의 3점을 각각 잇는 선분의 좌측 또는 상기 선분 상에 있는 경우, R410A를 기준으로 하는 COP비가 93% 이상이 되는 것을 알 수 있다. 단, 상기 선분 GR은, 좌표 $(-0.0491z^2 - 1.1544z + 38.5, 0.0491z^2 + 0.1544z + 61.5, z)$ 로 나타내어지고, 또한 상기 선분 RH는, 좌표 $(-0.3123z^2 + 4.234z + 11.06, 0.3123z^2 - 5.234z + 88.94, z)$ 로 나타내어진다.
- [1657] 선분 GR 상의 점은, 점 G, 실시예 5, 점 R의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1658] 선분 RH 상의 점은, 점 R, 실시예 7, 점 H의 3점으로부터 최소 이송법으로 구해진다.
- [1659] 한편, 비교예 8, 9, 13, 15, 17 및 18 등에 나타나는 바와 같이 R32를 포함하지 않는 경우, 이중 결합을 갖는 HFO-1132(E) 및 HFO-1123의 농도가 상대적으로 높아져, 냉매 화합물에 있어서 분해 등의 변질이나 중합을 초래하기 때문에, 바람직하지 않다.
- [1660] (6) 제1 실시형태
- [1661] 제1 실시형태에 따른 온수 제조 장치인 급탕 시스템(1)은, 도 16~도 18에 나타내는 바와 같이, 히트 펌프(2), 저장 유닛(3), 이들의 관리나 제어를 행하는 컨트롤러(50), 유저에게로의 정보 표시나 유저의 조작 집수를 담당하는 리모컨(90) 등을 구비하고 있다.
- [1662] (6-1) 히트 펌프
- [1663] 히트 펌프(2)는, 물을 가열하기 위한 열원 장치로서 기능하는 유닛이며, 냉매가 순환하는 냉매 회로(20), 송풍 팬(24F), 각종 센서 등을 구비하고 있다. 본 실시형태에서는, 냉매 회로(20)에는, 증기 압축식 냉동 사이클을 행하기 위한 냉매가 충전되어 있다. 당해 냉매는, 1,2-디플루오로에틸렌을 포함하는 혼합 냉매이며, 상술한 냉매 A~E 중 어느 하나를 이용할 수 있다.
- [1664] 냉매 회로(20)는, 압축기(21), 이용측 물 열교환기(22), 전동 팽창 밸브(23), 열원측 공기 열교환기(24), 냉매 배관(25) 등으로 구성되어 있다.
- [1665] 압축기(21)는, 인버터식 출력 가변 전동 압축기이다.
- [1666] 물 열교환기(22)는, 냉매의 열을 이용하는 이용측 열교환기로서 기능하고, 냉매관(22r)과, 수관(水管)(32w)을 갖고 있다. 물 열교환기(22)는, 히트 펌프(2)의 압축기(21)에 의해 토출된 후에 냉매관(22r)을 흐르는 고온 고압의 가스 냉매와, 후술하는 저장 유닛(3)으로부터 흘러와서 수관(32w)을 흐르는 순환수 사이에서, 열교환을 행하게 한다. 이 물 열교환기(22)에 있어서의 열교환에 의해, 냉매관(22r)을 통과하는 냉매가 냉각됨과 동시에,

수관(32w)을 통과하는 물이 가열되어, 탱(고온의 물=온수)이 생성된다.

- [1667] 전동 팽창 밸브(23)는, 압축기(21)를 나와, 물과의 열교환으로 냉각된 저온 고압의 냉매를 팽창시킨다.
- [1668] 공기 열교환기(24)는, 외기로부터 열을 빼앗는 열원측 열교환기로서 기능하고, 전동 팽창 밸브(23)에서 팽창한 저온 저압의 2상 상태의 냉매와, 외기 사이에서, 열교환을 행하게 한다. 외기로부터 흡열한 냉매는, 증발하여 저압의 가스 냉매가 되어 압축기(21)에 흡입된다.
- [1669] 냉매 배관(25)는, 압축기(21)의 토출구, 물 열교환기(22) 내의 냉매관(22r), 전동 팽창 밸브(23), 공기 열교환기(24), 압축기(21)의 흡입구 순으로 각 기기를 접속하고 있다.
- [1670] 각종 센서로서는, 예를 들면, 냉매에 관한 온도나 압력을 검지하는 센서가 설치된다. 도 17에는, 이들 센서 중, 열교환기 입구 수온 센서(31T)와, 열교환기 출구 수온 센서(32T)를 나타내고 있다. 열교환기 입구 수온 센서(31T)는, 물 열교환기(22)에 들어가기 전의 물의 온도를 검출한다. 즉, 열교환기 입구 수온 센서(31T)는, 물 열교환기(22)를 통과하기 전의 물의 온도를 검출한다. 열교환기 출구 수온 센서(32T)는, 물 열교환기(22)를 통과한 후의 물의 온도를 검출한다.
- [1671] (6-2) 저탕 유닛
- [1672] 저탕 유닛(3)은, 시수(市水)(수도물) 등의 외부로부터 공급되는 물을, 히트 펌프(2)에 보내서 가열시키고, 히트 펌프(2)로부터 되돌아온 물(탕)을 모으는 유닛이다. 또, 저탕 유닛(3)은, 사용자가 설정하는 온도의 탕이 공급되도록, 연소 가열 장치(4)나 혼합 밸브(77)에 의해 온도 조정된 탕을 급탕부(82)에 보내는 기능을 갖는다.
- [1673] 저탕 유닛(3)은, 취수부(81), 급탕부(82), 저탕 탱크(35), 순환수 배관(30), 취수 급탕 배관(70), 연소 가열 장치(4) 등을 구비하고 있다.
- [1674] (6-2-1) 취수부 및 급탕부
- [1675] 취수부(81)는, 접속구를 갖고, 시수(수도물)의 공급관(89a)이 접속된다.
- [1676] 급탕부(82)는, 접속구를 갖고, 설치 대상의 건물 내의 수도꼭지(99) 등으로부터 연장되는 급수·급탕용의 건물 내 배관(99a)이 접속된다.
- [1677] (6-2-2) 저탕 탱크
- [1678] 저탕 탱크(35)는, 히트 펌프(2)에 의해 가열된 물(탕)을, 사용자가 수도꼭지(99)를 돌려 이용하기 전부터 미리 모아 두는 탱크이다. 저탕 탱크(35)는, 물이 항상 채워져 있다. 그리고, 저탕 탱크(35)에는, 소정 온도 이상, 여기에서는 70℃ 이상의 고온의 물(이하, 고온수라고 한다.)의 양을 컨트롤러(50)로 하여금 파악하게 하기 위한, 탱크 온도 분포 검지 센서가 설치되어 있다. 탱크 온도 분포 검지 센서는, 저탕 탱크(35)의 하부에서 상부를 향해, 순서대로, 제1 센서(T1), 제2 센서(T2), 제3 센서(T3), 제4 센서(T4), 제5 센서(T5), 제6 센서(T6)의 6개에 의해 구성된다. 컨트롤러(50)는, 이들 탱크 온도 분포 검지 센서(T1~T6)가 검지하는 저탕 탱크(35) 내의 각 높이 위치에서의 수온 및 리모컨(90)에 의한 설정에 의거하여, 히트 펌프(2)를 구동시켜 끓이기 운전을 행한다. 끓이기 운전이란, 저탕 탱크(35) 안의 물의 온도가 목표 온도에 도달할 때까지 물의 열량을 올려 가는 운전이다. 끓이기 운전에 있어서의 목표 온도, 즉, 저탕 탱크(35) 안의 물의 목표 저탕 온도는, 예를 들면 미리 급탕 시스템(1)의 제조 공장에서 설정되어 있다. 본 실시형태에서는, 목표 저탕 온도는 75℃이다.
- [1679] 또한, 제6 센서(T6)의 온도 검출치가 70℃를 밑돌고 있으면, 잔탕량은 0, 제6 센서(T6)의 온도 검출치가 70℃ 이상이면, 잔탕량은 1이다. 또한, 제5 센서(T5)의 온도 검출치도 70℃ 이상이면, 잔탕량은 2이다. 마찬가지로, 잔탕량은 3, 4, 5, 6까지 존재하고, 제1 센서(T1)의 온도 검출치도 70℃ 이상이면, 잔탕량은 최대인 6이다.
- [1680] (6-2-3) 순환수 배관
- [1681] 순환수 배관(30)은, 저탕 탱크(35) 안의 물에 히트 펌프(2)에서 얻어지는 열을 전달하기 위한 회로이며, 송수관(31), 물 열교환기(22) 내의 수관(32w), 환수관(33), 및, 순환용 펌프(34)를 갖고 있다. 송수관(31)은, 저탕 탱크(35)의 하단 근방과 물 열교환기(22) 내의 수관(32w)의 상류측 단부를 접속하고 있다. 환수관(33)은, 물 열교환기(22) 내의 수관(32w)의 하류측 단부와 저탕 탱크(35)의 상단 근방을 접속하고 있다. 순환용 펌프(34)는, 송수관(31)의 도중에 설치되어 있다. 순환용 펌프(34)는, 출력을 조정할 수 있는 전동 펌프이며, 저탕 탱크(35)와 물 열교환기(22) 사이에서 물을 순환시키는 역할을 완수한다. 구체적으로는, 순환수 배관(30)에서는,

순환용 펌프(34)가 컨트롤러(50)로부터의 지령을 받아서 구동함으로써, 저탕 탱크(35) 내의 물 중에서 하부에 존재하고 있는 온도가 낮은 물이, 송수관(31)에 유출되고, 물 열교환기(22) 내의 수관(32w)을 통과함으로써 온도 상승하고, 환수관(33)을 통해 저탕 탱크(35)의 상단 근방으로 되돌아온다. 이로 인해, 저탕 탱크(35) 내의 고온수와 그것보다 온도가 낮은 물의 경계가 위에서 아래를 향해 이동해가게 되고, 저탕 탱크(35) 내의 고온수의 양이 증가해 간다.

- [1682] (6-2-4) 취수 급탕 배관 및 연소 가열 장치
- [1683] 취수 급탕 배관(70)은, 외부의 시수 등으로부터 물의 공급을 받으면서, 저탕 탱크(35)에 모여 있는 고온수를 이용하기 위한 회로로서, 취수관(71), 급탕관(73), 바이패스관(74), 및, 혼합 밸브(77)를 갖고 있다.
- [1684] 취수관(71)은, 외부의 시수 등으로부터 물의 공급을 받아서, 저탕 탱크(35)의 하단 근방에 상온의 물을 공급한다. 이 취수관(71)에는, 시수에 의해 공급되는 물의 온도를 검지하기 위한 취수 온도 센서(71T)가 설치되어 있다.
- [1685] 급탕관(73)은, 저탕 탱크(35)에 모여 있는 물 중에서, 상단 근방에 존재하고 있는 온도가 높은 물을, 급탕부(82)로부터, 유저의 이용 개소, 예를 들면 건물 내의 수도꼭지(99)로부터 연장되는 건물 내 배관(99a)으로 이끈다.
- [1686] 연소 가열 장치(4)는, 급탕관(73)의 도중에 배치되어 있다. 연소 가열 장치(4)는, 저탕 탱크(35)와 혼합 밸브(77) 사이에 배치되어 있고, 연료 가스를 연소시키는 연소 버너(41)를 구비하고 있다. 연소 버너(41)는, 그 가열 능력을 조정할 수 있는 가스 버너이며, 컨트롤러(50)의 지령에 따라 가열량을 조정하면서 급탕관(73)을 흐르는 물을 가열한다.
- [1687] 또, 급탕관(73)의 연소 가열 장치(4)와 혼합 밸브(77) 사이에는, 통과하는 물의 온도를 검지하기 위한 혼합 전탕온 센서(4T)가 설치되어 있다.
- [1688] 바이패스관(74)은, 취수관(71)을 흐르고 있는 상온의 물과, 급탕관(73)을 흘러오는 물(탕)을 혼합시키기 위한 배관이다. 바이패스관(74)은, 취수관(71)으로부터 급탕관(73)까지 연장되어 있으며, 혼합 밸브(77)에 의해 급탕관(73)에 접속되어 있다.
- [1689] 혼합 밸브(77)는, 컨트롤러(50)로부터의 지령을 받아, 급탕관(73)을 흘러오는 높은 온도의 물(탕)과, 바이패스관(74)을 흘러오는 상온의 물의 혼합 비율을 조절하기 위한 조정 밸브이다.
- [1690] (6-3) 컨트롤러 및 리모컨
- [1691] 컨트롤러(50)는, 저탕 유닛(3)의 내부에 설치되어 있고, 압축기(21), 전동 팽창 밸브(23), 송풍 팬(24F), 혼합 밸브(77), 연소 버너(41), 순환용 펌프(34) 등의 액츄에이터와 접속되어, 이들 액츄에이터에 동작 지시를 보낸다. 또, 컨트롤러(50)는, 열교환기 입구 수온 센서(31T), 열교환기 출구 수온 센서(32T), 탱크 온도 분포 검지 센서(T1~T6), 취수 온도 센서(71T), 혼합 전탕온 센서(4T) 등의 센서류와 접속되어 있으며, 이들 센서류로부터 검지 결과를 취득한다. 또한, 컨트롤러(50)에는, 유저의 설정 입력을 접수하거나 유저에게로의 정보 제공을 행하기 위한 리모컨(90)이 접속되어 있다.
- [1692] 리모컨(90)에는, 도 18에 나타내는 바와 같이, 필요한 탱(물)의 온도를 설정하기 위한 탱온 설정부(91)나, 설정 탱온이나 잔탕량 등을 표시하는 표시부(92) 등이 설치되어 있다.
- [1693] (6-4) 급탕 시스템의 특징
- [1694] 본 실시형태에 따른 급탕 시스템(1)에서는, 상술한 냉매 A-E 중 어느 하나를 이용하여, 물 열교환기(22)에 의해 물을 가열하고 있기 때문에, 효율이 높다. 공급되는 물이 경수(硬水)인 경우, 스케일이 발생한다는 단점이 있지만, 공급되는 물이 연수(軟水)인 경우에는, 본 실시형태에 따른 급탕 시스템(1)을 채용하는 장점이 특히 크다.
- [1695] (6-5) 제1 실시형태의 제1 변형예
- [1696] 제1 실시형태의 급탕 시스템(1)을 대신하여, 도 19에 나타내는 급탕 시스템(1a)을 채용하면, 스케일 발생의 단점을 억제할 수 있다. 도 19의 급탕 시스템(1a)에서는, 히트 펌프(2a)가, 제1 실시형태의 히트 펌프(2)가 보유하지 않은 서브 순환수 배관(60)을 구비하고 있다. 서브 순환수 배관(60)에는, 서브 순환용 펌프(64)가 설치되어 있다. 서브 순환수 배관(60) 안의 물은, 물 열교환기(22)에 있어서 냉매로부터 열을 빼앗아, 서브 물 열교

