



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0040127
(43) 공개일자 2018년04월19일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 21/02046 (2013.01)
H01L 21/02052 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-0039275(분할)</p> <p>(22) 출원일자 2018년04월04일
심사청구일자 2018년04월04일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2016-0026323
원출원일자 2016년03월04일
심사청구일자 2016년03월04일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2015-043708 2015년03월05일 일본(JP)
JP-P-2016-028312 2016년02월17일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
가부시키가이샤 스크린 홀딩스
일본국 교토후 교토시 가미교오쿠 호리카와도
오리테라노우치아가루 4 조메 텐진키타마치 1번치
노 1</p> <p>(72) 발명자
고바야시 겐지
일본국 교토후 교토시 가미교오쿠 호리카와도오리
테라노우치아가루 4 조메 텐진키타마치 1번치노 1
가부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 나이</p> <p>(74) 대리인
특허법인코리아나</p> |
|---|---|

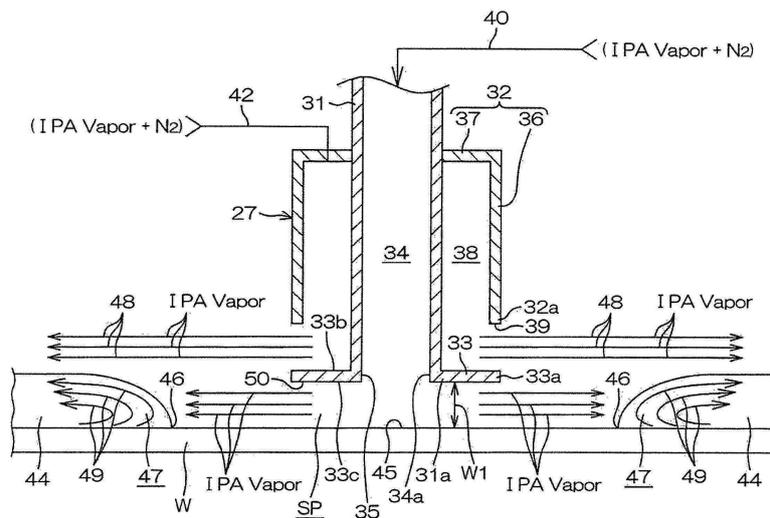
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치

(57) 요약

기관 처리 방법은, 기관을 수평으로 유지하는 기관 유지 공정과, 상기 기관의 상면에 처리액을 공급하여, 당해 기관의 상면을 덮는 처리액의 액막을 형성하는 액막 형성 공정과, 상기 액막 형성 공정 후, 상기 처리액의 액막으로부터 액막이 제거되는 액막 제거 영역을 형성하기 위해서, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를 제 1 토출구로부터 토출하여, 상기 처리액의 액막에, 당해 상면에 교차하는 방향으로부터 상기 제 1 기체를 내뿜는 제 1 기체 토출 공정과, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체를, 상기 제 1 토출구와는 상이한, 환상의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출하는 제 2 기체 토출 공정과, 상기 액막 제거 영역을 확대시키는 액막 제거 영역 확대 공정을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/02282 (2013.01)

H01L 21/67034 (2013.01)

H01L 21/6704 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 수평으로 유지하는 기관 유지 공정과,

상기 기관의 상면에 처리액을 공급하여, 당해 기관의 상면을 덮는 처리액의 액막을 형성하는 액막 형성 공정과,
 상기 액막 형성 공정 후, 상기 처리액의 액막으로부터 액막이 제거되는 액막 제거 영역을 형성하기 위해서, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를 제 1 토출구로부터 토출하여, 상기 처리액의 액막에, 당해 상면에 교차하는 방향으로부터 상기 제 1 기체를 내뿜는 제 1 기체 토출 공정과,

상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체를, 상기 제 1 토출구와는 상이한, 환상(環狀)의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출하는 제 2 기체 토출 공정과,

상기 액막 제거 영역을 확대시키는 액막 제거 영역 확대 공정을 포함하고,

상기 제 1 기체는, 상기 상면에 부딪혀 상기 상면을 따라 흐르고, 상기 액막을 외방으로 눌러 상기 액막 제거 영역을 확대시키는 제 1 기체류를 형성하고,

상기 제 2 기체는, 상기 제 1 기체류 상을 흐르고, 또한 상기 제 1 기체류에 의해 확대되는 액막 제거 영역의 외측에 있어서 상기 액막의 상면을 따라 흐르는 제 2 기체류를 형성하는 것에 의해, 상기 액막의 주위를 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 하고, 그로써, 상기 처리액의 액막과 상기 기관의 상면과 기상의 경계로부터 이반하는 방향의 대류가 상기 처리액의 액막 중에 발생하도록 하고,

상기 제 2 기체 토출 공정은, 상기 제 1 기체 토출 공정의 개시에 앞서 개시되는, 기관 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 토출구는, 연직 방향에 관해서, 상기 제 1 토출구보다 상방에 배치되어 있는, 기관 처리 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기체 토출 공정과, 상기 제 2 기체 토출 공정을 병행하여 실행하는, 기관 처리 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액막 제거 영역 확대 공정은, 상기 제 1 토출구로부터 토출되는 상기 제 1 기체의 유량을, 당해 제 1 기체의 토출 개시 후, 서서히 증대시키는 제 1 유량 증대 공정을 포함하고,

상기 기관 처리 방법은, 상기 제 2 토출구로부터 토출되는 상기 제 2 기체의 유량을, 당해 제 2 기체의 토출 개시 후, 서서히 증대시키는 제 2 유량 증대 공정을 추가로 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 처리액은 린스액을 포함하고,

상기 저표면장력액은 유기 용제를 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

기관을 수평으로 유지하는 기관 유지 유닛과,

상기 기관의 상면에 처리액을 공급하기 위한 처리액 공급 유닛과,

하향으로 기체를 토출하기 위한 제 1 토출구와, 횡방향으로 기체를 토출하기 위한 환상의 제 2 토출구를 갖는 노즐과,

상기 제 1 토출구에, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를 공급하는 제 1 기체 공급 유닛과,

상기 제 2 토출구에, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체를 공급하는 제 2 기체 공급 유닛과,

상기 기관 유지 유닛에 유지되고 있는 기관을 회전시키는 기관 회전 유닛과,

상기 처리액 공급 유닛, 상기 제 1 기체 공급 유닛, 제 2 기체 공급 유닛 및 상기 기관 회전 유닛을 제어하는 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은, 상기 기관의 상면에 처리액을 공급하여, 당해 기관의 상면을 덮는 처리액의 액막을 형성하는 액막 형성 공정과, 상기 액막 형성 공정 후, 상기 처리액의 액막으로부터 액막이 제거되는 액막 제거 영역을 형성하기 위해서, 상기 제 1 기체를 상기 제 1 토출구로부터 토출하여, 상기 처리액의 액막에 상기 제 1 기체를 내뿜는 제 1 기체 토출 공정과, 상기 제 2 토출구로부터, 상기 제 2 기체를 횡방향 또한 방사상으로 토출하는 제 2 기체 토출 공정과, 상기 액막 제거 영역을 확대시키는 액막 제거 영역 확대 공정을 실행하고,

상기 제 1 기체는, 상기 상면에 부딪혀 상기 상면을 따라 흐르고, 상기 액막을 외방으로 눌러 상기 액막 제거 영역을 확대시키는 제 1 기체류를 형성하고,

상기 제 2 기체는, 상기 제 1 기체류 상을 흐르고, 또한 상기 제 1 기체류에 의해 확대되는 액막 제거 영역의 외측에 있어서 상기 액막의 상면을 따라 흐르는 제 2 기체류를 형성하는 것에 의해, 상기 액막의 주위를 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 하고, 그로써, 상기 처리액의 액막과 상기 기관의 상면과 기상의 경계로부터 이반하는 방향의 대류가 상기 처리액의 액막 중에 발생하도록 하고,

상기 제 2 기체 토출 공정은, 상기 제 1 기체 토출 공정의 개시에 앞서 개시되는, 기관 처리 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 노즐은, 상기 제 1 기체가 유통하기 위한 제 1 유로가 내부에 형성된 제 1 통체(筒體)를 포함하고, 당해 통체의 하단 부분에 의해 상기 제 1 토출구가 형성되어 있고, 또한, 당해 제 1 통체의 하단 부분에는 플랜지가 형성되어 있고,

상기 제 1 토출구로부터 토출된 상기 제 1 기체는, 상기 기관의 상면과 상기 플랜지의 사이의 공간을 유통하는, 기관 처리 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 토출구는, 상기 플랜지보다 상방에 배치되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 노즐은, 상기 제 1 통체를 포위하는 제 2 통체로서, 상기 제 2 기체가 유통하는 제 2 유로를 상기 제 1 통체와의 사이에서 구획하는 제 2 통체를 추가로 갖고,

상기 제 2 토출구는, 상기 제 2 통체와 상기 플랜지에 의해 형성되어 있는, 기관 처리 장치.

청구항 10

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관의 상면에 대향하고, 상기 제 2 토출구로부터 토출된 상기 제 2 기체를 안내하는 대향면을 갖는 대향 부재를 추가로 포함하는, 기관 처리 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 대향 부재는, 상기 기관의 상면 주연부(周緣部)에 대향하고, 당해 상면 주연부와와의 사이에서, 상기 대향면의 중앙부와 상기 기관의 상면 중앙부의 사이의 간격보다 좁은 협간격(狹間隔)을 형성하는 대향 주연부를 갖고 있는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 처리액을 사용하여 기관의 상면을 처리하는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다. 처리 대상이 되는 기관의 예에는, 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치용 기관, 플라즈마 디스플레이용 기관, FED(Field Emission Display)용 기관, 광 디스크용 기관, 자기 디스크용 기관, 광 자기 디스크용 기관, 포토마스크용 기관, 세라믹 기관, 태양 전지용 기관 등이 포함된다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치의 제조 공정에서는, 반도체 웨이퍼 등의 기관의 표면에 처리액을 공급하고, 그 기관의 표면이 처리액을 사용하여 처리된다.

[0003] 예를 들어, 기관을 1 매씩 처리하는 매엽식의 기관 처리 장치는, 기관을 거의 수평으로 유지하면서, 그 기관을 회전시키는 스핀 척과, 이 스핀 척에 의해 회전되는 기관의 상면에 처리액을 공급하기 위한 노즐을 구비하고 있다. 예를 들어, 스핀 척에 유지된 기관에 대해 약액이 공급되고, 그 후에 린스액이 공급됨으로써, 기관 상의 약액이 린스액으로 치환된다. 그 후, 기관의 상면 위로부터 린스액을 배제하기 위한 건조 처리가 실시된다.

[0004] 건조 처리로서, 워터마크의 발생을 억제하기 위해서, 물보다 비점이 낮은 이소프로필알코올(isopropyl alcohol : IPA)의 증기를, 회전 상태에 있는 기관의 표면에 공급하는 수법이 알려져 있다. 예를 들어, 로타고니 건조(US Patent Application No. 2009/0101181 A1 참조)는 이 방법의 하나의 예이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이와 같은 건조 방법으로서, 구체적으로는, 기관의 상면에 처리액(린스액)의 액막을 형성하고, 그 처리액의 액막에 저표면장력액(IPA)의 증기를 내뿜음으로써, 액막 제거 영역을 형성한다. 그리고, 액막 제거 영역을 확대시키고, 액막 제거 영역을 기관의 상면 전역으로 확장시킴으로써, 기관의 상면이 건조된다.

[0006] 그러나, 이와 같은 건조 방법에서는, 건조 후의 기관의 표면(처리 대상면)에 파티클이 발생하는 경우가 있었다.

[0007] 그래서, 본 발명의 목적은, 파티클을 억제 또는 방지하면서, 기관의 상면을 건조시킬 수 있는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본원 발명자는, 저표면장력액의 증기를 사용한 건조 수법(로타고니 건조 등)에 있어서의 파티클 발생의 원인은, 다음과 같은 원인이라고 생각하고 있다. 즉, 처리액을 사용한 처리 결과, 기관의 상면에 형성되는 처리액의 액막 중에 파티클이 포함되는 경우가 있다. 액막 제거 영역이 확대하면, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계(기액고(氣液固)의 삼상 계면을 포함하는 경계)가 외측(즉, 처리액의 액막측)을 향하여 이동한다. 액막 제거 영역의 확대에 수반하여, 처리액의 액막의 상기 경계 근처 부분(「처리액의 액막의 경계 부분」이라고 한다. 이하, 이 항에 있어서 동일)에 파티클이 포함되게 된다.

