



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0025253
(43) 공개일자 2019년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 5/04 (2006.01) F25B 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 5/045 (2013.01)
F25B 9/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0111674
(22) 출원일자 2017년09월01일
심사청구일자 2017년09월01일

(71) 출원인
유니셈(주)
경기도 화성시 동탄면 장지남길 10-7
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
박성일
경기도 화성시 동탄반석로 96 경남아너스빌 405동
1103호
유욱진
경기도 화성시 동탄순환대로 22길 45 호반베르디
움더클래스 1207동 1701호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정병홍

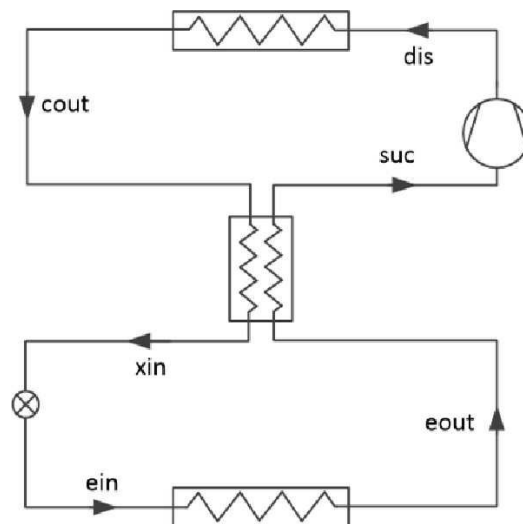
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매

(57) 요약

본 발명은 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서, 하이드로플루오로카본, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 하이드로플루오로카본은 함량 22 내지 37 질량%의 R245fa이고, 상기 플루오로카본은 총 함량 50 내지 85 질량%의 R14, R116, R218의 그룹이며, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 관한 것이다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

C09K 2205/122 (2013.01)

C09K 2205/13 (2013.01)

(72) 발명자

안상영

경기도 용인시 기흥구 산양로 17 양현마을 풍림아파트 306동 706호

류두열

인천시 남동구 서창남순환로 190-15 LH 7단지 707동 201호

김현중

경기도 용인시 기흥구 흥덕4로16번길 11

김종화

경기도 고양시 일산동구 탄주로 427번길

송인환

경기도 화성시 병점2로 102, 204동 2204호(병점동, 신창비바훼밀리2차)

윤정인

부산광역시 해운대구 양운로 182, 두산 1차 106동 2302호

손창효

부산광역시 남구 분포로 111, 105동 202호 용호동 LG 메트로시티

문창욱

경상남도 양산시 물금읍 물금로 75 203-2503

명세서

청구범위

청구항 1

MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서,

하이드로플루오로카본, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 하이드로플루오로카본은 함량 22 내지 37 질량%의 R245fa이고, 상기 플루오로카본은 총 함량 50 내지 85 질량%의 R14, R116, R218의 그룹이며, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며;

-120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매.

청구항 2

제1항에 있어서,

성분의 함량이 하기와 같은 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매:

성분 함량(질량%)

아르곤 1-7

R14 18-32

R116 14-33

R218 22-34

R245fa 22-37

청구항 3

제1항에 있어서,

프로판을 더 포함하고,

상기 프로판이 0.0001~2 질량%인 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매.

청구항 4

MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서,

플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 플루오로카본은 총 함량 93 내지 99 질량%의 R14, R116, R218, RC318의 그룹이고, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며;

-120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매.

청구항 5

제4항에 있어서,

성분의 함량이 하기와 같은 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매:

성분 함량(질량%)

아르곤 1-7

R14 18-32

R116 14-33

R218 22-34

RC318 26-38

청구항 6

제4항에 있어서,

프로판을 더 포함하고,

상기 프로판이 0.0001~2 질량%인 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매.

