



공개특허 10-2021-0134503



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0134503
(43) 공개일자 2021년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *B23Q 3/15* (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01) *C23C 16/46* (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H02N 13/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)
B23Q 3/15 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0051048

(22) 출원일자 2021년04월20일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장
JP-P-2020-081397 2020년05월01일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3번 1고

(72) 발명자
사이트, 히데토
일본 981-3629 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테
크노히루즈 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이
샤 내

(74) 대리인
장수길, 김성환, 성재동

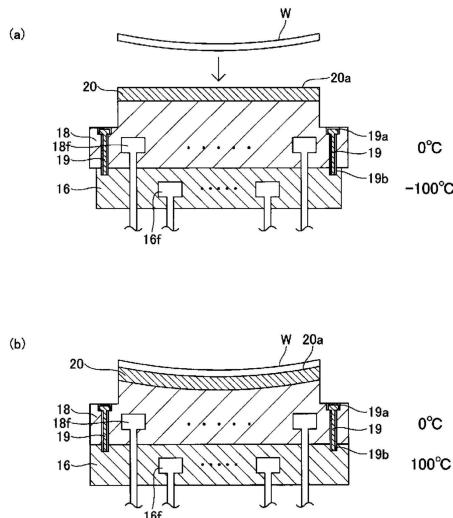
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치, 적재대 및 온도 제어 방법

(57) 요약

본 발명은, 적재대의 변형을 제어한다. 기판을 적재하는 적재대를 갖는 기판 처리 장치이며, 상기 적재대는, 제1 플레이트와, 상기 제1 플레이트의 온도를 제어하는 제1 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트의 하부에 배치되는 제2 플레이트와, 상기 제2 플레이트의 온도를 제어하는 제2 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 체결하는 체결 부재를 갖는 기판 처리 장치가 제공된다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

C23C 16/4586 (2013.01)

C23C 16/46 (2013.01)

H01J 37/32724 (2013.01)

H01L 21/67109 (2013.01)

H01L 21/67248 (2013.01)

H01L 21/67288 (2013.01)

H02N 13/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기판을 적재하는 적재대를 갖는 기판 처리 장치이며,

상기 적재대는,

제1 플레이트와,

상기 제1 플레이트의 온도를 제어하는 제1 온도 조절 기구와,

상기 제1 플레이트의 하부에 배치되는 제2 플레이트와,

상기 제2 플레이트의 온도를 제어하는 제2 온도 조절 기구와,

상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 연결하는 체결 부재

를 포함하는 기판 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적재대는, 상기 제1 플레이트의 상부에 배치되고, 그 위에 상기 기판을 적재하는 정전 척을 포함하는, 기판 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 플레이트의 형상을 측정하는 센서를 포함하는, 기판 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 센서는, 상기 제1 플레이트의 상면, 하면 및 상기 정전 척의 하면 중 적어도 어느 것에 마련되어, 상기 제1 플레이트의 형상을 측정하는 복수의 변형 센서인, 기판 처리 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 센서는, 상기 제2 플레이트의 하방에 마련되고, 상기 제2 플레이트를 관통하는 관통 구멍에 통과시킨 레이저광을 상기 제1 플레이트의 하면에 조사하여, 상기 제1 플레이트의 형상을 측정하는 복수의 레이저 간섭계인, 기판 처리 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 온도 조절 기구 및 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트가 동일한 타이밍에 동일한 온도로 되도록 상기 제1 온도 조절 기구 및 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는, 기판 처리 장치.

청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 온도 조절 기구 및 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 제1 플레이트의 온도를 일정하게 한 채, 상기 제2 플레이트의 온도를 변화시키도록 상기 제1 온도 조절 기구 및 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는, 기판 처리 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 체결 부재는, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트의 외주에 마련된 나사 구멍에 삽입되어, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 체결하는 나사인, 기판 처리 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트는 동종의 금속으로 형성되는, 기판 처리 장치.

청구항 10

제1 플레이트와,

상기 제1 플레이트의 온도를 제어하는 제1 온도 조절 기구와,

상기 제1 플레이트의 하부에 배치되는 제2 플레이트와,

상기 제2 플레이트의 온도를 제어하는 제2 온도 조절 기구와,

상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 체결하는 체결 부재

를 포함하는 적재대.

청구항 11

제1 플레이트와, 상기 제1 플레이트의 온도를 제어하는 제1 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트의 하부에 배치되는 제2 플레이트와, 상기 제2 플레이트의 온도를 제어하는 제2 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 체결하는 체결 부재를 포함하는 적재대의 온도 제어 방법이며,

(a) 상기 적재대에 적재하는 기판의 형상을 측정하는 공정과,

(b) 측정한 상기 기판의 형상에 기초하여, 상기 제1 온도 조절 기구 또는 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는 공정

을 포함하는 온도 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 공정 (b) 전에, (c) 상기 제1 플레이트의 형상을 측정하는 공정을 더 포함하는, 온도 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 공정 (b)에서, 상기 공정 (c)에 의해 측정한 상기 제1 플레이트의 형상에 기초하여, 상기 제1 온도 조절 기구 또는 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는, 온도 제어 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 공정 (b)에서, 미리 기억부에 기억한 제1 플레이트 및 제2 플레이트의 온도 변화의 이력과, 제1 플레이트 및 제2 플레이트의 온도 변화와 제1 플레이트의 형상 변화의 상관 관계를 나타내는 정보를 참조하여, 상기 제1 온도 조절 기구 또는 상기 제2 온도 조절 기구를 제어하는, 온도 제어 방법.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 공정 (b) 후에, (d) 상기 제1 플레이트의 형상을 측정하는 공정을 더 포함하는, 온도 제어 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 개시는, 기판 처리 장치, 적재대 및 온도 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 프로세스에 의해 기판에 휨 등의 변형이 생기는 경우가 알려져 있다(예를 들어, 특허문현 1 참조). 또한, 열응력에 의해 적재대에 휨 등의 변형이 생기는 경우가 알려져 있다(예를 들어, 특허문현 2 참조).

선행기술문현

특허문현

[0003] (특허문현 0001) 일본 특허 공개 제2005-72286호 공보

(특허문현 0002) 일본 특허 공개 제2000-21962호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는, 적재대의 변형을 제어할 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일 양태에 의하면, 기판을 적재하는 적재대를 갖는 기판 처리 장치이며, 상기 적재대는, 제1 플레이트와, 상기 제1 플레이트의 온도를 제어하는 제1 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트의 하부에 배치되는 제2 플레이트와, 상기 제2 플레이트의 온도를 제어하는 제2 온도 조절 기구와, 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트를 체결하는 체결 부재를 갖는 기판 처리 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0006] 일 측면에 의하면, 적재대의 변형을 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 일례를 도시하는 단면 모식도이다.

도 2는 실시 형태에 따른 적재대의 온도 제어의 일례를 도시하는 도면이다.

도 3은 실시 형태에 따른 적재대의 온도 제어의 일례를 도시하는 도면이다.

도 4는 실시 형태에 따른 적재대의 온도 제어의 다른 예를 도시하는 도면이다.

도 5는 실시 형태에 따른 적재대의 온도 제어의 다른 예를 도시하는 도면이다.

도 6은 실시 형태에 따른 온도 제어 방법의 일례를 도시하는 도면이다.

도 7은 실시 형태에 따른 복수의 센서의 배치 예를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하, 도면을 참조하여 본 개시를 실시하기 위한 형태에 대해서 설명한다. 각 도면에 있어서, 동일 구성 부분에는 동일 부호를 붙이고, 중복된 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0009] [기판 처리 장치]

[0010] 먼저, 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 일례에 대해서, 도 1을 참조하면서 설명한다. 도 1은, 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 일례를 도시하는 도면이다. 기판 처리 장치(1)는 용량 결합형 장치이다.

[0011] 기판 처리 장치(1)는 챔버(10)를 갖는다. 챔버(10)는, 그 안에 내부 공간(10s)을 제공하고 있다. 챔버(10)는 챔버 본체(12)를 포함하고 있다. 챔버 본체(12)는, 대략 원통 형상을 갖고 있다. 내부 공간(10s)은 챔버 본체(12)의 내측에 제공되어 있다. 챔버 본체(12)는 예를 들어 알루미늄으로 형성되어 있다. 챔버 본체(12)의 내

벽면 상에는, 내식성을 갖는 막이 마련되어 있다. 내식성을 갖는 막은, 알루미나(산화알루미늄), 산화이트롭과 같은 세라믹스로 형성되고, 양극 산화 처리된 산화막일 수 있다.

