



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063080
(43) 공개일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67098 (2013.01)
H01L 21/324 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0153651
(22) 출원일자 2019년11월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2018-221614 2018년11월27일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
야마구치 다츠야
일본 023-1101 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야
도 아자 마즈나가네 52 도쿄 엘렉트론 테크놀로지
솔루션즈 가부시키키가이샤 나이
기쿠치 야스아키
일본 023-1101 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야
도 아자 마즈나가네 52 도쿄 엘렉트론 테크놀로지
솔루션즈 가부시키키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 10 항

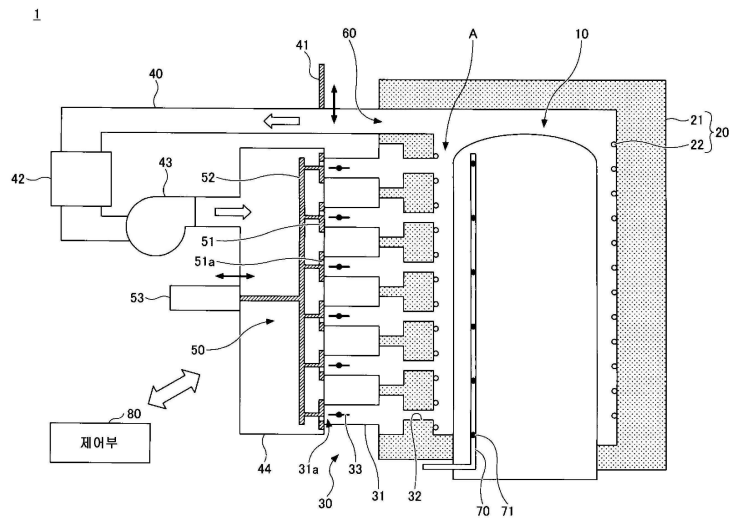
(54) 발명의 명칭 열처리 장치 및 열처리 방법

(57) 요약

저온에서 고온에 걸쳐 온도 제어성이 향상하는 기술을 제공한다.

본 개시의 일양태에 따른 열처리 장치는, 기판을 수용하는 처리 용기와, 상기 처리 용기의 주위에 마련된 가열 수단과, 상기 처리 용기와 상기 가열 수단 사이의 공간에 냉매를 취출하는 복수의 취출 수단과, 상기 복수의 취출 수단 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐하는 셔터로서, 각각의 상기 취출 수단에 대응하여 슬릿이 형성된 셔터를 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/67017 (2013.01)

H01L 21/67248 (2013.01)

H01L 21/67772 (2013.01)

H01L 22/12 (2013.01)

(72) 발명자

요시이 고지

일본 023-1101 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야도
아자 마츠나가네 52 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔
루션즈 가부시키키가이샤 나이

나카지마 와타루

일본 023-1101 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야도
아자 마츠나가네 52 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔
루션즈 가부시키키가이샤 나이

바바 노리오

일본 023-1101 이와테켄 오슈시 에사시쿠 이와야도
아자 마츠나가네 52 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔
루션즈 가부시키키가이샤 나이

명세서

청구범위

청구항 1

열처리 장치에 있어서,
기관을 수용하는 처리 용기와,
상기 처리 용기의 주위에 마련된 가열 수단과,
상기 처리 용기와 상기 가열 수단 사이의 공간에 냉매를 취출하는 복수의 취출 수단과,
상기 복수의 취출 수단 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐하는 셔터로서, 각각의 상기 취출 수단에 대응하여 슬릿이 형성된 셔터를 포함하는, 열처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 복수의 취출 수단에 냉매를 공급하는 유체 유로를 포함하고,
상기 셔터는, 상기 유체 유로에 마련되어 있는 것인, 열처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 취출 수단은,
상기 유체 유로와 연통하는 지류부와,
상기 가열 수단을 관통하고, 일단부가 상기 지류부와 연통하고, 타단부가 상기 공간과 연통하는 취출 구멍을 가지고,
상기 지류부에는, 버터플라이 밸브가 마련되어 있는 것인, 열처리 장치.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,
상기 유체 유로에 마련되고, 상기 복수의 취출 수단에 상기 냉매를 보내는 블로어를 포함하는, 열처리 장치.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
일단부가 상기 복수의 취출 수단보다 상방에 있어서 상기 공간과 연통하고, 타단부가 상기 유체 유로와 연통하고, 상기 공간 내의 냉매를 배출하는 배열부와,
상기 유체 유로에 마련되고, 상기 배열부에 의해 배출된 냉매를 냉각하는 열교환기를 포함하는, 열처리 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 셔터를, 상기 복수의 취출 수단을 덮는 폐쇄 위치와, 상기 복수의 취출 수단으로부터 이격된 개방 위치 사이에서 이동시키는 구동부를 포함하는, 열처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 처리 용기 내 또는 상기 공간의 온도를 검출하는 온도 검출 수단과,

상기 셔터를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로 상기 온도에 기초하여 상기 가열 수단을 제어하는 소유량 모드와, 상기 셔터를 개방 위치로 이동시킨 상태로 상기 온도에 기초하여 상기 가열 수단을 제어하는 대유량 모드를 전환하는 제어부

를 포함하는, 열처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 처리 용기 내에 있어서 저온으로 기관을 처리하는 경우 및 상기 처리 용기 내를 고속으로 냉각하는 경우 중 적어도 어느 하나의 경우에 상기 대유량 모드로 전환하는 것인, 열처리 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 용기는 세로로 길고, 상기 복수의 취출 수단은 상기 처리 용기의 길이 방향을 따라 마련되어 있는 것인, 열처리 장치.

청구항 10

기관을 수용하는 처리 용기의 주위에 마련된 가열 수단과, 상기 처리 용기와 상기 가열 수단 사이의 공간에 냉매를 취출하는 복수의 취출 수단과, 상기 복수의 취출 수단 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐하는 셔터로서, 각각의 상기 취출 수단에 대응하여 슬릿이 형성된 셔터를 구비하는 열처리 장치에 있어서의 열처리 방법으로서,

상기 열처리 장치에 있어서 실행되는 처리에 따라, 상기 셔터를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로 상기 처리 용기 내 또는 상기 공간의 온도에 기초하여 상기 가열 수단을 제어하는 소유량 모드와, 상기 셔터를 개방 위치로 이동시킨 상태로 상기 처리 용기 내 또는 상기 공간의 온도에 기초하여 상기 가열 수단을 제어하는 대유량 모드를 전환하는, 열처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 열처리 장치 및 열처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다수매의 기관에 대하여 일괄로 열처리를 행하는 중형 열처리 장치에 있어서, 처리 용기의 주위에 마련된 가열 수단과, 처리 용기와 히터 사이에 냉각 가스를 취출(吹出)하는 냉각 수단을 구비하는 구성이 알려져 있다(예컨대, 특허문헌 1, 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2002-75890호 공보
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 평성7-263369호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는 저온에서 고온에 걸쳐 온도 제어성이 향상하는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일양태에 따른 열처리 장치는, 기관을 수용하는 처리 용기와, 상기 처리 용기의 주위에 마련된 가열 수단과, 상기 처리 용기와 상기 가열 수단 사이의 공간에 냉매를 취출하는 복수의 취출 수단과, 상기 복수의 취출 수단 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐하는 셔터로서, 각각의 상기 취출 수단에 대응하여 슬릿이 형성된 셔터를 구비한다.

발명의 효과

[0006] 본 개시에 따르면, 저온에서 고온에 걸쳐 온도 제어성이 향상한다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 열처리 장치의 구성예를 나타내는 개략도(1)이다.
- 도 2는 열처리 장치의 구성예를 나타내는 개략도(2)이다.
- 도 3은 도 1의 열처리 장치에 있어서의 지류부의 입구의 설명도이다.
- 도 4는 도 1의 열처리 장치에 있어서의 셔터 기구의 설명도이다.
- 도 5는 지류부의 입구를 셔터로 덮은 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 블로어의 회전수와 풍량의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 열처리 장치의 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 실험예 1의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 실험예 2의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 실험예 3의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 11은 실험예 4의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 12는 실험예 5의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서, 본 개시의 한정적이 아닌 예시의 실시형태에 대해서 설명한다. 첨부된 전체 도면 중, 동일 또는 대응하는 부재 또는 부품에 대해서는, 동일 또는 대응하는 참조 부호를 붙이고, 중복하는 설명을 생략한다.

