



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월16일
(11) 등록번호 10-1696709
(24) 등록일자 2017년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/306 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0114384
(22) 출원일자 2013년09월26일
심사청구일자 2016년07월21일
(65) 공개번호 10-2014-0043674
(43) 공개일자 2014년04월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-220632 2012년10월02일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005019969 A*
JP2005259862 A*
JP2012087983 A*
KR1020120100808 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시기가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
우에다 켄이치
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시기가이샤 내
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 10 항

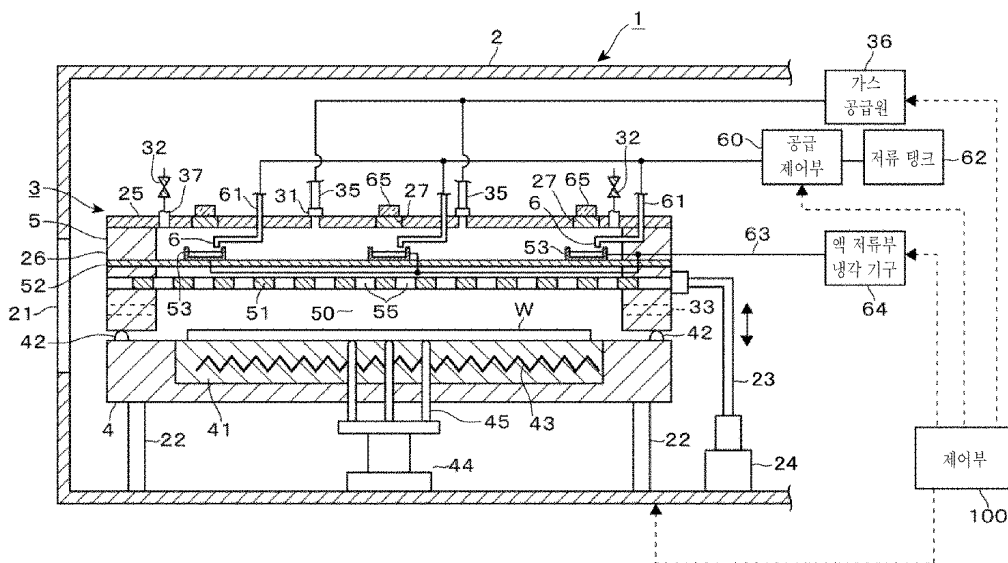
심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치, 기판 처리 방법 및 기억 매체

(57) 요약

웨이퍼(W)에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 개선하는 처리를 행함에 있어서, 웨이퍼(W) 표면에서 균일한 처리를 행하고 또한 패턴의 비틀림 또는 무너짐의 발생을 억제하는 것이다. 처리 용기(3) 내의 스테이지(41)에 재치된 웨이퍼(W)의 상방에, 용제를 저류하는 액 저류부(53)를 설치하고, 액 저류부(53)의 상방에 설치된 LED에 의해 광을 조사함으로써 액 저류부(53)에 저류된 용제를 가열하여 용제 증기를 발생시킨다. 용제 증기는 자연 확산과, 액 저류부(53)와 웨이퍼(W)의 사이에 설치된 확산판(51)의 확산(분산) 작용에 의해 웨이퍼(W)의 처리 분위기에 농도 균일성이 높은 용제 분위기를 형성하고 있다. 이 때문에 높은 균일성을 가지고, 웨이퍼(W) 표면에서의 패턴 마스크 거칠기의 개선 처리(스무딩 처리)를 행할 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 장치에 있어서,

상기 처리 용기 내에 설치되고, 상기 기관을 재치하기 위한 재치부와,

상기 재치부에 재치된 기관을 상기 용제의 이슬점 온도보다 높은 온도로 가열하기 위한 기관 가열부와,

상기 재치부에 재치된 기관보다 상방의 위치에 설치되고, 액 저류의 공간을 형성하도록 저부 및 측주면을 구비하고, 또한 개구부가 형성된 액 저류부와,

상기 액 저류부로 용제를 공급하기 위한 용제 공급부와,

상기 액 저류부에 저류된 용제를 가열하여 기화시키기 위한 용제 가열부와,

상기 재치부에 재치된 기관과 상기 액 저류부의 사이에 설치되고, 상기 용제의 기화에 의해 얻어진 용제의 증기를 분사하지 않고 상기 처리 용기 내에 자연 확산시키기 위한 확산 부재와,

