



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0020601
(43) 공개일자 2020년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) F16K 27/02 (2006.01)
F16K 31/00 (2006.01) F16K 49/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67017 (2013.01)
F16K 27/0263 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0096420
(22) 출원일자 2019년08월08일
심사청구일자 2019년08월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-153715 2018년08월17일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시기가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
기모토, 도모히사
일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸
미쯔자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈
가부시기가이샤 내
후루야, 유이치
일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸
미쯔자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈
가부시기가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 김성환, 성재동

전체 청구항 수 : 총 10 항

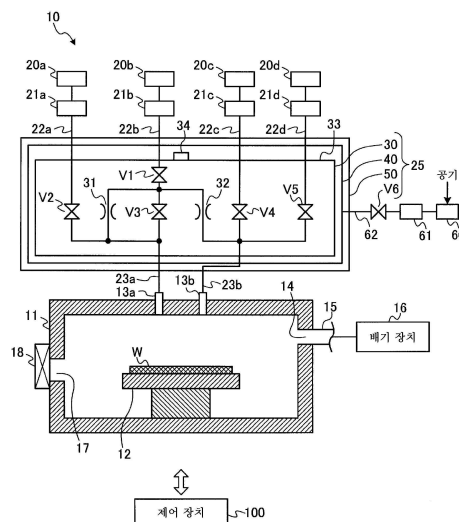
(54) 발명의 명칭 밸브 장치, 처리 장치, 및 제어 방법

(57) 요약

[과제] 클리닝에 수반하는 처리 장치의 정지 시간을 단축한다.

[해결 수단] 밸브 장치는, 복수의 밸브와, 하우징과, 열 확산부와, 가열부와, 공급부와, 제어부를 구비한다. 복수의 밸브는, 처리 용기에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어한다. 하우징은, 처리 가스가 유통되는 복수의 제1 유로를 형성한다. 열 확산부는 하우징을 덮고 하우징의 열을 확산시킨다. 가열부는, 열 확산부로 덮인 하우징을 덮고 열 확산부를 통하여 하우징을 가열한다. 공급부는, 하우징과 열 확산부 사이에 형성된 제2 유로에 냉매를 공급한다. 제어부는, 처리 용기 내의 피처리체에 대하여 소정의 처리가 행해질 시에 하우징을 제1 온도로 가열하도록 가열부를 제어한다. 또한 제어부는, 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에 가열부에 의한 하우징의 가열을 정지시키고, 제2 유로에 냉매를 공급하도록 공급부를 제어한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F16K 31/002 (2013.01)

F16K 49/002 (2013.01)

H01L 21/67098 (2013.01)

H01L 21/67248 (2013.01)

(72) 발명자

가케가와, 다카시

일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미
쓰자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가
부시키가이샤 내

고모리, 에이이치

일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미
쓰자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가
부시키가이샤 내

후지타, 히데아키

일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미
쓰자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가
부시키가이샤 내

모리, 히로유키

일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미
쓰자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가
부시키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

처리 용기에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어하는 복수의 밸브와,
 상기 처리 가스가 유통되는 복수의 제1 유로를 형성하는 하우징과,
 상기 하우징을 덮고 상기 하우징의 열을 확산시키는 열 확산부와,
 상기 열 확산부로 덮인 상기 하우징을 덮고 상기 열 확산부를 통하여 상기 하우징을 가열하는 가열부와,
 상기 하우징과 상기 열 확산부 사이에 형성된 제2 유로에 냉매를 공급하는 공급부와,
 상기 처리 용기 내의 피처리체에 대하여 미리 결정된 처리가 행해질 시에 상기 하우징을 제1 온도로 가열하도록 상기 가열부를 제어하여, 상기 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에 상기 가열부에 의한 상기 하우징의 가열을 정지시키고, 상기 제2 유로에 상기 냉매를 공급하도록 상기 공급부를 제어하는 제어부를 포함하는, 밸브 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 냉매는 상온의 공기인, 밸브 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 처리 용기의 클리닝에서는, 어느 상기 제1 유로를 통하여 클리닝 가스가 상기 처리 용기 내에 공급되고,
 상기 처리 용기의 클리닝은, 상기 하우징의 온도가 상기 제1 온도보다도 낮은 제2 온도 이하로 된 후에 실행되는, 밸브 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 클리닝 가스는 불소 함유 가스인, 밸브 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 클리닝 가스는 ClF_3 가스인, 밸브 장치.

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 하우징의 온도가 상기 제2 온도 이하로 된 경우, 상기 하우징의 온도를 상기 제2 온도로 유지하도록 상기 가열부를 제어하는, 밸브 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 제어부는,

상기 하우징의 온도가 상기 제2 온도 이하로 된 경우, 상기 제2 유로로의 상기 냉매의 공급을 정지하도록 상기 공급부를 제어하는, 밸브 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에, 각각의 상기 제1 유로에 상기 제1 온도보다도 저온의 가스가 흐르도록 상기 복수의 밸브 중 적어도 어느 것을 제어하는, 밸브 장치.

청구항 9

피처리체가 수용되는 처리 용기와,

상기 처리 용기에 공급되는 처리 가스를 제어하는 밸브 장치

를 포함하고,

상기 밸브 장치는,

상기 처리 용기에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어하는 복수의 밸브와,

상기 처리 가스가 유통되는 복수의 제1 유로를 형성하는 하우징과,

상기 하우징을 덮고 상기 하우징의 열을 확산시키는 열 확산부와,

상기 열 확산부로 덮인 상기 하우징을 덮고, 상기 열 확산부를 통하여 상기 하우징을 가열하는 가열부와,

상기 하우징과 상기 열 확산부 사이에 형성된 제2 유로에 냉매를 공급하는 공급부와,

상기 처리 용기 내에 수용된 상기 피처리체에 대하여 미리 결정된 처리가 행해질 시에 상기 하우징을 제1 온도로 가열하도록 상기 가열부를 제어하여, 상기 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에 상기 가열부에 의한 상기 하우징의 가열을 정지시키고, 상기 제2 유로에 상기 냉매를 공급하도록 상기 공급부를 제어하는 제어부

를 포함하는, 처리 장치.

청구항 10

처리 용기에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어하는 복수의 밸브와,

상기 처리 가스가 유통되는 복수의 제1 유로를 형성하는 하우징과,

상기 하우징을 덮고 상기 하우징의 열을 확산시키는 열 확산부와,

상기 열 확산부로 덮인 상기 하우징을 덮고, 상기 열 확산부를 통하여 상기 하우징을 가열하는 가열부와,

상기 하우징과 상기 열 확산부 사이에 형성된 제2 유로에 냉매를 공급하는 공급부와,

제어부

를 포함하는 처리 장치에 있어서의 제어 방법이며,

상기 처리 용기 내에 수용된 피처리체에 대하여 미리 결정된 처리가 행해질 시에 상기 하우징을 제1 온도로 가열하도록 상기 가열부를 제어하는 가열 공정과,

상기 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에 상기 가열부에 의한 상기 하우징의 가열을 정지시키고, 상기 제2 유로에 상기 냉매를 공급하도록 상기 공급부를 제어하여 상기 하우징을 냉각하는 냉각 공정

을 포함하는, 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 다양한 측면 및 실시 형태는 밸브 장치, 처리 장치, 및 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라 기재함)에 대하여 성막을 행하는 방법으로서 CVD(Chemical Vapor Deposition)법이나 ALD(Atomic Layer Deposition)법 등이 알려져 있다. CVD법이나 ALD법에서는, 적층되는 막의 원료로 되는 가스가 이용되지만, 원료 중에는 상온에서 고체나 액체 상태인 것이 있다. 그와 같은 원료는, 가열함으로써 가스화하고 나서 웨이퍼에 공급된다. 이 경우, 가스화된 원료의 공급로에 포함되는 배관이나 밸브 등에 있어서도 가스 상태를 유지하기 위하여 소정 온도로 가열된다.

