



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0007771
(43) 공개일자 2020년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 5/02 (2006.01) F25B 25/00 (2006.01)
F25B 40/02 (2006.01) F25B 41/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F25B 5/02 (2013.01)
F25B 25/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7029436
(22) 출원일자(국제) 2018년05월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년10월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/018369
(87) 국제공개번호 WO 2018/212101
국제공개일자 2018년11월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-099238 2017년05월18일 일본(JP)

(71) 출원인
신와 콘트롤즈 가부시키키가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 쿠리기 2초메 6방 20고
(72) 발명자
사호 다쿠야
일본 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 쿠리기 2초메 6방 20고 신와 콘트롤즈 가부시키키가이샤 내
구와하타 사토루
일본 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 쿠리기 2초메 6방 20고 신와 콘트롤즈 가부시키키가이샤 내
미츠즈카 히토야
일본 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 쿠리기 2초메 6방 20고 신와 콘트롤즈 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 7 항

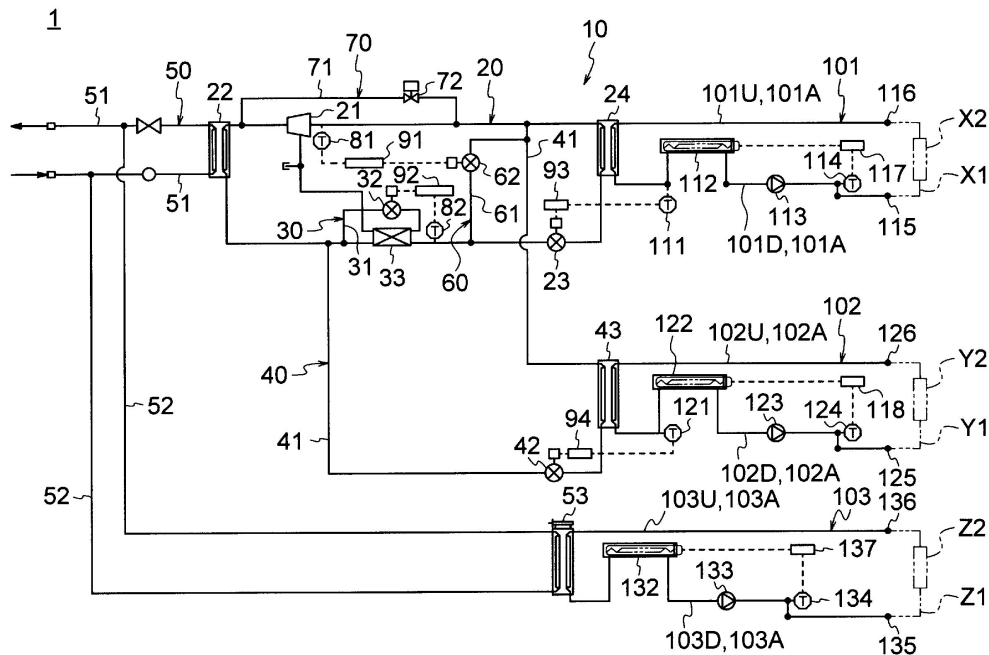
(54) 발명의 명칭 냉동 장치 및 온도 제어 장치

(57) 요약

[과제] 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각한다.

[해결 수단] 본 발명의 냉동 장치는, 제1 냉동 회로와, 과냉각 회로와, 제2 냉동 회로를 구비한다. 과냉각 회로는, 제1 냉동 회로에서의 응축기의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브의 상류측에 위치하는 부분 및 압축기를 연통(뒷면에 계속)

대표도



시키는 과냉각용 바이패스 유로와, 과냉각용 제어 밸브와, 과냉각용 바이패스 유로에서의 과냉각용 제어 밸브의 하류측에 마련되고, 제1 냉동 회로에서의 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 냉매를 냉각하는 과냉각용 열교환기를 가진다. 제2 냉동 회로는, 제1 냉동 회로에서의 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 상류측의 부분으로부터 분기하는 분기 유로와, 분기 유로에 마련된 제2 팽창 밸브와, 분기 유로에서의 제2 팽창 밸브의 하류측에 마련되고, 제2 팽창 밸브로부터 유출된 냉매를 증발시키기 위한 제2 증발기를 가진다.

(52) CPC특허분류

F25B 40/02 (2013.01)

F25B 41/04 (2013.01)

F25B 2600/2501 (2013.01)

F25B 2700/1933 (2013.01)

F25B 2700/21151 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

압축기, 응축기, 제1 팽창 밸브 및 제1 증발기가, 이 순서로 냉매를 순환시키도록 접속된 제1 냉동 회로와,

상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측에 위치하는 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기 또는 상기 압축기의 상류측이고 또한 상기 제1 증발기의 하류측에 위치하는 부분을, 상기 냉매가 통류(通流) 가능하게 되도록 연통시키는 과냉각용 바이패스 유로와, 상기 과냉각용 바이패스 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 제어하는 과냉각용 제어 밸브와, 상기 과냉각용 바이패스 유로에서의 상기 과냉각용 제어 밸브의 하류측에 마련되고, 상기 과냉각용 제어 밸브의 하류측으로 통류한 상기 냉매를, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측에 위치하는 부분으로서 상기 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 상기 냉매와 열교환시키는 과냉각용 열교환기를 가지는 과냉각 회로와,

상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측의 부분으로서 상기 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 상류측의 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 분기 유로와, 상기 분기 유로에 마련되고, 받아들여진 상기 냉매를 팽창시켜 유출시키는 제2 팽창 밸브와, 상기 분기 유로에서의 상기 제2 팽창 밸브의 하류측에 마련되고, 상기 제2 팽창 밸브로부터 유출된 상기 냉매를 증발시키기 위한 제2 증발기를 가지는 제2 냉동 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 냉동 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측의 부분으로서 상기 과냉각용 열교환기에 의해서 상기 냉매가 열교환되는 위치보다도 하류측의 부분 및 상기 분기 유로에서의 상기 제2 증발기의 하류측 또는 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 인젝션 유로와, 상기 인젝션 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 조절할 수 있는 인젝션 밸브를 가지는 인젝션 회로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 냉동 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기의 하류측이고 또한 상기 응축기보다도 상류측의 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기보다도 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 리턴 유로와, 상기 리턴 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 조절할 수 있는 리턴 조절 밸브를 가지는 리턴 회로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 냉동 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 리턴 조절 밸브는, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기의 하류측이고 또한 상기 응축기의 상류측의 부분을 통류하는 상기 냉매의 압력과, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분으로서 상기 분기 유로의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 상기 냉매의 압력과의 압력차에 따라서, 그 개도(開度)를 조절하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 냉동 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 응축기에 접속되고, 상기 응축기를 통류하는 상기 냉매를 응축시키기 위한 열매체를 상기 응축기 내에 공

급함과 아울러 상기 응축기로부터 유출된 상기 열매체를 통류시키는 제1 냉각 유로와, 상기 제1 냉각 유로에서의 상기 응축기에 대해서 상류측에 위치하는 부분 및 하류측에 위치하는 부분을 상기 열매체가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 제2 냉각 유로와, 상기 제2 냉각 유로에 마련된 냉각용 열교환기를 가지는 열매체 통류 장치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 냉동 장치.

