



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월11일
 (11) 등록번호 10-1866640
 (24) 등록일자 2018년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
 H01L 21/687 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 21/02052 (2013.01)
 H01L 21/02307 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0070294
 (22) 출원일자 2016년06월07일
 심사청구일자 2016년06월07일
 (65) 공개번호 10-2016-0145495
 (43) 공개일자 2016년12월20일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2015-117557 2015년06월10일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2015029041 A*
 JP2014112652 A*
 KR1020080035973 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 가부시키가이샤 스크린 홀딩스
 일본국 교오토후 교토시 가미쿄오쿠 호리카와도
 오리테라노우치아가루 4 조메 텐킨키타마치 1번치
 노 1
 (72) 발명자
 이와하타 쇼타
 일본국 교오토후 교토시 가미쿄오쿠 호리카와도
 오리테라노우치아가루 4 조메 텐킨키타마치 1번치
 노 1
 가부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 나이
 오츠지 마사유키
 일본국 교오토후 교토시 가미쿄오쿠 호리카와도
 오리테라노우치아가루 4 조메 텐킨키타마치 1번치
 노 1
 가부시키가이샤 스크린 세미컨덕터 솔루션즈 나이
 (74) 대리인
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 9 항

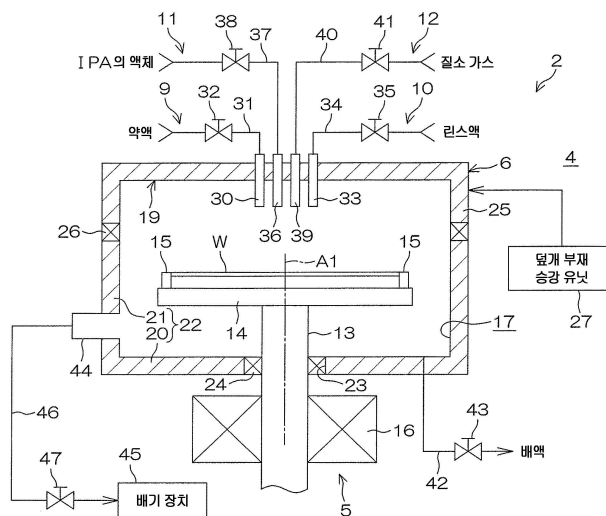
심사관 : 최익준

(54) 발명의 명칭 **기판 처리 방법 및 기판 처리 장치**

(57) 요약

기판 처리 방법은, 상면에 패턴이 형성되어 있는 기판을 기판 유지 유닛에 의해 수평 자세로 유지하는 기판 유지 스텝과, 상기 상면에 존재하는 처리액을 유기 용제의 액체로 치환하기 위해서, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성하는 액막 형성 스텝과, 상기 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하면서 상기 기판을 제 1 고회전 속도로 회전시킴으로써 상기 유기 용제의 액막을 얇게 하고, 이로써, 유기 용제의 박막을 상기 상면에 유지하는 박막 유지 스텝과, 상기 박막 유지 스텝 후에, 상기 상면으로부터 상기 박막을 제거하는 박막 제거 스텝을 포함하고, 상기 박막 제거 스텝은, 상기 기판을 제 2 고회전 속도로 회전시키는 고속 회전 스텝을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/02343 (2013.01)

H01L 21/67017 (2013.01)

H01L 21/67051 (2013.01)

H01L 21/67126 (2013.01)

H01L 21/6715 (2013.01)

H01L 21/68764 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상면에 패턴이 형성되어 있는 기관을 기관 유지 유닛에 의해 수평 자세로 유지하는 기관 유지 스텝과,

상기 상면에 존재하는 처리액을 유기 용제의 액체로 치환하기 위해서, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성하는 액막 형성 스텝과,

상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막의 주위에 유기 용제 증기의 분위기를 형성하는 유기 용제 분위기 형성 스텝과,

상기 유기 용제 분위기 형성 스텝에서 형성된, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막의 주위의 유기 용제 증기의 분위기를 유지함으로써 유기 용제 증기의 확산의 진행을 억제하면서, 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시킴으로써 상기 유기 용제의 액막을 얇게 하고, 이로써, 상기 액막이 얇아져 형성된 유기 용제의 박막을 상기 상면에 유지하는 박막 유지 스텝과,

상기 박막 유지 스텝 후에, 상기 상면으로부터 상기 박막을 제거하는 박막 제거 스텝을 포함하고,

상기 박막 제거 스텝은, 상기 기관을 제 2 고회전 속도로 회전시키는 고속 회전 스텝을 포함하고,

상기 유기 용제 분위기 형성 스텝은, 상기 기관 유지 유닛이 수용된 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부로부터 단힌 닫힌 상태로 하는 스텝, 또는 상기 유기 용제의 액막의 주위에 유기 용제 증기 토출구로부터 유기 용제 증기를 토출하는 스텝을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 밀폐 챔버의 내부를 상기 닫힌 상태로 하는 스텝은, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 밸브를 닫은 상태로 하는, 기관 처리 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 박막 제거 스텝은, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시키는 개방 스텝을 추가로 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 박막 제거 스텝은, 상온보다 고온의 불활성 가스를 상기 상면에 공급하고, 또한 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시키는 스텝을 추가로 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

제 1 항, 제 3 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 박막 제거 스텝은,

상온보다 고온의 불활성 가스를 상기 상면에 공급하는 불활성 가스 공급 스텝을 추가로 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 7

제 1 항, 제 3 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 용제 분위기 형성 스텝은, 상기 밀폐 챔버를 상기 닫힘 상태로 함으로써, 상기 액막 형성 스텝에 있어서 상기 상면에 공급된 상기 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생한 상기 유기 용제 증기를 사용하여, 상기 상면의 주위에 유기 용제 증기의 분위기를 형성하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 액막 형성 스텝은, 상온보다 높은 액온을 갖는 상기 유기 용제의 액체를 상기 상면에 공급하는 고온 유기 용제 공급 스텝을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 9

기관을 수평으로 유지하기 위한 기관 유지 유닛과,

상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관을 회전시키기 위한 기관 회전 유닛과,

상기 기관의 상면에 유기 용제의 액체를 공급하기 위한 유기 용제 공급 유닛과,

상기 기관의 상면에 유기 용제 증기를 공급하기 위한 유기 용제 증기 공급 유닛과,

상기 기관 유지 유닛, 상기 기관 회전 유닛, 상기 유기 용제 공급 유닛 및 유기 용제 증기 공급 유닛을 제어하는 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은, 상기 상면에 존재하는 처리액을 유기 용제의 액체로 치환하기 위해서, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성하는 액막 형성 스텝과, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막의 주위에 유기 용제 증기의 분위기를 형성하는 유기 용제 분위기 형성 스텝과, 상기 유기 용제 분위기 형성 스텝에서 형성된, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막의 주위의 유기 용제 증기의 분위기를 유지함으로써 유기 용제 증기의 확산의 진행을 억제하면서 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시킴으로써 상기 유기 용제의 액막을 얇게 하고, 이로써, 상기 액막이 얇아져 형성된 유기 용제의 박막을 상기 상면에 유지하는 박막 유지 스텝과, 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시키는 고속 회전 스텝을 갖고, 상기 박막 유지 스텝 후에, 상기 상면으로부터 상기 박막을 제거하는 박막 제거 스텝을 실행하고,

상기 제어 유닛은, 상기 유기 용제 분위기 형성 스텝에 있어서, 상기 기관 유지 유닛이 수용된 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부로부터 닫힌 닫힘 상태로 하는 스텝, 또는 상기 유기 용제의 액막의 주위에 유기 용제 증기 토출구로부터 유기 용제 증기를 토출하는 스텝을 실행하는, 기관 처리 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 닫힘 상태로 하는 스텝에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 밸브를 닫은 상태로 하는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은, 기관을 처리하는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다. 처리의 대상이 되는 기관에는, 예를 들어, 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치용 기관, 플라즈마 디스플레이용 기관, FED (Field Emission Display) 용 기관, 광 디스크용 기관, 자기 디스크용 기관, 광자기 디스크용 기관, 포토마스크용 기관, 세라믹

[0001]

기관, 태양 전지용 기관 등이 포함된다.

배경 기술

- [0002] 반도체 장치의 제조 스텝에서는, 반도체 웨이퍼 등의 기관의 표면이 처리액으로 처리된다. 기관을 한 장씩 처리하는 매엽식의 기관 처리 장치는, 기관을 거의 수평으로 유지하면서, 그 기관을 회전시키는 스핀 척과, 이 스핀 척에 의해 회전되는 기관의 표면에 처리액을 공급하기 위한 노즐을 구비하고 있다.
- [0003] 전형적인 기관 처리 스텝에서는, 스핀 척에 유지된 기관에 대해 약액이 공급된다. 그 후, 린스액이 기관에 공급되고, 그것에 의해, 기관 상의 약액이 린스액으로 치환된다. 그 후, 기관 상의 린스액을 배제하기 위한 스핀 드라이 스텝이 실시된다. 스핀 드라이 스텝에서는, 기관이 고속 회전됨으로써, 기관에 부착되어 있는 린스액이 털어 내어져 제거 (건조) 된다. 일반적인 린스액은 탈이온수이다.
- [0004] 기관의 표면에 미세한 패턴이 형성되어 있는 경우에, 스핀 드라이 스텝에서는, 패턴의 내부에 비집고 들어간 린스액을 제거할 수 없을 우려가 있고, 그로 인해, 건조 불량 발생 우려가 있다. 그래서, US Patent No.US5882433 A 에 기재되어 있는 바와 같이, 린스액에 의한 처리 후의 기관의 표면에, 이소프로필알코올 (isopropyl alcohol : IPA) 액 등의 유기 용제의 액체를 공급하고, 기관 표면의 패턴 간극에 비집고 들어간 린스액을 유기 용제의 액체로 치환함으로써 기관의 표면을 건조시키는 수법이 제안되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 기관의 고속 회전에 의해 기관을 건조시키는 스핀 드라이 스텝에서는, 유기 용제의 액면 (공기와 액체의 계면) 이 패턴 중에 형성된다. 액면과 패턴의 접촉 위치에 액체의 표면 장력이 작용한다.
- [0006] 도 9 에 나타내는 바와 같이, 패턴 (P) 의 간극에 비집고 들어간 유기 용제의 액면 높이 (H) 가 기관 (W) 의 각 부분에서 불균일하게 되어 있다. 이것은, 다음에서 서술하는 이유에 근거한다. 즉, 스핀 드라이 스텝에서는, 기관 (W) 의 고속 회전에 수반하여 발생하는 원심력에 의한 액체의 털어 내어짐뿐만 아니라, 기관 (W) 의 상면에 부착되어 있는 유기 용제의 액체의 증발 (유기 용제 증기의 확산) 에 의해서도, 기관 (W) 의 상면이 건조된다. 기관 (W) 상면의 주(周)속도는, 기관 (W) 상면의 둘레 가장자리부를 향함에 따라 크기 때문에, 스핀 드라이 스텝에서는, 기관 (W) 의 표면의 둘레 가장자리부를 향함에 따라, 신선한 공기와 접촉할 기회가 증대되어, 유기 용제의 액체의 증발 속도가 빨라진다. 그 때문에, 기관의 건조시에 있어서, 패턴 (P) 내의 액면 높이 (H) 가 기관 (W) 상면의 둘레 가장자리부를 향할수록 낮아지는 상태 (도 9 참조) 가 일시적으로 발생한다.
- [0007] 도 9 에 나타내는 바와 같이, 액면 높이 (H) 가 기관 (W) 의 각 부분에서 불균일한 경우에는, 패턴 (P) 의 구조체 (P1) 의 주위에 존재하는 유기 용제의 액면 높이 (H) 가, 당해 구조체 (P1) 의 전체 둘레에 관해서 불균일하다. 그 때문에, 구조체 (P1) 에 작용하는 유기 용제의 액체의 표면 장력 (모세관력) 이, 당해 구조체 (P1) 의 전체 둘레에 관해서 불균형하여, 구조체 (P1) 는, 큰 표면 장력이 작용하는 방향으로 무너진다. 요컨대, 본원 발명자들은, 액면 높이 (H) 의 불균일이 패턴 (P) 을 도괴 (倒壞) 시키는 원인의 하나인 것으로 생각하고 있다.
- [0008] 이 경우, 유기 용제의 액체의 제거에 필요로 하는 시간이 길어지면, 패턴 (P) 의 도괴를 보다 더욱 조장하게 된다. 구조체 (P1) 에 작용하는 표면 장력의 불균형 상태가 길어지면, 각 구조체에 작용하는 역적 (力積) 이 커지기 때문이다.
- [0009] US Patent No.US5882433 A 와 같이, 스핀 드라이 스텝 전에 유기 용제의 액체를 기관에 공급하는 경우에는, 유기 용제의 액체가 패턴의 간극에 비집고 들어간다. 유기 용제의 표면 장력은 전형적인 린스액인 물보다 낮다. 그 때문에, 표면 장력에서 기인하는 패턴 도괴의 문제가 완화된다.
- [0010] 그런데, 최근에는, 기관 처리를 이용하여 제작되는 장치 (예를 들어 반도체 장치) 의 고집적화를 위해서, 미세하고 고에스펙트비의 패턴 (블록 형상 패턴, 라인 형상 패턴 등) 이 기관의 표면에 형성되게 되어 왔다. 미세하고 고에스펙트비의 패턴은 강도가 낮기 때문에, 유기 용제의 액면에 작용하는 표면 장력에 의해서도 도괴를 초래할 우려가 있다.
- [0011] 그래서, 본 발명의 목적은, 패턴의 도괴를 억제하거나 또는 방지할 수 있는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은, 상면에 패턴이 형성되어 있는 기관을 기관 유지 유닛에 의해 수평 자세로 유지하는 기관 유지 스텝과, 상기 상면에 존재하는 처리액을 유기 용제의 액체로 치환하기 위해서, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성하는 액막 형성 스텝과, 상기 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하면서 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시킴으로써 상기 유기 용제의 액막을 얇게 하고, 이로써, 유기 용제의 박막을 상기 상면에 유지하는 박막 유지 스텝과, 상기 박막 유지 스텝 후에, 상기 상면으로부터 상기 박막을 제거하는 박막 제거 스텝을 포함하고, 상기 박막 제거 스텝은, 상기 기관을 제 2 고회전 속도로 회전시키는 고속 회전 스텝을 포함하는 기관 처리 방법을 제공한다.
- [0013] 이 방법에 의하면, 기관의 상면에, 당해 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성한 후, 당해 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하면서, 기관을 고속으로 회전시킨다. 기관의 고속 회전에 의해, 기관 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 액막에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막이 박화된다. 그런데, 기관의 상면 전역의 주위가 유기 용제 증기의 분위기로 유지되고 있기 때문에 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 이로써, 유기 용제의 액막을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없어, 기관의 상면에, 당해 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 액막이 유지된다.
- [0014] 또, 기관의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기의 분위기로 유지되어 있으므로, 기관의 상면 전역에 있어서 유기 용제 증기의 확산의 진행이 억제되고, 그 결과, 유기 용제의 박막의 두께를 기관의 상면 전역에서 균일하게 유지할 수 있다. 그 후, 기관의 상면으로부터 유기 용제의 박막을 제거한다. 즉, 패턴 내의 간극으로부터 유기 용제의 액체를 제거한다.
- [0015] 유기 용제의 액막을, 일단, 균일하고 얇은 두께를 갖는 박막으로 박화시킨 후, 유기 용제의 액체의 제거를 개시하므로, 패턴 내의 간극에 비집고 들어간 유기 용제의 액막 높이가 기관면 내에서 균일한 상태를 유지하면서, 유기 용제의 액체를 기관의 상면으로부터 제거할 수 있다. 이로써, 패턴의 도괴를 억제하거나 또는 방지할 수 있다.
- [0016] 또, 본 발명의 일 실시형태에서는, 상기 기관 유지 유닛은, 외부로부터 밀폐된 밀폐 챔버의 내부 공간에 수용되어 있고, 상기 박막 유지 스텝은, 상기 내부 공간이 외부로부터 닫힌 닫힘 상태에서 실행된다.
- [0017] 이 방법에 의하면, 밀폐 챔버의 내부 공간에 기관을 수용하고, 또한 배기 밸브를 닫은 상태로 함으로써, 밀폐 챔버의 내부 공간의 전역을 유기 용제 증기의 분위기로 할 수 있다. 그 때문에, 기관의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 확실하게 유지할 수 있다. 이로써, 유기 용제 박막 유지 스텝에 있어서, 기관의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발(즉, 기관의 상면에 있어서의 유기 용제 증기의 확산)을 확실하게 저지할 수 있고, 따라서, 기관의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막을 확실하게 형성할 수 있다.
- [0018] 상기 박막 유지 스텝은, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 밸브를 닫은 상태에서 실행해도 된다.
- [0019] 이 방법에 의하면, 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 유닛을 단음으로써, 내부 공간을 닫힘 상태로 유지할 수 있다. 이로써, 박막 유지 스텝에 있어서, 기관의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막을 확실하게 형성할 수 있다.
- [0020] 상기 박막 제거 스텝은, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시키는 개방 스텝을 추가로 포함하고 있어도 된다.
- [0021] 이 방법에 의하면, 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시킨 상태에 있어서, 기관을 고속 회전시킨다. 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시킨 상태에서는, 신선한 기체가 기관의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 그 때문에, 기관의 고속 회전에 의해, 기관의 상면 상의 유기 용제의 액체를 털어 낼 수 있고, 이로써, 기관의 상면을 건조시킬 수 있다.
- [0022] 상기 박막 제거 스텝은, 상온보다 고온의 불활성 가스를 상기 상면에 공급하고, 또한 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시키는 스텝을 추가로 포함하고 있어도 된다.

