



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0141544
(43) 공개일자 2023년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) F25D 17/02 (2006.01)
G05D 23/13 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67109 (2013.01)
F25D 17/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0039647
(22) 출원일자 2023년03월27일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2022-058188 2022년03월31일 일본(JP)

(71) 출원인
에바라 레이네츠 시스템 가부시카이가이사
일본국 도쿄도 오오타쿠 하네다아사히쵸 11반 1코
시케이디 가부시카이가이사
일본국 아이치겐 고마키시 오우지 2-250
(72) 발명자
후쿠스미 유키히로
일본 도쿄도 오타쿠 하네다 아사히쵸 11-1 에바라
레이네츠 시스템 가부시카이가이사 내
닛타 신이치
일본 아이치겐 고마키시 오우지 2-250 시케이디
가부시카이가이사 내
교쿠보 노리오
일본 아이치겐 고마키시 오우지 2-250 시케이디
가부시카이가이사 내
(74) 대리인
장수길, 서원대, 김명곤

전체 청구항 수 : 총 17 항

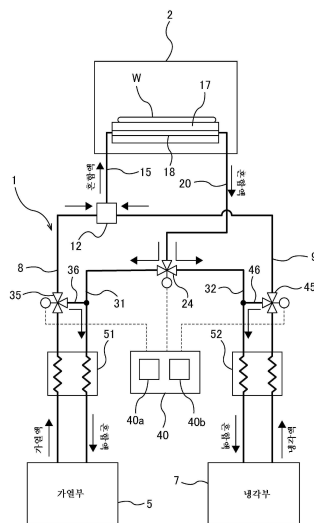
(54) 발명의 명칭 반도체 제조 장치를 위한 온도 조절 장치, 및 반도체 제조 시스템

(57) 요약

반도체 제조 장치를 목표 온도로 하기 위해 필요한 가열부 및 냉각부의 열적 동력을 저감시킬 수 있는 온도 조절 장치를 제공한다.

온도 조절 장치(1)는 가열액을 생성하는 가열부(5)와, 냉각액을 생성하는 냉각부(7)와, 가열액을 반도체 제조 장치(2)에 보내기 위한 가열액 이송관(8)과, 냉각액을 반도체 제조 장치(2)에 보내기 위한 냉각액 이송관(9)과, 반도체 제조 장치(2)를 통과한 가열액과 냉각액의 혼합액을 가열부(5)로 되돌리기 위한 가열측 복귀관(31)과, 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액을 냉각부(7)로 되돌리기 위한 냉각측 복귀관(32)과, 가열액과 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 가열측 열교환기(51) 및 냉각액과 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 냉각측 열교환기(52) 중 적어도 한쪽을 구비하고 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G05D 23/1306 (2013.01)

H01L 21/67017 (2013.01)

H01L 21/68714 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 온도 조절 장치이며,
가열액을 생성하는 가열부와,
냉각액을 생성하는 냉각부와,
상기 가열부에 연결되어, 상기 가열액을 상기 반도체 제조 장치에 보내기 위한 가열액 이송관과,
상기 냉각부에 연결되어, 상기 냉각액을 상기 반도체 제조 장치에 보내기 위한 냉각액 이송관과,
상기 가열부에 연결되어, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 가열액과 상기 냉각액의 혼합액을 상기 가열부로 되돌리기 위한 가열측 복귀관과,
상기 냉각부에 연결되어, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액을 상기 냉각부로 되돌리기 위한 냉각측 복귀관과,
상기 가열액과 상기 가열부로 되돌아가는 상기 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 가열측 열교환기, 및 상기 냉각액과 상기 냉각부로 되돌아가는 상기 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 냉각측 열교환기 중 적어도 한쪽을 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 가열액 이송관에 설치된 가열측 유량 조절 밸브와,
상기 가열측 유량 조절 밸브로부터 상기 가열측 복귀관으로 연장되는 가열측 분기관을 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 냉각액 이송관에 설치된 냉각측 유량 조절 밸브와,
상기 냉각측 유량 조절 밸브로부터 상기 냉각측 복귀관으로 연장되는 냉각측 분기관을 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 온도 조절 장치는, 상기 가열측 열교환기를 구비하고 있고,
상기 가열측 열교환기는, 상기 가열액 이송관 및 상기 가열측 복귀관에 접속되어 있고,
상기 온도 조절 장치는, 상기 가열액 이송관에 접속되어, 상기 가열측 열교환기를 바이패스하는 가열측 바이패스관과, 상기 가열측 바이패스관에 보내지는 상기 가열액의 유량 및 상기 가열측 열교환기에 보내지는 상기 가열액의 유량을 조절하는 가열측 바이패스 밸브와, 상기 혼합액의 온도 지표에 기초하여 상기 가열측 바이패스 밸브를 조작하는 밸브 제어부를 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액의 온도인, 온도 조절 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치에 설정되어 있는 목표 온도인, 온도 조절 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 밸브 제어부는, 상기 온도 지표가 가열측 역치를 상회했을 때, 상기 가열측 바이패스 밸브에 지령을 내려, 상기 가열부와 상기 가열측 바이패스관을 연통시키도록 구성되어 있는, 온도 조절 장치.

청구항 8

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 온도 조절 장치는, 상기 냉각측 열교환기를 구비하고 있고,

상기 냉각측 열교환기는, 상기 냉각액 이송관 및 상기 냉각측 복귀관에 접속되어 있고,

상기 온도 조절 장치는, 상기 냉각액 이송관에 접속되어, 상기 냉각측 열교환기를 바이패스하는 냉각측 바이패스관과, 상기 냉각측 바이패스관에 보내지는 상기 냉각액의 유량 및 상기 냉각측 열교환기에 보내지는 상기 냉각액의 유량을 조절하는 냉각측 바이패스 밸브와, 상기 혼합액의 온도 지표에 기초하여 상기 냉각측 바이패스 밸브를 조작하는 밸브 제어부를 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액의 온도인, 온도 조절 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치에 설정되어 있는 목표 온도인, 온도 조절 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 밸브 제어부는, 상기 온도 지표가 냉각측 역치를 하회했을 때, 상기 냉각측 바이패스 밸브에 지령을 내려, 상기 냉각부와 상기 냉각측 바이패스관을 연통시키도록 구성되어 있는, 온도 조절 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 온도 조절 장치는, 상기 가열측 열교환기 및 상기 냉각측 열교환기의 양쪽을 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 가열액 이송관 및 상기 냉각액 이송관에 접속되어, 상기 가열액 및 상기 냉각액을 혼합하여 상기 혼합액을 생성하는 액체 합류부를 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액을, 상기 가열측 복귀관과 상기 냉각측 복귀관에 분배하는 분배 밸

브를 더 구비하고 있는, 온도 조절 장치.

청구항 15

반도체 디바이스를 제조하기 위한 반도체 제조 장치와,

상기 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 제1항, 제2항, 제3항, 제12항, 제13항, 제14항 중 어느 한 항에 기재된 온도 조절 장치를 구비하고 있는, 반도체 제조 시스템.

청구항 16

반도체 디바이스를 제조하기 위한 반도체 제조 장치와,

상기 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 제4항에 기재된 온도 조절 장치를 구비하고 있는, 반도체 제조 시스템.

청구항 17

반도체 디바이스를 제조하기 위한 반도체 제조 장치와,

상기 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 제8항에 기재된 온도 조절 장치를 구비하고 있는, 반도체 제조 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에칭 장치, CVD 장치 등의 반도체 디바이스를 제조하는 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 온도 조절 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 그러한 온도 조절 장치 및 반도체 제조 장치를 구비한 반도체 제조 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스를 제조하기 위한 반도체 제조 장치(예를 들어 에칭 장치, CVD 장치)는 처리 온도를 제어하면서 제조 프로세스를 실행하도록 구성된다. 예를 들어, 에칭 장치에서는, 웨이퍼를 지지하는 서셉터 내에 형성된 유로에, 온도 조절된 액체를 흐르게 함으로써, 웨이퍼의 처리 온도를 조절한다.