청구항 6

청구항 1에 기재된 냉동 장치와,

상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기에 접속되고, 상기 제1 증발기를 통류하는 상기 냉매에 의해서 냉각되는 제1 액체를 상기 제1 증발기 내에 공급함과 아울러 상기 제1 증발기로부터 유출된 상기 제1 액체를 통류시키는 제1 액체 통유로를 가지는 제1 액체 통류 장치와,

상기 제2 냉동 회로에서의 상기 제2 증발기에 접속되고, 상기 제2 증발기를 통류하는 상기 냉매에 의해서 냉각되는 제2 액체를 상기 제2 증발기 내에 공급함과 아울러 상기 제2 증발기로부터 유출된 상기 제2 액체를 통류시키는 제2 액체 통유로를 가지는 제2 액체 통류 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 온도 제어 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 액체 통류 장치는, 상기 냉매에 의해서 냉각된 상기 제1 액체를 가열하는 제1 히터를 가지고,

상기 제2 액체 통류 장치는, 상기 냉매에 의해서 냉각된 상기 제2 액체를 가열하는 제2 히터를 가지는 것을 특징으로 하는 온도 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을 효율적으로 냉각할 수 있는 냉동 장치 및 그것을 구비하는 온도 제어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압축기, 응축기, 팽창 밸브 및 증발기를 가지는 냉동 장치와, 브라인(brine) 등의 액체를 순환시키는 액체 순환 장치를 구비하며, 냉동 장치의 증발기에 의해서 액체 순환 장치의 액체를 냉각하는 온도 제어 장치가 종래부터 알려져 있다(예를 들면, JP2006-38323A). 이러한 온도 제어 장치에서는, 통상, 액체 순환 장치에 액체를 가열하기 위한 히터가 마련된다. 이것에 의해, 액체의 냉각 및 가열이 가능하게 되고, 액체의 온도를 소망의 온도로 정밀도 좋게 제어할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 상술한 온도 제어 장치에서는, 온도 제어된 액체를 복수의 온도 제어 대상물에 공급하는 것이 원하여지는 경우가 있고, 이 때, 복수의 냉동 장치에 대해서 복수의 액체 순환 장치를 마련하는 구성을 채용해도 괜찮다. 그렇지만, 이 구성에서는, 장치 사이즈가 대형으로 되어, 에너지 소비량도 증가한다.

[0004] 특히 복수의 온도 제어 대상물 중 일부가 요구하는 온도 제어 범위가 다른 것과 다를 때에, 냉동 장치 및 액체 순환 장치의 각 조합에서, 동일한 냉동 장치 및 액체 순환 장치를 사용하여 온도 제어 장치를 구성한 경우에는, 과잉으로 고성능이 됨으로써, 에너지 소비량 및 제조 코스트가 원하지 않게 증가하는 상황이 생길 수 있다. 한편으로, 냉동 장치 및 액체 순환 장치의 각 조합에서, 요구되는 온도 제어 범위에 따라 다른 냉동 장치 및 액체 순환 장치를 사용하여 온도 제어 장치를 구성한 경우라도, 장치 사이즈가 대형화되는 문제를 충분히 해소할 수 없고, 또 취급하는 부품의 수가 증가하기 때문에, 조립 작업의 부담이 증가한다고 하는 문제도 생길 수 있다.

[0005] 본 발명은, 이러한 실정을 고려하여 이루어진 것으로서, 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각할 수 있는 냉동 장치 및 그것을 구비하는 온도 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 냉동 장치는,
- [0007] 압축기, 응축기, 제1 팽창 밸브 및 제1 증발기가, 이 순서로 냉매를 순환시키도록 접속된 제1 냉동 회로와,
- [0008] 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측에 위치하는 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기 또는 상기 압축기의 상류측이고 또한 상기 제1 증발기의 하류측에 위치하는 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 과냉각용 바이패스 유로와, 상기 과냉각용 바이패스 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 제어하는 과냉각용 제어 밸브와, 상기 과냉각용 바이패스 유로에서의 상기 과냉각용 제어 밸브의 하류측에 마련되고, 상기 과냉각용 제어 밸브의 하류측으로 통류한 상기 냉매를, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측에 위치하는 부분으로서 상기 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 상기 냉매와 열교환시키는 과냉각용 열교환기를 가지는 과냉각 회로와,
- [0009] 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측의 부분으로서 상기 과냉각용 바이패스 유로와의 접속 위치보다도 상류측의 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 분기 유로와, 상기 분기 유로에 마련되고, 받아들여진 상기 냉매를 팽창시켜 유출시키는 제2 팽창 밸브와, 상기 분기 유로에서의 상기 제2 팽창 밸브의 하류측에 마련되고, 상기 제2 팽창 밸브로부터 유출된 상기 냉매를 증발시키기 위한 제2 증발기를 가지는 제2 냉동 회로를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 냉동 장치에서는, 제1 팽창 밸브 및 제1 증발기와 제2 팽창 밸브 및 제2 증발기가, 각각의 상류측에서 공통의 압축기 및 응축기에 접속된다. 그리고 압축기로부터 토출되어 응축기로부터 유출되는 냉매를, 제1 팽창 밸브를 통해서 제1 증발기에 통류시킴과 아울러, 제2 팽창 밸브를 통해서 제2 증발기에 통류시킬 수 있으며, 각 증발기에서 다른 온도 제어 대상물 또는 공간을 냉각하는 것이 가능해진다. 이것에 의해, 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각할 수 있다. 특히 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간 중 일부가 요구하는 온도 제어 범위가 다른 것과 다를 때에, 넓은 온도 제어 범위를 요구하는 온도 제어 대상물 또는 공간을 과냉각용 열교환기에 의해서 과냉각된 냉매가 통류하는 제1 증발기에서 냉각하고, 다른 온도 제어 대상물 또는 공간을 제2 증발기에서 냉각함으로써, 특히 효과적으로 냉동 장치의 장치 사이즈를 억제하면서 에너지 소비량을 억제할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 냉동 장치는, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 응축기의 하류측이고 또한 상기 제1 팽창 밸브의 상류측의 부분으로서 상기 과냉각용 열교환기에 의해서 상기 냉매가 열교환되는 위치보다도 하류측의 부분 및 상기 분기 유로에서의 상기 제2 증발기의 하류측 또는 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 인젝션 유로와, 상기 인젝션 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 조절할 수 있는 인젝션 밸브를 가지는 인젝션 회로를 더 구비하고 있어도 괜찮다.
- [0012] 이 구성에서는, 인젝션 회로를 통해 바이패스되는 응축된 냉매를, 제1 증발기의 하류측으로 유출된 냉매와 혼합시키는 것이 가능하기 때문에, 압축기에 유입되는 냉매의 온도나 압력을 소망의 상태로 용이하게 제어할 수 있다. 이것에 의해, 압축기의 동작을 안정시켜 온도 제어의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0013] 또 본 발명의 냉동 장치는, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기의 하류측이고 또한 상기 응축기보다도 상류측의 부분 및 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기보다도 상류측의 부분을, 상기 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 리턴 유로와, 상기 리턴 유로를 통류하는 상기 냉매의 유량을 조절할 수 있는 리턴 조절 밸브를 가지는 리턴 회로를 더 구비하고 있어도 괜찮다.
- [0014] 이 구성에서는, 압축기의 상류의 냉매가 원하지 않게 저온 또는 저압일 때에, 리턴 회로를 통해서 압축기로부터 토출된 고온 또한 고압의 냉매를 압축기의 상류측으로 되돌리는 것에 의해서, 압축기의 상류의 냉매를 원하는 상태로 조절하여 압축기에 유입시킬 수 있다.
- [0015] 상기 리턴 조절 밸브는, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 압축기의 하류측이고 또한 상기 응축기의 상류측의 부

분을 통류하는 상기 냉매의 압력과, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기의 하류측이고 또한 상기 압축기의 상류측의 부분으로서 상기 분기 유로의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 상기 냉매의 압력과의 압력차에 따라서, 그 개도를 조절하도록 구성되어 있어도 괜찮다.

[0016] 이 구성에서는, 압축기의 상류의 냉매가 원하지 않게 저온 또는 저압일 때에, 구성을 복잡화하지 않고, 압축기의 상류의 냉매를 원하는 상태로 조절하여 압축기에 유입시킬 수 있다.

[0017] 또 본 발명의 냉동 장치는, 상기 응축기에 접속되고, 상기 응축기를 통류하는 상기 냉매를 응축시키기 위한 열매체를 상기 응축기 내에 공급함과 아울러 상기 응축기로부터 유출된 상기 열매체를 통류시키는 제1 냉각 유로와, 상기 제1 냉각 유로에서의 상기 응축기에 대해서 상류측에 위치하는 부분 및 하류측에 위치하는 부분을 상기 열매체가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 제2 냉각 유로와, 상기 제2 냉각 유로에 마련된 냉각용 열교환기를 가지는 열매체 통류 장치를 더 구비하고 있어도 괜찮다.

[0018] 이 구성에서는, 제1 냉동 회로를 통류하는 냉매를 응축하기 위한 열매체를 냉각용 열교환기측으로 통류시킴으로써, 냉각용 열교환기에 의한 온도 제어가 가능하게 되고, 장치의 대형화를 억제하면서, 온도 제어 가능한 온도 제어 대상물 또는 공간을 더 늘릴 수 있다.