- [0023] 이 방법에 의하면, 기관을 고속 회전시킨 상태에서, 상온보다 고온의 불활성 가스를 기관의 상면에 공급하면서 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시킨다. 패턴 내의 간극에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체가 고온의 불활성 가스에 의해 증발된다. 또, 밀폐 챔버의 내부 공간을 외부에 개방시킴으로써, 신선한 기체가 기관의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 고온의 불활성 가스의 공급과 내부 공간의 외부 개방을 동시에 실시함으로써, 박막 제거 스텝에 있어서, 기관의 상면을 단번에 건조시킬 수 있다.
- [0024] 상기 박막 제거 스텝은, 상온보다 고온의 불활성 가스를 상기 상면에 공급하는 불활성 가스 공급 스텝을 추가로 포함하고 있어도 된다.
- [0025] 이 방법에 의하면, 상온보다 고온의 불활성 가스를 기관의 상면에 공급하면서, 기관을 고속 회전시킨다. 기관의 고속 회전에 의해, 기관의 상면 상의 유기 용제의 액체를 털어 낼 수 있다. 이 때, 기관의 상면에 공급되는 고온의 불활성 가스에 의해, 패턴 내의 간극에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체가 증발되므로, 건조 시간을 단축시킬 수 있다. 이로써, 패턴의 도괴를 보다 더 방지할 수 있다.
- [0026] 상기 박막 유지 스텝은, 상기 액막 형성 스텝에 있어서 상기 상면에 공급된 상기 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생한 상기 유기 용제 증기를 사용하여, 상기 상면의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하도록 해도 된다.
- [0027] 이 방법에 의하면, 기관의 상면에 공급된 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생한 유기 용제 증기를 사용하여, 기관의 상면 전역의 주위가 유기 용제 증기의 분위기로 유지된다. 그 때문에, 박막 유지 스텝에 사용하는 유기 용제 증기를 별도로 기관의 상면에 공급할 필요가 없다. 그 때문에, 비용 절감을 도모할 수 있다.
- [0028] 상기 액막 형성 스텝은, 상온보다 높은 액온을 갖는 상기 유기 용제의 액체를 상기 상면에 공급하는 고온 유기 용제 공급 스텝을 포함하고 있어도 된다.
- [0029] 이 방법에 의하면, 기관의 상면에 공급되는 유기 용제의 액체의 액온이 높기 때문에, 박막 후의 유기 용제의 박막도 높은 액온을 갖는다. 기관의 고속 회전에 의해, 기관의 상면 상의 유기 용제의 액체를 털어 낼 수 있다. 이 때, 유기 용제의 박막이 높은 액온을 가지므로, 패턴 내의 간극에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체의 증발 속도가 빠르다. 그 때문에, 건조 시간을 단축시킬 수 있다. 이로써, 패턴의 도괴를 보다 더 방지할 수 있다.
- [0030] 본 발명은, 기관을 수평으로 유지하기 위한 기관 유지 유닛과, 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관을 회전시키기 위한 기관 회전 유닛과, 상기 기관의 상면에 유기 용제의 액체를 공급하기 위한 유기 용제 공급 유닛과, 상기 기관의 상면에 유기 용제 증기를 공급하기 위한 유기 용제 증기 공급 유닛과, 상기 기관 유지 유닛, 상기 기관 회전 유닛, 상기 유기 용제 공급 유닛 및 유기 용제 증기 공급 유닛을 제어하는 제어 유닛을 포함하고, 상기 제어 유닛은, 상기 상면에 존재하는 처리액을 유기 용제의 액체로 치환하기 위해서, 상기 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성하는 액막 형성 스텝과, 상기 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하면서 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시킴으로써 상기 유기 용제의 액막을 얇게 하고, 이로써, 유기 용제의 박막을 상기 상면에 유지하는 박막 유지 스텝과, 상기 기관을 제 1 고회전 속도로 회전시키는 고속 회전 스텝을 갖고, 상기 박막 유지 스텝 후에, 상기 상면으로부터 상기 박막을 제거하는 박막 제거 스텝을 실행하는 기관 처리 장치를 제공한다.
- [0031] 이 구성에 의하면, 기관의 상면에, 당해 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막을 형성한 후, 당해 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 유지하면서, 기관을 고속으로 회전시킨다. 기관의 고속 회전에 의해, 기관 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 액막에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막이 박화된다. 그런데, 기관의 상면 전역의 주위가 유기 용제 증기의 분위기로 유지되고 있기 때문에 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 이로써, 유기 용제의 액막을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없어, 기관의 상면에, 당해 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 박막이 유지된다.
- [0032] 또, 기관의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기의 분위기로 유지되어 있으므로, 기관의 상면 전역에 있어서 유기 용제 증기의 확산의 진행이 억제되고, 그 결과, 유기 용제의 박막의 두께를 기관의 상면 전역에서 균일하게 유지할 수 있다. 그 후, 기관의 상면으로부터 유기 용제의 박막을 제거한다. 즉, 패턴 내의 간극으로부터 유기 용제의 액체를 제거한다.

- [0033] 유기 용제의 액막을, 일단, 균일하고 얇은 두께를 갖는 박막으로 박화시킨 후, 유기 용제의 액체의 제거를 개시하므로, 패턴 내의 간극에 비집고 들어간 유기 용제의 액면 높이가 기판면 내에서 균일한 상태를 유지하면서, 유기 용제의 액체를 기판의 상면으로부터 제거할 수 있다. 이로써, 패턴의 도피를 억제하거나 또는 방지할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시형태에서는 상기 기판 처리 장치는, 외부로부터 밀폐된 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간에 상기 기판 유지 유닛이 수용된 밀폐 챔버를 추가로 포함한다.
- [0035] 이 구성에 의하면, 밀폐 챔버의 내부 공간에 기판을 수용하고, 또한 배기 밸브를 닫은 상태로 함으로써, 밀폐 챔버의 내부 공간의 전역을 유기 용제 증기의 분위기로 할 수 있다. 그 때문에, 기판의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기의 분위기로 확실하게 유지할 수 있다. 이로써, 유기 용제 박막 유지 스텝에 있어서, 기판의 상면에 있어서의, 유기 용제의 액체의 증발(즉, 기판의 상면에 있어서의 유기 용제 증기의 확산)을 확실하게 저지할 수 있고, 따라서, 기판의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막을 확실하게 형성할 수 있다.
- [0036] 또, 상기 기판 처리 장치는, 상기 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 밸브를 추가로 포함하고 있어도 된다. 이 경우, 상기 제어 유닛은, 상기 배기 밸브를 닫은 상태에서 상기 박막 유지 스텝을 실행해도 된다.
- [0037] 이 구성에 의하면, 밀폐 챔버의 내부 공간을 배기하는 배기 유닛을 닫음으로써, 내부 공간을 단립 상태로 유지할 수 있다. 이로써, 박막 유지 스텝에 있어서, 기판의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막을 확실하게 형성할 수 있다. 본 발명에 있어서의 전술한, 또는 추가로 그 밖의 목적, 특징 및 효과는, 첨부 도면을 참조하여 다음에 서술하는 실시형태의 설명에 의해 분명해진다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 기판 처리 장치의 내부의 레이아웃을 설명하기 위한 도해적인 평면도이다.
- 도 2 는, 상기 기판 처리 장치에 구비된 처리 유닛의 구성예를 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.
- 도 3 은, 상기 기판 처리 장치의 주요부의 전기적 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 4 는, 상기 기판 처리 장치에 의한 기판 처리의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5a ~ 5g 는, 상기 기판 처리의 각 스텝의 모습을 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.
- 도 6 은, 유기 용제 처리(도 4 의 S4)의 상세를 설명하기 위한 타임 차트이다.
- 도 7a ~ 7c 는, 상기 기판 처리의 각 스텝에 있어서의 기판 상면의 모습을 설명하는 도해적인 단면도이다.
- 도 8a 는, 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 기판 처리 장치를 도해적으로 나타내는 도면이다.
- 도 8b ~ 8d 는, 상기 기판 처리 장치에 의한 기판 처리의 각 스텝의 모습을 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.
- 도 9 는, 패턴의 도피의 메커니즘을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 기판 처리 장치의 내부의 레이아웃을 설명하기 위한 도해적인 평면도이다. 기판 처리 장치(1)는, 실리콘 웨이퍼 등의 기판(W)을 한 장씩 처리하는 매엽식의 장치이다. 이 실시형태에서는, 기판(W)은 원판상의 기판이다. 기판 처리 장치(1)는, 처리액으로 기판(W)을 처리하는 복수의 처리 유닛(2)과, 처리 유닛(2)에서 처리되는 복수 장의 기판(W)을 수용하는 캐리어(C)가 재치(載置)되는 로드 포트(LP)와, 로드 포트(LP)와 처리 유닛(2) 사이에서 기판(W)을 반송하는 반송 로봇(IR 및 CR)과, 기판 처리 장치(1)를 제어하는 제어 장치(3)를 포함한다. 반송 로봇(IR)은, 캐리어(C)와 반송 로봇(CR) 사이에서 기판(W)을 반송한다. 반송 로봇(CR)은, 반송 로봇(IR)과 처리 유닛(2) 사이에서 기판(W)을 반송한다. 복수의 처리 유닛(2)은, 예를 들어, 동일한 구성을 가지고 있다.
- [0040] 도 2 는, 처리 유닛(2)의 구성예를 설명하기 위한 도해적인 단면도이다. 처리 유닛(2)은, 격벽(도시

생략)에 의해 구획된 처리실 (4) 내에 배치되고, 한 장의 기관 (W) 을 수평한 자세로 유지하면서, 기관 (W) 의 중앙부를 통과하는 연직의 회전 축선 (A1) 둘레로 기관 (W) 을 회전시키는 스핀 척 (기관 유지 유닛) (5) 과, 처리실 (4) 의 내부에 배치되고, 내부에 스핀 척 (5) 의 일부 (이 실시형태에서는, 스핀 베이스 (14) 및 협지 (挾持) 부재 (15)) 를 수용하는 밀폐 공간을 형성 가능한 컵상의 밀폐 챔버 (6) 와, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 배기하기 위한 배기 유닛 (8) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 약액을 공급하기 위한 약액 공급 유닛 (9) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 린스액을 공급하기 위한 린스액 공급 유닛 (10) 과, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에, 물보다 낮은 표면 장력을 갖는 유기 용제의 액체를 공급하기 위한 제 1 유기 용제 공급 유닛 (11) 과, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 에 고온의 불활성 가스를 공급하기 위한 불활성 가스 공급 유닛 (12) 을 구비하고 있다.