[0003] 도 8은 반도체 제조 장치를 위한 종래의 온도 조절 장치의 일례를 나타내는 모식도이다. 온도 조절 장치는, 가열액을 생성하는 가열부(501)와, 냉각액을 생성하는 냉각부(502)를 구비하고 있다. 가열액과 냉각액은, 혼합되어 혼합액을 형성하고, 이 혼합액이 반도체 제조 장치(505)의 서셉터(507)에 보내진다. 처리되는 웨이퍼 W는 서셉터(507) 상에 지지되어 있다. 서셉터(507)와 혼합액 사이에서 열교환이 행해지고, 이에 의해 반도체 제조 장치(505)는 목표 온도로 유지된다.

[0004] 반도체 제조 장치(505)에 보내지는 혼합액의 온도는, 가열액의 유량과 냉각액의 유량(즉, 가열액과 냉각액의 혼합비)에 의해 결정된다. 따라서, 반도체 제조 장치(505)가 목표 온도로 유지되도록, 가열액의 유량과 냉각액의 유량은, 가열측 유량 조절 밸브(511) 및 냉각측 유량 조절 밸브(512)에 의해 조절된다. 반도체 제조 장치(505)를 통과한 혼합액은, 가열부(501) 및 냉각부(502)에 분배된다. 혼합액의 일부는, 가열부(501)에서 다시 가열되어 가열액이 되고, 혼합액의 다른 부분은, 냉각부(502)에서 다시 냉각되어 냉각액이 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2021-081144호 공보
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2010-117812호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 최근에는, 웨이퍼의 처리 중에 반도체 제조 장치(505)의 목표 온도를 변화시키는 것이 요구되고 있다. 특히, 가열액의 온도와 냉각액의 온도의 중간의 온도를 웨이퍼의 처리에 사용하는 경우가 있다. 그러나, 중간 온도를 갖는 혼합액을, 가열부(501) 및 냉각부(502)에 의해 다시 가열 및 냉각할 때, 큰 열적 동력이 가열부(501) 및 냉각부(502)에 필요하게 된다.
- [0007] 이에 따라, 본 발명은 반도체 제조 장치를 목표 온도로 하기 위해 필요한 가열부 및 냉각부의 열적 동력을 저감시킬 수 있는 온도 조절 장치를 제공한다. 또한, 본 발명은 그러한 온도 조절 장치 및 반도체 제조 장치를 구비한 반도체 제조 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 일 양태에서는, 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 온도 조절 장치이며, 가열액을 생성하는 가열부와, 냉각액을 생성하는 냉각부와, 상기 가열부에 연결되어, 상기 가열액을 상기 반도체 제조 장치에 보내기 위한 가열액 이송관과, 상기 냉각부에 연결되어, 상기 냉각액을 상기 반도체 제조 장치에 보내기 위한 냉각액 이송관과, 상기 가열부에 연결되어, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 가열액과 상기 냉각액의 혼합액을 상기 가열부로 되돌리기 위한 가열측 복귀관과, 상기 냉각부에 연결되어, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액을 상기 냉각부로 되돌리기 위한 냉각측 복귀관과, 상기 가열액과 상기 가열부로 되돌아가는 상기 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 가열측 열교환기, 및 상기 냉각액과 상기 냉각부로 되돌아가는 상기 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 냉각측 열교환기 중 적어도 한쪽을 구비하고 있는, 온도 조절 장치가 제공된다.
- [0009] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 가열액 이송관에 설치된 가열측 유량 조절 밸브와, 상기 가열측 유량 조절 밸브로부터 상기 가열측 복귀관으로 연장되는 가열측 분기관을 더 구비하고 있다.
- [0010] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 냉각액 이송관에 설치된 냉각측 유량 조절 밸브와, 상기 냉각측 유량 조절 밸브로부터 상기 냉각측 복귀관으로 연장되는 냉각측 분기관을 더 구비하고 있다.
- [0011] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 가열측 열교환기를 구비하고 있고, 상기 가열측 열교환기는, 상기 가열액 이송관 및 상기 가열측 복귀관에 접속되어 있고, 상기 온도 조절 장치는, 상기 가열액 이송관에 접속되어, 상기 가열측 열교환기를 바이패스하는 가열측 바이패스관과, 상기 가열측 바이패스관에 보내지는 상기 가열액의 유량 및 상기 가열측 열교환기에 보내지는 상기 가열액의 유량을 조절하는 가열측 바이패스 밸브와, 상기 혼합액의 온도 지표에 기초하여 상기 가열측 바이패스 밸브를 조작하는 밸브 제어부를 더 구비하고 있다.
- [0012] 일 양태에서는, 상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액의 온도이다.
- [0013] 일 양태에서는, 상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치에 설정되어 있는 목표 온도이다.
- [0014] 일 양태에서는, 상기 밸브 제어부는, 상기 온도 지표가 가열측 역치를 상회했을 때, 상기 가열측 바이패스 밸브에 지령을 내려, 상기 가열부와 상기 가열측 바이패스관을 연통시키도록 구성되어 있다.
- [0015] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 냉각측 열교환기를 구비하고 있고, 상기 냉각측 열교환기는, 상기 냉각액 이송관 및 상기 냉각측 복귀관에 접속되어 있고, 상기 온도 조절 장치는, 상기 냉각액 이송관에 접속되어, 상기 냉각측 열교환기를 바이패스하는 냉각측 바이패스관과, 상기 냉각측 바이패스관에 보내지는 상기 냉각액의 유량 및 상기 냉각측 열교환기에 보내지는 상기 냉각액의 유량을 조절하는 냉각측 바이패스 밸브와, 상기 혼합액의 온도 지표에 기초하여 상기 냉각측 바이패스 밸브를 조작하는 밸브 제어부를 더 구비하고 있다.
- [0016] 일 양태에서는, 상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액의 온도이다.
- [0017] 일 양태에서는, 상기 온도 지표는, 상기 반도체 제조 장치에 설정되어 있는 목표 온도이다.
- [0018] 일 양태에서는, 상기 밸브 제어부는, 상기 온도 지표가 냉각측 역치를 하회했을 때, 상기 냉각측 바이패스 밸브에 지령을 내려, 상기 냉각부와 상기 냉각측 바이패스관을 연통시키도록 구성되어 있다.
- [0019] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 가열측 열교환기 및 상기 냉각측 열교환기의 양쪽을 구비하고 있다.
- [0020] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 가열액 이송관 및 상기 냉각액 이송관에 접속되어, 상기 가열액 및 상기 냉각액을 혼합하여 상기 혼합액을 생성하는 액체 합류부를 더 구비하고 있다.

[0021] 일 양태에서는, 상기 온도 조절 장치는, 상기 반도체 제조 장치를 통과한 상기 혼합액을, 상기 가열측 복귀관과 상기 냉각측 복귀관에 분배하는 분배 밸브를 더 구비하고 있다.

[0022] 일 양태에서는, 반도체 디바이스를 제조하기 위한 반도체 제조 장치와, 상기 반도체 제조 장치의 온도를 조절하기 위한 상기 온도 조절 장치를 구비하고 있는, 반도체 제조 시스템이 제공된다.

발명의 효과

[0023] 가열측 열교환기는, 가열부로 되돌아가는 혼합액의 온도를, 가열부에 의해 생성된 가열액에 의해 상승시킨다. 따라서, 가열측 열교환기는, 가열부가 혼합액을 설정 온도까지 가열하여 다시 가열액을 생성하기 위해 필요한 열적 동력(즉 가열 부하)을 저하시킬 수 있다. 마찬가지로, 냉각측 열교환기는, 냉각부로 되돌아가는 혼합액의 온도를, 냉각부에 의해 생성된 냉각액에 의해 저하시킨다. 따라서, 냉각측 열교환기는, 냉각부가 혼합액을 설정 온도까지 냉각하여 다시 냉각액을 생성하기 위해 필요한 열적 동력(즉 냉각 부하)을 저하시킬 수 있다. 결과적으로, 가열측 열교환기 및 냉각측 열교환기는, 온도 조절 장치의 온도 조절 효율을 향상시킬 수 있다.