[0019] 또 본 발명의 온도 제어 장치는, 상기의 냉동 장치와, 상기 제1 냉동 회로에서의 상기 제1 증발기에 접속되고, 상기 제1 증발기를 통류하는 상기 냉매에 의해서 냉각되는 제1 액체를 상기 제1 증발기 내에 공급함과 아울러 상기 제1 증발기로부터 유출된 상기 제1 액체를 통류시키는 제1 액체 통유로를 가지는 제1 액체 통류 장치와, 상기 제2 냉동 회로에서의 상기 제2 증발기에 접속되고, 상기 제2 증발기를 통류하는 상기 냉매에 의해서 냉각되는 제2 액체를 상기 제2 증발기 내에 공급함과 아울러 상기 제2 증발기로부터 유출된 상기 제2 액체를 통류시키는 제2 액체 통유로를 가지는 제2 액체 통류 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 이 구성에서는, 서로 다른 제1 액체 및 제2 액체를, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각할 수 있다.

[0021] 본 발명의 온도 제어 장치에서, 상기 제1 액체 통류 장치는, 상기 냉매에 의해서 냉각된 상기 제1 액체를 가열하는 제1 히터를 가지고, 상기 제2 액체 통류 장치는, 상기 냉매에 의해서 냉각된 상기 제2 액체를 가열하는 제2 히터를 가지고 있어도 괜찮다.

[0022] 이 구성에서는, 냉각된 제1 액체 또는 제2 액체를 가열함으로써, 각 액체를 소망의 온도로 정밀도 좋게 제어하는 것이 가능해진다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 온도 제어 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1에 나타내는 온도 제어 장치에서의 냉동 장치의 물리에르 선도의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 물리에르 선도 상에 나타내어진 복수의 냉매의 상태를 나타내는 점이 냉동 장치 상에 편의적으로 도시된 냉동 장치의 확대도이다.

도 4는 도 1에 나타내는 온도 제어 장치를 플라즈마 에칭 장치에 접속하는 것에 의해 구성된 반도체 제조 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 일 실시 형태에 대해 설명한다.

[0026] <온도 제어 장치의 개략 구성>

[0027] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 온도 제어 장치(1)의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 온도 제어 장치(1)는, 냉동 장치(10)와, 제1 액체 통류(通流) 장치(101)와, 제2 액체 통류 장치(102)와, 제3 액체 통류 장치(103)를 구비하고 있다. 온도 제어 장치(1)는, 제1 액체 통류 장치(101)를 통류하는 제1 액체, 제2 액체 통류 장치(102)를 통류하는 제2 액체 및 제3 액체 통류 장치(103)를 통

류하는 제3 액체를 냉동 장치(10)에 의해서 각각 별도로 냉각하고, 이것에 의해 각 액체에 의해서 서로 다른 온도 제어 대상물 또는 공간을 온도 제어하는 것이 가능하게 되어 있다. 본 실시 형태에서는, 제1 ~ 제3 액체로서 브라인(brine)을 이용하는 것을 상정(想定)하고 있지만, 그 외의 액체가 사용되어도 괜찮다.

[0028] (냉동 장치)

[0029] 먼저, 냉동 장치(10)에 대해서 상술한다. 냉동 장치(10)는, 제1 냉동 회로(20)와, 과냉각 회로(30)와, 제2 냉동 회로(40)와, 열매체 통류 장치(50)와, 인젝션 회로(60)와, 리턴 회로(70)를 구비하고 있다.

[0030] 제1 냉동 회로(20)는, 압축기(21), 응축기(22), 제1 팽창 밸브(23) 및 제1 증발기(24)가, 이 순서로 냉매를 순환시키도록 배관에 의해서 접속됨으로써 구성되어 있다. 제1 냉동 회로(20)에서는, 압축기(21)에 의해서 압축된 냉매가, 응축기(22)에 유입되고, 응축기(22)에 유입된 냉매는, 본 실시 형태에서는 상술의 열매체 통류 장치(50)가 통류시키는 열매체에 의해서 응축된다. 그 후, 냉매는, 제1 팽창 밸브(23)에 의해서 감압되어 저온으로 되어, 제1 증발기(24)에 유입된다. 제1 증발기(24)에 유입된 냉매는, 열교환을 행한 후에, 압축기(21)에 유입되고, 그 후, 압축기(21)에 의해서 재차 압축된다. 본 실시 형태에서의 제1 냉동 회로(20)는, 제1 증발기(24)를 통류하는 냉매를, 제1 액체 통류 장치(101)를 통류하는 제1 액체와 열교환시킴으로써, 제1 액체를 냉각하도록 구성되어 있다.

[0031] 과냉각 회로(30)는, 과냉각용 바이패스 유로(31)와, 과냉각용 제어 밸브(32)와, 과냉각용 열교환기(33)를 가지고 있다. 과냉각용 바이패스 유로(31)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측에 위치하는 부분 및 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)을, 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통(접속)시키고 있다. 또한 본 실시 형태에서는, 과냉각용 바이패스 유로(31)의 한 쌍의 단부 중 일방의 단부가 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측에 위치하는 배관 부분에 접속되고, 타방의 단부가 압축기(21)에 접속되지만, 타방의 단부는, 압축기(21)의 상류측이고 또한 제1 증발기(24)의 하류측에 위치하는 부분에 접속되어도 괜찮다.

[0032] 과냉각용 제어 밸브(32)는, 과냉각용 바이패스 유로(31)를 통류하는 냉매의 유량을 제어하는 것이다. 또 과냉각용 열교환기(33)는, 과냉각용 바이패스 유로(31)에서의 과냉각용 제어 밸브(32)의 하류측에 마련되고, 과냉각용 제어 밸브(32)의 하류측으로 통류한 냉매를, 제1 냉동 회로(20)에서의 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측에 위치하는 부분으로서 과냉각용 바이패스 유로(31)와의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 냉매와 열교환시키는 것이다. 과냉각용 열교환기(33)에서는, 과냉각용 제어 밸브(32)를 개방함으로써, 응축기(22)의 하류측을 통류하는 응축된 냉매를, 과냉각용 바이패스 유로(31)에서의 과냉각용 제어 밸브(32)의 하류측에서 팽창시켜 저온으로 함으로써, 응축기(22)로부터 과냉각용 열교환기(33)를 통해서 제1 팽창 밸브(23)측으로 통류하는 냉매에 대해서 과냉각도(過冷却度)를 부여할 수 있도록 되어 있다. 한편, 과냉각용 바이패스 유로(31)를 통류한 냉매는, 압축기(21)에 유입된다. 이 때, 과냉각용 바이패스 유로(31)로부터의 냉매는, 제1 증발기(24)측으로부터의 냉매를 압축시키는 압축기(21)에 의한 압축 공정의 도중에, 압축기(21)에 유입되고, 제1 증발기(24)측으로부터의 냉매와 함께 압축되게 된다.

[0033] 제2 냉동 회로(40)는, 분기 유로(41)와, 제2 팽창 밸브(42)와, 제2 증발기(43)를 가지고 있다. 분기 유로(41)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측의 부분으로서 과냉각용 바이패스 유로(31)와의 접속 위치보다도 상류측의 부분 및 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)의 하류측이고 또한 압축기(21)의 상류측의 부분을, 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통(접속)시키고 있다. 제2 팽창 밸브(42)는, 분기 유로(41)에 마련되고, 받아들여진 냉매를 팽창시켜 유출시키는 것이다. 제2 증발기(43)는, 분기 유로(41)에서의 제2 팽창 밸브(42)의 하류측에 마련되고, 제2 팽창 밸브(42)로부터 유출된 냉매를 증발시키기 위한 것이다. 제2 냉동 회로(40)는, 제2 증발기(43)를 통류하는 냉매를, 제2 액체 통류 장치(102)를 통류하는 제2 액체와 열교환시킴으로써, 제2 액체를 냉각하도록 구성되어 있다.

[0034] 열매체 통류 장치(50)는, 응축기(22)에 접속되고, 응축기(22)를 통류하는 냉매를 응축시키기 위한 열매체를 응축기(22) 내에 공급함과 아울러 응축기(22)로부터 유출된 열매체를 통류시키는 제1 냉각 유로(51)와, 제1 냉각 유로(51)에서의 응축기(22)에 대해서 상류측에 위치하는 부분 및 하류측에 위치하는 부분을 열매체가 통류 가능하게 되도록 연통(접속)시키는 제2 냉각 유로(52)와, 제2 냉각 유로(52)에 마련된 냉각용 열교환기(53)를 가지고 있다.