[0012] 챔버 본체(12)의 측벽에는 통로(12p)가 형성되어 있다. 기판(W)은, 내부 공간(10s)과 챔버(10)의 외부 사이에서 반송될 때, 통로(12p)를 통과한다. 통로(12p)는 게이트 벨브(12g)에 의해 개폐 가능하게 되어 있다. 게이트 벨브(12g)는 챔버 본체(12)의 측벽을 따라 마련되어 있다.

[0013] 챔버 본체(12)의 저부 상에는, 지지부(13)가 마련되어 있다. 지지부(13)는 절연 재료로 형성되어 있다. 지지부(13)는, 대략 원통 형상을 갖고 있다. 지지부(13)는, 내부 공간(10s) 내에서, 챔버 본체(12)의 저부로부터 상방으로 연장되어 있다. 지지부(13) 상에는, 기판의 주위를 둘러싸는 에지 링(25)(포커스 링이라고도 불림)이 마련되어 있다. 에지 링(25)은, 대략 원통 형상을 갖고, 실리콘 등으로 형성되어도 된다.

[0014] 기판 처리 장치(1)는 적재대(14)를 더 구비하고 있다. 적재대(14)는 지지부(13)에 의해 지지되어 있다. 적재대(14)는 내부 공간(10s) 내에 마련되어 있다. 적재대(14)는 챔버(10) 내, 즉 내부 공간(10s) 내에서 기판(W)을 지지하도록 구성되어 있다.

[0015] 적재대(14)는, 제1 플레이트(18) 및 하나의 예시적 실시 형태에 따른 정전 척(20)을 갖고 있다. 적재대(14)는 제2 플레이트(16)를 더 가질 수 있다. 제2 플레이트(16)는, 예를 들어 알루미늄 또는 티타늄과 같은 도체로 형성되어 있고, 대략 원반 형상을 갖고 있다. 제1 플레이트(18)는 제2 플레이트(16)의 상부에 마련되어 있다. 제1 플레이트(18)는, 예를 들어 알루미늄 또는 티타늄과 같은 도체로 형성되어 있고, 대략 원반 형상을 갖고 있다. 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)는 세라믹스에 의해 구성해도 된다. 단, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)는, 동종의 금속(도전성 부재)으로 구성되는 것이 바람직하다. 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)를 도전성 부재에 의해 구성함으로써, 세라믹스에 의해 구성하는 것보다도 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 마찰이 커진다. 이 때문에, 후술하는 적재대(14)(기판 적재면(20a))의 변형의 제어성을 좋게 할 수 있다.

[0016] 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)는, 각 플레이트의 외주에서 나사(19)에 의해 체결되어 있다. 나사(19)는, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 접촉면을 걸쳐서 마련되고, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)를 체결하는 체결 부재의 일례이다.

[0017] 정전 척(20)은 제1 플레이트(18) 상에 마련되어 있다. 정전 척(20)은, 정전 척(20)과 제1 플레이트(18) 사이에 마련된 접착층에 의해, 제1 플레이트(18)에 대하여 고정되어 있다. 정전 척(20)의 전극은, 스위치(20s)를 통해서 직류 전원(20p)에 접속되어 있다. 직류 전원(20p)으로부터 직류 전압이 전극에 인가되면, 정전 인력에 의해 기판(W)이 정전 척(20)에 보유 지지된다. 정전 척(20)은 기판(W)을 지지한다. 제1 플레이트(18)의 외주면 및 제2 플레이트(16)의 외주면은, 지지부(13)에 의해 둘러싸여 있다. 또한, 정전 척(20)은 적재대(14)에 마련되지 않아도 된다.

[0018] 제1 플레이트(18)의 내부에는, 제1 유로(18f)가 마련되어 있다. 제1 유로(18f)에는, 챔버(10)의 외부에 마련되어 있는 제1 칠러 유닛(21a)으로부터 배관(22a)을 통해서 전열 매체(예를 들어 냉매)가 공급된다. 제1 칠러 유닛(21a)은, 전열 매체의 온도를 임의의 온도로 조정 가능하다. 제1 유로(18f)에 공급된 전열 매체는, 배관(22b)을 통해서 제1 칠러 유닛(21a)으로 되돌려진다.

[0019] 제2 플레이트(16)의 내부에는, 제2 유로(16f)가 마련되어 있다. 제2 유로(16f)에는, 챔버(10)의 외부에 마련되어 있는 제2 칠러 유닛(21b)으로부터 배관(23a)을 통해서 전열 매체(예를 들어 냉매)가 공급된다. 제2 칠러 유닛(21b)은, 전열 매체의 온도를 임의의 온도로 조정 가능하다. 제2 유로(16f)에 공급된 전열 매체는, 배관(23b)을 통해서 제2 칠러 유닛(21b)으로 되돌려진다. 제1 유로(18f)와 제2 유로(16f)는 다른 유로이며, 제1 유로(18f)를 통과하는 전열 매체와 제2 유로(16f)를 통과하는 전열 매체는 각각 별도로 온도 제어가 가능하다.

[0020] 제1 유로(18f) 및 제1 칠러 유닛(21a)은, 제1 플레이트(18)가 갖는 제1 온도 조절 기구의 일례이다. 제1 온도 조절 기구로서는, 히터 및 펠티에 소자 중 적어도 하나이어도 된다. 제2 유로(16f) 및 제2 칠러 유닛(21b)은, 제2 플레이트(16)가 갖는 제2 온도 조절 기구의 일례이다. 제2 온도 조절 기구로서는, 히터 및 펠티에 소자 중 적어도 하나이어도 된다.

[0021] 기판 처리 장치(1)에는, 가스 공급 라인(24)이 마련되어 있다. 가스 공급 라인(24)은, 전열 가스 공급 기구로부터의 전열 가스(예를 들어 He 가스)를, 정전 척(20)의 상면과 기판(W)의 하면 사이에 공급한다.

[0022] 기판 처리 장치(1)는 상부 전극(30)을 더 구비하고 있다. 상부 전극(30)은 적재대(14)의 상방에 마련되어

있다. 상부 전극(30)은, 부재(32)를 개재하여, 챔버 본체(12)의 상부에 지지되어 있다. 부재(32)는 절연성을 갖는 재료로 형성되어 있다. 상부 전극(30)에 의해 챔버 본체(12)의 상부 개구가 폐쇄되어 있다.

[0023] 상부 전극(30)은 천장판(34) 및 지지체(36)를 포함할 수 있다. 천장판(34)의 하면은, 내부 공간(10s)측의 하면이며, 내부 공간(10s)을 구획 형성하고 있다. 천장판(34)은, 줄 열이 적은 저저항의 도전체 또는 반도체로 형성될 수 있다. 천장판(34)에는, 복수의 가스 토출 구멍(34a)이 형성되어 있다. 복수의 가스 토출 구멍(34a)은, 천장판(34)을 그 판 두께 방향으로 관통하고 있다.

[0024] 지지체(36)는 천장판(34)을 착탈 가능하게 지지한다. 지지체(36)는, 알루미늄과 같은 도전성 재료로 형성된다. 지지체(36)의 내부에는 가스 확산실(36a)이 마련되어 있다. 지지체(36)에는 복수의 가스 구멍(36b)이 형성되어 있다. 복수의 가스 구멍(36b)은, 가스 확산실(36a)로부터 하방으로 연장되어 있다. 복수의 가스 구멍(36b)은, 복수의 가스 토출 구멍(34a)에 각각 연통하고 있다. 지지체(36)에는 가스 도입구(36c)가 형성되어 있다. 가스 도입구(36c)는 가스 확산실(36a)에 접속하고 있다. 가스 도입구(36c)에는 가스 공급관(38)이 접속되어 있다.

