



### (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월14일

(11) 등록번호 10-1384320

(24) 등록일자 2014년04월04일

### (51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/302 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0130685

(22) 출원일자 2009년12월24일

심사청구일자 2013년09월10일

(65) 공개번호 10-2010-0081925

(43) 공개일자 2010년07월15일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-001786 2009년01월07일 일본(JP)

### (56) 선행기술조사문항

JP2007049065 A

JP2005175178 A

KR102003002025

JP2002313773 A

심사관 : 김정진

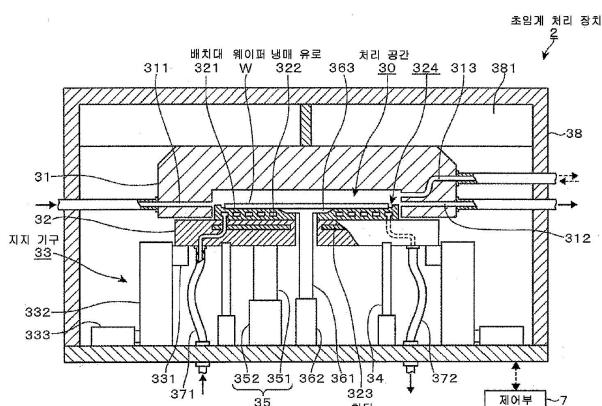
(54) 발명의 명칭 초ickey 처리 장치 기판 처리 시스템 및 초ickey 처리 방법

(57) 윤 약

본 발명은 패턴 봉괴의 발생을 억제하고, 작업 처리량이 많으며, 유지보수(maintenance) 주기가 긴 초임계 처리 장치 등을 제공한다.

기판(W)에 부착된 액체를 초임계 상태의 처리 유체에 의해 제거하는 초임계 처리 장치(3)에 있어서, 가열부(323)는 처리 용기(31) 내에 공급된 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위해 상기 처리 유체를 가열하고, 냉각 기구(322)는 기판(W)이 배치대(321)에 배치될 때까지 기판(W)으로부터의 액체의 증발을 억제하기 위해, 상기 가열부(323)로부터 삼기 기판에 열이 전달되는 영역을 갖게 냉각한다.

대표 도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

밀폐 가능한 처리 용기 내의 배치대에 액체가 부착된 기판이 배치되며, 상기 액체가 부착된 기판에 대하여, 초임계 상태의 처리 유체에 의해 액체를 제거하는 처리를 행하는 초임계 처리 장치로서,

상기 처리 용기 내에 상기 처리 유체를 공급하는 처리 유체 공급부와,

상기 배치대의 배치면보다 하방측에 설치되고, 처리 용기 내에 공급된 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위해 처리 유체를 가열하는 가열부와,

상기 기판에 처리 유체가 공급될 때까지 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해, 상기 가열부로부터 상기 기판으로의 전열(傳熱)을 억제하는 전열 억제 기구와,

상기 배치면과 가열부 사이의 전열면의 전열 상태를, 기판의 처리 시에는 가열부에 의해 처리 유체를 가열하기 위한 제1 상태로 전환하고, 기판의 처리 종료 후에, 다음 기판이 배치대에 배치될 때까지는, 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해 제1 상태보다 열이 전달되기 어려운 제2 상태로 전환하는 전열 상태 전환 기구를 구비하고,

상기 전열 상태 전환 기구는, 상기 전열 억제 기구를 겸용하고, 상기 전열 상태 전환 기구는, 배치대에 설치된 유체 유로와, 상기 제2 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매를 공급하는 냉매 공급부와, 상기 제1 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매보다 비열이 작은 퍼지 유체를 공급하는 퍼지 유체 공급부를 구비한 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

### 청구항 2

밀폐 가능한 처리 용기 내의 배치대에 액체가 부착된 기판이 배치되며, 상기 액체가 부착된 기판에 대하여, 초임계 상태의 처리 유체에 의해 액체를 제거하는 처리를 행하는 초임계 처리 장치로서,

상기 처리 용기 내에 상기 처리 유체를 공급하는 처리 유체 공급부와,

처리 용기 내에 공급된 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위해 처리 유체를 가열하는 가열부와,

상기 기판에 처리 유체가 공급될 때까지 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해, 상기 가열부로부터 상기 기판으로의 전열을 억제하는 전열 억제 기구와,

배치면과 가열부 사이의 전열면의 전열 상태를, 기판의 처리 시에는 가열부에 의해 처리 유체를 가열하기 위한 제1 상태로 전환하고, 기판의 처리 종료 후에, 다음 기판이 배치대에 배치될 때까지는, 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해 제1 상태보다 열이 전달되기 어려운 제2 상태로 전환하는 전열 상태 전환 기구를 구비하고,

상기 전열 상태 전환 기구는, 상기 전열 억제 기구를 겸용하고, 상기 전열 상태 전환 기구는, 배치대에 설치된 유체 유로와, 제2 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매를 공급하는 냉매 공급부와, 상기 제1 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매보다 비열이 작은 퍼지 유체를 공급하는 퍼지 유체 공급부를 구비한 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전열 억제 기구는, 상기 가열부로부터 상기 기판에 열이 전달되는 영역을 강제 냉각하는 냉각 기구인 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 퍼지 유체 공급부는, 상기 유체 유로에 퍼지 유체를 채운 후, 퍼지 유체의 통류(通流)를 정지시키는 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 상태를 얻기 위해, 상기 냉매 공급부 대신에, 상기 유체 유로를 전공 배기하는 진공 배기부를 설치한 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 상태로부터 제1 상태로의 전환은, 상기 처리 유체 공급부로부터 처리 용기 내에 공급된 처리 유체가 상기 배치대 위에 배치된 기판의 상면보다 높은 위치까지 저류된 후에 행해지는 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기판은, 상기 배치대를 통한 기판으로의 전열을 자연시키기 위한 트레이에 실어, 액체가 부착된 상태로 상기 배치대에 배치되는 것을 특징으로 하는 초임계 처리 장치.

#### 청구항 8

기판의 표면에 약액을 공급하여 상기 표면을 세정하는 액처리 장치와,

제1항 또는 제2항에 기재된 초임계 처리 장치로서, 상기 액처리 장치로부터 상기 처리 용기 내에 반입된 기판을 상기 초임계 상태의 처리 유체에 의해 처리하는 초임계 처리 장치와,

상기 액처리 장치와 초임계 처리 장치 사이에서 기판을 반송하는 기판 반송부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 시스템.

#### 청구항 9

처리 용기 내의 배치대에 설치된 유체 유로에 냉매를 공급하여 배치면을 강제 냉각하는 공정과,

액체가 부착된 기판을 상기 처리 용기 내에 반입하여, 강제 냉각되어 있는 배치면에 배치하는 공정과,

이어서 상기 처리 용기를 밀폐하는 공정과,

그 후, 초임계 상태의 처리 유체를 상기 기판의 표면에 공급하고, 상기 강제 냉각을 해제하며, 배치면보다 하방 측에 설치된 가열부에 의해 상기 배치면을 가열함으로써, 상기 처리 유체를 가열하여 초임계 상태로 하여 액체를 제거하는 처리를 행하는 공정을 포함하고,

상기 가열부에 의해 상기 처리 유체를 가열하는 공정은, 상기 배치면과 가열부 사이의 전열 상태를 제1 상태로 설정하는 공정이고,

상기 배치대의 배치면을 강제 냉각하는 공정은, 상기 전열 상태를, 제1 상태보다 열이 전달되기 어렵고, 상기 기판으로부터의 액체의 증발을 억제하는 상태인 제2 상태로 전환하는 공정으로서,

상기 제1 상태로부터 제2 상태로의 전열 상태의 전환은, 상기 유체 유로에 공급되고 있는 상기 냉매보다 비열이 작은 퍼지 유체를, 상기 냉매로 전환함으로써 행해지는 것을 특징으로 하는 초임계 처리 방법.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은, 표면에 패턴이 형성된 반도체 웨이퍼 등의 기판에 대하여 세정 처리 등의 액처리를 행한 후, 이 기판에 대하여 초임계 처리를 행하는 기술에 관한 것이다.

## 배경기술

- [0002] 기판, 예컨대 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라고 함)의 표면에 집적 회로의 적층 구조를 형성하는 반도체 장치의 제조 공정 등에 있어서는, 웨이퍼 표면의 미소한 먼지나 자연 산화막 등을 액체에 의해 제거하는 액처리 공정이 포함되어 있다.
- [0003] 이 액처리 공정에 이용되는 액처리 장치의 하나인 매입식의 스픬 세정 장치는, 노즐을 이용하여 웨이퍼의 표면에 예컨대 알칼리성이나 산성의 액체를 공급하면서 웨이퍼를 회전시킴으로써 웨이퍼 표면의 먼지나 자연 산화물 등을 제거한다. 이 경우에는 웨이퍼의 표면에 남은 액체는 예컨대 순수 등에 의한 린스 세정을 행한 후, 웨이퍼를 회전시킴으로써 텔기 건조 등에 의해 제거된다.
- [0004] 그런데 반도체 장치의 고집적화에 따라, 이러한 액체 등을 제거하는 처리에 있어서, 소위 패턴 붕괴의 문제가 커지고 있다. 패턴 붕괴는, 예컨대 웨이퍼의 표면에 남은 액체를 건조시킬 때에, 패턴을 형성하는 요철의 예컨대 볼록부의 좌우에 남아 있는 액체가 불균일하게 건조되면, 이 볼록부를 좌우로 인장하는 표면 장력의 밸런스가 무너져 액체가 많이 남아 있는 방향으로 볼록부가 쓰러지는 현상이다.
- [0005] 이러한 패턴 붕괴를 억제하면서 웨이퍼의 표면에 남은 액체를 제거하는 방법으로서 초임계 상태의 유체(초임계 유체)를 이용한 건조 방법이 알려져 있다. 초임계 유체는, 액체와 비교해서 접도가 작고, 또한 액체를 용해하는 능력도 높은데 더하여, 액체-기체 간의 계면이 존재하지 않는다. 따라서 액체가 부착된 상태의 웨이퍼를 초임계 유체와 접촉시키고, 웨이퍼 표면의 액체를 초임계 유체에 용해시키면, 표면 장력의 영향을 받는 일이 없이 액체를 건조시킬 수 있다.
- [0006] 여기서 초임계 상태는 고온 고압의 조건을 필요로 하므로, 본원의 발명자들은, 예컨대 액체에 의한 세정을 끝낸 웨이퍼를 액체가 부착된 상태 그대로 처리 용기 내에 반입하고, 이 처리 용기 내에 예컨대 상온에서 액체 상태인 유체를 공급한 후, 상기 처리 용기를 밀폐하고 나서 유체를 가열함으로써 초임계 유체를 얻는 순서로 액체를 건조시키는 처리(이하, 초임계 건조라고 한다)를 행하는 것을 검토하고 있다.
- [0007] 처리 용기에 공급된 유체는, 예컨대 특허문현 1에 나타내는 바와 같이, 예컨대 웨이퍼가 배치되는 배치대 등에 예컨대 저항 발열체 등의 히터가 설치되고, 이 히터에 의해 가열되어 초임계 상태가 된다. 그러나 웨이퍼의 반입 시에 처리 용기 내의 분위기나 웨이퍼가 배치되는 영역의 온도가 높아져 있으면, 초임계 건조를 시작하기 전에 액체가 자연 건조하여, 패턴의 붕괴가 발생한다.
- [0008] 이 때문에 웨이퍼를 처리 용기 내에 반입할 때에는, 처리 용기 내의 분위기나 웨이퍼가 배치되는 영역의 온도를 낮출 필요가 있지만, 예컨대 유체를 가열하는 기간 동안 이외에는 히터를 오프로 하면, 다시 가열할 필요가 있고, 초임계 유체를 얻을 때까지 요하는 시간이 길어져 장치의 작업 처리량이 저하된다. 또한 초임계 건조 처리를 행할 때마다 히터의 온/오프를 전환시키면, 히터의 스위치나 히터 자체 등의 열화가 빨라져, 유지보수 주기가 짧아진다고 하는 문제도 있다.
- [0009] [특허문현 1] 일본 특허 공개 평성 제9-232271호 공보: 제0033단락, 도 1

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- [0010] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 패턴 붕괴의 발생을 억제하고, 작업 처리량이 많으며, 유지보수 주기가 긴 초임계 처리 장치, 이 초임계 장치를 구비한 기판 처리 시스템 및 초임계 처리 방법을 제공하는 것이다.