[0024] 가열측 열교환기에서의 열교환은, 혼합액의 온도를 상승시키지만, 그 한편으로, 가열액의 온도를 저하시킨다. 이 때문에, 반도체 제조 장치에 설정된 목표 온도가 가열액의 온도에 가까울 때, 가열측 열교환기에서의 열교환은, 가열부에 필요한 열적 동력을 오히려 증가시키는 경우가 있다. 본 발명에 따르면, 반도체 제조 장치에 설정된 목표 온도가 가열액의 온도에 가까울 때는, 가열액의 적어도 일부는 가열측 열교환기를 바이패스한다. 이러한 동작에 의해, 온도 조절 장치의 온도 조절 효율의 저하를 방지할 수 있다.

[0025] 마찬가지로, 냉각측 열교환기에서의 열교환은, 혼합액의 온도를 저하시키지만, 그 한편으로, 냉각액의 온도를 상승시킨다. 이 때문에, 반도체 제조 장치에 설정된 목표 온도가 냉각액의 온도에 가까울 때, 냉각측 열교환기에서의 열교환은, 냉각부에 필요한 열적 동력을 오히려 증가시키는 경우가 있다. 본 발명에 따르면, 반도체 제조 장치에 설정된 목표 온도가 냉각액의 온도에 가까울 때는, 냉각액의 적어도 일부는 냉각측 열교환기를 바이패스한다. 이러한 동작에 의해, 온도 조절 장치의 온도 조절 효율의 저하를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 온도 조절 장치 및 반도체 제조 장치를 포함하는 반도체 제조 시스템의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다.

도 2는 반도체 제조 장치의 목표 온도를 단계적으로 변화시키는 웨이퍼 처리의 일례를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 1에 나타내는 온도 조절 장치와 반도체 제조 장치 사이를 순환하는 가열액, 냉각액, 혼합액의 온도의 일례를 나타내는 그래프이다.

도 4는 열교환기를 갖지 않는 온도 조절 장치와 반도체 제조 장치 사이를 순환하는 가열액, 냉각액, 혼합액의 온도의 일례를 나타내는 그래프이다.

도 5는 도 3에 나타내는 예에 있어서의, 반도체 제조 장치로 유입되기 전의 혼합액의 온도[℃]와, 가열부 및 냉각부에 필요한 열적 동력[kW]의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 6은 도 4에 나타내는 예에 있어서의, 반도체 제조 장치로 유입되기 전의 혼합액의 온도[℃]와, 가열부 및 냉각부에 필요한 열적 동력[kW]의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 7은 온도 조절 장치의 다른 실시 형태를 나타내는 모식도이다.

도 8은 반도체 제조 장치를 위한 종래의 온도 조절 장치의 일례를 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0028] 도 1은 온도 조절 장치(1) 및 반도체 제조 장치(2)를 포함하는 반도체 제조 시스템의 일 실시 형태를 나타내는 모식도이다. 이 온도 조절 장치(1)는 반도체 제조 장치(2)(예를 들어, 에칭 장치, CVD 장치, PVD 장치 등)의 온도를 조절하는 용도로 사용된다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 반도체 제조 시스템은, 온도 조절 장치(1)와, 온도 조절 장치(1)에 연결된 반도체 제조 장치(2)를 구비하고 있다. 도 1에 나타내는 실시 형태에서는, 반도체 제조 장치(2)로서, 웨이퍼 W에 플라즈마 에칭 처리를 실시하는 에칭 장치가 사용되고 있지만, 반도체 제조 장치

(2)는 본 실시 형태에 한정되지는 않는다.

- [0029] 온도 조절 장치(1)는 가열액을 생성하는 가열부(5)와, 냉각액을 생성하는 냉각부(7)를 구비하고 있다. 가열액 및 냉각액으로서는, 불소계의 불활성 액체 등의 동일한 종류의 액체가 사용된다. 가열부(5)는 전기 히터 등을 사용할 수 있다. 냉각부(7)는 증기 압축 냉동기, 흡수 냉동기 등이다. 증기 압축식 냉동기에는 터보 냉동기, 스크루 냉동기, 로터리 냉동기, 스크롤 냉동기 등이 있고, 이들을 사용할 수 있다. 가열부(5) 및 냉각부(7)의 구성은, 액체를 가열 및 냉각할 수 있는 것이면, 특별히 한정되지는 않는다.
- [0030] 온도 조절 장치(1)는 가열부(5)에 의해 생성된 가열액을 반도체 제조 장치(2)에 보내기 위한 가열액 이송관(8)과, 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액을 반도체 제조 장치(2)에 보내기 위한 냉각액 이송관(9)을 더 구비하고 있다. 가열액 이송관(8)의 일단은 가열부(5)에 연결되고, 냉각액 이송관(9)의 일단은 냉각부(7)에 연결되어 있다. 가열액 이송관(8)의 타단 및 냉각액 이송관(9)의 타단은 액체 합류부(12)에 연결되어 있다. 가열부(5)에 의해 생성된 가열액과, 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액은, 가열액 이송관(8) 및 냉각액 이송관(9)을 각각 흘러서, 액체 합류부(12)에서 혼합되어, 혼합액을 형성한다.
- [0031] 액체 합류부(12)는 유입관(15)을 통하여 반도체 제조 장치(2)의 서셉터(17)에 연결되어 있다. 서셉터(17)는 그 내부에 유로(18)를 갖고 있다. 유입관(15)의 일단은 액체 합류부(12)에 연결되고, 유입관(15)의 타단은 유로(18)의 입구에 연결되어 있다. 처리되는 웨이퍼 W는, 서셉터(17) 상에 지지되어 있다. 가열액 및 냉각액을 포함하는 혼합액은, 유입관(15)을 통하여 서셉터(17)의 유로(18)에 이송된다.
- [0032] 서셉터(17)의 유로(18)의 출구에는, 유출관(20)이 연결되어 있다. 유출관(20)의 일단은 서셉터(17)의 출구에 연결되고, 유출관(20)의 타단은 분배 밸브(24)에 연결되어 있다. 온도 조절 장치(1)는 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액을 가열부(5)로 되돌리기 위한 가열측 복귀관(31)과, 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액을 냉각부(7)로 되돌리기 위한 냉각측 복귀관(32)을 구비하고 있다. 가열측 복귀관(31)의 일단은 분배 밸브(24)에 연결되고, 가열측 복귀관(31)의 타단은 가열부(5)에 연결되어 있다. 냉각측 복귀관(32)의 일단은 분배 밸브(24)에 연결되고, 냉각측 복귀관(32)의 타단은 냉각부(7)에 연결되어 있다.
- [0033] 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액은, 유출관(20)을 흘러, 분배 밸브(24)에 의해 가열측 복귀관(31)과 냉각측 복귀관(32)에 분배된다. 즉, 혼합액의 일부는 가열측 복귀관(31)을 통하여 가열부(5)로 되돌려지고, 혼합액의 다른 부분은 냉각측 복귀관(32)을 통하여 냉각부(7)로 되돌려진다. 이와 같이, 가열액 및 냉각액은, 온도 조절 장치(1)와 반도체 제조 장치(2) 사이를 순환한다.
- [0034] 가열부(5)는 가열측 복귀관(31)을 통하여 복귀된 혼합액을, 미리 설정된 온도(예를 들어, 60℃)로 가열함으로써 가열액을 생성하고, 가열액을 미리 설정된 일정한 유량으로 가열액 이송관(8)에 보내도록 구성되어 있다. 마찬가지로, 냉각부(7)는 냉각측 복귀관(32)을 통하여 복귀된 혼합액을, 미리 설정된 온도(예를 들어, -40℃)로 냉각함으로써 냉각액을 생성하고, 냉각액을 미리 설정된 일정한 유량으로 냉각액 이송관(9)에 보내도록 구성되어 있다.
- [0035] 온도 조절 장치(1)는 가열액 이송관(8)을 통하여 액체 합류부(12)에 보내지는 가열액의 유량을 조절하는 가열측 유량 조절 밸브(35)를 더 구비하고 있다. 이 가열측 유량 조절 밸브(35)는 가열액 이송관(8)에 설치되어 있다. 가열측 유량 조절 밸브(35)는, 예를 들어 유량 조절 기능을 갖는 삼방 밸브이다. 가열측 유량 조절 밸브(35)는 가열측 분기관(36)을 통하여 가열측 복귀관(31)에 연결되어 있다. 즉, 가열측 분기관(36)의 일단은 가열측 유량 조절 밸브(35)에 연결되고, 가열측 분기관(36)의 타단은 가열측 복귀관(31)에 연결되어 있다. 가열측 유량 조절 밸브(35)는 밸브 제어부(40)에 전기적으로 접속되어 있고, 가열측 유량 조절 밸브(35)의 동작은 밸브 제어부(40)에 의해 제어된다.
- [0036] 온도 조절 장치(1)는 냉각액 이송관(9)을 통하여 액체 합류부(12)에 보내지는 냉각액의 유량을 조절하는 냉각측 유량 조절 밸브(45)를 더 구비하고 있다. 이 냉각측 유량 조절 밸브(45)는 냉각액 이송관(9)에 설치되어 있다. 냉각측 유량 조절 밸브(45)는, 예를 들어 유량 조절 기능을 갖는 삼방 밸브이다. 냉각측 유량 조절 밸브(45)는 냉각측 분기관(46)을 통하여 냉각측 복귀관(32)에 연결되어 있다. 즉, 냉각측 분기관(46)의 일단은 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 연결되고, 냉각측 분기관(46)의 타단은 냉각측 복귀관(32)에 연결되어 있다. 냉각측 유량 조절 밸브(45)는 밸브 제어부(40)에 전기적으로 접속되어 있고, 냉각측 유량 조절 밸브(45)의 동작은 밸브 제어부(40)에 의해 제어된다.
- [0037] 반도체 제조 장치(2)에 보내지는 혼합액의 온도는, 가열액의 유량과 냉각액의 유량(즉, 가열액과 냉각액의 혼합비)에 의해 결정된다. 따라서, 밸브 제어부(40)는 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도에 기초하여, 가열액의 유