환기(62)에 있어서 메인 순환수 배관(30)을 흐르는 물에 방열한다. 메인 물 열교환기(22)는, 냉매와 물 사이에서 열교환을 시키는 열교환기이지만, 서브 물 열교환기(62)는, 물과 물 사이에서 열교환을 시키는 열교환기이다.

- [1697] 도 19에 나타내는 급탕 시스템(1a)에서는, 히트 펌프(2a)의 압축기(21)로부터 토출된 고온의 가스 냉매에 의해, 서브 순환수 배관(60)을 흐르는 물이 서브 물 열교환기(62)에 있어서 가열되고, 그 가열된 물에 의해, 메인 순환수 배관(30)을 흐르는 물이 서브 물 열교환기(62)에 있어서 가열된다. 서브 순환수 배관(60)에 의해 구성되는 물의 유로는 폐루프이며, 여기에서는 거의 스케일은 발생하지 않는다.
- [1698] (6-6) 제1 실시형태의 제2 변형예
- [1699] 제1 실시형태의 급탕 시스템(1)을 대신하여, 도 20에 나타내는 급탕 시스템(1b)을 채용하면, 스케일 발생의 단점을 억제할 수 있다. 도 20의 급탕 시스템(1b)에서는, 저탕 유닛(3b)이, 제1 실시형태의 저탕 유닛(3)이 보유하지 않은 열교환부(38)를 구비하고 있다. 열교환부(38)는, 순환수 배관(30b)의 일부로서, 저탕 탱크(35)의 내부에 배치된다. 제1 실시형태의 급탕 시스템(1)에서는, 저탕 탱크(35)의 하부로부터 물을 순환수 배관(30)에 유출시키고, 가열 후의 물을 저탕 탱크(35)의 상단 근방으로 되돌리고 있는데, 도 20에 나타내는 급탕 시스템(1b)에서는, 폐루프를 구성하는 순환수 배관(30b)을 흐르는 가열수에 의해, 저탕 탱크(35) 안의 물의 끓이기가 행해진다. 저탕 탱크(35) 안의 물은, 열교환부(38)를 흐르는 온수로부터 열을 빼앗아 온도가 올라 간다.
- [1700] 도 20에 나타내는 급탕 시스템(1b)에서는, 순환수 배관(30b)에 의해 구성되는 물의 유로는 폐루프이며, 여기에서는 거의 스케일은 발생하지 않는다.
- [1701] 또, 도 20에 나타내는 급탕 시스템(1b)의 히트 펌프(2b)에는, 이용측 열교환기로서 기능하는 물 열교환기(22)에 더하여, 동일하게 이용측 물 열교환기(22a)를 구비한다. 물 열교환기(22a)는, 물 열교환기(22)의 냉매 흐름의 상류측에 배치되고, 물 순환 유로(190)를 흐르는 물을 가열한다. 물 순환 유로(190)는, 바닥 난방을 행하기 위해 바닥 아래에 배치된 열교환기(192)와, 히트 펌프(2b)의 물 열교환기(22a)를 연결하는, 닫힌 루프 유로이다. 물 순환 유로(190)에는, 펌프(194)가 설치되어 있다. 물 열교환기(22a)에 있어서 압축기(21)로부터 토출된 고온의 혼합 냉매로부터 열을 빼앗아 가열된 물은, 펌프(194)의 구동에 의해 바닥 아래의 열교환기(192)에 보내진다. 열교환기(192)에 있어서 방열하고, 바닥 난방을 행한 물은, 물 순환 유로(190)를 지나 다시 물 열교환기(22a)에 유입된다.
- [1702] 여기에서는, 히트 펌프(2b)가, 저탕 탱크(35) 안의 물을 가열하여 급탕에 도움이 됨과 더불어, 바닥 난방의 열원으로서의 역할도 완수한다.
- [1703] (7) 제2 실시형태
- [1704] (7-1) 온수 순환 난방 시스템의 주요 구성
- [1705] 제2 실시형태에 따른 온수 제조 장치인 온수 순환 난방 시스템의 구성을, 도 21~도 23에 나타낸다. 온수 순환 난방 시스템은, 건물에 있어서 온수를 순환시켜 난방을 행함과 더불어 급탕 기능을 갖는 시스템으로서, 온수를 저장하는 탱크(240)와, 거실 내 라디에이터(261a, 262a)와, 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)와, 실내 난방용 순환 펌프(251)와, 온수를 가열하기 위한 증기 압축식 히트 펌프(210)와, 온수 가열용 순환 펌프(225)와, 급탕용 열교환기(241a)와, 가열수 산포 장치(275)와, 컨트롤 유닛(220)을 구비하고 있다.
- [1706] 거실 내 라디에이터(261a, 262a)는, 건물의 거실(261, 262)에 배치되고, 온수가 가진 열을 거실(261, 262)의 실내 공기에 방열시킨다.
- [1707] 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)는, 건물의 화장실(269)에 배치되고, 온수가 가진 열을 화장실(269) 내에서 방열시킨다.
- [1708] 실내 난방용 순환 펌프(251)는, 탱크(240)로부터 거실 내 라디에이터(261a, 262a) 및 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)로 온수를 흐르게 하고, 거실 내 라디에이터(261a, 262a) 및 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)에서 방열을 행한 온수를 다시 탱크(240)로 되돌린다. 탱크(240)를 나온 온수는, 거실 내 라디에이터(261a, 262a)를 흐른 후, 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)를 흘러, 탱크(240)로 되돌아온다.
- [1709] 히트 펌프(210)는, 압축기(211), 방열기(212), 팽창 밸브(213) 및 증발기(214)를 갖는 냉매 회로를 구비하고, 증발기(214)에 의해 외기로부터 열을 빼앗아, 방열기(212)로부터 방출되는 열에 의해 탱크(240)로부터 흘러오는 온수를 가열한다. 본 실시형태에서는, 냉매 회로에는, 증기 압축식 냉동 사이클을 행하기 위한 냉매가 충전되

어 있다. 당해 냉매는, 1,2-디플루오로에틸렌을 포함하는 혼합 냉매이며, 상술한 냉매 A-E 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

- [1710] 온수 가열용 순환 펌프(225)는, 탱크(240)로부터 히트 펌프(210)의 방열기(212)로 온수를 흐르게 하고, 히트 펌프(210)의 방열기(212)로부터 다시 탱크(240)로 온수를 되돌린다.
- [1711] 급탕용 열교환기(241a)는, 탱크(240) 내에 배치되고, 급수원으로부터 취입(取入)된 물과 탱크(240) 내의 온수 사이에서 열교환을 시켜, 물을 가열하여 건물의 급탕 배관(272)에 공급한다. 급탕용 열교환기(241a)에서 가열되어 급탕 배관(272)에 공급되는 물을, 이하, 가열수라고 칭한다. 또한, 급수원으로부터 취입되어 급탕 배관(272)에 공급되는 물과, 탱크(240) 내의 온수는, 서로 섞이는 일은 없다. 도 21의 부호 241은, 급수원으로부터 급탕 배관(272)에 도달하는 물의 유로이다.
- [1712] 가열수 산포 장치(275)는, 급탕용 열교환기(241a)로부터 급탕 배관(272)에 공급되는 가열수를, 히트 펌프(210)의 증발기(214)의 외표면에 산포하는 장치이다.
- [1713] 또한, 탱크(240)에 저장되어, 실내 난방용 순환 펌프(251)나 온수 가열용 순환 펌프(225)에 의해 닫힌 루프를 순환하는 온수는, 여기에서는 보통 물을 이용하고 있는데, 액체이면 되고, 반드시 물(H₂O)이 아니어도 된다. 실내 난방용 순환 펌프(251)나 온수 가열용 순환 펌프(225)의 동력을 저감할 수 있으며, 순환 루프가 되는 배관(252, 231) 등의 사이즈를 물(H₂O)보다 작게 할 수 있는 액체라면, 그 액체를 이용하는 것이 바람직하다.
- [1714] (7-2) 온수 순환 난방 시스템의 개략 동작
- [1715] 온수 순환 난방 시스템에서는, 온수 가열용 순환 펌프(225)의 작동에 의해 탱크(240)로부터 히트 펌프(210)의 방열기(212)로 흘러오는 온수를, 히트 펌프(210)의 작동에 의해 방열기(212)로부터 방출되는 열을 사용하여 가열한다. 이로 인해, 히트 펌프(210)로부터 탱크(240)로는, 고온의 온수가 되돌려진다. 한편, 탱크(240) 내의 온수는, 실내 난방용 순환 펌프(251)의 작동에 의해, 거실(261, 262)에 있는 거실 내 라디에이터(261a, 262a)나 화장실(269)에 있는 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)에 보내진다. 온수의 열은, 거실(261, 262)의 실내 공기나 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)의 주위로 이동하여, 거실(261, 262)이 난방되고, 화장실(269)에 있어서도 화장실 탱크(269a) 내의 세정수나 변좌(269d) 등을 따뜻하게 할 수 있다. 그리고, 약 10℃~20℃로 온도가 내려간 온수가, 다시 탱크(240)로 되돌아온다. 이 온도가 내려간 온수는, 히트 펌프(210)의 작동에 의해 다시 고온으로 된다.
- [1716] 이와 같이, 여기에서는, 배관(231)으로 접속되는 탱크(240)와 히트 펌프(210)를 순환하는 제1 루프와, 배관(252)으로 접속되는 탱크(240)와 거실 내 라디에이터(261a, 262a)나 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)를 순환하는 제2 루프가 형성되고 있고, 각각의 루프를 온수가 순환한다. 이로 인해, 히트 펌프(210)의 작동에 의해 실외로부터 모은 열이나 압축기(211)의 작동에 의해 발생한 열이, 탱크(240)에 저장된 온수를 통해, 최종적으로는 거실(261, 262)의 실내 공기나 화장실(269)의 각 부로 이동하게 된다.
- [1717] 또, 탱크(240) 내에는 급탕용 열교환기(241a)가 배치되어 있으며, 급수원으로부터 취입된 물이, 급탕용 열교환기(241a)를 지날 때에 탱크(240) 내의 온수로부터 열을 빼앗아 가열수가 되고, 건물의 급탕 배관(272)으로 흘러간다. 이 급탕 배관(272)으로 흐른 가열수는, 샤워기(273)나 욕조(274) 등에서 사용되게 된다. 또한, 급탕 배관(272)으로 흐른 가열수의 일부는, 가열수 산포 장치(275)에 의해, 히트 펌프(210)의 증발기(214)의 외표면에 산포된다. 이 산포는, 히트 펌프(210)의 증발기(214)에 서리가 붙는 소정 조건일 때에, 정기적으로 행해진다.
- [1718] (7-3) 컨트롤 유닛(220)의 상세 구성
- [1719] 종합 컨트롤러(229)는, 도 21 및 도 24에 나타내는 바와 같이, 히트 펌프(210)에 부수하는 기기 및 탱크(240)에 부수하는 기기를, 외부로부터 입력되는 신호에 의거하여 제어한다. 종합 컨트롤러(229)는, 삼방 밸브(221, 222)나 온수 가열용 순환 펌프(225)와 함께 케이싱 안에 놓여져, 하나의 컨트롤 유닛(220)을 형성하고 있다(도 21 참조).
- [1720] 삼방 밸브(221, 222)는, 탱크(240)의 높이 방향의 어느 부분에서 온수를 끌어내어 거실 내 라디에이터(261a, 262a) 등으로 송출할지나, 화장실 내 방열기(269b, 269c, 269e)로부터 되돌아오는 저온의 온수를 탱크(240)의 높이 방향의 어느 부분으로 되돌릴지를 조정하기 위해서 설치되어 있다. 이들 삼방 밸브(221, 222)는, 종합 컨트롤러(229)로부터의 지시에 의해 작동한다.
- [1721] 종합 컨트롤러(229)는, 삼방 밸브(221, 222) 이외에, 부스터 히터(242), 히트 펌프 제어 유닛(219), 실내 난방