[0009] 이 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에는, 열대류가 발생하고 있다. 이 열대류는, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계에 접근하는 방향으로 흐른다. 그 때문에, 처리액의 액막의 경계 부분에 파티클이 포

함되어 있으면, 당해 파티클은, 열대류에 의해 기관의 상면 및 기상과의 경계를 향하는 방향으로 촉진되고, 당해 경계로부터 액막 제거 영역으로 이동하여, 기관의 상면에 나타난다. 그리고, 처리액의 액막이 제거된 후의 기관의 상면에, 파티클이 잔존한다. 이것이 파티클 발생의 메커니즘이라고, 본원 발명자는 생각하고 있다.

[0010] 또, 본원 발명자는, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계의 주위의 분위기가, 당해 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기가 리치한 상태이면, 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에 열대류가 발생하지 않고, 그뿐만 아니라, 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계로부터 이반(離反)하는 방향(즉, 열대류와 역방향)으로 흐르는 마란고니 대류가 발생하는 것을 지득하였다.

과제의 해결 수단

[0011] 이 발명은, 기관을 수평으로 유지하는 기관 유지 공정과, 상기 기관의 상면에 처리액을 공급하여, 당해 기관의 상면을 덮는 처리액의 액막을 형성하는 액막 형성 공정과, 상기 액막 형성 공정 후, 상기 처리액의 액막으로부터 액막이 제거되는 액막 제거 영역을 형성하기 위해서, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를 제 1 토출구로부터 토출하여, 상기 처리액의 액막에, 당해 상면에 교차하는 방향으로부터 상기 제 1 기체를 내뿜는 제 1 기체 토출 공정과, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체를, 상기 제 1 토출구와는 상이한, 환상(環狀)의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출하는 제 2 기체 토출 공정과, 상기 액막 제거 영역을 확대시키는 액막 제거 영역 확대 공정을 포함하는, 기관 처리 방법을 제공한다.

[0012] 이 방법에 의하면, 기관의 상면에 형성된 처리액의 액막에, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를, 기관의 상면에 교차하는 방향으로부터 내뿜음으로써, 처리액의 액막에 액막 제거 영역이 형성된다. 이 액막 제거 영역의 확대에 의해, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계가 기관의 외방을 향하여 이동한다. 액막 제거 영역이 기관의 전역으로 확대하게 됨으로써, 기관의 상면 전역이 건조된다.

[0013] 또, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체가, 환상의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출된다. 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체는, 기관의 상면에 형성된 처리액의 액막의 주위에 공급된다. 따라서, 처리액의 액막 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 그 때문에, 액막 제거 영역의 형성 후에 있어서, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 흐르는 마란고니 대류를 발생시킬 수 있으며, 또한 발생한 마란고니 대류를 유지할 수 있다.

[0014] 따라서, 처리액의 액막에 파티클이 포함되어 있는 경우에는, 이 파티클은, 마란고니 대류에 의해 기관의 상면 및 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 촉진된다. 그 때문에, 처리액의 액막 중의 파티클이 당해 액막에 삽입된 상태인 채로, 액막 제거 영역을 확대할 수 있다. 처리액의 액막 중에 포함되는 파티클은, 액막 제거 영역에 출현하는 일 없이, 처리액의 액막과 함께 기관의 상면으로부터 제거된다. 그 때문에, 기관의 건조 후에 있어서, 기관의 상면에 파티클이 잔존하는 경우가 없다. 이에 따라, 파티클의 발생을 억제 또는 방지하면서, 기관의 상면 전역을 건조시킬 수 있다.

[0015] 또, 예를 들어, 기관 유지 유닛을 수용하는 챔버의 내부 전역을, 저표면장력액의 증기의 분위기로 충만하면서, 처리액의 액막에 저표면장력액의 증기를 내뿜는 것도 생각할 수 있다. 그러나, 이 경우에는, 챔버의 내부 전역을 저표면장력액의 증기의 분위기로 충만시킬 필요가 있기 때문에, 저표면장력액의 소비량이 방대해진다.

[0016] 이에 대해, 상기 방법에 의하면, 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 제 2 기체를 토출함으로써, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 저표면장력액의 액 절약화를 도모하면서, 기관의 상면을 양호하게 건조시킬 수 있다.

[0017] 이 발명의 일 실시형태에서는, 상기 제 2 토출구는, 연직 방향에 관해서, 상기 제 1 토출구보다 상방에 배치되어 있다. 이 방법에 의하면, 제 2 토출구가 제 1 토출구보다 상방에 배치되어 있으므로, 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체의 흐름에 의해, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위를, 제 2 토출구보다 상방의 영역으로부터 차단하는 것도 가능하다. 이에 따라, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계의 주위를, 저표면장력액의 증기가 보다 리치한 상태로 유지할 수 있다.

- [0018] 상기 기관 처리 방법은, 상기 제 1 기체 토출 공정과, 상기 제 2 기체 토출 공정을 병행하여 실행해도 된다.
이 방법에 의하면, 제 1 토출구로부터의 제 1 기체의 토출과, 제 2 토출구로부터의 제 2 기체의 토출이 병행하여 실시되므로, 액막 제거 영역의 확대시에 있어서, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다. 이에 따라, 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 흐르는 마란고니 대류를 발생시킬 수 있다.
- [0019] 상기 제 2 기체 토출 공정은, 상기 제 1 기체 토출 공정의 개시에 앞서 개시되어도 된다. 이 방법에 의하면, 제 2 토출구로부터의 제 2 기체의 토출을, 제 1 토출구로부터의 제 1 기체의 토출 개시에 앞서 개시시키기 때문에, 기관의 상면 부근의 분위기가 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로, 액막 제거 영역의 형성을 개시할 수 있다.
- [0020] 상기 액막 제거 영역 확대 공정은, 상기 제 1 토출구로부터 토출되는 상기 제 1 기체의 유량을, 당해 제 1 기체의 토출 개시 후, 서서히 증대시키는 제 1 유량 증대 공정을 포함하고 있어도 된다. 이 경우, 상기 기관 처리 방법은, 상기 제 2 토출구로부터 토출되는 상기 제 2 기체의 유량을, 당해 제 2 기체의 토출 개시 후, 서서히 증대시키는 제 2 유량 증대 공정을 추가로 포함하고 있어도 된다.
- [0021] 이 방법에 의하면, 제 1 기체의 토출 개시 후, 당해 제 1 기체의 유량을 서서히 증대시킴으로써, 액막 제거 영역을 확대할 수 있다. 이 때, 제 2 기체의 유량도, 당해 제 2 기체의 토출 개시 후 서서히 증대시키므로, 액막 제거 영역의 확대 상황에 따르지 않고, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.
- [0022] 상기 처리액은 린스액을 포함하고, 상기 저표면장력액은 유기 용제를 포함하고 있어도 된다.
- [0023] 이 방법에 의하면, 기관의 상면에 형성된 린스액의 액막에, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를, 기관의 상면에 교차하는 방향으로부터 내뿜음으로써, 린스액의 액막에 액막 제거 영역이 형성된다. 이 액막 제거 영역의 확대에 의해, 기관의 상면과 린스액의 액막과 기상과의 경계가 기관의 외방을 향하여 이동한다. 액막 제거 영역이 기관의 전역으로 확대하게 됨으로써, 기관의 상면 전역이 건조된다.
- [0024] 또, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체가, 환상의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출된다. 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체는, 기관의 상면에 형성된 린스액의 액막의 주위에 공급된다. 따라서, 린스액의 액막 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 그 때문에, 액막 제거 영역의 형성 후에 있어서, 기관의 상면과 린스액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 린스액의 액막의 경계 부분의 내부에, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 흐르는 마란고니 대류를 발생시킬 수 있으며, 또한 발생한 마란고니 대류를 유지할 수 있다.
- [0025] 따라서, 린스액의 액막에 파티클이 포함되어 있는 경우에는, 이 파티클은, 마란고니 대류에 의해, 기관의 상면 및 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 촉진된다. 그 때문에, 린스액의 액막 중의 파티클이 당해 액막에 삽입된 상태인 채로, 액막 제거 영역을 확대할 수 있다. 린스액의 액막 중에 포함되는 파티클은, 액막 제거 영역에 출현하는 일 없이, 린스액의 액막과 함께 기관의 상면으로부터 제거된다. 그 때문에, 기관의 건조 후에 있어서, 기관의 상면에 파티클이 잔존하는 경우가 없다. 이에 따라, 파티클의 발생을 억제 또는 방지하면서, 기관의 상면 전역을 건조시킬 수 있다.
- [0026] 이 발명은, 기관을 수평으로 유지하는 기관 유지 유닛과, 상기 기관의 상면에 처리액을 공급하기 위한 처리액 공급 유닛과, 하향으로 기체를 토출하기 위한 제 1 토출구와, 횡방향으로 기체를 토출하기 위한 환상의 제 2 토출구를 갖는 노즐과, 상기 제 1 토출구에, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를 공급하는 제 1 기체 공급 유닛과, 상기 제 2 토출구에, 상기 처리액보다 낮은 표면 장력을 갖는 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체를 공급하는 제 2 기체 공급 유닛과, 상기 기관 유지 유닛에 유지되고 있는 기관을 회전시키는 기관 회전 유닛과, 상기 처리액 공급 유닛, 상기 제 1 기체 공급 유닛, 제 2 기체 공급 유닛 및 상기 기관 회전 유닛을 제어하는 제어 유닛을 포함하고, 상기 제어 유닛은, 상기 기관의 상면에 처리액을 공급하여, 당해 기관의 상면을 덮는 처리액의 액막을 형성하는 액막 형성 공정과, 상기 액막 형성 공정 후, 상기 처리액의 액막으로부터 액막이 제거되는 액막 제거 영역을 형성하기 위해서, 상기 제 1 기체를 상기 제 1 토출구로부터 토출하여, 상기 처리액의 액막에 상기 제 1 기체를 내뿜는 제 1 기체 토출 공정과, 상기 제 2 토출구로부터, 상기 제 2 기체를 횡방향 또한 방사상으로 토출하는 제 2 기체 토출 공정과, 상기 액막 제

거 영역을 확대시키는 액막 제거 영역 확대 공정을 실행하는, 기관 처리 장치를 제공한다.