상기 처리 용기 내의 분위기를 배기하기 위한 배기부를 구비한 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 용제 공급부는, 미리 정해진 양만큼 용제를 액 저류부로 공급하고, 상기 액 저류부에 저류된 용제의 증발이 종료된 후, 상기 배기부에 의한 배기를 행하도록 제어 신호를 출력하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액 저류부는, 횡방향으로 복수 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액 저류부에 저류된 용제의 증발이 종료된 후, 액 저류부의 온도를 낮추기 위한 냉각 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 용제 가열부는, 상기 액 저류부의 상방측에 배치된 복사 광원부인 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 6

기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 방법에 있어서,

상기 처리 용기 내에 설치된 재치부에 상기 기관을 재치하는 공정과,

상기 재치부에 재치된 기관보다 상방의 위치에 설치된, 액 저류의 공간을 형성하도록 저부 및 측주면을 구비하고, 또한 개구부가 형성된 액 저류부로 용제를 공급하는 공정과,

상기 재치부에 재치된 기관을 상기 용제의 이슬점 온도보다 높은 온도로 가열한 후, 상기 액 저류부에 저류된

용제를 가열하여 기화시키는 공정과,

상기 제치부에 제치된 기관과 상기 액 저류부와 사이에 설치된 확산 부재에 의해, 상기 가열하여 기화시킨 용제의 증기를 분사하지 않고 상기 처리 용기 내에 자연 확산시켜 기관의 표면에 공급하는 공정과,

그 후, 상기 처리 용기 내의 분위기를 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액 저류부에는, 미리 정해진 양만큼 용제가 공급되고, 상기 액 저류부에 저류된 용제의 증발이 종료된 후, 배기를 행하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 용제의 증발이 종료된 후, 상기 액 저류부를 강제적으로 냉각하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 용제를 가열하여 기화시키는 공정은, 복사광의 조사에 의해 용제를 가열하는 공정인 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 10

기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 장치에 이용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 기억 매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 제 6 항 또는 제 7 항에 기재된 기관 처리 방법을 실행하도록 단계군이 탑재되어 있는 것을 특징으로 하는 기억 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 용제에 의해 개선하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 노광, 현상 처리 후에 기관에 형성된 레지스트 패턴의 표면에는, 미세한 요철(凹凸)이 존재하고, 후의 공정에서 에칭 처리를 행할 때, 이 표면의 요철이 패턴 선폭에 악영향을 미치는 경우가 있는 것이 알려져 있다. 이 때문에, 레지스트 패턴의 조도(LER ; Line Edge Roughness) 또는 패턴 선폭의 격차(LWR : Line Width Roughness)를 개선하는 스무딩 처리가 제안되고 있다. 이 스무딩 처리는, 레지스트를 용해하는 유기 용제 증기를 레지스트 패턴에 분사하여, 유기 용제를 레지스트 패턴의 표층부에 팽윤시킴으로써 행해진다. 이에 의해, 표층부가 유기 용제에 용해되어 평활화되고, 패턴 표면의 거칠기가 개선되어 패턴 형상이 수정된다.