용 순환 펌프(251), 온수 가열용 순환 펌프(225), 온수 유량 조정 밸브(253~255), 디프로스트용 밸브(277) 등을 제어한다. 또, 종합 컨트롤러(229)는, 난방 온수 송수 온도 센서(252a), 난방 온수 환수 온도 센서(252b), 탱크(240)의 온도 센서(240a~240e), 급수 배관 온도 센서(271a), 급탕 배관 온도 센서(272a) 등으로부터 측정 결과의 신호를 받음과 더불어, 거실(261, 262) 등에 배치된 리모컨/서모스탯(291)으로부터 실내 온도나 실내 설정 온도의 정보 등을 받는다.

[1722] (7-4) 온수 순환 난방 시스템의 특징

[1723] 제2 실시형태에 따른 온수 순환 난방 시스템에서는, 상술한 냉매 A-E 중 어느 하나를 이용하여, 히트 펌프(210)의 방열기(212)에 의해 물을 가열하고 있기 때문에, 효율이 높다. 또, 히트 펌프(210)의 방열기(212)에 의해 가열되는 물은, 탱크(240)에 저장되고, 실내 난방용 순환 펌프(251)나 온수 가열용 순환 펌프(225)에 의해 닫힌 루프를 순환한다. 바꾸어 말하면, 히트 펌프(210)의 방열기(212)에 의해 가열되는 물은, 급수원으로부터 취입되어 급탕 배관(272)에 공급되는 물과 서로 섞일 일은 없다. 이 때문에, 히트 펌프(210)의 방열기(212)에 의한 물의 가열에 의해 과도한 스케일이 발생하는 일이 없다.

[1724] (7-5) 제2 실시형태의 제1 변형예

[1725] 제2 실시형태의 온수 순환 난방 시스템에서는, 탱크(240) 내에 배치된 급탕용 열교환기(241a)에 의해 급수원으로부터 취입된 물을 가열하여 급탕용의 가열수를 만들고 있는데, 도 25에 나타내는 바와 같이, 물 열교환기(112)에 의해 가열수를 만들어도 된다. 도 25에 나타내는 온수 순환 난방 시스템에서는, 제3 루프를 구성하는 물 순환 유로(110) 및 펌프(115)를 설치하여, 탱크(240)의 상부에서 온수를 취출(取出)하고, 물 열교환기(112)를 통과시킨 후에, 방열한 온수가 탱크(240)의 하부로 되돌아오도록 하고 있다. 물 열교환기(112)에서는, 탱크(240)로부터 흘러오는 온수의 방열에 의해, 급수원으로부터 취입된 물이 가열되고, 급탕용의 가열수가 되어 급탕 배관(272)으로 흘러간다. 도 25의 부호 118은, 급수원으로부터 급탕 배관(272)에 도달하는 물의 유로이다.

[1726] (7-6) 제2 실시형태의 제2 변형예

[1727] 제2 실시형태의 온수 순환 난방 시스템에서는, 온수 가열용 순환 펌프(225)에 의해, 탱크(240)의 하부로부터 히트 펌프(210)의 방열기(212)로 온수를 흐르게 하고, 히트 펌프(210)의 방열기(212)로부터 다시 탱크(240)의 상부로 온수를 되돌리고 있는데, 도 26에 나타내는 바와 같이, 방열기(212)를 없애고, 압축기(211)로부터 토출된 고온 고압의 혼합 냉매를 탱크(240) 안까지 이끄는 냉매 순환 유로(217)를 설치하고, 탱크(240) 안에 배치한 열교환기(216)에 의해 탱크(240) 내의 물을 가열하는 구성을 채용해도 된다. 도 26에 나타내는 온수 순환 난방 시스템에서는, 탱크(240) 내의 열교환기(216)가, 급탕용 열교환기(241a)의 근방에 배치된다. 냉매 순환 유로(217)를 흘러온 고온의 혼합 냉매는, 열교환기(216)에 있어서 탱크(240) 내의 물에 방열하고, 응축하여 저온 고압의 액상 냉매가 되어, 히트 펌프(210)의 유닛으로 되돌아온다. 히트 펌프(210)의 유닛으로 되돌아온 액상 냉매는, 팽창 밸브(213)에서 감압되어 증발기(214)에 유입되고, 외기로부터 열을 빼앗아 증발한다. 그 후, 혼합 냉매는, 다시 압축기(211)에 있어서 압축되어, 고온 고압이 된다. 열교환기(216)에 의해 가열된 탱크(240) 내의 물은, 열교환기(216)에 인접하는 급탕용 열교환기(241a)를 흐르는 물을 가열한다. 또, 열교환기(216)로부터 복사에 의해서도, 냉매의 열이 급탕용 열교환기(241a)로 전달된다. 급수원으로부터 취입되어 급탕용 열교환기(241a)를 흐르는 물은, 탱크(240) 내의 물을 통해 열교환기(216)로부터 열을 빼앗아, 또 복사에 의해 열교환기(216)로부터 열을 빼앗아, 가열수가 된다.

[1728] 도 26에 나타내는 온수 순환 난방 시스템에서는, 탱크(240) 내의 물과, 급수원으로부터 급탕 배관(272)에 도달하는 물(유로(241)를 흐르는 물)이 분리되어 있고, 혼합 냉매의 응축기로서 기능하는 탱크(240) 내의 열교환기(216)에 의한 물의 급격한 가열이 있었다고 해도, 스케일의 발생량이 적어진다.

[1729] (8) 제3 실시형태

[1730] 도 27은, 제3 실시형태에 따른 온수 제조 장치인 급탕 시스템(310)의 개략 구성도이다. 급탕 시스템(310)은, 호텔, 병원 및 스포츠 시설 등의 대형 시설에서 이용되는 급탕 설비이다. 도 27에 나타나는 바와 같이, 급탕 시스템(310)은, 주로, 수수조(受水槽)(320)와, 열원 유닛(330)과, 저장 탱크(340)와, 탱 이용부(350)와, 제어부(360)와, 급수 라인(312)과, 출탕 라인(314)과, 탱 순환로(316)를 구비한다. 급수 라인(312)은, 수수조(320)와 열원 유닛(330)을 접속하는 관이다. 출탕 라인(314)은, 열원 유닛(330)과 저장 탱크(340)를 접속하는 관이다. 탱 순환로(316)는, 저장 탱크(340)와 탱 이용부(350)를 접속하는 관이다. 도 27에 있어서, 급수 라인(312), 출탕 라인(314) 및 탱 순환로(316)를 따른 화살표는, 물 또는 탱이 흐르는 방향을 나타낸다. 다음으로, 수수조(320), 열원 유닛(330), 저장 탱크(340), 탱 이용부(350) 및 제어부(360)에 대해, 각각 설명한다.

- [1731] (8-1) 수수조
- [1732] 수수조(320)는, 급탕 시스템(310)에 의해 사용되는 물을 저류하기 위한 조이다. 수수조(320)는, 상수도 등에 접속된다. 수수조(320)는, 급수 라인(312)을 통해, 열원 유닛(330)에 물을 공급한다. 수수조(320)의 급수 압력은, 40kPa~500kPa이다.
- [1733] (8-2) 열원 유닛
- [1734] 열원 유닛(330)은, 실외에 설치된다. 열원 유닛(330)은, 수수조(320)로부터 급수 라인(312)을 통해 물의 공급을 받는다. 열원 유닛(330)은, 급수 라인(312)으로부터 취입된 물을 가열한다. 열원 유닛(330)은, 가열된 물인 탕을, 출탕 라인(314)을 통해 저장 탱크(340)에 보낸다.
- [1735] 도 28은, 열원 유닛(330)의 개략 구성도이다. 도 29는, 급탕 시스템(310)의 블록도이다. 도 28 및 도 29에 나타나는 바와 같이, 열원 유닛(330)은, 주로, 수류로(331)와, 급수 펌프(332)와, 제2 열교환기(333)와, 냉매 순환 유로(334)와, 압축기(335)와, 팽창 밸브(336)와, 제1 열교환기(337)와, 출탕 온도 센서(338)를 갖고 있다. 수류로(331)는, 급수 펌프(332) 및 제2 열교환기(333)에 접속되어 있다. 냉매 순환 유로(334)는, 압축기(335), 팽창 밸브(336) 및 제1 열교환기(337)에 접속되어 있다. 도 28에 있어서, 수류로(331) 및 냉매 순환 유로(334)를 따른 화살표는, 물 또는 냉매가 흐르는 방향을 나타낸다. 다음으로, 열원 유닛(330)의 각 구성요소에 대해 설명한다.
- [1736] (8-2-1) 수류로
- [1737] 수류로(331)는, 급수 라인(312)으로부터 취입된 물이 흐르는 관이다. 수류로(331)는, 제1 수배관(331a)과, 제2 수배관(331b)과, 제3 수배관(331c)으로 구성된다. 제1 수배관(331a)은, 급수 라인(312)에 접속되며, 또한, 급수 펌프(332)의 흡입구에 접속된다. 제2 수배관(331b)은, 급수 펌프(332)의 토출구에 접속되며, 또한, 제2 열교환기(333)의 수관(333a)에 접속된다. 제3 수배관(331c)은, 제2 열교환기(333)의 수관(333a)에 접속되며, 또한, 출탕 라인(314)에 접속된다. 제3 수배관(331c)은, 출탕 라인(314)과의 접속부의 근방에 있어서, 제3 수배관(331c)을 흐르는 물의 온도를 측정하기 위한 출탕 온도 센서(338)가 장착되어 있다.
- [1738] (8-2-2) 급탕 펌프
- [1739] 급수 펌프(332)는, 용량 가변 펌프이며, 수류로(331)를 흐르는 물의 양을 조절할 수 있다. 수류로(331)를 흐르는 물은, 급수 라인(312)으로부터 공급되고, 급수 펌프(332) 및 제2 열교환기(333)를 통과하여, 출탕 라인(314)에 공급된다.
- [1740] (8-2-3) 제2 열교환기
- [1741] 제2 열교환기(333)는, 수류로(331)를 흐르는 물이 통과하는 수관(333a)과, 냉매 순환 유로(334)를 흐르는 냉매가 통과하는 냉매관(333b)을 갖는다. 제2 열교환기(333)는, 예를 들면, 수관(333a)의 외주에 냉매관(333b)이 나선 형상으로 감기며, 또한, 수관(333a)의 내부에 홈이 형성되어 있는 구성을 갖는 토네이도식 열교환기이다. 제2 열교환기(333)에서는, 수관(333a)을 흐르는 저온의 물과, 냉매관(333b)을 흐르는 고온 고압의 냉매 사이에서 열교환이 행해진다. 제2 열교환기(333)의 수관(333a)을 흐르는 저온의 물은, 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)을 흐르는 고온의 냉매와 열교환이 행해져 가열된다. 이로 인해, 급수 라인(312)으로부터 공급된 물은, 제2 열교환기(333)에서 가열되어, 탕으로서 출탕 라인(314)에 공급된다.
- [1742] (8-2-4) 냉매 순환 유로
- [1743] 냉매 순환 유로(334)는, 제2 열교환기(333)에 있어서 물과 열교환되는 냉매가 순환하는 관이다. 본 실시형태에서는, 냉매 순환 유로(334)에는, 증기 압축식 냉동 사이클을 행하기 위한 냉매가 충전되어 있다. 당해 냉매는, 1,2-디플루오로에틸렌을 포함하는 혼합 냉매이며, 상술한 냉매 A-E 중 어느 하나를 이용할 수 있다.
- [1744] 도 28에 나타나는 바와 같이, 냉매 순환 유로(334)는, 압축기(335)의 토출구와 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)을 연결하고, 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)과 팽창 밸브(336)를 연결하고, 팽창 밸브(336)와 제1 열교환기(337)를 연결하고, 제1 열교환기(337)와 압축기(335)의 흡입구를 연결한다. 제2 열교환기(333)는, 냉동 사이클에 있어서의 응축기로서의 기능을 갖는다. 제1 열교환기(337)는, 냉동 사이클에 있어서의 증발기로서의 기능을 갖는다.
- [1745] (8-2-5) 압축기