발명의 설명**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서, 하이드로플루오로카본, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 하이드로플루오로카본은 함량 22 내지 37 질량%의 R245fa이고, 상기 플루오로카본은 총 함량 50 내지 85 질량%의 R14, R116, R218의 그룹이며, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 하는 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 본 발명은 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 관한 것이다.
- [0004] 일반적으로 -80℃ 내지 -120℃의 온도 수준에서 냉동을 제공하기 위한 폐루프(closed-loop) 냉동 시스템에는 두 유형, 통상의 2단 또는 3단 캐스케이드 시스템과 1단 다성분 냉매(MR) 시스템이 있다.
- [0005] 캐스케이드 시스템은 각각이 그의 온도 범위에 적당한 냉매를 사용하는 수 개의 분리된 회로로 구성되어 있다. 회로는 저온 회로용 응축기와 고온 회로용 증발기인 캐스케이드 응축기-증발기에 의해 열적으로 접속되어 있다. 각각의 회로는 R-22, 암모니아, R507, R404A, R508 및 R14 중에서 통상적으로 선택되는 개별적인 또는 기존 혼합 냉매로 작동된다.
- [0006] 그러나 캐스케이드 시스템은 MR 시스템에 비해 상당히 복잡하고, 비용이 더 많이 들며 -80℃ 이하의 온도에서는 덜 효율적이다(Podtcherniaev O., Boiarski M., Lunin A. Comparative Performance of Two-Stage Cascade and Mixed Refrigerant Systems in Temperature Range from -100 to -70℃/9th Int. Refrigeration and AC Conf., Purdue, 2002, Paper R18-3 on CD).
- [0007] 한편, 1단 MR 시스템은 온도 이행(Temperature Glide)이 큰(10℃ 이상) 다성분 비공비성 냉매를 채용한다. 통상의 단일-회로 냉동 시스템과 비교해서, 1단 MR 시스템은 반대 방향으로 운동하는 저압 냉매에 의해 고압 냉매의 완전한 응축을 제공하는 내부 열 교환기를 편입하고 있다. 이러한 시스템의 일반적인 모식도가 도 1에 도시되어 있다.
- [0008] 비공비성 다성분 냉매는 전형적으로 할로카본과 탄화수소로 이루어져 있다. -45℃ 이상의 온도 수준에 대한 기존의 장비나 신 장비에서 R12 및 R22 또는 R502를 대체하기 위하여 다수의 다성분 냉매, 및 공업용 다중-회로 가스 냉각 및 액화 극저온 시스템의 예비 냉각 단계를 위한 불연성 혼합 냉매가 개발되었다.
- [0009] 일 예로서 R23, RC318, R218, 프로판, i-부탄, 또는 이들의 혼합물을 함유하는 다성분 냉매가 공지되어 있다(Belijev et al. 러시아 특허 제2161637호, 출원일: 1999.02.26.). 이러한 혼합물 중의 최저 비점 성분인 R23은 표준 비점이 -81℃이다. 흡입 압력이 대기압보다 높고 비등 온도가 -80℃ 이하인 냉동 시스템에는 이러한 혼합물을 사용하기가 불가능하다는 단점이 있다.
- [0010] 한편, R125 [15 내지 70 몰%], R227 [20 내지 70 몰%]와, 프로판, 부탄, i-부탄 및 RC 318로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 1종의 화학물질 [1 내지 20 몰%]을 함유하는 다성분 냉매가 공지되어 있다(Baranov et al. 러시아 특허 제2135541호, 출원일: 1997.12.10.). 이 혼합물의 최저 비점 성분인 R125는 표준 비점이 -48℃이다. 흡입 압력이 대기압보다 높고 비등 온도가 -80℃ 이하인 냉동 시스템에는 이러한 혼합물을 사용하기가 불가능하다. 더욱이, 4 내지 5 몰% 이상으로 프로판 및/또는 부탄의 함량이 높은 혼합 냉매는 가연성이 될 것이므로 실제 적용이 불가능하다.
- [0011] 원형(Prototype) 냉매는 최소한 아르곤, R14, R23, R236, R245 및 기타 불활성 가스와 플루오로에테르를 함유하

는 불연성 혼합물이다(Acharya A. et al. 미국 특허 제6,105,388호, 등록일: 2000.08.22.). 이러한 혼합물의 단점은 -60°C 이하의 온도에서 AB, POE 또는 PAG-타입 같은 대부분의 기존의 냉각 오일과의 혼화성이 불량하다는 점이다.

[0012] 그러나 시스템은 거의 100% 오일 분리기 효율을 갖는 매우 정교한 오일 제어 시스템을 요한다. 그렇지 않을 경우, 점착성 오일이 소형 채널과 통로에 축적되어 이를 봉쇄함으로써 냉동 시스템의 연속적으로 신뢰할 수 있는 작동을 방해하게 된다는 문제점이 있기 때문이다.

[0013] 이렇듯 1단 시스템이 온도들에 대한 캐스케이드 시스템보다 양호함이 익히 공지되어 있기는 하나, 기존의 다성분 냉매는 -80°C 내지 -120°C 범위에서는 냉동 시스템의 최대 효율을 제공하지 못한다는 문제점이 있었다.

[0014] 이러한 문제점을 해결하기 위해 등록특허 10-0621880호는 '아르곤, 하이드로플루오로카본, 플루오로카본 성분 및 프로판을 함유하되, 총 함량 30 내지 50 몰%의 하이드로플루오로카본 R23과 R245의 그룹, 총 함량 30 내지 55 몰%의 플루오로카본 R14, RC318 또는 R218의 그룹, 및 프로판을 포함하며; 상기 혼합물내 프로판의 함량이 1 내지 5 몰%이고; 아르곤의 함량이 0 내지 15 몰% 범위인; -120 내지 -80°C 의 온도 수준에서 작동하는 1단 냉동기용 불연성 비-공비성 다성분 냉매'를 개시하고 있다.