[0003] 스무딩 처리의 방법으로서, 특허문헌 1에 나타낸 바와 같이, 노즐과 기관을 상대적으로 이동시키면서, 노즐로부터 용제 증기를 기관에 대하여 공급하고, 기관의 처리막의 표면만을 용해함으로써, 기관의 처리막의 표면 거칠기를 개선하는 기술이 있다. 이 방법에서는, 노즐로부터 기관 표면을 향해, 용제 증기를 압송 공급하기 때문에 기관 표면의 특징의 부위를 향해 용제 증기를 분출한다. 이 때문에, 용제 증기의 농도를 면내에서 균일하게 하는 것이 어려워 웨이퍼면 내의 조도의 개선 처리에 불균일이 발생하는 경우가 있었다. 또한, 증기의 분출에 의한 기류 때문에 패턴 마스크에 ‘비틀림’ 또는 ‘무너짐’ 등의 흐트러짐이 발생하는 경우가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본특허 제4328667호(도 4, 도 5, 도 9 등)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 이러한 사정하에 이루어진 것으로, 기관에 형성된 패턴 마스크로 용제 증기를 공급하여, 패턴 마스크의 거칠기를 개선하는 처리를 행함에 있어서, 기관 표면에서 균일성이 높은 처리를 행하고, 또한 패턴의 비틀림 또는 무너짐의 발생을 억제하는 기술을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 기관 처리 장치는, 기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 장치로서, 상기 처리 용기 내에 설치되고, 상기 기관을 재치(載置)하기 위한 재치부와, 상기 재치부에 재치된 기관을 상기 용제의 이슬점 온도보다 높은 온도로 가열하기 위한 기관 가열부와, 상기 재치부에 재치된 기관보다 상방의 위치에 설치되고, 개구부가 형성된 액 저류부와, 상기 액 저류부로 용제를 공급하기 위한 용제 공급부와, 상기 액 저류부에 저류된 용제를 가열하여 기화시키기 위한 용제 가열부와, 상기 재치부에 재치된 기관과 상기 액 저류부의 사이에 설치되고, 용제 증기를 확산시키기 위한 확산 부재와, 상기 처리 용기 내의 분위기를 배기하기 위한 배기부를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 기관 처리 방법은, 기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 방법으로서, 상기 처리 용기 내에 설치된 재치부에 상기 기관을 재치하는 공정과, 상기 재치부에 재치된 기관을 상기 용제의 이슬점 온도보다 높은 온도로 가열하는 공정과, 상기 재치부에 재치된 기관보다 상방의 위치에 설치된 액 저류부로 용제를 공급하는 공정과, 상기 액 저류부에 저류된 용제를 가열하여 기화시키는 공정과, 상기 가열하여 기화시킨 용제를 확산시키는 공정과, 상기 처리 용기 내의 분위기를 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명의 기억 매체는, 기관에 형성된 패턴 마스크의 거칠기를 처리 용기 내에서 용제의 증기에 의해 개선하는 처리를 행하는 기관 처리 장치에 이용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 기억 매체로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 상술한 기관 처리 방법을 실행하도록 단계군이 탑재되어 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면, 처리 용기 내에서 용제를 가열하여 증기를 발생시키고, 자연 확산과 확산판의 확산(분산) 작용에 의해, 처리 분위기에 농도 균일성이 높은 용제 분위기를 형성하고 있다. 이 때문에 높은 균일성을 가지고, 기관 표면에서의 패턴 마스크의 거칠기의 개선 처리(스무딩 처리)를 행할 수 있다. 또한, 패턴이 비틀림 또는 무너짐의 발생을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치를 구비한 도포, 현상 장치의 평면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치를 구비한 도포, 현상 장치의 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치를 도시한 종단 측면도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치의 확산판의 상면측의 구성을 도시한 사시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치의 액 저류부의 구성을 도시한 사시도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치의 기관 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치의 기관 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 기관 처리 장치의 기관 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치의 기판 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치의 기판 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치의 기판 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치의 기판 표면의 평탄화의 공정을 도시한 설명도이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기판 처리 장치의 액 저류부의 구성을 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치(1)를 탑재한 도포, 현상 장치에 노광 장치를 접속한 레지스트 패턴 형성 시스템의 일례에 대하여 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 이 장치는, 캐리어 블록(S1)과 처리 블록(S2)과 인터페이스 블록(S3)을 직선 형상으로 접속하여 구성되어 있다. 인터페이스 블록(S3)에는 노광 장치(S4)가 더 접속되어 있다.