량 및 냉각액의 유량을 결정하고, 결정된 유량을 나타내는 지령 신호를 가열측 유량 조절 밸브(35) 및 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 각각 보냄으로써, 가열액의 유량과 냉각액의 유량을 가열측 유량 조절 밸브(35) 및 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 의해 조절시킨다. 이러한 가열액의 유량과 냉각액의 유량의 제어에 의해, 반도체 제조 장치(2)가 목표 온도로 유지된다. 일 실시 형태에서는, 가열부(5) 및 냉각부(7)에 있어서, 변류량식 펌프를 사용하는 경우에는, 가열측 유량 조절 밸브(35) 및 냉각측 유량 조절 밸브(45)를 마련하지 않아도 된다.

[0038] 가열부(5)로부터 가열측 유량 조절 밸브(35)에 보내진 가열액의 유량과, 가열측 유량 조절 밸브(35)에 의해 조절된 가열액의 유량의 차에 상당하는 유량의 가열액은, 가열측 유량 조절 밸브(35)로부터 가열측 분기관(36)을 통하여 가열측 복귀관(31)으로 흐르고, 가열측 복귀관(31)을 통하여 가열부(5)로 되돌려진다. 마찬가지로, 냉각부(7)로부터 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 보내진 냉각액의 유량과, 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 의해 조절된 냉각액의 유량의 차에 상당하는 유량의 냉각액은, 냉각측 유량 조절 밸브(45)로부터 냉각측 분기관(46)을 통하여 냉각측 복귀관(32)으로 흐르고, 냉각측 복귀관(32)을 통하여 냉각부(7)로 되돌려진다.

[0039] 밸브 제어부(40)는 프로그램이 저장된 기억 장치(40a)와, 프로그램에 포함되는 명령에 따라 연산을 실행하는 연산 장치(40b)를 구비하고 있다. 밸브 제어부(40)는 적어도 1대의 컴퓨터(예를 들어, 마이크로컴퓨터, 프로그래머블 로직 컨트롤러)로 구성된다. 기억 장치(40a)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 등의 주기억 장치와, 하드디스크 드라이브(HDD), 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 보조 기억 장치를 구비하고 있다. 연산 장치(40b)의 예로서는, CPU(중앙 처리 장치), GPU(그래픽 프로세싱 유닛)를 들 수 있다. 단, 밸브 제어부(40)의 구체적인 구성은 이들 예에 한정되지는 않는다.

[0040] 가열액 및 냉각액은, 가열측 유량 조절 밸브(35) 및 냉각측 유량 조절 밸브(45)에 의해 조절된 유량으로 액체 합류부(12)로 유입되어, 혼합액을 형성한다. 혼합액은, 반도체 제조 장치(2)의 서셉터(17)에 이송된다. 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액은, 가열부(5) 및 냉각부(7)에 분배되고, 가열부(5)에서 다시 가열되어 가열액이 되고, 냉각부(7)에서 다시 냉각되어 냉각액이 된다.

[0041] 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액은, 분배 밸브(24)에 의해, 액체 합류부(12)로 유입된 가열액 및 냉각액의 유량과 동일한 유량으로 가열측 복귀관(31) 및 냉각측 복귀관(32)에 분배된다. 분배 밸브(24)의 동작은, 밸브 제어부(40)에 의해 제어된다. 즉, 밸브 제어부(40)는 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도에 기초하여 결정된 가열액의 유량 및 냉각액의 유량과 동일한 유량을 나타내는 지령 신호를 분배 밸브(24)에 보내고, 분배 밸브(24)는 지령 신호에 기초한 유량으로 혼합액을 가열측 복귀관(31) 및 냉각측 복귀관(32)에 분배한다.

[0042] 온도 조절 장치(1)는 가열부(5)에 의해 생성된 가열액과 가열부(5)로 되돌아가는 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 가열측 열교환기(51)와, 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액과 냉각부(7)로 되돌아가는 혼합액 사이에서 열교환을 행하는 냉각측 열교환기(52)를 구비하고 있다. 가열측 열교환기(51)는 가열액 이송관(8)과 가열측 복귀관(31)에 접속되어 있고, 가열부(5)와 가열측 유량 조절 밸브(35) 사이에 배치되어 있다. 냉각측 열교환기(52)는 냉각액 이송관(9)과 냉각측 복귀관(32)에 접속되어 있고, 냉각부(7)와 냉각측 유량 조절 밸브(45) 사이에 배치되어 있다.

[0043] 가열액 이송관(8)을 흐르는 가열액과, 가열측 복귀관(31)을 흐르는 혼합액은, 가열측 열교환기(51) 내에서 열교환을 행하고, 이에 의해 가열부(5)로 되돌아가는 혼합액은, 가열액에 의해 가열된다. 가열부(5)는 혼합액을, 미리 설정된 온도(예를 들어, 60℃)로 가열함으로써 가열액을 생성한다. 혼합액은, 가열측 열교환기(51) 내에서 가열액에 의해 이미 가열되어 있으므로, 가열부(5)는 더 적은 열적 동력으로 가열액을 생성할 수 있다.

[0044] 마찬가지로, 냉각액 이송관(9)을 흐르는 냉각액과, 냉각측 복귀관(32)을 흐르는 혼합액은, 냉각측 열교환기(52) 내에서 열교환을 행하고, 이에 의해 냉각부(7)로 되돌아가는 혼합액은, 냉각액에 의해 냉각된다. 냉각부(7)는 혼합액을, 미리 설정된 온도(예를 들어, -40℃)로 냉각함으로써 냉각액을 생성한다. 혼합액은, 냉각측 열교환기(52) 내에서 냉각액에 의해 이미 냉각되어 있으므로, 냉각부(7)는 더 적은 열적 동력으로 냉각액을 생성할 수 있다.