- [0027] 이 구성에 의하면, 기관의 상면에 형성된 처리액의 액막에, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 1 기체를, 기관의 상면에 교차하는 방향으로부터 내뿜음으로써, 처리액의 액막에 액막 제거 영역이 형성된다. 이 액막 제거 영역의 확대에 의해, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계가 기관의 외방을 향하여 이동한다. 액막 제거 영역이 기관의 전역으로 확대하게 됨으로써, 기관의 상면 전역이 건조된다.
- [0028] 또, 저표면장력액의 증기를 포함하는 제 2 기체가, 환상의 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 토출된다. 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체는, 기관의 상면에 형성된 처리액의 액막의 주위에 공급된다. 따라서, 처리액의 액막 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 그 때문에, 액막 제거 영역의 형성 후에 있어서, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 처리액의 액막의 경계 부분의 내부에, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 흐르는 마란고니 대류를 발생시킬 수 있으며, 이 발생한 마란고니 대류를 유지할 수 있다.
- [0029] 따라서, 처리액의 액막에 파티클이 포함되어 있는 경우에는, 이 파티클은, 마란고니 대류에 의해, 기관의 상면 및 기상과의 경계로부터 이반하는 방향으로 축진된다. 그 때문에, 처리액의 액막 중의 파티클이 당해 액막에 삽입된 상태인 채로, 액막 제거 영역을 확대할 수 있다. 처리액의 액막 중에 포함되는 파티클은, 액막 제거 영역에 출현하는 일 없이, 처리액의 액막과 함께 기관의 상면으로부터 제거된다. 그 때문에, 기관의 건조 후에 있어서, 기관의 상면에 파티클이 잔존하는 경우가 없다. 이에 따라, 파티클의 발생을 억제 또는 방지하면서, 기관의 상면 전역을 건조시킬 수 있다.
- [0030] 또, 예를 들어, 기관 유지 유닛을 수용하는 챔버의 내부 전역을, 저표면장력액의 증기의 분위기로 충만하면서, 처리액의 액막에 저표면장력액의 증기를 내뿜는 것도 생각할 수 있다. 그러나, 이 경우에는, 챔버의 내부 전역을 저표면장력액의 증기의 분위기로 충만시킬 필요가 있기 때문에, 저표면장력액의 소비량이 방대해진다.
- [0031] 이에 대해, 상기 구성에 의하면, 제 2 토출구로부터 횡방향 또한 방사상으로 제 2 기체를 토출함으로써, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 저표면장력액의 액 절약화를 도모하면서, 기관의 상면을 양호하게 건조시킬 수 있다.
- [0032] 이 발명의 일 실시형태에서는, 상기 노즐은, 상기 제 1 기체가 유통하기 위한 제 1 유로가 내부에 형성된 제 1 통체(筒體)를 포함하고, 당해 통체의 하단 부분에 의해 상기 제 1 토출구가 형성되어 있고, 또한, 당해 제 1 통체의 하단 부분에는 플랜지가 형성되어 있고, 상기 제 1 토출구로부터 토출된 상기 제 1 기체는, 상기 기관의 상면과 상기 플랜지의 사이의 공간을 유통한다.
- [0033] 이 구성에 의하면, 제 1 토출구로부터 토출된 제 1 기체는, 기관의 상면과 상기 플랜지의 사이의 공간을 유통하고, 플랜지의 외주단과 기관의 사이로부터 방사상으로 또한 횡방향으로 토출된다. 따라서, 액막 제거 영역이 형성된 후에는, 플랜지의 외주단과 기관 사이로부터의 제 1 기체가 기관의 상면을 따라 둘레 방향 외방을 향하여 방사상으로 흐른다. 이에 따라, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위에 제 1 기체를 공급할 수 있고, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계의 주위를, 저표면장력액의 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.
- [0034] 상기 제 2 토출구는, 상기 플랜지보다 상방에 배치되어 있어도 된다.
- [0035] 이 구성에 의하면, 제 2 토출구가 플랜지보다 상방에 배치되어 있다. 그 때문에, 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체의 흐름에 의해, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위를, 제 2 토출구보다 상방의 영역으로부터 차단 하는 것도 가능하다. 이에 따라, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계의 주위를, 저표면장력액의 증기가 보다 리치한 상태로 유지할 수 있다.
- [0036] 상기 노즐은, 상기 제 1 통체를 포위하는 제 2 통체로서, 상기 제 2 기체가 유통하는 제 2 유로를 상기 제 1 통체와의 사이에서 구획하는 제 2 통체를 추가로 갖고 있어도 된다. 이 경우, 상기 제 2 토출구는, 상기 제 2 통체와 상기 플랜지에 의해 형성되어 있어도 된다.
- [0037] 이 구성에 의하면, 제 2 토출구와, 플랜지의 외주단과 기관과의 사이가 상하로 늘어서 있으므로, 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체가, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위에 공급된다. 이에 따라, 처리액의 액막과 기관의 상면과 기상과의 경계의 주위를, 저표면장력액의 증기가 보다 한층 리치한 상태로 유지할 수 있다.

[0038] 상기 기관 처리 장치는, 상기 기관의 상면에 대향하고, 상기 제 2 토출구로부터 토출된 상기 제 2 기체를 안내하는 대향면을 갖는 대향 부재를 추가로 포함하고 있어도 된다. 이 구성에 의하면, 제 2 토출구로부터 토출된 제 2 기체가, 대향면과 기관의 상면 사이의 공간에 채워진다. 그 때문에, 제 2 기체가 기관의 상면 근처로부터 유출하는 것을 억제할 수 있다. 이에 따라, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 보다 한층 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0039] 상기 대향 부재는, 상기 기관의 상면 주연부(周緣部)에 대향하고, 당해 상면 주연부와와의 사이에서, 상기 대향면의 중앙부와 상기 기관의 상면 중앙부의 사이의 간격보다 좁은 협간격(狹間隔)을 형성하는 대향 주연부를 갖고 있어도 된다.

[0040] 이 구성에 의하면, 대향 부재의 대향 주연부와 기관의 상면 주연부의 사이에 협간격이 형성되어 있으므로, 대향면과 기관의 상면 사이의 공간에 공급된 제 2 기체가, 당해 공간으로부터 잘 배출되지 않는다. 그 때문에, 제 2 기체가 기관의 상면 근처로부터 유출하는 것을 보다 한층 억제할 수 있다. 이에 따라, 기관의 상면과 처리액의 액막과 기상과의 경계의 주위의 분위기를, 저표면장력액의 증기가 더욱 한층 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0041] 본 발명에 있어서의 전술한, 또는 또 다른 목적, 특징 및 효과는, 첨부 도면을 참조하여 다음에 서술하는 실시 형태의 설명에 의해 밝혀진다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 기관 처리 장치를 수평 방향으로 본 도면이다.
- 도 2 는, 상기 기관 처리 장치에 구비된 증기 노즐의, 혼합 기체(IPA Vapor + N₂)를 토출하고 있는 상태를 확대하여 나타내는 단면도이다.
- 도 3 은, 상기 기관 처리 장치에 의해 실시되는 처리의 제 1 처리예에 대하여 설명하기 위한 플로우 차트이다.
- 도 4a ~ 4f 는, 상기 제 1 처리예를 설명하기 위한 도해적인 도면이다.
- 도 5 는, 처리 시간과, 제 1 토출구 및 제 2 토출구로부터의 혼합 기체(IPA Vapor + N₂)의 토출 유량의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 6a ~ 6b 는, 액막 제거 영역이 확대되는 경우에 있어서의, 린스액의 액막의 경계 부분의 상태를 나타내는 평면도이다.
- 도 7 은, 상기 기관 처리 장치에 의해 실시되는 처리의 제 2 처리예에 대하여 설명하기 위한 도해적인 도면이다.
- 도 8 은, 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치의 구성을 설명하기 위한 도해적인 도면이다.
- 도 9 는, 본 발명의 제 3 실시형태에 관련된 기관 처리 장치의 구성을 설명하기 위한 도해적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (1) 를 수평 방향으로 본 도면이다.
- [0044] 기관 처리 장치 (1) 는, 반도체 웨이퍼 등의 원판 형상의 기관 (W) 을, 처리액이나 처리 가스에 의해 1 매씩 처리하는 매엽식 장치이다. 기관 처리 장치 (1) 는, 기관 (W) 을, 처리액을 사용하여 처리하는 처리 유닛 (2) 과, 기관 처리 장치 (1) 에 구비된 장치의 동작이나 밸브의 개폐를 제어하는 제어 장치 (제어 유닛) (3) 를 포함한다.
- [0045] 각 처리 유닛 (2) 은, 매엽식 유닛이다. 각 처리 유닛 (2) 은, 내부 공간을 갖는 박스형의 챔버 (4) 와, 챔버 (4) 내에서 1 매의 기관 (W) 을 수평인 자세로 유지하여, 기관 (W) 의 중심을 지나는 연직인 회전 축선 (A1) 둘레로 기관 (W) 을 회전시키는 스핀 척 (기관 유지 유닛) (5) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 약액을 공급하기 위한 약액 공급 유닛 (6) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 린스액을 공급하기 위한 린스액 공급 유닛 (처리액 공급 유닛) (7) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상방에, 저표면장력액으로서의 유기 용제의 일례로서의 IPA 의 증기와, 불활성 가스의 일례로서의 N₂ 가스의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 공급하기 위한 기체 공급 유닛 (제 1 기체 공급 유닛, 제 2 기체 공급 유닛) (8)

과, 스핀 척 (5) 의 주위를 둘러싸는 통 형상의 컵 (9) 을 포함한다.

- [0046] 챔버 (4) 는, 스핀 척 (5) 이나 노즐을 수용하는 박스 형상의 격벽 (10) 과, 격벽 (10) 의 상부로부터 격벽 (10) 내에 청정 공기 (필터에 의해 여과된 공기) 를 보내는 송풍 유닛으로서의 FFU (팬·필터·유닛) (11) 와, 격벽 (10) 의 하부로부터 챔버 (4) 내의 기체를 배출하는 배기 덕트 (12) 를 포함한다. FFU (11) 는, 격벽 (10) 의 상부에 배치되어 있고, 격벽 (10) 의 천정에 장착되어 있다. FFU (11) 는, 격벽 (10) 의 천정으로부터 챔버 (4) 내에 하향으로 청정 공기를 보낸다. 배기 덕트 (12) 는, 컵 (9) 의 저부에 접속되어 있고, 기관 처리 장치 (1) 가 설치되는 공장에 형성된 배기 처리 설비를 향하여 챔버 (4) 내의 기체를 도출한다. 따라서, 챔버 (4) 내를 하방으로 흐르는 다운 플로우 (하강류) 가, FFU (11) 및 배기 덕트 (12) 에 의해 형성된다. 기관 (W) 의 처리는, 챔버 (4) 내에 다운 플로우가 형성되어 있는 상태에서 실시된다.
- [0047] 스핀 척 (5) 으로서, 기관 (W) 을 수평 방향으로 끼워 기관 (W) 을 수평으로 유지하는 협지식 척이 채용되어 있다. 구체적으로는, 스핀 척 (5) 은, 스핀 모터 (기관 회전 유닛) (13) 와, 이 스핀 모터 (13) 의 구동축과 일체화된 스핀축 (14) 과, 스핀축 (14) 의 상단에 대략 수평으로 장착된 원판 형상의 스핀 베이스 (15) 를 포함한다.
- [0048] 스핀 베이스 (15) 의 상면에는, 그 주연부에 복수 개 (3 개 이상. 예를 들어 6 개) 의 협지 부재 (16) 가 배치되어 있다. 복수 개의 협지 부재 (16) 는, 스핀 베이스 (15) 의 상면 주연부에 있어서, 기관 (W) 의 외주 형상에 대응하는 원주 상에서 적당한 간격을 두고 배치되어 있다.
- [0049] 또, 스핀 척 (5) 으로는, 협지식의 것에 한정되지 않고, 예를 들어, 기관 (W) 의 이면을 진공 흡착함으로써, 기관 (W) 을 수평인 자세로 유지하고, 또한 그 상태에서 연직인 회전 축선 둘레로 회전함으로써, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 을 회전시키는 진공 흡착식의 것 (진공 척) 이 채용되어도 된다.
- [0050] 약액 공급 유닛 (6) 은, 약액을 토출하는 약액 노즐 (17) 과, 약액 노즐 (17) 에 접속된 약액 배관 (18) 과, 약액 배관 (18) 에 개재 장착된 약액 밸브 (19) 와, 약액 노즐 (17) 이 선단부에 장착된 제 1 노즐 아암 (20) 과, 제 1 노즐 아암 (20) 을 요동시킴으로써, 약액 노즐 (17) 을 이동시키는 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 을 포함한다.
- [0051] 약액 밸브 (19) 가 열리면, 약액 배관 (18) 으로부터 약액 노즐 (17) 에 공급된 약액이, 약액 노즐 (17) 로부터 하방으로 토출된다. 약액 밸브 (19) 가 닫히면, 약액 노즐 (17) 로부터의 약액의 토출이 정지된다. 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 은, 약액 노즐 (17) 을 기관 (W) 의 상면을 따라 이동시킴으로써, 약액의 공급 위치를 기관 (W) 의 상면 내에서 이동시킨다. 또한, 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 은, 약액 노즐 (17) 로부터 토출된 약액이 기관 (W) 의 상면에 공급되는 처리 위치와, 약액 노즐 (17) 이 평면에서 봤을 때 스핀 척 (5) 의 측방으로 퇴피한 퇴피 위치의 사이에서, 약액 노즐 (17) 을 이동시킨다.
- [0052] 약액 노즐 (17) 로부터 토출되는 약액은, 황산, 아세트산, 질산, 염산, 불산, 암모니아수, 과산화수소수, 유기산 (예를 들어, 시트르산, 옥살산 등), 유기 알칼리 (예를 들어, TMAH : 테트라메틸암모늄하이드록사이드 등), 계면 활성제, 부식 방지제 중 적어도 1 개를 포함하는 액을 예시할 수 있다.
- [0053] 린스액 공급 유닛 (7) 은, 물을 토출하는 린스액 노즐 (22) 과, 린스액 노즐 (22) 에 접속된 린스액 배관 (23) 과, 린스액 배관 (23) 에 개재 장착된 린스액 밸브 (24) 와, 린스액 노즐 (22) 이 선단부에 장착된 제 2 노즐 아암 (25) 과, 제 2 노즐 아암 (25) 을 요동시킴으로써, 린스액 노즐 (22) 을 이동시키는 제 2 노즐 이동 유닛 (26) 을 포함한다.
- [0054] 린스액 밸브 (24) 가 열리면, 린스액 배관 (23) 으로부터 린스액 노즐 (22) 에 공급된 물이, 린스액 노즐 (22) 로부터 하방으로 토출된다. 린스액 밸브 (24) 가 닫히면, 린스액 노즐 (22) 로부터의 물의 토출이 정지된다. 제 2 노즐 이동 유닛 (26) 은, 린스액 노즐 (22) 을 기관 (W) 의 상면을 따라 이동시킴으로써, 물의 공급 위치를 기관 (W) 의 상면 내에서 이동시킨다. 또한, 제 2 노즐 이동 유닛 (26) 은, 린스액 노즐 (22) 로부터 토출된 물이 기관 (W) 의 상면에 공급되는 처리 위치와, 린스액 노즐 (22) 이 평면에서 봤을 때 스핀 척 (5) 의 측방으로 퇴피한 퇴피 위치의 사이에서, 린스액 노즐 (22) 을 이동시킨다.
- [0055] 린스액 노즐 (22) 로부터 토출되는 린스액은, 예를 들어, 순수 (탈이온수 : Deionized Water) 이다. 물은, 순수에 한정되지 않고, 탄산수, 전해 이온수, 수소수, 오존수 및 희석 농도 (예를 들어, 10 ~ 100 ppm 정도) 의 염산수 중 어느 것이어도 된다.
- [0056] 기체 공급 유닛 (8) 은, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 토출하는 기체 노즐 (노즐) (27) 과, 기체 노즐 (27) 이