- [1746] 압축기(335)는, 용량 가변 인버터 압축기이다. 압축기(335)는, 냉매 순환 유로(334)를 흐르는 저압의 가스 냉매를 흡입하여 압축한다. 압축기(335)에 있어서 압축된 고온 고압의 가스 냉매는, 압축기(335)로부터 토출되어, 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)에 보내진다. 제2 열교환기(333)에서는, 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)을 흐르는 고온 고압의 가스 냉매는, 제2 열교환기(333)의 수관(333a)을 흐르는 저온의 물과 열교환한다. 이로 인해, 제2 열교환기(333)에 있어서, 고온 고압의 가스 냉매는, 응축하여 고압의 액냉매가 된다.
- [1747] (8-2-6) 팽창 밸브
- [1748] 팽창 밸브(336)는, 냉매 순환 유로(334)를 흐르는 냉매의 압력 및 유량을 조절하기 위한 전동 밸브이다. 제2 열교환기(333)의 냉매관(333b)에서 열교환된 고압의 액냉매는, 팽창 밸브(336)를 통과함으로써 감압되고, 저압의 기액 2상 상태의 냉매가 된다.
- [1749] (8-2-7) 제1 열교환기
- [1750] 제1 열교환기(337)는, 예를 들면, 플레이트 핀 코일 열교환기이다. 제1 열교환기(337)의 근방에는, 팬(337a)이 설치되어 있다. 팬(337a)은, 제1 열교환기(337)에 대해 외기를 송풍하고, 제1 열교환기(337)에 있어서 냉매와 열교환된 외기를 배출한다. 제1 열교환기(337)에서는, 팽창 밸브(336)에서 감압된 저압의 기액 2상 상태의 냉매가, 팬(337a)에 의해 공급되는 외기와 열교환에 의해 증발하여, 저압의 가스 냉매가 된다. 제1 열교환기(337)를 통과한 저압의 가스 냉매는, 압축기(335)에 보내진다.
- [1751] (8-2-8) 출탕 온도 센서
- [1752] 출탕 온도 센서(338)는, 수류로(331)의 제3 수배관(331c)과 출탕 라인(314)의 접속부의 근방에 있어서, 제3 수배관(331c)에 장착되는 온도 센서이다. 출탕 온도 센서(338)는, 제2 열교환기(333)에 있어서 가열되어, 제3 수배관(331c)을 흐르는 물의 온도를 측정한다. 즉, 출탕 온도 센서(338)는, 열원 유닛(330)에 의해 공급되는 탱의 온도를 측정한다.
- [1753] (8-3) 저장 탱크
- [1754] 저장 탱크(340)는, 열원 유닛(330)으로부터 출탕 라인(314)을 통해 공급되는 탱을 저장하기 위한 개방형 저장 탱크이다. 저장 탱크(340)는, 예를 들면, 스테인리스제 탱크, 및, FRP제 탱크이다. 저장 탱크(340)에 저장된 탱은, 탱 순환로(316)를 통해 탱 이용부(350)에 공급된다. 탱 순환로(316)는, 도 27에 나타나는 바와 같이, 제1 탱배관(316a)과, 제2 탱배관(316b)으로 구성된다. 저장 탱크(340)는, 내부에 저장된 탱을 제1 탱배관(316a)에 공급하고, 제1 탱배관(316a)을 통해 탱 이용부(350)에 탱을 보낸다. 탱 이용부(350)에서 이용되지 않았던 탱은, 제2 탱배관(316b)을 통해 저장 탱크(340)에 되돌려진다. 즉, 저장 탱크(340)에 저장된 탱의 일부는, 제1 탱배관(316a) 및 제2 탱배관(316b)을 흘러, 저장 탱크(340)에 다시 되돌려진다.
- [1755] 또한, 도 27에 나타나는 바와 같이, 제1 탱배관(316a)에는, 급탕 펌프(351)가 장착되어 있다. 급탕 펌프(351)는, 저장 탱크(340)에 저장된 탱을 탱 이용부(350)에 보내기 위한 가압 펌프이다. 급탕 펌프(351)는, 용량 가변이며, 탱 이용부(350)에 보내지는 탱의 양을 조절할 수 있다.
- [1756] 도 29에 나타나는 바와 같이, 저장 탱크(340)는, 주로, 보온 히터(341)와, 수압 센서(342)와, 플로트 스위치(343)와, 저장 온도 센서(344)를 갖고 있다. 다음으로, 저장 탱크(340)의 각 구성요소에 대해 설명한다.
- [1757] (8-3-1) 보온 히터
- [1758] 보온 히터(341)는, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 온도를, 탱 이용부(350)에 있어서 탱으로서 이용 가능한 온도 이상으로 유지하기 위해서, 저장 탱크(340)의 내부에 장착되는 히터이다. 저장 탱크(340)는, 보온 히터(341)를 이용하여, 내부에 저장된 탱의 보온 운전을 행한다.
- [1759] (8-3-2) 수압 센서
- [1760] 수압 센서(342)는, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 잔량을 측정하기 위한 센서이다. 수압 센서(342)는, 저장 탱크(340) 내부의 하부에 장착되고, 저장 탱크(340) 내부의 탱에 의한 수압을 검출함으로써, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 잔량 및 수위를 산출한다. 수압 센서(342)는, 예를 들면, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 잔량이, 미리 설정되어 있는 목표 잔량량 미만인지의 여부를 검출할 수 있다.
- [1761] (8-3-3) 플로트 스위치
- [1762] 플로트 스위치(343)는, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 수위에 따라 오르내리는 플로트를 이용하여, 저장

탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 잔량을 보조적으로 검출한다.

- [1763] (8-3-4) 저장 온도 센서
- [1764] 저장 온도 센서(344)는, 탱 순환로(316)의 제1 탱배관(316a)과, 저장 탱크(340)의 접속부의 근방에 있어서, 저장 탱크(340)의 내부에 설치되어 있는 온도 센서이다. 저장 온도 센서(344)는, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱의 온도를 측정한다.
- [1765] (8-4) 탱 이용부
- [1766] 탱 이용부(350)는, 부엌, 샤워기 및 수영장 등, 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱이 이용되는 장소이다. 저장 탱크(340)에 저장되어 있는 탱은, 급탕 펌프(351)에 의해, 탱 순환로(316)의 제1 탱배관(316a)을 통해, 탱 이용부(350)에 공급된다. 탱 이용부(350)에서는, 제1 탱배관(316a)을 통해 공급된 탱 전부가 이용된다고는 할 수 없다. 탱 이용부(350)에서 이용되지 않았던 탱은, 탱 순환로(316)의 제2 탱배관(316b)을 통해, 저장 탱크(340)에 되돌려진다.
- [1767] (8-5) 제어부
- [1768] 제어부(360)는, 도 29에 나타나는 바와 같이, 급탕 시스템(310)의 구성요소에 접속되어 있다. 구체적으로는, 제어부(360)는, 급수 펌프(332), 압축기(335), 팽창 밸브(336), 팬(337a), 출탕 온도 센서(338), 보온 히터(341), 수압 센서(342), 플로트 스위치(343), 저장 온도 센서(344) 및 급탕 펌프(351)에 접속되어 있다. 제어부(360)는, 예를 들면, 열원 유닛(330) 내부의 전장품 유닛(도시하지 않음)에 설치되어 있다.
- [1769] 제어부(360)는, 급탕 시스템(310)의 구성요소를 제어하기 위한 컴퓨터이다. 예를 들면, 제어부(360)는, 급수 펌프(332)의 회전수, 압축기(335)의 운전 주파수, 팽창 밸브(336)의 개도(開度), 팬(337a)의 회전수, 보온 히터(341)의 소비 전력 및 급탕 펌프(351)의 회전수를 제어하고, 출탕 온도 센서(338), 수압 센서(342), 플로트 스위치(343) 및 저장 온도 센서(344)의 측정값을 취득한다.
- [1770] 또, 도 29에 나타나는 바와 같이, 제어부(360)는, 또한, 리모컨(370)과 접속되어 있다. 리모컨(370)은, 급탕 시스템(310)을 제어하기 위한 기기이다.
- [1771] (8-6) 급탕 시스템의 특징
- [1772] 제3 실시형태에 따른 급탕 시스템에서는, 상술한 냉매 A-E 중 어느 하나를 이용하여, 열원 유닛(330)의 제2 열교환기(333)에 의해 물을 가열하고 있기 때문에, 효율이 높다.
- [1773] 이상, 본 개시의 실시형태를 설명했는데, 특허청구범위에 기재된 본 개시의 취지 및 범위로부터 이탈하는 일 없이, 형태나 상세의 다양한 변경이 가능한 것이 이해될 것이다.

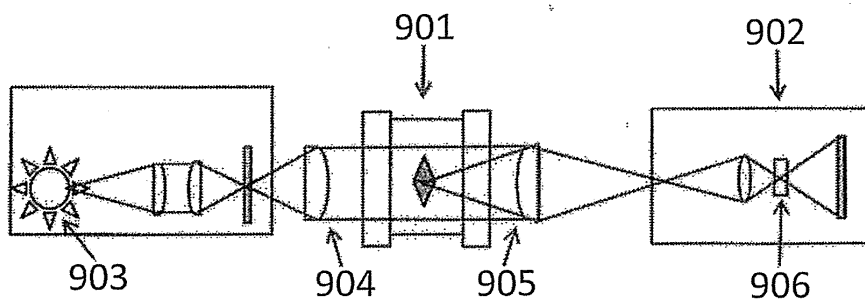
부호의 설명

- [1774] 1: 급탕 시스템(온수 제조 장치) 1a: 급탕 시스템(온수 제조 장치)
- 1b: 급탕 시스템(온수 제조 장치) 21: 압축기
- 22: 물 열교환기(제2 열교환기) 23: 팽창 밸브(팽창 기구)
- 24: 공기 열교환기(제1 열교환기)
- 30: 순환수 배관(순환 유로; 제2 순환 유로)
- 30b: 순환수 배관(제1 순환 유로) 35: 저장 탱크(탱크)
- 38: 열교환부(제1 순환 유로의 일부) 60: 서브 순환수 배관(제1 순환 유로)
- 62: 서브 물 열교환기(제3 열교환기) 110: 물 순환 유로(제2 순환 유로)
- 112: 물 열교환기(제3 열교환기) 118: 유로(제3 유로)
- 211: 압축기 212: 방열기(제2 열교환기)
- 213: 팽창 밸브(팽창 기구) 214: 증발기(제2 열교환기)
- 231: 배관(제1 순환 유로) 240: 탱크

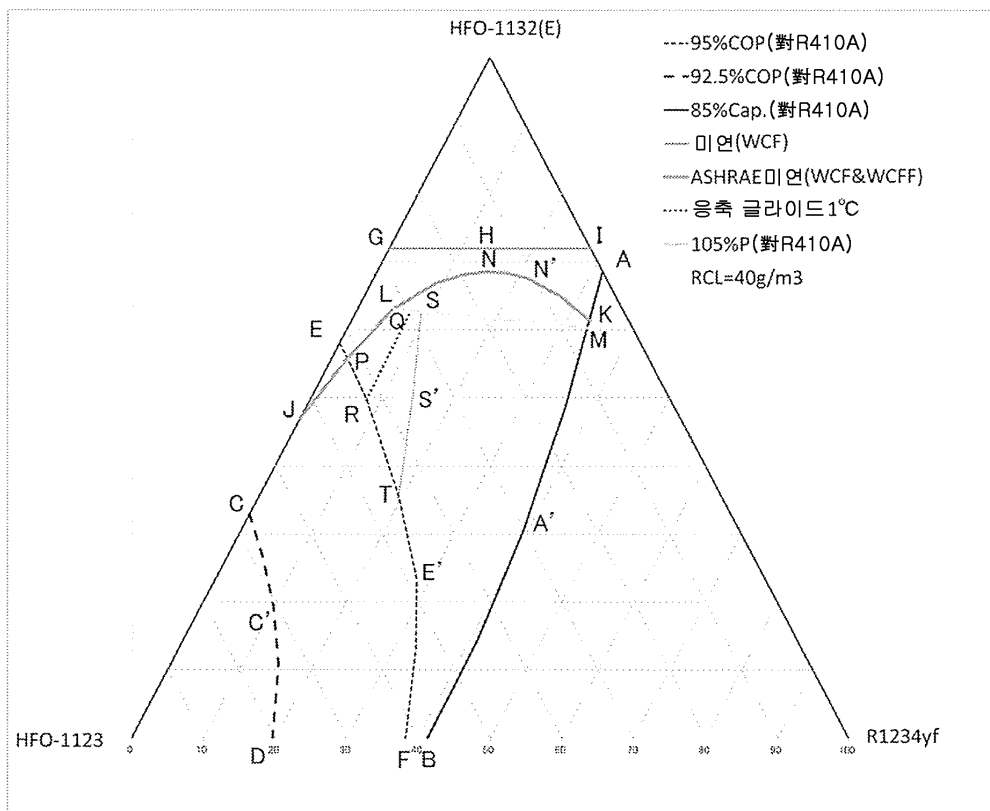
- 241: 유로(제2 유로)
- 241a: 급탕용 열교환기(제2 유로의 일부)
- 320: 수수조(급수원)
- 312: 급수 라인(유로)
- 314: 출탕 라인(유로)
- 331: 수류로(유로)
- 333: 제2 열교환기
- 335: 압축기
- 336: 팽창 밸브(팽창 기구)
- 337: 제1 열교환기
- 340: 저장 탱크(탱크)