### 과제 해결수단

- [0011] 본 발명에 따른 초임계 처리 장치는, 밀폐 가능한 처리 용기 내의 배치대에 액체가 부착된 기판이 배치되고, 상기 액체가 부착된 기판에 대하여, 초임계 상태의 처리 유체에 의해 액체를 제거하는 처리를 행하는 초임계 처리 장치로서,
- [0012] 상기 처리 용기 내에 상기 처리 유체를 공급하는 처리 유체 공급부와,
- [0013] 상기 배치대의 배치면보다 하방측에 설치되고, 처리 용기 내에 공급된 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위해 처리 유체를 가열하는 가열부와,

- [0014] 상기 기판에 처리 유체가 공급될 때까지 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해, 상기 가열부로부터 상기 기판으로의 전열(傳熱)을 억제하는 전열 억제 기구와,  
 상기 배치면과 가열부 사이의 전열면의 전열 상태를, 기판의 처리 시에는 가열부에 의해 처리 유체를 가열하기 위한 제1 상태로 전환하고, 기판의 처리 종료 후에, 다음 기판이 배치될 때까지는, 기판으로부터의 상기 액체의 증발을 억제하기 위해 제1 상태보다 열이 전달되기 어려운 제2 상태로 전환하는 전열 상태 전환 기구를 구비하고,
- 상기 전열 상태 전환 기구는, 상기 전열 억제 기구를 겸용하고, 상기 전열 상태 전환 기구는, 배치대에 설치된 유체 유로와, 상기 제2 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매를 공급하는 냉매 공급부와, 상기 제1 상태를 얻기 위해 상기 유체 유로에 냉매보다 비열이 작은 퍼지 유체를 공급하는 퍼지 유체 공급부를 구비한 것을 특징으로 한다.  
 또 다른 발명은, 상기 초임계 처리 장치에 있어서, 상기 가열부가 상기 배치대의 배치면보다 하방측에 설치되어 있지 않은 경우를 포함한다.
- [0015] 상기 초임계 처리 장치는, 이하의 특징을 구비하여도 좋다.
- [0016] (a) 상기 전열 억제 기구는, 상기 가열부로부터 상기 기판에 열이 전달되는 영역을 강제 냉각하는 냉각 기구인 것.
- [0017] 삭제
- [0018] 삭제
- [0019] (b) 상기 퍼지 유체 공급부는, 상기 유체 유로에 퍼지 유체를 채운 후, 퍼지 유체의 통류(通流)를 정지하는 것.
- [0020] (c) 상기 제2 상태를 얻기 위해, 상기 냉매 공급부 대신에, 상기 유체 유로를 진공 배기시키는 진공 배기부를 구비하는 것.
- [0021] (d) 초임계 처리 장치는, 제2 상태로부터 제1 상태로의 전환을, 상기 처리 유체 공급부로부터 처리 용기 내에 공급된 처리 유체가 상기 배치대 위에 배치된 기판의 상면보다 높은 위치까지 저류된 후에 행하는 것.  
 (e) 상기 기판은, 상기 배치대를 통한 기판으로의 전열을 자연시키기 위한 트레이에 실어, 액체가 부착된 상태로 상기 배치대에 배치되는 것.
- [0022] 또한, 다른 발명에 따른 기판 처리 시스템은, 기판의 표면에 약액을 공급하여 상기 표면을 세정하는 액처리 장치와,
- [0023] 전술한 각 초임계 처리 장치로서, 상기 액처리 장치로부터 상기 처리 용기 내에 반입된 기판을 상기 초임계 상태의 처리 유체에 의해 처리하는 초임계 처리 장치와,
- [0024] 상기 액처리 장치와 초임계 처리 장치 사이에서 기판을 반송하는 기판 반송부를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한 다른 발명에 따른 초임계 처리 방법은, 처리 용기 내의 배치대에 설치된 유체 유로에 냉매를 공급하여 배치면을 강제 냉각하는 공정과,
- [0026] 액체가 부착된 기판을 상기 처리 용기 내에 반입하고, 강제 냉각되어 있는 배치면에 배치하는 공정과,
- [0027] 이어서 상기 처리 용기를 밀폐하는 공정과,
- [0028] 그 후, 초임계 상태의 처리 유체를 상기 기판의 표면에 공급하고, 상기 강제 냉각을 해제하며, 배치면보다 하방측에 설치된 가열부에 의해 상기 배치면을 가열함으로써 상기 처리 유체를 가열하여 초임계 상태로 하여 액체를 제거하는 처리를 행하는 공정을 포함하고,  
 상기 가열부에 의해 상기 처리 유체를 가열하는 공정은, 상기 배치면과 가열부 사이의 전열 상태를 제1 상태로 설정하는 공정이고,  
 상기 배치대의 배치면을 강제 냉각하는 공정은, 상기 전열 상태를, 제1 상태보다 열이 전달되기 어렵고, 상기

기판으로부터의 액체의 증발을 억제하는 상태인 제2 상태로 전환하는 공정으로서,

상기 제1 상태로부터 제2 상태로의 전열 상태의 전환은, 상기 유체 유로에 공급되고 있는 상기 냉매보다 비열이 작은 퍼지 유체를, 상기 냉매로 전환함으로써 행해진다.

[0029]

삭제

[0030]

삭제

[0031]

삭제

[0032]

삭제

### 효과

[0033]

본 발명에 따르면, 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위해 설치된 가열부로부터 배치대 위에 배치되는 기판으로의 전열을 억제하는 전열 억제 기구가 설치되어 있기 때문에, 가열부를 가열 상태로 한 채로 처리 용기 내에 기판을 반입하여도 상기 기판에 부착된 액체의 증발이 억제되고, 예컨대 기판의 표면에 형성된 패턴의 붕괴의 발생을 억제할 수 있다. 그리고, 본 발명에서는, 패턴의 붕괴의 발생을 방지하기 위해 가열부의 온/오프를 전환시킬 필요가 없기 때문에, 처리 유체의 신속한 승온이 가능해져 작업 처리량의 향상에 공헌하며, 빈번히 온/오프를 행하지 않음으로써 스위치나 히터 자체의 수명 연장 등과 같이, 가열부에 관련한 부품의 유지보수 주기를 길게 할 수도 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0034]

본 발명에 따른 초임계 처리 장치를 구비한 기판 처리 시스템의 일례로서, 기판인 웨이퍼(W)에 약액을 공급하여 액처리를 행한 후, 초임계 건조를 행하는 액처리 시스템(1)의 실시형태에 대해서 설명한다. 도 1은 액처리 시스템(1)의 전체 구성을 나타내는 획단 평면도이고, 상기 도면에서 좌측을 전방이라고 하면, 액처리 시스템(1)은 복수매의 웨이퍼(W)를 수납한 캐리어(C)가 배치되는 캐리어 배치부(11)와, 이 캐리어(C)로부터 웨이퍼(W)를 추출하여 액처리 시스템(1) 내에 반입하는 반송부(12)와, 이 반송부(12)에 의해 추출된 웨이퍼(W)를 후단의 액처리부(14)에 전달하기 위한 전달부(13)와, 전달부(13)로부터 전달된 웨이퍼(W)를 각 액처리 장치(2), 초임계 처리 장치(3) 내에 순서대로 반입하여 액처리 및 초임계 건조를 실행하는 액처리부(14)를 전방으로부터 이 순서대로 접속한 구조로 되어 있다.

[0035]

캐리어 배치부(11)는, 예컨대 4개의 캐리어(C)를 배치할 수 있는 배치대로서 구성되고, 배치대 상에 배치된 각 캐리어(C)를 고정하여, 반송부(12)에 접속하는 역할을 한다. 반송부(12)는, 각 캐리어(C)와의 접속면에 설치된 개폐 도어를 개폐하는 도시하지 않는 개폐 기구와, 캐리어(C)로부터 웨이퍼(W)를 추출하여 전달부(13)로 반송하기 위한 제1 반송 기구(121)를 공통의 케이스 내에 설치한 구조로 되어 있다. 제1 반송 기구(121)는 예컨대 전후 방향으로 진퇴 가능하고, 좌우 방향으로 이동 가능하며, 회동, 승강 가능하게 구성된 반송 아암 및 그 구동부로 구성되어 있고, 반송부(12)와 전달부(13)를 구획하는 구획벽에 설치된 제1 개구부(122)를 통해, 웨이퍼(W)를 전달부(13)에 반출입하는 역할을 한다.

[0036]

전달부(13)는, 전후가 반송부(12)와 액처리부(14) 사이의 위치에 마련된 케이스 내의 공간이며, 예컨대 반송부(12)측의 전술한 제1 개구부(122)와, 액처리부(14)측의 구획벽에 설치된 제2 개구부(132) 사이에, 액처리 전후의 웨이퍼(W)를 배치하기 위한 전달 선반(131)이 설치되어 있다. 전달 선반(131)에는 예컨대 8장의 웨이퍼(W)를 배치할 수 있고, 전달 선반(131)은 반송부(12)측으로부터 반입된 웨이퍼(W)와, 액처리부(14)측으로부터 반출된 웨이퍼(W)를 일시적으로 배치하는 버퍼로서의 역할을 하고 있다.