[0003] 또한 처리 용기 내에서 웨이퍼에 대한 처리가 행해지면, 반응 부생성물(소위 데포지션)이 생성되어 처리 용기의 내벽 등에 부착되는 경우가 있다. 처리 용기의 내벽 등에 부착된 데포지션의 양이 많아지면, 처리 용기의 내벽 등으로부터 데포지션이 박리되어 처리 용기 내에 파티클로 되어 비산된다. 처리 용기 내에 비산된 파티클이 웨이퍼에 부착되면, 웨이퍼의 불량률의 원인으로 되는 경우가 있다. 그래서, 정기적으로 처리 용기 내의 데포지션을 제거하기 위한 클리닝이 행해진다. 클리닝에서는, 클리닝 가스로서 불소 함유 가스가 이용되는 경우가 많다.

[0004] 또한 웨이퍼의 처리에는 복수의 가스가 이용되는 경우가 많으며, 각각의 가스에 대하여 공급량을 제어하는 밸브 등의 장치가 마련된다. 복수의 밸브는 소형화 등을 목적으로, 하나의 유닛인 밸브 장치로서 구성되는 경우가 많다. 원료의 가스화를 유지하기 위하여 가스의 공급로가 가열되는 경우, 밸브 장치 전체가 히터 등으로 가열된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2016-23324호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는, 클리닝에 수반하는 처리 장치의 정지 시간을 단축할 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시의 일 측면은, 밸브 장치이며, 복수의 밸브와, 하우징과, 열 확산부와, 가열부와, 공급부와, 제어부를 구비한다. 복수의 밸브는, 처리 용기에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어한다. 하우징은, 처리 가스가 유통되는 복수의 제1 유로를 형성한다. 열 확산부는 하우징을 덮고 하우징의 열을 확산시킨다. 가열부는, 열 확산부로 덮인 하우징을 덮고 열 확산부를 통하여 하우징을 가열한다. 공급부는, 하우징과 열 확산부 사이에 형성된 제2 유로에 냉매를 공급한다. 제어부는, 처리 용기 내의 피처리체에 대하여 소정의 처리가 행해질 시에 하우징을 제1 온도로 가열하도록 가열부를 제어한다. 또한 제어부는, 처리 용기의 클리닝을 개시하기 전에 가열부에 의한 하우징의 가열을 정지시키고, 제2 유로에 냉매를 공급하도록 공급부를 제어한다.

발명의 효과

[0008] 본 개시의 다양한 측면 및 실시 형태에 의하면, 클리닝에 수반하는 처리 장치의 정지 시간을 단축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 개시의 일 실시 형태에 있어서의 처리 장치의 일례를 도시하는 개략도이다.

도 2는 밸브 본체의 일례를 도시하는 사시도이다.

도 3은 밸브 본체에 장착되는 열 확산 재킷의 일례를 도시하는 분해 사시도이다.

도 4는 열 확산 재킷이 장착된 밸브 본체에 장착되는 가열 재킷의 일례를 도시하는 분해 사시도이다.

도 5는 밸브 장치의 일례를 도시하는 측면도이다.

도 6은 밸브 장치의 일례를 도시하는 A-A 단면도이다.

도 7은 공기의 공급량과 밸브 본체의 하우징의 온도의 관계의 일례를 나타내는 도면이다.

도 8은 성막 처리의 일례를 도시하는 흐름도이다.

도 9는 각 밸브의 상태 및 히터의 설정 온도의 일례를 나타내는 타이밍 차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하에, 개시되는 밸브 장치, 처리 장치, 및 제어 방법의 실시 형태에 대하여 도면에 기초하여 상세히 설명한다. 또한 이하의 실시 형태에 의하여, 개시되는 밸브 장치, 처리 장치, 및 제어 방법이 한정되는 것은 아니다.
- [0011] 그런데 가스의 공급로에 포함되는 밸브 등의 부재는, 내부식성이나 가공의 용이성 등의 관점에서 스테인리스가 이용되는 경우가 많다. 스테인리스는 고온 시에 불소 함유 가스에 노출되면 부식된다. 그 때문에, 원료의 가스화를 유지하기 위하여 가스 공급 경로가 가열되는 장치에서는, 클리닝을 행하기 전에 배관이나 밸브 등의 온도를, 클리닝 가스에 의하여 부식되지 않는 온도까지 냉각할 필요가 있다.
- [0012] 그러나 복수의 밸브가 하나의 유닛으로서 구성된 밸브 장치에서는, 밸브 장치를 구성하는 금속 부재의 체적이 크기 때문에 열용량이 크다. 그 때문에, 히터에 의하여 가열된 밸브 장치를, 클리닝 가스에 의하여 부식되지 않는 온도까지 냉각하기 위해서는 시간이 걸린다. 그 때문에 클리닝을 개시하기까지 시간이 걸려 처리 장치의 정지 시간이 길어진다.
- [0013] 그 때문에 본 개시는, 클리닝에 수반하는 처리 장치의 정지 기간을 단축할 수 있는 기술을 제공한다.
- [0014] [처리 장치의 구성]
- [0015] 도 1은, 본 개시의 일 실시 형태에 있어서의 처리 장치(10)의 일례를 도시하는 개략도이다. 본 실시 형태에 있어서의 처리 장치(10)는, ALD법을 이용하여 피처리체의 일례인 웨이퍼 W에 소정의 막(예를 들어 텅스텐막)을 성막하는 장치이다. 처리 장치(10)는, 예를 들어 클린 룸 내에 설치된다.
- [0016] 처리 장치(10)는, 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같이, 처리 용기(11)를 구비한다. 처리 용기(11) 내에는, 성막 대상의 웨이퍼 W가 적재되는 적재대(12)가 마련되어 있다. 처리 용기(11)의 측벽에는, 웨이퍼 W를 반입 및 반출하기 위한 개구(17)가 형성되어 있으며, 개구(17)는 게이트 밸브(18)에 의하여 개폐된다. 또한 처리 용기(11)의 상부에는, 처리 용기(11) 내에 가스를 공급하기 위한 공급관(13a) 및 공급관(13b)이 마련되어 있다. 또한 처리 용기(11)의 측벽에는 배기구(14)가 형성되어 있으며, 배기구(14)에는 배기관(15)을 통하여 배기 장치(16)가 접속되어 있다. 배기 장치(16)에 의하여 처리 용기(11) 내의 가스가 배기됨으로써 처리 용기(11) 내가 소정의 진공도로 유지된다.
- [0017] 또한 처리 장치(10)는 가스 공급부(20a), 가스 공급부(20b), 가스 공급부(20c) 및 가스 공급부(20d)를 갖는다. 가스 공급부(20a)는 전구체 가스의 공급원이다. 본 실시 형태에 있어서, 전구체 가스는, 예를 들어 옥염화텅스텐($WC1_6$) 가스이다. 가스 공급부(20a)로부터 공급된 $WC1_6$ 가스는 MFC(Mass Flow Controller) 등의 유량 제어기(21a) 및 배관(22a)을 거쳐 밸브 장치(25)에 공급된다.
- [0018] 또한 $WC1_6$ 은 상온에서는 고체이기 때문에, 가스 공급부(20a)는 $WC1_6$ 을 200℃ 이상(예를 들어 200℃)으로 가열하여, 가스화된 $WC1_6$ 을 유량 제어기(21a)에 공급한다. 또한 유량 제어기(21a) 및 배관(22a)도 가스 상태의 $WC1_6$ 을 유지하기 위하여, 도시하지 않은 가열 기구에 의하여 200℃ 이상(예를 들어 200℃)으로 가열되어 있다.
- [0019] 가스 공급부(20b)는 불활성 가스의 공급원이다. 본 실시 형태에 있어서, 불활성 가스는, 예를 들어 질소(N_2) 가스이다. 가스 공급부(20b)로부터 공급된 N_2 가스는 유량 제어기(21b) 및 배관(22b)을 거쳐 밸브 장치(25)에 공급된다.
- [0020] 가스 공급부(20c)는 반응 가스의 공급원이다. 본 실시 형태에 있어서, 반응 가스는, 예를 들어 수소(H_2) 가스이다. 가스 공급부(20c)로부터 공급된 H_2 가스는 유량 제어기(21c) 및 배관(22c)을 거쳐 밸브 장치(25)에 공급

된다. 전구체 가스, 불활성 가스 및 반응 가스는 처리 가스의 일체이다.