도면

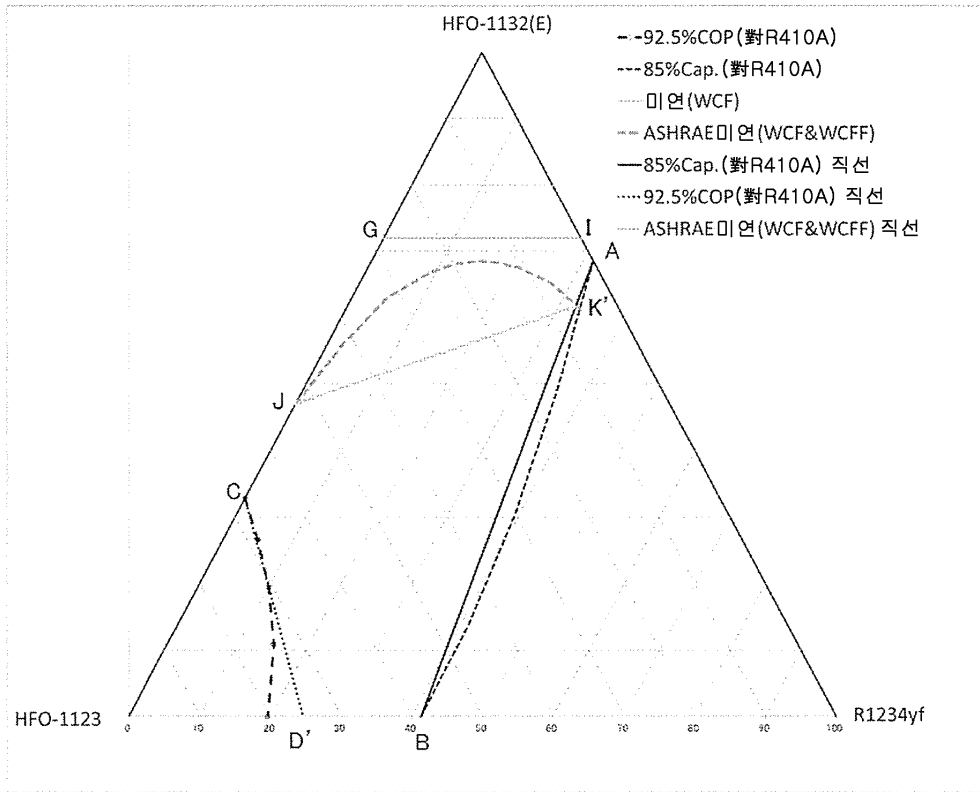
도면1



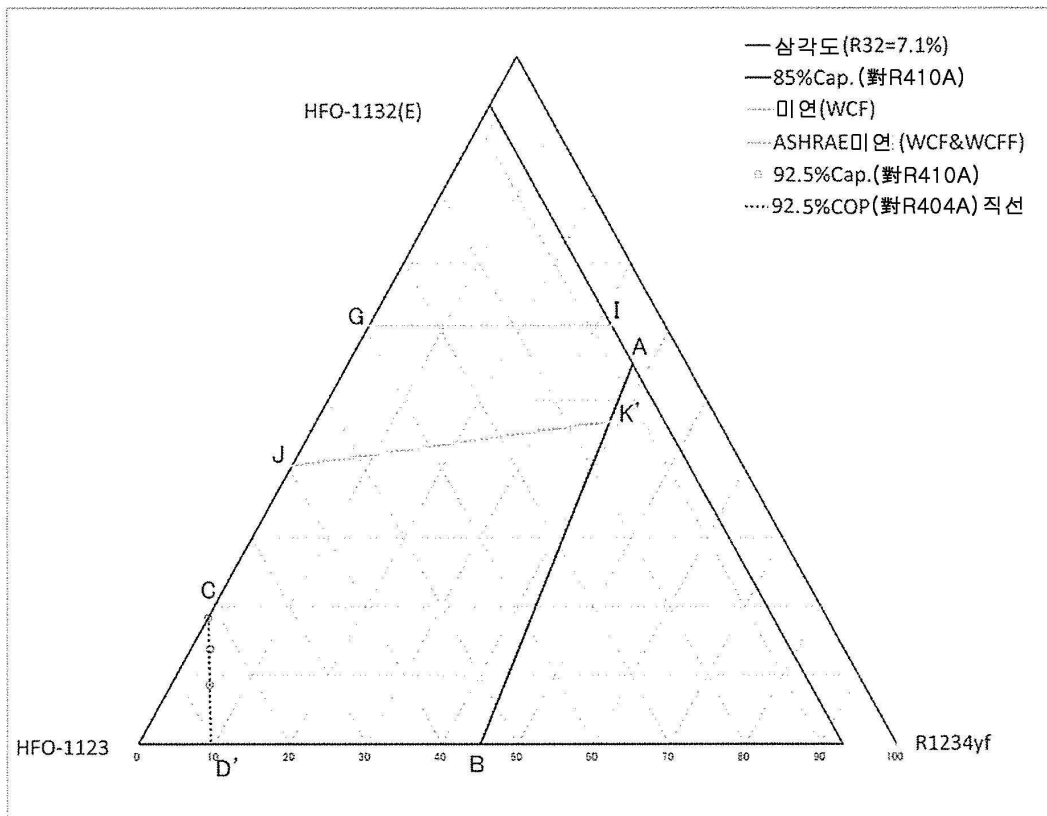
도면2



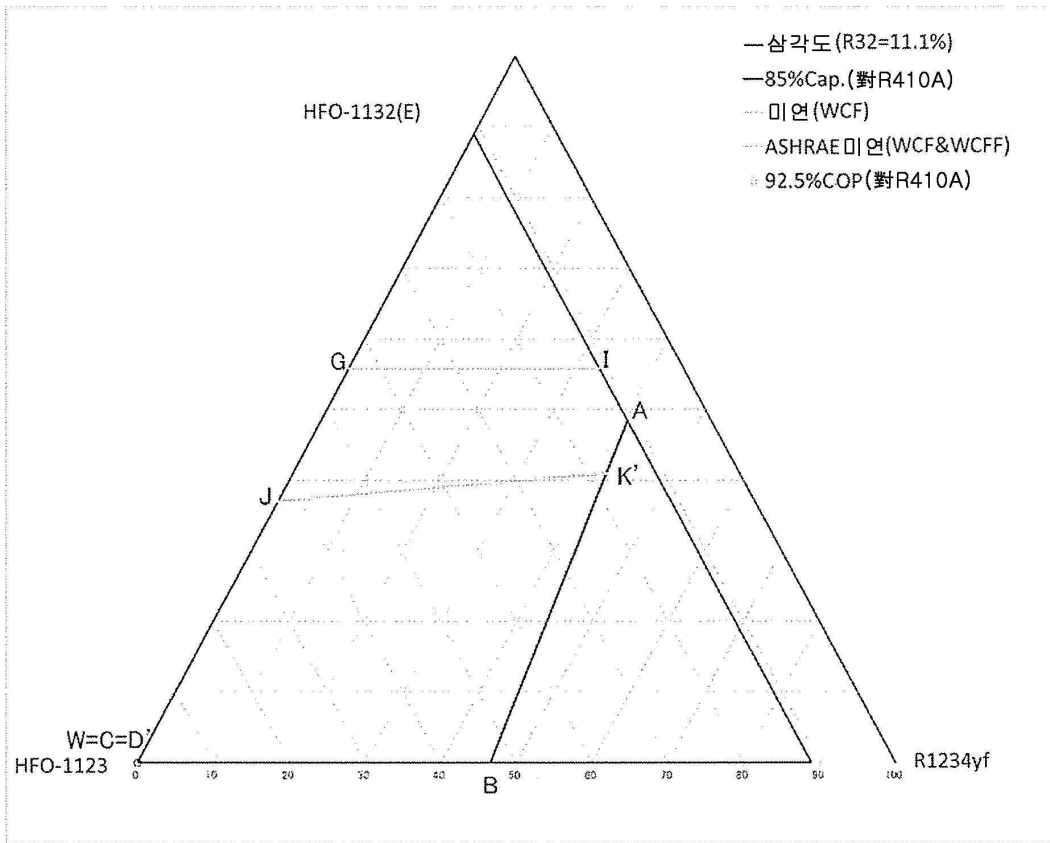
도면3



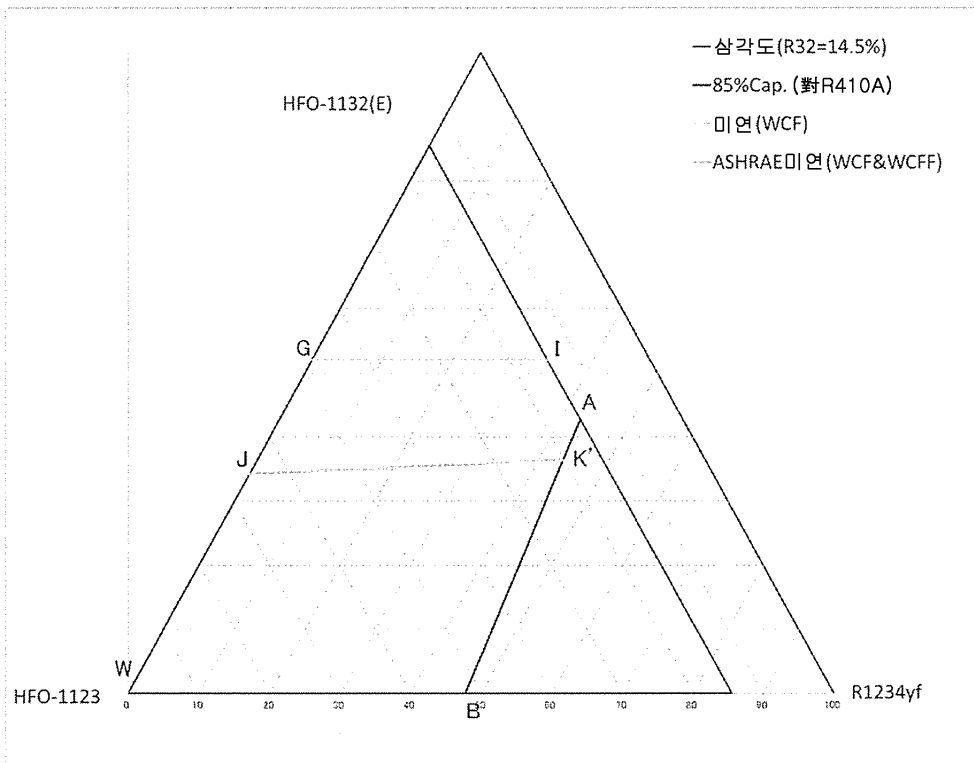
도면4



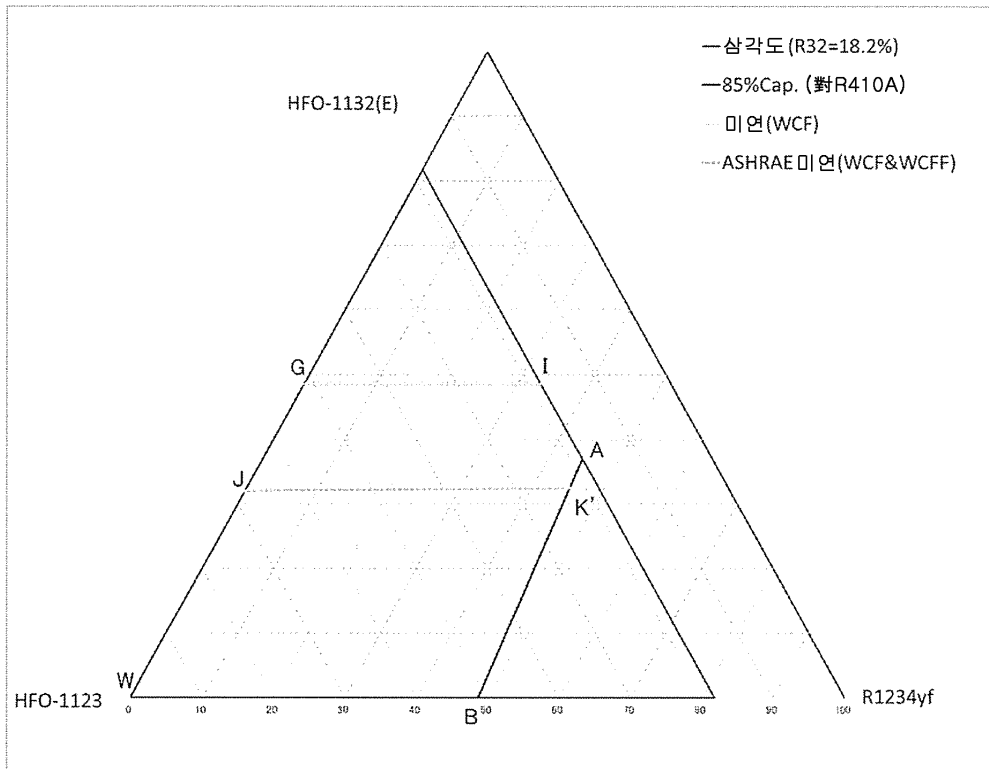
도면5



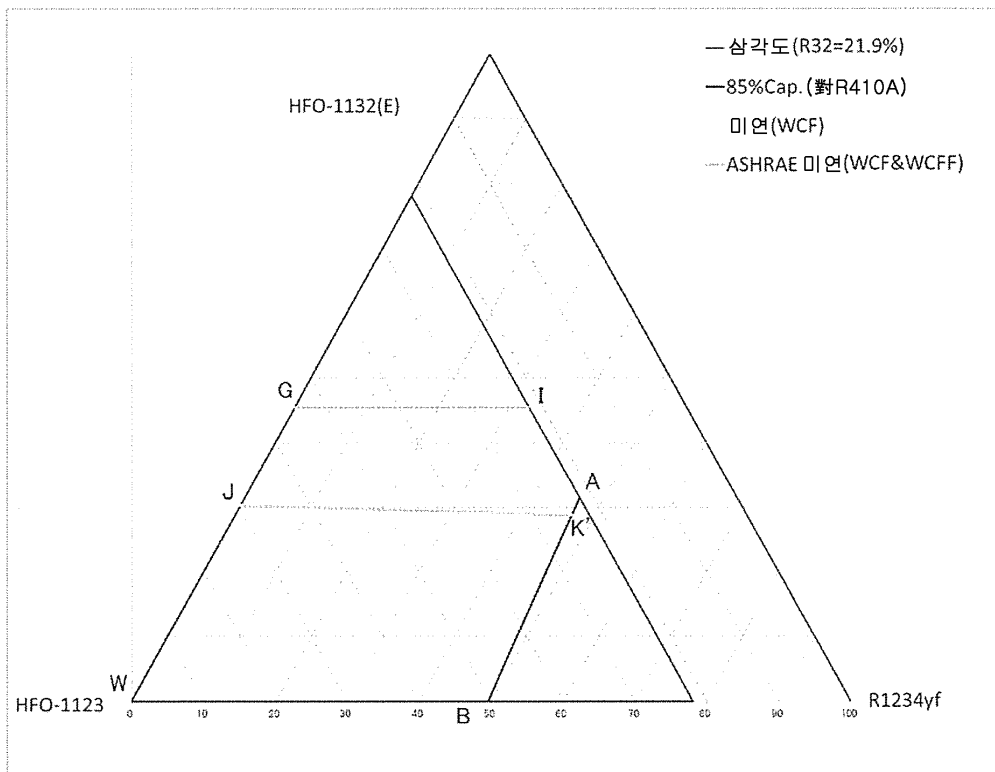
도면6