[0009] [열처리 장치]

[0010] 열처리 장치의 구성예에 대해서 설명한다. 도 1 및 도 2는 열처리 장치의 구성예를 나타내는 개략도이다.

[0011] 도 1에 나타내는 바와 같이, 열처리 장치(1)는, 처리 용기(10)와, 가열 수단(20)과, 취출 수단(30)과, 유체 유로(40)와, 셔터 기구(50)와, 배열부(排熱部)(60)와, 온도 검출 수단(70)과, 제어부(80)를 구비한다.

[0012] 처리 용기(10)는, 세로로 길고, 기관인 반도체 웨이퍼(이하 「웨이퍼」라고 함)를 수용한다. 웨이퍼는, 예컨대 높이 방향에 정해진 간격을 가진 상태로 웨이퍼 보트에 유지된 상태로, 처리 용기(10) 내에 수용된다. 처리 용기(10)는, 예컨대 하단부가 개방된 천장을 갖는 원통 형상의 내관과, 하단부가 개방되어 내관의 외측을 덮는 천장을 갖는 원통 형상의 외관이 동축형으로 배치된 이중관 구조를 갖는다. 단, 처리 용기(10)는, 홀접관 구조여도 좋다. 처리 용기(10)는, 석영 등의 내열성 재료에 의해 형성되어 있다. 처리 용기(10)는, 압력 조정 밸브, 진공 펌프 등을 포함하는 배기 수단에 의해, 그 내부가 정해진 압력으로 감압된다. 또한, 처리 용기(10) 내에는, 가스 도입 배관, 개폐 밸브, 유량 제어기 등을 포함하는 가스 공급부에 의해, 성막 가스, 에칭 가스 등의 처리 가스나, 불활성 가스 등의 퍼지 가스가 도입된다.

- [0013] 가열 수단(20)은, 처리 용기(10)의 주위에 마련되어 있고, 처리 용기(10) 내의 웨이퍼를 가열한다. 가열 수단(20)은, 단열재(21)와, 발열체(22)를 갖는다.
- [0014] 단열재(21)는, 원통 형상을 가지고, 실리카 및 알루미늄을 주성분으로 하여 형성되어 있다. 단, 단열재(21)의 형상 및 재료에 대해서는 한정되지 않는다.
- [0015] 발열체(22)는, 선형을 가지고, 단열재(21)의 내측벽에 나선형 또는 사행형으로 마련되어 있다. 발열체(22)는, 처리 용기(10)의 높이 방향에 있어서, 복수의 존으로 분할되어 마련되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의해, 복수의 존마다 온도를 제어할 수 있다. 또한, 단열재(21)의 형상을 유지하며 단열재(21)를 보강하기 위해, 단열재(21)의 외주는 스테인레스강 등의 금속제의 외피로 덮여져 있어도 좋다. 또한, 가열 수단(20)의 외부에 열영향을 억제하기 위해, 외피의 외주가 수냉 재킷으로 덮여져 있어도 좋다.
- [0016] 취출 수단(30)은, 처리 용기(10)와 가열 수단(20) 사이의 공간(A)에 냉매(예컨대 공기)를 취출한다. 취출 수단(30)은, 처리 용기(10)의 길이 방향을 따라 복수(도시된 예에서는 6개) 마련되어 있다. 취출 수단(30)의 개수는 한정되지 않지만, 발열체(22)가 복수의 존으로 분할되어 있는 경우, 취출 수단(30)은 복수의 존에 대응하여 형성되어 있는 것이 바람직하다. 예컨대, 발열체(22)가 6개의 존으로 분할되어 있는 경우, 지류부(31)는 발열체(22)의 존의 수에 대응하여 6개 마련되어 있는 것이 바람직하다. 취출 수단(30)은, 지류부(31)와, 취출 구멍(32)과, 버터플라이 밸브(33)를 갖는다.
- [0017] 지류부(31)는, 후술하는 유체 유로(40)와 연통하는 덕트이다. 지류부(31)의 입구(31a)의 주위에는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 고무 등에 의해 형성된 시일 부재(31b)가 마련되어 있다. 또한, 도 3은 도 1의 열처리 장치(1)에 있어서의 지류부(31)의 입구(31a)의 설명도이며, 셔터 기구(50)가 마련되는 측에서 지류부(31)를 보았을 때의 도면이다.
- [0018] 취출 구멍(32)은, 가열 수단(20)의 단열재(21)를 관통하고, 일단부가 지류부(31)와 연통하고, 타단부가 공간(A)과 연통한다. 취출 구멍(32)은, 처리 용기(10)를 향하여 대략 수평 방향으로 냉매를 취출한다. 취출 구멍(32)은, 1개의 지류부(31)에 대하여 1개 형성되어 있다. 단, 취출 구멍(32)은, 1개의 지류부(31)에 대하여 2개 이상 형성되어 있어도 좋다.
- [0019] 버터플라이 밸브(33)는, 복수의 지류부(31)의 각각에 마련되어 있다. 버터플라이 밸브(33)는, 지류부(31) 내의 냉매의 흐름의 방향에 대한 밸브체의 각도를 바꿈으로써, 지류부(31) 내를 흐르는 냉매의 유량을 제어한다. 버터플라이 밸브(33)는, 예컨대 밸브체를 회전시키는 레버나 핸들을 갖는 수동식이다.
- [0020] 유체 유로(40)는, 복수의 취출 수단(30)에 냉매를 공급한다. 유체 유로(40)는, 상류측이 후술하는 배열부(60)와 연통하고, 하류측이 복수의 취출 수단(30)과 연통한다. 유체 유로(40)에는, 상류측으로부터 개폐 밸브(41), 열교환기(42), 블로어(43), 버퍼 공간(44)이 이 순서로 마련되어 있다.
- [0021] 개폐 밸브(41)는, 유체 유로(40)를 개폐한다. 열교환기(42)는, 배열부(60)에 의해 배출된 냉매를 냉각한다. 블로어(43)는, 열교환기(42)에 의해 냉각된 냉매를 버퍼 공간(44)에 보낸다. 버퍼 공간(44)은, 복수의 취출 수단(30)과 연통하여, 블로어(43)에 의해 보내진 냉매를 복수의 취출 수단(30)으로 분류한다.
- [0022] 셔터 기구(50)는, 복수의 취출 수단(30)을 동시에 개폐한다. 셔터 기구(50)는, 복수의 셔터(51)와, 연결부(52)와, 구동부(53)를 갖는다.
- [0023] 셔터(51)는, 유체 유로(40)의 버퍼 공간(44)에 마련되어 있다. 각 셔터(51)는, 복수의 지류부(31)의 각각과 대응하여 마련되어 있다. 각 셔터(51)는, 지류부(31)의 입구(31a)를 덮을 수 있는 크기의 판형 부재에 의해 형성되어 있다. 각 셔터(51)에는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 직사각 형상의 슬릿(51a)이 형성되어 있다. 또한, 도 4는 도 1의 열처리 장치(1)에 있어서의 셔터 기구(50)의 설명도이며, 취출 수단(30)의 측에서 셔터 기구(50)를 보았을 때의 도면이다.
- [0024] 연결부(52)는, 복수의 셔터(51)를 연결하여 지지한다.
- [0025] 구동부(53)는, 연결부(52)에 연결되어 있다. 구동부(53)는, 연결부(52)를 이동시킴으로써, 셔터(51)를, 복수의 지류부(31)의 입구(31a)를 덮는 폐쇄 위치(도 1 참조)와, 복수의 지류부(31)의 입구(31a)로부터 이격된 개방 위치(도 2 참조) 사이에서 이동시킨다. 폐쇄 위치에서는, 도 5에 나타내는 바와 같이, 셔터(51)의 외주부가 시일 부재(31b)에 밀착하고, 슬릿(51a)이 지류부(31)의 입구(31a)와 중첩된다. 이에 의해, 냉매는, 슬릿(51a)을 통해 지류부(31)에 유입된다. 또한, 도 5는 지류부(31)의 입구(31a)를 셔터(51)로 덮은 상태를 나타내는 도면이며,

구동부(53)의 측에서 셔터(51) 및 지류부(31)를 보았을 때의 도면이다. 구동부(53)는, 예컨대 솔레노이드이다.