- [0021] 가스 공급부(20d)는, 처리 용기(11) 내에 부착된 데포지션을 제거하기 위한 클리닝 가스의 공급원이다. 본 실시 형태에 있어서, 클리닝 가스는 불소 함유 가스이며, 예를 들어 삼불화염소(CIF₃) 가스이다. 가스 공급부(20d)로부터 공급된 CIF₃ 가스는 유량 제어기(21d) 및 배관(22d)을 거쳐 밸브 장치(25)에 공급된다. 또한 클리닝 가스는, 불소 함유 가스이면 불화수소(HF) 가스 등이어도 된다.
- [0022] 처리 장치(10)는 밸브 장치(25)를 갖는다. 밸브 장치(25)는 밸브 본체(30), 열 확산 재킷(40), 가열 재킷(50) 및 밸브 V6을 갖는다. 밸브 본체(30)는 밸브 V1 내지 V5, 오리피스(31 내지 32), 하우징(33) 및 온도 센서(34)를 갖는다. 밸브 V1 내지 V5는 각각, 가스의 유로에 마련된 밸브체와, 당해 밸브체를 구동하는 액추에이터를 갖는다.
- [0023] 밸브 V1의 상류측은 배관(22b)에 접속되어 있고, 밸브 V1의 하류측은 밸브 V3, 오리피스(31) 및 오리피스(32)의 상류측에 접속되어 있다. 밸브 V3 및 오리피스(31)의 하류측은 배관(23a)에 접속되어 있다. 배관(23a)은 공급관(13a)에 접속되어 있다. 오리피스(32)의 하류측은 배관(23b)에 접속되어 있으며, 배관(23b)은 공급관(13b)에 접속되어 있다.
- [0024] 밸브 V2의 상류측은 배관(22a)에 접속되어 있고, 밸브 V2의 하류측은 배관(23a)에 접속되어 있다. 밸브 V4의 상류측은 배관(22c)에 접속되어 있고, 밸브 V4의 하류측은 배관(23b)에 접속되어 있다. 밸브 V5의 상류측은 배관(22d)에 접속되어 있고, 밸브 V5의 하류측은 배관(23b)에 접속되어 있다.
- [0025] 밸브 본체(30) 내의 가스의 유로는, 금속으로 구성된 하우징(33) 내에 형성되어 있다. 본 실시 형태에 있어서, 하우징(33)은, 예를 들어 스테인리스(예를 들어 SUS316)로 일체로 구성되어 있다. 또한 하우징(33)은, 가스의 유로가 형성된 복수의 블록이 연결됨으로써 구성되어도 된다. 하우징(33) 내의 유로는 제1 유로의 일체이다.
- [0026] 온도 센서(34)는, 예를 들어 하우징(33)의 외측면에 마련되어 있으며, 하우징(33)의 온도를 측정한다. 온도 센서(34)는, 예를 들어 열전대이다. 온도 센서(34)에 의하여 측정된 온도의 정보는 후술하는 제어 장치(100)에 출력된다.
- [0027] 밸브 본체(30)는, 예를 들어 알루미늄 등으로 구성된 열 확산 재킷(40)으로 덮인다. 열 확산 재킷(40)은 열 확산부의 일체이다. 열 확산 재킷(40)으로 덮인 밸브 본체(30)는 다시 맨틀 히터 등의 가열 재킷(50)으로 덮인다. 가열 재킷(50)은 가열부의 일체이다. 가열 재킷(50)은, 예를 들어 유리 섬유 등으로 구성된 단열재와, 당해 단열재의 내부에 매립된 히터를 포함한다. 가열 재킷(50)은 열 확산 재킷(40)을 통하여 밸브 본체(30)를 가열한다. 열 확산 재킷(40)은, 가열 재킷(50)으로부터 전달된 열을 확산시켜 밸브 본체(30)에 전달한다. 이것에 의하여 밸브 본체(30)에 있어서의 열의 분포가 균일화된다. 가열 재킷(50) 내의 히터는 후술하는 제어 장치(100)에 의하여 제어된다.
- [0028] 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에는, 상온의 공기가 유통되는 유로가 형성되어 있으며, 당해 유로에는 배관(62)이 접속되어 있다. 배관(62)에는 밸브 V6, 유량 제어기(61) 및 컴프레서(60)가 접속되어 있다. 컴프레서(60)는 처리 장치(10)의 외부(즉, 클린 룸 내)의 상온의 공기를 도입하고, 도입된 공기를 압축한다. 유량 제어기(61)는 컴프레서(60)에 의하여 도입된 공기의 유량을 조정한다. 유량이 조정된 공기는 밸브 V6 및 배관(62)을 통해 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이의 유로에 공급된다. 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에 공급되는 공기는 냉매의 일체이다. 밸브 V6은 공급부의 일체이다.
- [0029] 처리 장치(10)는 제어 장치(100)를 갖는다. 제어 장치(100)는 메모리, 프로세서 및 입출력 인터페이스를 포함한다. 메모리에는, 프로세서에 의하여 실행되는 프로그램, 및 각 처리의 조건을 포함하는 레시피 등이 저장되어 있다. 프로세서는 메모리로부터 판독한 프로그램을 실행하고, 메모리 내에 기억된 레시피에 기초하여, 입출력 인터페이스를 통하여 처리 장치(10)의 각 부를 제어한다. 구체적으로는, 제어 장치(100)는 메모리로부터 판독한 프로그램을 실행함으로써, 밸브 V1 내지 V6, 유량 제어기(21a 내지 21d), 유량 제어기(61), 배기 장치(16) 및 가열 재킷(50) 내의 히터 등을 제어한다. 제어 장치(100)는 제어부의 일체이다.
- [0030] [밸브 장치(25)의 구조]
- [0031] 도 2는, 밸브 본체(30)의 일례를 도시하는 사시도이다. 밸브 본체(30)는, 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같이, 대략 직육면체형의 하우징(33)을 갖는다. 배관(22a 내지 22d)은 하우징(33)의 측면에 마련되어 있고, 배관(23a) 및 배관(23b)은 하우징(33)의 저면에 마련되어 있다. 밸브 V1의 액추에이터 V1a, 밸브 V2의 액추에이터 V2a, 밸브 V3의 액추에이터 V3a, 밸브 V4의 액추에이터 V4a 및 밸브 V5의 액추에이터 V5a는 각각, 하우징(33)의

상면으로부터 하우징(33)의 외부로 돌출되어 있다. 또한 하우징(33)의 상면에는 온도 센서(34)가 마련되어 있으며, 온도 센서(34)는 케이블(35)을 통하여 제어 장치(100)에 접속된다.

[0032] 도 3은, 밸브 본체(30)에 장착되는 열 확산 재킷(40)의 일례를 도시하는 분해 사시도이다. 열 확산 재킷(40)은 복수의 파츠(40a 내지 40h)를 포함한다. 파츠(40a 내지 40b)는 하우징(33)의 상면에 배치된다. 파츠(40c 내지 40f)는 하우징(33)의 측면에 배치된다. 파츠(40g 내지 40h)는 하우징(33)의 저면에 배치된다.

[0033] 파츠(40a)에는, 각 밸브의 액추에이터 V1a 내지 V5a의 형상을 따르는 오목부(41a)와, 온도 센서(34)에 접속된 케이블(35)이 배치되는 오목부(42a)가 형성되어 있다. 파츠(40b)에는, 각 밸브의 액추에이터 V1a 내지 V5a의 형상을 따르는 오목부(41b)가 형성되어 있다. 파츠(40d)에는 배관(62)이 접속되어 있다. 파츠(40e)의 하우징(33)측의 면에는, 하우징(33)의 긴 쪽 방향으로 연신되는 오목부(43e)가 형성되어 있다. 파츠(40f)에는, 배관(22a 내지 22d)이 배치되는 오목부(44f)가 형성되어 있다. 파츠(40g)에는, 배관(23a 내지 23b)의 형상을 따르는 오목부(45g)가 형성되어 있다. 파츠(40h)에는, 배관(23a 내지 23b)의 형상을 따르는 오목부(45h)가 형성되어 있다.

[0034] 도 4는, 열 확산 재킷(40)이 장착된 밸브 본체(30)에 장착되는 가열 재킷(50)의 일례를 도시하는 분해 사시도이다. 가열 재킷(50)은 파츠(50a) 및 파츠(50b)를 갖는다. 파츠(50a) 및 파츠(50b)는, 예를 들어 유리 섬유에 의하여 구성되며, 히터가 내장되어 있다. 히터는 도시하지 않은 케이블에 의하여 제어 장치(100)에 접속되어 있다.