[0045] 가열측 열교환기(51) 및 냉각측 열교환기(52)는 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가, 가열액의 온도와 냉각액의 온도의 중간의 온도 부근에 있을 때, 효과적이다. 최근에는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 W의 처리 중에, 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도를 단계적으로 변화시키는 요구가 있다. 도 2에 있어서, 냉각액의 온도에 상당하는 MIN과, 가열액의 온도에 상당하는 MAX 사이의 중간의 온도에서 웨이퍼 W를 처리할 때, 중간 온도의 혼합액이 온도 조절 장치(1)로 되돌려진다. 가열측 열교환기(51)는 가열부(5)로 되돌아가는 중간 온도의 혼합액과, 가열부(5)에서 생성해야 할 가열액의 온도차를 작게 할 수 있고, 냉각측 열교환기(52)는 냉각부(7)로 되돌

아가는 중간 온도의 혼합액과, 냉각부(7)에서 생성해야 할 냉각액의 온도차를 작게 할 수 있다. 결과적으로, 가열부(5) 및 냉각부(7)에 필요한 열적 동력을 저감시킬 수 있어, 가열부(5) 및 냉각부(7)에서의 소비 전력을 삭감할 수 있다.

[0046] 도 3은 도 1에 나타내는 온도 조절 장치(1)와 반도체 제조 장치(2) 사이를 순환하는 가열액, 냉각액, 혼합액의 온도의 일례를 나타내는 그래프이다. 도 3에 있어서, 중측은 온도를 나타내고 있다. 이 예에서는, 가열부(5)에서 생성되는 가열액의 온도는 60℃이고, 냉각부(7)에서 생성되는 냉각액의 온도는 -40℃이고, 반도체 제조 장치(2)에 공급되는 가열액과 냉각액의 혼합액의 온도는 10℃이고, 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액의 온도는 21℃이다. 반도체 제조 장치(2)에서의 열적 부하는 6kW이다.

[0047] 도 3에 나타내는 바와 같이, 반도체 제조 장치(2)로부터 되돌아가는 혼합액의 일부는, 21℃의 혼합액과 46℃의 가열액이 섞여, 41℃가 된다. 또한, 혼합액은, 가열측 열교환기(51)에 의해 가열되어, 혼합액의 온도는 41℃에서 54℃로 상승하고 있다. 동시에, 반도체 제조 장치(2)로부터 되돌아가는 혼합액의 다른 부분은, 21℃의 혼합액과 -0.8℃의 냉각액이 섞이면 16℃가 된다. 또한, 혼합액은, 냉각측 열교환기(52)에 의해 냉각되어, 혼합액의 온도는 16℃에서 -23℃로 저하되고 있다. 그 결과, 가열부(5)의 열적 동력(가열 부하)은 3.2kW이며, 냉각부(7)의 열적 동력(냉각 부하)은 9.2kW이다.

[0048] 도 4는 열교환기를 갖지 않는 온도 조절 장치(1)와 반도체 제조 장치(2) 사이를 순환하는 가열액, 냉각액, 혼합액의 온도의 일례를 나타내는 그래프이다. 이 예에서도, 가열부(5)에서 생성되는 가열액의 온도는 60℃이고, 냉각부(7)에서 생성되는 냉각액의 온도는 -40℃이고, 반도체 제조 장치(2)에 공급되는 가열액과 냉각액의 혼합액의 온도는 10℃이고, 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액의 온도는 21℃이다. 반도체 제조 장치(2)에서의 열적 부하는 6kW이다.

[0049] 도 4에 나타내는 바와 같이, 반도체 제조 장치(2)로부터 되돌아가는 혼합액의 일부는, 21℃의 혼합액과 60℃의 가열액이 섞여, 40.5℃의 온도로 가열부(5)로 유입된다. 가열부(5)에서 생성해야 할 가열액의 설정 온도 60℃와, 혼합액의 온도 40.5℃의 차는, 도 3의 예에서의 온도차보다 크다. 따라서, 가열부(5)의 열적 동력(가열 부하)은 10.6kW이다. 반도체 제조 장치(2)로부터 되돌아가는 혼합액의 다른 부분은, 21℃의 혼합액과 -40℃의 냉각액이 섞여, -9.5℃의 온도로 냉각부(7)로 유입된다. 냉각부(7)에서 생성해야 할 냉각액의 설정 온도 -40℃와, 혼합액의 온도 -9.5℃의 차는, 도 3의 예에서의 온도차보다 크다. 따라서, 냉각부(7)의 열적 동력(냉각 부하)은 16.6kW이다.

[0050] 도 3과 도 4의 비교로부터, 가열측 열교환기(51) 및 냉각측 열교환기(52)는 가열부(5) 및 냉각부(7)에서의 열적 동력을 저하시키는 것을 알 수 있다. 결과적으로, 온도 조절 장치(1)의 온도 조절 효율을 향상시킬 수 있다.

[0051] 도 5는 도 3에 나타내는 예에 있어서의, 반도체 제조 장치(2)로 유입되기 전의 혼합액의 온도[℃]와, 가열부(5) 및 냉각부(7)에 필요한 열적 동력[kW]의 관계를 나타내는 그래프이며, 도 6은 도 4에 나타내는 예에 있어서의, 반도체 제조 장치(2)로 유입되기 전의 혼합액의 온도[℃]와, 가열부(5) 및 냉각부(7)에 필요한 열적 동력[kW]의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0052] 도 5에 나타내는 그래프에서는, 반도체 제조 장치(2)로 유입되기 전의 혼합액의 온도가 10℃일 때, 가열부(5)의 열적 동력(가열 부하)은 3.2kW이며, 냉각부(7)의 열적 동력(냉각 부하)은 9.2kW이다. 도 6에 나타내는 그래프에서는, 반도체 제조 장치(2)로 유입되기 전의 혼합액의 온도가 10℃일 때, 가열부(5)의 열적 동력(가열 부하)은 10.6kW이며, 냉각부(7)의 열적 동력(냉각 부하)은 16.6kW이다. 이 비교로부터 알 수 있는 바와 같이, 가열측 열교환기(51) 및 냉각측 열교환기(52)는 특히 가열액의 온도와 냉각액의 온도의 중간 영역에 있어서, 가열부(5) 및 냉각부(7)에서의 열적 동력을 현저하게 저하시킬 수 있다.

[0053] 도 5에 나타내는 바와 같이, 반도체 제조 장치(2)에 보내지는 혼합액의 온도가 가열액의 온도(60℃)에 가까울 때(즉 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 가열액의 온도에 가까울 때), 반도체 제조 장치(2)로부터 가열부(5)로 되돌아가는 혼합액의 온도는 높기 때문에, 가열부(5)의 열적 동력은 낮다(즉 가열부(5)의 가열 효율은 높다). 따라서, 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 고정이며, 가열액의 온도에 가까울 때는, 가열측 열교환기(51)는 마련하지 않아도 되는 경우도 있다. 마찬가지로, 반도체 제조 장치(2)에 보내지는 혼합액의 온도가 냉각액의 온도(-40℃)에 가까울 때(즉 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 냉각액의 온도에 가까울 때), 반도체 제조 장치(2)로부터 냉각부(7)로 되돌아가는 혼합액의 온도는 낮기 때문에, 냉각부(7)의 열적 동력은 낮다(즉 냉각부(7)의 냉각 효율은 높다). 따라서, 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 고정이며, 냉각액의 온도에 가까울 때는, 냉각측 열교환기(52)는 마련하지 않아도 되는 경우도 있다.