[0037]

액처리부(14)는 전달부(13)의 후단에 접속된 케이스 내에, 웨이퍼(W)에 대한 액처리를 실행하는 액처리 장치(2) 및 이 액처리에 의해 웨이퍼(W)에 부착된 처리액을 제거하는 초임계 처리 장치(3)를 구비하고 있다. 액처리부(14) 내에는, 전달부(13)와의 구획벽에 설치된 전술한 제2 개구부(132)로부터 전후 방향으로 연장하는 웨이퍼

(W)의 반송로(142)가 설치되어 있고, 예컨대 제2 개구부(132)에서 보아 좌측에는 예컨대 6대의 액처리 장치(2)가 반송로(142)를 따라 열을 이루어 설치되어 있고, 우측에는 예컨대 마찬가지로 6대의 초임계 처리 장치(3)가 액처리 장치(2)가 설치되어 있는 열에 대향하도록 반송로(142)를 따라 열을 이루어 설치되어 있다.

[0038] 반송로(142) 내에는, 반송로(142)를 따라 이동 가능하고, 반송로(142)의 좌우에 설치된 각 액처리 장치(2) 및 초임계 처리 장치(3)를 향하여 진퇴 가능하며, 회동, 승강 가능하게 구성된 반송 아암 및 그 구동부로 이루어지는 제2 반송 기구(141)가 설치되어 있으며, 웨이퍼(W)를 전술한 전달 선반(131), 각 액처리 장치(2) 및 초임계 처리 장치(3)의 사이에서 반송할 수 있다. 도 1에는 1조의 제2 반송 기구(141)를 설치한 예를 나타내고 있지만, 설치되어 있는 액처리 장치(2)의 갯수에 따라 액처리부(14)는 2조 이상의 제2 반송 기구(141)를 구비하여도 좋다.

[0039] 도 2에 나타내는 바와 같이, 액처리 장치(2)는, 웨이퍼(W)에 대한 액처리와 린스 세정 처리가 각각 실행되는 밀폐된 처리 공간을 형성하는 외측 챔버(21; outer chamber)와, 이 외측 챔버(21) 내에 설치되며, 웨이퍼(W)를 거의 수평으로 유지한 상태로 회전시키는 웨이퍼 유지 기구(23)와, 웨이퍼 유지 기구(23)에 유지된 웨이퍼(W)의 상면측에 약액을 공급하는 노즐 아암(24)과, 웨이퍼 유지 기구(23)를 둘러싸도록 외측 챔버(21) 내에 설치되고, 회전하는 웨이퍼(W)로부터 주위로 비산된 약액을 받기 위한 내측컵(22; inner cup)을 구비하고 있다.

[0040] 외측 챔버(21)는, 도 1에 나타내는 바와 같이 상호 인접한 다른 액처리 장치(2)와는 구획된 케이스 내에 설치되어 있고, 도시하지 않는 웨이퍼 반출입구를 통해 제2 반송 기구(141)에 의해 웨이퍼(W)가 반출입된다. 도면에 있어서, 도면 부호 211은 외측 챔버(21)의 바닥부에 저류되는 약액 등을 배출하는 배액구이고, 도면 부호 212는 외측 챔버(21)의 내부를 배기시키는 배기구이다.

[0041] 웨이퍼 유지 기구(23)는 내부에 형성된 약액 공급로(231)를 통해, 회전하는 웨이퍼(W)의 하면에 웨이퍼(W)의 표면의 파티클이나 유기성 오염 물질을 제거하기 위한 알칼리성의 약액인 SC1액(암모니아와 과산화수소수의 혼합액), 웨이퍼(W)의 표면의 자연 산화막을 제거하는 산성 약액인 회석 플루오로화수소산 수용액[이하, DHF(Diluted HydroFluoric acid)액이라고 함] 및 이들 약액을 린스 세정하기 위한 순수를 공급할 수 있게 되어 있다.

[0042] 노즐 아암(24)은 선단부에 약액 공급용의 노즐을 구비하고 있고, 이 노즐로부터는, 전술한 SC1액, DHF액 및 순수에 더하여, 초임계 처리 장치(3)로의 반송 시에 웨이퍼(W)에 액체가 부착된 상태로, 예컨대 웨이퍼(W)의 표면을 액체로 적신 상태로 반송하기 위해 공급되는 액체인 이소프로필알콜(이하, IPA라고 함)을 웨이퍼(W)의 상면에 공급할 수 있다. 이때, 웨이퍼(W)를 액체가 부착된 상태로 반송하기 위해 공급되는 액체는, 후술하는 HFE(하이드로플루오로에테르)여도 좋다. 노즐 아암(24)은, 웨이퍼 유지 기구(23)에 유지된 웨이퍼(W) 중앙측의 상방 위치와, 외측 챔버(21)의 외부에 설치된 대기 위치 사이에서, 도시하지 않는 구동 기구에 의해 노즐이 이동될 수 있다.

[0043] 내측컵(22)은, 웨이퍼 유지 기구(23)에 유지된 웨이퍼(W)를 둘러싸는 처리 위치와, 이 처리 위치의 하방으로 후퇴한 후퇴 위치 사이에서 승강할 수 있도록 되어 있다. 내측컵(22)의 바닥부에는, 웨이퍼(W)의 주위로 비산되어, 처리 위치에서 받은 약액을 배출하기 위한 배액구(221)가 설치되어 있다.

[0044] 다음에, 도 3~도 6을 참조하면서 초임계 처리 장치(3)의 상세한 구성에 대해서 설명한다. 초임계 처리 장치(3)는, 웨이퍼(W)에 대한 초임계 건조가 행해지는 처리 용기(31) 및 그 바닥판(32)과, 이 처리 용기(31) 내에 웨이퍼(W)를 수용하는 기구와, 처리 용기(31)에 처리액을 공급하여 초임계 상태로 하기 위한 기구를 구비하고 있다.

[0045] 처리 용기(31)는, 웨이퍼(W)를 수용하고 웨이퍼(W)에 대한 초임계 건조가 행해지는 처리 공간(30)을 이루는 오목부가 예컨대 하면측에 형성된 편평한 원반 형상의 내압(耐壓) 용기로서, 예컨대 스테인레스강 등으로 구성된다. 처리 용기(31)의 하면측에 설치된 오목부는, 예컨대 편평한 원반형으로 형성되고, 후술하는 웨이퍼(W)의 배치대(321)와 결합하여 예컨대 직경 300 mm의 웨이퍼(W)를 수용하는 처리 공간(30)을 구성한다.

[0046] 도 4에 나타내는 바와 같이, 처리 용기(31)에는, 처리 공간(30)의 측면을 향하여 개방되는 3개의 유로(311, 312, 313)가 형성되어 있다. 도면 부호 311은 처리 공간(30) 내에 처리 유체인 하이드로플루오로에테르(비점이 예컨대 70°C 정도. 이하, HFE라고 함)를 액체 상태로 공급하는 HFE 공급로이고, 도면 부호 312는 처리 공간(30)으로부터 HFE를 배출하는 HFE 배출로이며, 도면 부호 313은 처리 공간(30)으로부터의 배기를 행하기 위한 배기로이고, 이 배기로(313)를 통하여 처리 공간(30)으로부터 HFE를 배출할 때에는 그 배기로(313)로부터 처리 용기(31) 외부의 분위기를 받아들여 처리 공간(30) 내를 퍼지할 수도 있다.

- [0047] HFE 공급로(311)는, 도 6에 나타내는 바와 같이 차단 밸브(shutoff valve; 421)와 펌프(41)의 사이에 설치된 HFE 공급 라인(42)을 통해 HFE 공급부(4)에 접속되어 있다. 또한, HFE 배출로(312)는 HFE 배출 라인(43)에 접속되어 있고, 이 HFE 배출 라인(43)은 차단 밸브(431)를 통해 HFE 공급부(4)에 접속되어 HFE를 재생(recycle)시킬 수 있도록 되어 있다. 이 HFE 배출 라인(43)에는, 처리 공간(30)으로부터 배출된 HFE를 냉각하기 위한 예컨대 쿨러 등으로 이루어지는 냉각부(432)가 설치되어 있다. 또한 배기로(313)의 출구측에는 차단 밸브(441)를 통해 배기 라인(44)이 설치되어 있고, 이 배기 라인(44)은 예컨대 공장의 제해 설비에 접속되어 있다. 또한, 본 예에서는, HFE 공급로(311), HFE 배출로(312), 배기로(313)를 처리 용기(31)에 설치한 예를 나타내고 있지만, 이들 유로(311, 312, 313)를 바닥판(32)측에 설치하여도 물론 좋다.
- [0048] 도 4 및 도 3에 나타내는 바와 같이 처리 용기(31)는 X자 형상으로 크로스된 들보형의 압박 부재(381)를 통해 처리 용기(31)를 수용하는 케이스(38)의 상면에 고정되어 있고, 고압이 되는 처리 공간(30) 내의 초임계 유체로부터 받는 힘에 대항하여 처리 용기(31)를 하방측을 향하여 압박할 수 있다.
- [0049] 바닥판(32)은 처리 용기(31)의 오목부를 바닥면측에서 막아, 처리 공간(30)을 형성하고, 웨이퍼(W)를 유지하는 역할을 한다. 바닥판(32)은, 예컨대 스테인레스강 등으로 구성되고, 처리 용기(31)의 오목부의 개구면보다도 예컨대 한 치수 큰 원판형의 부재로서 형성되어 있다. 바닥판(32)의 상면에는 처리 용기(31)의 오목부 내에 결합 가능한 원판형으로 형성된 예컨대 스테인레스강제의 웨이퍼(W) 배치대(321)가 고정되어 있다. 도 4 및 도 5의 확대 평면도에 나타내는 바와 같이, 배치대(321)의 상면에는 웨이퍼 배치 영역(324)을 이루는 오목부가 형성되어 있다.
- [0050] 또한 바닥판(32)은, 지지봉(351)과 그 구동 기구(352)로 이루어지는 바닥판 승강 기구(35)에 의해 승강 가능하게 구성되어 있고, 전술한 제2 반송 기구(141)와의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하는 하방측의 전달 위치와, 처리 용기(31)의 오목부를 막아 처리 공간(30)을 형성하고, 웨이퍼(W)에 대하여 초임계 건조를 행하는 처리 위치의 사이에서 이동할 수 있다. 도면에 있어서, 도면 부호 34는 승강 시에 바닥판(32)의 승강 궤도를 가이드하는 가이드 부재이고, 가이드 부재(34)는 바닥판(32)의 둘레 방향을 따라 예컨대 3부분에 거의 등간격으로 배치되어 있다.
- [0051] 여기서 초임계 건조를 실행 중인 처리 공간(30) 내의 압력은, 예컨대 절대압으로 3 MPa의 고압이 되며, 바닥판(32)에는 하향의 큰 힘이 작용하기 때문에, 바닥판(32)의 하방에는 바닥판(32)의 바닥면을 지지하는 지지 기구(33)가 설치되어 있다. 지지 기구(33)는, 바닥판(32)의 바닥면을 지지하여 처리 용기(31)측으로 압박하고, 바닥판(32)의 승강 동작에 따라 승강하는 지지 부재(331)와, 이 지지 부재(331)의 승강 궤도를 이루는 가이드 부재(332)와, 예컨대 유압 펌프 등으로 구성되는 구동 기구(333)로 구성된다. 도 3에 나타내는 바와 같이 지지 기구(33)는, 전술한 가이드 부재(34)와 마찬가지로, 바닥판(32)의 둘레 방향을 따라 예컨대 3부분에 거의 등간격으로 배치되어 있다.
- [0052] 도 4, 도 5에 나타내는 바와 같이, 바닥판(32)의 중앙부에는, 제2 반송 기구(141)와의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하기 위한 리프터(361)가 설치되어 있다. 리프터(361)는 바닥판(32) 및 배치대(321)의 거의 중앙을 상하 방향으로 관통하고, 그 상단부에는 웨이퍼(W)를 거의 수평으로 유지하기 위한 예컨대 원판형으로 형성된 웨이퍼 유지부(363)가 고정되어 있으며, 하단부에는 구동 기구(362)가 설치되어 있다. 배치대(321)의 상면에는, 전술한 웨이퍼 유지부(363)를 수용하는 오목부가 마련되어 있고, 바닥판(32)과는 독립적으로 리프터(361)를 상승 및 하강시킴으로써, 웨이퍼 유지부(363)가 상기 바닥판(32)에 대하여 돌출 및 몰입되어, 웨이퍼(W)를 제2 반송 기구(141)와 바닥판(32) 상의 웨이퍼 배치 영역(324) 사이에서 전달할 수 있다. 여기서 도 4에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 유지부(363)의 상면은, 바닥판(32)의 오목부 내에 수용되었을 때, 웨이퍼 배치 영역(324)인 배치대(321)의 상면과 동일 평면에 있게 된다.
- [0053] 또한 바닥판(32)의 내부에는, 처리 공간(30) 내에 공급된 처리 유체인 HFE를 예컨대 200°C로 승온하고, 이 유체의 팽창을 이용하여 처리 공간(30) 내를 예컨대 전술한 3 MPa로 승압하여 처리 유체를 초임계 상태로 하기 위한, 예컨대 저항 발열체로 이루어지는 히터(323)가 매설되어 있다. 도 6에 나타내는 바와 같이 히터(323)는 전원부(6)에 접속되어 있고, 이 전원부(6)로부터 공급되는 전력에 의해 발열하여 배치대(321) 및 그 상면에 배치된 웨이퍼(W)를 통해 처리 공간(30) 내의 처리 유체를 가열할 수 있다.
- [0054] 여기서 본 실시형태에 따른 초임계 처리 장치(3)는, 히터(323)를 온 상태 그대로 두더라도, 웨이퍼(W)를 처리 공간(30) 내로 반입하고, 배치대(321)에 배치한 후에, 액체 상태로 공급된 HFE가 처리 공간(30) 내에 저류되어 상기 웨이퍼(W)의 상면에 도달하기까지의 기간 동안, 웨이퍼(W)의 표면에 부착된 액체, 예컨대 IPA의 자연 증발을 억제하여, 패턴 붕괴의 발생을 억제하기 위한 전열 억제 기구인 냉각 기구를 구비하고 있다. 이하, 상기 냉