[0035] 도 5는, 밸브 장치(25)의 일례를 도시하는 측면도이다. 도 5의 A-A 단면은, 예를 들어 도 6와 같이 된다. 도 6은, 밸브 장치(25)의 일례를 도시하는 A-A 단면도이다. 예를 들어 도 6에 도시된 바와 같이, 열 확산 재킷(40)의 파츠(40e)에는 오목부(43e)가 형성되어 있고, 밸브 본체(30)의 하우징(33)의 측면과 오목부(43e) 사이에는, 공기가 흐르기 위한 유로(63)가 형성되어 있다. 유로(63)는, 열 확산 재킷(40)의 파츠(40d)에 접속된 배관(62)에 연통되어 있다. 배관(62)을 통하여 유로(63) 내에 공급된 공기는 유로(63) 내를 흐른다. 유로(63)는 제2 유로의 일례이다.

[0036] 또한 하우징(33)과 열 확산 재킷(40)의 각 파츠(40a 내지 40h) 사이, 및 파츠(40a 내지 40h) 사이에는, 치수 공차 등에 기초한 간극이 존재한다. 그 때문에, 유로(63) 내에 공급된 공기는 이들 간극을 통하여 열 확산 재킷(40)의 외부로 유출된다. 열 확산 재킷(40)의 외부로 유출된 공기는, 유리 섬유 등으로 구성된 가열 재킷(50)의 단열재 사이를 통하여 가열 재킷(50)의 외부로 유출된다.

[0037] 여기서, 본 실시 형태에 있어서, 밸브 본체(30)의 하우징(33)은, 예를 들어 스테인리스(예를 들어 SUS316)로 일체로 구성되어 있다. 하우징(33)을 구성하는 금속의 체적은, 가스가 흐르는 다른 부재(예를 들어 금속 배관)보다도 크기 때문에, 하우징(33)의 열용량은 다른 부재의 열용량보다도 크다. 그 때문에 하우징(33)은 뜨거워지기 어렵고 식기 어렵다. 또한 불소 함유 가스를 이용한 클리닝은, 스테인리스로 구성된 하우징(33)의 부식을 억제하기 위하여, 하우징(33)의 온도가 소정 온도(예를 들어 90℃) 이하로 되어 있는 상태에서 행해질 필요가 있다.

[0038] 가열 재킷(50)의 단열재의 작용에 의하여 하우징(33) 및 열 확산 재킷(40)의 열은 가열 재킷(50)의 외부로 빠져나가기 어렵다. 그 때문에, 예를 들어 성막 처리가 행해진 후에 가열 재킷(50)의 히터의 설정 온도를 소정 온도 이하로 하였다고 하더라도, 성막 처리에 있어서, 예를 들어 200℃로 가열된 하우징(33)을 소정 온도 이하로 냉각하기 위해서는 수 시간을 요하는 경우가 있다. 이것에 의하여 클리닝 개시까지의 대기 시간이 길어져 처리 장치의 정지 시간이 길어진다. 그 때문에 프로세스 전체의 스루풋의 향상이 어렵다.

[0039] 이에 비해, 본 실시 형태에서는, 성막 처리가 행해진 후에 가열 재킷(50)의 히터의 설정 온도를 소정 온도 이하로 함과 함께, 배관(62)을 통하여 유로(63) 내에 공기가 공급된다. 이것에 의하여, 하우징(33)과 열 확산 재킷(40)의 각 파츠(40a 내지 40h) 사이, 및 파츠(40a 내지 40h) 사이 등에 존재하는 공기가, 유로(63) 내에 공급된 공기에 의하여 가열 재킷(50)의 외부로 밀려난다. 이것에 의하여, 하우징(33)과 가열 재킷(50)의 사이에 존재하는 뜨거운 공기가 신속히 가열 재킷(50)의 외부로 배출되어 하우징(33)의 냉각이 촉진된다.

[0040] 또한 배관(62)을 통하여 유로(63) 내에 공급된 공기가 유로(63), 및 하우징(33)과 각 파츠(40a 내지 40h) 사이 등을 통과할 시에 하우징(33)으로부터 열을 빼앗는다. 이것에 의하여 하우징(33)이 신속히 냉각된다. 그 때문에 클리닝 개시까지의 대기 시간을 단축할 수 있어 프로세스 전체의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0041] 도 7은, 공기의 공급량과 밸브 본체(30)의 하우징(33)의 온도의 관계의 일례를 나타내는 도면이다. 유로(63)에 공기가 공급되지 않는 경우, 예를 들어 도 7에 나타난 바와 같이, 200℃로 가열된 하우징(33)의 온도가 90℃ 이

하로 되기 위해서는 3시간 이상 걸린다.

- [0042] 이에 비해, 유로(63)에 50slm으로 공기가 공급된 경우, 예를 들어 도 7에 나타난 바와 같이, 200℃로 가열된 하우징(33)의 온도는 약 70분 걸려 90℃ 이하로 되었다. 또한 제어 장치(100)는, 하우징(33)의 온도가 80℃로 되도록 가열 재킷(50) 내의 히터를 제어하고 있기 때문에, 도 7에서는, 하우징(33)의 온도는 80℃ 이하로 내려가지는 않는다.
- [0043] 또한, 유로(63)에 100slm으로 공기가 공급된 경우, 예를 들어 도 7에 나타난 바와 같이, 200℃로 가열된 하우징(33)의 온도는 약 36분 걸려 90℃ 이하로 되었다. 유로(63)에 공급되는 공기의 유량을 더욱 증가시킴으로써, 하우징(33)의 온도가 200℃로부터 90℃ 이하로 되기까지의 시간은 더욱 단축될 것으로 예상된다. 이와 같이, 유로(63)에 흘리는 공기의 유량을 제어함으로써 하우징(33)의 냉각 시간을 제어할 수 있다.
- [0044] 또한 본 실시 형태에 있어서, 클리닝 가스가 흐르는 유로에 존재하는 각 부재 중에서, 하우징(33) 이외의 부재는 약 40분 정도 걸려 90℃ 이하로 냉각된다. 그 때문에, 하우징(33)만이 40분 미만의 시간이 걸려 냉각되더라도 다른 부재가 90℃ 이하로 냉각되기까지는 클리닝은 개시되지 않는다. 그 때문에, 하우징(33)의 온도가 200℃로부터 90℃ 이하로 되는 데 요하는 시간이, 다른 부재가 90℃ 이하로 되기까지의 시간과 동일한 정도로 되도록, 유로(63)에 공급되는 공기의 유량을 조정하는 것이 바람직하다. 이것에 의하여 컴프레서(60)의 전력 소비를 억제할 수 있다.
- [0045] [성막 처리]
- [0046] 도 8은, 성막 처리의 일례를 도시하는 흐름도이다. 도 8의 흐름도에 도시된 처리는, 제어 장치(100)가 처리 장치(10)의 각 부를 제어함으로써 실시된다. 도 9는, 각 밸브의 상태 및 히터의 설정 온도의 일례를 나타내는 타이밍 차트이다.
- [0047] 먼저, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_0 에 있어서, 전구체 가스인 WCl_6 가스의 공급로 내의 각 부재에 마련된 히터의 온도를 제1 온도(예를 들어 200℃)로 설정한다(S100). 스텝 S100에서는, 제어 장치(100)는 가열 재킷(50) 내의 히터 온도도 제1 온도로 설정한다. 스텝 S100은 가열 공정의 일례이다.
- [0048] 다음으로, 제어 장치(100)는, WCl_6 가스의 공급로의 각 부재의 온도가 제1 온도에 도달하였는지 여부를 판정한다(S101). WCl_6 가스의 공급로의 각 부재의 온도가 제1 온도에 도달해 있지 않은 경우(S101: "아니오"), 다시 스텝 S101에 나타난 처리가 실행된다. WCl_6 가스의 공급로의 각 부재에는 온도 센서가 마련되어 있으며, 제어 장치(100)는, 온도 센서에 의하여 측정된 온도가 제1 온도에 도달하였는지 여부를 판정한다. 예를 들어 제어 장치(100)는, 하우징(33)에 마련된 온도 센서(34)에 의하여 측정된 온도가 제1 온도에 도달하였는지 여부를 판정한다.
- [0049] WCl_6 가스의 공급로의 각 부재의 온도가 제1 온도에 도달한 경우(예를 들어 도 9의 시각 t_1)(S101: "예"), 제어 장치(100)는 게이트 밸브(18)를 연다. 그리고 제어 장치(100)는 도시하지 않은 반송 기구를 제어하여, 개구(17)를 통하여 웨이퍼 W를 처리 용기(11) 내에 반입하고 웨이퍼 W를 적재대(12) 상에 적재한다(S102). 그리고 제어 장치(100)는 반송 기구를 처리 용기(11)로부터 퇴출시키고 게이트 밸브(18)를 닫는다.
- [0050] 다음으로, 제어 장치(100)는 배기 장치(16)를 가동시켜 소정의 진공도까지 처리 용기(11) 내의 가스를 배기한다. 그리고 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_1 에 있어서, 밸브 V1을 연다(S103). 이것에 의하여, 배관(23a) 내에는 오리피스(31)를 통하여 N_2 가스가 흐르고, 배관(23b) 내에는 오리피스(32)를 통하여 N_2 가스가 흐른다. 이것에 의하여, 처리 용기(11) 내에 공급된 가스가 배관(23a) 또는 배관(23b)으로 역류하는 것이 억제된다.
- [0051] 다음으로, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_2 에 있어서, 밸브 V2를 오픈으로써 전구체 가스인 WCl_6 가스를 처리 용기(11) 내에 소정 시간 공급한다(S104). 이것에 의하여 전구체 가스의 분자가 웨이퍼 W의 표면에 흡착된다.
- [0052] 다음으로, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_3 에 있어서, 밸브 V2를 닫음으로써 전구체 가스의 공급을 정지한다. 그리고 제어 장치(100)는 밸브 V3을 오픈으로써 불활성 가스인 N_2 가스를 처리 용기(11) 내에 소정 시간 공급한다(S105). 이것에 의하여, 웨이퍼 W의 표면에 과잉으로 흡착된 전구체 가스의 분자가 퍼지된