[0015] 상기 등록특허 10-0621880호는 냉매와 냉동기유의 혼화성이 높은 냉매를 구성 냉매에 추가하여 초저온 냉동 시스템에서 주로 생기는 냉동기유 회수 문제를 해결하기 위해 새롭게 개발된 혼합 냉매에 관련된 특허이다. 여기서의 선행 냉매는 R14, R23, R236, R245 및 기타 불활성 가스와 플루오로에테르를 함유한 불연성 혼합물이나, 이들은 60°C 이하의 증발온도에서 AB, POE 혹은 PAG 타입과 같이 대부분의 냉동기유와 혼화성이 불량하다는 단점을 가지고 있다.

[0016] 또한, 등록특허 10-1605543호는 '초저온냉동고 및 동결건조기용 냉동시스템의 초저온 냉매조성물에 있어서; 상기 냉매 조성물은 성에 발생 방지 기능을 갖는 제1냉매, 상기 제1냉매보다 비등점이 낮고 초저온 온도 특성을 발현하는 제2냉매, 상기 제2냉매보다 비등점이 낮고 높은 압력을 유지할 수 있는 제3냉매로 이루어지되, 상기 제1냉매는 프로판이고, 상기 제2냉매는 삼불화메탄이며, 상기 제3냉매는 아르곤이고; 상기 제1,2,3냉매의 조성 비율은 프로판 38중량%, 삼불화메탄 57중량%, 아르곤 5중량%이며; 상기 제1,2냉매는 액상, 상기 제3냉매는 기체 상태로 첨가 혼합되어 냉매 조성물을 구성하는 것을 특징으로 하는 초저온냉동고 및 동결건조기용 냉동시스템의 초저온 냉매조성물'을 개시하고 있다.

[0017] 상기 등록특허 10-1605543호는 초저온의 혼합 냉매 냉동 시스템에 적용되는 냉매에 대한 특허로서, 여기서는 냉매를 성에 방지용 냉매(제 1냉매), 비점이 낮은 초저온 특성 냉매(제 2냉매) 그리고 제 2 냉매보다 더 낮은 온도 특성을 가진 제 3냉매로 분류하였는데, 사용하는 냉매의 수를 3가지로 제한함으로써 오토캐스케이드의 기액 분리 과정을 생략하여 소형화된 시스템으로 단시간에 $90^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 의 증발온도를 만드는 것이 주된 목적이지만, -80°C 내지 -120°C 범위에서는 냉동 시스템의 최대 효율을 제공하지 못한다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0261459호(2000.04.18).
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1256486호(2006.10.25).

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하는 것을 목적으로 한다.
[0021] 구체적으로, 본 발명의 목적은 반도체 제조 공정에 사용되는 $-80^{\circ}\text{C} \sim -120^{\circ}\text{C}$ 온도 수준의 브라인을 제공하기 위해 사용되는 MR(Mixed Refrigerant) 냉동 시스템의 신 혼합 냉매를 제공하는 것이다.
[0022] 본 발명의 다른 목적은 반도체 공정 특성상 냉동 시스템이 밀폐된 공간에 존재하기 때문에 안전사고를 대비하기

위해 30 bar를 넘기지 않는 토출압력으로 운전을 제어하는 것이다.

[0023] 본 발명의 또 다른 목적은 냉매 누출 시 안전사고 방지 위해 가연성이 없는 혼합냉매 구성하는 것이다.

[0024] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0026] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서, 하이드로플루오로카본, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 하이드로플루오로카본은 함량 22 내지 37 질량%의 R245fa이고, 상기 플루오로카본은 총 함량 50 내지 85 질량%의 R14, R116, R218의 그룹이며, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 상기 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 성분의 함량이 하기와 같은 것을 특징으로 한다.

[0028] 성분 함량(질량%)

[0029] 아르곤 1-7

[0030] R14 18-32

[0031] R116 14-33

[0032] R218 22-34

[0033] R245fa 22-37

[0034] 본 발명의 상기 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 프로판을 더 포함하고, 상기 프로판이 0.0001~2 질량%인 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명의 다른 실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 있어서, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함하되, 상기 플루오로카본은 총 함량 93 내지 99 질량%의 R14, R116, R218, RC318의 그룹이고, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명의 상기 다른 실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 성분의 함량이 하기와 같은 것을 특징으로 한다.

[0037] 성분 함량(질량%)

[0038] 아르곤 1-7

[0039] R14 18-32

[0040] R116 14-33

[0041] R218 22-34

[0042] RC318 26-38

[0043] 본 발명의 상기 다른 실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 프로판을 더 포함하고, 상기 프로판이 0.0001~2 질량%인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0045] 본 발명에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매를 이용할 경우 반도체 제조 공정에 사용되는 -80℃~-120℃ 온도 수준의 브라인을 제공하기 위해 사용되는 MR(Mixed Refrigerant) 냉동 시스템의 신 혼합 냉매를 제공하고, 반도체 공정 특성상 냉동 시스템이 밀폐된 공간에 존재하기 때문에 안전사고를 대비하기 위해 30 bar를 넘기지 않는

토출압력으로 운전을 제어하며, 냉매 누출 시 안전사고 방지 위해 가연성이 없는 혼합냉매 구성하는 효과를 갖는다.