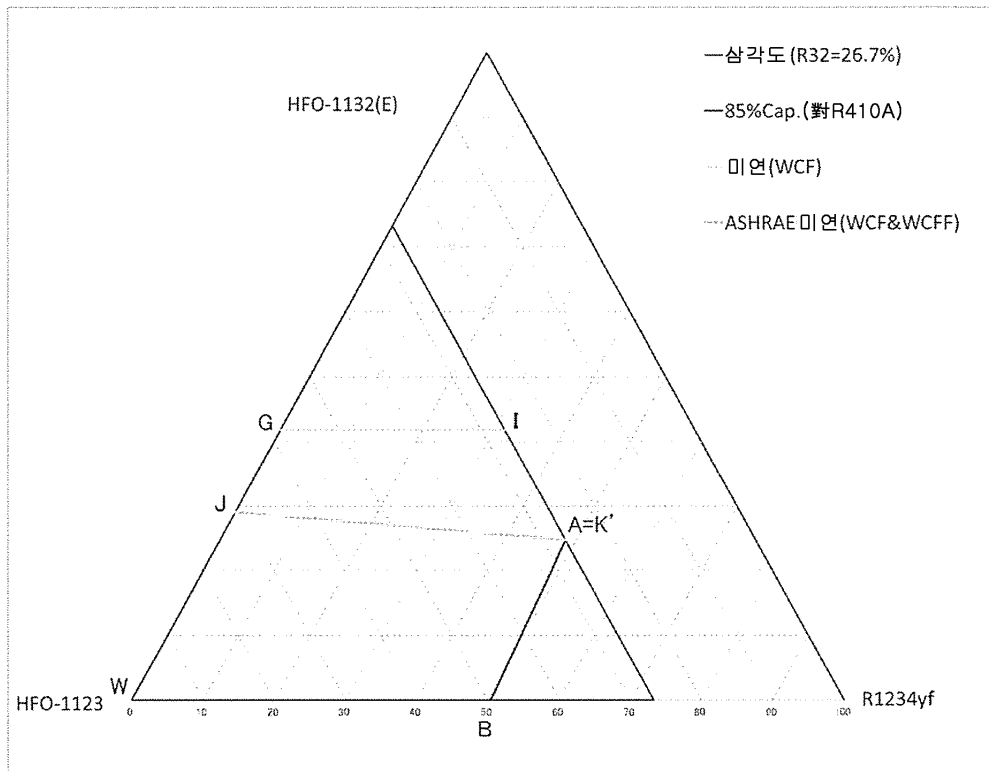
도면7



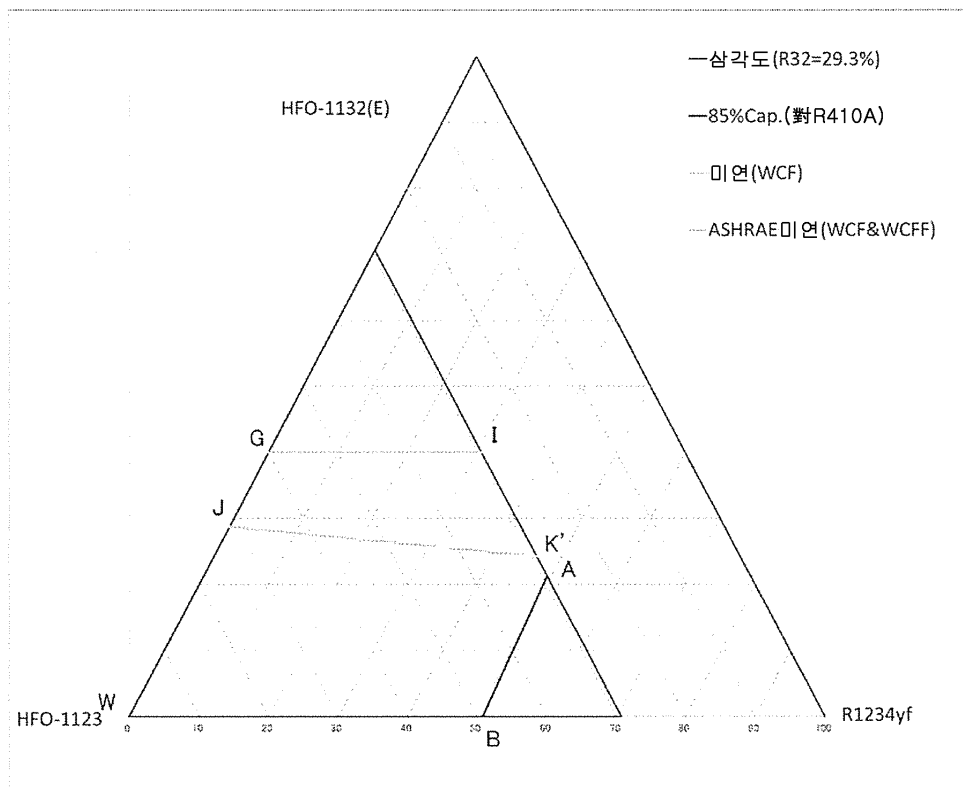
도면8



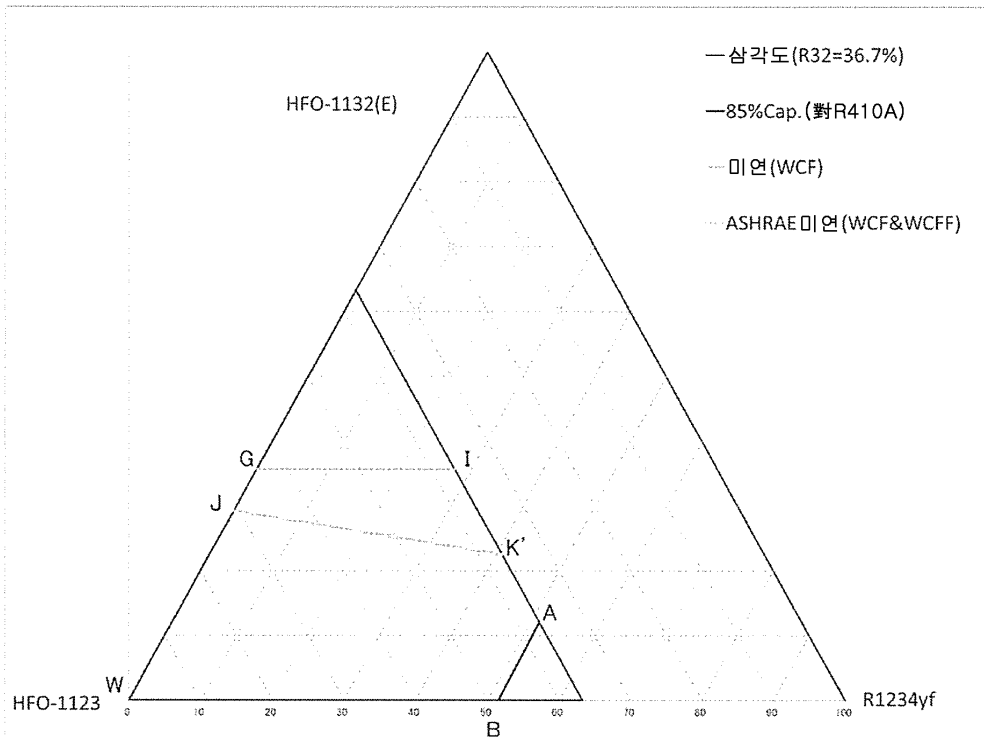
도면9



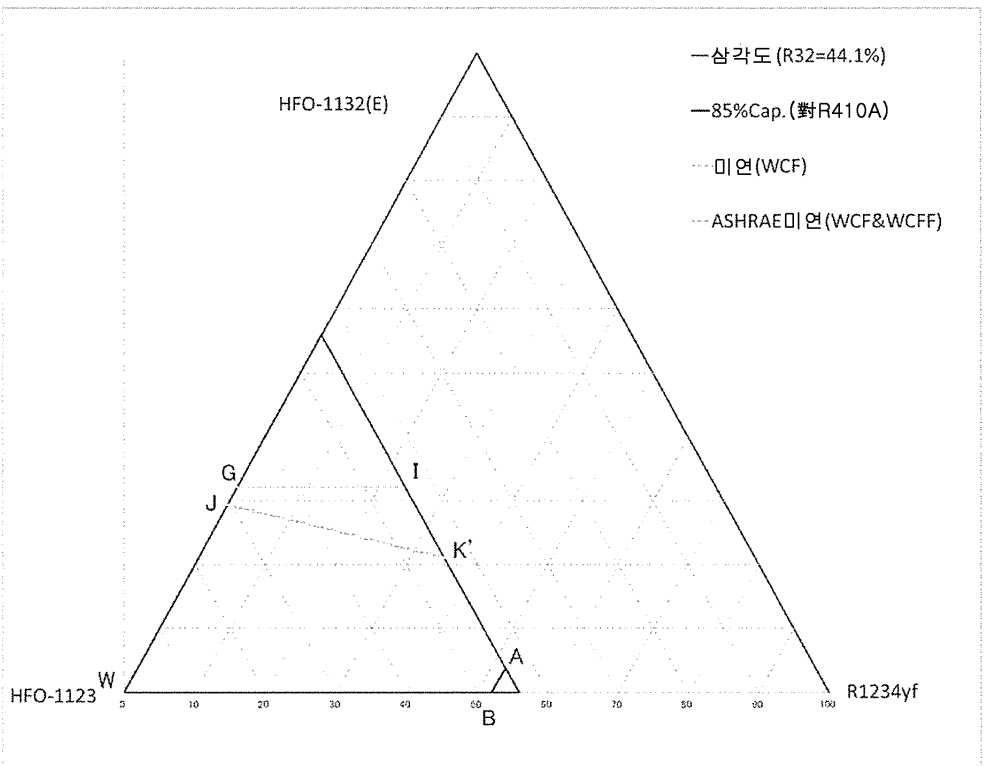
도면10



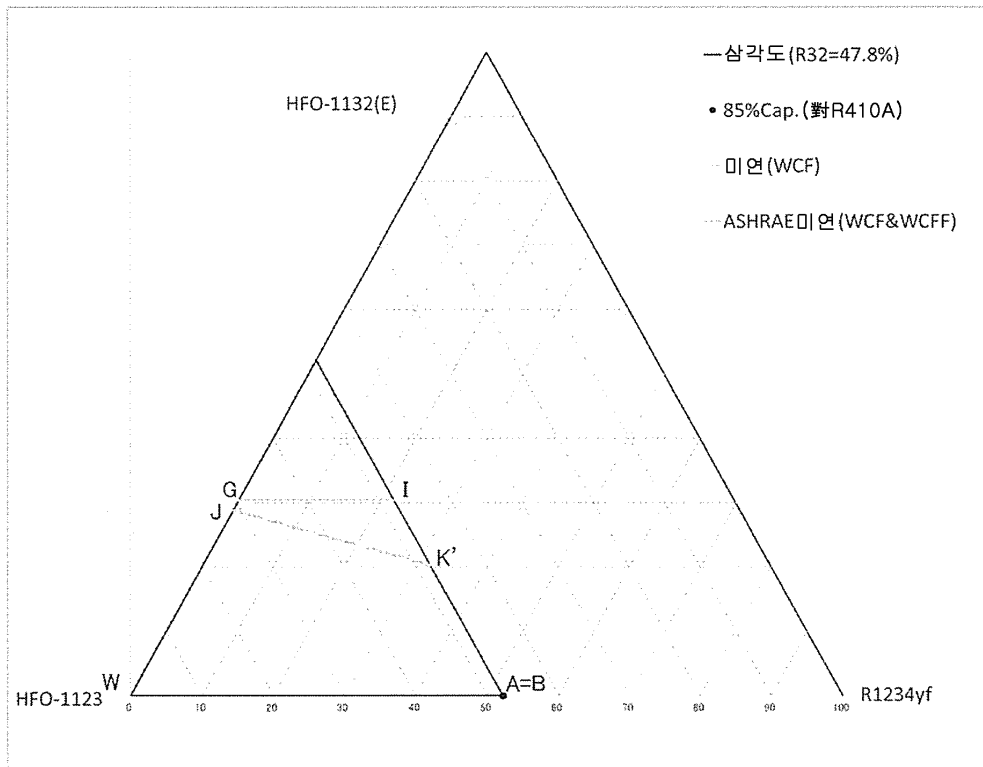
도면11



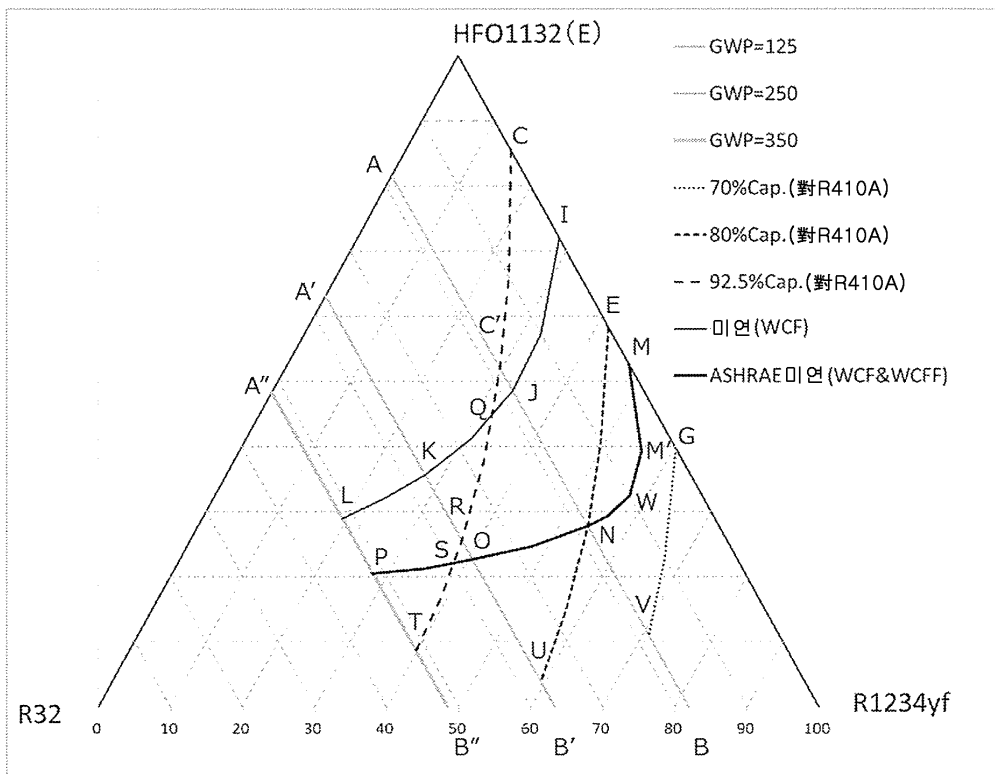
도면12