[0025] 가스 공급관(38)에는, 가스 소스 군(40), 유량 제어기 군(44) 및 밸브 군(42)을 포함하는 가스 공급부가 접속되어 있다. 가스 소스 군(40)은, 유량 제어기 군(44) 및 밸브 군(42)을 개재하여 가스 공급관(38)에 접속되어 있다. 가스 소스 군(40)은 복수의 가스 소스를 포함하고 있다. 밸브 군(42)은 복수의 개폐 밸브를 포함하고 있다. 유량 제어기 군(44)은 복수의 유량 제어기를 포함하고 있다. 유량 제어기 군(44)의 복수의 유량 제어기 각각은, 매스 플로우 컨트롤러 또는 압력 제어식 유량 제어기이다. 가스 소스 군(40)의 복수의 가스 소스 각각은, 유량 제어기 군(44)의 대응 유량 제어기 및 밸브 군(42)의 대응 개폐 밸브를 개재하여, 가스 공급관(38)에 접속되어 있다. 전원(70)은 상부 전극(30)에 접속되어 있다. 전원(70)은 내부 공간(10s) 내에 존재하는 양이 온을 천장판(34)에 인입하기 위한 전압을, 상부 전극(30)에 인가한다.

[0026] 기판 처리 장치(1)에서는, 챔버 본체(12)의 내벽면을 따라, 실드(46)가 착탈 가능하게 마련되어 있다. 실드(46)는 지지부(13)의 외주에도 마련되어 있다. 실드(46)는 챔버 본체(12)에 예칭 부생물 등의 반응 생성물이 부착되는 것을 방지한다. 실드(46)는, 예를 들어 알루미늄으로 형성된 부재의 상면에 내식성을 갖는 막을 형성함으로써 구성된다. 내식성을 갖는 막은, 알루미나 또는 산화이트롭과 같은 산화막일 수 있다.

[0027] 지지부(13)와 챔버 본체(12)의 측벽 사이에는, 배플 플레이트(48)가 마련되어 있다. 배플 플레이트(48)는, 예를 들어 알루미늄으로 형성된 부재의 상면에 내식성을 갖는 막을 형성함으로써 구성된다. 내식성을 갖는 막은, 알루미나 또는 산화이트롭과 같은 산화막일 수 있다. 배플 플레이트(48)에는, 복수의 관통 구멍이 형성되어 있다. 배플 플레이트(48)의 하방이면서 또한 챔버 본체(12)의 저부에는, 배기구(12e)가 마련되어 있다. 배기구(12e)에는, 배기관(52)을 개재하여 배기 장치(50)가 접속되어 있다. 배기 장치(50)는, 압력 조정 밸브 및 터보 분자 펌프와 같은 진공 펌프를 갖고 있다.

[0028] 기판 처리 장치(1)는, 플라스마 생성용 고주파(HF)의 전력을 인가하는 제1 고주파 전원(62)을 구비하고 있다. 제1 고주파 전원(62)은, 챔버(10) 내에서 가스로부터 플라스마를 생성하기 위해서, 고주파(HF)의 전력을 발생시키도록 구성되어 있다. 고주파(HF)의 주파수는, 예를 들어 27MHz 내지 100MHz의 범위 내의 주파수이다.

[0029] 제1 고주파 전원(62)은, 정합기(66)를 개재하여 제1 플레이트(18)에 전기적으로 접속되어 있다. 정합기(66)는 정합 회로를 갖고 있다. 정합기(66)의 정합 회로는, 제1 고주파 전원(62)의 부하측(적재대(14)측)의 임피던스를, 제1 고주파 전원(62)의 출력 임피던스에 정합시키도록 구성되어 있다. 다른 실시 형태에서는, 제1 고주파 전원(62)은, 정합기(66)를 개재하여 상부 전극(30)에 전기적으로 접속되어 있어도 된다.

[0030] 기판 처리 장치(1)는, 이온 인입용 고주파(LF)의 전력을 인가하는 제2 고주파 전원(64)을 더 구비할 수 있다. 제2 고주파 전원(64)은 고주파(LF)의 전력을 발생시키도록 구성되어 있다. 고주파(LF)는, 주로 이온을 기판(W)에 인입하는데 적합한 주파수를 가지며, 예를 들어 400kHz 내지 13.56MHz의 범위 내의 주파수이다. 혹은, 고주파(LF)는, 직사각형의 파형을 갖는 펄스상이 전압이어도 된다.

[0031] 제2 고주파 전원(64)은, 정합기(68)를 개재하여 제1 플레이트(18)에 전기적으로 접속되어 있다. 정합기(68)는 정합 회로를 갖고 있다. 정합기(68)의 정합 회로는, 제2 고주파 전원(64)의 부하측(적재대(14)측)의 임피던스를, 제2 고주파 전원(64)의 출력 임피던스에 정합시키도록 구성되어 있다.

[0032] 기판 처리 장치(1)는 제어부(80)를 더 구비할 수 있다. 제어부(80)는 프로세서, 메모리와 같은 기억부, 입력 장치, 표시 장치, 신호의 입출력 인터페이스 등을 구비하는 컴퓨터일 수 있다. 제어부(80)는, 기판 처리 장치(1)의 각 부를 제어한다. 제어부(80)에서는, 입력 장치를 사용하여, 오퍼레이터가 기판 처리 장치(1)를 관리하기 위해서 커맨드의 입력 조작 등을 행할 수 있다. 또한, 제어부(80)에서는, 표시 장치에 의해, 기판 처리 장

치(1)의 가동 상황을 가시화해서 표시할 수 있다. 또한, 제어부(80)의 기억부에는, 제어 프로그램 및 레시피 데이터가 저장되어 있다. 제어 프로그램은, 기판 처리 장치(1)에서 각종 처리를 실행하기 위해서, 제어부(80)의 프로세서에 의해 실행된다. 제어부(80)의 프로세서가, 제어 프로그램을 실행하여, 레시피 데이터에 따라서 기판 처리 장치(1)의 각 부를 제어함으로써, 다양한 프로세스, 예를 들어 플라스마 처리 방법이 기판 처리 장치(1)에서 실행된다.

[0033] 또한, 제어부(80)는, 제1 플레이트(18)의 제1 유로(18f)에 접속된 제1 칠러 유닛(21a) 및 제2 플레이트(16)의 제2 유로(16f)에 접속된 제2 칠러 유닛(21b)을 제어한다. 기판(W)의 온도는, 제1 유로(18f)를 흐르는 전열 매체와 제1 플레이트(18)의 열교환, 제2 유로(16f)를 흐르는 전열 매체와 제2 플레이트(16)의 열교환에 의해 조정된다. 또한, 기판(W)의 온도는, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 열교환, 제1 플레이트(18)와 정전 척(20)의 열교환에 의해 조정된다.

[0034] 또한, 이러한 구성의 적재대(14)에서는, 제1 플레이트(18)에 제1 유로(18f)를 마련할 뿐만 아니라, 제2 플레이트(16)에 제2 유로(16f)를 마련함으로써, 제1 플레이트(18)의 온도와 제2 플레이트(16)의 온도를 각각 별도로 제어할 수 있다. 이에 의해, 적재대(14)의 변형을 적극적으로 제어할 수 있다. 또한, 적재대(14)의 변형의 제어에는, 적재대(14)를 편평하게 하는 제어도 포함된다.

[0035] [적재대의 형상 제어]

[0036] 실시 형태에 따른 적재대(14)의 온도 제어에 의한 적재대(14)의 형상 제어의 일례에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한다. 도 2 및 도 3은, 실시 형태에 따른 적재대(14)의 온도 제어의 일례를 도시하는 도면이다. 도 2 및 도 3의 나사(19)는, 제1 플레이트(18)의 외주에 형성된 제1 플레이트(18)를 관통하는 관통 구멍(19a)을 통해서, 제2 플레이트(16)의 외주의 상면에 형성된 나사 구멍(19b)과 나사 결합한다. 나사(19)에 의해 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 접촉면을 걸쳐서 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)를 나사 고정함으로써 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)를 체결한다. 또한, 제2 플레이트(16)에 관통 구멍을 형성하고, 제1 플레이트(18)의 하면에 나사 구멍을 형성해서 나사 고정해도 된다.

[0037] 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 체결되어 있다. 이 때문에, 제1 플레이트(18) 또는 제2 플레이트(16)에 온도 변화가 생긴 경우, 제1 플레이트(18) 또는 제2 플레이트(16)에 열응력이 생긴다.

[0038] 예를 들어, 도 2의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 0°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 -100°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이어서, 도 2의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 0°C를 유지하면서, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 100°C로 제어해서 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다.

[0039] 이렇게 도 2의 (a)의 상태에서 도 2의 (b)의 상태로 이행시킨 경우, 제2 플레이트(16)는 -100°C에서 100°C로 온도가 변화하고, 제1 플레이트(18)는 0°C인 채로 온도는 변화하지 않았다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)는 제1 플레이트(18)보다도 수직 방향 및 수평 방향으로 팽창한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 체결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 인장 응력이 생겨서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형된다.