[0046] 본 발명의 기술적 효과들은 이상에서 언급한 기술적 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 효과들은 청구범위의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 1단 MR 시스템의 일반적인 모식도를 나타낸 도면이다.

도 2는 R245fa가 22~37 질량%인 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 3은 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R218로 22~34 질량%를 함유하게 한 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 4는 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R116으로 14~33 질량%를 함유하게 한 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 5는 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R14로 18~32 질량%를 함유하게 한 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 6은 아르곤 함량이 1~7 질량%인 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 7은, 다른 실시예에 있어서, 플루오로카본 총 함량 93 내지 99 질량% 중 RC318로 26-38 질량%를 함유하게 한 경우에 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 그래프화한 도면이다.

도 8은 본 발명의 MR 냉동 시스템, 및 정상 작동 시 MR 냉동 시스템의 내부 열교환기 및 팽창밸브 전후 냉매 온도 상관관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 참고로, 본 발명을 설명하는 데 참조하는 도면에 도시된 구성요소의 크기, 선의 두께 등은 이해의 편의상 다소 과장되게 표현되어 있을 수 있다. 또, 본 발명의 설명에 사용되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의한 것이므로 사용자, 운용자 의도, 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 이 용어에 대한 정의는 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 내리는 것이 마땅하겠다.

[0050] 또한, 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다. 아울러, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0051] 본 발명의 각 구성 단계에 대한 상세한 설명에 앞서, 본 명세서 및 청구 범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위하여 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과하며 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0052] 도 7은 본 발명의 MR 냉동 시스템, 및 정상 작동 시 MR 냉동 시스템의 내부 열교환기 및 팽창밸브 전후 냉매 온도 상관관계를 나타내는 도면이다.

[0053] 본 발명은 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매에 관한 것이다.

[0054] 도 7을 참조하면, 본 발명의 MR 냉동 시스템은 압축기(10), 응축기(20), 내부 열교환기(30), 팽창밸브(40), 및 증발기(50)를 포함하고, 압축기(10)와 응축기(20) 사이의 라인(L1), 응축기(20)와 내부 열교환기(30) 사이의 라

인(L2), 내부 열교환기(30)와 팽창밸브(40) 사이의 라인(L3), 팽창밸브(40)와 증발기(50) 사이의 라인(L4), 증발기(50)와 내부 열교환기(30) 사이의 라인(L5), 및 내부 열교환기(30)와 압축기(10) 사이의 라인(L6)을 포함한다.

- [0055] 상기 내부 열교환기(30)는 서로 간격을 두고 마주하는 내부 라인(31, 32)을 포함한다.
- [0056] 냉매 순환은 압축기(10) -> 라인(L1) -> 응축기(20) -> 라인(L2) -> 내부 열교환기(30)의 내부라인(31) -> 라인(L3) -> 팽창밸브(40) -> 라인(L4) -> 증발기(50) -> 라인(L5) -> 내부 열교환기(30)의 내부라인(32) -> 라인(L6) -> 압축기(10)의 순으로 이루어진다.
- [0057] 도 7에서 dis는 '압축기 토출', cout은 '응축기 출구', xin은 '팽창밸브 입구', eout은 '증발기 출구', suc는 '내부 열교환기 출구'를 각각 의미한다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 본 발명의 MR 냉동 시스템에서는
- [0059] 1) 온도 이행(Temperature Glide)이 큰 비공비성 냉매를 이용하여 통상의 단단 압축 증기 압축식 냉동 시스템의 압력 영역에서 초저온을 생성하고,
- [0060] 2) 응축기, 증발기에서 냉매의 응축/증발과정이 완료 되지 않고, 내부 열교환기를 통과했을 때 각각 액체, 기체 상태가 된다(응축기 출구 냉매가 증발기 출구 냉매에 의해 냉각되어 전자는 액체 상태로, 후자는 기체 상태로 상변화한다).
- [0061] 본 발명의 일실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 하이드로플루오로카본, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함한다.
- [0062] 또한, 상기 실시예에 있어서, 상기 하이드로플루오로카본은 함량 22 내지 37 질량%의 R245fa이고, 상기 플루오로카본은 총 함량 50 내지 85 질량%의 R14, R116, R218의 그룹이며, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동한다.
- [0063] 본 발명의 상기 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 성분의 함량이 하기와 같다.
- [0064] 성분 함량(질량%)
- [0065] 아르곤 1-7
- [0066] R14 18-32
- [0067] R116 14-33
- [0068] R218 22-34
- [0069] R245fa 22-37
- [0070] 한편, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며 다른 실시예에서는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 상기 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 프로판을 더 포함하고, 상기 프로판이 0.0001~2 질량%인 구성도 가능하다.
- [0071] 본 발명의 다른 실시예에 따른 MR 냉동 시스템의 혼합 냉매는, 플루오로카본, 및 아르곤을 포함한다.
- [0072] 상기 다른 실시예에 있어서, 상기 플루오로카본은 총 함량 93 내지 99 질량%의 R14, R116, R218, RC318의 그룹이고, 상기 아르곤의 함량은 1 내지 7 질량% 범위이며; -120 내지 80℃의 온도 수준에서 작동한다.
- [0073] 상기 다른 실시예에 있어서, 성분의 함량이 하기와 같은 것을 특징으로 한다.
- [0074] 성분 함량(질량%)
- [0075] 아르곤 1-7
- [0076] R14 18-32
- [0077] R116 14-33
- [0078] R218 22-34
- [0079] RC318 26-38
- [0080] 상기 다른 실시예에 있어서, 프로판을 더 포함하고,