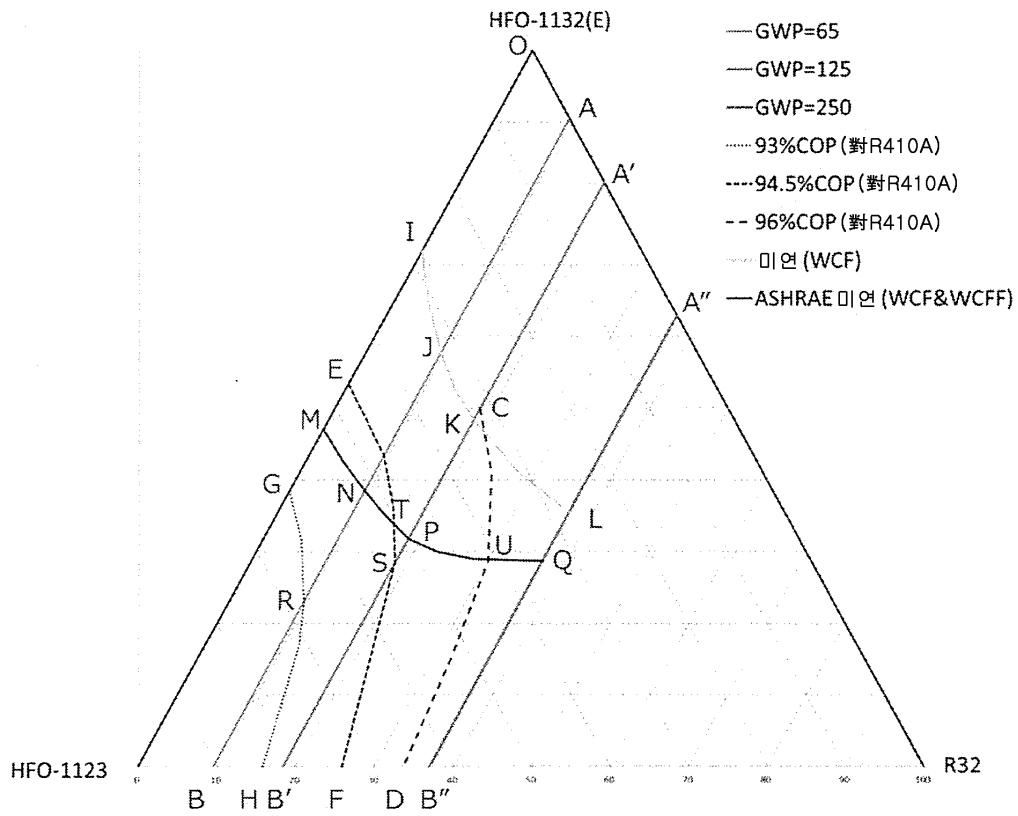
도면13



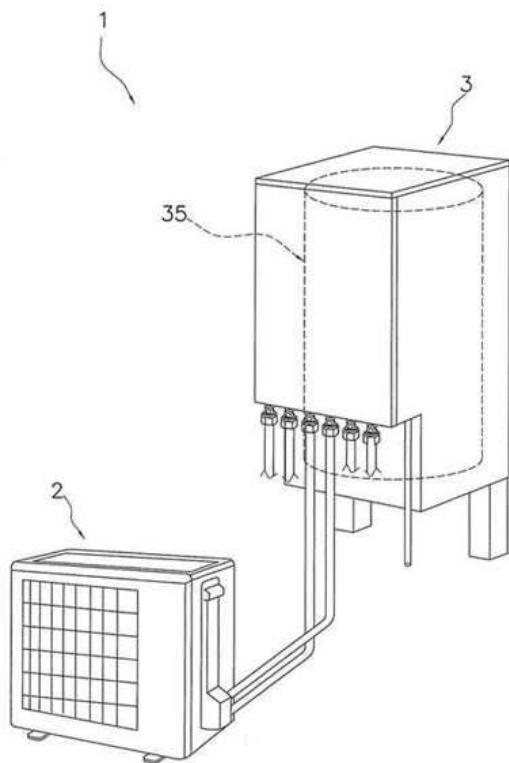
도면14



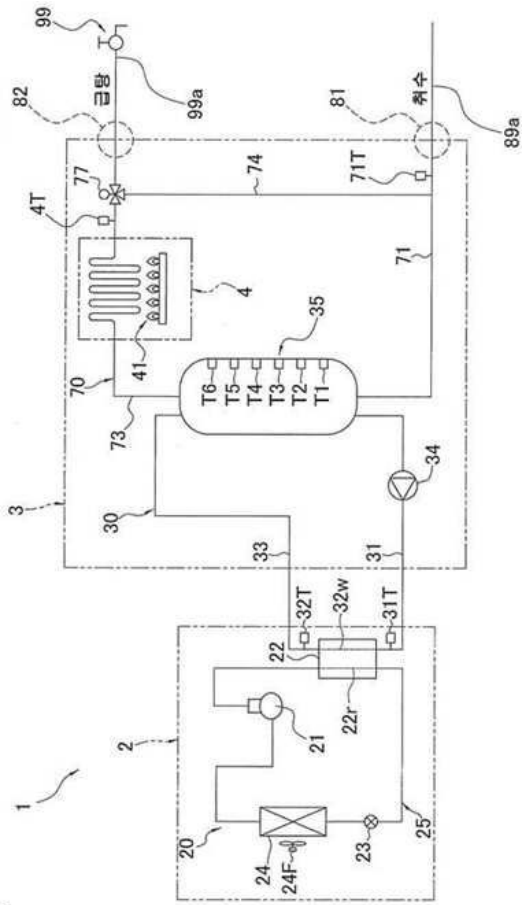
도면15



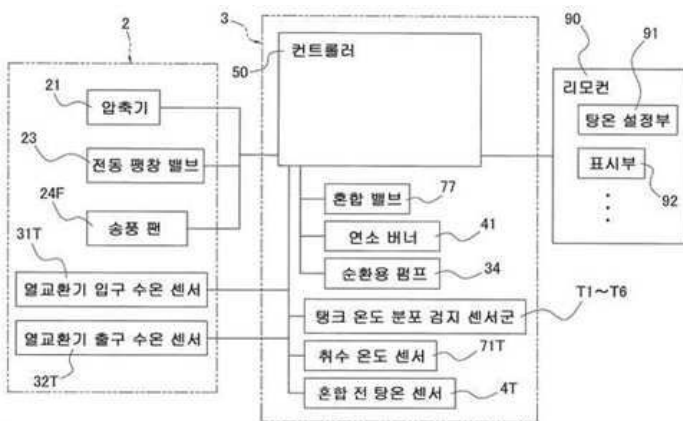
도면16



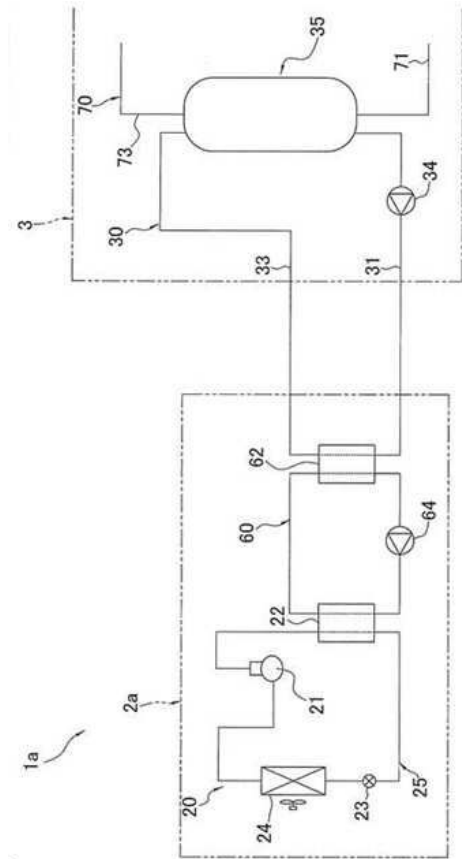
도면17



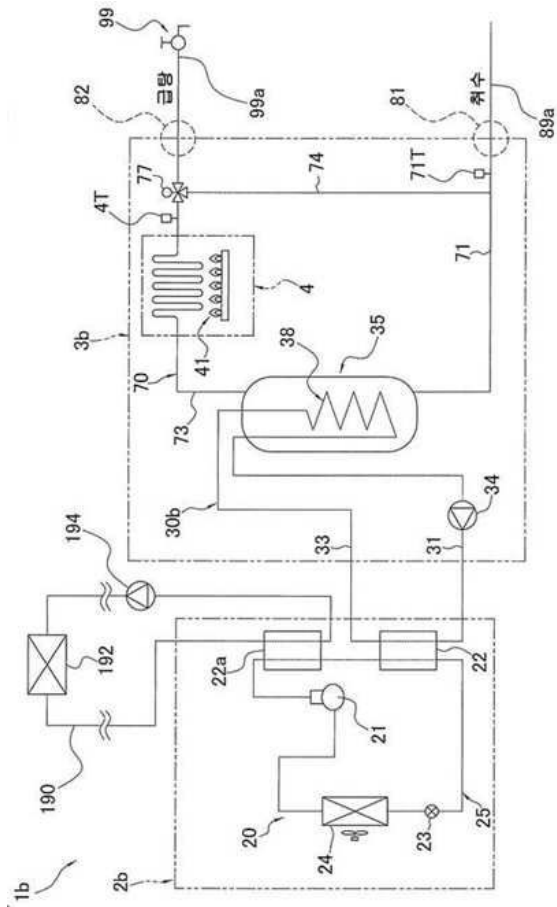
도면18