선단부에 장착된 제 3 노즐 아암 (28) 과, 제 3 노즐 아암 (28) 을 요동시킴으로써, 기체 노즐 (27) 을 이동시키는 제 3 노즐 이동 유닛 (29) 을 포함한다.

[0057] 도 2 는, 기관 처리 장치 (1) 에 구비된 기체 노즐 (27) 의, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 토출하고 있는 상태를 확대하여 나타내는 단면도이다.

[0058] 기체 노즐 (27) 은, 내통 (제 1 통체) (31) 과, 내통 (31) 에 바깥에서 끼워져, 내통 (31) 을 포위하는 외통 (제 2 통체) (32) 을 갖고 있다. 내통 (31) 및 외통 (32) 은, 각각 공통의 연직 축선 (A2) 상에 동축 배치되어 있다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 내통 (31) 은, 하단 부분 (31a) 을 제외하고, 원통 형상을 이루고 있다. 내통 (31) 의 하단 부분 (31a) 에는, 수평 방향으로 연장되는 평탄 형상의 플랜지 (33) 가 형성되어 있다. 플랜지 (33) 의 상면 (33b) 및 하면 (33c) 은, 각각 수평 평탄 형상의 수평벽을 포함한다. 도 2 에 있어서, 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 은, 평면에서 봤을 때 외통 (32) 의 외주와 가지런한 상태가 그려져 있지만, 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 이 외통 (32) 보다 직경 방향의 외방으로 장출되어 있어도 된다. 내통 (31) 의 내부 공간은, 후술하는 제 1 기체 배관 (40) 으로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 유통하는 직선 형상의 제 1 기체 유로 (34) 로 되어 있다. 제 1 기체 유로 (34) 의 하단은, 제 1 토출구 (35) 를 형성하고 있다.

[0059] 외통 (32) 은, 원통부 (36) 와, 원통부 (36) 의 상단부를 폐쇄하는 폐쇄부 (37) 를 포함한다. 내통 (31) 의 외주와, 폐쇄부 (37) 의 내주의 사이는, 시일 부재 (도시하지 않음) 에 의해 액밀하게 시일되어 있다. 내통 (31) 과 외통 (32) 의 원통부 (36) 의 사이에는, 후술하는 제 2 기체 배관 (42) 으로부터의 처리액이 유통하는 원통 형상의 제 2 기체 유로 (38) 가 형성되어 있다. 내통 (31) 및 외통 (32) 은, 각각, 염화비닐, PCTFE (폴리클로로트리플루오에틸렌), PVDF (폴리불화비닐리덴), PTFE (폴리테트라플루오로에틸렌), PFA (perfluoro-alkylvinyl-ether-tetrafluoro-ethylene-copolymer) 등의 수지 재료를 사용하여 형성되어 있다.

[0060] 외통 (32) 의 하단 부분에는, 외통 (32) 의 하단가장자리 (32a) 와 내통 (31) 의 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 에 의해, 환상의 제 2 토출구 (39) 가 구획되어 있다. 플랜지 (33) 의 상면 (33b) 이, 수평 평탄면을 이루고 있으므로, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 제 2 기체 유로 (38) 를 제 2 토출구 (39) 를 향하여 흐르는 과정에서 수평 방향의 흐름이 형성되고, 이에 따라, 제 2 토출구 (39) 는, 제 2 기체 유로 (38) 를 유통하는 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 수평 방향으로 방사상으로 토출한다.

[0061] 기체 공급 유닛 (8) 은, 또한, 기체 노즐 (27) 의 제 1 기체 유로 (34) 에 접속된 제 1 기체 배관 (40) 과, 제 1 기체 배관 (40) 에 개재 장착된 제 1 기체 밸브 (41) 와, 기체 노즐 (27) 의 제 2 기체 유로 (38) 에 접속된 제 2 기체 배관 (42) 과, 제 2 기체 배관 (42) 에 개재 장착된 제 2 기체 밸브 (43) 를 포함한다. 제 1 기체 밸브 (41) 가 열리면, 제 1 기체 배관 (40) 으로부터 기체 노즐 (27) 의 제 1 기체 유로 (34) 에 공급된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가, 제 1 토출구 (35) 로부터 하방을 향하여 토출된다. 또, 제 2 기체 밸브 (43) 가 열리면, 제 2 기체 배관 (42) 으로부터 기체 노즐 (27) 의 제 2 기체 유로 (38) 에 공급된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가, 제 2 토출구 (39) 로부터 수평 방향으로 방사상으로 토출된다.

[0062] 기관 처리 장치 (1) 에 의해 기관 (W) 에 대해 처리를 실시할 때에는, 기체 노즐 (27) 이, 플랜지 (33) 의 하면 (33c) 이 기관 (W) 의 상면과 소정의 간격 (W1) (예를 들어, 약 6 mm) 를 두고 대향하는 하위치에 배치된다. 이 상태에서, 제 1 기체 밸브 (41) 가 열리면, 제 1 토출구 (35) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 기관 (W) 의 상면에 내뿜어진다. 또, 제 1 토출구 (35) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 는, 플랜지 (33) 의 하면 (33c) 과 기관 (W) 의 상면의 사이의 공간 (SP) 을 흘러, 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 과 기관 (W) 의 사이에 형성된 환상 출구 (50) 로부터 방사상 또한 수평 방향으로 토출된다.

[0063] 제어 장치 (3) 는, 예를 들어 마이크로 컴퓨터를 사용하여 구성되어 있다. 제어 장치 (3) 는 CPU 등의 연산 유닛, 고정 메모리 디바이스, 하드 디스크 드라이브 등의 기억 유닛, 및 입출력 유닛을 갖고 있다. 기억 유닛에는, 연산 유닛이 실행하는 프로그램이 기억되어 있다. 제어 장치 (3) 는, 기억 유닛에 기억된 프로그램에 따라, 스핀 모터 (13), 제 1 노즐 이동 유닛 (26), 제 2 노즐 이동 유닛 (26), 제 3 노즐 이동 유닛 (29) 등의 동작을 제어한다. 또한, 제어 장치 (3) 는, 기억 유닛에 기억된 프로그램에 따라, 약액 밸브 (19), 린스액 밸브 (24), 제 1 기체 밸브 (41), 제 2 기체 밸브 (43) 등의 개폐 동작 등을 제어한다.

[0064] 도 3 은, 기관 처리 장치 (1) 에 의해 실시되는 처리의 제 1 처리에 대하여 설명하기 위한 플로우 차트이다.

도 4a ~ 4f 는, 제 1 처리예를 설명하기 위한 도해적인 도면이다. 도 5 는, 처리 시간과, 제 1 토출구 (35) 및 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 6a, 6b 는, 액막 제거 영역 (45) 이 확대되는 경우에 있어서의, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 의 상태를 나타내는 평면도이다.

[0065] 도 1 ~ 도 3 을 참조하면서 제 1 처리예에 대하여 설명한다. 도 4a ~ 4f, 도 5 및 도 6a, 6b 에 대해서는 적절히 참조한다. 제 1 처리예는, 약액을 사용하여, 기관 (W) 의 상면에 세정 처리를 실시하는 처리예이다.

[0066] 기관 처리 장치 (1) 에 의해 기관 (W) 이 처리될 때에는, 챔버 (4) 내에 미처리의 기관 (W) 이 반입된다 (단계 S1). 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 노즐 (17, 22, 27) 등의 챔버 (4) 내의 구성이 스핀 척 (5) 의 상방으로부터 퇴피되어 있는 상태에서, 반송 로봇 (도시하지 않음) 에게 기관 (W) 을 챔버 (4) 내에 반입하게 한다. 그리고, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 의 처리 대상면 (예를 들어, 패턴 형성면) 이 위로 향해진 상태로, 반송 로봇에 기관 (W) 을 스핀 척 (5) 상에 재치 (載置) 시킨다 (기관 유지 공정). 그 후, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 이 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 상태에서 스핀 모터 (13) 를 회전시킨다. 이에 따라, 기관 (W) 의 회전이 개시된다 (단계 S2). 제어 장치 (3) 는, 스핀 척 (5) 상에 기관 (W) 이 재치된 후, 반송 로봇을 챔버 (4) 내로부터 퇴피시킨다.

[0067] 이어서, 기관 (W) 에 약액을 공급하는 약액 공정 (단계 S3) 이 실시된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 제 1 노즐 이동 유닛 (21) 을 제어함으로써, 약액 노즐 (17) 을 퇴피 위치로부터 처리 위치로 이동시킨다. 그 후, 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (19) 를 열어, 회전 상태의 기관 (W) 의 상면을 향하여 약액 노즐 (17) 로부터 약액을 토출시킨다. 약액 노즐 (17) 로부터 토출된 약액은, 기관 (W) 의 상면에 공급된 후, 원심력에 의해 기관 (W) 의 상면을 따라 외방으로 흐른다. 또한, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 이 회전하고 있는 상태에서, 기관 (W) 의 상면에 대한 약액의 공급 위치를 중앙부와 주연부의 사이에서 이동시킨다. 이에 따라, 약액의 공급 위치가, 기관 (W) 의 상면 전역을 주사 (스캔) 하고, 기관 (W) 의 상면 전역이 균일하게 처리된다. 미리 정하는 시간이 경과하면, 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (19) 를 닫아, 약액 노즐 (17) 로부터의 약액의 토출을 정지시키고, 그 후, 제 2 노즐 이동 유닛 (26) 을 제어함으로써, 약액 노즐 (17) 을 스핀 척 (5) 의 상방으로부터 퇴피시킨다. 약액 공정 (S3) 에 의해, 챔버 (4) 에 반입된 기관 (W) 의 상면으로부터 파티클이 제거된다.