- [0081] 상기 프로판이 0.0001~2 질량%이다.
- [0082] 상기 프로판과 관련하여 고가의 100%-효율 오일 분리기를 사용함이 없이 압축기로의 연속적인 오일 귀환을 성취하기 위하여, 본 발명의 하이드로 플루오로카본 또는 플루오로카본 혼합냉매는 프로판을 1 내지 5몰% 함유하여야 한다.
- [0083] 프로판은 -60℃ 이하의 온도에서 대부분의 공지된 AB, PAG 또는 POE-타입 압축기 오일과 혼화성이 매우 양호하다. 이는 냉동 회로를 통해 용매에 용해된 압축기 오일의 연속 순환을 가능하게 하여 시판되고 있는 오일 분리기를 갖추거나 이를 전혀 갖추지 않은 냉동 시스템 설계를 가능하게 한다.
- [0084] 다만 프로판의 농도는 냉동 시스템의 어떠한 지점에서도 불연성 범위로 유지되어야 한다. 이러한 조건은 플루오르카본 R14, R116 또는 R218과 같은 강력한 난연 성분을 사용함으로써 달성되며 이들의 농도는 30 내지 55몰% 범위 내로 유지시켜야 한다.
- [0085] 상기 플루오로카본은, R218 22~34 질량%, R116 14~33 질량%, 및 R14 18~32 질량%를 포함한다.
- [0086] (실시예 1)
- [0087] 상기 하이드로플루오로카본으로 R245fa를 사용하였는데, 이와 같은 R245fa가 22~37 질량%인 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 도 2의 그래프에서 보는 바와 같이 그래프화하여 질량%(Mass Ratio), 온도, 및 압력 좌표에 도시하였다.
- [0088] 도 2에서 Pdis는 '압축기 토출압력', T_{xin}은 '팽창밸브 입구온도', Teout은 '증발기 출구온도', 그리고 Pdis_std는 '기준 토출압력'을 각각 의미한다.
- [0089] 도 2를 참조하면, 최저점(파란색의 두 수직선 중 왼쪽의 수직선) 미만에서는 압축기 토출 압력이 각각 30 bar를 초과하여 시스템 안정성 저하되었다. 그리고 최대점(파란색의 두 수직선 중 오른쪽의 수직선) 초과에서는 내부 열교환기에서 팽창밸브 입구온도가 증발기 출구 온도보다 낮아져 열교환 역전 현상이 발생하였다.
- [0090] (실시예 2)
- [0091] 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R218로 22~34 질량%를 함유하게 하였는데, 이 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 도 3의 그래프에서 보는 바와 같이 그래프화하여 질량%(Mass Ratio), 온도, 및 압력 좌표에 도시하였다.
- [0092] 도 3에서 Pdis는 '압축기 토출압력', T_{xin}은 '팽창밸브 입구온도', Teout은 '증발기 출구온도', 그리고 Pdis_std는 '기준 토출압력'을 각각 의미한다.
- [0093] 도 3을 참조하면, 최저점(파란색의 두 수직선 중 왼쪽의 수직선) 미만에서는 압축기 토출 압력이 각각 30 bar를 초과하여 시스템의 안정성이 저하되었고, 최대점(파란색의 두 수직선 중 오른쪽의 수직선) 초과에서는 내부 열교환기에서 팽창밸브 입구온도가 증발기 출구 온도보다 낮아져 열교환 역전 현상이 발생하였음을 확인할 수 있었다.
- [0094] (실시예 3)
- [0095] 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R116으로 14~33 질량%를 함유하게 하였는데, 이 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 도 4의 그래프에서 보는 바와 같이 그래프화하여 질량%(Mass Ratio), 온도, 및 압력 좌표에 도시하였다.
- [0096] 도 4에서 Pdis는 '압축기 토출압력', T_{xin}은 '팽창밸브 입구온도', Teout은 '증발기 출구온도', 그리고 Pdis_std는 '기준 토출압력'을 각각 의미한다.
- [0097] 상기 R116은 비점 78.2 ℃의 냉매로 R14와 더불어 80 ℃~-120 ℃ 온도 수준 냉동 제공을 위한 필수 냉매이다.
- [0098] 도 4를 참조하면, 최저점(파란색의 두 수직선 중 왼쪽의 수직선) 미만에서는 내부 열교환기에서 팽창밸브 입구온도가 증발기 출구 온도보다 낮아져 열교환 역전 현상이 발생하고, 최대점(파란색의 두 수직선 중 오른쪽의 수직선) 초과에서는 압축기 토출 압력이 30 bar를 초과하여 시스템의 안정성이 저하됨을 확인할 수 있었다.
- [0099] (실시예 4)
- [0100] 플루오로카본 총 함량 50~85 질량% 중 R14로 18~32 질량%를 함유하게 하였는데, 이 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 도 5의 그래프에서 보는 바와 같이 그래프화하여 질량%(Mass Ratio), 온도, 및