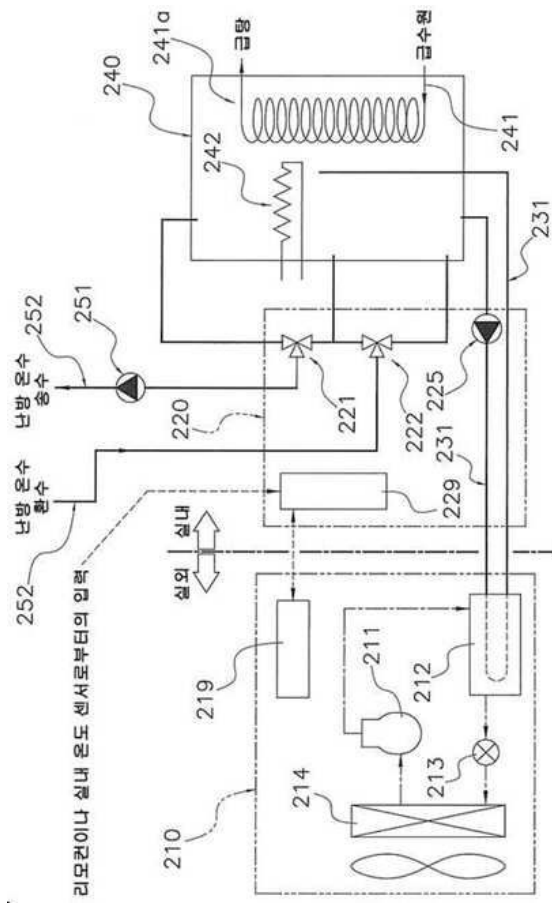
도면19



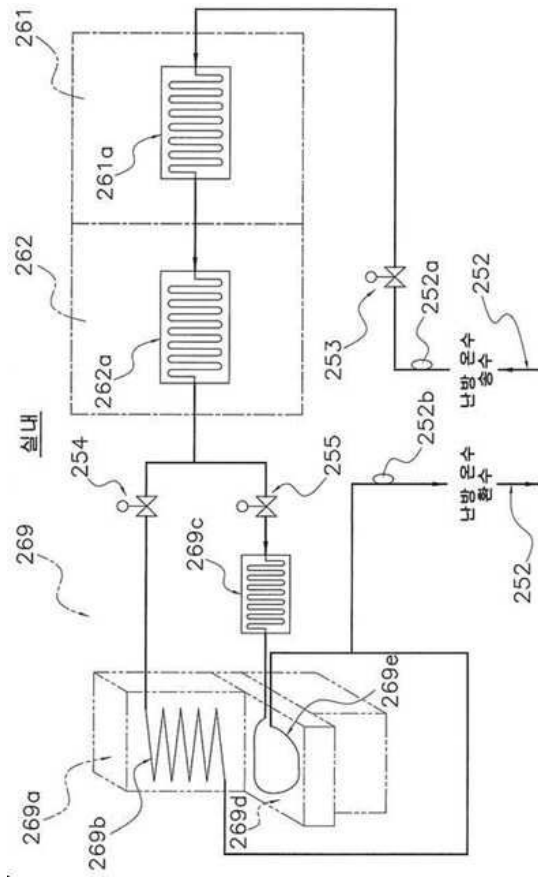
도면20



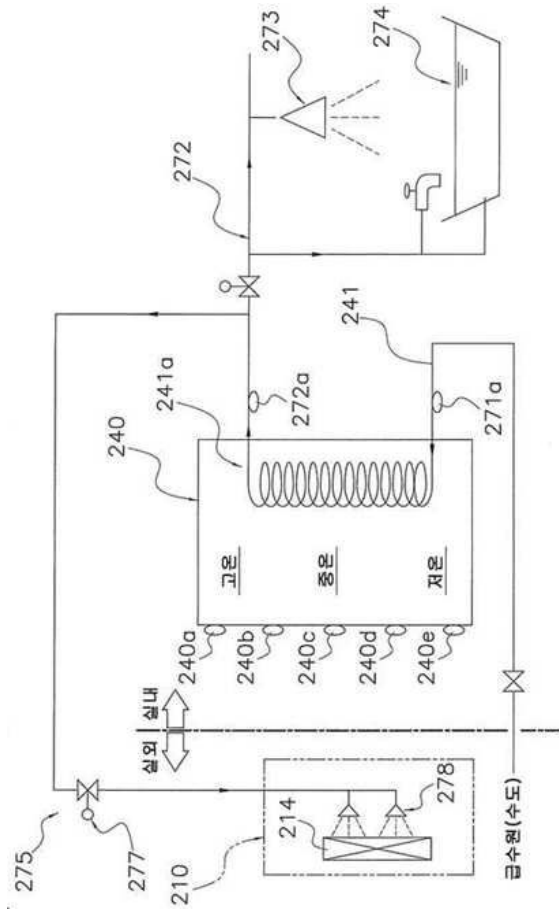
도면21



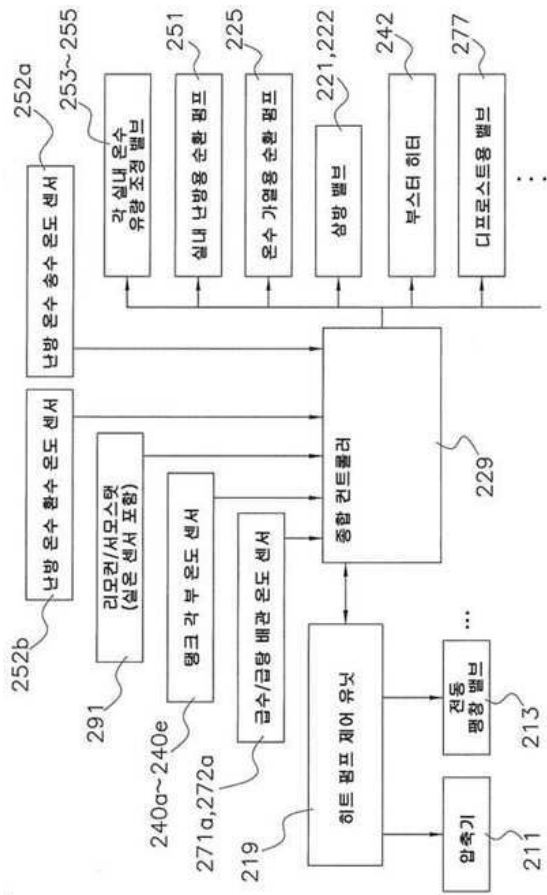
도면22



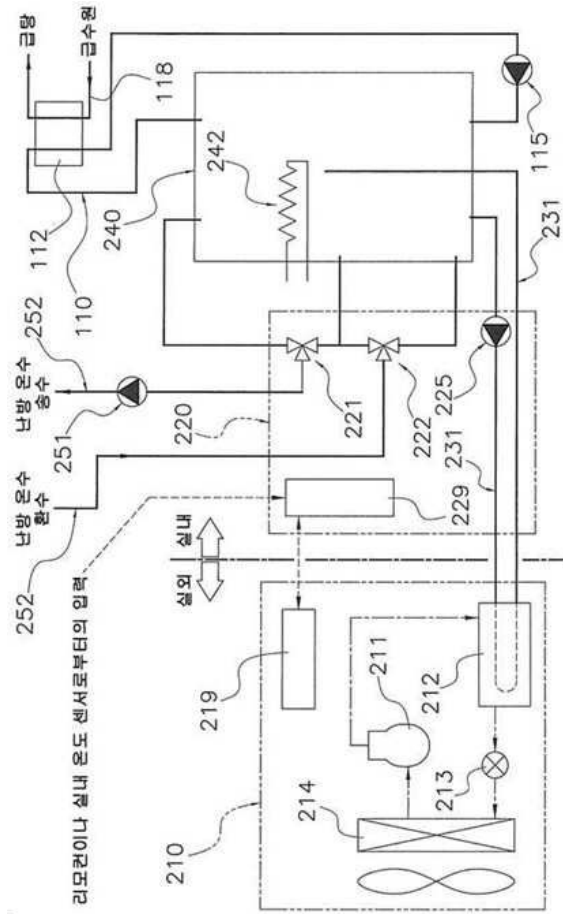
도면23



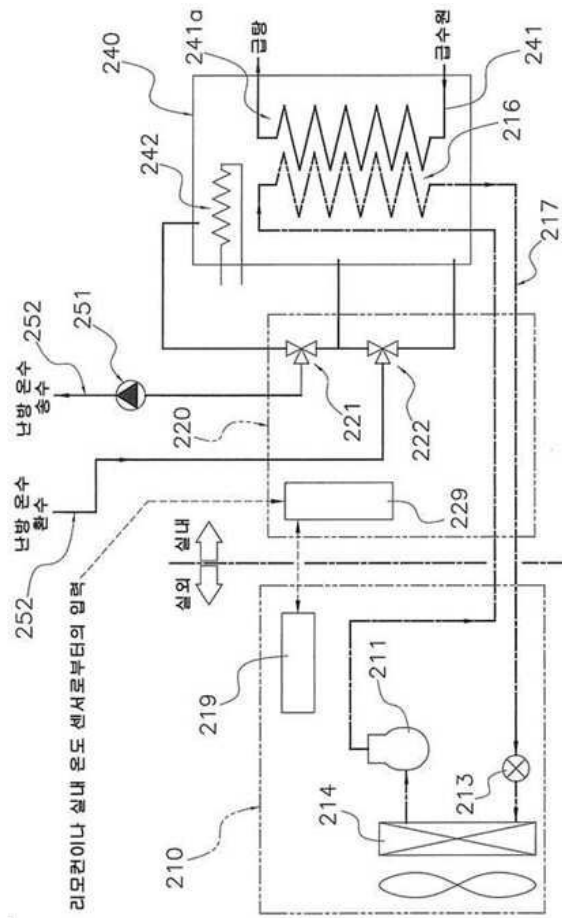
도면24



도면25



도면26



도면29