[0035] 제1 냉각 유로(51)는, 응축기(22)를 통과하도록 응축기(22)에 접속되어 있고, 도시 생략한 펌프에 의해서 토출된 열매체를 통류시키도록 되어 있다. 열매체는, 응축기(22)를 통과하는 냉매를 냉각하는 냉각수이며, 본 실시

형태에서는 열매체로서 물이 이용되지만, 그 외의 냉각수가 이용되어도 괜찮다. 또 제1 냉각 유로(51)에는, 응축기(22) 내를 통류하는 열매체의 유량을 조절하기 위한 밸브가 응축기(22)의 상류측 및 하류측의 각각에 마련되어 있다. 또, 본 실시 형태에서는, 펌프에 의해서 토출되는 물을 제1 냉각 유로(51)가 통류시켜 응축기(22)의 통과 후에 배출하는 구성이 채용되지만, 제1 냉각 유로(51)는, 냉동 사이클을 행하는 냉동기의 일부라도 좋다.

[0036] 열매체 통류 장치(50)에서의 제2 냉각 유로(52)는, 제1 냉각 유로(51)로부터 분기시킨 열매체를, 냉각용 열교환기(53)를 거쳐 제1 냉각 유로(51)로 되돌리기 위해서 마련되어 있다. 또 냉각용 열교환기(53)는, 열매체에 의해서 온도 제어 대상물 또는 공간을 냉각할 수 있고, 본 실시 형태에서는, 통류시키는 열매체를, 제3 액체 통류 장치(103)를 통류하는 제3 액체로 열교환시킴으로써, 제3 액체를 냉각하도록 구성되어 있다.

[0037] 인젝션 회로(60)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측의 부분으로서 과냉각용 열교환기(33)에 의해서 냉매가 열교환되는 위치보다도 하류측의 부분 및 분기 유로(41)에서의 제2 증발기(43)의 하류측의 부분을, 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통(접속)시키는 인젝션 유로(61)와, 인젝션 유로(61)를 통류하는 냉매의 유량을 조절할 수 있는 인젝션 밸브(62)를 가지고 있다.

[0038] 인젝션 회로(60)에서는, 인젝션 밸브(62)의 개도를 조절하는 것에 의해, 응축기(22)의 하류측에서 과냉각용 열교환기(33)에 의해서 냉각된 냉매를 압축기(21)의 상류측으로 바이패스할 수 있다. 이것에 의해, 제1 증발기(24)로부터 유출된 냉매의 온도 또는 압력을 내리는 것이 가능하게 되어 있다. 또한 본 실시 형태에서는, 인젝션 회로(60)의 한 쌍의 단부 중 일방의 단부가 응축기(22)의 하류측이고 또한 제1 팽창 밸브(23)의 상류측의 부분으로서 과냉각용 열교환기(33)에 의해서 냉매가 열교환되는 위치보다도 하류측의 배관 부분에 접속되며, 타방의 단부가 분기 유로(41)에 접속되지만, 타방의 단부는, 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)의 하류측이고 또한 압축기(21)의 상류측의 부분에 접속되어도 괜찮다.

[0039] 또 리턴 회로(70)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)의 하류측이고 또한 응축기(22)보다도 상류측의 부분 및 제1 증발기(24)의 하류측이고 또한 압축기(21)보다도 상류측의 부분을, 냉매가 통류 가능하게 되도록 연통(접속)시키는 리턴 유로(71)와, 리턴 유로(71)를 통류하는 냉매의 유량을 조절할 수 있는 리턴 조절 밸브(72)를 가지고 있다.

[0040] 본 실시 형태에서는, 리턴 조절 밸브(72)가, 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)의 하류측이고 또한 응축기(22)의 상류측의 부분을 통류하는 냉매의 압력과, 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)의 하류측이고 또한 압축기(21)의 상류측의 부분으로서 분기 유로(41)의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 냉매의 압력과 압력차에 따라서, 그 개도를 조절하도록 구성되어 있다. 보다 상세하게는, 리턴 조절 밸브(72)는, 압축기(21)의 상류측과 하류측과의 압력차가 클 수록, 그 개도를 크게 한다. 이것에 의해, 압축기(21)의 상류측의 압력을 소망의 값으로 자동적으로 조절하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0041] 또 도 1에 나타내는 바와 같이, 냉동 장치(10)에는 복수의 온도 센서 및 복수의 제어 장치가 마련되어 있다. 예를 들면 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)의 상류측에는, 압축기 상류 온도 센서(81)가 마련되어 있다. 압축기 상류 온도 센서(81)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)의 상류측이고 또한 제1 증발기(24)의 하류측의 부분으로서, 분기 유로(41)의 접속 위치의 하류측이고 또한 리턴 유로(71)의 접속 위치의 하류측의 부분을 통류하는 냉매의 온도를 검출한다. 압축기 상류 온도 센서(81)는, 인젝션 제어 장치(91)에 전기적으로 접속되고, 인젝션 제어 장치(91)는, 인젝션 밸브(62)에 전기적으로 접속되어 있다. 본 실시 형태에서의 인젝션 제어 장치(91)는, 압축기 상류 온도 센서(81)가 검출하는 온도가 소망의 값이 되도록 인젝션 밸브(62)의 개도를 제어 가능하게 되어 있다.

[0042] 또 제1 냉동 회로(20)에서의 과냉각용 열교환기(33)의 하류측에는, 과냉각 하류 온도 센서(82)가 마련되어 있다. 과냉각 하류 온도 센서(82)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 과냉각용 열교환기(33)에 의해서 냉매가 열교환되는 위치보다도 하류측으로서 제1 팽창 밸브(23)의 상류측의 부분을 통류하는 냉매의 온도를 검출한다. 과냉각 하류 온도 센서(82)는, 과냉각 제어 장치(92)에 전기적으로 접속되고, 과냉각 제어 장치(92)는, 과냉각용 제어 밸브(32)에 전기적으로 접속되어 있다. 본 실시 형태에서의 과냉각 제어 장치(92)는, 과냉각 하류 온도 센서(82)가 검출하는 온도가 소망의 값이 되도록 과냉각용 제어 밸브(32)의 개도를 제어 가능하게 되어 있다.

[0043] 또 제1 팽창 밸브(23)에는, 제1 팽창 밸브 제어 장치(93)가 전기적으로 접속되고, 제1 팽창 밸브 제어 장치(93)는, 제1 액체 통류 장치(101)에 마련된 냉각측 제1 온도 센서(111)에 전기적으로 접속되며, 제1 액체의 온도에 따라 제1 팽창 밸브(23)의 개도를 제어 가능하게 되어 있다. 또 제2 팽창 밸브(42)에는, 제2 팽창 밸브 제어

장치(94)가 전기적으로 접속되고, 제2 팽창 밸브 제어 장치(94)는, 제2 액체 통류 장치(102)에 마련된 냉각측 제2 온도 센서(121)에 전기적으로 접속되며, 제2 액체의 온도에 따라 제2 팽창 밸브(42)의 개도를 제어 가능하게 되어 있다.

[0044] (액체 통류 장치)

[0045] 다음으로, 제1 ~ 제3 액체 통류 장치(101~103)에 대해 설명한다.

[0046] 먼저, 제1 액체 통류 장치(101)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)에 접속되고, 제1 증발기(24)를 통류하는 냉매에 의해서 냉각되는 제1 액체를 제1 증발기(24) 내에 공급함과 아울러 제1 증발기(24)로부터 유출된 제1 액체를 통류시키는 제1 액체 통유로(101A)를 가지고 있다. 제1 액체 통유로(101A)는, 제1 증발기(24)로부터 유출된 제1 액체를 받아들여 통류시키는 하류부(101D)와, 제1 증발기(24) 내에 제1 액체를 공급하는 상류부(101U)를 가지고 있으며, 이 중의 하류부(101D)의 측에, 상술한 냉각측 제1 온도 센서(111)와, 제1 히터(112)와, 제1 펌프(113)와, 가열측 제1 온도 센서(114)가 마련되어 있다.