각 기구의 상세한 구성에 대해서 설명한다.

[0055] 패턴 봉괴의 발생을 억제하는 냉각 기구로서, 본 실시형태에 따른 배치대(321)의 내부에는, 유체 유로인 냉매 유로(322)가 마련되어 있다. 냉매 유로(322)는, 예컨대 도 5의 평면도에 나타내는 바와 같이, 배치대(321) 내를 사행(蛇行)하여 웨이퍼 배치 영역(324)의 거의 전면을 커버하는 영역에 형성되어 있으며, 상기 냉매 유로(322) 내에 냉매를 유통시킴으로써, 배치대(321)의 하방측에 설치되어 있는 히터(323)로부터 전달되어 온 열을 흡수하여, 웨이퍼(W)가 배치되는 웨이퍼 배치 영역(324)의 온도를, 예컨대 IPA의 비점(82°C)보다도 낮으면서, HFE의 공급이 시작될 때까지 IPA가 자연 건조하지 않을 정도의 온도로 유지하는 역할을 한다.

[0056] 도 4에 나타내는 바와 같이 냉매 유로(322)의 일단은 바닥판(32) 내를 관통하여 냉매 공급로(371)에 접속되어 있고, 이 냉매 공급로(371)는 도 6에 나타내는 바와 같이, 펌프(51)를 통해 냉매 공급부(5)에 접속되어 있다. 냉매 공급부(5)에는, 예컨대 갈덴(GALDEN; 등록 상표)액 등의 냉매가 저류되어 있고, 이 냉매를 냉매 유로(322)를 향하여 공급함으로써, 상기 냉매 유로(322)가 마련되어 있는 영역, 즉 히터(323)와 웨이퍼 배치 영역(324) 사이의 영역(전열면)을 냉각할 수 있다. 이를 냉매 공급로(371)나 냉매 공급 라인(54), 냉매 공급부(5) 등이 냉매를 공급하는 냉각 기구에 해당한다.

[0057] 한편, 냉매 유로(322)의 타단측은, 바닥판(32) 내를 관통하여 냉매 배출로(372)에 접속되어 있고, 이 냉매 배출로(372)는 냉매 배출 라인(55)을 통해 냉매 공급부(5)로 복귀하여, 냉매를 재생시킬 수 있다. 이 냉매 배출 라인(55)에는, 냉매 유로(322)로부터 배출된 냉매를 냉각하는 쿨러를 설치하여도 좋다. 또한 냉매 유로(322)에 접속된 전술한 냉매 공급로(371) 및 냉매 배출로(372)는 예컨대 가요성의 튜브 등으로 구성되어, 바닥판(32)의 승강에 따라 변형될 수 있다.

[0058] 또한 예컨대 냉매 공급 라인(54)에 있어서의 펌프(51)의 하류측에는, 예컨대 3방향 밸브(53)를 통해 퍼지 가스 공급부(52)가 설치되어 있어서, 냉매 공급 라인(54)을 통해 냉매보다도 작은 비열의 퍼지 유체로서, 냉매 유로(322)로부터 냉매를 추출하기 위한 퍼지 가스, 예컨대 질소 가스나 대기 등을 냉매 대신에 냉매 유로(322)에 공급할 수 있다. 냉매 유로(322)에 공급된 퍼지 가스도 냉매 배출 라인(55)을 통하여 냉매 공급부(5)에 배출되며, 냉매 공급부(5)에 마련된 배기구 등을 통해 냉매와는 분리되어 배기되도록 되어 있다. 이에 따라, 냉매 유로(322)에 공급되는 유체가 비열이 작은 퍼지 가스로 대체되며, 히터(323)로부터 공급된 열은 배치대(321)를 통해 웨이퍼(W)측에 전달되고, 또한 웨이퍼(W)의 상면을 통해 처리 공간(30) 내의 처리 유체가 가열되어 초임계 상태가 된다.

[0059] 이와 같이 본 예에서는 냉매 유로(322) 내에 냉매와 퍼지 가스를 교체하여 공급하는 것이 가능하며, 퍼지 가스에 의해 냉매를 배출한 상태가 처리 유체를 가열하기 위한 제1 상태에 해당하고, 냉매가 공급되어 있는 상태가 웨이퍼(W)에 부착된 액체인 약액의 증발을 억제하기 위한 제2 상태에 해당한다. 그리고 전술한 냉각 기구 및 3 방향 밸브(53)나 퍼지 가스 공급부(52)는 본 실시형태의 전열 상태 전환 기구에 해당한다.

[0060] 또한 액처리 시스템(1)에는, 도 1, 도 2, 도 4에 나타내는 바와 같이 제어부(7)가 접속되어 있다. 제어부(7)는 예컨대 도시하지 않는 CPU와 기억부를 구비한 컴퓨터로 이루어지고, 기억부에는 상기 액처리 시스템(1)의 작용, 즉 각 액처리 장치(2)나 초임계 처리 장치(3) 내에 웨이퍼(W)를 순서대로 반입하고, 액처리 장치(2)에 의해 액처리를 시행하고 나서, 초임계 처리 장치(3)에 의해 초임계 건조를 행하여, 반출하기까지의 동작에 따른 제어에 대한 단계(명령)군을 갖는 프로그램이 기록되어 있다. 이 프로그램은, 예컨대 하드디스크, 컴팩트디스크, 광자기디스크, 메모리카드 등의 기억 매체에 저장되며, 기억매체로부터 컴퓨터에 설치된다.

[0061] 이상의 구성을 구비한 본 실시형태에 따른 액처리 시스템(1)의 작용에 대해서 설명한다. 액처리 시스템(1)이 처리를 시작하면, 제1 반송 기구(121)는 캐리어 배치부(11)에 배치된 캐리어(C)로부터 웨이퍼(W)를 추출하고, 전달부(13) 내의 전달 선반(131)에 순차적으로 배치한다.

[0062] 제2 반송 기구(141)는, 예컨대 도 1, 도 2에 예시한 액처리 장치(2) 중 하나에 진입하고, 웨이퍼 유지 기구(23)에 웨이퍼(W)를 전달한다. 액처리 장치(2) 내로의 웨이퍼(W)의 반입이 끝나면, 노즐 아암(24)을 웨이퍼(W) 중앙측의 상방 위치까지 이동시키고, 내측컵(22)을 처리 위치까지 상승시켜, 웨이퍼 유지 기구(23)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서 노즐 아암(24)측의 노즐 및 웨이퍼 유지 기구(23)측의 약액 공급로(231)로부터 웨이퍼(W)의 상면측 및 하면측에 SC1액을 공급한다. 이에 따라 웨이퍼(W)의 상하면에 약액의 액막이 형성되어 알칼리성 약액 세정이 행해진다.

[0063] 알칼리성 약액 세정이 종료되면, 내측컵(22)이 후퇴 위치로 이동하고, 또한 노즐 아암(24) 및 웨이퍼 유지 기구(23)의 약액 공급로(231)에 순수가 공급되어 웨이퍼(W)의 표면의 SC1액을 제거하는 린스 세정이 실행된다.