압력 좌표에 도시하였다.

- [0101] 도 5에서 Pdis는 '압축기 토출압력', T_{xin}은 '팽창밸브 입구온도', Teout은 '증발기 출구온도', 그리고 Pdis_std는 '기준 토출압력'을 각각 의미한다.
- [0102] 도 5를 참조하면, 최저점(파란색의 두 수직선 중 왼쪽의 수직선) 미만에서는 내부 열교환기에서 팽창밸브 입구 온도가 증발기 출구 온도보다 낮아져 열교환 역전이 현상이 발생하고, 최대점(파란색의 두 수직선 중 오른쪽의 수직선) 초과에서는 압축기 토출 압력이 30 bar를 초과하여 시스템의 안정성이 저하됨을 확인할 수 있었다.
- [0103] (실시예 5)
- [0104] 상기 아르곤 함량이 1~7 질량%인 경우에 있어서 압축기 토출압력과 팽창밸브 입구온도를 도 6의 그래프에서 보는 바와 같이 그래프화하여 질량%(Mass Ratio), 온도, 및 압력 좌표에 도시하였다.
- [0105] 도 6에서 Pdis는 '압축기 토출압력', T_{xin}은 '팽창밸브 입구온도', Teout은 '증발기 출구온도', 그리고 Pdis_std는 '기준 토출압력'을 각각 의미한다.
- [0106] 도 6을 참조하면, 최저점(파란색의 두 수직선 중 왼쪽의 수직선) 미만에서는 내부 열교환기에서 팽창밸브 입구 온도가 증발기 출구 온도보다 낮아져 열교환 역전 현상이 발생하고, 최대점(파란색의 두 수직선 중 오른쪽의 수직선) 초과에서는 압축기 토출 압력이 30 bar를 초과하여 시스템의 안정성이 저하됨을 확인할 수 있었다.
- [0107] (실시예 6)
- [0108] 상기 프로판과 관련하여 고가의 100%-효율 오일 분리기를 사용함이 없이 압축기로의 연속적인 오일 귀환을 성취하기 위하여, 본 발명의 하이드로 플루오로카본 또는 플루오로카본 혼합냉매는 프로판을 1 내지 5몰% 함유하여야 한다.
- [0109] 프로판은 -60℃ 이하의 온도에서 대부분의 공지된 AB, PAG 또는 POE-타입 압축기 오일과 혼화성이 매우 양호하다. 이는 냉동 회로를 통해 용매에 용해된 압축기 오일의 연속 순환을 가능하게 하여 시판되고 있는 오일 분리기를 갖추거나 이를 전혀 갖추지 않은 냉동 시스템 설계를 가능하게 한다.
- [0110] 다만 프로판의 농도는 냉동 시스템의 어떠한 지점에서도 불연성 범위로 유지되어야 한다. 이러한 조건은 플루오르카본 R14, RC318 또는 R218과 같은 강력한 난연 성분을 사용함으로써 달성되며 이들의 농도는 30 내지 55몰% 범위 내로 유지시켜야 한다.
- [0111] 즉, 가연성을 최대한 억제하여 프로판을 첨가함으로써 시스템 내 고성능 유분리기와 같은 고가의 장비를 사용하지 않아도 유희수 문제를 해결할 수 있다.
- [0112] 하지만 프로판의 가연성을 억제하더라도 폭발성 혹은 가연성에 민감한 실내에 시스템을 설치하는 경우, 각 구성 냉매의 종류가 모두 가연성이 없는 것이 안전적이다. 그러므로 본 발명에서 사용하는 냉매는 실내 설치와 실외 설치 모두에 적용이 가능하도록 프로판의 비율을 0에서부터 가연성 억제 한계(2 질량%)까지의 범위를 지정하여 고성능 유분리기의 설치유무 및 시스템의 설치 장소에 따라 프로판의 적용에 대한 선택을 제공한다.
- [0113] 이상 본 발명의 실시예에 따른 도면을 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용, 변형 및 개작을 행하는 것이 가능할 것이다. 이에, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