[0040] 이어서, 정전 척(20)을 기판 적재면(20a)측에 볼록 형상으로 변형시킬 경우의 온도 제어에 대해서, 도 3을 참조하여 설명한다. 도 3의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 0°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 100°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이어서, 도 3의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 0°C를 유지하면서, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 -100°C로 제어해서 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다.

[0041] 이렇게 도 3의 (a)의 상태에서 도 3의 (b)의 상태로 이행시킨 경우, 제2 플레이트(16)는 100°C에서 -100°C로 온도가 변화하고, 제1 플레이트(18)는 0°C인 채로 온도는 변화하지 않았다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)는 제1 플레이트(18)보다도 수직 방향 및 수평 방향으로 수축한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 체결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 수축이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(인장 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 압축 응력이

생겨서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 볼록 형상으로 변형된다. 이에 의해, 기판(W)의 힘에 맞춰서 적재대(14)를 기판(W)의 힘 방향으로 적극적으로 휘게 할 수 있다.

[0042] 또한, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)로 견고하게 체결되어 있기 때문에, 제1 플레이트(18)의 하면과 제2 플레이트(16)의 상면 사이에는, 견고한 마찰력이 발생되어 있다. 그러나, 제1 플레이트(18) 또는 제2 플레이트(16)의 온도 변화를 급속하게 행하면, 마찰력보다도 강한 인장 응력(또는 압축 응력)이 급속하게 발생하기 때문에, 미끄러짐이 생긴다. 이 때문에, 제1 플레이트(18) 또는 제2 플레이트(16)의 변형이 생기지 않는 경우가 있다. 따라서, 기판 적재면(20a)의 변형을 제어하기 위해서는, 제1 플레이트(18) 또는 제2 플레이트(16)의 온도 제어를, 강한 열응력이 발생하지 않는 범위에서 행하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 온도 변화의 차가, 3°C/분 이하로 되도록 승온 또는 강온하는 것이 바람직하다.

[0043] 이와 같이, 실시 형태에서는, 제2 유로(16f)의 전열 매체의 온도를 제어함으로써, 적재대(14)의 변형을 적극적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 기판(W)과 동일한 방향으로 적재대(14)를 휘게 하고자 하는 경우, 기판(W)의 힘을 측정하여, 측정한 결과에 따라서 적재대(14)를 기판(W)의 힘 방향으로 적극적으로 휘게 할 수 있다.

[0044] 또한, 실시 형태에서는, 제1 유로(18f)의 전열 매체의 온도는 변화시키지 않았다. 즉, 제1 플레이트(18)의 온도를 프로세스에 적합한 온도로 고정한 채, 제2 플레이트(16)의 온도를 변화시킴으로써, 기판 적재면(20a)의 형상을 자유롭게 제어할 수 있다.

[0045] 실시 형태에 따른 온도 제어 방법은, 기판(W)의 형상을 측정하는 공정과, 측정한 기판(W)의 형상에 기초하여, 제2 플레이트(16)의 제2 유로(16f)를 흘리는 전열 매체의 온도를 제어하는 공정을 갖는다. 이러한 온도 제어 방법에 의하면, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16) 양쪽에 온도 조절 기구를 마련함으로써, 기판(W)의 형상에 따라서 적재대(14)의 변형을 적극적으로 제어할 수 있다. 이에 의해, 기판(W)의 힘 방향으로 정전 척(20)의 기판 적재면(20a)을 변형시켜, 기판(W)과 정전 척(20)의 밀착성을 높여서, 기판(W)의 온도의 제어성을 높일 수 있다. 이에 의해, 기판의 면내 온도 분포를 작게 하여, 기판(W)에의 애칭 특성(애칭 레이트 등)을 향상시킬 수 있다. 또한, 기판(W)의 형상은, 반송 암에 적재된 기판(W)의 힘을 레이저광의 반사광의 상태로부터 측정해도 되고, 반송 암에 적재된 기판(W)의 접촉면의 상태를 측정함으로써 추정해도 되고, 다른 공지된 방법으로 측정해도 된다.

[적재대의 형상 제어(다른 예)]

[0046] 이어서, 실시 형태에 따른 적재대(14)의 온도 제어에 의한 형상 제어의 다른 예에 대해서, 도 4 및 도 5를 참조하여 설명한다. 도 4 및 도 5는, 실시 형태에 따른 적재대(14)의 온도 제어의 다른 예를 도시하는 도면이다.

[0047] 예를 들어, 도 4의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 40°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 40°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이때, 기판 적재면(20a)은 평탄한 상태이다. 이어서 도 4의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 20°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 80°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이어서, 도 4의 (c)에 도시하는 바와 같이, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 80°C인 채로, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제1 플레이트(18)를 온도 조절한다. 그리고, 도 4의 (d)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 40°C인 채로, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제2 플레이트(16)를 온도 조절한다.

[0048] 도 4의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는 동일한 온도로 제어되어 있다. 또한, 이때 기판 적재면(20a)은 평탄한 상태이다. 이 상태로부터, 도 4의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 플레이트(18)의 온도를 40°C에서 20°C로 내린다. 또한 제2 플레이트(16)의 온도를 40°C에서 80°C로 높인다. 이에 의해, 제1 플레이트(18)는 수축하고, 제2 플레이트(16)는 팽창한다. 또한, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 체결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 인장 응력이 생긴다. 또한, 제1 플레이트(18)의 수평 방향으로의 수축이 방해되어, 제1 플레이트(18)에 열응력(인장 응력)이 생긴다. 이에 의해, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형된다.

[0049] 이어서, 도 4의 (c)에 도시하는 바와 같이, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 80°C인 채로, 제1 유로

(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제1 플레이트(18)를 온도 조절한다.

[0051] 이 경우, 제1 플레이트(18)는 도 4의 (b)에 도시한 상태보다도 높은 온도로 되기 때문에, 제1 플레이트(18)는 팽창한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 연결되어 있다. 이 때문에, 제1 플레이트(18)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제1 플레이트(18)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 이에 의해, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 볼록 형상으로 변형된다. 도 4의 (b)에 도시한 상태에서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형되어 있기 때문에, 도 4의 (c)에 도시한 상태에서는, 기판 적재면(20a)은 대략 평탄한 상태로 된다.

[0052] 이어서, 도 4의 (d)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 40°C인 채로, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다.

[0053] 이 경우, 제2 플레이트(16)는, 도 4의 (c)에 도시한 상태보다도 낮은 온도가 되기 때문에, 제2 플레이트(16)는 수축한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 연결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 수축이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(인장 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 압축 응력이 생겨서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 볼록 형상으로 변형된다.

[0054] 이어서, 정전 척(20)을 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형시킬 경우의 온도 제어의 일례에 대해서, 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 40°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 40°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이때, 기판 적재면(20a)은 평탄한 상태이다. 이어서, 도 5의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체를 80°C로 제어하여, 제1 플레이트(18)의 온도를 제어하고, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체를 0°C로 제어하여, 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다. 이어서, 도 5의 (c)에 도시하는 바와 같이, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 0°C인 채로, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제1 플레이트(18)의 온도를 제어한다. 그리고, 도 5의 (d)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 40°C인 채로, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다.

[0055] 도 5의 (a)에 도시하는 바와 같이, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는 동일한 온도로 제어되어 있다. 또한, 기판 적재면(20a)은 평탄한 상태이다. 이 상태로부터, 도 5의 (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 플레이트(18)의 온도를 40°C에서 80°C로 높인다. 또한 제2 플레이트(16)의 온도를 40°C에서 0°C로 내린다. 제1 플레이트(18)는 팽창하고, 제2 플레이트(16)는 수축한다. 또한, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 연결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 수축이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(인장 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 압축 응력이 생긴다. 또한, 제1 플레이트(18)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제1 플레이트(18)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 이에 의해, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 볼록 형상으로 변형된다.

[0056] 이어서, 도 5의 (c)에 도시하는 바와 같이, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 0°C인 채로, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제1 플레이트(18)의 온도를 제어한다.