- [0012] 캐리어 블록(S1)은, 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라고 함)(W)가 복수 수납된 캐리어(C)를 장치 내로 반입출하는 역할을 가지고, 캐리어(C)의 재치대(11)와, 개폐부(12)와, 개폐부(12)를 거쳐 캐리어(C)로부터 웨이퍼(W)를 반송하기 위한 반송 기구(13)를 구비하고 있다.
- [0013] 처리 블록(S2)은 웨이퍼(W)에 액 처리를 행하기 위한 제 1 ~ 제 6 단위 블록(B1 ~ B6)이 아래로부터 차례로 적층되어 구성되고, 각 단위 블록(B1 ~ B6)은 대략 동일한 구성이다. 도 2에서 각 단위 블록(B1 ~ B6)에 부여한 알파벳 문자는, 처리 종별을 표시하고 있고, BCT는 반사 방지막 형성 처리, COT는 레지스트막 형성 처리, DEV는 현상 처리를 나타내고 있다. 도 1 중의 단위 블록의 구성은, 단위 블록(B5)을 대표하여 나타내고 있다.
- [0014] 단위 블록(B5)에는, 캐리어 블록(S1)으로부터 인터페이스 블록(S3)을 향하는 직선 형상의 반송 영역(R5)을 이동하는 메인 암(A5)과, 웨이퍼(W)에 현상 처리를 실시하는 현상 유닛(10)과, 웨이퍼(W)를 가열, 냉각하기 위한 열계 모듈(8)을 적층한 선반 유닛(U2 ~ U6)을 구비하고 있다. 단위 블록(B5)에서의 선반 유닛(U1)의 위치에는, 현상 처리 후의 패턴 마스크의 거칠기의 처리를 행하는 기판 처리 장치(1)가 설치되어 있다. 단위 블록(B5) 내에서는, 메인 암(A5)에 의해, 모듈 간을 반송되어 각각의 처리 유닛과의 사이에서 웨이퍼(W)의 전달이 행해진다.
- [0015] 반송 영역(R5)의 캐리어 블록(S1)측에는, 서로 적층된 복수의 모듈에 의해 구성되어 있는 선반 유닛(U7)이 설치되어 있다. 반송 기구(13)와 메인 암(A5) 간의 웨이퍼(W)의 전달은, 선반 유닛(U7)의 모듈과 전달 암(30)을 개재하여 행해진다. 인터페이스 블록(S3)은, 처리 블록(S2)과 노광 장치(S4)의 사이에서 웨이퍼(W)의 전달을 행하기 위한 것이며, 복수의 모듈이 서로 적층된 선반 유닛(U8, U9, U10)을 구비하고 있다.
- [0016] 이 도포, 현상 장치에서는, 캐리어(C)에 의해 반송된 웨이퍼(W)는 반송 기구(13)에 의해 처리 블록(S2)으로 반송되고, 반사 방지막 형성(BCT)층(B1(B2)) → 레지스트막 형성(COT)층(B3(B4))의 순으로 반송되고, 인터페이스 블록(S3)을 거쳐 노광 장치(S4)로 반송되어 노광 처리가 행해진다. 노광 장치(S4)에서 소정의 노광 처리가 행해진 후, 선반 유닛(U8)의 전달 모듈에 재치되어, 처리 블록(S2)으로 되돌려진다. 되돌려진 웨이퍼(W)는, 단위 블록(B5, B6)(DEV층)에서 현상 처리가 행해지고, 패턴 마스크가 형성된 후, 기판 처리 장치(1)로 반송되고, 여기서 후술의 표면 처리가 행해진다. 이어서, 당해 블록 내에서, 처리 모듈군에 설치된 냉각 모듈로 반송되고, 여기서 소정의 온도 예를 들면 23℃로 냉각된 후, 선반 유닛(U7)에서의 반송 기구(13)의 액세스 범위의 전달대로 반송되고, 반송 기구(13)를 개재하여 캐리어로 되돌려진다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 기판 처리 장치(1)의 구성에 대하여 도 3 ~ 도 5를 이용하여 설명한다. 또한 도면 중의 부재의 높이 방향의 치수는, 설명의 편의상, 실제 치수와 상이하도록 나타내고 있다. 이 기판 처리 장치(1)는 노광, 현상 처리에 의해 패턴 마스크인 레지스트 패턴이 형성된 웨이퍼(W)에 대하여, 상기 레지스트 패턴의 거칠기를 개선하는 표면 처리를 행하기 위한 장치이다. 기판 처리 장치(1)는 하우징(2)을 구비하고, 하우징(2)의 측면부에는, 반송 영역(R5)에 설치된 메인 암(A5)과의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하기 위한 개구부(21)가 설치되어 있다. 하우징(2)의 내부에는 처리 분위기를 형성하기 위한 처리 용기(3)가 설치되어 있다. 이 처리 용기(3)는 기체(基體)(4)와, 이 기체(4)의 상면을 덮도록 설치된 덮개체(5)에 의해 상하로 분할 가능하게 구성되고, 개폐 가능한 처리 용기(3)를 이루는 것이며, 하우징(2)의 저면부 상에 지지 부재(22)를 개재하여 지지되어 있다. 처리 용기(3)는 예를 들면 편평한 원통 형상으로 형성된다.
- [0018] 기체(4)는, 예를 들면 스테인리스에 의해 편평한 원통 형상으로 구성되고, 그 상면에 웨이퍼(W)를 재치하기 위한 재치부인 스테이지(41)를 구비하고 있다. 기체(4)의 상면측의 주연부에는, 전체 둘레에 걸쳐 O링(42)이 설치