- [0026] 이와 같이 셔터 기구(50)를 가짐으로써, 공간(A)에 공급하는 냉매의 레인지를 1종류 마련할 수 있다. 또한, 셔터 기구(50)는, 복수의 취출 수단(30) 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐할 수 있으면 좋고, 도 1에 나타내는 바와 같이, 6개의 취출 수단(30)의 전부를 동시에 개폐할 수 있는 형태에 한정되지 않는다. 예컨대, 셔터 기구(50)는, 상측의 3개의 취출 수단(30)을 동시에 개폐 가능한 제1 셔터 기구와, 하측의 3개의 취출 수단(30)을 동시에 개폐 가능한 제2 셔터 기구를 가지고, 제1 셔터 기구와 제2 셔터 기구를 독립적으로 구동 가능하여도 좋다.
- [0027] 배열부(60)는, 일단부가 복수의 취출 구멍(32)보다 상방에 있어서 공간(A)과 연통하고, 타단부가 유체 유로(40)와 연통하는 배기구이다. 배열부(60)는, 공간(A) 내의 냉매를 열처리 장치(1)의 외부에 배출한다. 배열부(60)에 의해 열처리 장치(1)의 외부에 배출된 냉매는, 유체 유로(40)에 마련된 열교환기(42)에 의해 냉각되어 재차 취출 수단(30)으로부터 공간(A)에 공급된다. 단, 열처리 장치(1)의 외부에 배출된 냉매는, 재이용되는 일없이 배출되어도 좋다.
- [0028] 온도 검출 수단(70)은, 처리 용기(10) 내의 온도를 검출한다. 온도 검출 수단(70)은, 예컨대 열전대이고, 열전대의 측온부(71)가 각각 복수의 존에 대응하여 마련되어 있다. 단, 온도 검출 수단(70)은, 공간(A)의 온도를 검출하는 형태여도 좋다.
- [0029] 제어부(80)는, 열처리 장치(1)의 각 부의 동작을 제어한다. 예컨대, 제어부(80)는, 열처리 장치(1)에 있어서 실행되는 처리에 따라, 소유량 모드와 대유량 모드 사이에서 전환한다. 소유량 모드는, 구동부(53)를 동작시켜 셔터(51)를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출된 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하는 모드이다. 소유량 모드에서는, 셔터(51)가 지류부(31)의 입구(31a)를 덮기 때문에, 지류부(31)에는 셔터(51)의 슬릿(51a)을 통과하는 유량이 작은 냉매가 유입된다. 그 때문에, 공간(A)에는 유량이 작은 냉매가 공급된다. 대유량 모드는, 구동부(53)를 동작시켜 셔터(51)를 개방 위치로 이동시킨 상태로, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출된 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하는 모드이다. 대유량 모드에서는, 셔터(51)가 지류부(31)의 입구(31a)로부터 이격하기 때문에, 지류부(31)에는 유량이 큰 냉매가 유입된다. 그 때문에, 공간(A)에는 유량이 큰 냉매가 공급된다.
- [0030] 또한, 제어부(80)는, 예컨대 도 6에 나타내는 바와 같이, 소유량 모드 및 대유량 모드의 각각에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 제어한다. 예컨대, 오버 슈트를 억제하고자 하는 경우에는, 제어부(80)는, 소유량 모드로 전환한 상태로, 블로어(43)의 회전수를 제어한다. 또한, 예컨대, 고속으로 냉각시키고자 하는 경우나 저온에서의 고정밀도 제어를 행하고자 하는 경우에는, 제어부(80)는, 대유량 모드로 전환한 상태로, 블로어(43)의 회전수를 제어한다. 또한, 도 6은 블로어의 회전수와 풍량의 관계를 나타내는 도면이며, 블로어의 회전수를 횡축, 풍량을 종축에 나타낸다.
- [0031] 제어부(80)는, 예컨대 컴퓨터여도 좋다. 열처리 장치(1)의 각 부의 동작을 행하는 컴퓨터의 프로그램은, 기억 매체에 기억되어 있다. 기억 매체는, 예컨대 플렉시블 디스크, 콤팩트 디스크, 하드 디스크, 플래시 메모리, DVD 등이어도 좋다.
- [0032] [열처리 장치의 동작]
- [0033] 열처리 장치의 동작(열처리 방법)의 일례에 대해서 설명한다. 이하의 열처리 방법은, 제어부(80)가 열처리 장치(1)의 각 부의 동작을 제어함으로써 실행된다. 도 7은 열처리 장치(1)의 동작의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7에서는, 저온 처리, 승온 리커버리 처리 및 제어 냉각 처리를 이 순서로 행하였을 때의 제어 온도, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도, 블로어(43)의 회전수 및 셔터(51)의 위치를 나타낸다.
- [0034] 저온 처리에서는, 제어부(80)는, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 셔터 기구(50)를 개방 위치로 이동시킨 상태로, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 100℃가 되도록 가열 수단(20)을 제어한다. 이에 의해, 유량이 큰 냉매에 의한 냉각과 가열 수단(20)에 의한 발열을 이용할 수 있기 때문에, 도 7에 나타내는 바와 같이, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도를 설정 온도와 대략 동일한 온도로 제어할 수 있다.
- [0035] 승온 리커버리 처리에서는, 먼저, 제어부(80)는, 블로어(43)의 회전수를 0%로 설정하고, 셔터 기구(50)를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 100℃에서 600℃까지 상승하도록 가열 수단(20)을 램핑 제어한다. 계속해서, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 600℃에 도달한 후, 제어부(80)는, 셔터 기구(50)를 폐쇄 위치에 유지한 상태로, 블로어(43)의 회전수를 0%~수십%의 범위에서 조정한다. 이에 의해, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 설정 온도에 도달한 후, 처리 용기(10)는 유

량이 작은 냉매에 의해 냉각되기 때문에, 오버 슈트를 억제할 수 있다.