다.

- [0053] 다음으로, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_4 에 있어서, 밸브 V3을 닫음으로써, 웨이퍼 W의 표면을 퍼지하기 위한 불활성 가스의 공급을 정지한다. 그리고 제어 장치(100)는 밸브 V4를 오픈으로써 반응 가스인 H_2 가스를 처리 용기(11) 내에 소정 시간 공급한다(S106). 이것에 의하여, 웨이퍼 W의 표면에 흡착된 전구체 가스의 분자와, 반응 가스의 분자가 반응하여, 웨이퍼 W 표면에 소정의 막(본 실시 형태에서는 텅스텐막)이 형성된다.
- [0054] 다음으로, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_5 에 있어서, 밸브 V4를 닫음으로써 반응 가스의 공급을 정지한다. 그리고 제어 장치(100)는 다시 밸브 V3을 오픈으로써 불활성 가스인 N_2 가스를 처리 용기(11) 내에 소정 시간 공급한다(S107). 이것에 의하여, 웨이퍼 W의 표면에 과잉으로 형성된 소정의 막의 분자가 퍼지된다.
- [0055] 다음으로, 제어 장치(100)는, 예를 들어 도 9에 나타난 시각 t_6 에 있어서, 밸브 V3을 닫음으로써, 웨이퍼 W의 표면을 퍼지하기 위한 불활성 가스의 공급을 정지한다. 그리고 제어 장치(100)는, 스텝 S104 내지 S107의 처리가 소정 횟수 반복되었는지 여부를 판정한다(S108). 스텝 S104 내지 S107의 처리가 소정 횟수 반복되어 있지 않은 경우(S108: "아니오"), 다시 스텝 S104에 나타난 처리가 실행된다.
- [0056] 한편, 스텝 S104 내지 S107의 처리가 소정 횟수 반복된 경우(S108: "예"), 제어 장치(100)는 게이트 밸브(18)를 열고 도시하지 않은 반송 기구를 제어하여 웨이퍼 W를 처리 용기(11) 내로부터 반출한다(S109).
- [0057] 다음으로, 제어 장치(100)는, 클리닝을 실행할지 여부를 판정한다(S110). 제어 장치(100)는, 클리닝을 실행하지 않는 것으로 판정한 경우(S110: "아니오"), 다시 스텝 S102에 나타난 처리를 실행한다. 제어 장치(100)는, 예를 들어 소정 수의 웨이퍼 W의 성막이 종료된 경우에 클리닝을 실행하는 것으로 판정한다.
- [0058] 제어 장치(100)는, 클리닝을 실행하는 것으로 판정한 경우(예를 들어 도 9의 시각 t_7)(S110: "예"), 클리닝 가스인 ClF_3 가스가 접촉하는 각 부재에 마련된 히터의 온도를 제2 온도(예를 들어 $80^{\circ}C$)로 설정한다(S111). 스텝 S111에서는, 제어 장치(100)는 가열 재킷(50) 내의 히터 온도를 제2 온도로 설정한다. 또한 클리닝 가스가 접촉하는 부재이더라도, 알루미늄 등 스테인리스 이외의 금속에 의하여 형성된 부재에 대해서는 온도의 관리 대상으로부터 제외된다.
- [0059] 또한 스텝 S111에서는, 클리닝 가스가 접촉하는 각 부재의 온도가 제2 온도로 되기까지, 각 부재에 마련된 히터로의 전원 공급이 정지된다. 단, 클리닝 가스가 접촉하는 각 부재에 마련된 히터는, 각 부재의 온도가 제2 온도 이하로 된 경우, 전원이 투입되어 각 부재의 온도를 제2 온도로 유지한다. 이것에 의하여, 클리닝 후에 다시 성막 처리가 행해지는 경우, 성막 처리에 있어서 가열할 필요가 있는 가스의 경로를 보다 신속히 승온시킬 수 있다.
- [0060] 다음으로, 제어 장치(100)는, 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에 마련된 유로(63) 내에 소정의 유량의 공기의 공급을 개시한다(S112). 스텝 S112에서는, 제어 장치(100)는 밸브 V6을 열고 유량 제어기(61)를 제어함으로써, 배관(62)을 통하여 유로(63) 내에 소정의 유량의 공기를 공급한다. 스텝 S111 및 S112은 냉각 공정의 일레이다.
- [0061] 다음으로, 제어 장치(100)는, 클리닝 가스가 접촉하는 부재의 온도가 제2 온도 이하로 되었는지 여부를 판정한다(S113). 클리닝 가스가 접촉하는 부재의 온도가 제2 온도보다 높은 경우(S113: "아니오"), 다시 스텝 S113에 나타난 처리가 실행된다. 예를 들어 제어 장치(100)는, 하우징(33)에 마련된 온도 센서(34)에 의하여 측정된 온도가 제2 온도 이하로 되었는지 여부를 판정한다.
- [0062] 클리닝 가스가 접촉하는 부재의 온도가 제2 온도 이하로 된 경우(예를 들어 도 9의 시각 t_8)(S113: "예"), 제어 장치(100)는 밸브 V6을 닫는다. 이것에 의하여, 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에 마련된 유로(63) 내로의 공기의 공급이 정지된다(S114). 또한 제어 장치(100)는, 클리닝이 행해지고 있는 동안에도 유로(63)로의 공기의 공급을 계속해도 된다.
- [0063] 다음으로, 제어 장치(100)는 밸브 V5를 열고 처리 용기(11) 내에 클리닝 가스를 공급함으로써 처리 용기(11) 내의 클리닝을 실행한다(S115).
- [0064] 다음으로, 제어 장치(100)는, 성막 프로세스를 종료할지 여부를 판정한다(S116). 예를 들어 미리 설정된 수의

웨이퍼 W에 대한 성막이 종료된 경우에, 제어 장치(100)는 성막 프로세스를 종료하는 것으로 판정한다. 제어 장치(100)는, 성막 프로세스를 종료하지 않는 것으로 판정한 경우(예를 들어 도 9의 시각 t_9)(S116: "아니오"), 밸브 V5를 닫고 다시 스텝 S100에 나타난 처리를 실행한다. 한편, 제어 장치(100)는, 성막 프로세스를 종료하는 것으로 판정한 경우(S116: "예"), 밸브 V1 및 밸브 V5를 닫고 본 흐름도에 나타난 처리를 종료한다.