되어 있고, 덮개체(5)와 중첩되어 처리 용기(3)를 구성했을 때, 내부가 기밀하게 되도록 구성되어 있다. 이 스테이지(41)의 내부에는 기관 가열부를 이루는 가열 히터(43)가 설치되어 있고, 스테이지(41)에 재치되는 웨이퍼가, 후술하는 용제의 이슬점 온도보다 높고, 당해 용제의 비점보다 낮은 온도로 가열되도록 되어 있다. 또한 이 스테이지(41)에 대해서는, 승강 기구(44)에 의해 승강 가능하게 설치된 상승 핀(45)에 의해, 전술한 반응 영역(R5)에 설치된 메인 암(A5)과의 사이에서, 개구부(21)를 거쳐 웨이퍼(W)의 전달이 행해지도록 되어 있다. 이 예에서는, 가열 히터(43)는 스테이지(41)에 내장되어 있지만, 스테이지(41)에 재치되는 웨이퍼(W)가 가열되는 구성이면 된다.

[0019] 덮개체(5)는 하면이 개구되어 있는 편평한 원통 형상으로 구성되고, 측벽부(26)와 천판부(25)로 이루어진다. 덮개체(5)는 대부분이 스테인리스제이지만 이 예에서는, 후술하는 용제 가열부인 LED 광원부(65)에 대응하는 부위가 석영에 의해 형성된 석영 윈도우(27)로 되어 있다. 덮개체(5)는 기체(4)의 상면에 접촉하여 처리 용기(3)를 닫은 상태로 하는 하강 위치와, 웨이퍼(W)를 메인 암(A5)에 대하여 전달할 때의 상승 위치와의 사이에서 승강할 수 있도록 구성된다. 이 예에서는 덮개체(5)의 승강 동작은, 덮개체(5)의 외주면에 장착된 승강 암(23)을, 하우징(2)의 저면부에 설치된 승강 기구(24)에 의해 구동함으로써 행해진다. 덮개체(5)의 측벽부(26)의 하면은, 그 주변 영역이 기체(4)의 상면에, O링(42)을 개재하여 재치되는 접합면으로서 구성된다.

[0020] 덮개체(5)의 내측에는, 천장면과 간극을 개재하여 대향하도록, 확산판(정류판)(51)이 설치된다. 확산판(51)은 스테인리스 등의 열전도율이 높은 재료를 이용하여 원판 형상으로 형성되고, 두께 방향으로 관통하는 홀부(55)가 중첩으로 배열된 펀칭 플레이트로서 구성되어 있다. 확산판(51)은 덮개체(5)의 개구부(50)를 막도록 설치되어 있고, 덮개체(5)와 기체(4)를 중첩하여 처리 용기(3)를 닫았을 때, 기체(4)의 스테이지(41) 상의 웨이퍼(W)와 간극을 개재하여 대향하도록 설치된다. 확산판(51)에는, 예를 들면 가열 히터 또는 온도 조절 유로 등에 의해 구성된 도시하지 않은 온도 조정 기구가 접속되어 있고, 확산판(51)의 온도 조절이 행해지도록 되어 있다.

[0021] 확산판(51)의 상방에는, 도 4에 도시한 바와 같이 확산판(51)과 간극을 개재하여 지지부인 좁고 긴 평판 형상의 지지 빔(52)이 설치되어 있다. 지지 빔(52)은 상방에서 보면 처리 용기(3)의 중심으로부터 둘레 방향으로 등간격으로 방사 형상으로 팔방으로 연장되어 있고, 각 지지 빔(52)은 덮개체(5)의 측벽부(26)에 접속되어 있다.

[0022] 각 지지 빔(52)의 상면측에는 액 저류부(53)가 설치된다. 도 5를 참조하여 설명하면, 액 저류부(53)는 상면이 개구된 편평한 원통 형상으로 형성되어 있고, 예를 들면 재질로서 스테인리스가 이용된다. 액 저류부(53)의 외측 저면에는, 열의 전도를 방지하기 위한 실리콘 플레이트(54)가 설치되어 있다. 액 저류부(53)는, 상방에서 봤을 때 덮개체(5)의 중심부에서 지지 빔(52)이 교차하는 위치와, 각 지지 빔(52) 상에서 덮개체(5)의 측벽부(26)의 근방의 위치에 설치되어 있다. 즉 액 저류부(53)는, 덮개체(5)의 중심부와, 측벽부(26)의 근방에서 둘레 방향으로 등간격인 8 개소의 부위에 설치되어 있다. 각 액 저류부(53)는 덮개체(5)의 천판부(25)와 간극을 개재하여 대향하는 높이 위치에 배치된다.