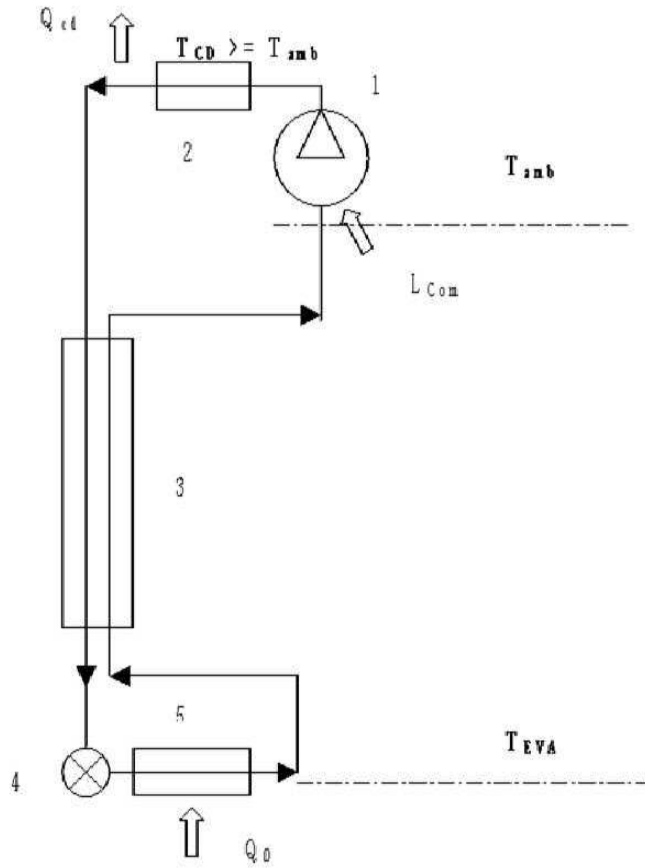
부호의 설명

- [0115] 10 : 압축기
20 : 응축기
30 : 내부 열교환기
31, 32 : 내부 라인
40 : 팽창밸브
50 : 증발기

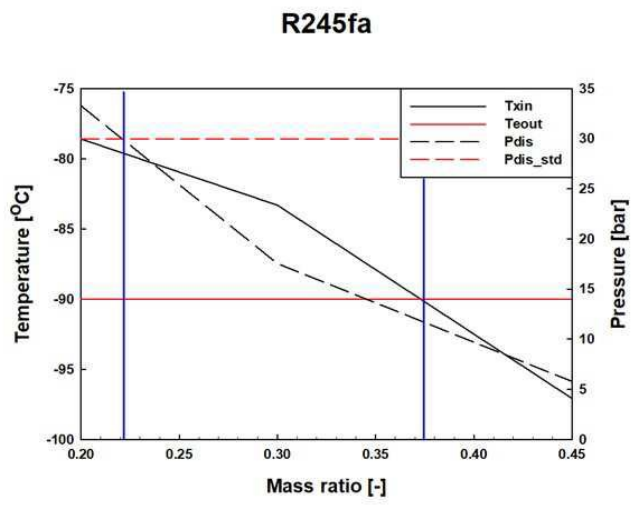
L1, L2, L3, L4, L5, L6 : 라인

도면

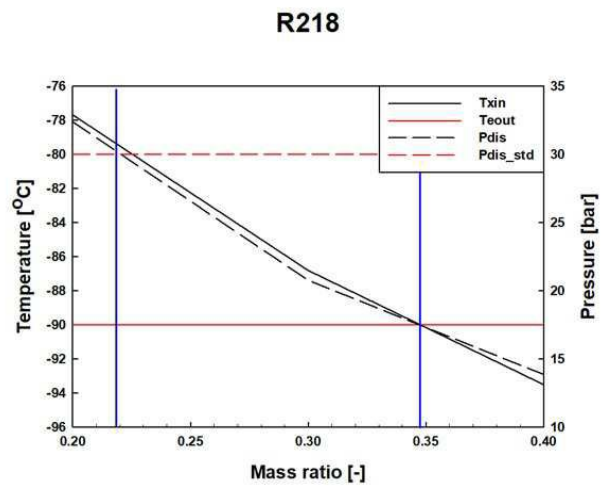