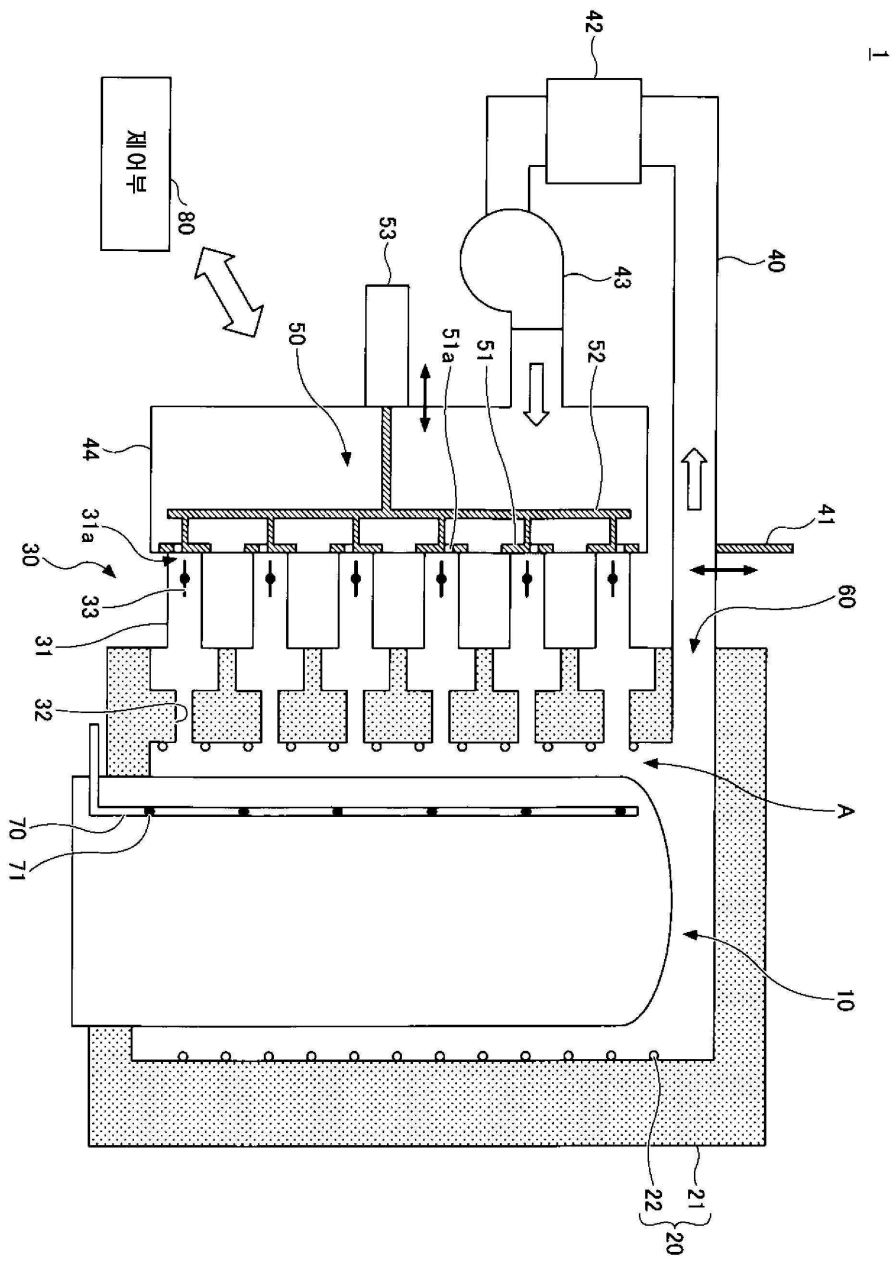
- [0036] 제어 냉각 처리에서는, 먼저, 제어부(80)는, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 서터 기구(50)를 개방 위치로 이동시킨 상태로, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 600℃에서 400℃까지 하강하도록 가열 수단(20)을 램핑 제어한다. 계속해서, 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도가 400℃에 근접한 후, 제어부(80)는, 서터 기구(50)를 개방 위치에 유지한 상태로, 블로어(43)의 회전수를 100%에서 0%까지 작게 한다.
- [0037] 이상에 설명한 바와 같이, 열처리 장치(1)에 따르면, 처리 용기(10)와 가열 수단(20) 사이의 공간(A)에 냉매를 취출하는 복수의 취출 수단(30) 중 적어도 2개 이상을 동시에 개폐하는, 슬릿(51a)이 형성된 서터(51)를 구비한다. 이에 의해, 서터(51)를 개방하여 유량이 큰 냉매를 처리 용기(10)를 향하여 공급하면서 가열 수단(20)을 제어함으로써, 유량이 큰 냉매에 의한 냉각과 가열 수단(20)에 의한 가열에 의해 처리 용기(10) 내의 온도를 제어할 수 있다. 그 때문에, 저온(예컨대, 30~100℃)에서의 온도 제어성이 향상한다. 또한, 서터(51)를 폐쇄하여 유량이 작은 냉매를 처리 용기(10)를 향하여 공급하면서 가열 수단(20)을 제어함으로써, 유량이 작은 냉매에 의한 냉각과 가열 수단(20)에 의한 가열에 의해 처리 용기(10) 내의 온도를 제어할 수 있다. 그 때문에, 고온(예컨대, 600~1000℃)에서의 온도 제어성이 향상한다. 즉, 저온에서 고온에 걸쳐 온도 제어성이 향상한다.
- [0038] [평가 결과]
- [0039] (실험예 1~3)
- [0040] 실험예 1~3에서는, 제어 온도를 저온(50℃)으로 설정하였을 때의, 온도 검출 수단(70)이 검출하는 온도의 시간 변화 및 히터 출력의 시간 변화를 측정함으로써, 저온에서의 온도 제어성을 평가하였다.
- [0041] 실험예 1에서는, 전술한 열처리 장치(1)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 서터(51)를 개방 위치로 이동시킨 상태로 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하였을 때의 온도 및 히터 출력의 시간 변화를 평가하였다.
- [0042] 실험예 2에서는, 전술한 열처리 장치(1)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 서터(51)를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하였을 때의 온도 및 히터 출력의 시간 변화를 평가하였다.
- [0043] 실험예 3에서는, 전술한 열처리 장치(1)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 0%로 설정하고, 서터(51)를 폐쇄 위치로 이동시킨 상태로 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하였을 때의 온도 및 히터 출력의 시간 변화를 평가하였다.
- [0044] 도 8, 도 9 및 도 10은 각각 실험예 1, 실험예 2 및 실험예 3의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다. 도 8~10에 있어서의 (a) 도면은 온도 검출 수단(70)이 검출하는 온도의 시간 변화를 나타내고, (b) 도면은 히터 출력의 시간 변화를 나타낸다. 또한, 도 8의 (a), 도 9의 (a) 및 도 10의 (a) 중, 시간[분]을 횡축, 온도[℃]를 종축에 나타내고, 도 8의 (b), 도 9의 (b) 및 도 10의 (b) 중, 시간[분]을 횡축, 히터 출력[%]을 종축에 나타낸다. 또한, 각 도면에 있어서, 처리 용기(10) 내의 보텀 영역(BTM)에 있어서의 결과를 실선, 센터 영역(CTR)에 있어서의 결과를 파선, 톱 영역(TOP)에 있어서의 결과를 점선으로 나타낸다. 또한, 보텀 영역이란, 처리 용기(10) 내에 있어서의 처리 대상의 웨이퍼가 배치되는 처리 영역의 하방의 영역을 의미하고, 센터 영역이란 처리 영역의 중앙의 영역을 의미하고, 톱 영역이란 처리 영역의 상방의 영역을 의미한다.
- [0045] 도 8의 (a)에 나타내는 바와 같이, 실험예 1에서는, 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역에 있어서의 온도는, 49.9~50.2℃의 범위 내에 들어가 있고, 온도 제어성이 높다. 이것은, 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이, 실험예 1에서는, 히터 출력이 2~10%의 범위로 추이하고 있고, 가열 수단(20)에 의한 제어가 가능하고 있기 때문이라고 생각된다.
- [0046] 또한, 도 9의 (a)에 나타내는 바와 같이, 실험예 2에서는, 보텀 영역 및 톱 영역에 있어서의 온도는 60분 경과 후 49.8~50.2℃의 범위 내에 들어가 있지만, 센터 영역에 있어서의 온도는 50℃보다 높은 온도로 추이하고 있는 것을 알았다. 이것은, 도 9의 (b)에 나타내는 바와 같이, 실험예 2에서는, 센터 영역에 있어서의 히터 출력이 0%인 시간이 길고, 가열 수단(20)에 의한 제어가 가능하지 않기 때문이라고 생각된다.
- [0047] 또한, 도 10의 (a)에 나타내는 바와 같이, 실험예 3에서는, 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역의 모든 영역에 있어서의 온도가 50℃보다 높은 온도로 추이하고 있는 것을 알았다. 이것은, 도 10의 (b)에 나타내는 바와 같이, 실험예 3에서는, 모든 영역에 있어서의 히터 출력이 0%인 시간이 길고, 가열 수단(20)에 의한 제어가 가능하지

않기 때문이라고 생각된다.