[0047] 하류부(101D)의 제1 증발기(24)측과는 반대측의 단부에는, 제1 액체를 토출하는 토출부(115)가 마련되고, 토출부(115)에는, 제1 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다. 한편, 상류부(101U)의 제1 증발기(24)측과는 반대측의 단부에는, 제1 액체를 받아들일 수 있는 받아들임부(116)가 마련되고, 받아들임부(116)에는, 제1 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0048] 또 냉각측 제1 온도 센서(111)는, 제1 증발기(24)로부터 유출된 직후의 제1 액체의 온도를 검출하도록 되어 있고, 상술한 바와 같이 제1 팽창 밸브 제어 장치(93)에 전기적으로 접속되어 있다. 제1 히터(112)는, 하류부(101D)에서의 냉각측 제1 온도 센서(111)의 하류측에 배치되고, 제1 증발기(24)측으로부터 유입되는 제1 액체를 가열하여 유출시키도록 되어 있다. 제1 펌프(113)는, 하류부(101D)에서의 제1 히터(112)의 하류측에 배치되고, 하류부(101D) 내의 제1 액체를 제1 증발기(24)측으로부터 토출부(115)측으로 통류시키기 위해서 구동한다. 또 가열측 제1 온도 센서(114)는, 하류부(101D)에서의 제1 펌프(113)의 하류측에 마련된다. 여기서, 가열측 제1 온도 센서(114) 및 제1 히터(112)는, 제1 가열량 제어 장치(117)에 전기적으로 접속되고, 본 실시 형태에서의 제1 가열량 제어 장치(117)는, 가열측 제1 온도 센서(114)가 검출하는 온도가 소망의 값이 되도록, 제1 히터(112)의 가열량을 제어하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0049] 이상과 같은 본 실시 형태에서의 제1 액체 통류 장치(101)에서는, 예를 들면 도 1에 나타내는 바와 같이, 토출부(115)와 받아들임부(116)와의 사이에 2점 쇄선으로 나타내는 배관(X1)을 마련하고, 배관(X1)의 도중에서 제1 액체에 의해 온도 제어 대상물(X2)의 열을 흡열하거나 또는 온도 제어 대상물(X2)에 열을 방열함으로써, 온도 제어 대상물(X2)을 온도 제어할 수 있다. 구체적으로 본 실시 형태에서는, 제1 액체에 의해서 온도 제어 대상물(X2)의 열을 흡열함으로써, 온도 제어 대상물(X2)을 냉각할 수 있다.

[0050] 다음으로 제2 액체 통류 장치(102)는, 제2 냉동 회로(40)에서의 제2 증발기(43)에 접속되고, 제2 증발기(43)를 통류하는 냉매에 의해서 냉각되는 제2 액체를 제2 증발기(43) 내에 공급함과 아울러 제2 증발기(43)로부터 유출된 제2 액체를 통류시키는 제2 액체 통유로(102A)를 가지고 있다. 제2 액체 통유로(102A)는, 제2 증발기(43)로부터 유출된 제2 액체를 받아들여 통류시키는 하류부(102D)와, 제2 증발기(43) 내에 제2 액체를 공급하는 상류부(102U)를 가지고 있으며, 이 중의 하류부(102D)의 측에, 상술한 냉각측 제2 온도 센서(121)와, 제2 히터(122)와, 제2 펌프(123)와, 가열측 제2 온도 센서(124)가 마련되어 있다.

[0051] 그리고 하류부(102D)의 제2 증발기(43)측과는 반대측의 단부에는, 제2 액체를 토출하는 토출부(125)가 마련되고, 토출부(125)에는, 제2 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다. 한편, 상류부(102U)의 제2 증발기(43)측과는 반대측의 단부에는, 제2 액체를 받아들일 수 있는 받아들임부(126)가 마련되고, 받아들임부(126)에는, 제2 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0052] 또 냉각측 제2 온도 센서(121)는, 제2 증발기(43)로부터 유출된 직후의 제2 액체의 온도를 검출하도록 되어 있고, 상술한 바와 같이 제2 팽창 밸브 제어 장치(94)에 전기적으로 접속되어 있다. 제2 히터(122)는, 하류부(102D)에서의 냉각측 제2 온도 센서(121)의 하류측에 배치되고, 제2 증발기(43)측으로부터 유입되는 제2 액체를 가열하여 유출시키도록 되어 있다. 제2 펌프(123)는, 하류부(102D)에서의 제2 히터(122)의 하류측에 배치되고, 하류부(102D) 내의 제2 액체를 제2 증발기(43)측으로부터 토출부(125)측으로 통류시키기 위해서 구동한다. 또 가열측 제2 온도 센서(124)는, 하류부(102D)에서의 제2 펌프(123)의 하류측에 마련된다. 여기서, 가열측 제2 온도 센서(124) 및 제2 히터(122)는, 제2 가열량 제어 장치(127)에 전기적으로 접속되고, 본 실시 형태에서의 제2 가열량 제어 장치(127)는, 가열측 제2 온도 센서(124)가 검출하는 온도가 소망의 값이 되도록, 제2 히터(122)의

가열량을 제어하는 것이 가능하게 되어 있다.