[0041] 도시는 생략하지만, 처리실 (4) 에는, 기관 (W) 을 반입/반출하기 위한 반입/반출구가 형성되어 있고, 이 반입/반출구를 개폐하는 셔터 유닛이 구비되어 있다. 처리실 (4) 은, 처리실 (4) 내에 청정 공기를 보내는 송풍 유닛으로서의 FFU (팬·필터·유닛, 도시 생략) 와, 처리실 (4) 내의 기체를 배출하는 배기 유닛 (도시 생략) 을 포함한다. 배기 유닛은, 기관 처리 장치 (1) 의 운전 중에는 상시 작동하고 있다. 그 때문에, 처리실 (4) 내에는, 신선한 바깥 공기가 상시 계속 해서 공급되고 있다.

[0042] 스핀 척 (5) 으로서, 이 실시형태에서는, 예를 들어 협지식인 것이 채용되고 있다. 스핀 척 (5) 은, 연직으로 연장되는 통 형상의 회전축 (13) 과, 회전축 (13) 의 상단에 수평 자세로 장착된 원판상의 스핀 베이스 (14) 와, 스핀 베이스 (14) 에 등간격으로 배치된 복수 개 (적어도 3 개, 예를 들어 6 개) 의 협지 부재 (15) 와, 회전축 (13) 에 연결된 기관 회전 유닛으로서의 전동 모터 (기관 회전 유닛) (16) 를 구비하고 있다. 복수 개의 협지 부재 (15) 는, 기관 (W) 을 거의 수평한 자세로 협지한다. 이 상태에서, 전동 모터 (16) 가 구동되면, 그 구동력에 의해 스핀 베이스 (14) 가 소정의 회전 축선 (연직 축선) (A1) 둘레로 회전되고, 그 스핀 베이스 (14) 와 함께, 기관 (W) 이 거의 수평한 자세를 유지한 상태에서 회전 축선 (A1) 둘레로 회전된다.

[0043] 또한, 스핀 척 (5) 으로는, 협지식인 것에 한정되지 않고, 예를 들어, 기관 (W) 의 이면 (하면) 을 진공 흡착함으로써, 기관 (W) 을 수평한 자세로 유지하고, 추가로 그 상태에서 회전 축선 (A1) 둘레로 회전함으로써, 그 유지된 기관 (W) 을 회전시키는 진공 흡착식인 것이 채용되어도 된다.

[0044] 밀폐 챔버 (6) 는, 상면에 개구 (17) 를 갖고, 대략 원통상을 이루는 챔버 본체 (18) 와, 개구 (17) 를 개폐하기 위한 덮개 부재 (19) 를 구비하고 있다. 덮개 부재 (19) 가 챔버 본체 (18) 의 개구 (17) 를 폐색한 상태에서, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 이 외부로부터 밀폐된다.

[0045] 챔버 본체 (18) 는, 대략 원판상의 바닥벽부 (20) 와, 바닥벽부 (20) 의 둘레 가장자리로부터 상방으로 세워진 둘레벽부 (21) 를 일체적으로 포함하는 격벽 (22) 을 구비하고 있다. 둘레벽부 (21) 는, 스핀 척 (5) 의 주위를 둘러싸고 있다. 바닥벽부 (20) 는, 둘레벽부 (21) 에 의해 둘러싸인 영역을 하측으로부터 폐색하고 있다. 바닥벽부 (20) 의 중앙부에는, 스핀 척 (5) 의 회전축 (13) 을 삽입 통과시키기 위한 삽입 통과공 (23) 이 형성되어 있다. 회전축 (13) 의 외주면에 있어서의 당해 삽입 통과공 (23) 과 대응하는 위치에는, 원환상의 제 1 시일 부재 (24) 가 고정적으로 배치되어 있다.

[0046] 제 1 시일 부재 (24) 는, 회전축 (13) 이 바닥벽부 (20) 와 접촉하지 않고 회전 축선 (A1) 둘레로 회전 가능하게 되도록, 회전축 (13) 의 외주면과 바닥벽부 (20) 의 삽입 통과공 (23) 을 시일하고 있다. 제 1 시일 부재 (24) 의 일례로는 자성 유체 시일을 들 수 있다. 요컨대, 챔버 본체 (18) (밀폐 챔버 (6)) 는, 회전축 (13) 과 일체적으로 회전하지 않는 구조로 되어 있다. 또, 제 1 시일 부재 (24) 에 의해, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 처리실 (4) 에 있어서의 밀폐 챔버 (6) 외의 공간으로부터 차단 (밀폐) 할 수 있다.

[0047] 둘레벽부 (21) 의 내주에는, 스핀 척 (5) 에 유지된 기관 (W) 으로부터 비산되는 처리액을 포획하기 위한 포획용 컵 (도시 생략) 이 배치 형성되고, 당해 포획용 컵은 기 (機) 외의 배액 설비에 접속되어 있어도 된다.

[0048] 덮개 부재 (19) 는, 기관 (W) 보다 약간 대직경의 대략 원판상을 이루고, 스핀 척 (5) 의 상방에 있어서, 거의 수평한 자세로 배치되어 있다. 덮개 부재 (19) 는, 그 중심이 기관 (W) 의 회전 축선 (A1) 상에 위치하도록 배치되어 있다. 덮개 부재 (19) 의 둘레 가장자리부에는, 당해 둘레 가장자리로부터 하방으로 늘어진 원통상의 플랜지부 (25) 가 형성되어 있다. 플랜지부 (25) 의 하면은, 챔버 본체 (18) 의 둘레벽부 (21) 의 상면에 대향하고 있다. 덮개 부재 (19) 는, 챔버 본체 (18) 의 개구 (17) 를 스핀 척 (5) 의 상측으로부터 폐색 가능하게 구성되어 있다. 덮개 부재 (19) 의 플랜지부 (25) 의 하단면에는, 제 2 시일 부재 (26) 가 고정적으로 배치되어 있다. 제 2 시일 부재 (26) 는, 예를 들어 시일 환 (環) 이다. 제 2 시일 부재

(26) 는, 예를 들어 수지제의 탄성 재료를 사용하여 형성되어 있다.

- [0049] 덮개 부재 (19) 에는, 덮개 부재 (19) 를 챔버 본체 (18) 에 대해 승강시키기 위한 덮개 부재 승강 유닛 (27) 이 장착되어 있다. 덮개 부재 승강 유닛 (27) 의 구동에 의해, 덮개 부재 (19) 는, 덮개 부재 (19) 가 챔버 본체 (18) 의 개구 (17) 를 폐색하는 닫힘 위치 (도 2 에 나타내는 위치) 와, 덮개 부재 (19) 가 챔버 본체 (18) 로부터 소정의 간격을 두고 이간되는 열림 위치 (도 5a 에 나타내는 위치) 사이에서 승강 가능하게 된다. 덮개 부재 (19) 가 닫힘 위치에 있는 상태 (닫힘 상태) 에서, 덮개 부재 (19) 의 플랜지부 (25) 의 하단면에 배치된 제 2 시일 부재 (26) 가, 그 둘레 방향 전역에 있어서, 챔버 본체 (18) 의 둘레벽부 (21) 의 상단면에 맞닿고, 이로써, 챔버 본체 (18) 와 덮개 부재 (19) 사이를 상하로 시일할 수 있다. 이 닫힘 상태에서는, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 이, 처리실 (4) 에 있어서의 밀폐 챔버 (6) 외의 공간으로부터 차단된다. 즉, 내부 공간 (7) 이 외부로부터 닫힌 상태가 된다.
- [0050] 배기 유닛 (8) 은, 밀폐 챔버 (6) 의 챔버 본체 (18) 의 둘레벽부 (21) 에 접속된 배기 덕트 (44) 와, 배기 덕트 (44) 를 통하여, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 의 분위기를 흡인하는 흡인 장치 등의 배기 장치 (45) 와, 배기 덕트 (44) 와 배기 장치 (45) 를 접속하는 배기 배관 (46) 과, 배기 배관 (46) 을 개폐하는 배기 밸브 (47) 를 포함한다. 배기 밸브 (47) 가 열린 상태에서는, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 이 외부에 대해 개방된 열림 상태가 된다. 또, 배기 밸브 (47) 가 닫힌 상태에서는, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 이 외부로부터 폐색된 닫힘 상태가 된다.
- [0051] 밀폐 챔버 (6) 의 챔버 본체 (18) 의 바닥벽부 (20) 에는, 배액 배관 (42) 이 접속되어 있다. 배액 배관 (42) 은, 배액 설비 (폐수 처리 설비 (도시 생략) 또는 회수 처리 설비 (도시 생략)) 에 접속되어 있다. 이로써, 기관 처리에 사용된 처리액이 회수되거나 또는 폐기된다. 배액 배관 (42) 은 배액 밸브 (43) 에 의해 개폐된다.
- [0052] 또한, 밀폐 챔버 (6) 에 있어서 제 1 시일 부재 (24) 및 제 2 시일 부재 (26) 를 형성하고, 이로써 내부 공간 (7) 내의 밀폐 상태를 유지하고 있다. 그러나, 불활성 가스 공급 유닛 (12) 으로부터의 가스 공급 유량이 충분한 경우에는, 밀폐 챔버 (6) 에 제 1 시일 부재 (24) 및 제 2 시일 부재 (26) 가 없어, 밀폐 챔버 (6) 가 밀폐되어 있지 않아도, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 가압 상태로 천이시킬 수 있다. 따라서, 밀폐 챔버 (6) 에 제 1 시일 부재 (24) 및 제 2 시일 부재 (26) 는 필수 구성이 아니고, 제 1 시일 부재 (24) 및 제 2 시일 부재 (26) 를 생략하는 것도 가능하다.
- [0053] 약액 공급 유닛 (9) 은 약액 노즐 (30) 을 포함한다. 약액 노즐 (30) 은, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부에 고정적으로 장착되어 있고, 당해 중심부를 연직 방향으로 삽입 통과하도록 연장되어 있다. 약액 노즐 (30) 에는, 약액 공급원으로부터 약액이 공급되는 약액 배관 (31) 이 접속되어 있다. 약액 노즐 (30) 은, 그 토출구를 기관 (W) 상면의 회전 중심 부근을 향하여 고정적으로 배치되어 있다. 약액 배관 (31) 에는, 약액 배관 (31) 을 개폐하기 위한 약액 밸브 (32) 가 개재되어 장착되어 있다. 약액 밸브 (32) 가 열리면, 약액 배관 (31) 으로부터 약액 노즐 (30) 에 공급된 연속류의 약액이, 약액 노즐 (30) 의 하단에 설정된 토출구로부터 토출된다. 또, 약액 밸브 (32) 가 닫히면, 약액 배관 (31) 으로부터 약액 노즐 (30) 로의 약액의 공급이 정지된다.
- [0054] 약액의 구체에는 에칭액 및 세정액이다. 추가로 구체적으로는, 약액은, 불산, SC1 (암모니아 과산화수소수 혼합액), SC2 (염산 과산화수소수 혼합액), 버퍼드불산 (불산과 불화암모늄의 혼합액) 등이어도 된다.
- [0055] 린스액 공급 유닛 (10) 은 린스액 노즐 (33) 을 포함한다. 린스액 노즐 (33) 은, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부에 고정적으로 장착되어 있고, 당해 중심부를 연직 방향으로 삽입 통과하도록 연장되어 있다. 린스액 노즐 (33) 에는, 린스액 공급원으로부터 린스액이 공급되는 린스액 배관 (34) 이 접속되어 있다. 린스액 노즐 (33) 은, 그 토출구를 기관 (W) 상면의 회전 중심 부근을 향하여 고정적으로 배치되어 있다. 린스액 배관 (34) 에는, 린스액 배관 (34) 을 개폐하기 위한 린스액 밸브 (35) 가 개재되어 장착되어 있다. 린스액 밸브 (35) 가 열리면, 린스액 배관 (34) 으로부터 린스액 노즐 (33) 에 공급된 연속류의 린스액이, 린스액 노즐 (33) 의 하단에 설정된 토출구로부터 토출된다. 또, 린스액 밸브 (35) 가 닫히면, 린스액 배관 (34) 으로부터 린스액 노즐 (33) 로의 린스액의 공급이 정지된다. 린스액은, 예를 들어 탈이온수 (DIW) 이지만, DIW 에 한정하지 않고, 탄산수, 전해 이온수, 수소수, 오존수 및 희석 농도 (예를 들어, 10 ppm ~ 100 ppm 정도) 의 염산물 중 어느 것이어도 된다.
- [0056] 제 1 유기 용제 공급 유닛 (11) 은, 제 1 유기 용제 노즐 (36) 을 포함한다. 제 1 유기 용제 노즐 (36) 은,

밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부에 고정적으로 장착되어 있고, 당해 중심부를, 연직 방향으로 삽입 통과하도록 연장되어 있다. 제 1 유기 용제 노즐 (36) 에는, 유기 용제 공급원으로부터 이소프로필알코올 (isopropyl alcohol : IPA) 등의 유기 용제의 액체가 공급되는 제 1 유기 용제 배관 (37) 이 접속되어 있다. 제 1 유기 용제 노즐 (36) 은, 그 토출구를 기관 (W) 상면의 회전 중심 부근을 향하여 고정적으로 배치되어 있다. 제 1 유기 용제 배관 (37) 에는, 제 1 유기 용제 배관 (37) 을 개폐하기 위한 제 1 유기 용제 밸브 (38) 가 개재되어 장착되어 있다. 제 1 유기 용제 밸브 (38) 가 열리면, 제 1 유기 용제 배관 (37) 으로부터 제 1 유기 용제 노즐 (36) 에 공급된 연속류의 유기 용제의 액체가, 제 1 유기 용제 노즐 (36) 의 하단에 설정된 토출구로부터 토출된다. 또, 제 1 유기 용제 밸브 (38) 가 닫히면, 제 1 유기 용제 배관 (37) 으로부터 제 1 유기 용제 노즐 (36) 로의 유기 용제의 액체의 공급이 정지된다.