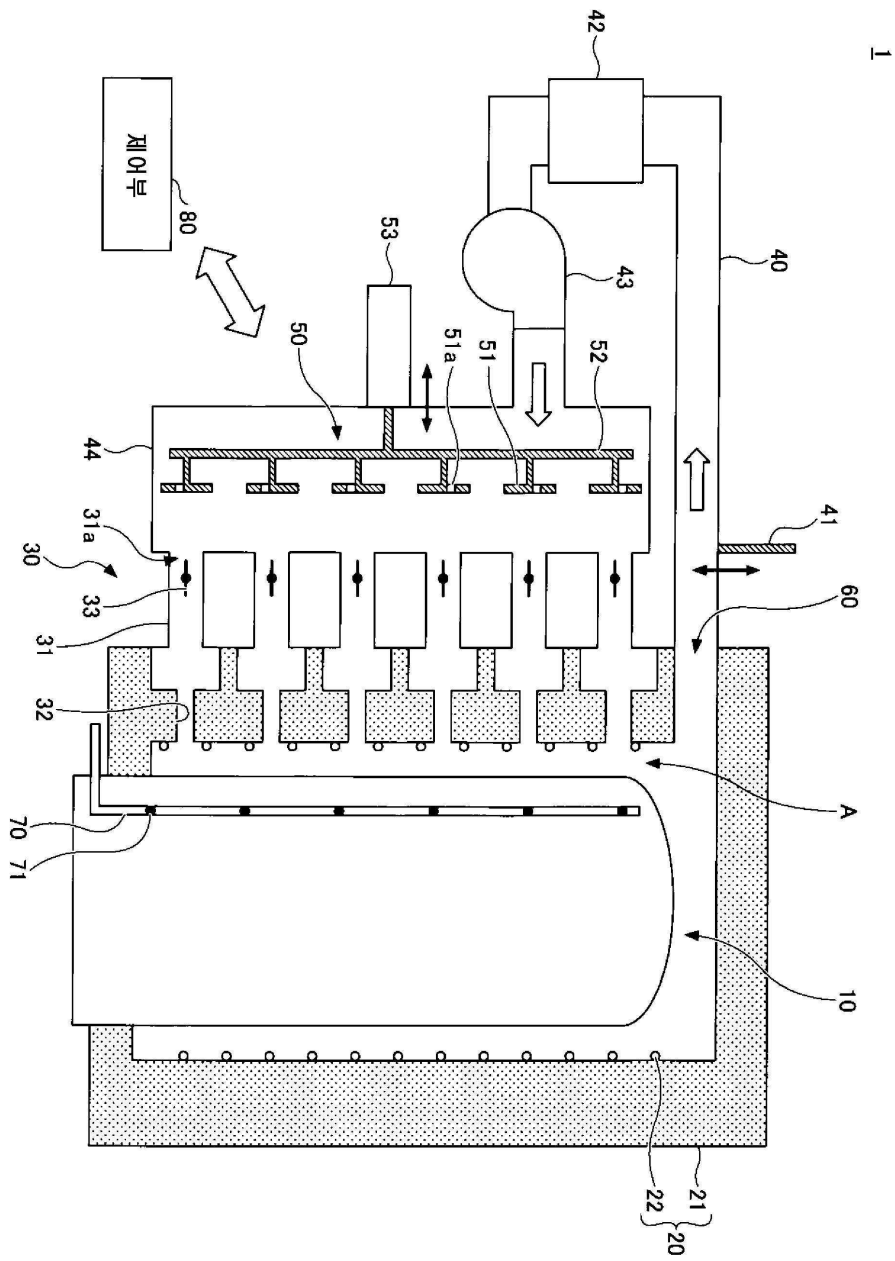
- [0048] 이상의 결과로부터, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 취출 수단(30)으로부터 처리 용기(10)를 향하여 냉매를 공급한 상태로, 가열 수단(20)에 의해 온도를 제어함으로써, 저온에 있어서의 온도 제어성이 향상한다고 할 수 있다. 또한, 셔터(51)를 개방 위치로 이동시킨 상태로 가열 수단(20)에 의해 온도를 제어함으로써, 처리 용기(10)의 높이 방향에 있어서의 모든 영역에 있어서 온도 제어성이 향상한다고 할 수 있다.
- [0049] (실험예 4~5)
- [0050] 실험예 4~5에서는, 750℃로 온도가 조정된 처리 용기(10)를 냉각할 때의, 온도 검출 수단(70)이 검출하는 온도의 시간 변화 및 히터 출력의 시간 변화를 측정함으로써, 냉각 시의 온도 제어성을 평가하였다.
- [0051] 실험예 4에서는, 전술한 열처리 장치(1)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 셔터(51)를 개방 위치로 이동시킨 상태로 온도 검출 수단(70)에 의해 검출되는 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어하였을 때의 온도 및 히터 출력의 시간 변화를 평가하였다.
- [0052] 실험예 5에서는, 전술한 열처리 장치(1)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 셔터(51)를 개방 위치로 이동시킨 상태로 가열 수단(20)을 이용하는 일없이 냉각하였을 때의 온도 및 히터 출력의 시간 변화를 평가하였다.
- [0053] 도 11 및 도 12는 각각 실험예 4 및 실험예 5의 온도 특성 및 히터 출력 특성을 나타내는 도면이다. 도 11 및 도 12에 있어서의 (a) 도면은 온도 검출 수단(70)이 검출하는 온도의 시간 변화를 나타내고, (b) 도면은 히터 출력의 시간 변화를 나타낸다. 또한, 도 11의 (a) 및 도 12의 (a) 중, 시간[분]을 횡축, 온도[℃]를 종축에 나타내고, 도 11의 (b) 및 도 12의 (b) 중, 시간[분]을 횡축, 히터출력[%]을 좌측의 종축(제1 축), 블로어(43)의 회전수를 우측의 종축(제2 축)에 나타낸다. 또한, 각 도면에 있어서, 처리 용기(10) 내의 보텀 영역(BTM)에 있어서의 결과를 실선, 센터 영역(CTR)에 있어서의 결과를 파선, 톱 영역(TOP)에 있어서의 결과를 점선으로 나타낸다. 또한, 도 11의 (a)에 있어서, 설정 온도를 굵은 실선으로 나타내고, 도 11의 (b) 및 도 12의 (b)에 있어서, 블로어(43)의 회전수를 굵은 실선으로 나타낸다.
- [0054] 도 11의 (a)에 나타내는 바와 같이, 실험예 4에서는 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역의 모든 영역에 있어서의 냉각 속도가 대략 동등하다. 이것은, 도 11의 (b)에 나타내는 바와 같이, 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역에 있어서의 냉매에 의한 냉각 성능에 차이가 생긴 경우라도, 영역마다 가열 수단(20)의 히터 출력을 조정할 수 있기 때문이라고 생각된다.
- [0055] 이에 대하여, 도 12의 (a)에 나타내는 바와 같이, 실험예 5에서는 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역에 있어서의 냉각 속도가 상이하다. 이것은, 도 12의 (b)에 나타내는 바와 같이, 보텀 영역, 센터 영역 및 톱 영역에 있어서의 냉매에 의한 냉각 성능에 차이가 생겼기 때문이라고 생각된다.
- [0056] 이상의 결과로부터, 블로어(43)의 회전수를 100%로 설정하고, 셔터(51)가 개방 위치의 상태로 온도 검출 수단(70)이 검출하는 온도에 기초하여 가열 수단(20)을 제어함으로써, 냉각 시의 처리 용기(10)의 높이 방향에 있어서의 냉각 속도의 편차를 저감할 수 있는 것을 알았다. 그 결과, 고온에서 열처리한 웨이퍼를 냉각할 때의 온도 이력의 먼간 편차를 저감할 수 있다.
- [0057] 이번에 개시된 실시형태는 모든 점에서 예시로서 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 상기 실시형태는, 첨부된 청구범위 및 그 취지를 일탈하는 일없이, 여러 가지 형태로 생략, 치환, 변경되어도 좋다.