도면1



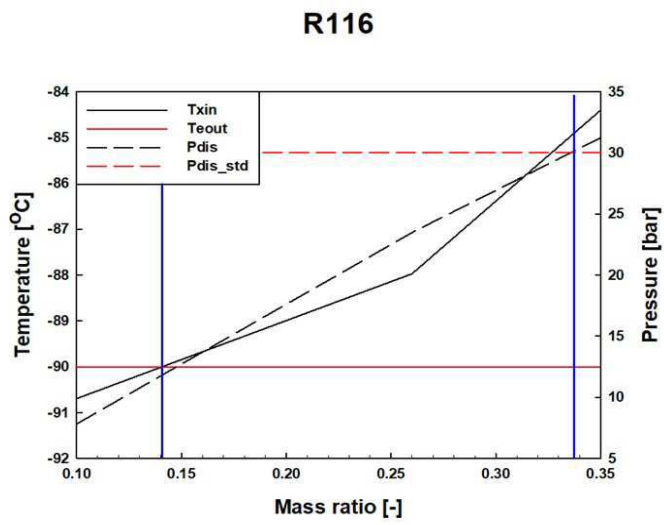
도면2



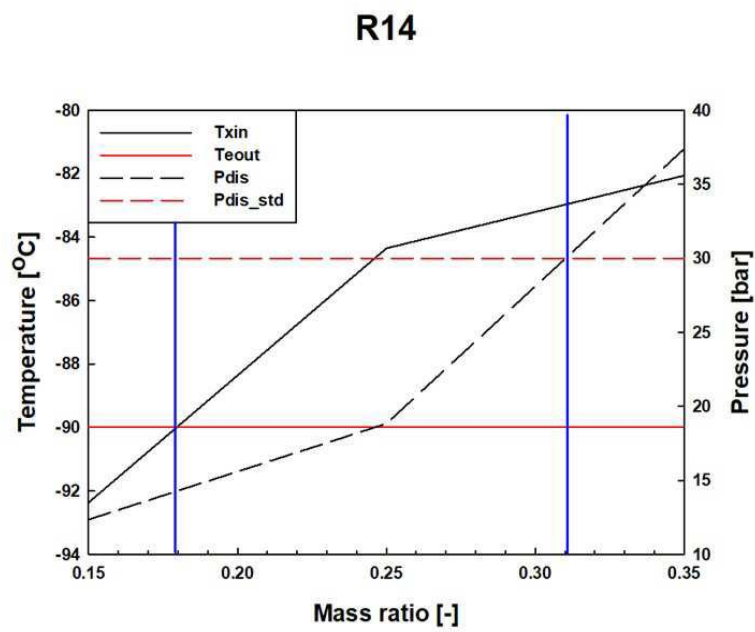
도면3



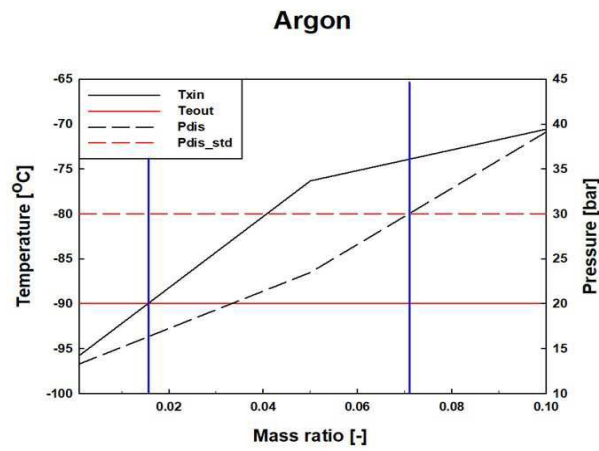
도면4



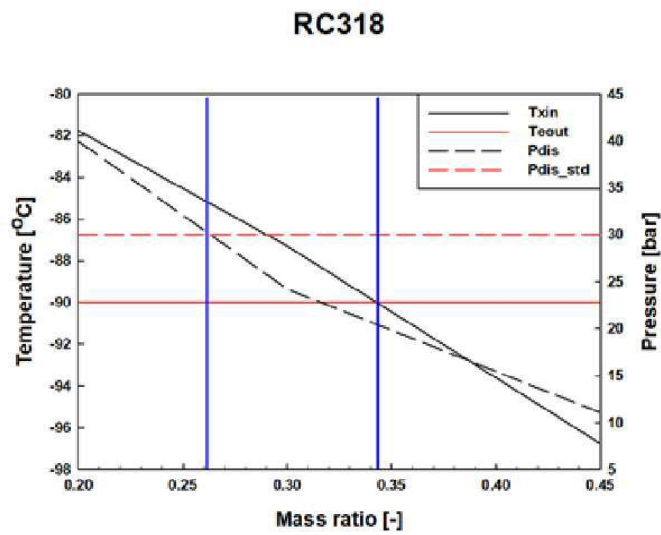
도면5



도면6



도면7



도면8