- [0054] 도 7은 온도 조절 장치(1)의 다른 실시 형태를 나타내는 모식도이다. 특별히 설명하지 않는 본 실시 형태의 구성 및 동작은, 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명한 실시 형태와 동일하므로, 그 중복되는 설명을 생략한다.
- [0055] 도 7에 나타내는 실시 형태의 온도 조절 장치(1)는 가열측 열교환기(51)를 바이패스하는 가열측 바이패스관(61)과, 가열측 바이패스관(61)에 보내지는 가열액의 유량 및 가열측 열교환기(51)에 보내지는 가열액의 유량을 조절하는 가열측 바이패스 밸브(62)를 더 구비하고 있다. 가열측 바이패스관(61)은 가열액 이송관(8)에 접속되어 있다. 더 구체적으로는, 가열측 바이패스관(61)의 일단은, 가열부(5)와 가열측 열교환기(51) 사이의 위치에서 가열액 이송관(8)에 접속되고, 가열측 바이패스관(61)의 타단은, 가열측 열교환기(51)와 가열측 유량 조절 밸브(35) 사이의 위치에서 가열액 이송관(8)에 접속되어 있다.
- [0056] 가열측 바이패스 밸브(62)는 가열부(5)와 가열측 열교환기(51) 사이에 배치되어 있고, 가열측 바이패스관(61)과 가열액 이송관(8)의 양쪽에 접속되어 있다. 가열측 바이패스 밸브(62)의 구체예로서는, 삼방 밸브 및 복수의 밸브의 조합을 들 수 있다. 가열측 바이패스 밸브(62)는 가열부(5)에 의해 생성된 가열액을, 가열측 바이패스관(61) 또는 가열측 열교환기(51) 중 어느 한쪽에 선택적으로 보내도록 구성되어도 되고, 또는 가열부(5)에 의해 생성된 가열액을, 가열측 바이패스관(61) 및 가열측 열교환기(51)에, 어떤 유량비로 분배하도록 구성되어도 된다.
- [0057] 가열측 바이패스 밸브(62)는 밸브 제어부(40)에 전기적으로 접속되어 있고, 가열측 바이패스 밸브(62)의 동작은 밸브 제어부(40)에 의해 제어된다. 더 구체적으로는, 밸브 제어부(40)는 혼합액의 온도 지표에 기초하여 가열측 바이패스 밸브(62)를 조작하도록 구성되어 있다. 이 온도 지표는, 반도체 제조 장치(2)에 설정되어 있는 목표 온도여도 되고, 또는 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액의 온도의 측정값이어도 된다. 혼합액의 온도의 측정값을 취득하기 위한 온도 측정기(예를 들어 온도 센서)는 유출관(20) 또는 가열측 복귀관(31)에 설치된다.
- [0058] 밸브 제어부(40)는 상기 온도 지표가 가열측 역치보다 작을 때는, 가열측 바이패스 밸브(62)를 조작하여, 가열부(5)와 가열측 바이패스관(61)의 연통을 차단한다. 따라서, 가열액은 가열측 열교환기(51)를 흐르지만, 가열측 바이패스관(61)을 흐르지 않는다. 밸브 제어부(40)는 상기 온도 지표가 가열측 역치를 상회했을 때, 가열측 바이패스 밸브(62)에 지령을 내려, 가열부(5)와 가열측 바이패스관(61)을 연통시킨다. 이에 의해, 가열부(5)에 의해 생성된 가열액은, 가열측 바이패스관(61)을 흐른다. 이때, 가열측 열교환기(51)에 흐르는 가열액의 유량은 저하되거나, 또는 0이 된다.
- [0059] 가열측 열교환기(51)에서의 열교환은, 혼합액의 온도를 상승시키지만, 그 한편으로, 가열액의 온도를 저하시킨다. 이 때문에, 반도체 제조 장치(2)에 설정된 목표 온도가 가열액의 온도에 가까울 때, 가열측 열교환기(51)에서의 열교환은, 가열부(5)에 필요한 열적 동력을 오히려 증가시키는 경우가 있다. 본 실시 형태에 따르면, 반도체 제조 장치(2)에 설정된 목표 온도가 가열액의 온도에 가까울 때는, 가열액의 적어도 일부는 가열측 열교환기(51)를 바이패스한다. 이러한 동작에 의해, 온도 조절 장치(1)의 온도 조절 효율의 저하를 방지할 수 있다.
- [0060] 도 7에 나타내는 실시 형태의 온도 조절 장치(1)는 냉각측 열교환기(52)를 바이패스하는 냉각측 바이패스관(67)과, 냉각측 바이패스관(67)에 보내지는 냉각액의 유량 및 냉각측 열교환기(52)에 보내지는 냉각액의 유량을 조절하는 냉각측 바이패스 밸브(68)를 더 구비하고 있다. 냉각측 바이패스관(67)은 냉각액 이송관(9)에 접속되어 있다. 더 구체적으로는, 냉각측 바이패스관(67)의 일단은, 냉각부(7)와 냉각측 열교환기(52) 사이의 위치에서 냉각액 이송관(9)에 접속되고, 냉각측 바이패스관(67)의 타단은, 냉각측 열교환기(52)와 냉각측 유량 조절 밸브(45) 사이의 위치에서 냉각액 이송관(9)에 접속되어 있다.
- [0061] 냉각측 바이패스 밸브(68)는 냉각부(7)와 냉각측 열교환기(52) 사이에 배치되어 있고, 냉각측 바이패스관(67)과 냉각액 이송관(9)의 양쪽에 접속되어 있다. 냉각측 바이패스 밸브(68)의 구체예로서는, 삼방 밸브 및 복수의 밸브의 조합을 들 수 있다. 냉각측 바이패스 밸브(68)는 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액을, 냉각측 바이패스관(67) 또는 냉각측 열교환기(52) 중 어느 한쪽에 선택적으로 보내도록 구성되어도 되고, 또는 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액을, 냉각측 바이패스관(67) 및 냉각측 열교환기(52)에, 어떤 유량비로 분배하도록 구성되어도 된다.
- [0062] 냉각측 바이패스 밸브(68)는 밸브 제어부(40)에 전기적으로 접속되어 있고, 냉각측 바이패스 밸브(68)의 동작은 밸브 제어부(40)에 의해 제어된다. 더 구체적으로는, 밸브 제어부(40)는 혼합액의 온도 지표에 기초하여 냉각측 바이패스 밸브(68)를 조작하도록 구성되어 있다. 이 온도 지표는, 반도체 제조 장치(2)에 설정되어 있는 목표 온도여도 되고, 또는 반도체 제조 장치(2)를 통과한 혼합액의 온도의 측정값이어도 된다. 혼합액의 온도의

측정값을 취득하기 위한 온도 측정기(예를 들어 온도 센서)는 유출관(20) 또는 냉각측 복귀관(32)에 설치된다.

[0063] 밸브 제어부(40)는 상기 온도 지표가 냉각측 역치보다 클 때는, 냉각측 바이패스 밸브(68)를 조작하여, 냉각부(7)와 냉각측 바이패스관(67)의 연통을 차단한다. 따라서, 냉각액은 냉각측 열교환기(52)를 흐르지만, 냉각측 바이패스관(67)을 흐르지 않는다. 밸브 제어부(40)는 상기 온도 지표가 냉각측 역치를 하회했을 때, 냉각측 바이패스 밸브(68)에 지령을 내려, 냉각부(7)와 냉각측 바이패스관(67)을 연통시킨다. 이에 의해, 냉각부(7)에 의해 생성된 냉각액은, 냉각측 바이패스관(67)을 흐른다. 이때, 냉각측 열교환기(52)에 흐르는 냉각액의 유량은 저하되거나, 또는 0이 된다.

[0064] 냉각측 열교환기(52)에서의 열교환은, 혼합액의 온도를 저하시키지만, 그 한편으로, 냉각액의 온도를 상승시킨다. 이 때문에, 반도체 제조 장치(2)에 설정된 목표 온도가 냉각액의 온도에 가까울 때, 냉각측 열교환기(52)에서의 열교환은, 냉각부(7)에 필요한 열적 동력을 오히려 증가시키는 경우가 있다. 본 실시 형태에 따르면, 반도체 제조 장치(2)에 설정된 목표 온도가 냉각액의 온도에 가까울 때는, 냉각액의 적어도 일부는 냉각측 열교환기(52)를 바이패스한다. 이러한 동작에 의해, 온도 조절 장치(1)의 온도 조절 효율의 저하를 방지할 수 있다.