[0057] 불활성 가스 공급 유닛 (12) 은, 불활성 가스 노즐 (39) 을 포함한다. 불활성 가스 노즐 (39) 은, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부에 고정적으로 장착되어 있고, 당해 중심부를, 연직 방향으로 삽입 통과하도록 연장되어 있다. 불활성 가스 노즐 (39) 에는, 고온 불활성 가스 공급원으로부터, 고온 (상온보다 고온. 예를 들어 20 ~ 300 ℃) 의 질소 가스나 청정 공기 등의 고온 불활성 가스가 공급되는 제 1 불활성 가스 배관 (40) 이 접속되어 있다. 불활성 가스 노즐 (39) 은, 그 토출구를 기관 (W) 상면의 회전 중심 부근을 향하여 고정적으로 배치되어 있다. 제 1 불활성 가스 배관 (40) 에는, 제 1 불활성 가스 배관 (40) 을 개폐하기 위한 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 가 개재되어 장착되어 있다. 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 가 열리면, 제 1 불활성 가스 배관 (40) 으로부터 불활성 가스 노즐 (39) 에 공급된 고온 불활성 가스가, 불활성 가스 노즐 (39) 의 하단에 설정된 토출구로부터 토출된다. 또, 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 가 닫히면, 제 1 불활성 가스 배관 (40) 으로부터 불활성 가스 노즐 (39) 로의 고온 불활성 가스의 공급이 정지된다.

[0058] 도 3 은, 기관 처리 장치 (1) 의 주요부의 전기적 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0059] 제어 장치 (3) 는, 미리 정해진 프로그램에 따라, 덮개 부재 승강 유닛 (27), 전동 모터 (16), 배기 장치 (45) 등의 동작을 제어한다. 또한, 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (32), 린스액 밸브 (35), 제 1 유기 용제 밸브 (38), 제 1 불활성 가스 밸브 (41), 배액 밸브 (43), 배기 밸브 (47) 등의 개폐 동작을 제어한다.

[0060] 도 4 는, 기관 처리 장치 (1) 에 의한 기관 처리의 일례를 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5a ~ 5g 는, 상기 기관 처리의 각 스텝의 모습을 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.

[0061] 미처리된 기관 (W) 은, 반송 로봇 (IR, CR) 에 의해 캐리어 (C) 로부터 처리 유닛 (2) 에 반입되고, 다시 밀폐 챔버 (6) 내에 반입되어, 도 5a 에 나타내는 바와 같이, 스핀 척 (5) 에 건내져, 기관 (W) 에 유지된다 (S1 : 기관 유지 스텝). 도 5a 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 반입에 앞서, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 가 챔버 본체 (18) 로부터 소정의 간격을 두고 이간되는 열림 위치에 배치되어 있다. 기관 (W) 의 반입 후에는, 덮개 부재 (19) 가 하강되어, 덮개 부재 (19) 가 챔버 본체 (18) 의 윗부분에 접촉하는 닫힘 위치에 배치된다.

[0062] 반송 로봇 (CR) 이 처리 유닛 (2) 밖으로 퇴피한 후, 약액 처리 (S2) 가 개시된다. 약액 처리의 개시시에는, 배액 밸브 (43) 및 배기 밸브 (47) 는 모두 열려 있다. 제어 장치 (3) 는, 전동 모터 (16) 를 구동시켜 스핀 베이스 (14) 를 소정의 액 처리 회전 속도로 회전시킨다. 그리고, 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (32) 를 연다. 그것에 의해, 도 5b 에 나타내는 바와 같이, 회전 상태의 기관 (W) 의 상면을 향하여, 약액 노즐 (30) 로부터 약액이 공급된다. 공급된 약액은 원심력에 의해 기관 (W) 의 전체면에 널리 퍼진다. 기관 (W) 에 공급된 약액은, 배액 배관 (42) 을 통하여 기 외로 보내진다.

[0063] 일정 시간의 약액 처리 후, 기관 (W) 상의 약액을 린스액으로 치환함으로써, 기관 (W) 상으로부터 약액을 배제하기 위한 린스 처리 (S3) 가 실행된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (32) 를 닫고, 대신, 린스액 밸브 (35) 를 연다. 그것에 의해, 도 5c 에 나타내는 바와 같이, 회전 상태의 기관 (W) 의 상면을 향하여 린스액 노즐 (33) 로부터 린스액이 공급된다. 공급된 린스액은 원심력에 의해 기관 (W) 의 전체면에 널리 퍼진다. 이 린스액에 의해 기관 (W) 상의 약액이 씻겨 없어진다. 기관 (W) 에 공급된 린스액은, 배액 배관 (42) 을 통하여 기 외로 보내진다.

[0064] 일정 시간의 린스 처리 후, 기관 (W) 상의 린스액을 보다 표면 장력이 낮은 저표면 장력액인 유기 용제의 액체로 치환하는 유기 용제 처리 (S4) 가 실행된다.

[0065] 도 6 은, 유기 용제 처리 (도 4 의 S4) 의 상세를 설명하기 위한 타임 차트이다. 도 5a ~ 5g 및 도 6 을 참조하면서, 유기 용제 처리에 대해 설명한다.

- [0066] 유기 용제 처리는, 유기 용제 치환 스텝 (액막 형성 스텝) (T1) (도 5d 참조) 과, 유기 용제 패들 스텝 (액막 형성 스텝) (T2) (도 5e 참조) 과, 유기 용제 박막 유지 스텝 (박막 유지 스텝) (T3) (도 5f 참조) 을 포함하고, 이것들이 순서대로 실행된다.
- [0067] 유기 용제 치환 스텝 (T1) 은, 기관 (W) 을 회전시키면서, 기관 (W) 의 상면에 유기 용제의 액체를 공급하는 스텝이다. 도 5d 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 상면에 제 1 유기 용제 노즐 (36) 로부터 유기 용제 (예를 들어 IPA) 의 액체가 공급된다. 또, 유기 용제의 액체의 공급 개시에 동기하여, 제어 장치 (3) 는 배액 밸브 (43) 를 닫는다.
- [0068] 기관 (W) 의 상면에 공급된 유기 용제는, 원심력을 받아 기관 (W) 상면의 중심으로부터 바깥쪽을 향하고, 기관 (W) 의 상면을 덮는 유기 용제의 액막을 형성한다. 액막이 기관 (W) 의 상면 전역을 덮음으로써, 린스 처리 (도 4 의 S3) 에 의해 기관 (W) 의 상면에 공급된 린스액이 모두 유기 용제의 액체로 치환된다.
- [0069] 기관 (W) 의 상면으로부터 흘러넘친 유기 용제의 액체는, 밀폐 챔버 (6) 의 바닥벽부 (20) 에 공급된다. 배액 밸브 (43) 가 닫혀 있으므로, 바닥벽부 (20) 에 공급된 유기 용제의 액체는, 바닥벽부 (20) 상에 고인다. 유기 용제의 일례로서 사용되고 있는 IPA 는 높은 휘발성을 가지므로 (물보다 낮은 비점을 가지므로), 밀폐 챔버 (6) 의 바닥벽부 (20) 에 고여 있는 유기 용제는 증발되어, 내부 공간 (7) 에 유기 용제 증기 (IPA Vapor) 가 단속적으로 발생한다.
- [0070] 유기 용제 치환 스텝 (T1) 의 기간 중, 기관 (W) 은, 스핀 척 (5) 에 의해, 유기 용제 치환 처리 속도 (예를 들어 300 rpm 정도) 로 회전된다. 제 1 유기 용제 밸브 (238) 는 열림 상태가 되고, 따라서, 제 1 유기 용제 노즐 (36) 로부터 토출되는 유기 용제의 액체가 기관 (W) 상면의 회전 중심을 향하여 상방으로부터 공급된다.
- [0071] 유기 용제 패들 스텝 (T2) 은, 도 5e 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 회전을 감속하여, 패들 속도 (예를 들어 10 rpm) 로 유지시켜, 기관 (W) 의 상면에 유기 용제의 두꺼운 액막 (60) 을 형성하여 유지하는 스텝이다. 액막 (60) 은 기관 (W) 상면의 전역을 덮는다.
- [0072] 기관 (W) 의 회전은, 이 예에서는, 유기 용제 치환 처리 속도로부터 단계적으로 감속된다. 보다 구체적으로는, 기관 (W) 의 회전 속도는, 300 rpm 으로부터 단계적으로 감속되어 패들 속도로 감속되어, 소정 시간 (예를 들어 7 초간) 유지된다. 유기 용제의 두꺼운 액막 (60) 이 형성된 후, 제 1 유기 용제 노즐 (36) 로부터의 유기 용제의 액체의 토출은 정지된다.
- [0073] 유기 용제의 액체의 토출 정지 후, 제어 장치 (3) 는 배기 밸브 (47) 를 닫는다. 이로써, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 이 외부로부터 폐쇄된다. 그 때문에, 내부 공간 (7) 에 발생한 유기 용제 증기는 밀폐 챔버 (6) 의 외부로 빠져나갈 수 없다. 이로써, 유기 용제 증기가 내부 공간 (7) 에 가득찬다. 바꾸어 말하면, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되고 있다. 따라서, 기관 (W) 의 상면에 공급된 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생한 유기 용제 증기를 사용하여, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지된다. 즉, 이 실시형태에서는, 제 1 유기 용제 공급 유닛 (11) 이, 유기 용제 공급 유닛으로서 뿐만 아니라, 유기 용제 증기 공급 유닛으로서도 기능한다.
- [0074] 「유기 용제 증기가 리치한 상태」란, 유기 용제 증기만이 존재하는 상태여도 되고, 다른 기체와 혼재하는 상태여도 된다. 또, 이 상태에서, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가 포화 상태여도 된다.
- [0075] 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 은, 도 5f 에 나타내는 바와 같이, 유기 용제의 두꺼운 액막 (60) 을 기관 (W) 의 상면에 형성한 후, 당해 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지하면서, 기관 (W) 을 고회전 속도 (제 1 고회전 속도 1200 rpm 정도) 로 회전시키는 스텝이다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관 (W) 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 두꺼운 액막 (60) 에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 (W) 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막 (60) 이 박화된다. 그런데, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가 유기 용제 증기 (IPA Vapor) 의 분위기로 유지되어 있기 때문에, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 그 때문에, 유기 용제의 두꺼운 액막 (60) 을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없다. 이로써, 도 5f 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 박막 (270) (예를 들어 1 μ m 정도) 이 형성된다.
- [0076] 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 계속해서, 도 5g 에 나타내는 바와 같이, 스핀 드라이 스텝 (T4) (박막 제거 스텝. 건조 처리. 도 4 의 S5) 이 실행된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 의 회전을 고회전

속도 (1200 rpm 정도) 인 상태로 유지하면서, 배액 밸브 (43), 배기 밸브 (47) 및 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 를 연다. 배액 밸브 (43) 가 열림으로써, 밀폐 챔버 (6) 의 바닥벽부 (20) 에 고여 있는 유기 용제의 액체가 밀폐 챔버 (6) 로부터 빠지고, 빠진 유기 용제의 액체가 배기 배관 (46) 을 통하여 배액 설비로 보내진다. 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 를 여는 것에 의해, 기관 (W) 상면의 증양부에 고온의 불활성 가스가 분사된다.

[0077] 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 열림 상태로 유지하면서, 기관 (W) 을 고속 회전시킨다. 내부 공간 (7) 을 열림 상태로 유지하면서, 고회전 속도 (제 2 고회전 속도, 1200 rpm 정도) 로 기관 (W) 이 회전된다. 내부 공간 (7) 의 열림 상태에서는, 신선한 기체가 기관 (W) 의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해 기관 (W) 의 상면에 부착되어 있는 유기 용제의 액체가 기관 (W) 의 주위로 완전히 털어 내어짐과 함께, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 이로써, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 박막 (270) 이 완전히 제거된다.

[0078] 또, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 기관 (W) 의 상면에 대해, 고온의 불활성 가스를 공급하면서, 기관 (W) 을 고속 회전시킨다. 기관 (W) 의 상면으로의 고온의 불활성 가스의 공급에 수반하여, 패턴 (P) 내에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 촉진된다.