[0057] 이 경우, 제1 플레이트(18)는 도 5의 (b)에 도시한 상태보다도 낮은 온도로 되기 때문에, 제1 플레이트(18)는 수축한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 연결되어 있다. 이 때문에, 제1 플레이트(18)의 수평 방향으로의 수축이 방해되어, 제1 플레이트(18)에 열응력(인장 응력)이 생긴다. 이에 의해, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형된다. 도 5의 (b)에 도시한 상태에서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 볼록 형상으로 변형되어 있기 때문에, 도 5의 (c)에 도시한 상태에서는 기판 적재면(20a)은 대략 평탄한 상태로 된다.

[0058] 이어서, 도 5의 (d)에 도시하는 바와 같이, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도는 40°C인 채로, 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 40°C로 제어해서 제2 플레이트(16)의 온도를 제어한다.

[0059] 이 경우, 제2 플레이트(16)는 도 5의 (c)에 도시한 상태보다도 높은 온도가 되기 때문에, 제2 플레이트(16)는 팽창한다. 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)는, 나사(19)에 의해 견고하게 연결되어 있다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에 인장 응력이 생겨서, 정전 척(20) 및 제1 플레이트(18)가 기판 적재면(20a)측으로 오목 형상으로 변형된다.

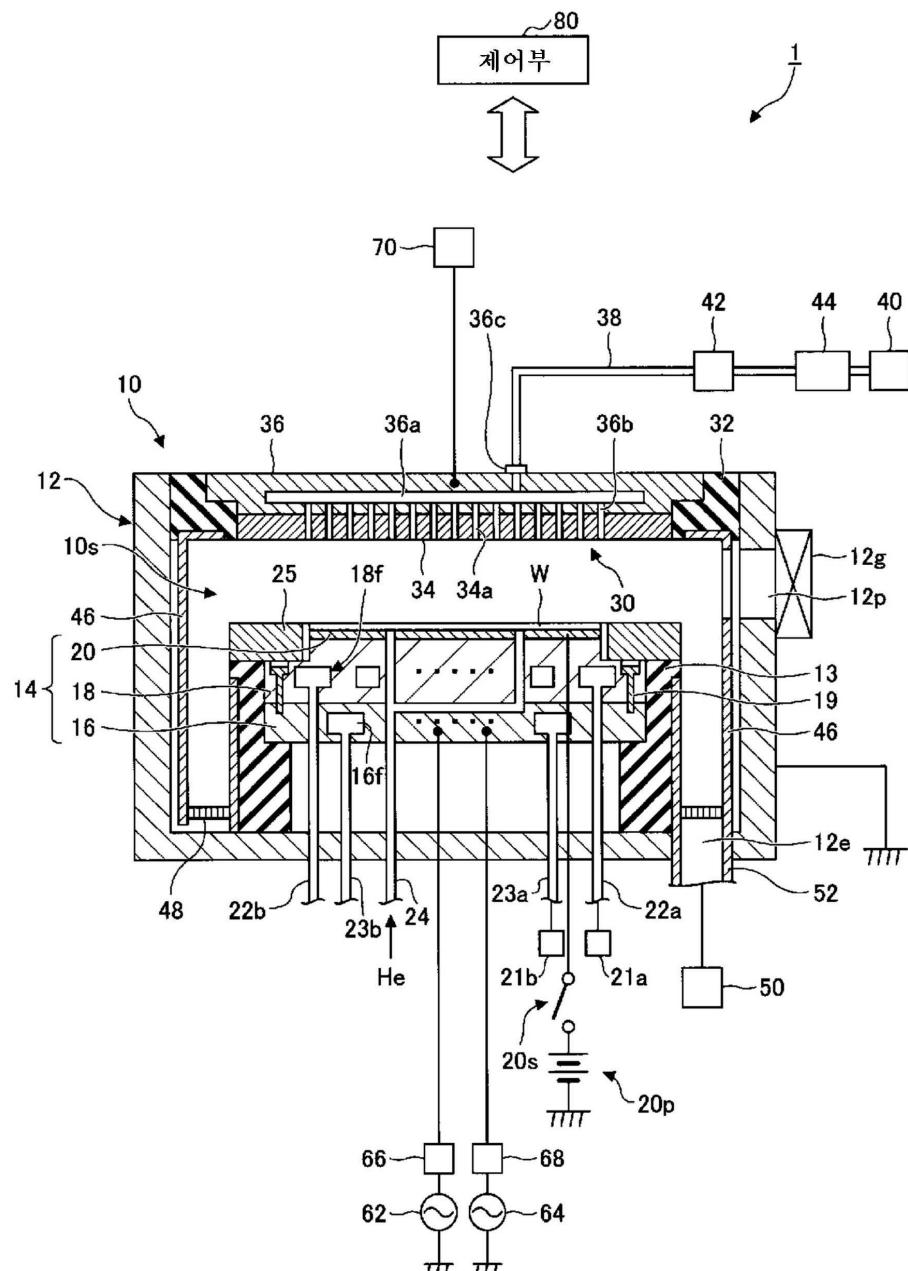
- [0060] 또한, 도 4의 (b)에서, 기판 적재면(20a)을 오목형으로 하기 위해서, 제2 플레이트(16)의 온도를 높이고, 제1 플레이트(18)의 온도를 낮추었다. 그러나, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 양쪽 온도를 높여서 오목형상으로 해도 된다. 예를 들어, 제1 플레이트(18)의 온도를 40°C에서 60°C로 높이고, 제2 플레이트(16)의 온도를 40°C에서 80°C로 높인다. 이 경우, 제2 플레이트(16)의 온도 변화가 제1 플레이트(18)의 온도 변화보다도 크기 때문에, 제2 플레이트(16)쪽이 크게 팽창한다. 이 때문에, 제2 플레이트(16)의 수평 방향으로의 팽창이 방해되어, 제2 플레이트(16)에 열응력(압축 응력)이 생긴다. 또한, 이것에 수반하여, 제1 플레이트(18)에는 인장 응력이 생긴다. 이에 의해, 기판 적재면(20a)을 오목 형상으로 할 수 있다. 또한, 제1 플레이트(18)의 온도를 변화시키지 않고, 제2 플레이트(16)의 온도만을 높여도 되고, 제2 플레이트(16)의 온도를 변화시키지 않고, 제1 플레이트(18)의 온도만을 내려도 된다.
- [0061] 또한, 기판 적재면(20a)을 볼록형으로 하기 위해서, 제1 플레이트(18)의 온도 변화가 제2 플레이트(16)의 온도 변화보다도 커지도록, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도를 상승시켜도 된다. 제1 플레이트(18)의 온도를 변화시키지 않고, 제2 플레이트(16)의 온도만을 내려도 되고, 제2 플레이트(16)의 온도를 변화시키지 않고, 제1 플레이트(18)의 온도만을 높여도 된다.
- [0062] 이와 같이, 실시 형태에서는, 제1 유로(18f) 및/또는 제2 유로(16f)의 전열 매체의 온도를 제어함으로써, 적재대(14)의 변형을 적극적으로 제어할 수 있다. 즉, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 온도 변화를 조합한다. 이에 의해, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 온도를 초기 상태(도 4의 (a) 또는 도 5의 (a))와 동일한 온도로 제어해도, 기판 적재면(20a)의 형상을 변화시킬 수 있다(도 4의 (d) 또는 도 5의 (d)). 또한, 도 4 및 도 5의 예에서는, 초기 상태에서의 기판 적재면(20a)의 형상은 평坦하게 했지만, 오목형 또는 볼록형이어도 된다. 즉, 초기 상태의 기판 적재면(20a)의 형상에 따라, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 온도 변화를 행함으로써, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)의 온도에 구애되지 않고 기판 적재면(20a)의 형상을 임의로 변화시킬 수 있다.
- [0063] 이상으로 설명한 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체와 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도 제어에서는 다양한 제어가 가능하다. 예를 들어, 제어부(80)는, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)가 동일한 타이밍에 동일한 온도로 되도록 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체 및 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 제어해도 된다. 이에 의하면, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)를 동일한 타이밍에 동일한 온도로 할 수 있다. 이 때문에, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)에 생기는 열응력의 차에 의해 적재대(14)에 변형이 생하지 않는다. 또한, 이러한 제어만을 행하는 경우에는, 제1 칠러 유닛(21a)과 제2 칠러 유닛(21b)은 동일한 칠러 유닛이어도 된다. 즉, 제1 칠러 유닛(21a)을 제1 유로(18f) 및 제2 유로(16f)에 접속하고, 제2 칠러 유닛(21b)은 마련하지 않아도 된다.
- [0064] [온도 제어 방법]
- [0065] 이어서, 실시 형태에 따른 온도 제어 방법에 대해서 도 6을 참조하면서 설명한다. 도 6은, 실시 형태에 따른 온도 제어 방법의 일례를 도시하는 도면이다.
- [0066] 본 처리가 개시되면, 제어부(80)는 기판 적재면(20a)의 형상 정보를 취득한다(스텝 S1). 기판 적재면(20a)의 형상 정보는, 센서에 의한 측정에 의해 취득해도 된다. 또한, 기억부에 기억한 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도 변화의 이력과, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도 변화와 제1 플레이트(18)의 형상 변화의 상관관계를 나타내는 정보를 참조하여 취득해도 된다.
- [0067] 이어서, 제어부(80)는 제1 플레이트(18)의 온도 및 제2 플레이트(16)의 온도를 취득한다(스텝 S2). 제1 플레이트(18)의 온도 및 제2 플레이트(16)의 온도는 각각, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도 및 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도이어도 된다. 또한, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)에 각각 마련된 온도 센서에 의해 측정한 온도이어도 된다.
- [0068] 이어서, 제어부(80)는 기판(W)의 휨 정보를 취득한다(스텝 S3). 기판(W)의 휨 정보는, 기판 처리 장치(1)와는 다른 측정 장치에서 측정한 정보를 사용해도 되고, 기판 처리 장치(1)의 내부에 마련한 측정부에서 측정한 정보를 사용해도 된다.
- [0069] 이어서, 제어부(80)는, 적재대(14)(기판 적재면(20a))의 형상을 변화시킬 것인지 여부를 판정한다(스텝 S4). 적재대(14)의 형상을 변화시킬 것인지 여부는, 스텝 S1에서 취득한 기판 적재면(20a)의 형상 정보와, 스텝 S3에서 취득한 기판(W)의 휨 정보에 기초하여 판정해도 된다.