[0065] 본 실시 형태에 있어서도, 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 고정이며, 가열액의 온도에 가까울 때는, 가열측 열교환기(51), 가열측 바이패스관(61) 및 가열측 바이패스 밸브(62)는 마련하지 않아도 된다. 반도체 제조 장치(2)의 목표 온도가 고정이며, 냉각액의 온도에 가까울 때는, 냉각측 열교환기(52), 냉각측 바이패스관(67) 및 냉각측 바이패스 밸브(68)는 마련하지 않아도 된다.

[0066] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자가 본 발명을 실시할 수 있을 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 다양한 변형예는, 당업자라면 당연히 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 기재된 실시 형태에 한정되지는 않고, 특허 청구 범위에 의해 정의되는 기술적 사상에 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

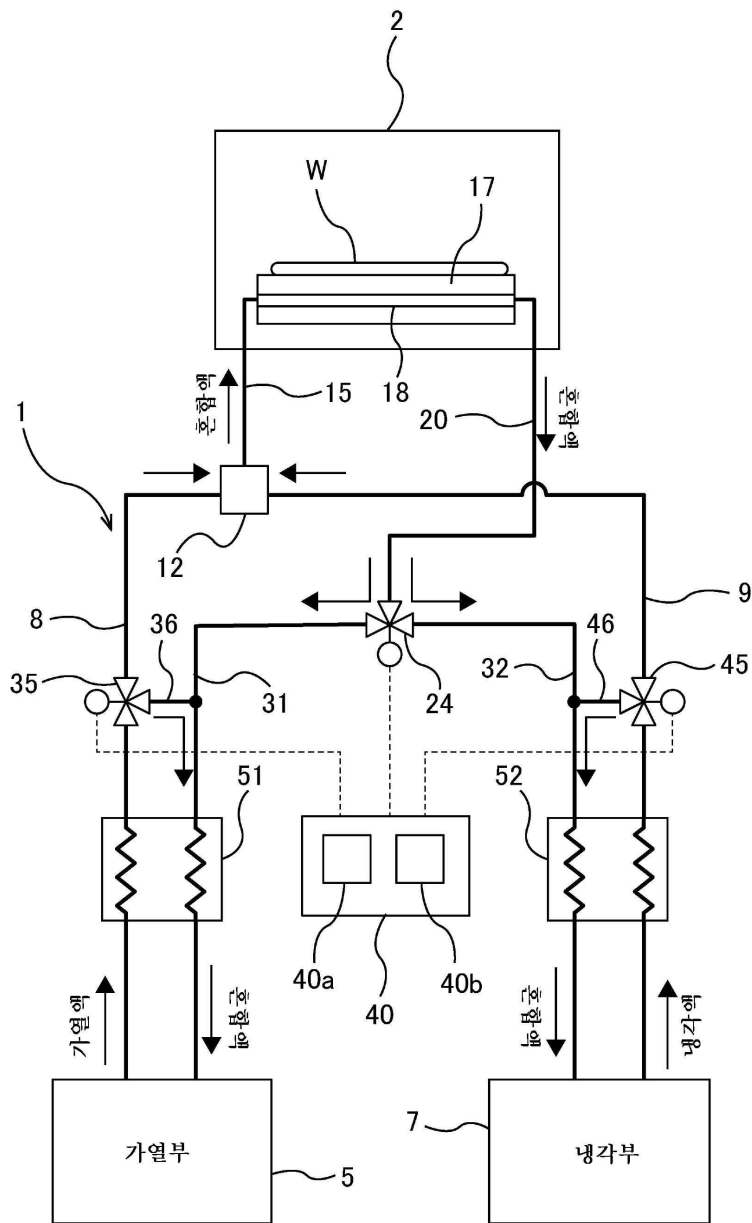
부호의 설명

- [0067] W: 웨이퍼
- 1: 온도 조절 장치
 - 2: 반도체 제조 장치
 - 5: 가열부
 - 7: 냉각부
 - 8: 가열액 이송관
 - 9: 냉각액 이송관
 - 12: 액체 합류부
 - 15: 유입관
 - 17: 서셉터
 - 18: 유로
 - 20: 유출관
 - 24: 분배 밸브
 - 31: 가열측 복귀관
 - 32: 냉각측 복귀관
 - 35: 가열측 유량 조절 밸브
 - 36: 가열측 분기관
 - 40: 밸브 제어부

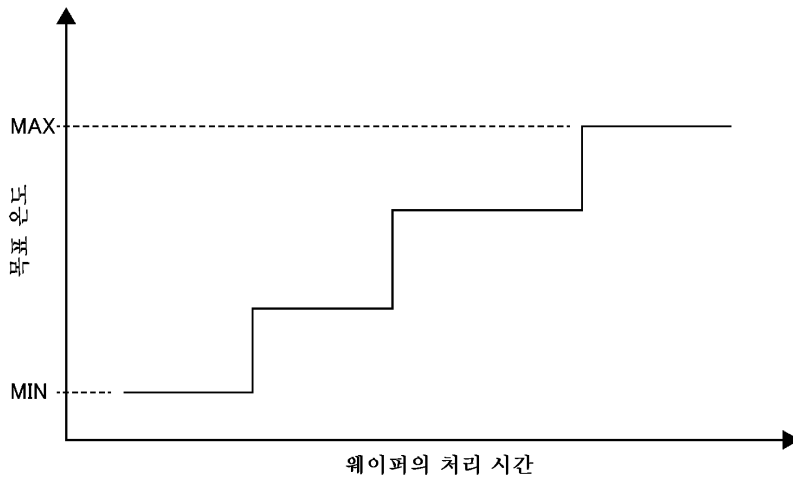
- 45: 냉각측 유량 조절 밸브
- 46: 냉각측 분기관
- 51: 가열측 열교환기
- 52: 냉각측 열교환기
- 61: 가열측 바이패스관
- 62: 가열측 바이패스 밸브
- 67: 냉각측 바이패스관
- 68: 냉각측 바이패스 밸브