[0079] 스핀 드라이 스텝 (T4) 후에는, 스핀 척 (5) 의 회전이 정지되고, 또, 제 1 불활성 가스 밸브 (41) 가 닫혀, 불활성 가스 노즐 (39) 로부터의 불활성 가스의 토출이 정지된다. 그 후에는, 제어 장치 (3) 는, 반송 로봇 (CR) 에 의해, 처리 완료된 기관 (W) 을 처리 유닛 (2) 으로부터 반출시킨다.

[0080] 도 7a ~ 7c 는, 유기 용제 처리 (도 4 의 S4) 및 건조 처리 (도 4 의 S5) 에 있어서의 기관 (W) 상면의 상태를 설명하는 도해적인 단면도이다. 기관 (W) 의 표면에는, 미세한 패턴 (P) 이 형성되어 있다. 패턴 (P) 은, 기관 (W) 의 표면에 형성된 미세한 볼록 형상의 구조체 (P1) 를 포함한다. 구조체 (P1) 는, 절연체막을 포함하고 있어도 되고, 도체막을 포함하고 있어도 된다. 또, 구조체 (P1) 는, 복수의 막을 적층한 적층막이 어도 된다. 라인 형상의 구조체 (P1) 가 인접하는 경우에는, 그것들 사이에 홈이 형성된다. 이 경우, 구조체 (P1) 의 폭 (W1) 은 10 nm ~ 45 nm 정도, 구조체 (P1) 끼리의 간격 (W2) 은 10 nm ~ 수 μm 정도여도 된다. 구조체 (P1) 의 높이 (T) 는, 예를 들어 50 nm ~ 5 μm 정도여도 된다. 일례로서 700 nm 정도를 예시할 수 있다. 구조체 (P1) 가 통 형상인 경우에는, 그 안쪽으로 구멍이 형성되게 된다.

[0081] 유기 용제 패들 스텝 (T2) 에 있어서, 도 7a 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 표면에 형성된 유기 용제의 액막 (60) 의 액면 높이는, 패턴 (P) 의 각 구조체 (P1) 의 높이보다 대폭 높다. 그 때문에, 액막 (60) 은, 패턴 (P) 의 내부 (인접하는 구조체 (P1) 사이의 공간 또는 통 형상의 구조체 (P1) 의 내부 공간) 를 채우고 있다.

[0082] 패턴 붕괴를 억제하기 위해서는, 유기 용제의 박막 (70) 중에 각 구조체 (P1) 의 상면 (P2) 이 침지되어 있을 필요가 있다. 그 때문에, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 있어서, 도 7b 에 나타내는 바와 같이, 유기 용제의 박막 (70) 의 액면을 패턴 (P) 의 각 구조체 (P1) 의 높이보다 상방에 형성할 필요가 있다. 그러나, 이 때의 유기 용제의 박막 (70) 의 액면 높이 (H1) 는, 가능한 한 낮은 것이 바람직하다. 즉, 유기 용제의 박막 (70) 의 액면 높이 (H1) 는, 각 구조체 (P1) 의 높이와 동등하거나, 혹은 각 구조체 (P1) 의 높이보다 약간 높은 (예를 들어 수 μm) 것이 바람직하다.

[0083] 반대로 말하면, 유기 용제의 박막 (70) 의 액면 높이 (H1) 가, 각 구조체 (P1) 의 높이보다 약간 높아지도록 설정되어 있다.

[0084] 본원 발명자들은, 기관 (W) 을 고속 회전시켜 얻어지는 유기 용제의 박막 (70) 은, 이미 원심력의 영향을 받지 않을 것으로 생각하고 있다. 그리고, 유기 용제의 박막 (70) 의 증발 (유기 용제 증기의 확산) 의 영향이 가장 클 것으로 생각하고 있다.

[0085] 또, 당해 박막 (70) 의 두께는, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제 증기의 농도에 의존할 것으로 생각하고 있고, 당해 유기 용제 증기의 농도가 높아짐에 따라, 박막 (70) 의 두께는 커질 것으로 생각하고 있다. 그 의미에서는, 기관 (W) 의 상면에 있어서 유기 용제 증기가 포화 상태가 되면, 박막 (70) 의 두께가 최대가 될 것으로 생각된다. 이 경우, 유기 용제 증기의 결로의 영향도 다소 고려할 필요가 있다.

[0086] 스핀 드라이 스텝 (T4) (건조 처리 (도 4 의 S5)) 에서는, 도 7c 에 나타내는 바와 같이, 패턴 (P) 사이로부터 유기 용제의 액체가 제거된다. 기관 (W) 의 상면으로의 고온의 불활성 가스의 공급에 수반하여, 패턴 (P) 내에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 촉진된다. 이로써, 패턴 (P) 내에 비집고 들어

가 있는 유기 용제를 단시간에 제거할 수 있다.

- [0087] 이상에 의해 이 제 1 실시형태에 의하면, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 의 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막 (60) 을 형성한 후, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지하면서, 기관 (W) 을 고속으로 회전시킨다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관 (W) 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 액막에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 (W) 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막 (60) 이 박화된다. 그런데, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되어 있기 때문에, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 이로써, 유기 용제의 액막 (60) 을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없어, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 박막 (70) 이 유지된다.
- [0088] 또, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되어 있으므로, 기관 (W) 의 상면 전역에 있어서 유기 용제 증기의 확산의 진행이 억제되고, 그 결과, 유기 용제의 박막 (70) 의 두께를 기관 (W) 의 상면 전역에서 균일하게 유지할 수 있다. 그 후, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 박막 (70) 을 제거한다. 즉, 각 패턴 (P) 사이로부터 유기 용제의 액체를 제거한다.
- [0089] 유기 용제의 액막 (60) 을, 일단, 균일하고 얇은 두께를 갖는 박막 (70) 으로 박화시킨 후, 유기 용제의 액체의 제거를 개시하므로, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 패턴 (P) 간의 유기 용제의 액면 높이가 균일한 상태를 유지하면서, 유기 용제의 액체를 기관 (W) 의 상면으로부터 제거할 수 있다. 그 때문에, 유기 용제의 액체의 제거시에, 각 패턴 (P) 에 발생하는 표면 장력 (모세관력) 의 균형을 유지할 수 있다. 이로써, 패턴 (P) 의 도괴를 억제하거나 또는 방지할 수 있다.
- [0090] 또, 내부 공간 (7) 에 유기 용제의 액체를 공급하고, 또한 배기 밸브 (47) 를 닫은 상태 (즉 내부 공간 (7) 을 닫은 상태) 로 함으로써, 기관 (W) 이 수용되어 있는 내부 공간 (7) 의 거의 전역을 유기 용제 증기가 리치한 상태로 할 수 있다. 그 때문에, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 확실하게 유지할 수 있다. 이로써, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 있어서, 기관 (W) 의 상면에 있어서의, 유기 용제의 액체의 증발 (즉, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제 증기의 확산) 을 확실하게 저지할 수 있고, 따라서, 기관 (W) 의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막 (70) 을 확실하게 형성할 수 있다.
- [0091] 또, 기관 (W) 의 상면에 공급된 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생한 유기 용제 증기를 사용하여, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지된다. 그 때문에, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 사용하는 유기 용제 증기를 별도로 기관 (W) 의 상면에 공급할 필요가 없다. 그 때문에, 비용 절감을 도모할 수 있다.
- [0092] 또, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 고온의 불활성 가스를 기관 (W) 의 상면에 공급하고, 또한 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 열림 상태로 한다. 내부 공간 (7) 의 열림 상태에서는, 신선한 기체가 기관 (W) 의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 그 때문에, 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 액체를 완전히 털어 낼 수 있다.
- [0093] 또, 기관 (W) 의 상면으로의 고온 가스의 공급에 수반하여, 패턴 (P) 내에 비집고 들어오는 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 촉진된다. 이로써, 패턴 (P) 내로부터의 유기 용제의 액체의 제거에 필요로 하는 시간을 단축시킬 수 있다. 고온의 불활성 가스의 공급과 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 의 해방을 동시에 실시함으로써, 기관 (W) 의 상면을 단번에 건조시킬 수 있다. 기관 (W) 의 상면을 단번에 건조시킬 수 있는 결과, 패턴 (P) 에 가해지는 역적을 작게 억제할 수 있고, 이로써, 패턴 (P) 의 도괴를 억제할 수 있다.
- [0094] 도 8a 는, 본 발명의 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 의 구성을 설명하기 위한 도해적인 도면이다. 도 8b, 8c 는, 기관 처리 장치 (201) 에 의한 기관 처리의 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 의 모습을 설명하기 위한 도해적인 단면도이다. 도 8d 는, 기관 처리 장치 (201) 에 의한 기관 처리의 스핀 드라이 스텝 (T4) 의 모습을 설명하기 위한 도해적인 단면도이다.
- [0095] 제 2 실시형태에 있어서, 제 1 실시형태와 공통되는 부분에는, 도 1 ~ 도 7c 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, 처리실 (4) 내에 밀폐 챔버 (6) 는 형성되어 있지 않고, 또한 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 대항하는 대항 부재 (202) 를 처리실 (4) 내에 형성한 점이다.

- [0096] 대향 부재 (202) 는 원판상이다. 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 (203) 이 형성되어 있다. 대향면 (203) 은, 기관 (W) 상면의 전역과 대향하고 있다. 대향 부재 (202) 는, 홀더 (204) 에 의해, 대향 부재 (202) 의 중심 축선이 스핀 척 (5) 의 회전 축선 (A1) 상에 위치하도록, 또한 수평 자세로 지지되어 있다.
- [0097] 대향 부재 (202) 의 상면에는, 대향 부재 (202) 의 중심을 통과하는 연직 축선 (스핀 척 (5) 의 회전 축선 (A1) 과 일치하는 연직 축선) 을 중심 축선으로 하는 홀더 (204) 가 고정되어 있다. 홀더 (204) 는 중공 (中空) 으로 형성되어 있고, 그 내부에는, 기체 공급로 (205) 가 연직 방향으로 연장된 상태로 삽입 통과되어 있다. 기체 공급로 (205) 는 대향면 (203) 으로 개구되어, 토출구 (206) 를 형성하고 있다.
- [0098] 기체 공급로 (205) 에는, 유기 용제 증기 배관 (207) 이 접속되어 있다. 유기 용제 증기 배관 (207) 에는, 유기 용제 증기 공급원으로부터, IPA 증기 등의 유기 용제 증기가 공급된다. 유기 용제 증기 배관 (207) 에는, 유기 용제 증기 배관 (207) 을 개폐하기 위한 유기 용제 증기 밸브 (208) 가 개재되어 장착되어 있다. 이 실시형태에서는, 기체 공급로 (205), 유기 용제 증기 배관 (207) 및 유기 용제 증기 밸브 (208) 에 의해, 유기 용제 증기 공급 유닛 (220) 이 구성되어 있다. 유기 용제 증기 밸브 (208) 가 열리면, 유기 용제 증기 배관 (207) 으로부터 기체 공급로 (205) 에 공급된 유기 용제 증기가 토출구 (206) 로부터 하방으로 토출된다.
- [0099] 또, 기체 공급로 (205) 에는, 제 2 불활성 가스 배관 (209) 이 접속되어 있다. 제 2 불활성 가스 배관 (209) 에는, 고온 불활성 가스 공급원으로부터, 고온 (상온보다 고온. 예를 들어 20 ~ 300 ℃) 의 질소 가스 등의 고온 불활성 가스가 공급된다. 제 2 불활성 가스 배관 (209) 에는, 제 2 불활성 가스 배관 (209) 을 개폐하기 위한 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 가 개재되어 장착되어 있다. 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 가 열리면, 제 2 불활성 가스 배관 (209) 으로부터 기체 공급로 (205) 에 공급된 유기 용제 증기가 토출구 (206) 로부터 하방으로 토출된다.
- [0100] 승강 유닛 (211) 은, 제어 장치 (3) (도 2 등 참조) 에 접속되어 있다. 제어 장치 (3) 는, 승강 유닛 (211) 을 제어하여, 대향 부재 (202) 의 대향면 (203) 이 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에 근접하는 근접 위치와, 스핀 척 (5) 의 상방으로 크게 퇴피된 퇴피 위치 사이에서 승강시킨다. 대향 부재 (202) 가 근접 위치에 위치할 때, 토출구 (206) 가 기관 (W) 의 상면과 소정의 간격 (W3) (도 8b 참조. 예를 들어 약 5 mm) 을 두고 대향하고 있다.
- [0101] 기관 처리 장치 (201) 는, 스핀 척 (5) 에 유지되어 있는 기관 (W) 의 상면에, 물보다 낮은 표면 장력을 갖는 유기 용제의 액체를 공급하기 위한 제 2 유기 용제 공급 유닛 (212) 을 추가로 포함한다. 제 2 유기 용제 공급 유닛 (212) 은, 제 1 실시형태에 관련된 제 1 유기 용제 공급 유닛 (11) (도 2 참조) 대신에 형성되는 유닛이다.
- [0102] 또, 도 8a 에서는 도시를 생략하지만, 약액 공급 유닛 (9) (도 2 참조), 린스액 공급 유닛 (10) (도 2 참조) 및 불활성 가스 공급 유닛 (12) (도 2 참조) 에 상당하는 구성이 처리실 (4) 내에 형성되어 있다.
- [0103] 제 2 유기 용제 공급 유닛 (212) 은, 유기 용제의 액체를 기관 (W) 의 표면을 향하여 토출하는 제 2 유기 용제 노즐 (213) 과, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 이 선단부에 장착된 노즐 아암 (214) 과, 스핀 척 (5) 의 측방에서 연직 방향으로 연장되고, 노즐 아암 (214) 을 요동 가능하게 지지하는 아암 지지축 (도시 생략) 과, 아암 지지축을 회전시켜 노즐 아암 (214) 을 이동시킴으로써, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 을 이동시키는 노즐 이동 유닛 (216) 을 포함한다. 제 2 유기 용제 노즐 (213) 은, 예를 들어, 연속류 상태에서 IPA 를 토출하는 스트레이트 노즐이고, 그 토출구를 예를 들어 하방을 향한 상태에서, 수평 방향으로 연장되는 노즐 아암 (214) 에 장착되어 있다. 노즐 아암 (214) 은 수평 방향으로 연장되어 있다.
- [0104] 제 2 유기 용제 공급 유닛 (212) 은, 유기 용제의 액체를 제 2 유기 용제 노즐 (213) 에 안내하는 제 2 유기 용제 배관 (217) 과, 제 2 유기 용제 배관 (217) 을 개폐하는 제 2 유기 용제 밸브 (218) 를 포함한다. 제 2 유기 용제 밸브 (218) 가 열리면, IPA 공급원으로부터의 IPA 의 액체가, 제 2 유기 용제 배관 (217) 으로부터 제 2 유기 용제 노즐 (213) 에 공급된다. 이로써, IPA 의 액체가 제 2 유기 용제 노즐 (213) 로부터 토출된다.
- [0105] 노즐 이동 유닛 (216) 은, 아암 지지축 둘레로 노즐 아암 (214) 을 회동 (回動) 시킴으로써, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 을 수평하게 이동시킨다. 노즐 이동 유닛 (216) 은, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 로부터 토출된 IPA 가 기관 (W) 의 상면에 착액되는 처리 위치와, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 이 평면에서 보아 스핀 척 (5)

의 둘레에 설정된 홈 위치 사이에서, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 을 수평하게 이동시킨다. 또한, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 은, 토출구가 기관 (W) 상면의 소정 위치 (예를 들어 중앙부) 를 향하여 고정적으로 배치된 고정 노즐이어도 된다.