- [0053] 이상과 같은 본 실시 형태에서의 제2 액체 통류 장치(102)에서는, 예를 들면 도 1에 나타내는 바와 같이, 토출부(125)와 받아들임부(126)와의 사이에 2점 쇄선으로 나타내는 배관(Y1)을 마련하고, 배관(Y1)의 도중에서 제2 액체에 의해 온도 제어 대상물(Y2)의 열을 흡열하거나 또는 온도 제어 대상물(Y2)에 열을 방열함으로써, 온도 제어 대상물(Y2)을 온도 제어할 수 있다. 구체적으로 본 실시 형태에서는, 제2 액체에 의해서 온도 제어 대상물(Y2)의 열을 흡열함으로써, 온도 제어 대상물(Y2)을 냉각할 수 있다.
- [0054] 또 제3 액체 통류 장치(103)는, 열매체 통류 장치(50)에서의 냉각용 열교환기(53)에 접속되고, 냉각용 열교환기(53)를 통류하는 열매체에 의해서 냉각되는 제3 액체를 냉각용 열교환기(53) 내에 공급함과 아울러 냉각용 열교환기(53)로부터 유출된 제3 액체를 통류시키는 제3 액체 통유로(103A)를 가지고 있다. 제3 액체 통유로(103A)는, 냉각용 열교환기(53)로부터 유출된 제3 액체를 받아들여 통류시키는 하류부(103D)와, 냉각용 열교환기(53) 내에 제3 액체를 공급하는 상류부(103U)를 가지고 있으며, 이 중의 하류부(103D)의 측에, 제3 히터(132)와, 제3 펌프(133)와, 가열측 제3 온도 센서(134)가 마련되어 있다.
- [0055] 그리고 하류부(103D)의 냉각용 열교환기(53)측과는 반대측의 단부에는, 제3 액체를 토출하는 토출부(135)가 마련되고, 토출부(135)에는, 제3 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다. 한편, 상류부(103U)의 냉각용 열교환기(53)측과는 반대측의 단부에는, 제3 액체를 받아들일 수 있는 받아들임부(136)가 마련되고, 받아들임부(136)에는, 제3 액체를 통류시키기 위한 배관을 접속하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0056] 또 제3 히터(132)는, 냉각용 열교환기(53)측으로부터 유입되는 제3 액체를 가열하여 유출시키도록 되어 있고, 제3 펌프(133)는, 하류부(103D)에서의 제3 히터(132)의 하류측에 배치되고, 하류부(103D) 내의 제3 액체를 냉각용 열교환기(53)측으로부터 토출부(135)측으로 통류시키기 위해서 구동한다. 또 가열측 제3 온도 센서(134)는, 하류부(103D)에서의 제3 펌프(133)의 하류측에 마련된다. 여기서, 가열측 제3 온도 센서(134) 및 제3 히터(132)는, 제3 가열량 제어 장치(137)에 전기적으로 접속되고, 본 실시 형태에서의 제3 가열량 제어 장치(137)는, 가열측 제3 온도 센서(134)가 검출하는 온도가 소망의 값이 되도록, 제3 히터(132)의 가열량을 제어하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0057] 이상과 같은 본 실시 형태에서의 제3 액체 통류 장치(103)에서는, 예를 들면 도 1에 나타내는 바와 같이, 토출부(135)와 받아들임부(136)와의 사이에 2점 쇄선으로 나타내는 배관(Z1)을 마련하고, 배관(Z1)의 도중에서 제3 액체에 의해 온도 제어 대상물(Z2)의 열을 흡열하거나 또는 온도 제어 대상물(Z2)에 열을 방열함으로써, 온도 제어 대상물(Z2)을 온도 제어할 수 있다. 구체적으로 본 실시 형태에서는, 제3 액체에 의해서 온도 제어 대상물(Z2)의 열을 흡열함으로써, 온도 제어 대상물(Z2)을 냉각할 수 있다.
- [0058] (온도 제어 장치의 동작)
- [0059] 다음으로, 온도 제어 장치(1)의 동작의 일 예에 대해 설명한다. 본 예에서는, 먼저, 제1 액체에 의한 온도 제어 대상물(X2)의 냉각, 제2 액체에 의한 온도 제어 대상물(Y2)의 냉각 및 제3 액체에 의한 온도 제어 대상물(Z2)의 냉각이 가능하게 되도록, 제1 ~ 제3 액체 통류 장치(101~103)의 각각에, 대응하는 배관(X1, Y1, Z1)을 접속한다. 그 후, 압축기(21), 열매체 통류 장치(50) 및 제1, 제2, 제3 펌프(113, 123, 133)가 구동된다.
- [0060] 압축기(21)가 구동되면, 냉동 장치(10)의 제1 냉동 회로(20)에서는, 압축기(21)에 의해서 압축된 냉매가, 응축기(22)에 유입되고, 열매체 통류 장치(50)의 열매체에 의해서 응축된다. 그 후, 냉매는, 과냉각용 열교환기(33)를 통과한다. 이 때, 본 실시 형태에서는, 과냉각용 제어 밸브(32)가 상시 개방되어 있고, 응축기(22)의 하류측을 통류하는 응축된 냉매의 일부가, 과냉각용 바이패스 유로(31)로 통류하여 과냉각용 제어 밸브(32)의 하류측에서 팽창되어 저온이 됨으로써, 응축기(22)로부터 과냉각용 열교환기(33)를 거쳐 제1 팽창 밸브(23)측으로 통류하는 냉매에 대해서 과냉각도가 부여된다. 과냉각용 제어 밸브(32)에 의해서 팽창된 냉매는, 흡열한 상태로 압축기(21)에 유입된다. 그리고 제1 팽창 밸브(23)를 통과한 냉매는, 감압되어 저온이 되어, 제1 증발기(24)에 유입된다.
- [0061] 제1 증발기(24)에 유입된 냉매는, 제1 액체 통류 장치(101)를 통류하는 제1 액체와 열교환하여 제1 액체를 냉각한다. 여기서, 제1 액체 통류 장치(101)는, 제1 증발기(24)에 유입된 냉매에 의해서 냉각된 제1 액체를, 제1 히터(112)에 의해서 가열함으로써, 제1 액체를 소망의 값으로 조절한다. 그리고, 이와 같이 소망의 값으로 조절된 제1 액체에 의해서, 온도 제어 대상물(X2)가 온도 제어된다. 또 제1 액체와 열교환한 냉매는, 압축기(21)측으로 통류하여, 제차, 압축기(21)에 의해서 압축되게 된다.
- [0062] 제2 냉동 회로(40)에서는, 과냉각용 열교환기(33)의 상류측에서 분기 유로(41)로 분기한 냉매가, 제2 팽창 밸브

(42)에 의해서 감압되어 저온이 되어, 제2 증발기(43)에 유입된다. 그리고 제2 증발기(43)에 유입된 냉매는, 제2 액체 통류 장치(102)를 통류하는 제2 액체와 열교환하여 제2 액체를 냉각한다. 여기서, 제2 액체 통류 장치(102)는, 제2 증발기(43)에 유입된 냉매에 의해서 냉각된 제2 액체를, 제2 히터(122)에 의해서 가열함으로써, 제2 액체를 소망의 값으로 조절한다. 그리고, 이와 같이 소망의 값으로 조절된 제2 액체에 의해서, 온도 제어 대상물(Y2)이 온도 제어된다. 또 제2 액체와 열교환한 냉매는, 인젝션 유로(61)로부터의 냉매가 혼합되거나 또는 혼합되지 않고, 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)의 하류측으로 통류하여, 재차, 압축기(21)에 의해서 압축되게 된다.

[0063] 또 열매체 통류 장치(50)에서는, 제2 냉각 유로(52)로 통류한 열매체가, 냉각용 열교환기(53)를 통류하여, 그 후, 제1 냉각 유로(51)에서의 응축기(22)의 하류측으로 되돌아간다. 냉각용 열교환기(53)에 유입된 냉매는, 제3 액체 통류 장치(103)를 통류하는 제3 액체와 열교환하여 제3 액체를 냉각한다. 여기서, 제3 액체 통류 장치(103)는, 냉각용 열교환기(53)에 유입된 냉매에 의해서 냉각된 제3 액체를, 제3 히터(132)에 의해서 가열함으로써, 제3 액체를 소망의 값으로 조절한다. 그리고, 이와 같이 소망의 값으로 조절된 제3 액체에 의해서, 온도 제어 대상물(Z2)이 온도 제어된다.

[0064] 본 실시 형태에서는, 제1 증발기(24)로부터 유출된 냉매와 제2 증발기(43)로부터 유출된 냉매가 혼합되어, 압축기(21)측으로 유입되게 되며, 이 경우, 혼합된 냉매의 온도 또는 압력이 변동하기 쉬워진다. 이러한 변동을 억제하기 위해서, 본 실시 형태에서는, 인젝션 회로(60)와 리턴 회로(70)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 인젝션 회로(60)는, 압축기(21)의 상류측의 냉매의 온도 또는 압력이 소망의 값보다도 큰 경우에, 과냉각용 열교환기(33)를 통과한 저온 또한 저압의 냉매를 인젝션 유로(61)로부터 압축기(21)의 상류측으로 공급한다. 또 리턴 회로(70)는, 압축기(21)의 상류측의 냉매의 온도 또는 압력이 소망의 값보다도 작은 경우에, 고온 또한 고압의 냉매를 리턴 유로(71)로부터 압축기(21)의 상류측으로 공급한다. 이것에 의해, 본 실시 형태에서는, 압축기(21)에 원하지 않는 상태의 냉매가 유입되는 것을 억제할 수 있음으로써, 온도 제어가 불안정하게 되는 것을 억제하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0065] 여기서, 도 2는 인젝션 회로(60)와 리턴 회로(70)가 동작할 때의 제1 냉동 회로(20)의 물리에르 선도를 나타내고, 도 3은, 도 2의 물리에르 선도 상에 나타내어진 복수의 냉매의 상태를 나타내는 점이 냉동 장치(10) 상에 편의적으로 도시된 냉동 장치(10), 특히 제1 냉동 회로(20)의 확대도이다. 도 2 및 도 3에 나타내어지는 제1 냉동 회로(20)에서의 냉동 사이클에서는, 압축기(21)에 흡입된 냉매는, 점 A로부터 점 B로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 압축된다. 압축기(21)에 의해서 토출된 냉매는, 응축기(22)에 의해서 응축됨으로써 냉각되어, 점 B로부터 점 C로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 그 비(比)엔탈피가 저감한다.

[0066] 다음으로 응축기(22)에 의해서 응축된 냉매의 일부는, 과냉각용 열교환기(33)에서, 과냉각도가 부여되고, 점 C로부터 점 C'로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 그 비엔탈피가 저감된다. 이 때, 과냉각용 열교환기(33)에서 과냉각도를 부여하는 과냉각용 바이패스 유로(31)를 통류하는 냉매는, 과냉각용 제어 밸브(32)에 의해서 팽창되고, 점 C로부터 점 E로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 예를 들면 중압(中壓) 정도로 감압되고, 이 상태에서 과냉각용 열교환기(33)에서 과냉각도를 부여하고 있다. 그 후, 과냉각도를 부여한 냉매는, 비엔탈피를 증가시킨 상태에서 점 E로부터, 점 A-점 B 사이의 이행에서 압축되어 있는 냉매와 혼합되어, 점 B에 이른다.