도면

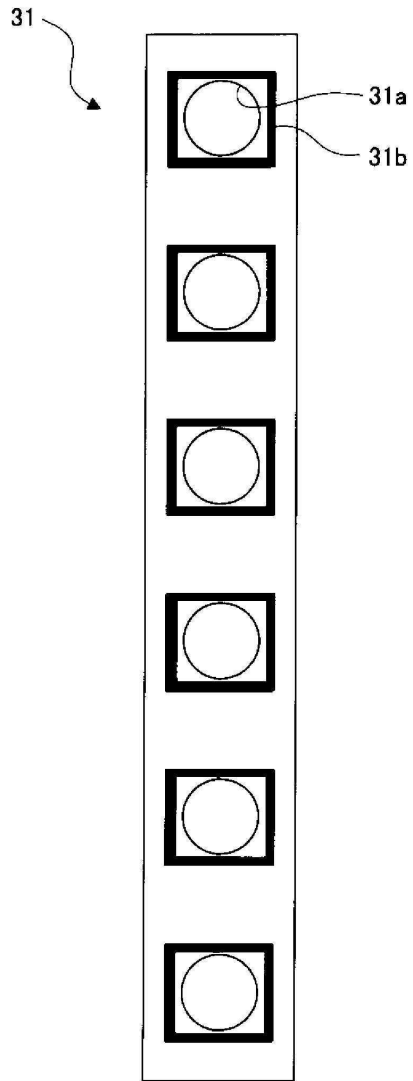
도면1



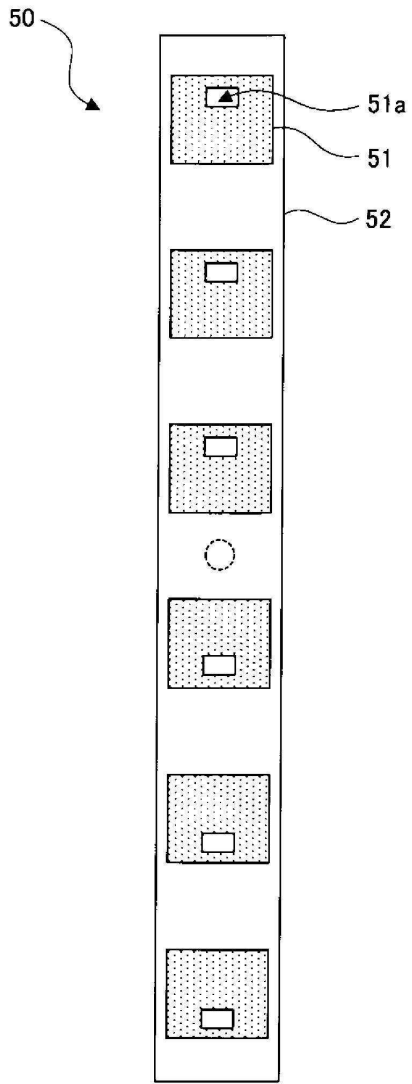
도면2



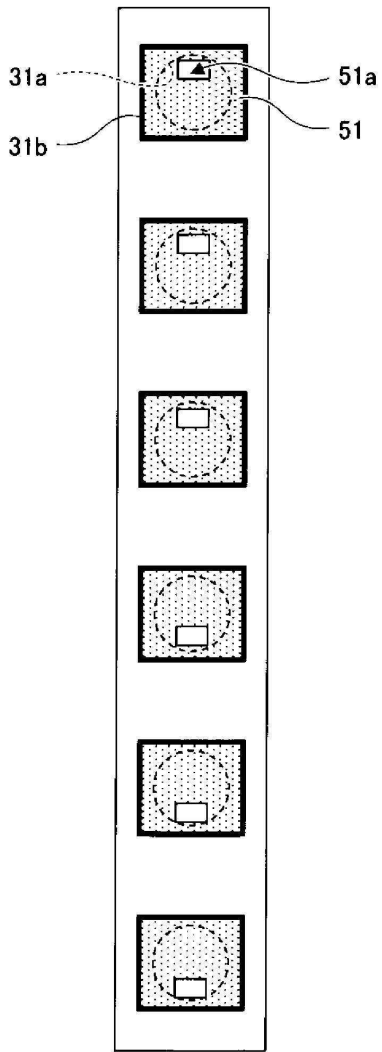
도면3