- [0070] 스텝 S4에서, 제어부(80)는, 적재대(14)의 형상을 변화시키지 않는다고 판정 한 경우, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)를 동일한 온도로 제어하고(스텝 S5), 본 처리를 종료한다. 즉, 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체의 온도 및 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 동일 온도 또는 플라스마로부터의 입열을 고려한 소정의 온도로 제어하여, 제1 플레이트(18)와 제2 플레이트(16)에 온도 차가 생기지 않도록 제어한다.
- [0071] 스텝 S4에서, 제어부(80)는, 적재대(14)의 형상을 변화시킨다고 판정한 경우, 제1 플레이트(18) 및/또는 제2 플레이트(16)의 온도를 제어하고(스텝 S6), 본 처리를 종료한다. 스텝 S6 후에, 기판 적재면(20a)이 원하는 형상으로 변형되었는지 여부를, 센서를 사용해서 확인해도 된다.
- [0072] [형상 측정]
- [0073] 이어서, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정하고, 측정 결과에 기초하여 제1 유로(18f)에 흘리는 전열 매체 및/또는 제2 유로(16f)에 흘리는 전열 매체의 온도를 제어하는 예에 대해서, 도 7을 참조하여 설명한다. 도 7은, 실시 형태에 따른 복수의 센서의 배치 예를 도시하는 도면이다.
- [0074] 실시 형태에 따른 적재대(14)는, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정하는 복수의 센서를 가져도 된다. 도 7의 (a)에 도시하는 바와 같이, 복수의 센서의 일례로서, 복수의 스트레인 게이지(81, 82)가 적재대(14)에 마련되어 있다. 도 7의 (a)의 예에서는, 복수의 스트레인 게이지(81)가 제1 플레이트(18)의 상면(18a)(정전 척(20)의 하면)에 첨부되어 있다. 또한, 복수의 스트레인 게이지(82)가 제1 플레이트(18)의 하면(18b)에 첨부되어 있다. 복수의 스트레인 게이지(81)는, 제1 플레이트(18)와 정전 척(20) 사이가 도시하지 않은 접착층 내에 배치되어도 된다. 복수의 스트레인 게이지(81, 82)로 측정한 복수의 수축 및 팽창의 값은, 제어부(80)에 보내진다. 제어부(80)는, 측정한 복수의 수축 및 팽창의 값으로부터, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정한다. 정전 척(20)의 표면 형상은 제1 플레이트(18)의 형상에 따라 변화하기 때문에, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정함으로써 정전 척(20)의 표면 형상을 추정할 수 있다.
- [0075] 제어부(80)는, 제1 플레이트(18)의 제1 유로(18f)의 전열 매체의 온도, 및/또는 제2 플레이트(16)의 제2 유로(16f)의 전열 매체의 온도를, 측정한 제1 플레이트(18)의 형상에 맞추도록 제어한다.
- [0076] 이와 같이, 복수의 스트레인 게이지(81, 82)의 측정값으로부터 추정한 제1 플레이트(18)의 표면 형상에 맞추어, 제1 플레이트(18) 및/또는 제2 플레이트(16)의 온도를 피드백한다. 이에 의해, 실시간으로 적어도 어느 것의 플레이트의 온도를 제어함으로써, 액티브하게 제1 플레이트(18)의 표면 형상(정전 척(20)의 표면 형상)을 제어 할 수 있다.
- [0077] 단, 복수의 스트레인 게이지(81, 82)의 배치는 이것에 한정되지 않는다. 복수의 스트레인 게이지(81, 82)는, 제1 플레이트(18)의 상면(18a) 및 하면(18b)의 적어도 한쪽에 첨부해도 되고, 정전 척(20)의 하면에 첨부해도 된다. 복수의 스트레인 게이지(81, 82)는, 제1 플레이트의 형상을 측정하는 복수의 변형 센서의 일례이며, 복수의 변형 센서는, 로드 셀이어도 된다.
- [0078] 도 7의 (b)에 도시하는 바와 같이, 복수의 센서의 일례로서, 복수의 레이저 간섭계(83)를 적재대(14)에 마련해도 된다. 복수의 레이저 간섭계(83)는, 제2 플레이트(16)의 하방에 마련되어, 제2 플레이트(16)를 관통하는 관통 구멍(16a)에 통과시킨 레이저광을 제1 플레이트(18)의 하면(18b)에 조사한다. 복수의 레이저 간섭계(83)는, 하면(18b)에서 반사한 광을 수광한 시간에 기초하여 제1 플레이트(18)의 하면까지의 거리를 측정한다. 제어부(80)는, 복수의 레이저 간섭계(83)로부터 취득한 거리에 기초하여, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정한다. 정전 척(20)의 표면 형상은, 제1 플레이트(18)의 형상의 변화에 추종하고 있기 때문에, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정함으로써, 정전 척(20)의 표면 형상을 추정할 수 있다.
- [0079] 제어부(80)는, 제1 플레이트(18)의 제1 유로(18f)의 전열 매체의 온도, 및/또는 제2 플레이트(16)의 제2 유로(16f)의 전열 매체의 온도를, 측정한 제1 플레이트(18)의 형상에 맞추도록 제어한다.
- [0080] 이와 같이, 복수의 레이저 간섭계(83)의 측정값으로부터 추정한 제1 플레이트(18)의 표면 형상에 맞추어, 제1 플레이트(18) 및/또는 제2 플레이트(16)의 온도를 피드백한다. 이에 의해, 실시간으로 적어도 어느 것의 플레이트의 온도를 제어함으로써, 액티브하게 제1 플레이트(18)의 표면 형상을 제어할 수 있다.
- [0081] 이때, 포커서 등의 조사 기기는 기준으로 고정해 두고, 그 측장의 변화가 정전 척(20)의 하면의 변화로 된다. 이 변화를 피드백해서 제1 플레이트(18)의 제1 유로(18f)의 전열 매체의 온도, 및/또는 제2 플레이트(16)의 제2 유로(16f)의 전열 매체의 온도를 실시간으로 제어함으로써, 액티브하게 정전 척(20)의 표면 형상을 제어 가능하게 한다.