- [0064] 린스 세정, 털기 건조의 종료 후에, 내측컵(22)을 다시 처리 위치까지 상승시키고, 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 노즐 아암(24) 및 웨이퍼 유지 기구(23)의 약액 공급로(231)로부터, 웨이퍼(W)의 상하면에 DHF액을 공급한다. 이에 따라, 이들 면에 DHF액의 액막이 형성되며, 산성 약액 세정이 행해진다. 그리고 소정 시간 경과 후에, 내측컵(22)을 후퇴 위치로 하강시키고, 약액의 공급 계통을 순수로 전환시켜 다시 린스 세정을 행한다.
- [0065] 린스 세정 후에, 내측컵(22)이 처리 위치까지 상승하고, 웨이퍼(W)의 상면에 IPA를 공급하면서 웨이퍼(W)를 회전시키고, 웨이퍼(W) 상의 린스액(순수)을 IPA로 치환하여 액처리를 끝낸다. 액처리를 끝낸 웨이퍼(W)는 제2 반송 기구(141)에 의해 액처리 장치(2)로부터 반출되고, 초임계 처리 장치(3) 내로 반입되어 웨이퍼(W) 표면에 부착된 액체인 IPA의 초임계 건조가 행해진다.
- [0066] 이하, 도 7의 흐름도를 참조하면서 초임계 처리 장치(3)에서의 초임계 건조에 대해서 상세히 설명한다. 우선 액처리 시스템(1)이 가동을 시작하면(스타트), 초임계 처리 장치(3)는 히터(323)를 온으로 하여 가열을 시작하며, 배치대(321)의 냉매 유로(322)에 냉매를 통류시켜 배치대(321)를 냉각한 상태(제2 상태)로 대기한다(단계 S101).
- [0067] 이 상태로 대기하고 있는 초임계 처리 장치(3) 내에, 액처리 장치(2)에서 액처리를 끝낸 웨이퍼(W)를 표면에 액체인 IPA가 부착된 상태로 케이스(38)의 측면에 설치된 반출입구(382)를 통해 제2 반송 기구(141)에 의해 반입한다(S102). 이때 초임계 처리 장치(3)에 있어서는, 도 8의 (a)에 나타내는 바와 같이, 바닥판(32)을 하방측으로 후퇴시키고, 웨이퍼 유지부(363)의 상면이 웨이퍼(W)의 반송 경로의 하방측에 위치하도록 리프터(361)를 대기시킨다. 여기서 지지 기구(33)의 지지 부재(331)는 바닥판(32)의 후퇴에 따라 하강하고, 또한 냉매 공급로(371)나 냉매 배출로(372)도 바닥판(32)의 후퇴 위치에 따라 변형된다. 또한, 도시의 편의상, 도 8의 (a)~도 8의 (c)에서는, 지지 기구(33)와 가이드 부재(34)를 1조씩 나타내고 있다.
- [0068] 제2 반송 기구(141)의 반송 아암에 배치된 웨이퍼(W)의 중심부가 리프터(361)의 상방에 도달하면, 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이 리프터(361)를 상승시켜 반송 아암과 교차시키고, 웨이퍼(W)를 웨이퍼 유지부(363) 상에 유지하며, 반송 아암을 케이스(38) 밖으로 후퇴시킨다. 그리고 도 8의 (c)에 나타내는 바와 같이, 바닥판(32)을 가이드 부재(34)로 안내하면서 상승시켜 리프터(361)의 웨이퍼 유지부(363)를 배치대(321)의 오목부 내에 수용하고, 웨이퍼(W)를 배치대(321) 상에 배치하며, 배치대(321)를 처리 용기(31)의 개구부에 결합시켜 웨이퍼(W)를 처리 공간(30) 내에 수용한다(도 7의 단계 S103). 이때 지지 기구(33)의 지지 부재(331)는 바닥판(32)의 동작에 따라 상승하여, 바닥판(32)의 바닥면을 지지 고정한다.
- [0069] 이를 동작의 기간 동안, 전술한 바와 같이 히터(323)는 가열 상태로 되어 있지만, 배치대(321)의 냉매 유로(322)에는 냉매가 흐르고 있기 때문에, 히터(323)로부터의 열은 냉매에 흡수된다. 이 때문에, 히터(323)로부터의 열은 웨이퍼(W)의 웨이퍼 배치 영역(324)까지 거의 도달할 수 없으며, 웨이퍼(W)가 반입되는 케이스(38) 내의 분위기나 웨이퍼 배치 영역(324)의 온도는 예컨대 IPA의 비점보다도 낮은 온도로 유지되고 있다. 이 결과, 초임계 처리 장치(3) 내에 웨이퍼(W)를 반입하고 나서 배치대(321) 상에 배치하기까지의 기간 동안, IPA의 증발이 억제되어 패턴 붕괴의 발생을 억제할 수 있다.
- [0070] 그리고 도 9의 (a)에 나타내는 바와 같이, HFE 공급로(311) 및 배기로(313)의 차단 밸브(421, 441)를 개방으로 하여(상기 도면에서 「0」로 표시), HFE 공급로(311)로부터 처리 공간(30) 내에 HFE를 공급하고 처리 공간(30) 내의 분위기를 배기로(313)로부터 배출하여 처리 공간(30) 내의 분위기를 HFE로 치환한다(도 7의 단계 S104). 그리고 처리 공간(30) 내의 HFE의 액위(液位)가 웨이퍼(W)의 상면에 도달하여 웨이퍼(W)의 표면이 젖은 상태가 되면, 웨이퍼(W)를 가열하여도 패턴 붕괴는 발생하지 않게 되기 때문에, 도 9의 (b)에 나타내는 바와 같이 냉매 유로(322)로의 냉매의 공급을 정지하고, 냉매 유로(322) 내를 퍼지 가스로 치환한 후, 퍼지 가스의 공급을 정지한다(단계 S105). HFE가 웨이퍼(W)의 상면에 도달하면, 표면에 부착되어 있는 IPA는 HFE에 용해된다.
- [0071] 이 결과, 냉매 유로(322) 내의 유체가 냉매보다도 작은 비열의 퍼지 가스로 치환되며(제1 상태에 해당), 또한 이 퍼지 가스는 냉매 유로(322) 내에서 체류한 상태로 있기 때문에, 히터(323)로부터 공급된 열이 냉매 유로(322)를 통해 거의 배출되지 않고, 웨이퍼(W)의 웨이퍼 배치 영역(324)을 향하여 전달된다. 그리고 웨이퍼 배치 영역(324)에 전달된 열은 웨이퍼(W)를 통해 HFE에 공급되어, HFE를 승온시킨다.
- [0072] 계속해서 처리 공간(30) 내에 소정량, 예컨대 처리 공간(30)의 용량의 80% 정도의 HFE를 공급하면, HFE 공급로(311), HFE 배출로(312) 및 배기로(313)의 차단 밸브(421, 431, 441)를 폐쇄로 하여(도 9의 (c)에서 「S」로 표시), 처리 용기(31) 내의 처리 공간(30)을 밀폐한다(도 7의 단계 S106). 밀폐한 처리 공간(30) 내에서 HFE를 계속해서 가열함으로써, HFE가 승온되고, 팽창하여 초임계 상태가 된다(도 9의 (c), 도 7의 단계 S107).

- [0073] 그리고 소정 시간이 경과하면, 도 9의 (d)에 나타내는 바와 같이 HFE 배출로(312), 배기로(313)의 차단 밸브(431, 441)를 개방으로 하여 처리 공간(30) 내를 감압하면서 처리 공간(30)으로부터 HFE를 배출한다(도 7의 단계 S108). 이때, HFE는 초임계 상태 그대로 처리 공간(30)으로부터 배출되거나, 처리 공간(30) 내의 압력이 저하되어도, 비점보다도 높은 예컨대 200°C의 상태에서 기체의 상태로 배출되기 때문에, 웨이퍼(W)의 표면의 패턴에는 거의 표면 장력이 작용하지 않아, 패턴의 붕괴를 발생시키지 않고 HFE를 배출할 수 있다. 웨이퍼(W)의 표면에 부착되어 있던 IPA는, 상기 HFE에 용해되어(기체로서 배출되는 경우는 혼합 기체로 되어 있음), HFE와 함께 처리 공간(30)으로부터 배출된다. 즉, 웨이퍼(W)의 표면에 HFE를 액체의 상태로 공급한 후에는, 전술한 단계 S108에서, 웨이퍼(W)의 표면에 미리 부착되어 있던 IPA가 제거되며, 액체의 상태로 공급된 처리 유체인 HFE도 제거된다고 할 수 있다.
- [0074] HFE를 배출하면, 도 9의 (d)에 나타내는 바와 같이 냉매 유로(322) 내를 퍼지 가스로 퍼지하여 냉매 유로(322) 내의 온도를 저하시킨 후, 도 9의 (e)에 나타내는 바와 같이 냉매 유로(322)에 공급하는 액체를 냉매로 치환하여 배치대(321)를 냉각한다(도 7의 단계 S109). 이상의 동작에 의해 웨이퍼(W)의 초임계 건조를 끝내고, 반입 시와는 반대의 경로로 초임계 처리 장치(3)로부터 웨이퍼(W)를 반출한다(도 7의 단계 S110).
- [0075] 초임계 처리 장치(3)로부터 추출된 웨이퍼(W)는 제2 반송 기구(141)에 의해 전달 선반(131)에 반송된 후, 제1 반송 기구(121)에 의해 추출되어 캐리어 배치부(11)의 캐리어(C) 내에 수용된다. 이를 동작을 연속적으로 행함으로써 액처리 시스템(1)은 각 액처리 장치(2) 및 초임계 처리 장치(3)에서 병행하여 액처리 및 초임계 건조를 실행하면서 복수매의 웨이퍼(W)를 세정, 건조할 수 있다.
- [0076] 본 실시형태에 따른 액처리 시스템(1)에 따르면 이하의 효과가 있다. HFE를 초임계 상태로 하기 위해 설치된 히터(323)로부터, 위에 배치된 웨이퍼(W)에 열을 전달하는 영역인 배치대(321)를 강제 냉각하는 냉각 기구[냉매 유로(322) 및 냉매 공급부(5), 펌프(51), 냉매 공급 라인(54) 등]가 설치되어 있기 때문에, 히터(323)를 온으로 한 채로 처리 용기(31) 내에 웨이퍼(W)를 반입하여도, 선행하는 액처리에서 상기 웨이퍼(W)에 부착된 액체인 IPA의 증발이 억제되고, 예컨대 웨이퍼(W)의 표면에 형성된 패턴의 붕괴의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 패턴 붕괴의 발생을 방지하기 위해 히터(323)의 온/오프를 전환할 필요가 없기 때문에, 히터(323)가 매설되어 있는 바닥판(32)의 온도가 저하되지 않고, HFE의 신속한 승온이 가능해져 작업 처리량의 향상에 공헌한다. 또한, 히터(323)의 온/오프를 빈번히 행하지 않기 때문에, 스위치 등과 같이, 히터(323)에 관계된 부품의 유지보수 주기를 길게 할 수도 있다.
- [0077] 여기서 배치대(321)를 처리 유체인 HFE를 가열하기 위한 제1 상태와, 웨이퍼(W)에 부착된 액체인 약액의 증발을 억제하기 위한 제2 상태 사이에서 전환하는 전열 상태 전환 기구의 구성은, 전술한 실시형태에 나타내는 바와 같이, 냉매 유로(322)에 냉매와 퍼지 가스를 교체하여 공급할 수 있게 하는 기구에 한정되지 않는다. 예컨대 도 10에 나타내는 바와 같이 예컨대 대기에 개방되며, 차단 밸브(83)에 의해 개폐 가능하게 구성된 흡기 라인(84)과, 진공 펌프(81)를 3방향 밸브(82)를 통해 배치대(321) 내의 유체 유로에 접속시킴으로써, HFE를 가열하기 위한 제1 상태에서는 흡기 라인(84)을 통해 상기 유체 유로를 대기에 개방하고, 약액의 증발을 억제하는 제2 상태에서는 진공 펌프(81)에 의해 상기 유체 유로 내를 진공 배기시킴으로써, 히터(323)로부터의 열을 진공 단열하여도 좋다. 이 경우, 배치대(321) 내의 유체 유로는 진공 단열 공간(325)이 된다.
- [0078] 이외에, 도 1에 나타내는 액처리부(14) 내에, 전술한 액처리 장치(2) 및 초임계 처리 장치(3)에 더하여, 액처리가 끝나고 IPA 등의 액체가 부착된 상태의 웨이퍼(W)를 트레이에 옮겨 싣는 모듈을 설치하여도 좋다. 이와 같이 웨이퍼를 트레이에 옮겨 싣는 모듈 내에는, 예컨대 도 11의 (a), 도 11의 (b)에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)가 배치되는 트레이(86)가 배치대(85) 상에 배치된 상태로 대기하고 있고, 제2 반송 기구(141)에 의해 액처리 장치(2)로부터 반출된 웨이퍼(W)는 상기 모듈 내에서 예컨대 도 11의 (a)에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W) 전달 용의 핀(88)에 의해 트레이(86) 상에 배치되고, 웨이퍼(W)가 배치된 트레이(86)를 리프터(87)에 의해 상승시켜 제2 반송 기구(141)의 반송 아암에 다시 전달한다. 제2 반송 기구(141)는, 웨이퍼(W)를 상기 트레이(86)에 실은 채로 바닥판(32) 상에 배치하여, 초임계 건조 처리를 시작한다.
- [0079] 이 예에서는, 히터(323)로부터의 열이 트레이(86)를 통해 웨이퍼(W)에 전달되어, 웨이퍼(W)에 열이 전달될 때까지 시간이 걸리기 때문에, 이 동안에 처리 공간(30) 내에 HFE를 공급함으로써 웨이퍼(W) 상의 액체가 자연 건조하기 전에 HFE에 의한 초임계 건조를 시작하여, 패턴의 붕괴를 억제할 수 있다.
- [0080] 이에 더하여, 전술한 각 실시형태에서는, 웨이퍼(W)가 배치되는 배치 영역의 하방의 바닥판(32) 내에 히터(323)를 설치한 예를 나타내고 있지만, 히터(323)를 설치하는 위치가 이 예로 한정되는 것은 아니다. 예컨대 처리 용기(31)의 측면이나 배치대(321)에 대향하는 처리 용기(31)의 상면측에 히터 등의 가열부를 설치하여도 좋다.