[0065] 이상, 처리 장치(10)의 일 실시 형태에 대하여 설명하였다. 본 실시 형태에 있어서의 처리 장치(10)는, 웨이퍼 W가 수용되는 처리 용기(11)와, 처리 용기(11)에 공급되는 처리 가스를 제어하는 밸브 장치(25)를 구비한다. 밸브 장치(25)는, 복수의 밸브 V1 내지 V5와, 하우징(33)과, 열 확산 재킷(40)과, 가열 재킷(50)과, 밸브 V6과, 제어 장치(100)를 구비한다. 복수의 밸브 V1 내지 V5는, 처리 용기(11)에 공급되는 복수의 처리 가스의 유통을 제어한다. 하우징(33)은, 처리 가스가 유통되는 복수의 유로를 형성한다. 열 확산 재킷(40)은 하우징(33)을 덮고 하우징(33)의 열을 확산시킨다. 가열 재킷(50)은, 열 확산 재킷(40)으로 덮인 하우징(33)을 덮고 열 확산 재킷(40)을 통하여 하우징(33)을 가열한다. 밸브 V6은, 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에 형성된 유로(63)에 냉매를 공급한다. 제어 장치(100)는, 처리 용기(11) 내의 웨이퍼 W에 대하여 소정의 처리가 행해질 시에 하우징(33)을 제1 온도로 가열하도록 가열 재킷(50)을 제어한다. 또한 제어 장치(100)는, 처리 용기(11)의 클리닝을 개시하기 전에 가열 재킷(50)에 의한 하우징(33)의 가열을 정지시키고, 유로(63)에 냉매를 공급하도록 밸브 V6을 제어한다. 이것에 의하여 클리닝 개시까지의 대기 시간을 단축할 수 있어 프로세스 전체의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0066] 또한 본 실시 형태의 처리 장치(10)에 있어서, 유로(63)에 공급되는 냉매는 상온의 공기이다. 이것에 의하여 저비용으로 하우징(33)을 냉각할 수 있다.

[0067] 또한 본 실시 형태에 있어서, 처리 용기(11)의 클리닝에서는, 하우징(33) 내의 어느 유로를 통하여 클리닝 가스가 처리 용기(11) 내에 공급되고, 처리 용기(11)의 클리닝은, 하우징(33)의 온도가 제1 온도보다도 낮은 제2 온도 이하로 된 후에 실행된다. 본 실시 형태에서는, 클리닝 개시까지의 대기 시간을 단축할 수 있기 때문에 프로세스 전체의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0068] 또한 본 실시 형태에 있어서, 클리닝 가스는 ClF_3 가스 등의 불소 함유 가스이기 때문에, 클리닝 가스에 의하여 부식을 억제하기 위하여, 클리닝 가스에 접촉하는 하우징(33)이 제2 온도 이하로 된 후에 클리닝 가스의 공급이 개시된다. 그러나 본 실시 형태에서는, 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이에 형성된 유로(63)에 냉매를 공급함으로써 하우징(33)이 신속히 냉각된다. 그 때문에 클리닝 개시까지의 대기 시간을 단축할 수 있어 프로세스 전체의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0069] 또한 본 실시 형태에 있어서, 제어 장치(100)는, 하우징(33)의 온도가 제2 온도 이하로 된 경우, 하우징(33)의 온도를 제2 온도로 유지하도록 가열 재킷(50)을 제어한다. 이것에 의하여, 클리닝 후에 다시 성막 처리가 행해지는 경우, 하우징(33)을 보다 신속히 승온시킬 수 있다.

[0070] 또한 본 실시 형태에 있어서, 제어 장치(100)는, 하우징(33)의 온도가 제2 온도 이하로 된 경우, 유로(63)로의 냉매의 공급을 정지하도록 밸브 V6을 제어한다. 이것에 의하여 냉매의 소비량을 삭감할 수 있다.

[0071] [그 외]

[0072] 또한 본원에 개시된 기술은 상기한 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 그 요지의 범위 내에서 수많은 변형이 가능하다.

[0073] 예를 들어 상기한 실시 형태에서는, 텅스텐막의 성막에 이용되는 전구체의 일례로서 WCl_6 이 이용되었지만, 개시된 기술은 이에 한정되지 않으며, 전구체로서는 WCl_5 가 이용되어도 된다. WCl_5 도 상온에서는 고체이기 때문에, 밸브 본체(30)의 하우징(33)을 포함하는 전구체 가스의 공급로는, 전구체가 가스인 상태를 유지할 수 있도록, 예를 들어 190℃로 가열된다.

[0074] 또한 상기한 실시 형태에서는, 웨이퍼 W에 적층되는 막이 텅스텐막인 경우를 예로 들어 설명하였지만, 개시된 기술은 이에 한정되지 않으며, TiN 등의 다른 막을 웨이퍼 W에 적층시키는 경우에도 개시된 기술을 적용할 수 있다. 예를 들어 TiN 막을 웨이퍼 W 상에 적층시키는 경우, 예를 들어 TiCl_4 가스가 전구체 가스로서 이용되고, 예를 들어 NH_3 가스가 반응 가스로서 이용된다. TiCl_4 는 상온에서는 액체이기 때문에, 밸브 본체(30)의 하우징(33)을 포함하는 전구체 가스의 공급로는, 전구체가 가스인 상태를 유지할 수 있도록, 예를 들어 120℃로 가열된다.

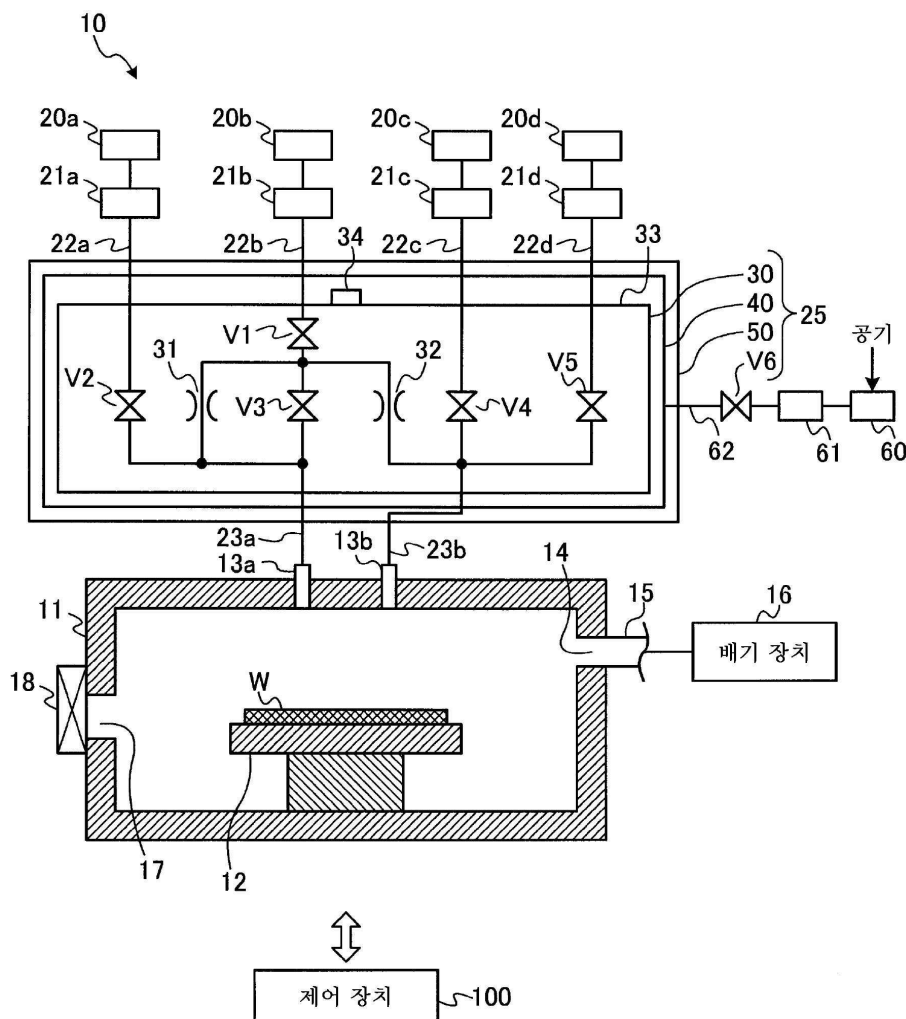
[0075] 또한 상기한 실시 형태에서는, 성막 처리 이외에서는 밸브 V3이 닫혀 있지만, 개시된 기술은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 클리닝을 실행하는 것으로 판정된 경우(예를 들어 도 9의 시각 t_7), 밸브 V3이 열려, 밸브 본체(30)의 하우징(33)의 온도가 제2 온도 이하로 되기까지 소정 유량의 불활성 가스가 하우징(33) 내의 유로에 공급되어도 된다. 즉, 제어 장치(100)는, 처리 용기(11)의 클리닝을 개시하기 전에, 하우징(33) 내의 각각의 유로에 제1 온도보다도 저온의 가스가 흐르도록 복수의 밸브 V1 내지 V5 중 적어도 어느 것을 제어해도 된다. 이것에 의하여, 하우징(33) 내의 가스의 유로측으로부터도 하우징(33)이 냉각되기 때문에 하우징(33)의 온도를 보다 신속히 저하시킬 수 있다.