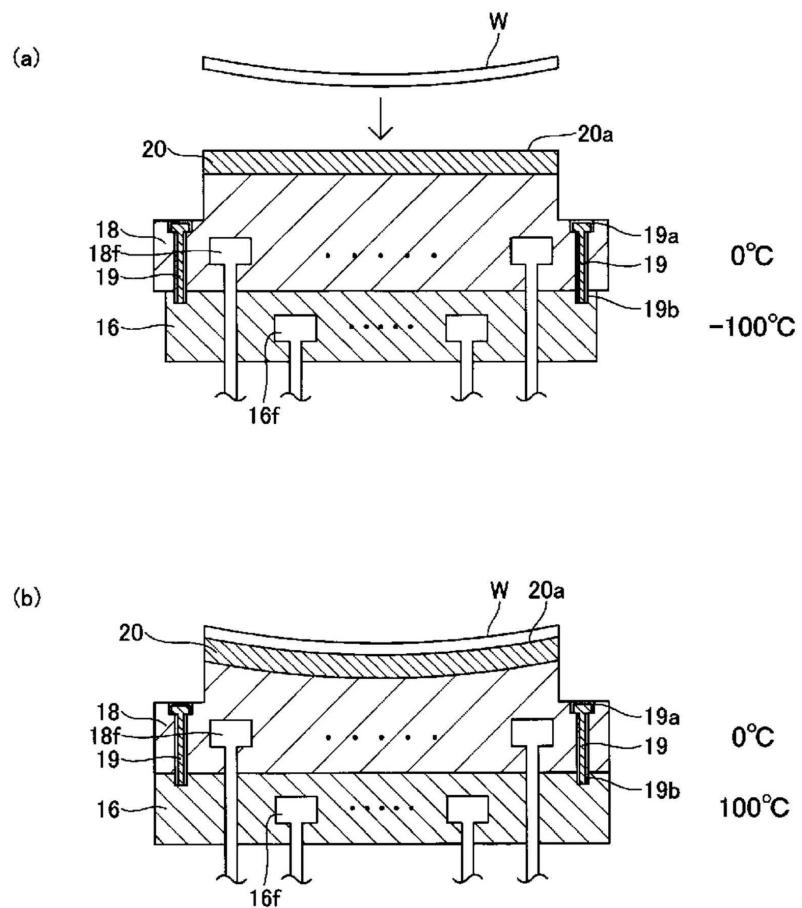
- [0082] 적재대(14)의 온도 제어 방법은, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정하는 공정과, 측정한 제1 플레이트(18)의 형상에 기초하여, 제1 플레이트(18)의 온도 조절 기구 및/또는 제2 플레이트(16)의 온도 조절 기구를 제어하는 공정을 포함한다.
- [0083] 이상의 설명에서는, 측정한 제1 플레이트(18)의 형상에 기초하여, 실시간으로 제1 플레이트(18)의 온도 조절 기구 및/또는 제2 플레이트(16)의 온도 조절 기구를 제어하였다. 그러나, 이것에 한정되지 않고, 제1 플레이트(18)의 형상을 측정하지 않아도 된다. 예를 들어, 기억부에 기억한 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도 변화의 이력과, 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도 변화와 제1 플레이트의 형상 변화의 상관 관계를 나타내는 정보를 참조하여, 제1 플레이트(18)의 형상을 추정해도 된다.
- [0084] 제1 플레이트(18) 및 제2 플레이트(16)의 온도 변화와 제1 플레이트(18)의 형상 변화의 상관 관계를 나타내는 정보는, 제1 플레이트(18)의 형상 변화와 제1 온도 조절 기구 및 제2 온도 조절 기구의 온도의 관계를 측정하여, 기억부에 미리 기억해도 된다. 기억부는, 제어부(80)의 메모리이어도 된다. 제1 플레이트(18)의 형상과 온도 변화의 상관 관계를 나타내는 정보는, 제1 플레이트(18)의 형상을 편평하게 하기 위한 제1 플레이트(18)의 형상과 온도 변화의 상관 관계를 나타내는 정보이어도 된다. 또한, 제1 플레이트(18)의 형상을 오목형으로 하기 위한 제1 플레이트의 형상과 온도 변화의 상관 관계를 나타내는 정보이어도 된다. 또한, 제1 플레이트(18)의 형상을 볼록형으로 하기 위한 제1 플레이트(18)의 형상과 온도 변화의 상관 관계를 나타내는 정보이어도 된다.
- [0085] 이상으로 설명한 온도 제어 방법에 의하면, 적재대(14)의 변형을 제어할 수 있다. 금회 개시된 일 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(1), 적재대(14) 및 온도 제어 방법은, 모든 점에서 예시이며 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 상기 실시 형태는, 첨부의 청구범위 및 그 주지를 일탈하지 않고, 다양한 형태로 변형 및 개량이 가능하다. 상기 복수의 실시 형태에 기재된 사항은, 모순되지 않는 범위에서 다른 구성도 취할 수 있으며, 또한 모순되지 않는 범위에서 조합할 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 기판 처리 장치의 일례로서 플라스마 처리 장치를 들어 설명했지만, 기판 처리 장치는, 기판에 소정의 처리(예를 들어, 성막 처리, 예칭 처리 등)를 실시하는 장치이면 되며, 플라스마 처리 장치에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 또한, 기판 처리 장치는, 예칭 장치, 성막 장치, 애싱 장치, 도핑 장치 등이어도 된다. 예를 들어, 기판 처리 장치는, 스퍼터링법에 의한 ITO의 성막 장치나, MOCVD법에 의한 금속 함유막 성막 장치이어도 된다.
- [0088] 본 개시의 기판 처리 장치는, Atomic Layer Deposition(ALD) 장치, Capacitively Coupled Plasma(CCP), Inductively Coupled Plasma(ICP), Radial Line Slot Antenna(RLSA), Electron Cyclotron Resonance Plasma(ECR), Helicon Wave Plasma(HWP)의 어느 타입의 장치이어도 적용 가능하다.