이 경우에는, 예컨대 상기 히터가 설치되어 있는 영역과, 배치 영역 상의 웨이퍼(W) 사이에서 처리 용기(31)의 측벽면이나 천장면에 냉매 유로(322)가 형성된 냉각 기구 등을 설치함으로써, 웨이퍼(W)에 부착된 액체의 증발을 억제할 수 있다.

[0081] 또한, 초임계 건조에 이용하는 처리 유체가 전술한 HFE로 한정되는 것은 아니며, 예컨대 액화 CO<sub>2</sub>를 이용하여도 좋다. 이 경우에는, 액처리 후에, 웨이퍼(W)가 액화 CO<sub>2</sub>나 IPA로 젖은 상태로 반송되고, 처리 공간(30) 내에 수용된 후, 액화 CO<sub>2</sub>가 공급되며, 계속해서 이 액화 CO<sub>2</sub>가 가열되어 초임계 건조가 행해진다. 액화 CO<sub>2</sub>를 초임계 상태로 하는 경우의 파라미터로는, 액화 CO<sub>2</sub>의 온도가 예컨대 35℃이고, 처리 공간(30) 내의 압력이 예컨대 7.5 MPa이다.

[0082] <부호의 설명>

[0083] W: 웨이퍼

[0084] 1: 액처리 시스템

[0085] 2: 액처리 장치

[0086] 3: 초임계 처리 장치

[0087] 30: 처리 공간

[0088] 31: 처리 용기

[0089] 311: HFE 공급로

[0090] 312: HFE 배출로

[0091] 313: 배기로

[0092] 32: 바닥판

[0093] 321: 배치대

[0094] 322: 냉매 유로

[0095] 323: 히터

[0096] 34: 가이드 부재

[0097] 4: HFE 공급부

[0098] 41: 펌프

[0099] 42: HFE 공급 라인

[0100] 421: 차단 밸브

[0101] 43: HFE 배출 라인

[0102] 431: 차단 밸브

[0103] 44: 배기 라인

[0104] 441: 차단 밸브

[0105] 5: 냉매 공급부

[0106] 51: 펌프

[0107] 52: 퍼지 가스 공급부

[0108] 53: 3방향 밸브

[0109] 54: 냉매 공급 라인

[0110] 55: 냉매 배출 라인

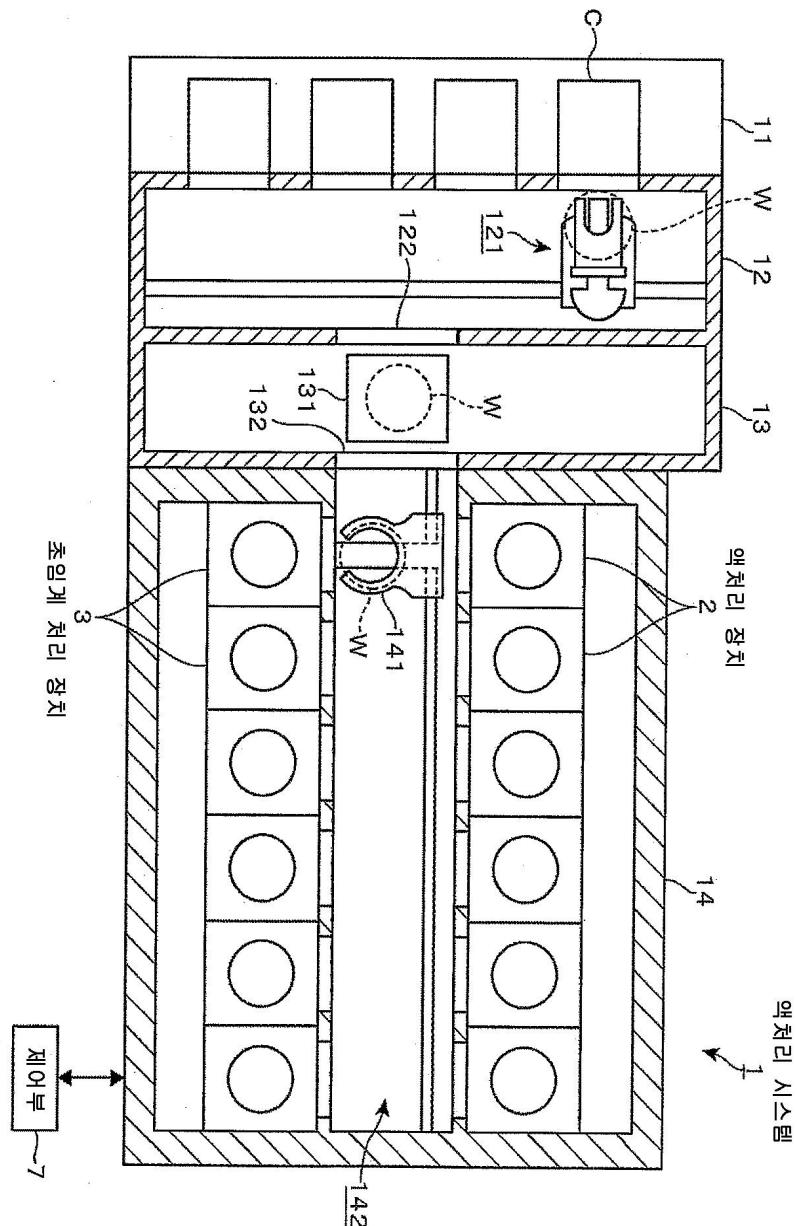
- [0111] 6: 전원부
- [0112] 7: 제어부
- [0113] 81: 진공 펌프
- [0114] 82: 3방향 밸브
- [0115] 83: 차단 밸브
- [0116] 84: 흡기 라인
- [0117] 85: 배치대
- [0118] 86: 트레이
- [0119] 87: 리프터
- [0120] 88: 펈

### **도면의 간단한 설명**

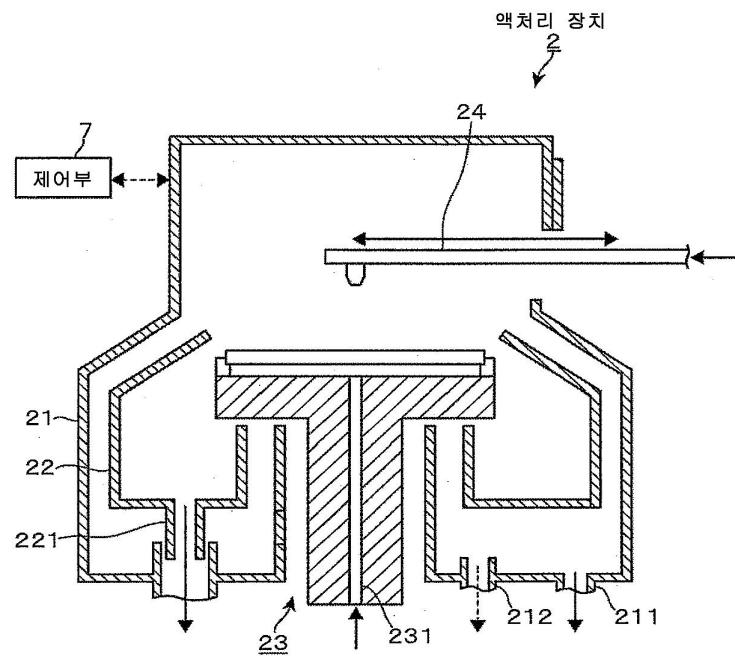
- [0121] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 액처리 시스템의 전체 구성을 나타내는 횡단 평면도이다.
- [0122] 도 2는 상기 액처리 시스템에 설치되어 있는 액처리 장치의 구성을 나타내는 종단 측면도이다.
- [0123] 도 3은 상기 액처리 시스템에 설치되어 있는 초임계 처리 장치의 외관 구성을 나타내는 사시도이다.
- [0124] 도 4는 상기 초임계 처리 장치의 구성을 나타내는 종단 측면도이다.
- [0125] 도 5는 상기 초임계 처리 장치에 설치되어 있는 배치대의 구성예를 나타내는 평면도이다.
- [0126] 도 6은 상기 초임계 처리 장치에 설치된 처리 유체 및 냉매의 공급 계통의 구성을 나타내는 설명도이다.
- [0127] 도 7은 상기 초임계 처리 장치의 동작의 흐름을 나타내는 흐름도이다.
- [0128] 도 8은 상기 초임계 처리 장치에 웨이퍼를 반입할 때의 동작을 나타내는 설명도이다.
- [0129] 도 9는 상기 초임계 처리 장치로 웨이퍼의 초임계 건조를 행하는 동작을 나타내는 설명도이다.
- [0130] 도 10은 다른 실시형태에 따른 초임계 처리 장치의 구성을 나타내는 종단 측면도이다.
- [0131] 도 11은 또 다른 실시형태에 따른 초임계 처리 방법에 따른 트레이에 웨이퍼를 배치하는 동작을 나타내는 설명도이다.
- [0132] 도 12는 상기 또 다른 실시형태에 따른 트레이를 이용하여 초임계 처리를 행하는 모습을 나타내는 설명도이다.