[0076] 또한 상기한 실시 형태에서는 냉매로서 클린 룸 내의 공기를 이용하였지만, 개시된 기술은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 냉매로서, 클린 룸에 공급되는 드라이 에어가 이용되어도 된다. 또한 웨이퍼 W를 냉각하기 위한 냉매가 적재대(12) 내의 유로에 흐르고 있는 경우에는, 당해 냉매를 밸브 본체(30)의 하우징(33)과 열 확산 재킷(40) 사이의 유로(63)에 흘려도 된다.

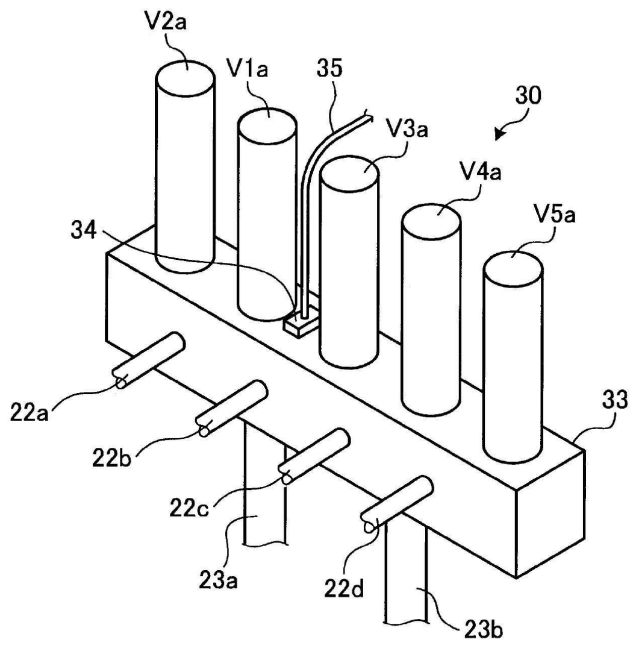
[0077] 또한 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시이며 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 실제로 상기한 실시 형태는 다양한 형태로 구현될 수 있다. 또한 상기 실시 형태는, 첨부된 특허 청구의 범위 및 그 취지를 일탈하는 일 없이 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되어도 된다.