- [0106] 제어 장치 (3) 는, 미리 정해진 프로그램에 따라, 승강 유닛 (211), 전동 모터 (16), 노즐 이동 유닛 (216) 등의 동작을 제어한다. 또한 제어 장치 (3) 는, 약액 밸브 (32), 린스액 밸브 (35), 제 2 유기 용제 밸브 (218), 유기 용제 증기 밸브 (208), 제 2 불활성 가스 밸브 (210), 배액 밸브 (43), 배기 밸브 (47) 등의 개폐 동작을 제어한다.
- [0107] 제 2 실시형태에 관련된 기관 처리 장치 (201) 에서는, 전술한 기관 처리 (도 4 및 도 5a ~ 5g 참조) 와 동등한 처리가 실행된다.
- [0108] 구체적으로는, 미처리된 기관 (W) 이 처리 유닛 (2) 에 반입되고, 처리실 (4) 내에 반입된다. 기관 (W) 의 반입시에는, 대향 부재 (202) 가 퇴피 위치에 배치되어 있다. 기관 (W) 의 반입 후, 약액 처리 (도 4 의 S2) 및 린스 처리 (도 4 의 S3) 가 순차 실행된다. 린스 처리 후, 기관 (W) 상의 린스액을 보다 표면 장력이 낮은 저표면 장력액인 유기 용제의 액체로 치환하는 유기 용제 처리 (도 4 의 S4) 가 실행된다. 제어 장치 (3) 는, 노즐 이동 유닛 (216) 을 제어함으로써, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 을 홈 위치로부터 처리 위치 (도 8a 에 파선으로 도시) 로 이동시킨다. 이로써, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 이 기관 (W) 중앙부의 상방에 배치된다.
- [0109] 유기 용제 처리는, 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 유기 용제 치환 스텝 (액막 형성 스텝) (T1) (도 6 참조) 과, 유기 용제 패들 스텝 (액막 형성 스텝) (T2) (도 6 참조) 과, 유기 용제 박막 유지 스텝 (박막 유지 스텝) (T3) (도 6 참조) 을 포함하고, 이것들이 순서대로 실행된다.
- [0110] 도 8a 에 나타내는 바와 같이, 유기 용제 치환 스텝 (T1) 에서는, 제어 장치 (3) 는, 제 2 유기 용제 밸브 (218) 를 열어, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 로부터 기관 (W) 의 상면에 유기 용제의 액체를 공급한다. 기관 (W) 의 상면에 공급된 유기 용제는, 원심력을 받아 기관 (W) 상면의 중심으로부터 바깥쪽으로 향하여, 기관 (W) 의 상면을 덮는 유기 용제의 액막을 형성한다. 유기 용제의 액막이 기관 (W) 의 상면 전역을 덮음으로써, 린스 처리 (도 4 의 S3) 에 의해 기관 (W) 의 상면에 공급된 린스액이 모두 유기 용제의 액체로 치환된다.
- [0111] 유기 용제 패들 스텝 (T2) 은, 기관 (W) 의 회전을 감속하여, 패들 속도 (예를 들어 10 rpm) 에 유지시켜, 기관 (W) 의 상면에 유기 용제의 두꺼운 액막 (260) 을 형성하여 유지하는 스텝이다. 액막 (260) 은, 기관 (W) 상면의 전역을 덮는다. 패들 속도에 대한 감속은, 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 단계적으로 실시된다. 유기 용제의 두꺼운 액막 (260) 이 형성된 후, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 로부터의 유기 용제의 액체의 토출은 정지된다.
- [0112] 유기 용제의 액체의 토출 정지 후, 제어 장치 (3) 는, 노즐 이동 유닛 (216) 을 제어함으로써, 제 2 유기 용제 노즐 (213) 을 홈 위치로 되돌린다. 또, 제어 장치 (3) 는, 승강 유닛 (211) 을 제어하여 대향 부재 (202) 를 하강시켜, 도 8b 에 나타내는 바와 같이, 대향 부재 (202) 를 근접 위치에 배치한다. 대향 부재 (202) 가 근접 위치에 배치된 후, 제어 장치 (3) 는, 유기 용제 증기 밸브 (208) 를 연다. 이로써, 유기 용제 증기 배관 (207) 을 통하여 유기 용제 증기가 토출구 (206) 에 공급되고, 토출구 (206) 로부터 하방을 향하여 토출된다. 이로써, 대향면 (203) 과 기관 (W) 사이의 공간 (219) (이하, 간단히 「공간 (219)」 이라고 한다) 에 유기 용제 증기가 공급된다. 이 때의 유기 용제 증기의 공급 유량은, 예를 들어 1 (리터/min) 이상이다. 이로써, 유기 용제 증기가 공간 (219) 내에 가득찬다. 바꾸어 말하면, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되고 있다.
- [0113] 기체 공급로 (205) 에는, 유기 용제 증기 배관 (207) 이 접속되어 있다. 유기 용제 증기 배관 (207) 에는, 유기 용제 증기 밸브 (208) 가 개재되어 장착되어 있다. 유기 용제 증기 밸브 (208) 가 열리면, 유기 용제 증기 배관 (207) 으로부터 기체 공급로 (205) 에 공급된 유기 용제 증기가 토출구 (206) 로부터 하방으로 토출된다.
- [0114] 유기 용제 증기에 의해 공간 (219) 이 채워지는 데에 충분한 시간이 경과한 후, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 이 실행된다.
- [0115] 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에서는, 제어 장치 (3) 는, 도 8b 에 나타내는 바와 같이, 유기 용제의 두꺼운 액막 (260) 을 기관 (W) 의 상면에 형성한 후, 당해 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지하면서, 기관 (W) 을 고회전 속도 (1200 rpm 정도) 로 회전시킨다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관

(W) 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 두꺼운 액막 (260) 에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 (W) 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막 (260) 이 박화된다. 그런데, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되고 있기 때문에, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 그 때문에, 유기 용제의 두꺼운 액막 (260) 을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없다. 이로써, 도 8c 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 박막 (270) (예를 들어 1 μm 정도) 이 형성된다. 유기 용제 증기의 공급 개시부터 미리 정한 시간이 경과되면, 제어 장치 (3) 는, 유기 용제 증기 밸브 (208) 를 닫는다. 유기 용제 증기의 공급 정지에 의해, 시간의 경과에 따라, 공간 (219) 내의 분위기가 유기 용제 증기로부터 공기로 급속히 치환되어 간다.

[0116] 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 계속해서, 스핀 드라이 스텝 (T4) (박막 제거 공정. 도 6 참조) 이 실행된다. 구체적으로는, 제어 장치 (3) 는, 기관 (W) 의 회전을 고회전 속도 (1200 rpm 정도) 인 상태로 유지하면서, 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 를 연다. 이로써, 토출구 (206) 로부터 기관 (W) 상면의 중앙부 로 고온의 불활성 가스가 분사된다.

[0117] 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 공간 (219) 분위기의 상태가 공기 또는 질소 가스, 혹은 그것들의 혼합 상태에 있다. 그 상태에서, 고회전 속도 (1200 rpm 정도) 로 기관 (W) 이 회전된다. 그 때문에, 신선한 기체 (공기, 질소 가스, 혹은 그것들의 혼합 가스) 가 기관 (W) 의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해 기관 (W) 의 상면에 부착되어 있는 유기 용제의 액체가 기관 (W) 의 주위로 완전히 털어 내어짐과 함께, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 이로써, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 박막 (270) 이 완전히 제거된다.

[0118] 또, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 도 8d 에 나타내는 바와 같이, 기관 (W) 의 상면에 대해, 고온의 불활성 가스를 공급하면서 기관 (W) 을 고속 회전시킨다. 기관 (W) 의 상면으로의 고온의 불활성 가스의 공급에 수반하여, 패턴 (P) 내에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 촉진된다.

[0119] 스핀 드라이 스텝 (T4) 후에는, 스핀 척 (5) 의 회전이 정지되고, 또, 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 가 닫혀, 토출구 (206) 로부터의 불활성 가스의 토출이 정지된다. 또, 대향 부재 (202) 가 퇴피 위치를 향하여 상승된다. 그 후, 제어 장치 (3) 는, 반송 로봇 (CR) 에 의해, 처리가 완료된 기관 (W) 을 처리 유닛 (2) 으로부터 반출시킨다.

[0120] 이상에 의해 이 제 2 실시형태에 의하면, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 의 상면 전역을 덮는 유기 용제의 액막 (260) 을 형성한 후, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지하면서, 기관 (W) 을 고속으로 회전시킨다. 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관 (W) 상면의 유기 용제의 액체 대부분이 털어 내어진다. 그 때문에, 유기 용제의 액막에 함유되는 유기 용제의 액체 대부분이 기관 밖으로 배출되어, 유기 용제의 액막 (260) 이 박화된다. 그런데, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되어 있기 때문에, 기관 (W) 의 상면에 있어서, 유기 용제 증기의 확산은 진행되지 않고, 그 결과, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 억제되거나 또는 방지된다. 이로써, 유기 용제의 액막 (260) 을 구성하는 유기 용제의 액체 전부를 제거할 수는 없어, 기관 (W) 의 상면에 기관 (W) 상면의 전역을 덮는 유기 용제의 박막 (270) 이 유지된다.

[0121] 또, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위가, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되어 있으므로, 기관 (W) 의 상면 전역에 있어서 유기 용제 증기의 확산의 진행이 억제되고, 그 결과, 유기 용제의 박막 (270) 의 두께를 기관 (W) 의 상면 전역에서 균일하게 유지할 수 있다. 그 후, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 박막 (270) 을 제거한다. 즉, 각 패턴 (P) 사이로부터 유기 용제의 액체를 제거한다.

[0122] 유기 용제의 액막 (260) 을, 일단, 균일하고 얇은 두께를 갖는 박막 (270) 으로 박화시킨 후, 유기 용제의 액체의 제거를 개시하므로, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 패턴 (P) 간의 유기 용제의 액면 높이가 균일한 상태를 유지하면서, 유기 용제의 액체를 기관 (W) 의 상면으로부터 제거할 수 있다. 그 때문에, 유기 용제의 액체의 제거시에, 각 패턴 (P) 에 발생하는 표면 장력 (모세관력) 의 균형을 유지할 수 있다. 이로써, 패턴 (P) 의 도피를 억제하거나 또는 방지할 수 있다.

[0123] 또, 공간 (219) 은 외부에 개방되는 공간이지만, 공간 (219) 에 유기 용제 증기를 계속해서 공급함으로써, 기관

(W) 이 수용되어 있는 공간 (219) 거의 전역을, 유기 용제 증기가 리치한 상태로 할 수 있다. 그 때문에, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 확실하게 유지할 수 있다. 이로써, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 있어서, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제의 액체의 증발 (즉, 기관 (W) 의 상면에 있어서의 유기 용제 증기의 확산) 을 확실하게 저지할 수 있고, 따라서, 기관 (W) 의 상면에 균일하고 얇은 두께를 갖는 유기 용제의 박막 (270) 을 확실하게 형성할 수 있다.

[0124] 또, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 유기 용제 증기의 공간 (219) 으로의 공급을 정지시킨 후에, 기관 (W) 의 고속 회전을 개시시킨다. 공간 (219) 의 열림 상태에서는, 신선한 기체가 기관 (W) 의 상면에 접촉하기 때문에, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제 증기의 확산이 진행되어, 기관 (W) 상면의 각 부분에서 유기 용제의 액체의 증발이 진행된다. 그 때문에, 기관 (W) 의 고속 회전에 의해, 기관 (W) 의 상면으로부터 유기 용제의 액체를 완전히 털어 낼 수 있다. 이로써, 기관 (W) 의 상면을 건조시킬 수 있다.