도면

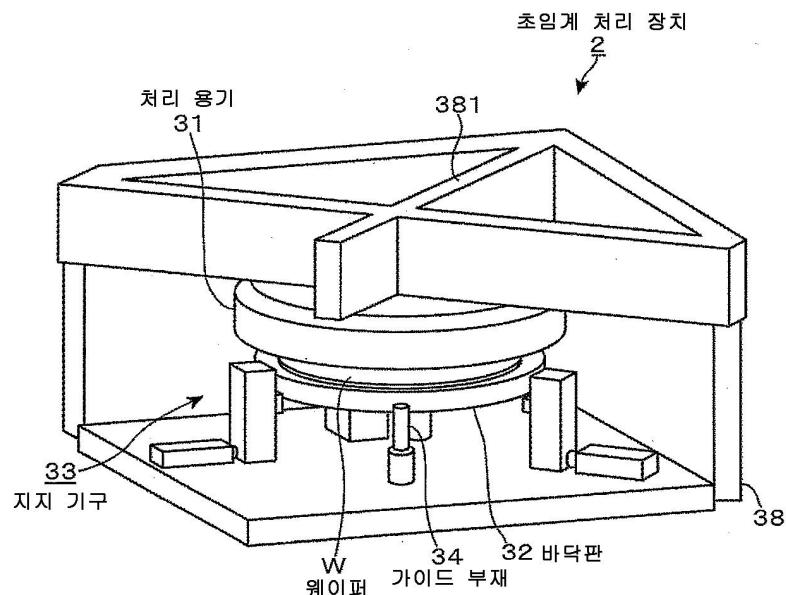
도면1



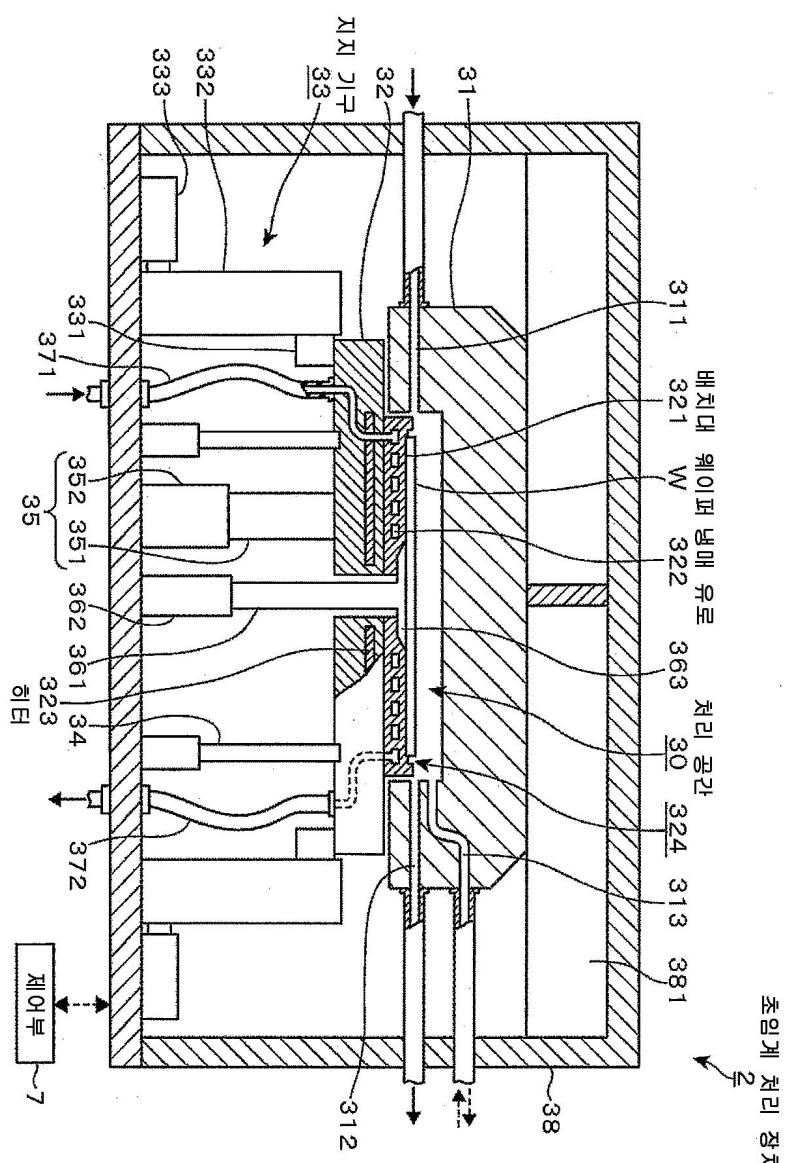
도면2



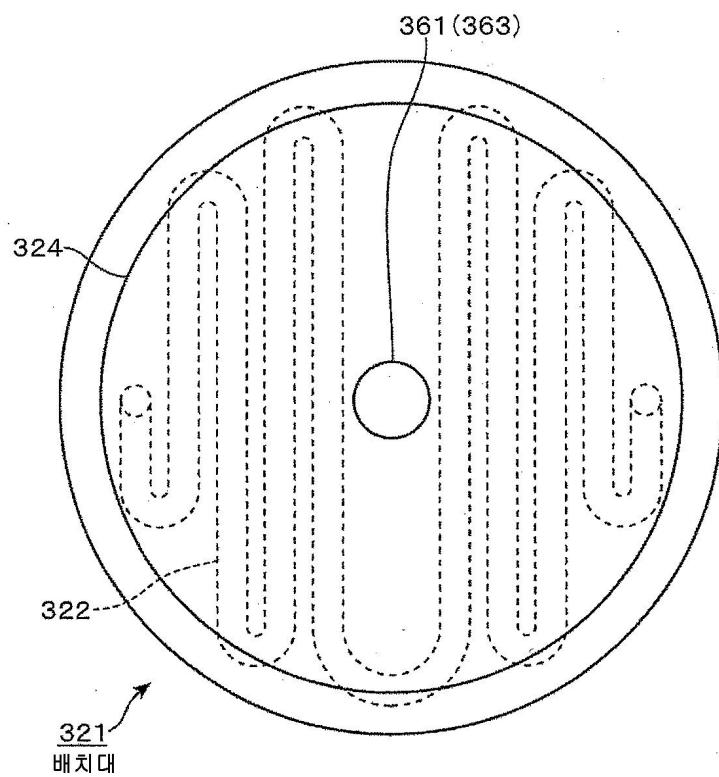
도면3



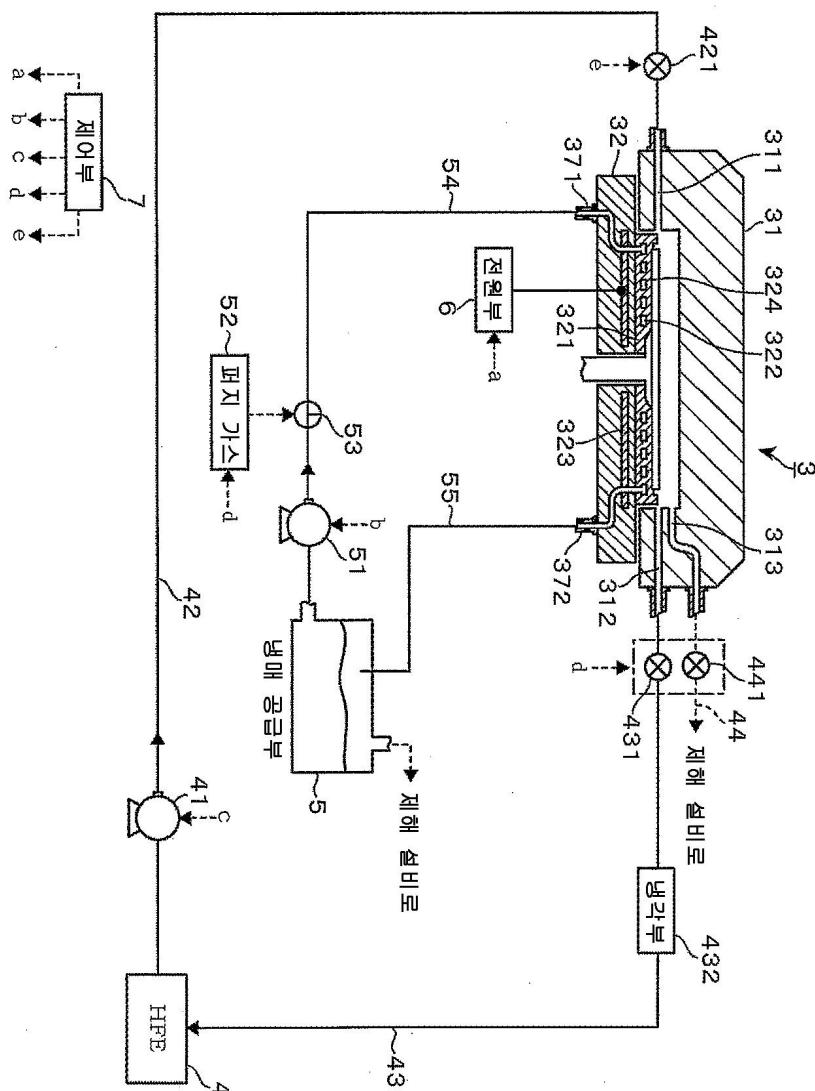
## 도면4



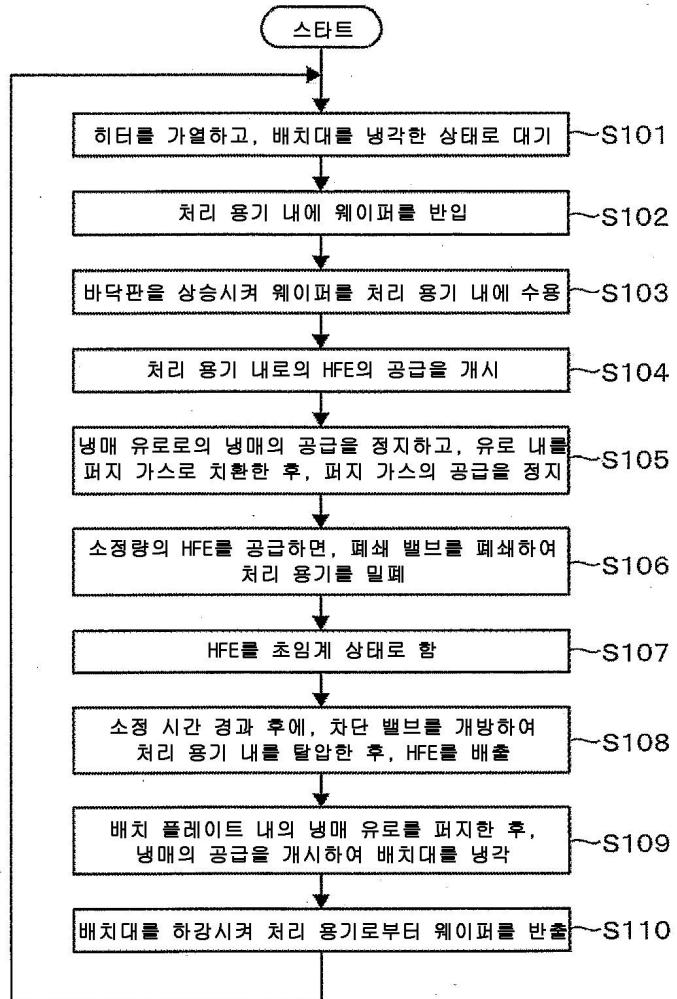