도면

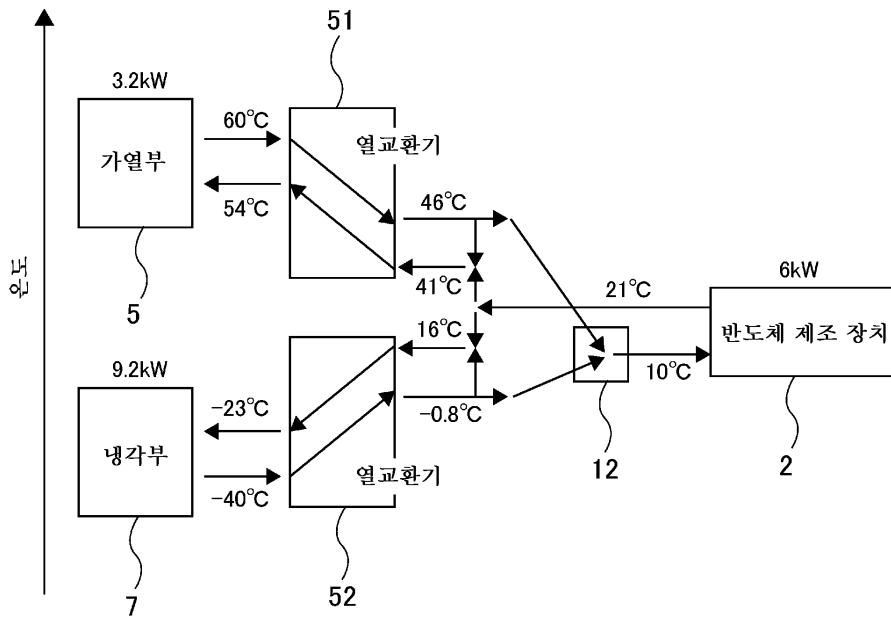
도면1



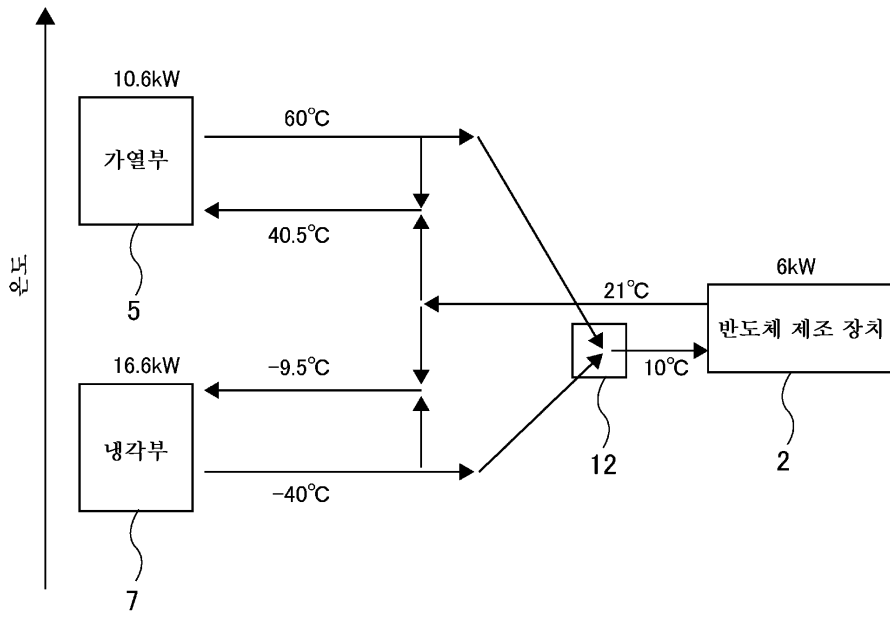
도면2



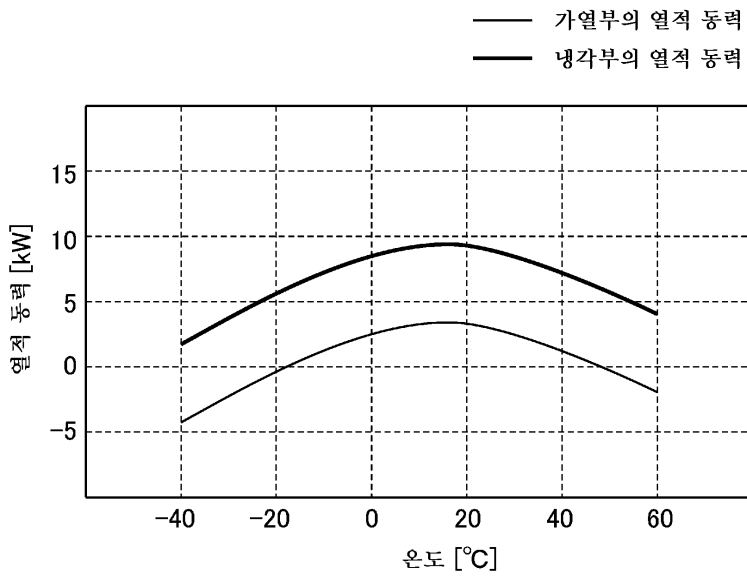
도면3



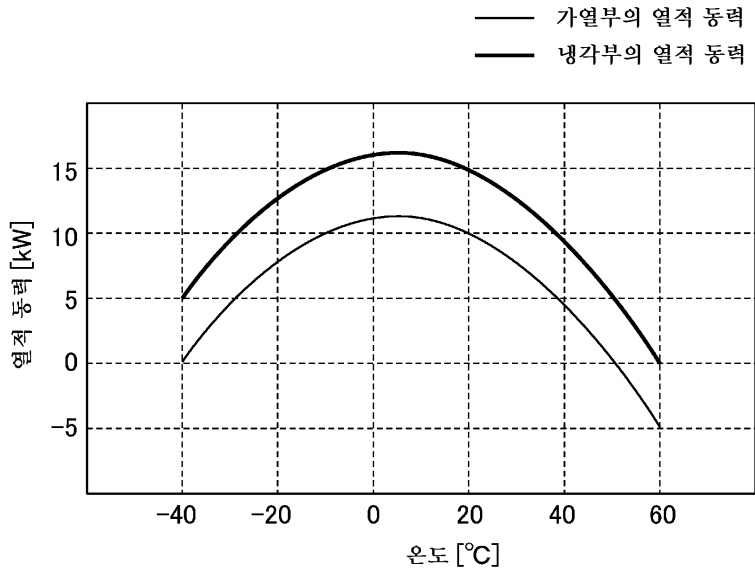
도면4



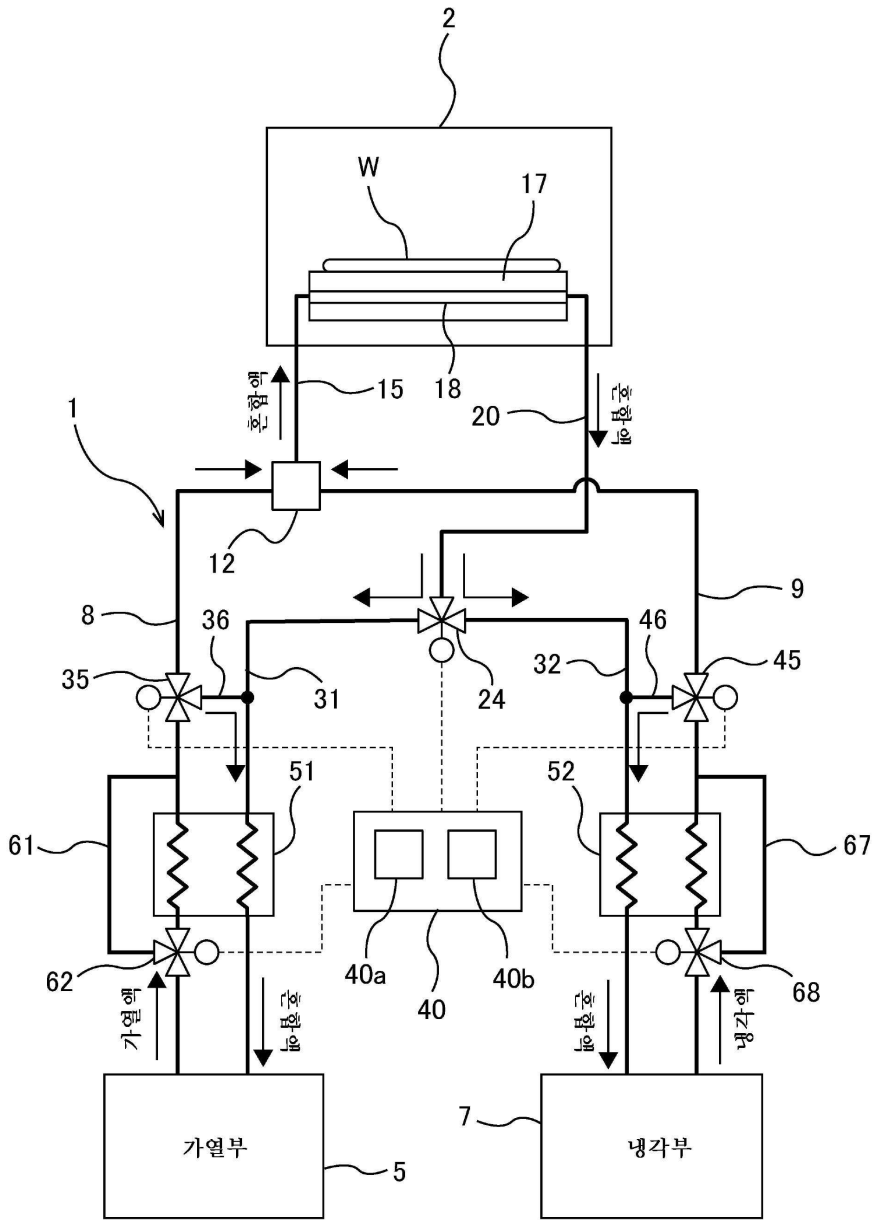
도면5



도면6



도면7



도면8