[0067] 다음으로 위에서 설명한 바와 같이 과냉각용 열교환기(33)에서 과냉각도가 부여된 냉매는, 점 C'로부터 점 D로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 제1 팽창 밸브(23)에 의해서 감압되어 저온이 된다. 그 후, 제1 팽창 밸브(23)로부터 토출된 냉매는, 제1 증발기(24)에서, 제1 액체와 열교환하고, 이 예에서는, 점 D로부터 점 A'로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 흡열하여, 그 비엔탈피가 증가한다.

[0068] 이 때, 점 A'에 나타내는 바와 같이 냉매에 과도하게 과열도가 부여되어 있는 경우에, 인젝션 회로(60)가, 점 C'로부터 점 D'로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 과냉각용 열교환기(33)를 통과한 냉매를, 저온 또한 저압의 냉매로서, 과도하게 과열도가 부여된 냉매와 혼합시킴으로써, 점 A'로부터 점 A"로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 냉매의 과열도를 저감시킬 수 있다. 그리고, 이 때, 본 예에서는, 점 A'에 나타내는 바와 같이 냉매의 비엔탈피가 과도하게 저감되어 있고, 냉매의 온도 또는 압력이 원하지 않게 저하되어 있지만, 이 경우에는, 점 B로부터 점 B'로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이, 리턴 회로(70)에 의해서 압축기(21)의 하류측의 고온 또한 고압의 냉매를 과도하게 온도 또는 압력이 저하한 냉매와 혼합시킴으로써, 냉매가, 점 A"로부터 점 A로의 이행으로 나타내어지는 바와 같이 원하는 상태가 될 수 있다. 이와 같이 하여 압축기(21)에 원하지 않는 상태의 냉매가 유입되는 것을 억제할 수 있음으로써, 온도 제어가 불안정하게 되는 것을 억제할 수 있다.

[0069] 이상으로 설명한 본 실시 형태에서는, 제1 팽창 밸브(23) 및 제1 증발기(24)와 제2 팽창 밸브(42) 및 제2 증발

기(43)가, 각각의 상류측에서 공통의 압축기(21) 및 응축기(22)에 접속된다. 그리고 압축기(21)로부터 토출되어 응축기(22)로부터 유출되는 냉매를, 제1 팽창 밸브(23)를 거쳐 제1 증발기(24)에 통류시킴과 아울러, 제2 팽창 밸브(42)를 거쳐 제2 증발기(43)에 통류시킬 수 있으며, 각 증발기에서 다른 온도 제어 대상물 또는 공간을 냉각하는 것이 가능해진다. 이것에 의해, 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간을, 장치 사이즈를 억제하면서 효율적으로 냉각할 수 있다. 특히 복수의 온도 제어 대상물 또는 공간 중 일부가 요구하는 온도 제어 범위가 다른 것과 다를 때에, 넓은 온도 제어 범위를 요구하는 온도 제어 대상물 또는 공간을 과냉각용 열교환기(33)에 의해서 과냉각된 냉매가 통류하는 제1 증발기(24)에서 냉각하고, 다른 온도 제어 대상물 또는 공간을 제2 증발기(43)에서 냉각함으로써, 특히 효과적으로 냉동 장치의 장치 사이즈를 억제하면서 에너지 소비량을 억제할 수 있다.

[0070] 또 냉동 장치(10)는, 인젝션 회로(60)를 통해 바이패스되는 응축된 냉매를, 제1 증발기(24)의 하류측으로 유출된 냉매와 혼합시키는 것이 가능하기 때문에, 압축기(21)에 유입되는 냉매의 온도나 압력을 소망의 상태로 용이하게 제어할 수 있다. 이것에 의해, 압축기(21)의 동작을 안정시켜 온도 제어의 안정성을 향상시킬 수 있다. 게다가, 냉동 장치(10)는, 압축기(21)의 상류의 냉매가 원하지 않게 저온 또는 저압일 때에, 리턴 회로(70)를 거쳐 압축기(21)로부터 토출된 고온 또한 고압의 냉매를 압축기(21)의 상류측으로 되돌리는 것에 의해서, 압축기(21)의 상류의 냉매를 원하는 상태로 조절하여 압축기(21)에 유입시킬 수 있다. 이것에 의해서도, 압축기(21)의 동작을 안정시켜 온도 제어의 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0071] 또 본 실시 형태에서의 리턴 조절 밸브(72)는, 제1 냉동 회로(20)에서의 압축기(21)의 하류측이고 또한 응축기(22)의 상류측의 부분을 통류하는 냉매의 압력과, 제1 냉동 회로(20)에서의 제1 증발기(24)의 하류측이고 또한 압축기(21)의 상류측의 부분으로서 분기 유로(41)의 접속 위치보다도 하류측의 부분을 통류하는 냉매의 압력과 압력차에 따라서, 그 개도를 조절하도록 구성되어 있다. 이것에 의해, 압축기(21)의 상류의 냉매가 원하지 않게 저온 또는 저압일 때에, 구성을 복잡화하지 않고, 압축기(21)의 상류의 냉매를 원하는 상태로 조절하여 압축기에 유입시킬 수 있다.

[0072] 또 냉동 장치(10)는, 응축기(22)를 통류하는 냉매를 응축시키기 위한 열매체를 응축기(22) 내에 공급함과 아울러 응축기(22)로부터 유출된 열매체를 통류시키는 제1 냉각 유로(51)와, 제1 냉각 유로(51)에서의 응축기(22)에 대해서 상류측에 위치하는 부분 및 하류측에 위치하는 부분을 열매체가 통류 가능하게 되도록 연통시키는 제2 냉각 유로(52)와, 제2 냉각 유로(52)에 마련된 냉각용 열교환기(53)를 가지는 열매체 통류 장치(50)를 더 구비하고 있다. 이것에 의해, 제1 냉동 회로(20)를 통류하는 냉매를 응축하기 위한 열매체를 냉각용 열교환기(53)측으로 통류시킴으로써, 냉각용 열교환기(53)에 의한 온도 제어가 가능하게 되고, 장치의 대형화를 억제하면서, 온도 제어 가능한 온도 제어 대상물 또는 공간을 더 늘릴 수 있다.

[0073] (온도 제어 장치의 적용예)

[0074] 도 4는, 본 실시 형태에 관한 온도 제어 장치(1)를 플라즈마 에칭 장치(200)에 접속하는 것에 의해 구성된 반도체 제조 시스템의 개략도이다. 플라즈마 에칭 장치(200)는, 하부 전극(201)과, 상부 전극(202)과, 하부 전극(201) 및 상부 전극(202)을 수용하는 용기(203)를 구비하고 있다. 에칭을 행하는 경우, 하부 전극(201), 상부 전극(202), 용기(203)의 순서로 온도가 고온이 된다. 이러한 플라즈마 에칭 장치(200)에 대해서, 본 실시 형태에 관한 온도 제어 장치(1)는, 제1 액체 통류 장치(101)를 하부 전극(201)에 접속하고, 제2 액체 통류 장치(102)를 상부 전극(202)에 접속하며, 제3 액체 통류 장치(103)를 용기(203)에 접속한다. 이것에 의해, 본 실시 형태에 관한 온도 제어 장치(1)에 의해서 플라즈마 에칭 장치(200)를 효율적으로 냉각할 수 있다.

[0075] 또, 본 실시 형태에서는, 온도 제어 장치(1)가, 냉동 장치(10)와, 제1 ~ 제3 액체 통류 장치(101~103)를 구비하지만, 액체 순환 장치를 마련하지 않고, 냉동 장치(10)를 공기 조화 장치로서 이용해도 괜찮다.