도면5



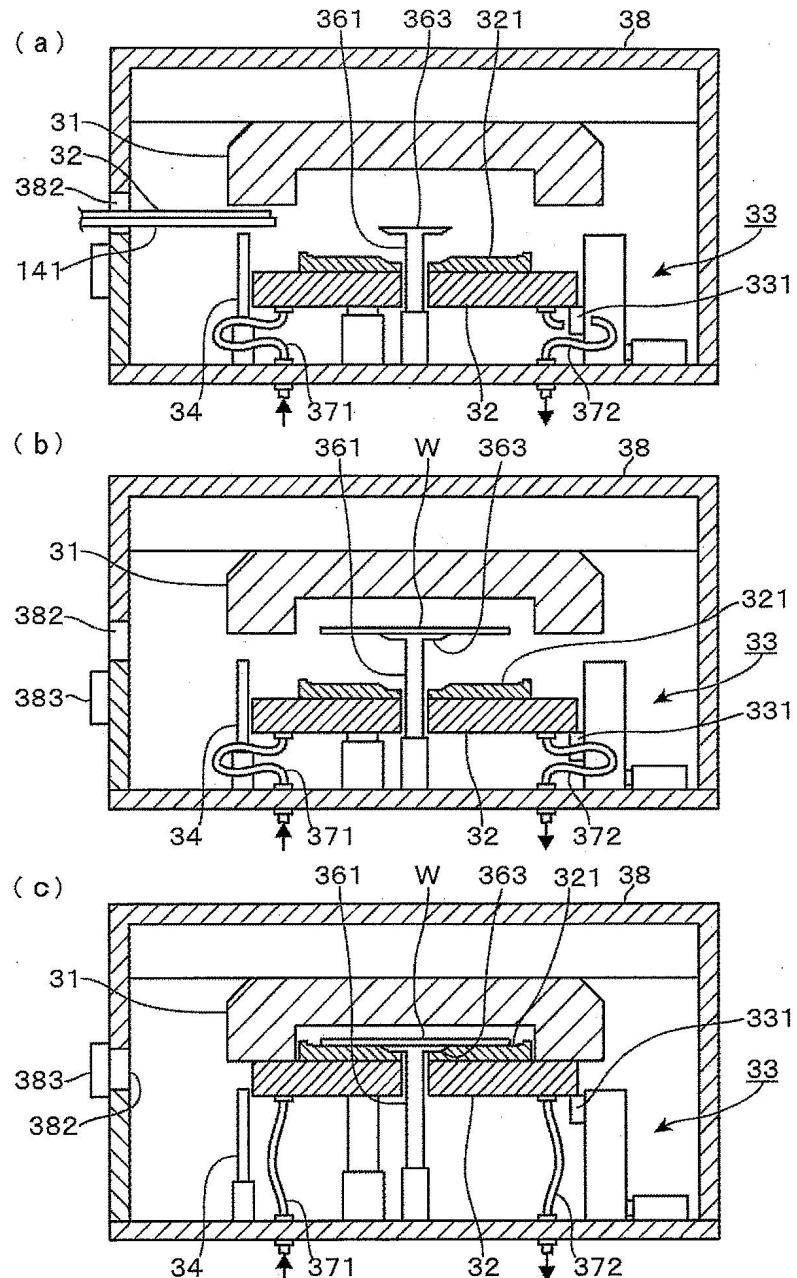
## 도면6



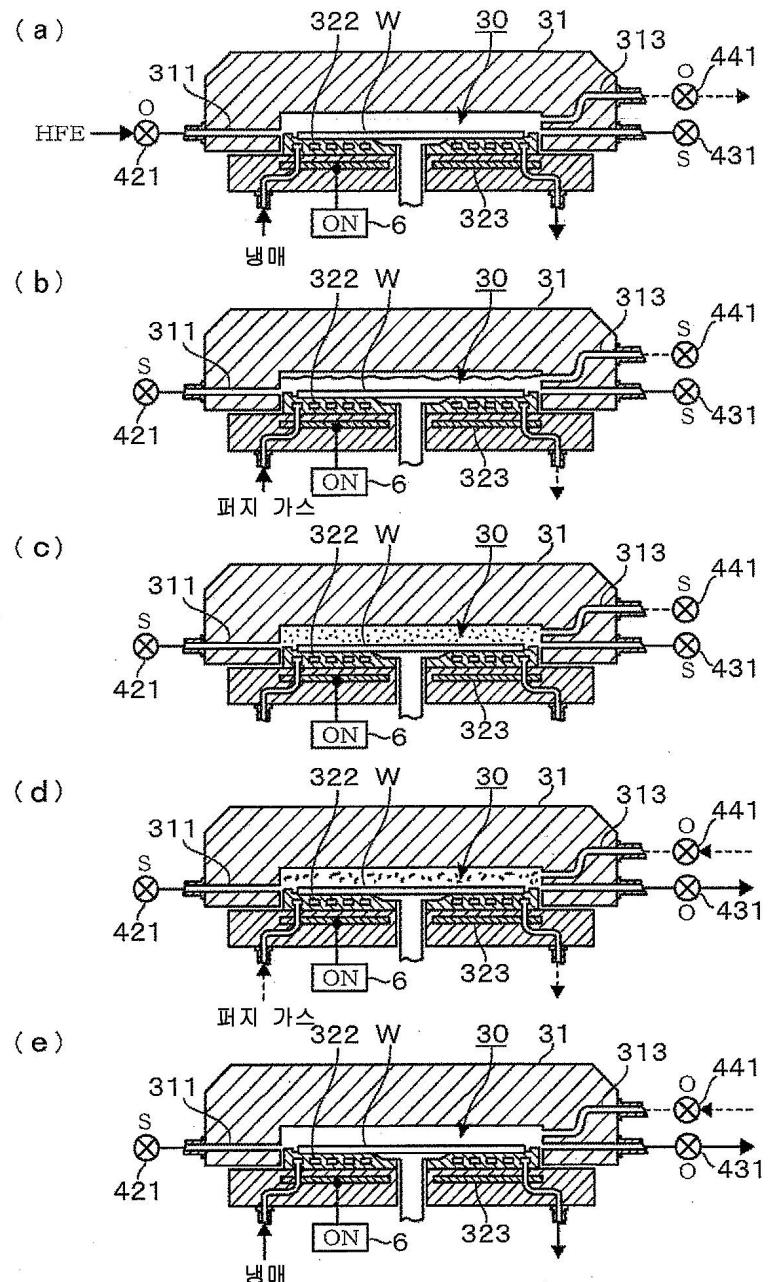
## 도면7



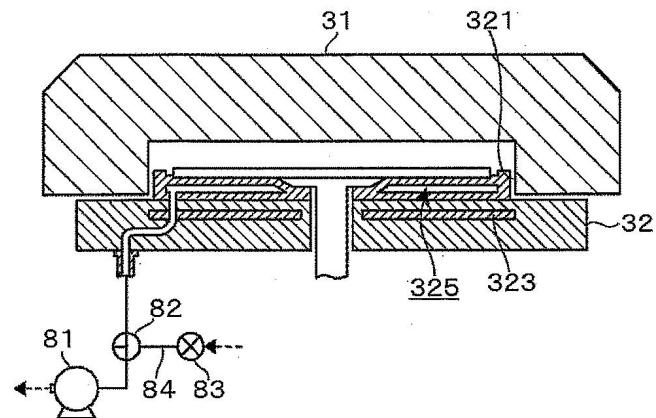
## 도면8



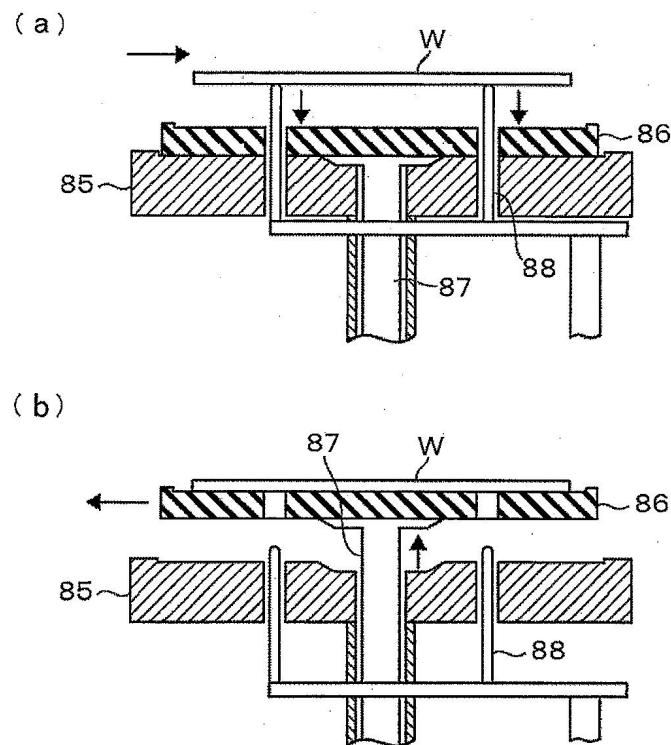
## 도면9



도면10



도면11



도면12