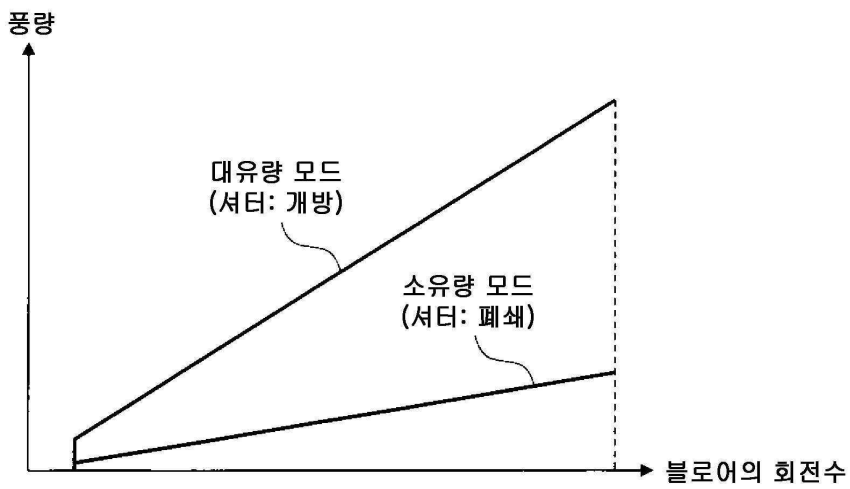
도면4



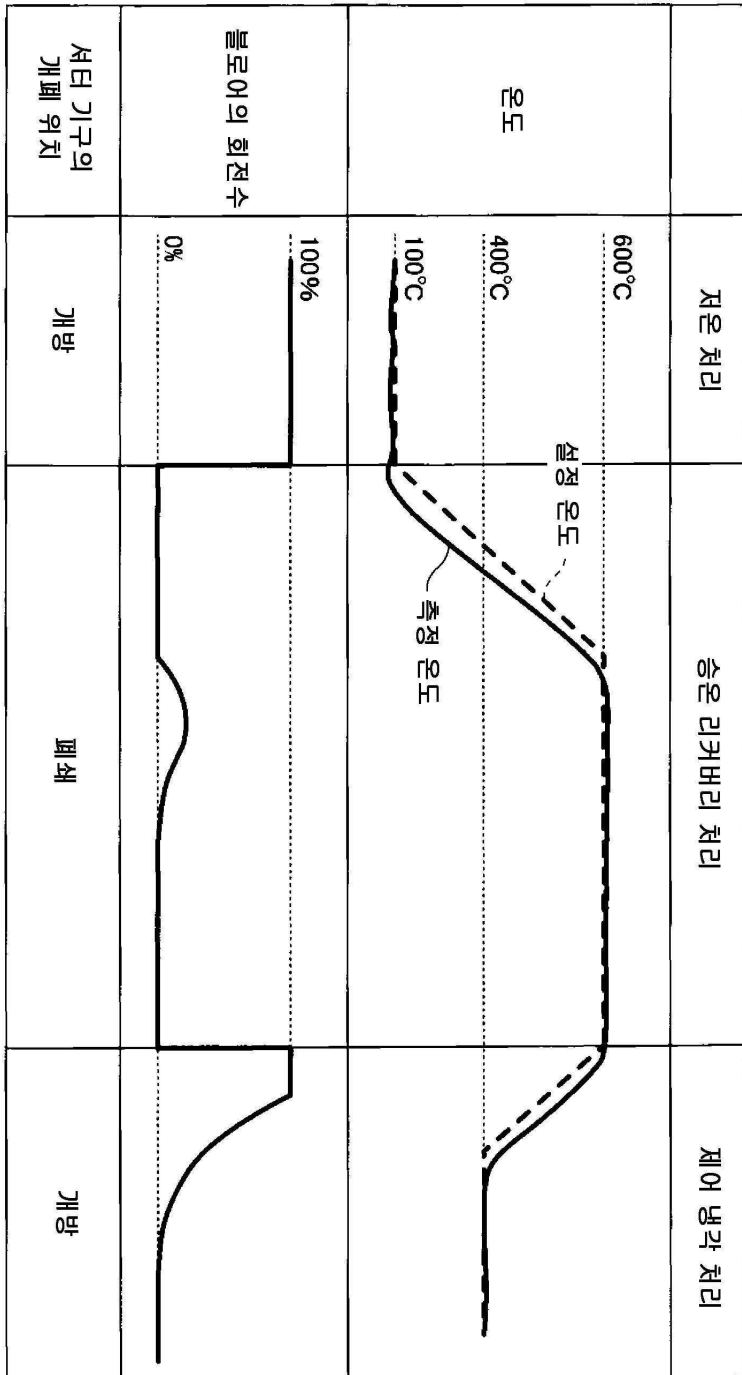
도면5



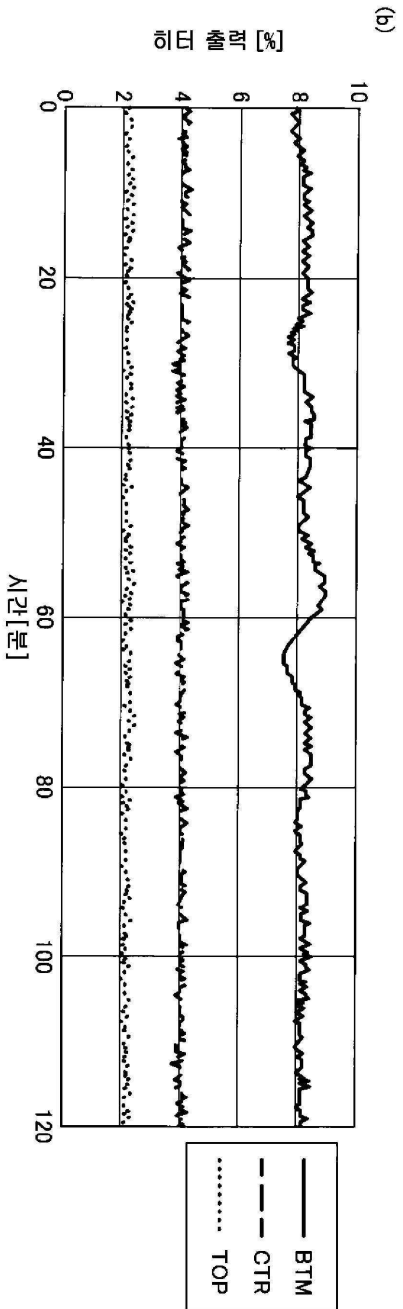
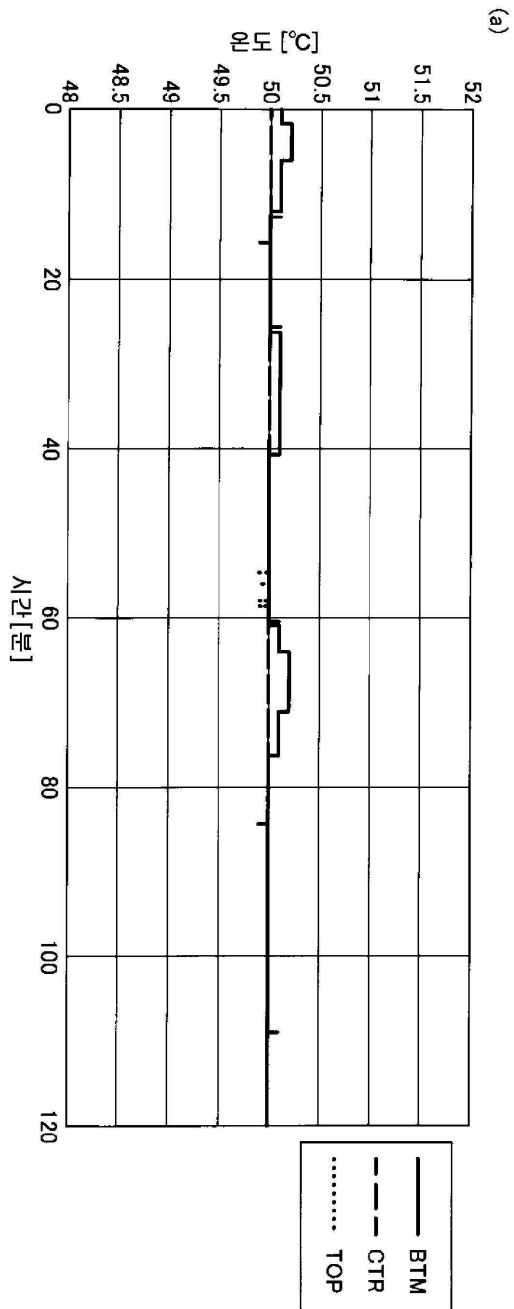
도면6