[0068] 약액 공정 (S3) 에 있어서, 물리 세정이 실시되어 있어도 된다. 이 물리 세정으로서, 소위 이류체 노즐로부터의 약액의 미소한 액적의 기류를, 기관 (W) 의 상면에 공급하는 액적 토출 세정이나, 기관 (W) 의 표면에 약액을 공급하면서, 당해 기관 (W) 의 표면에 스크러브 브러시 등의 브러시를 접촉시킴으로써 당해 표면을 세정하는 브러시 세정을 예시할 수 있다.

[0069] 이어서, 린스액을 기관 (W) 에 공급하는 린스 공정 (단계 S4) 이 실시된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 제 2 노즐 이동 유닛 (26) 을 제어함으로써, 린스액 노즐 (22) 을 퇴피 위치로부터 처리 위치로 이동시킨다. 그 후, 제어 장치 (3) 는, 린스액 밸브 (24) 를 열어, 회전 상태의 기관 (W) 의 상면을 향하여 린스액 노즐 (22) 로부터 물을 토출시킨다. 약액 노즐 (17) 로부터 토출된 약액과 마찬가지로, 린스액 노즐 (22) 로부터 토출된 린스액은, 기관 (W) 의 상면에 착액한 후, 원심력에 의해 기관 (W) 의 상면을 따라 외방으로 흐른다. 그 때문에, 기관 (W) 상의 약액은, 린스액에 의해 외방으로 떠나려가, 기관 (W) 의 주위에 배출된다. 이에 따라, 기관 (W) 상의 약액이 린스액에 의해 씻겨 없어진다. 또한, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 이 회전하고 있는 상태에서, 기관 (W) 의 상면에 대한 린스액의 공급 위치를 중앙부와 주연부의 사이에서 이동시킨다. 이에 따라, 린스액의 공급 위치가, 기관 (W) 의 상면 전역을 주사하고, 기관 (W) 의 상면 전역에 린스 처리가 실시된다. 린스액에는, 기관 (W) 의 상면으로부터 제거된 파티클이 포함된다.

[0070] 다음으로, 기관 (W) 으로의 린스액의 공급을 정지시킨 상태에서 린스액의 액막 (처리액의 액막) (44) 을 기관 (W) 상에 유지하는 패들 린스 공정 (단계 S5) 이 실시된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 스핀 척 (5) 을 제어함으로써, 기관 (W) 의 상면 전역이 린스액에 덮여 있는 상태에서, 기관 (W) 의 회전을 정지시키거나, 혹은, 린스 공정 (S4) 에서의 회전 속도보다 저속의 저회전 속도 (예를 들어, 약 10 ~ 100 rpm) 까지 기관 (W) 의 회전 속도를 저하시킨다 (도 4a 에는, 약 50 rpm 으로 저속 회전하고 있는 상태를 나타낸다). 이에 따라, 기관 (W) 의 상면에, 기관 (W) 의 상면의 전역을 덮는 패들 형상의 린스액의 액막 (44) 이 형성된다. 이 상태에서는, 기관 (W) 의 상면의 린스액의 액막 (44) 에 작용하는 원심력이 린스액과 기관 (W) 의 상면의 사이에서 작용하는 표면 장력보다 작거나, 혹은 상기의 원심력과 상기의 표면 장력이 거의 맞서고 있다. 기관 (W) 의 감속에 의해, 기관 (W) 상의 린스액에 작용하는 원심력이 약해지고, 기관 (W) 상으로부터 배출되는

린스액의 양이 감소한다. 린스액의 액막 (44) 에는, 파티클이 포함되는 경우가 있다.

- [0071] 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 이 정지하고 있는 상태 혹은 기관 (W) 이 저회전 속도로 회전하고 있는 상태에서, 린스액 밸브 (24) 를 닫아, 린스액 노즐 (22) 로부터의 린스액의 토출을 정지시킨다. 또, 기관 (W) 의 상면에 패들 형상의 린스액의 액막 (44) 이 형성된 후에, 기관 (W) 의 상면으로의 린스액의 공급이 속행되고 있어도 된다.
- [0072] 이어서, 제어 장치 (3) 는, 건조 공정 (단계 S6) 을 실시한다.
- [0073] 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 제 3 노즐 이동 유닛 (29) 을 제어함으로써, 기체 노즐 (27) 을 퇴피 위치에서 중앙 위치로 이동시킨다. 기체 노즐 (27) 이 중앙 위치에 배치된 후, 기체 노즐 (27) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출이 실시된다.
- [0074] 구체적으로는, 먼저, 제어 장치 (3) 는, 제 2 기체 밸브 (43) 를 열어, 도 4b 에 나타내는 바와 같이, 기체 노즐 (27) 의 제 2 토출구 (39) 로부터 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 방사상으로 수평 방향으로 토출한다. 이에 따라, 기관 (W) 상의 린스액의 액막 (44) 의 중앙부의 주위에, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 공급되고, 당해 중앙부의 주위가, IPA 증기가 리치한 상태가 된다.
- [0075] 제어 장치 (3) 는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시 후부터, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량을 서서히 증대시킨다. 도 5 에서는, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량은, 시간의 경과에 비례하여 증대하고 있지만, 시간의 경과에 수반하여 증대하고 있으면, 시간의 경과에 비례하고 있지 않아도 된다.
- [0076] 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시로부터 미리 정하는 기간이 경과하면, 다음으로, 제어 장치 (3) 는, 제 1 기체 밸브 (41) 를 열어, 기체 노즐 (27) 의 제 1 토출구 (35) 로부터 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 하향으로 토출하고, 도 4c 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 상면의 린스액 액막 (44) 의 중앙부에 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 내뿜어진다. 이에 따라, 린스액의 액막 (44) 의 중앙부에 있는 린스액이, 분사 압력 (가스압) 으로 물리적으로 확장되고, 당해 기관 (W) 의 상면의 중앙부로부터 불어 날려 제거된다. 그 결과, 기관 (W) 의 상면 중앙부에 액막 제거 영역 (45) 이 형성된다.
- [0077] 제 1 토출구 (35) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 는, 기관 (W) 의 상면과 플랜지 (33) 의 하면 (33c) 의 사이의 공간 (SP) 을 유통하고, 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 과 기관 (W) 의 사이에 형성된 환상 출구 (50) 로부터 방사상으로 또한 수평 방향으로 토출된다. 따라서, 액막 제거 영역 (45) 이 형성된 후에는, 환상 출구 (50) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 기관 (W) 의 상면을 따라 둘레 방향 외방을 향하여 방사상으로 흐른다.
- [0078] 제어 장치 (3) 는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시 후부터, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량을 서서히 증대시킨다. 도 5 에서는, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량은, 시간의 경과에 비례하여 증대하고 있지만, 시간의 경과에 수반하여 증대하고 있으면, 시간의 경과에 비례하고 있지 않아도 된다.
- [0079] 또, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시 후, 제어 장치 (3) 는, 스핀 모터 (13) 를 제어하여, 기관 (W) 의 회전 속도를 영 또는 저회전 속도로부터 서서히 증대시킨다. 기관 (W) 의 회전 속도가 소정의 속도를 초과하면, 기관 (W) 상의 린스액의 액막 (44) 에, 기관 (W) 의 회전에 의한 원심력이 작용한다. 또, 기관 (W) 의 회전 속도의 상승에 수반하여, 당해 원심력이 증대한다. 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량의 증대 및 기관 (W) 의 회전의 고속화에 수반하여, 도 4d 에 나타내는 바와 같이, 액막 제거 영역 (45) 이 확대한다. 또, 기관 (W) 의 회전의 가속을, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시 후가 아니라, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시와 동시에 개시하도록 해도 된다.
- [0080] 액막 제거 영역 (45) 의 확대에 의해, 기관의 상면과 린스액의 액막과 기상과의 경계 (기액고의 3 상 계면을 포함하는 경계) (46) 가 기관 (W) 의 외방을 향하여 이동한다. 다음에 서술하는 2 가지 이유에 의해, 액막 제

거 영역 (45) 의 확대 상황에 따르지 않고, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0081] 제 1 이유는, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출 유량을, 당해 토출 개시 후 서서히 증대시키므로, 제 2 토출구 (39) 로부터 방사상으로 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 는, 항상 경계 (46) 의 주위에 공급된다는 점이다.

[0082] 제 2 이유는, 다음에 서술하는 바와 같다. 즉, 제 2 토출구 (39) 가 제 1 토출구 (35) 보다 상방에 배치되어 있으므로, 제 2 토출구 (39) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 흐름 (48) (도 2 참조) 에 의해 경계 (46) 주위를, 제 2 토출구 (39) 보다 상방의 영역으로부터 차단하고 있다. 게다가, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 가, 환상 출구 (50) 로부터 방사상으로 또한 수평 방향으로 토출되고, 기관 (W) 의 상면을 따라 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 를 둘레 방향 외방을 향하여 흐르고 있어, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 흐름 (48) (도 2 참조) 에 의해, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 가 기관 (W) 의 상면의 근방 위치에 계속 정지된다.

[0083] 경계 (46) 주위의 분위기가, 린스액보다 낮은 표면 장력을 갖는 IPA 증기가 리치한 상태이면, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 린스액의 액막 (44) 에 있어서, 경계 (46) 의 근처 부분 (「린스액의 액막의 경계 부분 (47)」 이라고 한다) 의 내부에 열대류가 발생하지 않고, 그뿐만 아니라, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 의 내부에, 경계 (46) 로부터 이반하는 방향 (즉, 열대류와 역방향) 으로 흐르는 마란고니 대류 (49) 가 발생한다. 액막 제거 영역 (45) 의 형성 후에 있어서, 액막 제거 영역 (45) 의 확대 상황에 따르지 않고 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0084] 도 6a ~ 6b 는, 액막 제거 영역 (45) 이 확대되는 경우에 있어서의, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 의 상태를 나타내는 평면도이다.

[0085] 도 6a 에 나타내는 바와 같이, 린스액의 액막 (44) 에 포함되는 파티클 (P) 이, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 에 존재하는 경우에는, 이 파티클 (P) 은, 마란고니 대류 (49) 에 의해 경계 (46) 로부터 이반하는 방향으로 촉진된다. 그 때문에, 액막 제거 영역 (45) 의 확대에 수반하여 경계 (46) 가 기관 (W) 의 외방을 향하여 이동하면, 이것에 아울러, 도 6b 에 나타내는 바와 같이, 파티클 (P) 도 직경 방향 외방을 향하여 이동한다. 그 때문에, 파티클 (P) 이 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 에 삽입된 상태인 채로, 액막 제거 영역 (45) 이 확대한다.

[0086] 그리고, 액막 제거 영역 (45) 이 기관 (W) 의 전역으로 확대하게 되어, 린스액의 액막 (44) 이 기관 (W) 의 상면으로부터 완전히 배출됨 (도 4f 에 나타내는 상태) 으로서, 기관 (W) 의 상면 전역이 건조된다. 린스액의 액막 (44) 중에 포함되는 파티클은, 액막 제거 영역 (45) 에 출현하는 일 없이, 린스액의 액막 (44) 과 함께 기관 (W) 의 상면으로부터 제거된다.

[0087] 액막 제거 영역 (45) 이 기관 (W) 의 상면의 전역으로 확대한 후, 제어 장치 (3) 는, 제 1 기체 밸브 (41) 및 제 2 기체 밸브 (43) 를 닫아, 기체 노즐 (27) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출을 정지시킨다. 그 후, 제어 장치 (3) 는, 제 3 노즐 이동 유닛 (29) 을 제어함으로써, 기체 노즐 (27) 을 스핀 척 (5) 의 상방으로부터 퇴피시킨다. 또, 제어 장치 (3) 는, 스핀 모터 (13) 를 제어하여, 스핀 척 (5) 의 회전 (기관 (W) 의 회전) 을 정지시킨다 (단계 S7).

[0088] 이에 따라, 1 매의 기관 (W) 에 대한 처리가 종료하고, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 을 반입했을 때와 마찬가지로, 처리가 끝난 기관 (W) 을 반송 로봇에 의해 챔버 (4) 내로부터 반출시킨다 (단계 S8).