[0023] 액 저류부(53)에는, 액 저류부(53)로 액체 상태의 용제를 공급하기 위한 용제 노즐(6)이 설치되어 있다. 용제 노즐(6)은 공급관(61)을 개재하여 저류 탱크(62)에 접속되어 있고, 공급관(61)에는 펌프, 밸브 및 유량 조정부를 포함하는 공급 제어부(60)가 설치되어 있다. 용제 노즐(6), 공급 제어부(60) 및 공급관(61)은, 용제를 액 저류부(53)로 공급하는 용제 공급부를 구성하고 있다. 용제로서는, 레지스트막을 용해하는 용제가 이용되고, 예를 들면 N-메틸-2-피롤리디논(NMP) 등이 이용된다. 액 저류부(53)의 외측면에는, 냉각부를 이루는 냉각관(63)이 감겨 설치되어 있다. 냉각관(63)은, 냉매 예를 들면 냉각수를 통류할 수 있도록 구성되어 있고, 칠러 또는 펌프 등에 의해 구성되는 액 저류부 냉각 기구(64)와 접속되고, 냉각관(63)에 냉매를 통류시킴으로써, 액 저류부(53)를 냉각할 수 있도록 구성되어 있다.

[0024] 천판부(25)의 상면측에는, 용제를 가열하여 증기로 하기 위한 용제 가열부가 되는 복사 광원부가 설치된다. 복사 광원부로서는 예를 들면 LED 광원부(이하, LED라 함)(65)이 이용된다. LED(65)는, 천판부(25)의 상면에 하향 조사하도록 설치되고, 각 액 저류부(53)마다 설치된다. 각 LED(65)는, 천판부(25)의 석영 윈도우(27)를 투과하여 각각의 액 저류부(53)에 광을 조사할 수 있도록 배치된다. LED(65)는, 예를 들면 액 저류부(53)가 흡수하는 파장의 광을 조사하도록 구성되어 있다. 또한 LED(65)에는, 내부를 통과하는 냉각관(67)이 형성되어 있고, 예를 들면 칠러에 의해 구성되는 LED 냉각 기구(66)에 의해 냉각할 수 있도록 구성되어 있다.

[0025] 덮개체(5)의 천판부(25)에는 가스 공급구(31)가 개구되고, 가스 공급구(31)는 가스 공급로(35)를 개재하여 가스 공급원(36)에 접속되어 있다. 또한 천판부(25)에는, 배기 밸브(32)를 구비한 배기관(37)이 설치되어 있다. 또한 측벽부(26)에는, 덮개체(5)의 내측으로부터 외측으로는 관통하는 배기구(33)가 형성된다. 가스 공급구(31), 도시하지 않은 가스 공급로 및 가스 공급원은 처리 용기(3) 내로 퍼지 가스를 공급하기 위한 퍼지 가스 공급부에

상당하고, 배기관(37), 배기 밸브(32) 및 배기구(33)는 배기부에 상당한다.