도면

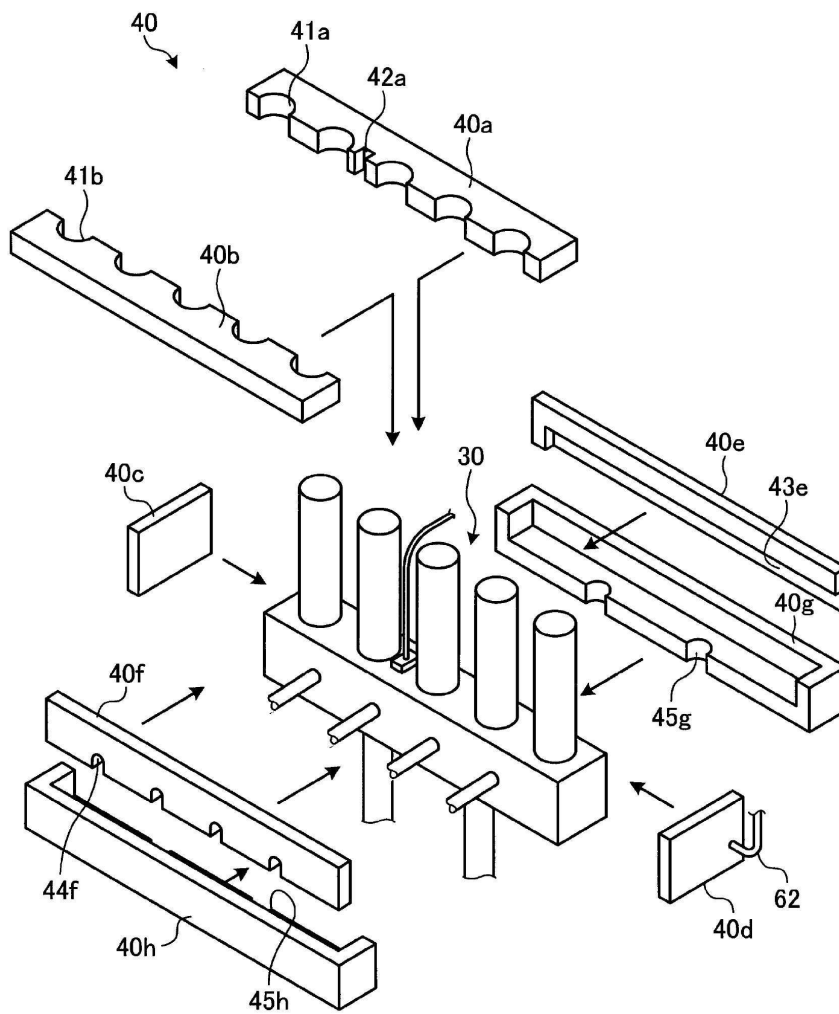
도면1



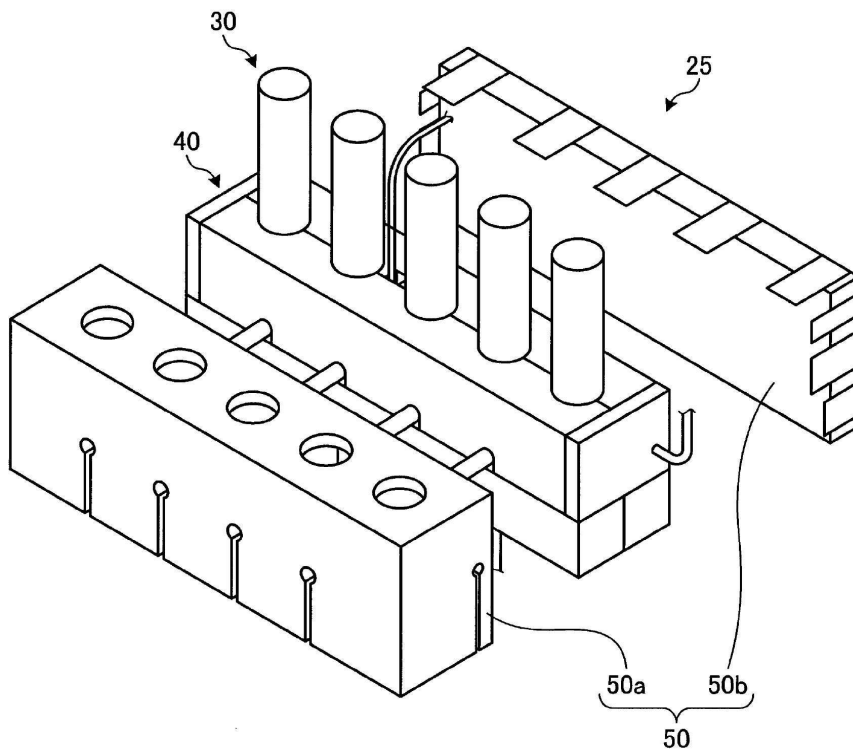
도면2



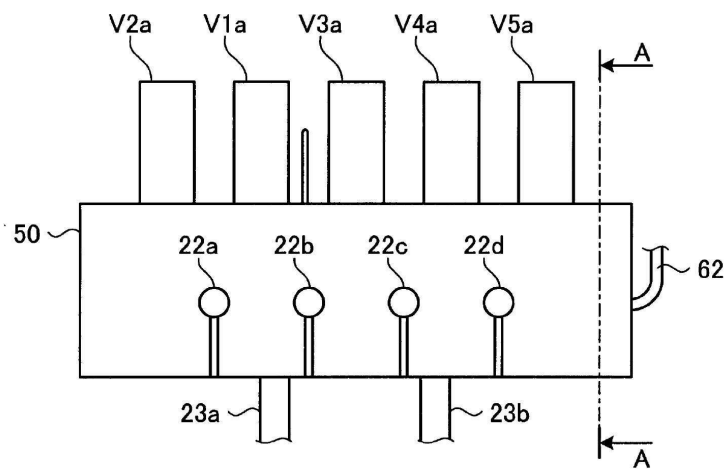
도면3



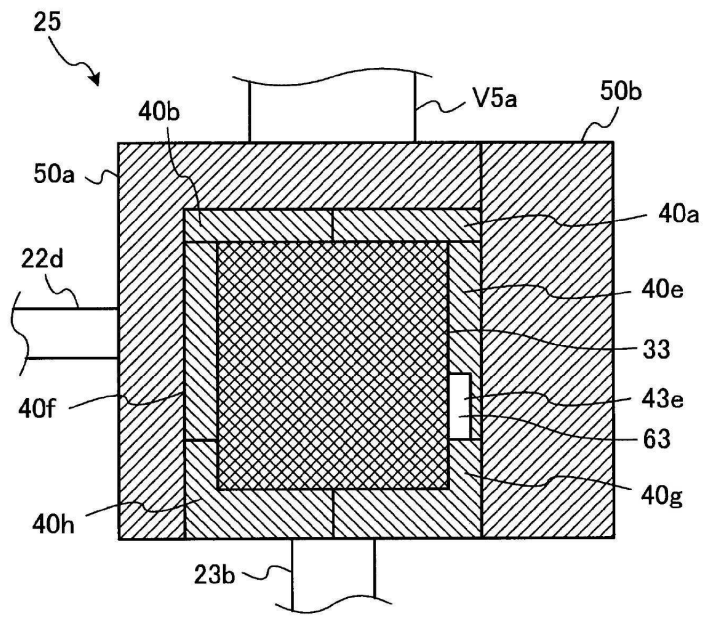
도면4



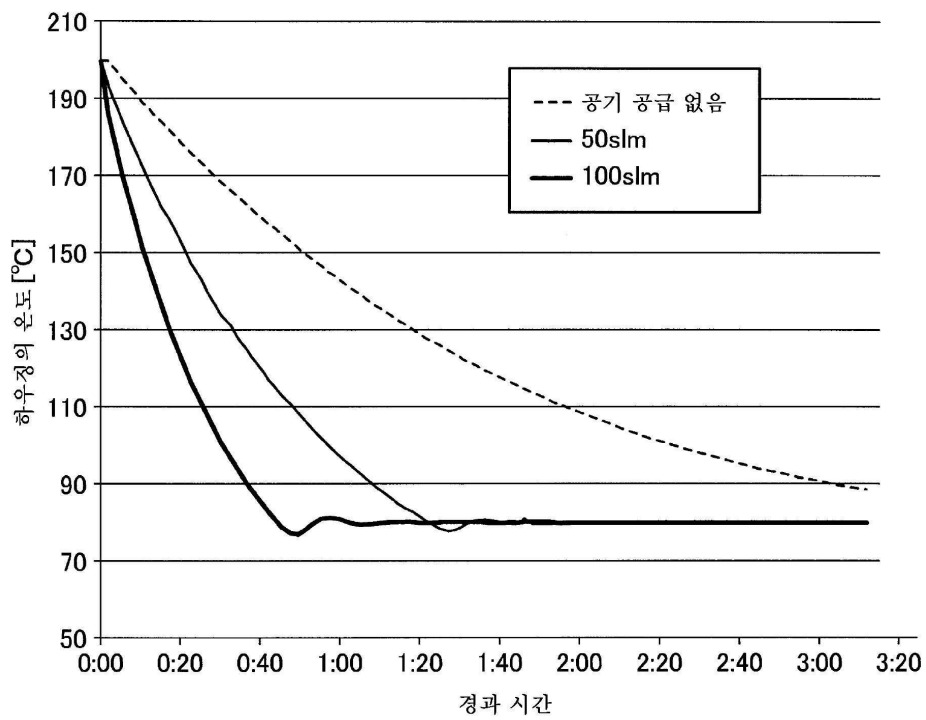
도면5



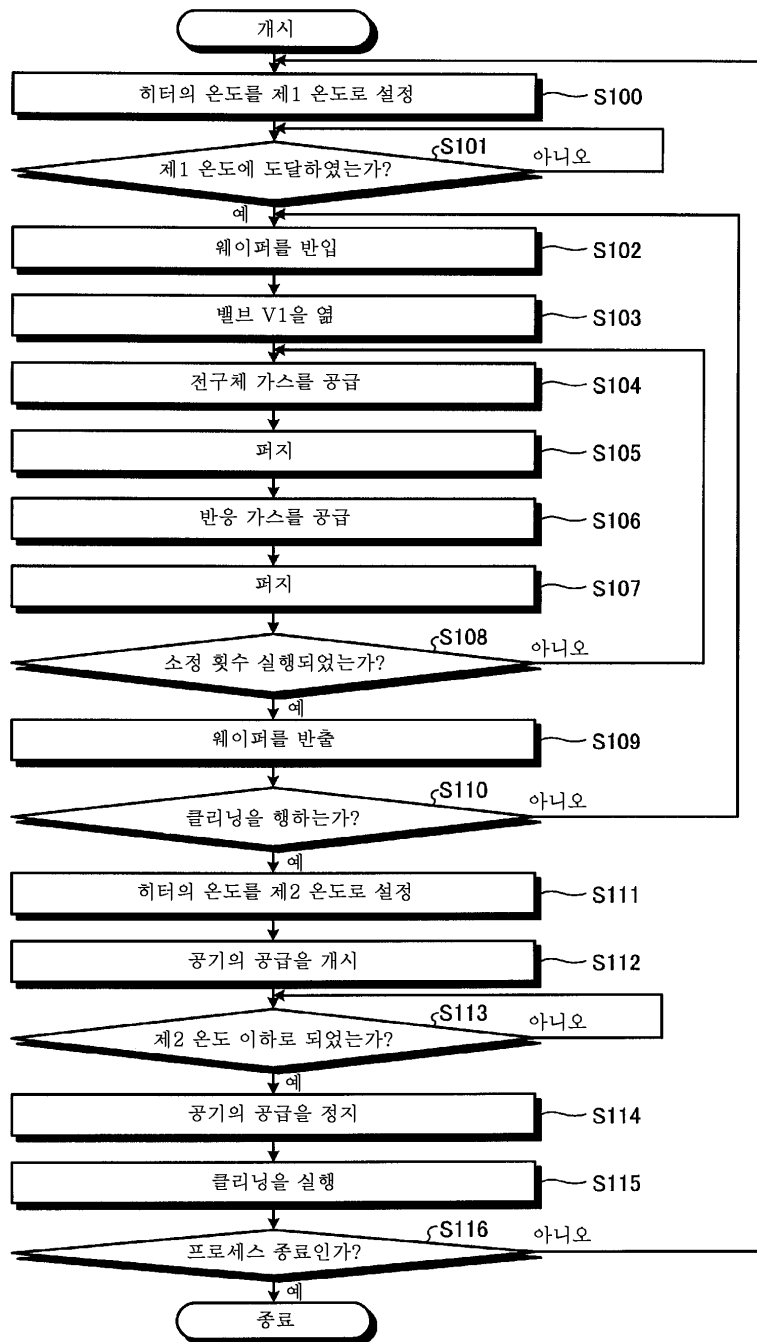
도면6



도면7



도면8



도면9