[0089] 이상에 의해 이 실시형태에 의하면, 기관 (W) 의 상면에 형성된 린스액의 액막 (44) 에, 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 를, 기관 (W) 의 상면에 상방으로부터 내뿜음으로써, 린스액의 액막 (44) 에 액막 제거 영역 (45) 이 형성된다. 액막 제거 영역 (45) 의 확대에 의해, 경계 (46) 가 기관 (W) 의 외방을 향하여 이동한다. 액막 제거 영역 (45) 이 기관 (W) 의 전역으로 확대하게 됨으로써, 기관 (W) 의 상면 전역이 건조된다.

[0090] 또, 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 가, 환상의 제 2 토출구 (39) 로부터 수평 방향으로부터 방사상으로 토출된다. 제 2 토출구 (39) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 는, 기관 (W) 의 상면에 형성된 린스액의 액막 (44) 의 주위에 공급된다. 따라서, 린스액의 액막 (44) 의 상면 부근의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태

로 유지할 수 있다. 그 때문에, 액막 제거 영역 (45) 의 형성 후에 있어서, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 의 내부에 경계 (46) 로부터 이반하는 방향의 마란고니 대류 (49) 를 발생시킬 수 있으며, 또한 발생한 마란고니 대류 (49) 를 유지할 수 있다.

[0091] 따라서, 린스액의 액막 (44) 에 파티클이 포함되어 있는 경우에는, 이 파티클은, 마란고니 대류 (49) 에 의해 경계 (46) 로부터 이반하는 방향으로 촉진된다. 액막 제거 영역 (45) 의 확대시에 있어서, 경계 (46) 주위의 분위기가 IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지된다. 그 때문에, 린스액의 액막 (44) 중의 파티클이 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 에 삽입된 상태인 채로, 액막 제거 영역 (45) 을 확대할 수 있다. 그 때문에, 린스액의 액막 (44) 중에 포함되는 파티클은, 액막 제거 영역 (45) 에 출현하는 일 없이, 린스액의 액막 (44) 과 함께 기관 (W) 의 상면으로부터 제거된다. 그 때문에, 기관 (W) 의 건조 후에 있어서, 기관 (W) 의 상면에 파티클이 잔존하는 경우가 없다. 이에 따라, 파티클의 발생 및 워터마크의 발생의 쌍방을 억제 또는 방지하면서, 기관 (W) 의 상면 전역을 건조할 수 있다.

[0092] 또, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출을, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 개시에 앞서 개시시키기 때문에, 기관 (W) 의 상면 부근의 분위기가 IPA 증기가 리치한 상태로, 액막 제거 영역 (45) 의 형성을 개시할 수 있다. 이에 따라, 액막 제거 영역 (45) 의 형성 개시 시부터, 린스액의 액막의 경계 부분 (47) 의 내부에, 경계 (46) 로부터 이반하는 방향으로 흐르는 마란고니 대류 (49) 를 발생시킬 수 있다.

[0093] 또, 제 2 토출구 (39) 가 제 1 토출구 (35) 보다 상방에 배치되어 있으므로, 제 2 토출구 (39) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 흐름에 의해 경계 (46) 의 주위를, 제 2 토출구 (39) 보다 상방의 영역으로부터 차단하고 있다는 작용도 있다. 이에 따라, 경계 (46) 의 주위를, IPA 의 증기가 보다 리치한 상태로 유지할 수 있다.

[0094] 또, 제 1 토출구 (35) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 는, 기관 (W) 의 상면과 플랜지 (33) 의 사이의 공간 (SP) 을 유통하고, 플랜지 (33) 의 외주단 (33a) 과 기관 (W) 의 사이에 형성된 환상 출구 (50) 로부터 방사상으로 또한 수평 방향으로 토출된다. 따라서, 액막 제거 영역 (45) 이 형성된 후에는, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 기관 (W) 의 상면을 따라 둘레 방향 외방을 향하여 흐른다. 이에 따라, 경계 (46) 의 주위를, 보다 한층 IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0095] 또, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량을, 당해 토출 개시 후 서서히 증대시키므로, 액막 제거 영역 (45) 의 확대 상황에 따르지 않고, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0096] 또, 예를 들어, 챔버 (4) 의 내부 전역을, IPA 증기의 분위기로 충만하면서, 린스액의 액막 (44) 에 IPA 의 증기를 내뿜는 것도 생각할 수 있다. 그러나, 이 경우에는, 챔버 (4) 의 내부 전역을 IPA 증기의 분위기로 충만시킬 필요가 있기 때문에, IPA 의 소비량이 방대해진다.

[0097] 이에 대해, 이 실시형태에서는, 제 2 토출구 (39) 로부터 수평 방향 또한 방사상으로 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를 토출함으로써, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, IPA 의 액 절약을 도모하면서, 기관 (W) 의 상면을 양호하게 건조시킬 수 있다.

[0098] 도 7 은, 기관 처리 장치 (1) 에 의해 실시되는 처리의 제 2 처리예에 대하여 설명하기 위한 도해적인 도면이다.

[0099] 제 2 처리예가, 도 3 ~ 4f 에 나타내는 제 1 처리예와 상이한 점은, 건조 공정 (S6) 에 있어서 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 기관 (W) 의 상면으로의 분사 개시 후 (즉, 액막 제거 영역 (45) 의 형성 후), 기관 (W) 의 상면에 있어서의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 분사 위치를, 기관 (W) 의 상면 중앙부로부터 상면 주연부까지 이동시킴으로써, 액막 제거 영역 (45) 을 확대하도록 한 점이다. 그 이외의 점에 있어서, 제 2 처리예는 제 1 처리예와 공통된다.

[0100] 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 액막 제거 영역 (45) 의 형성 후, 기체 노즐 (27) 의 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 분사를 수행하면서, 제 3 노즐 이동 유닛 (29) 을 제어하여, 기체 노즐

(27) 을, 기관 (W) 의 상면 중앙부의 상방으로부터, 상면 주연부의 상방으로, 직경 방향 외방을 향하여 수평으로 이동시킨다. 이에 따라, 액막 제거 영역 (45) 이 확대한다.

[0101] 이 제 2 처리예에서는, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 분사 위치를 직경 방향 외방으로 이동시킴으로써 액막 제거 영역 (45) 의 확대를 실현할 수 있다. 그 때문에, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량은, 토출 개시 후, 일정 유량으로 유지되는 것이어도 된다. 또, 기관 (W) 의 회전 속도도, 영 또는 저회전 속도인 상태로 유지되는 것이어도 된다 (도 7 에서는, 50 rpm 으로 회전시키는 경우를 나타낸다).

[0102] 또, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량은, 토출 개시 후, 일정 유량으로 유지되고 있다.

[0103] 액막 제거 영역 (45) 의 확대에 의해 경계 (46) 가 기관 (W) 의 외방을 향하여 이동한다. 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체의 분사 위치의 이동에 추종하여 경계 (46) 가 이동하기 때문에, 바꾸어 말하면, 기체 노즐 (27) 의 이동에 추종하여 경계 (46) 가 이동한다. 그 때문에, 액막 제거 영역 (45) 의 확대 상황에 따르지 않고, 제 2 토출구 (39) 로부터 방사상으로 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 를, 항상 경계 (46) 의 주위에 공급할 수 있다. 이에 따라, 액막 제거 영역 (45) 의 확대 상황에 따르지 않고, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0104] 이상에 의해, 제 2 처리예에서는, 제 1 처리예에서 설명한 작용 효과와 동등한 작용 효과를 발휘한다.

[0105] 또, 제 2 처리예에 있어서, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량은, 제 1 처리예와 같이, 토출 개시 후 서서히 증대하는 것이어도 된다.

[0106] 또, 제 2 처리예에 있어서, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 유량이, 제 1 처리예와 같이, 토출 개시 후 서서히 증대하는 것이어도 된다. 또, 기관 (W) 의 회전 속도도, 제 1 처리예와 같이, 토출 개시 후 서서히 증대하는 것이어도 된다.

[0107] 도 8 은, 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 의 구성을 설명하기 위한 도해적인 도면이다.

[0108] 제 2 실시형태에 있어서, 제 1 실시형태와 공통되는 부분에는, 도 1 ~ 도 7 의 경우와 동일한 참조 부호를 붙여 설명을 생략한다. 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 가, 제 1 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (1) 와 상이한 주된 점은, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 대향하는 대향 부재 (202) 를 형성한 점이다.

[0109] 대향 부재 (202) 는, 원판 형상이다. 대향 부재 (202) 의 직경은, 기관 (W) 의 직경과 동등하거나, 기관 (W) 의 직경보다 크다. 대향 부재 (202) 의 하면에는, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 대향하는, 평탄면으로 이루어지는 원형의 대향면 (204) 이 형성되어 있다. 대향면 (204) 은, 기관 (W) 의 상면의 전역과 대향하고 있다. 대향 부재 (202) 는, 홀더 (205) 에 의해, 대향 부재 (202) 의 중심 축선이 스핀 척 (5) 의 회전 축선 (A1) 상에 위치하도록, 또한 수평 자세로 지지되어 있다.

[0110] 대향 부재 (202) 의 상면에는, 대향 부재 (202) 의 중심을 지나는 연직 축선 (스핀 척 (5) 의 회전 축선 (A1) 과 일치하는 연직 축선) 을 중심 축선으로 하는 홀더 (205) 가 고정되어 있다. 홀더 (205) 는, 중공으로 형성되어 있고, 그 내부에는, 기체 노즐 (노즐) (203) 이 연직 방향으로 연장된 상태로 삽입 통과되어 있다. 기체 노즐 (203) 은, 대향 부재 (202) 의 중앙부에 형성된 관통 구멍 (212) 을 통해서, 대향면 (204) 보다 하방으로 돌출하여 있다. 기체 노즐 (203) 은, 제 1 및 제 2 토출구 (35, 39) 가, 대향면 (204) 보다 하방으로 노출하도록, 대향 부재 (202) 에 대해 위치 결정되어 있다. 보다 구체적으로는, 대향면 (204) 과, 제 2 토출구 (39) 의 상단의 간극은 약간량이다.

[0111] 기체 노즐 (203) 의 제 1 기체 유로 (34) 에는, 제 3 기체 배관 (206) 이 접속되어 있다. 제 3 기체 배관 (206) 에는, 제 3 기체 밸브 (207) 가 개재 장착되어 있다. 기체 노즐 (203) 의 제 2 기체 유로 (38) 에는, 제 4 기체 배관 (208) 이 접속되어 있다. 제 4 기체 배관 (208) 에는, 제 4 기체 밸브 (209) 가 개재 장착되어 있다. 제 3 기체 밸브 (207) 가 열리면, 제 3 기체 배관 (206) 으로부터 기체 노즐 (203) 의 제 1 기체 유로 (34) 에 공급된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가, 제 1 토출구 (35) 로부터 하방을 향하여 토출된

다. 또, 제 4 기체 밸브 (209) 가 열리면, 제 4 기체 배관 (208) 으로부터 기체 노즐 (203) 의 제 2 기체 유로 (38) 에 공급된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가, 제 2 토출구 (39) 로부터 수평 방향으로 방사상으로 토출된다.

[0112] 홀더 (205) 에는, 지지 부재 승강 유닛 (211) 이 결합되어 있다. 제어 장치 (3) 는, 지지 부재 승강 유닛 (211) 을 제어하여, 대향 부재 (202) 의 대향면 (204) 이, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 근접하는 근접 위치와, 스핀 척 (5) 의 상방으로 크게 퇴피한 퇴피 위치의 사이에서 승강시킨다. 대향 부재 (202) 가 근접 위치에 위치할 때, 기체 노즐 (203) 의 플랜지 (33) 의 하면 (33c) (도 2 참조) 이 기관 (W) 의 상면과 소정의 간격 (W2) (예를 들어, 약 6 mm) 을 두고 대향하고 있다.

[0113] 제어 장치 (3) 는, 미리 정해진 프로그램에 따라, 지지 부재 승강 유닛 (211) 등의 동작을 제어한다. 또한, 제어 장치 (3) 는, 제 3 기체 밸브 (207), 제 4 기체 밸브 (209) 등의 개폐 동작 등을 제어한다.