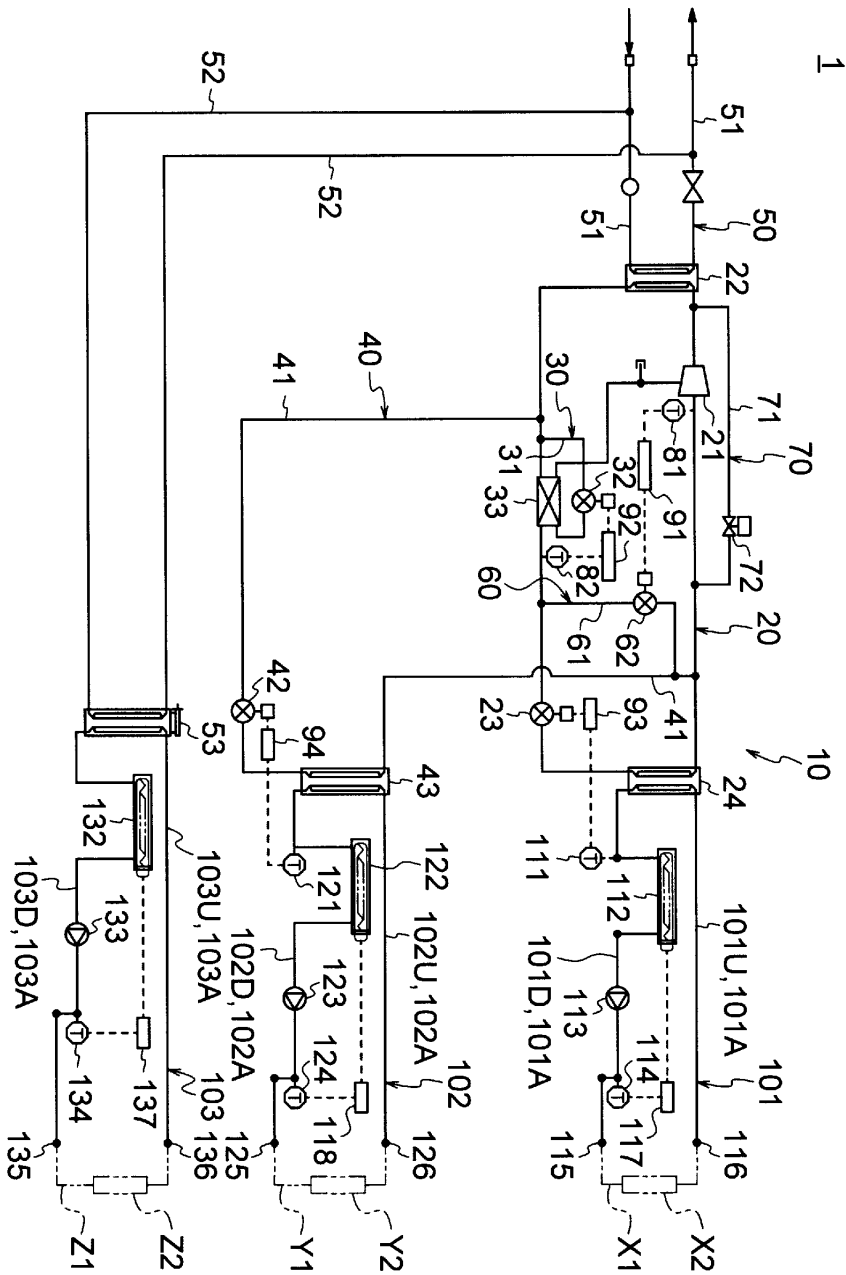
부호의 설명

[0076] 1 - 온도 제어 장치 10 - 냉동 장치
20 - 제1 냉동 회로 21 - 압축기
22 - 응축기 23 - 제1 팽창 밸브
24 - 제1 증발기 30 - 과냉각 회로
31 - 과냉각용 바이패스 유로 32 - 과냉각용 제어 밸브

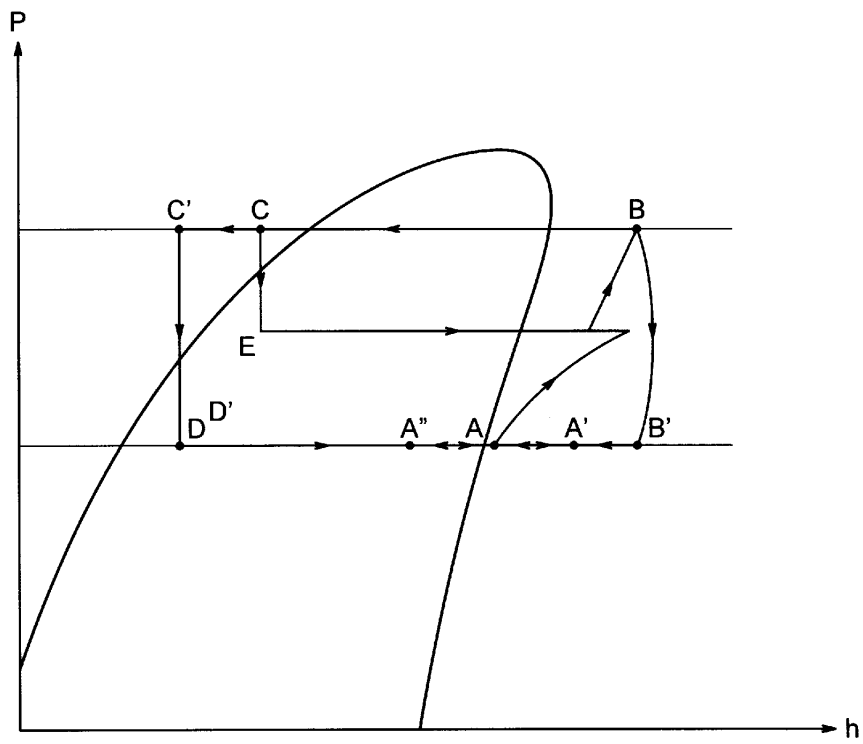
33 - 과냉각용 열교환기 40 - 제2 냉동 회로
41 - 분기 유로 42 - 제2 팽창 밸브
43 - 제2 증발기 50 - 열매체 통류 장치
51 - 제1 냉각 유로 52 - 제2 냉각 유로
53 - 냉각용 열교환기 60 - 인젝션 회로
61 - 인젝션 유로 62 - 인젝션 밸브
70 - 리턴 회로 71 - 리턴 유로
72 - 리턴 조절 밸브 101 - 제1 액체 통류 장치
101A - 제1 액체 통유로 112 - 제1 히터
102 - 제2 액체 통류 장치 102A - 제2 액체 통유로
122 - 제2 히터 X1, Y1, Z1 - 배관
X2, Y2, Z2 - 온도 제어 대상물 200 - 플라즈마 에칭 장치
201 - 하부 전극 202 - 상부 전극
203 - 용기

도면

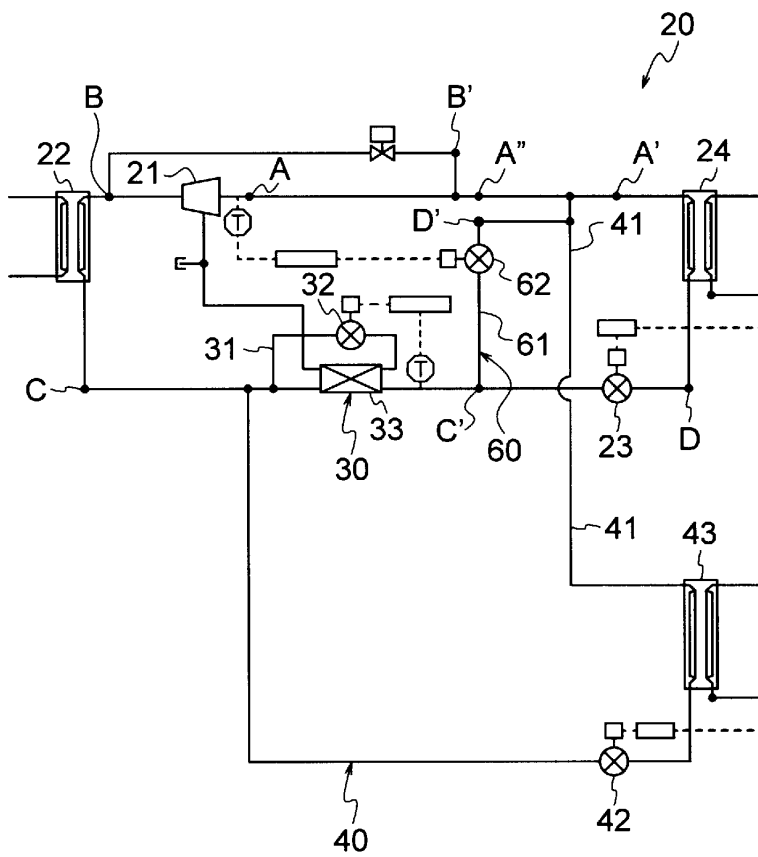
도면1



도면2



도면3



도면4