[0125] 아울러, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 고온의 불활성 가스가, 기관 (W) 의 상면에 공급된다. 기관 (W) 의 상면으로의 고온 가스의 공급에 수반하여, 패턴 (P) 내에 비집고 들어오는 유기 용제의 액체의 증발의 진행이 촉진된다. 이로써, 패턴 (P) 내로부터의 유기 용제의 액체의 제거에 필요로 하는 시간을 단축시킬 수 있다. 유기 용제의 액체의 제거에 필요로 하는 시간을 단축시킬 수 있는 결과, 패턴 (P) 에 가해지는 역적을 작게 억제할 수 있고, 이로써, 패턴 (P) 의 도괴를 억제할 수 있다. 따라서, 기관 (W) 의 상면에 고온의 불활성 가스를 공급함으로써, 패턴 (P) 의 도괴를 보다 더 방지할 수 있다.

[0126] 이상, 본 발명의 2 개의 실시형태에 대해 설명했지만, 본 발명은, 추가로 다른 형태로 실시할 수도 있다.

[0127] 전술한 제 1 실시형태에 있어서, 밀폐 챔버 (6) 의 챔버 본체 (18) 가 원통상을 이루고 있는 것으로 하여 설명했지만, 원통상에 한정되지 않고, 다른 형상 (예를 들어 각통상) 을 이루고 있어도 된다.

[0128] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부를, 약액 노즐 (30), 린스액 노즐 (33), 제 1 유기 용제 노즐 (36) 및 불활성 가스 노즐 (39) 이 삽입 통과되어 있는 것으로 하여 설명했지만, 밀폐 챔버 (6) 의 덮개 부재 (19) 의 중심부에 공통 노즐을 삽입 통과시키고, 이 공통 노즐을, 약액 배관 (31), 린스액 배관 (34), 제 1 유기 용제 배관 (37) 및 제 1 불활성 가스 배관 (40) 에 각각 접속하도록 해도 된다. 이 경우, 린스액 밸브 (35), 제 1 유기 용제 밸브 (38) 및 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 를 닫으면서, 약액 밸브 (32) 를 여는 것에 의해, 공통 노즐로부터 약액이 토출된다. 약액 밸브 (32), 제 1 유기 용제 밸브 (38) 및 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 를 닫으면서, 린스액 밸브 (35) 를 여는 것에 의해, 공통 노즐로부터 린스액이 토출된다. 약액 밸브 (32), 린스액 밸브 (35) 및 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 를 닫으면서, 제 1 유기 용제 밸브 (38) 를 여는 것에 의해, 공통 노즐로부터 유기 용제의 액체가 토출된다. 약액 밸브 (32), 린스액 밸브 (35) 및 제 1 유기 용제 밸브 (38) 를 닫으면서, 제 2 불활성 가스 밸브 (210) 를 여는 것에 의해, 공통 노즐로부터 불활성 가스가 토출된다.

[0129] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 약액 노즐 (30) 및/또는 린스액 노즐 (33) 은, 그 토출구가 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 에 향하는 구성이 아니고, 밀폐 챔버 (6) 의 외부에 배치되어 있어도 된다. 이 경우, 약액 노즐 (30) 및/또는 린스액 노즐 (33) 은 각각 스핀 척 (5) 에 대해 고정적으로 배치되어 있을 필요는 없고, 예를 들어, 스핀 척 (5) 의 상방에 있어서 수평면 내에서 요동 가능한 아암에 장착되고, 이 아암의 요동에 의해 기관 (W) 의 상면에 있어서의 약액의 착액 위치가 스캔되는, 이른바 스캔 노즐의 형태가 채용되어도 된다.

[0130] 또, 제 1 실시형태에 있어서, 청정 공기 등을 밀폐 챔버 (6) 내에 공급하기 위해서 급기 유닛이 별도로 형성되어 있고, 이로써, 닫힘 상태에 있어서의 밀폐 챔버 (6) 의 감압 상태가 억제되어 있어도 된다. 또, 불활성 가스 노즐 (39) 로부터의 불활성 가스의 공급에 의해, 닫힘 상태에 있어서의 밀폐 챔버 (6) 의 감압 상태가 억제되어 있어도 된다.

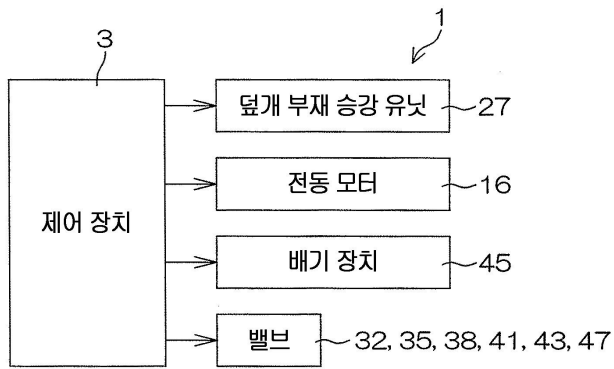
[0131] 제 1 실시형태의 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에서는, 유기 용제 치환 스텝 (T1) 에 있어서 기관의 상면에 공급된 유기 용제의 액체가 증발하고, 이 유기 용제의 액체의 증발에 의해 발생된 유기 용제 증기를 사용하여, 기관 (W) 의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지되는 것으로 하여 설명하였다. 그러나, 제 1 실시형태에 있어서, 제 2 실시형태와 같이 유기 용제 증기를 유기 용제 증기 노즐로부터 공급함으로써, 기관의 상면 전역의 주위를 유기 용제 증기가 리치한 상태로 유지하도록 해도 된다.

[0132] 또, 전술한 제 1 실시형태에서는, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에 앞서, 배기 밸브 (47) 를 여는 것에 의해, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 열림 상태로 하도록 했지만, 덮개 부재 승강 유닛 (27) 을 제어하여 덮개 부재 (19) 를 챔버 본체 (18) 로부터 이간시킴으로써, 밀폐 챔버 (6) 의 내부 공간 (7) 을 열림 상태로 하도록 해도

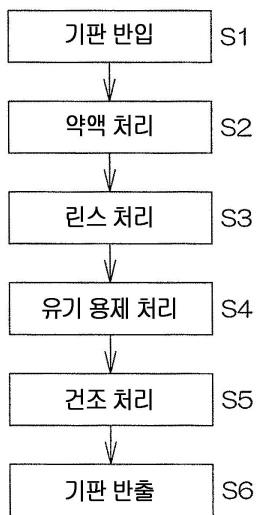
된다.

- [0133] 또, 전술한 제 1 실시형태에 있어서, 기관 (W) 의 회전 속도가 패들 회전 속도에 도달하면, 제 1 유기 용제 노즐 (36) 로부터의 유기 용제의 액체의 공급을 정지시키는 것으로 하여 설명했지만, 기관 (W) 의 회전 속도가 패들 회전 속도에 도달한 후에도, 유기 용제의 액체의 공급을 속행하도록 해도 된다.
- [0134] 또, 전술한 제 2 실시형태에서는, 기관 (W) 의 회전 속도가 패들 회전 속도에 도달한 후에, 유기 용제 증기의 공급을 개시하는 것으로 하여 설명했지만, 기관 (W) 의 회전 속도가 패들 회전 속도에 도달하기 전부터 (예를 들어, 대향 부재 (202) 가 근접 위치에 배치되고, 이후의 소정의 타이밍으로) 공급 개시되도록 되어 있어도 된다.
- [0135] 전술한 각 실시형태의 스핀 드라이 스텝 (T4) 에서는, 기관 (W) 의 상면에 대해, 고온의 불활성 가스를 공급하면서, 또한 기관 (W) 의 상면을 청정 공기의 분위기로 하였다. 그러나, 고온의 불활성 가스를 공급하지 않고, 기관 (W) 의 상면에 청정 공기의 분위기로 한 상태에서 기관 (W) 을 고속 회전시키도록 해도 된다.
- [0136] 또, 그러나, 기관의 상면을 유기 용제 증기로 유지하면서 고온의 불활성 가스를 공급하고, 이 상태에서 기관 (W) 을 고속 회전시키도록 해도 된다.
- [0137] 전술한 각 실시형태에서는, 스핀 드라이 스텝 (T4) 에 있어서의 기관 (W) 의 회전 속도 (제 2 고회전 속도) 를 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 있어서의 기관 (W) 의 회전 속도 (제 1 고회전 속도) 와 동등한 것으로 하여 설명했지만, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 에 있어서의 기관 (W) 의 회전 속도 (제 1 고회전 속도)보다 고속 (예를 들어 약 1400 rpm) 으로 할 수도 있다. 이 경우, 기관 (W) 의 상면을 보다 단번에 건조시킬 수 있다.
- [0138] 또, 각 실시형태에 있어서, 유기 용제 처리가 유기 용제 치환 스텝 (T1) 과, 유기 용제 패들 스텝 (T2) 과, 유기 용제 박막 유지 스텝 (T3) 을 포함하는 것으로 하여 설명했지만, 유기 용제 치환 스텝 (T1) 및 유기 용제 패들 스텝 (T2) 중 일방을 생략해도 된다.
- [0139] 또, 각 실시형태의 유기 용제 치환 스텝 (T1) 에 있어서, 상온보다 높은 액온 (예를 들어 40 ~ 50 °C) 을 갖는 유기 용제의 액체를 기관 (W) 의 상면에 공급하도록 해도 된다. 이 경우, 기관 (W) 의 상면에 공급되는 유기 용제의 액체의 액온이 높기 때문에, 박화 후의 유기 용제의 박막도 높은 액온을 갖는다. 그 때문에, 유기 용제의 박막 (70, 270) 이 높은 액온을 가지므로, 패턴 (P) 내의 간극에 비집고 들어가 있는 유기 용제의 액체의 증발 속도가 빠르고, 따라서, 건조 시간을 단축시킬 수 있다. 이로써, 패턴 (P) 의 도괴를 보다 더 방지할 수 있다.
- [0140] 또, 사용 가능한 유기 용제는, IPA 외에도, 메탄올, 에탄올, 아세톤, HEF (하이드로플루오로에테르) 를 예시할 수 있다. 이들은, 모두 물 (DIW) 보다 표면 장력이 작은 유기 용제이다.
- [0141] 본 발명의 실시형태에 대해 상세하게 설명해 왔지만, 이것들은 본 발명의 기술적 내용을 분명히 하기 위해서 사용된 구체예에 지나지 않고, 본 발명은 이들 구체예에 한정하여 해석되어야 하는 것이 아니고, 본 발명의 범위는 첨부한 청구의 범위에 의해서만 한정된다.
- [0142] 이 출원은, 2015년 6월 10일에 일본 특허청에 제출된 일본 특허출원 2015-117557호에 대응하고 있고, 이 출원의 전체 개시에는 여기에 인용에 의해 받아들이는 것으로 한다.