도면

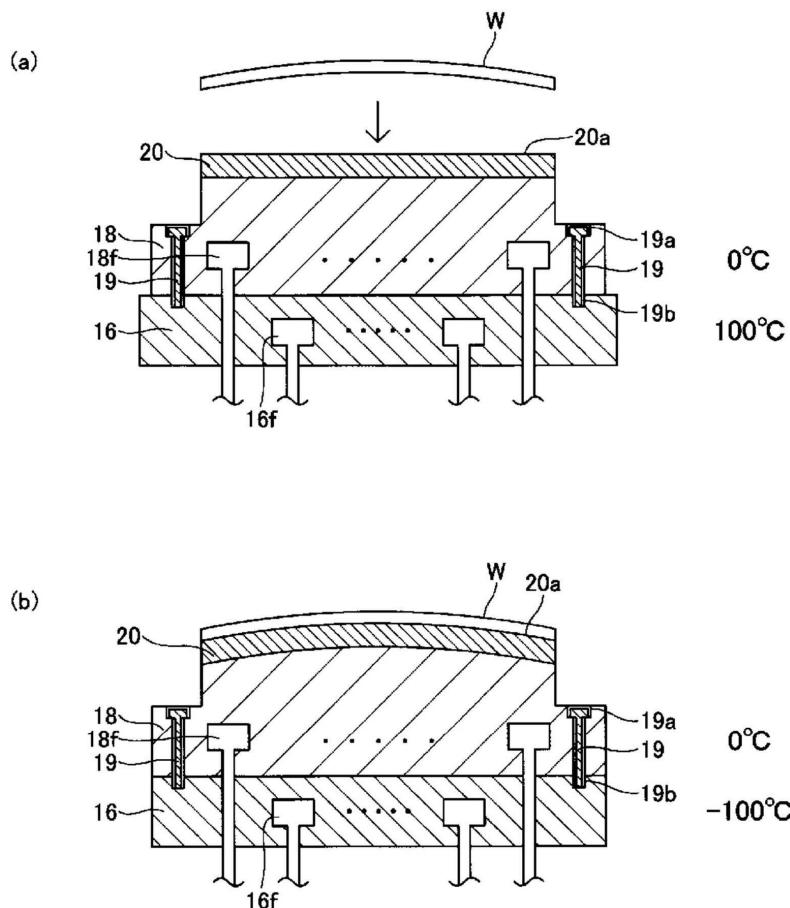
도면1



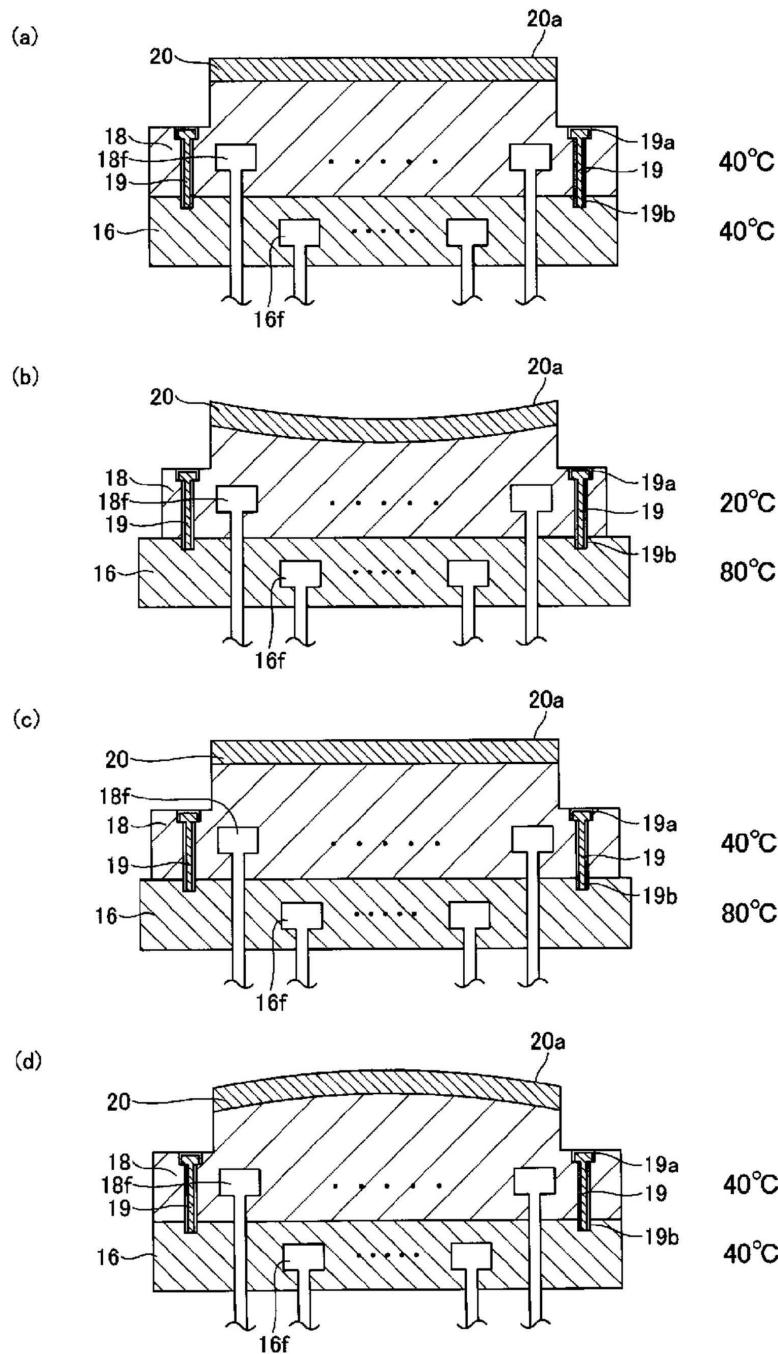
도면2



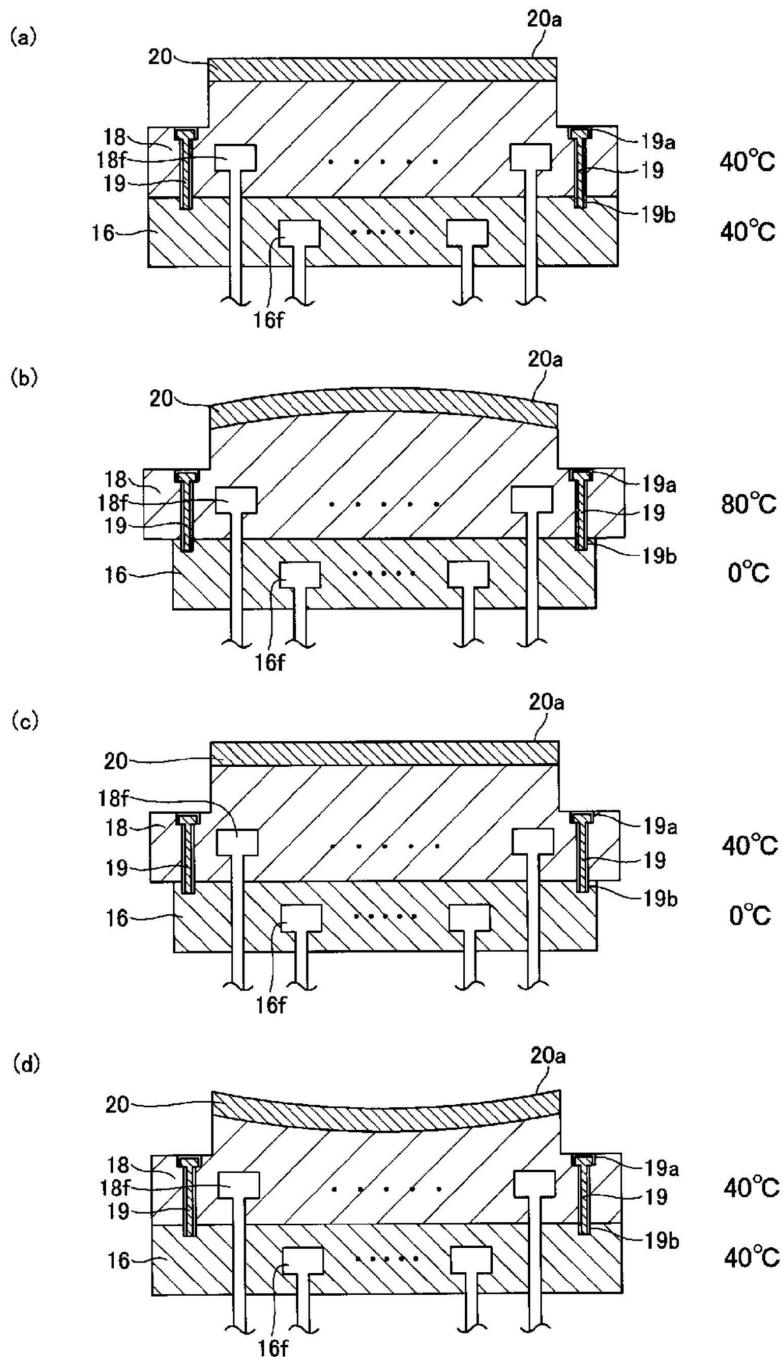
도면3



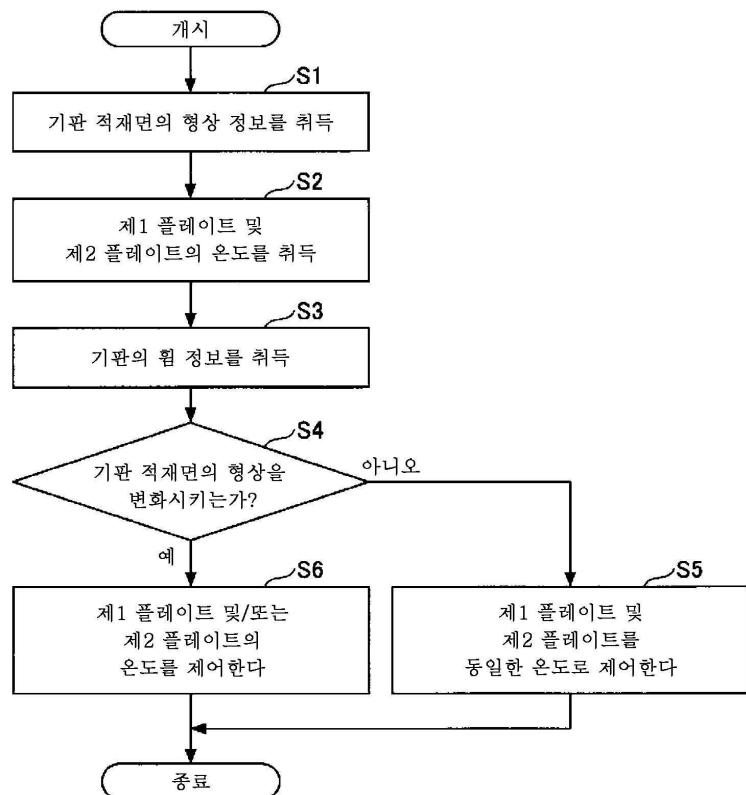
도면4



도면5



도면6



도면7