[0114] 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 에서는 예를 들어 제 1 처리예 (도 3 및 도 4a ~ 4f 참조) 와 동등한 처리가 실행된다. 건조 공정 (도 3의 단계 S6) 에서는, 제어 장치 (3) 는, 지지 부재 승강 유닛 (211) 을 제어하여, 대향 부재 (202) 를 근접 위치에 배치한다. 그 후, 기체 노즐 (203) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출이 실시된다. 기체 노즐 (203) 의 제 1 및 제 2 토출구 (35, 39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 의 토출 타이밍 및 토출 유량, 그리고 기관 (W) 의 회전의 양태는, 제 1 실시형태의 제 1 처리예의 경우와 동등하다. 그 때문에, 제 2 실시형태에서는, 제 1 실시형태에 관련해서 설명한 효과와 동등한 효과를 발휘한다.

[0115] 또, 제 2 실시형태에서는, 제 1 실시형태에 관련해서 설명한 작용 효과에 더하여, 제 2 토출구 (39) 로부터 토출된 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가, 대향면 (204) 과 기관 (W) 의 상면 사이의 공간 (210) 에 채워진다. 그 때문에, 혼합 기체 (IPA Vapor + N₂) 가 기관 (W) 의 상면 근처로부터 유출하는 것을 억제할 수 있다. 이에 따라, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 보다 한층 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.

[0116] 도 9 는, 본 발명의 제 3 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (301) 의 구성을 설명하기 위한 도해적인 도면이다.

[0117] 제 3 실시형태에 있어서, 제 2 실시형태와 공통되는 부분에는, 도 8 의 경우와 동일한 참조 부호를 붙여 설명을 생략한다. 제 3 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (301) 가, 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 와 상이한 주된 점은, 대향 부재 (202) 대신에 대향 부재 (202A) 를 형성한 점에 있다.

[0118] 대향 부재 (202A) 는, 원판 형상이다. 대향 부재 (202A) 의 직경은, 기관 (W) 의 직경과 동등해도 되고, 도 9 에 나타내는 바와 같이 기관 (W) 의 직경보다 커도 된다. 대향 부재 (202A) 의 하면에는, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 대향하는, 대향면 (204A) 이 형성되어 있다. 대향면 (204A) 의 중앙부는, 수평 평탄 형상으로 형성되어 있다. 대향면 (204A) 의 주연부에, 환상 돌부 (突部) (대향 주연부) (302) 가 형성되어 있다. 환상 돌부 (302) 의 하면에는, 직경 방향 외방을 향함에 따라 내려가는 테이퍼면 (303) 이 형성되어 있다. 도 9 에 나타내는 바와 같이, 대향 부재 (202A) 의 직경이 기관 (W) 의 직경보다 큰 경우에는, 대향 부재 (202A) 의 둘레단 가장자리가, 평면에서 봤을 때 기관 (W) 의 둘레단 가장자리보다 외방으로 장출되어 있다.

[0119] 제어 장치 (3) 는, 지지 부재 승강 유닛 (211) 을 제어하여, 대향 부재 (202A) 의 대향면 (204A) 이, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 근접하는 근접 위치와, 스핀 척 (5) 의 상방으로 크게 퇴피한 퇴피 위치의 사이에서 승강시킨다. 대향 부재 (202A) 가 근접 위치에 위치할 때, 기체 노즐 (203) 의 플랜지 (33) 의 하면 (33c) (도 2 참조) 이 기관 (W) 의 상면과 소정의 간격 (W2) (예를 들어, 약 6 mm) 을 두고 대향하고 있다. 이 상태에서는, 도 9 에 나타내는 바와 같이, 테이퍼면 (303) 의 외주단 (303a) 이, 상하 방향에 관해서, 기관 (W) 의 상면보다 하방에 위치하고 있다. 따라서, 대향면 (204A) 과 기관 (W) 의 상면에 의해 구획되는 공간은, 그 외측 공간으로부터 거의 밀폐된 밀폐 공간을 형성한다. 그리고, 기관 (W) 의 상면의 주연부와, 환상 돌부 (302) (즉, 테이퍼면 (303)) 의 사이는, 대향면 (204A) 의 중앙부와 기관 (W) 의 상면에 중앙부의 사이의 간격보다 현저하게 좁게 형성되어 있다.

[0120] 제 3 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (301) 에서는, 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 의 경우와 동등한 처리가 실행된다. 즉, 건조 공정 (도 3의 단계 S6) 에서는, 제어 장치 (3) 는, 지지 부재 승강

유닛 (211) 을 제어하여, 대향 부재 (202A) 를 근접 위치에 배치한다.

- [0121] 또, 제 3 실시형태에서는, 제 2 실시형태에 관련하여 설명한 작용 효과에 더하여, 대향면 (204A) 과 기관 (W) 의 상면에 의해 구획되는 공간이 그 외측 공간으로부터 거의 밀폐되어 있으므로, 대향면 (204A) 과 기관 (W) 의 상면의 사이의 공간 (210A) 에 공급된 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 가, 당해 공간 (210A) 으로부터 잘 배출되지 않는다. 그 때문에, 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 가 기관 (W) 의 상면 근처로부터 유출하는 것을 보다 한층 억제할 수 있다. 이에 따라, 경계 (46) 주위의 분위기를, IPA 증기가 더 한층 리치한 상태로 계속 유지할 수 있다.
- [0122] 이상, 이 발명의 3 가지 실시형태에 대하여 설명했지만, 이 발명은 또 다른 형태로 실시할 수도 있다.
- [0123] 예를 들어, 제 1 실시형태의 제 1 처리예 (제 2 및 제 3 실시형태의 처리예에서도 동일) 에 있어서, 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 유량의 증대와, 기관 (W) 의 회전 속도의 고속화에 의해 액막 제거 영역 (45) 을 확대시키는 경우를 예에 들어 설명했지만, 액막 제거 영역 (45) 의 확대는, 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 유량의 증대, 및 기관 (W) 의 회전 속도의 고속화의 일방에 의해서만 달성하도록 해도 된다.
- [0124] 또, 전술한 각 실시형태에서는, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출을, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출 개시에 앞서 개시시키는 것으로 설명했지만, 제 1 토출구 (35) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출 개시 타이밍을, 제 2 토출구 (39) 로부터의 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 의 토출 개시 타이밍과 동일하게 해도 된다.
- [0125] 또, 전술한 각 실시형태에서는, 제 1 및 제 2 토출구 (35, 39) 로부터 토출되는 기체를 혼합 기체 (IPA Vapor+N₂) 인 것으로 설명했지만, 제 1 및 제 2 토출구 (35, 39) 로부터 토출되는 기체로서, N₂ 가스가 포함되지 않는 IPA 의 증기 (저표면장력액의 증기) 를 채용해도 된다.
- [0126] 또, 저표면장력액으로서, 린스액보다 낮은 표면 장력을 갖는 유기 용제의 일례인 IPA 를 예로 들어 설명했지만, 이와 같은 유기 용제로서, IPA 이외에, 예를 들어, 메탄올, 에탄올, 아세톤, 및 HFE (하이드로플루오로에테르) 등을 채용할 수 있다.
- [0127] 또, 전술한 각 실시형태에서는, 액막 (44) 을 구성하는 처리액이, 린스액 인 경우를 예에 들어 설명했지만, 액막을 구성하는 처리액이 IPA (액체) 여도 된다. 이 경우, 제 1 및 제 2 토출구 (35, 39) 로부터 토출되는 기체에 포함되는, 저표면장력액의 증기는, HFE 또는 EG (에틸렌글리콜) 여도 된다.
- [0128] 또, 기체 노즐 (27, 203) 을, 환상 출구 (50) 와 환상의 제 2 토출구 (39) 를 플랜지 (33) 에 의해 상하로 구획 짓는 구성으로 설명했지만, 이와 같은 구성에 한정되지 않고, 다른 구성의 노즐 형상을 채용해도 되는 것은 말할 필요도 없다.
- [0129] 또, 제 1 토출구 (35) 로부터 토출되는 기체 (제 1 기체) 와, 제 2 토출구 (39) 로부터 토출되는 기체 (제 2 기체) 의 종류를 서로 다르게 해도 된다.
- [0130] 또, 전술한 각 실시형태에서는, 기관 처리 장치 (1, 201, 301) 가 원판 형상의 기관 (W) 을 처리하는 장치인 경우에 대하여 설명했지만, 기관 처리 장치 (1, 201, 301) 가, 액정 표시 장치용 유리 기관 등의 다각형 기관을 처리하는 장치여도 된다.
- [0131] 본 발명의 실시형태에 대하여 상세하게 설명해 왔지만, 이들은 본 발명의 기술적 내용을 분명히 하기 위해서 사용된 구체예에 지나지 않고, 본 발명은 이들 구체예에 한정되어 해석되어야 하는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.
- [0132] 이 출원은, 2015년 3월 5일에 일본 특허청에 제출된 일본 특허출원 2015-43708호 및 2016년 2월 17일에 일본 특허청에 제출된 일본 특허출원 2016-28312호에 대응하고 있고, 이 출원의 전체 개시는 여기에 인용에 의해 삽입 되는 것으로 한다.

부호의 설명

- [0133] 1 : 기관 처리 장치

- 2 : 처리 유닛
- 3 : 제어 장치
- 4 : 챔버
- 5 : 스핀 척
- 6 : 약액 공급 유닛
- 7 : 린스액 공급 유닛
- 8 : 기체 공급 유닛
- 9 : 컵
- 10 : 격벽
- 12 : 배기 덕트
- 13 : 스핀 모터
- 14 : 스핀축
- 15 : 스핀 베이스
- 16 : 협지 부재
- 17 : 약액 노즐
- 18 : 약액 배관
- 19 : 약액 밸브
- 20 : 제 1 노즐 아암
- 21 : 제 1 노즐 이동 유닛
- 22 : 린스액 노즐
- 23 : 린스액 배관
- 24 : 린스액 밸브
- 25 : 제 2 노즐 아암
- 26 : 제 2 노즐 이동 유닛
- 27 : 기체 노즐
- 28 : 제 3 노즐 아암
- 29 : 제 3 노즐 이동 유닛
- 31 : 내통
- 31a : 하단 부분
- 32 : 외통
- 32a : 하단가장자리
- 33 : 플랜지
- 33a : 외주단
- 33b : 상면
- 33c : 하면
- 34 : 제 1 기체 유로

- 35 : 제 1 토출구
- 36 : 원통부
- 37 : 폐쇄부
- 38 : 제 2 기체 유로
- 39 : 제 2 토출구
- 40 : 제 1 기체 배관
- 41 : 제 1 기체 밸브
- 42 : 제 2 기체 배관
- 43 : 제 2 기체 밸브
- 44 : 액막
- 45 : 액막 제거 영역
- 46 : 경계
- 47 : 경계 부분
- 49 : 마란고니 대류
- 50 : 환상 출구
- 201 : 기관 처리 장치
- 202 : 대향 부재
- 202A : 대향 부재
- 203 : 기체 노즐
- 204 : 대향면
- 204A : 대향면
- 205 : 홀더
- 206 : 제 3 기체 배관
- 207 : 제 3 기체 밸브
- 208 : 제 4 기체 배관
- 209 : 제 4 기체 밸브
- 210 : 공간
- 210A : 공간
- 211 : 지지 부재 승강 유닛
- 212 : 관통 구멍
- 301 : 기관 처리 장치
- 302 : 환상 돌부
- 303 : 테이퍼면
- 303a : 외주단
- A1 : 회전 축선
- A2 : 연직 축선