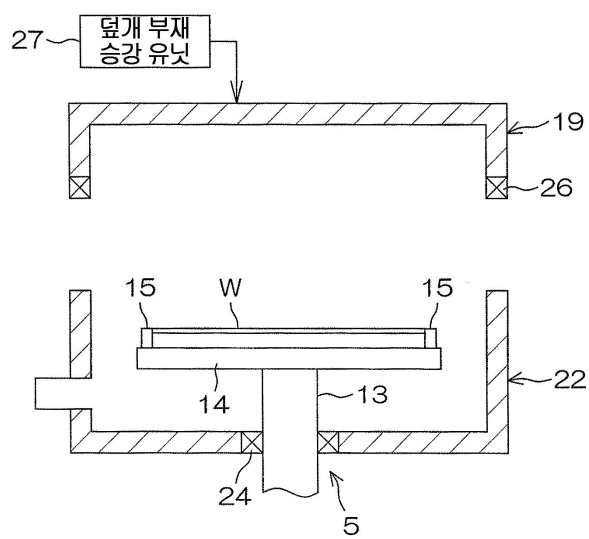
도면3



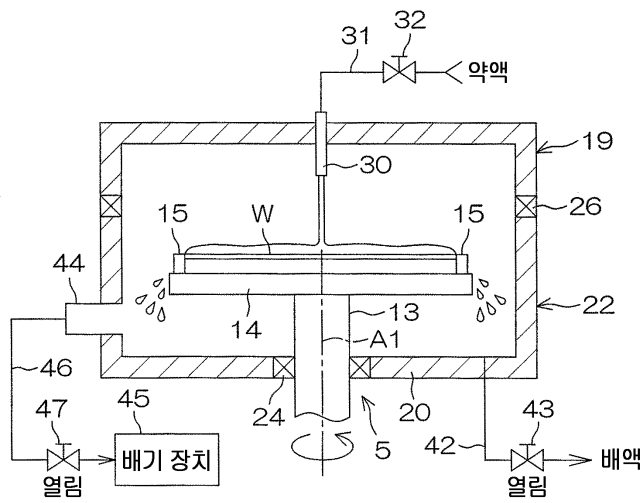
도면4



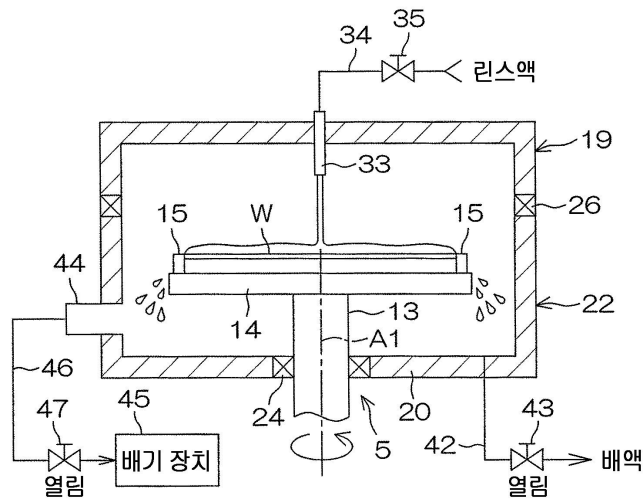
도면5a



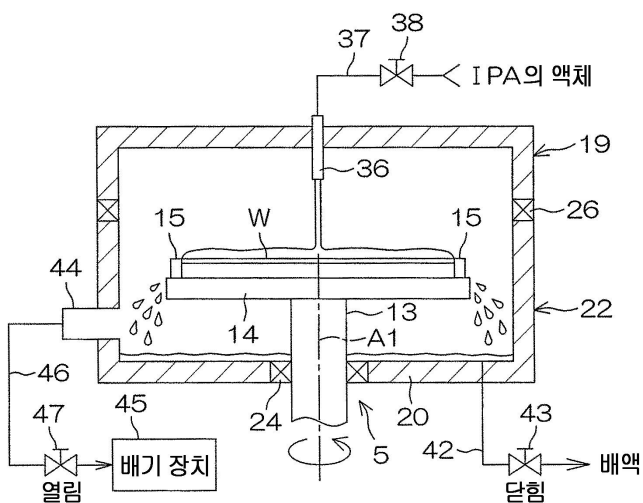
도면5b



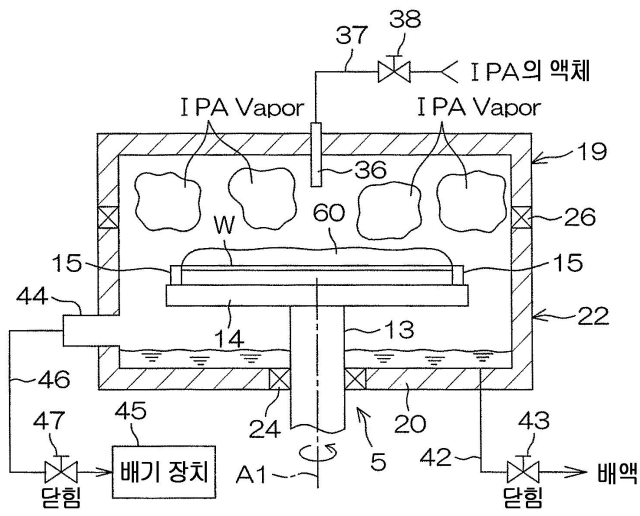
도면5c



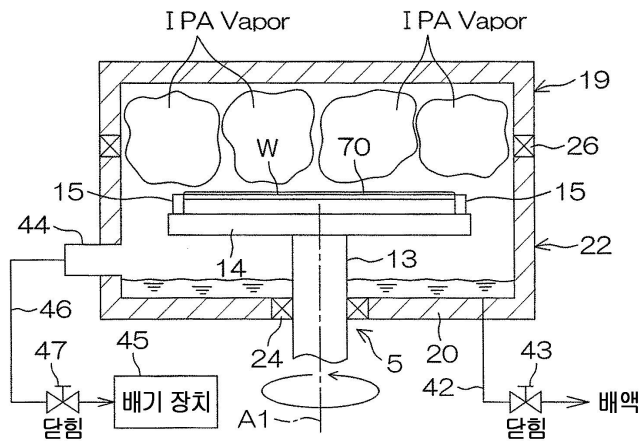
도면5d



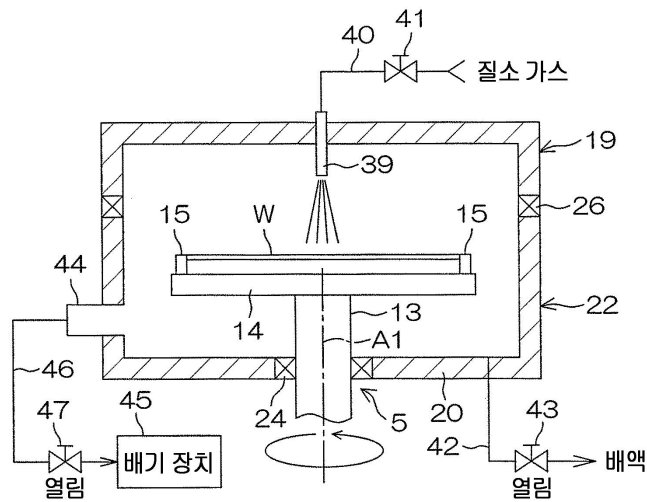
도면5e



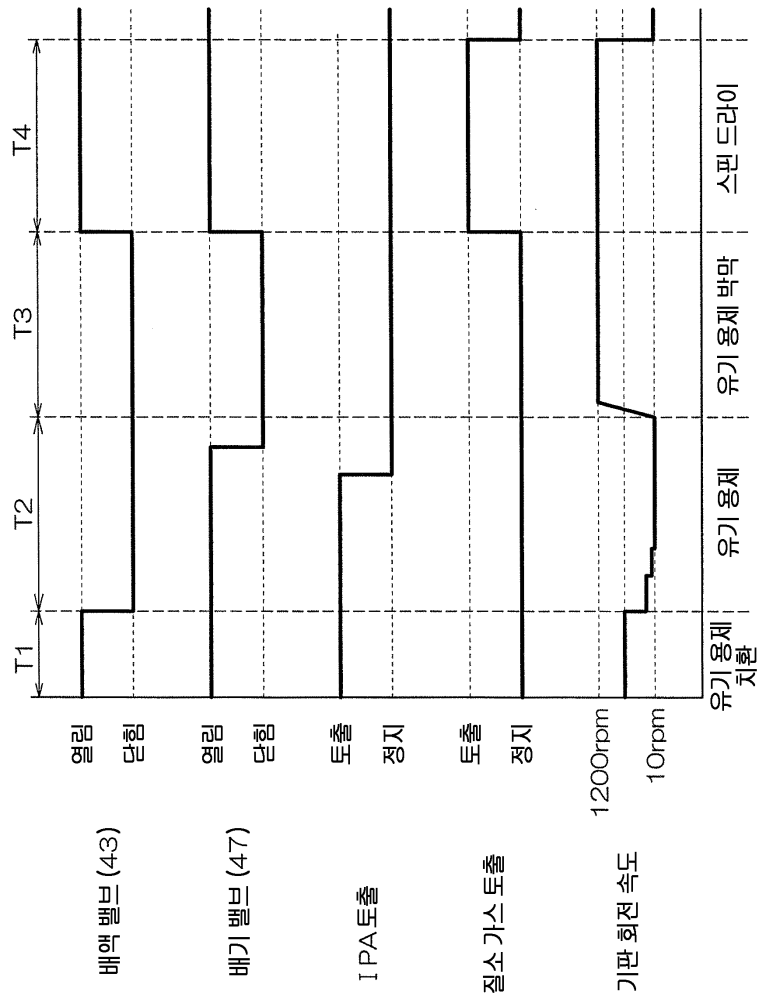
도면5f



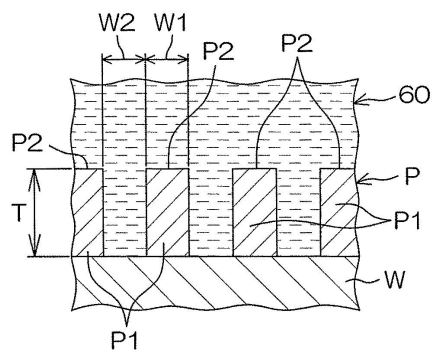
도면5g



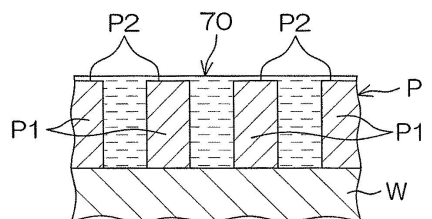
도면6



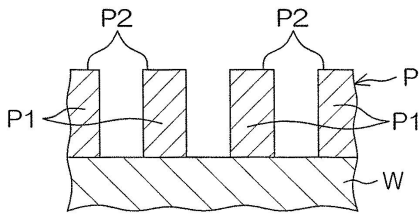
도면7a



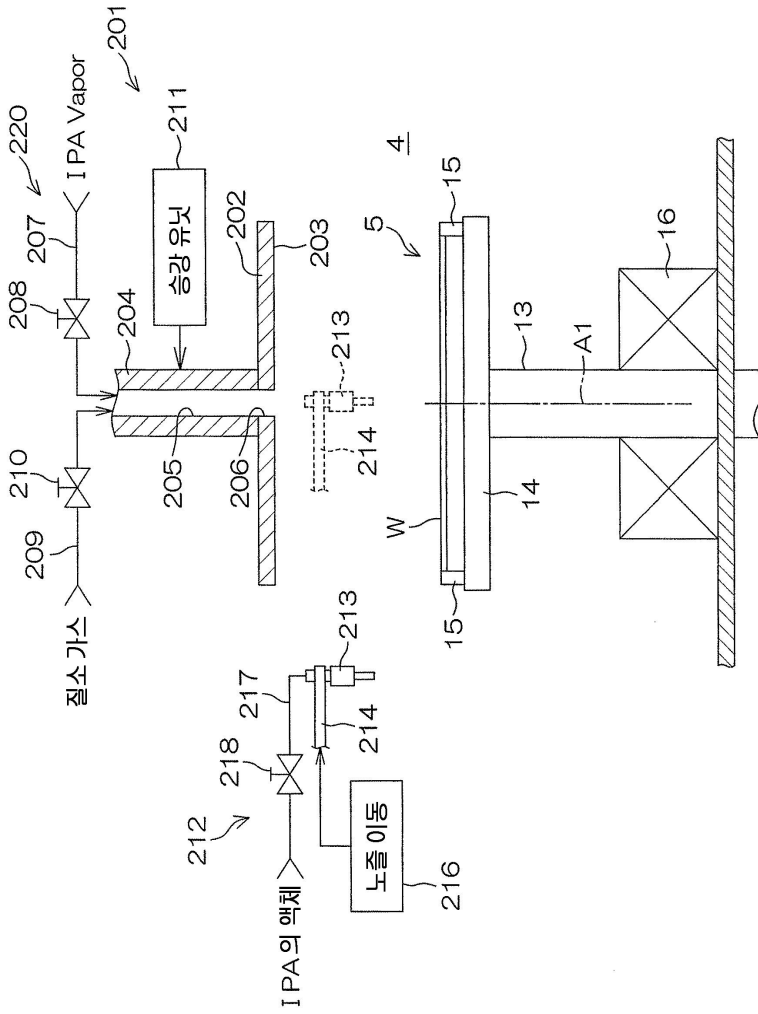
도면7b



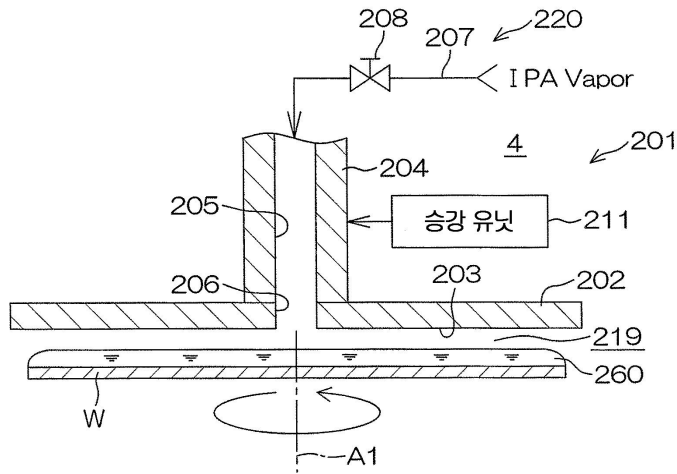
도면7c



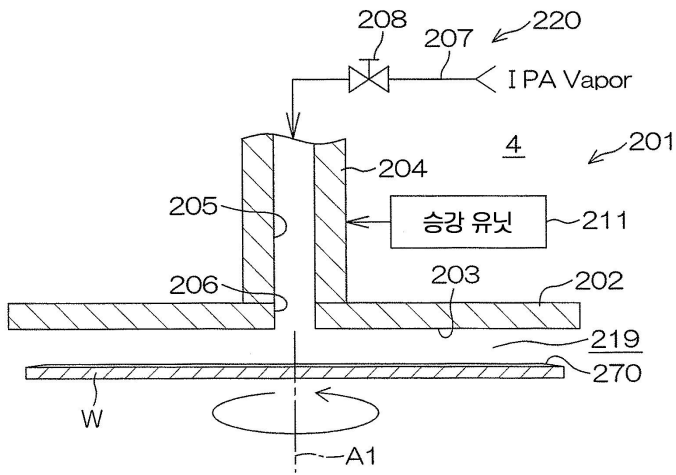
도면8a



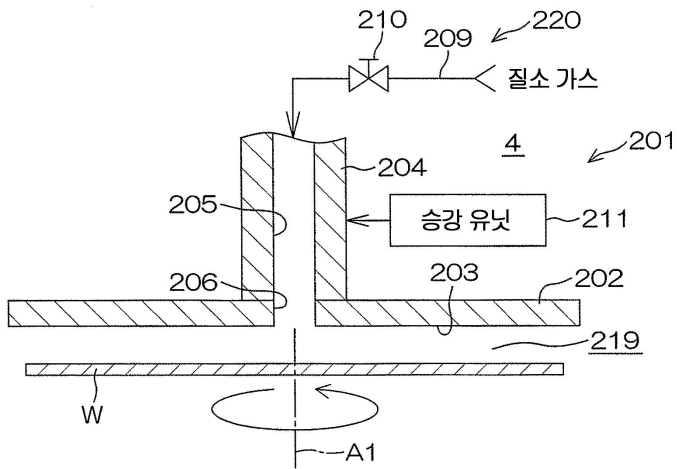
도면8b



도면8c



도면8d



도면9