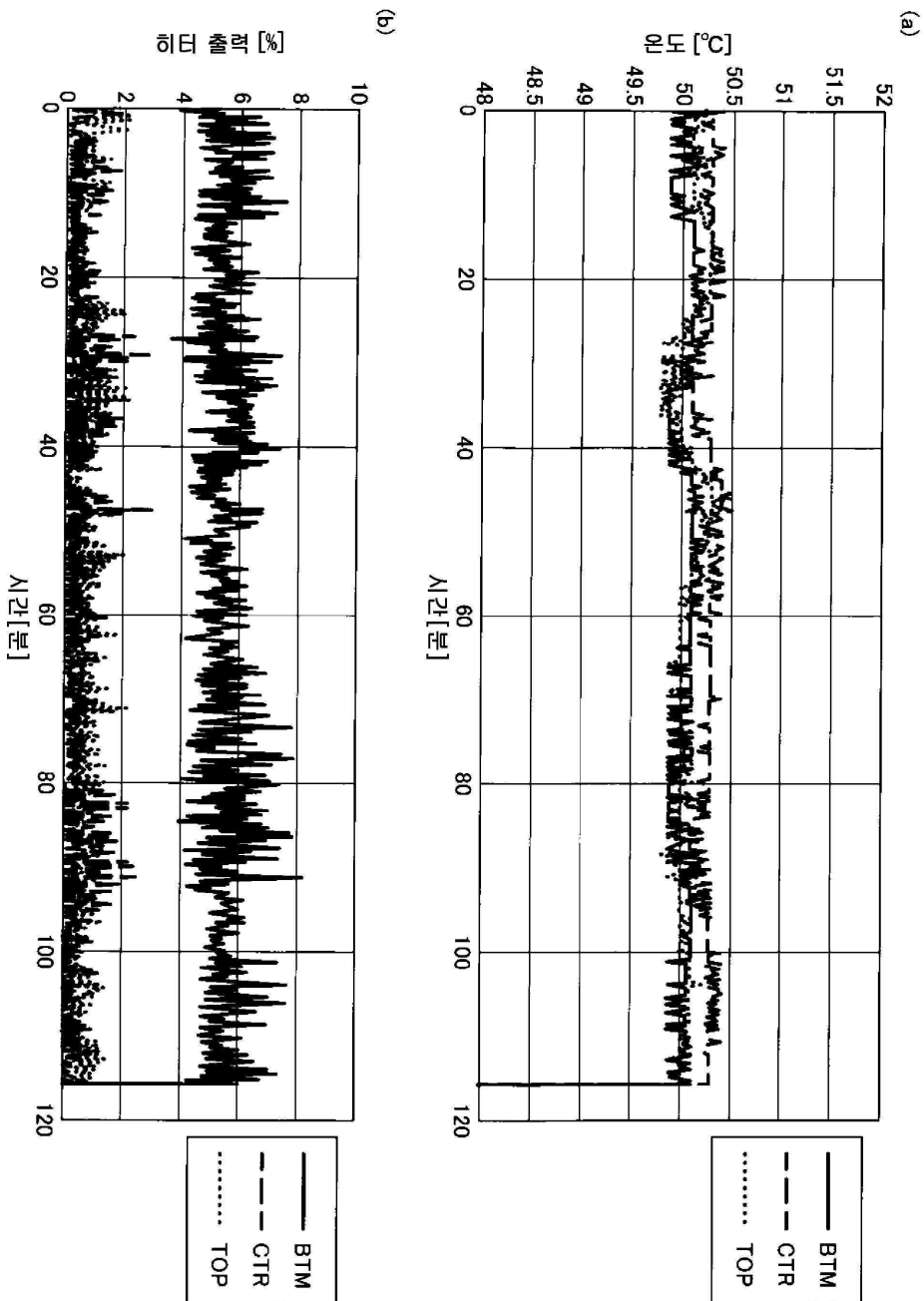
도면7



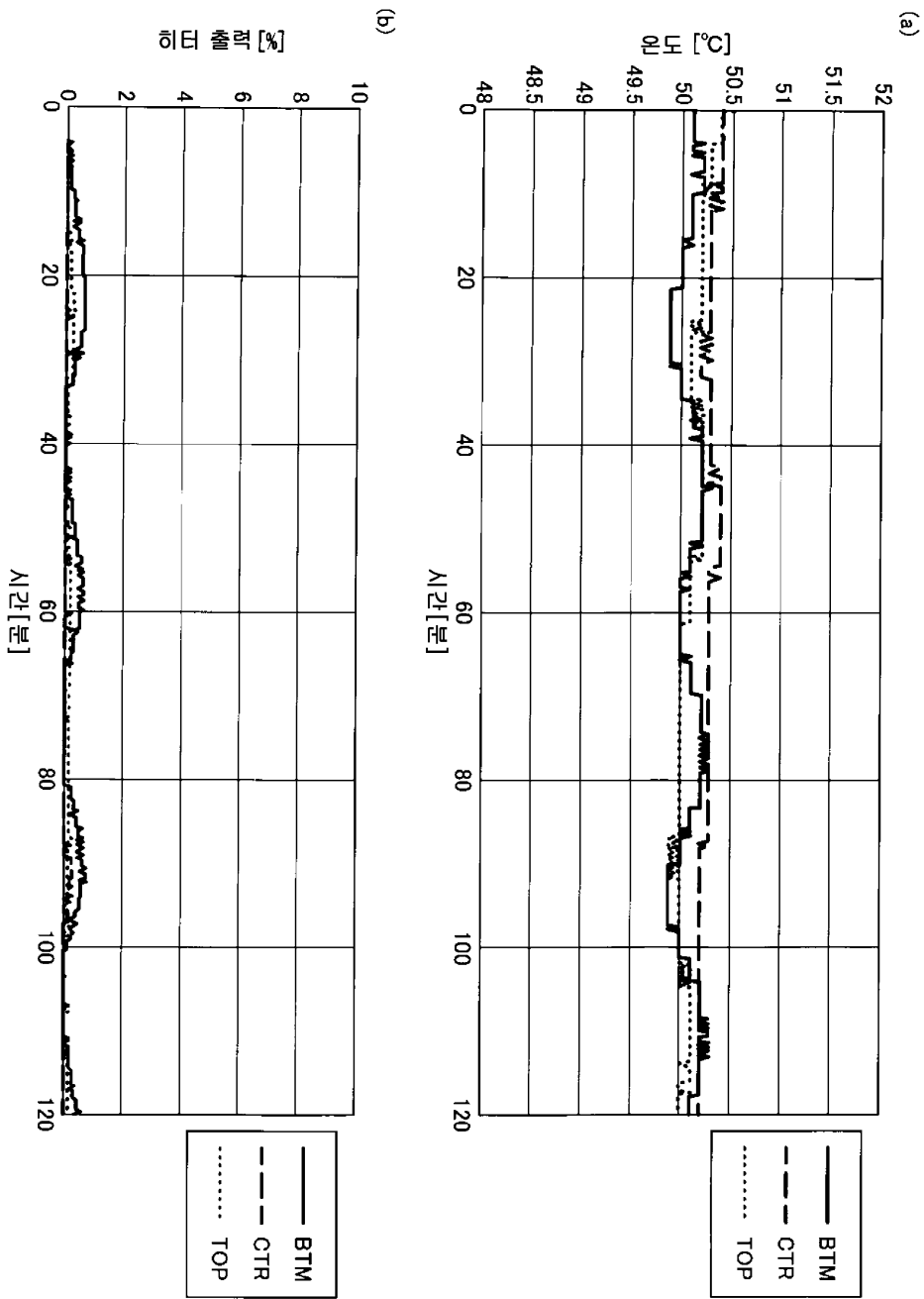
도면8



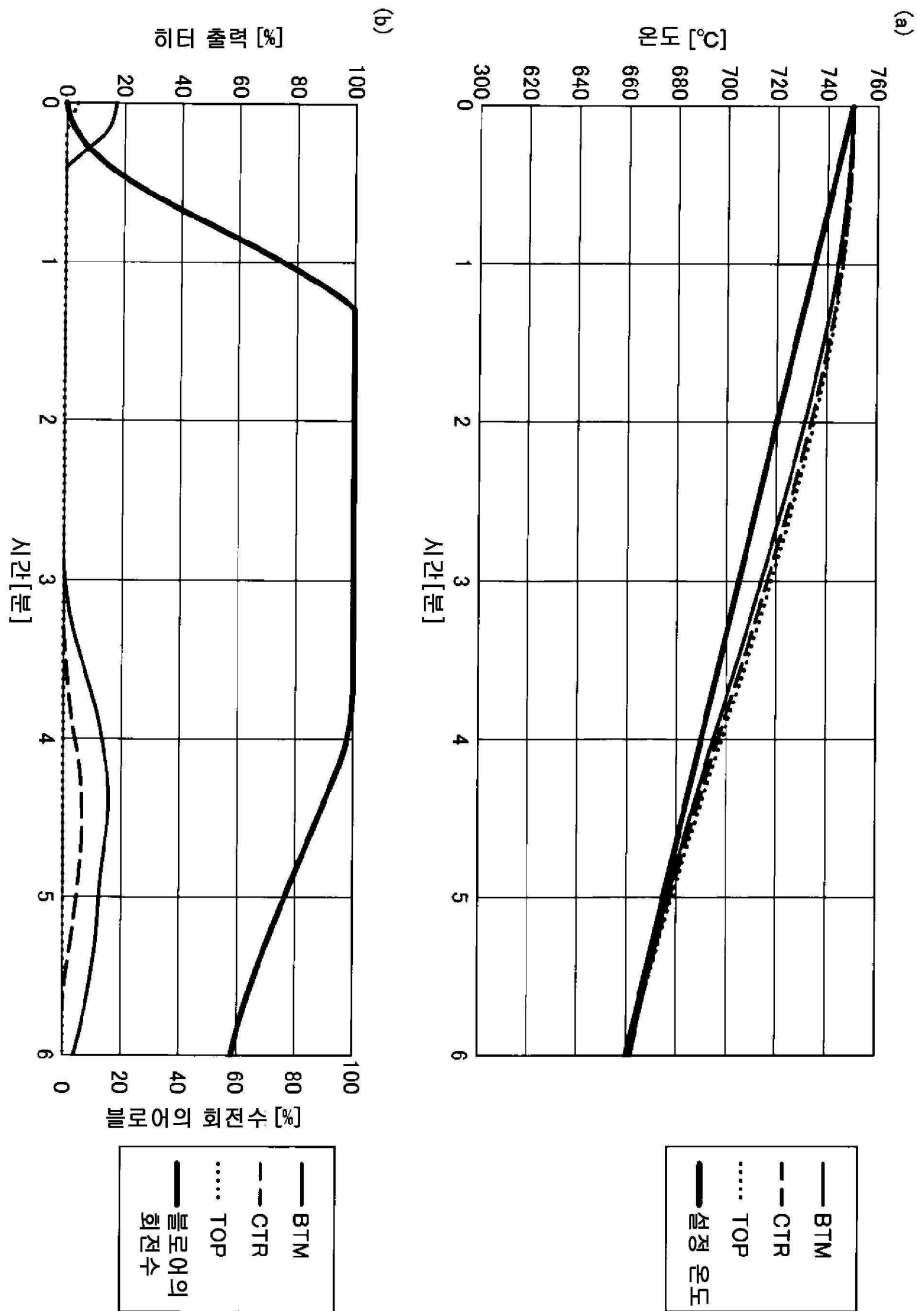
도면9



도면10



도면11



도면12