P : 파티클

SP : 공간

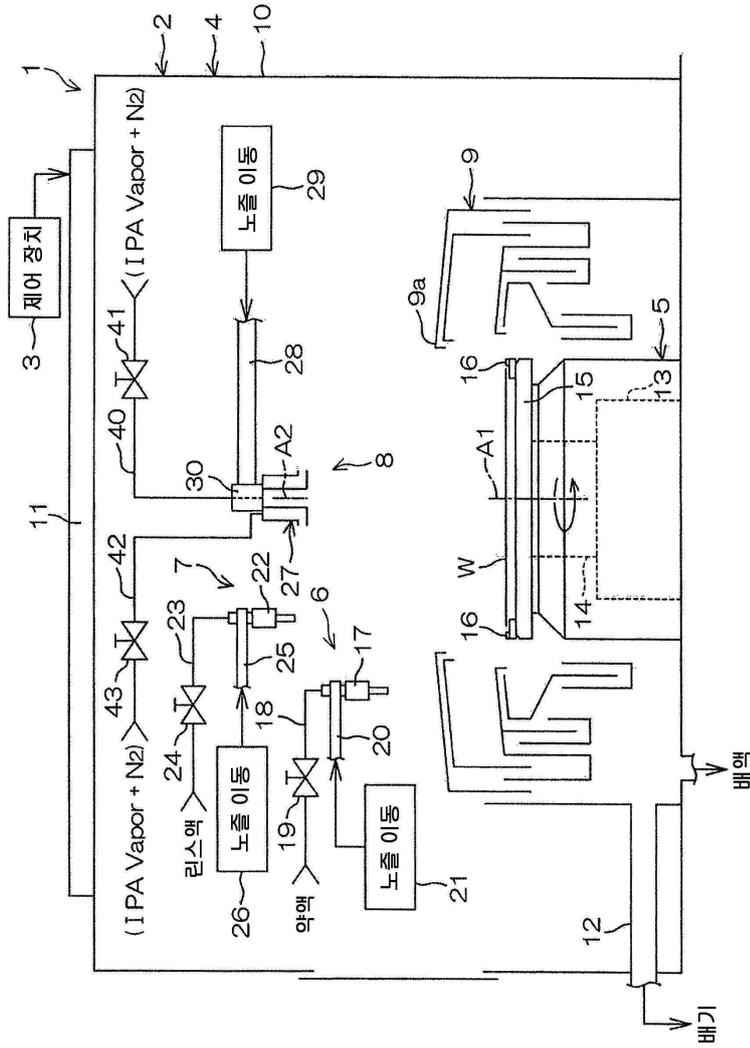
W : 기관

W1 : 간격

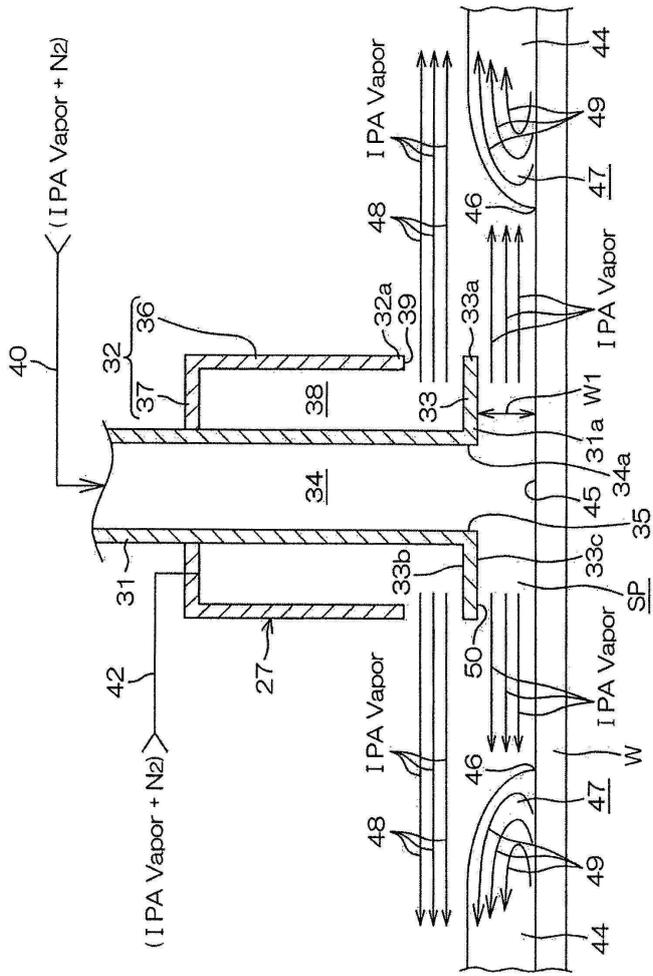
W2 : 간격

도면

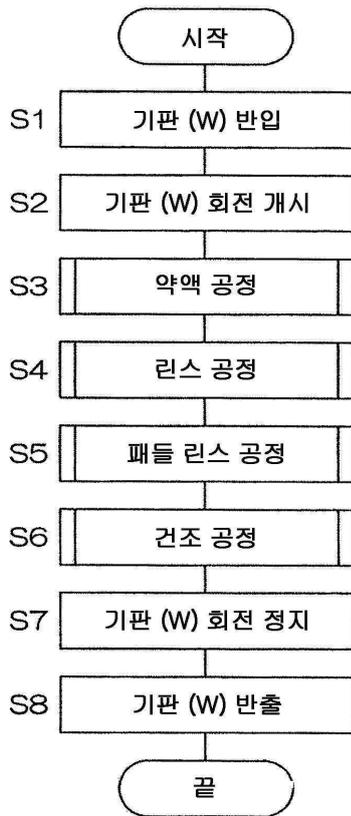
도면1



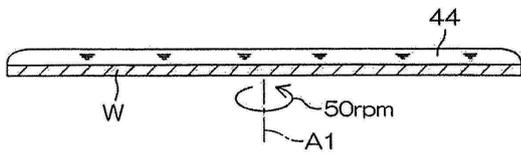
도면2



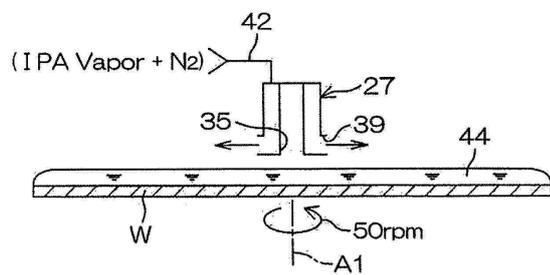
도면3



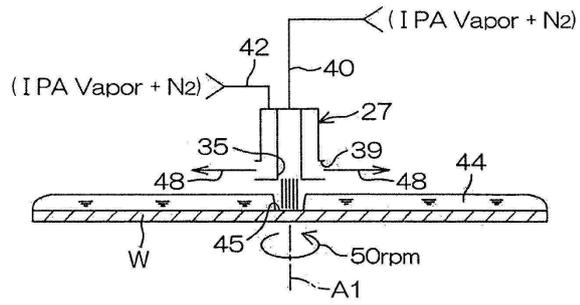
도면4a



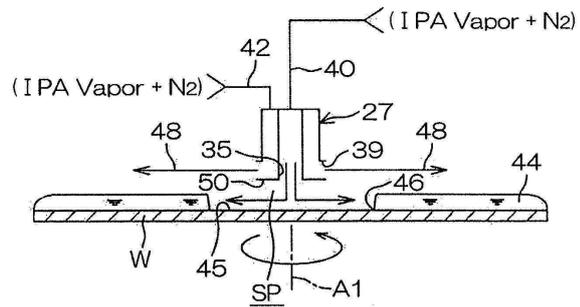
도면4b



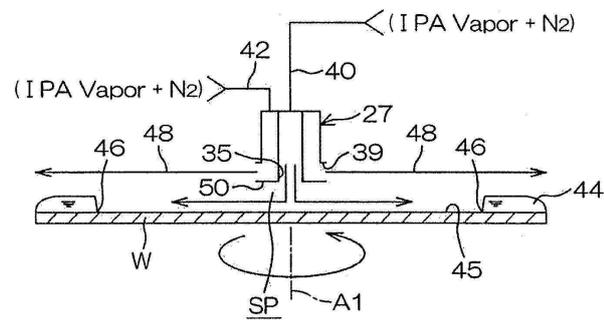
도면4c



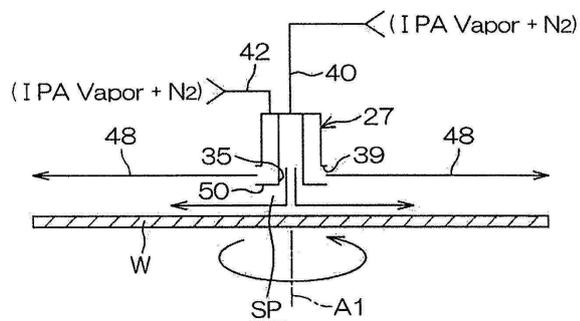
도면4d



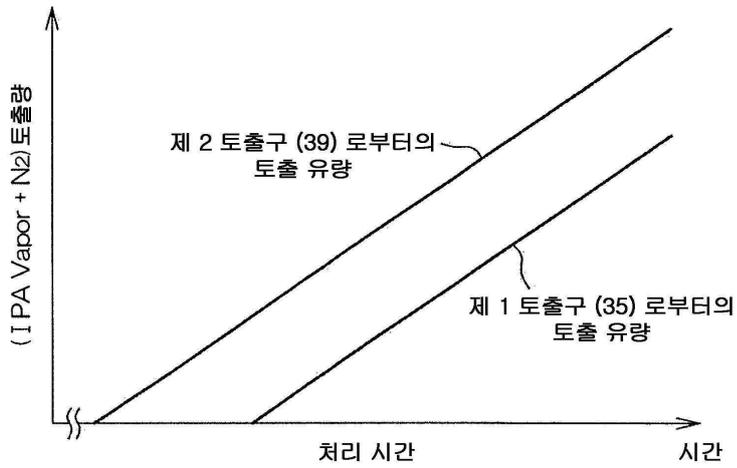
도면4e



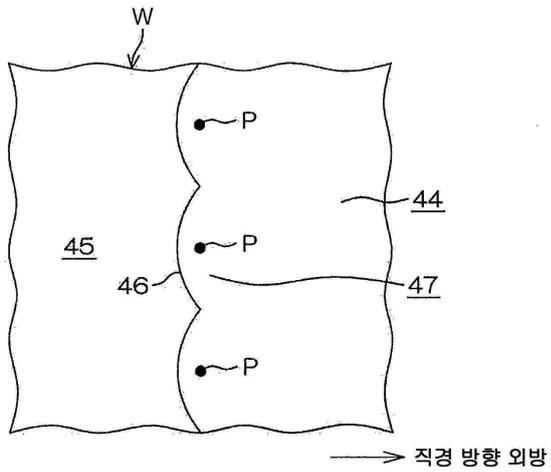
도면4f



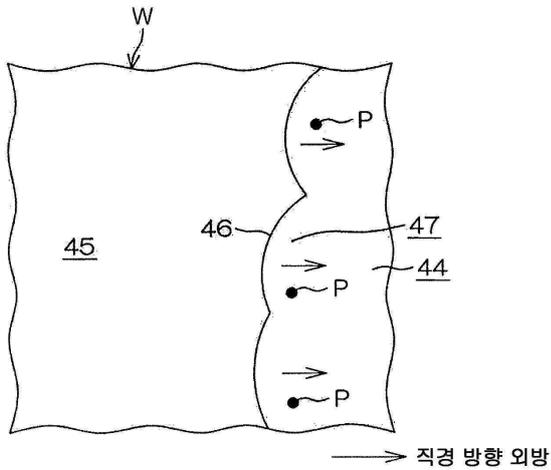
도면5



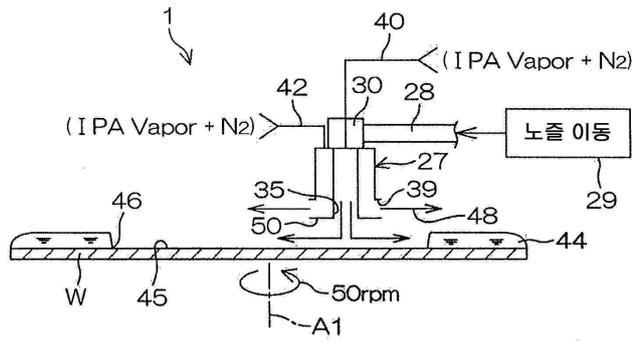
도면6a



도면6b



도면7



도면8