- [0026] 기관 처리 장치(1)는 제어부(100)를 구비한다. 이 제어부(100)는 예를 들면 컴퓨터로 이루어지고, 프로그램, 메모리, CPU를 구비하고 있다. 프로그램은, 후술하는 작용 설명에서의 일련의 동작을 실시하도록 단계군이 탑재되어 있다. 이 프로그램은 컴퓨터 기억 매체, 예를 들면 플렉시블 디스크, 콤팩트 디스크, 하드 디스크, 광학 자기 디스크 등에 수납되고 제어부(100)에 인스톨된다.
- [0027] 이어서 상술한 도포, 현상 장치의 작용에 대하여 설명하는데, 도포, 현상 장치에서의 전체적인 웨이퍼(W)의 처리 공정에 대해서는, 이미 설명했으므로, 여기서는 노광, 현상 처리 후의 패턴 마스크 거칠기의 처리를 행하는 기관 처리 장치(1)의 작용에 대하여 도 6 ~ 도 12를 참조하여 설명한다. 또한 배기 밸브(32)가 닫힌 상태는 해칭을 하여 나타내고 있고, 가열 히터(43)가 웨이퍼(W)를 가열하고 있는 상태는 굵은 라인으로 나타내고 있다.
- [0028] 우선 도 6에 도시한 바와 같이 덮개체(5)가 상승되어 처리 용기(3)가 개구된 후, 반송 영역(R5)의 메인 암(A5)에 의해 웨이퍼(W)가 반입된다. 웨이퍼(W)는, 메인 암(A5)과 상승 핀(45)의 협동 작용에 의해, 메인 암(A5)으로부터 전달되어 스테이지(41) 상에 재치된다. 그리고, 덮개체(5)가 하강되고, 기체(4)와 밀접되어 처리 용기(3)가 닫힌다. 이 후, 가열 히터(43)에 의해, 스테이지(41) 상의 웨이퍼(W)가 용제의 이슬점 온도보다 높고, 용제의 비점보다 낮은 온도, 예를 들면 50℃로 가열되고, 또한 확산판(51)이 용제의 이슬점 온도보다 높은 온도로서, 스테이지(41) 상의 웨이퍼(W)보다 낮은 온도 예를 들면 40℃로 가열된다. 이렇게 하여 웨이퍼(W)와 확산판(51)의 온도를 상승시킨다. 이 때 처리 용기(3)가 발하는 열에 의해 LED(65)에서는, 그 발열에 의한 온도 상승을 억제하기 위하여 LED 냉각 기구(66)에 의해 냉각된다.
- [0029] 한편, 도 7에 도시한 바와 같이, 용제 공급부인 용제 노즐(6)로부터 용제가 액 저류부(53)로 공급되어 저류된다. 액 저류부(53)에의 1 회의 공급량은, 1 매의 웨이퍼(W)의 스무딩 처리를 달성하는 양, 즉 액 저류부(53)로부터 용제가 전부 증발했을 때 스무딩이 종료되는 양으로 설정되어 있다.
- [0030] 확산판(51) 및 웨이퍼(W)의 온도가 안정되고, 액 저류부(53)에 용제가 저류된 후, 도 8에 도시한 바와 같이, LED(65)로부터 액 저류부(53)를 향해 광을 조사한다. LED(65)는, 액 저류부(53)가 흡수하는 파장의 광을 조사한다. 이 때문에 광의 조사에 의해 직접 또는 간접적으로 가열되어 용제의 온도가 상승하여, 증발이 활발해진다. 이 예에서는, 액 저류부(53)의 외면의 저면부에 실리콘 플레이트(54)를 설치하고 있다. 이 때문에 액 저류부(53)에 저류된 용제가, 확산판(51)의 가열의 영향 등에 의한 하방으로부터의 열의 영향을 받기 어렵게 되어 있다.
- [0031] 도 9에 도시한 바와 같이, 가열에 의해 발생한 용제 증기는 자연 확산에 의해 처리 용기(3) 내에 확산된다. 이렇게 하여 9 개의 액 저류부(53)의 각각으로부터 용제가 증발하여 용제 증기가 자연 확산되고, 확산판(51)을 통하여 처리 분위기 내에 확산되고, 처리 용기(3) 내에 용제 증기가 충전해진다. 확산판(51)에 의한 용제 증기의 확산에 더하여, 용제 증발원인 액 저류부(53)가 분산되어 배치되어 있다는 점에서, 수평 방향에서의 용제 농도의 불균일이 억제된 상태에서 용제 증기가 웨이퍼(W)의 표면으로 공급된다.
- [0032] 또한 확산판(51)과 스테이지(41)는, 용제의 이슬점보다 높은 온도가 되도록 가열되어 있다는 점에서, 확산판(51)과 스테이지(41)로 개재된 공간의 수직 방향의 온도 구배가 작게 되어 있다. 이 때문에 수직 방향의 증기의 농도의 불균일의 발생이 억제되고 있다. 또한, 확산판(51)과 웨이퍼(W)를 각각 용제의 이슬점보다 높은 온도로 하고 있기 때문에, 결로에 의한 액적(液滴)의 부착이 억제되고 있다. 또한 발명자는, 용제 증기를 분사하지 않고 자연 확산에 의해 웨이퍼(W)의 분위기로서 공급하는 효과를 실험에 의해 검증한 바, 패턴 마스크의 비틀림 또는 무너짐과 같은 흐트러짐이 감소하는 실험 결과를 얻을 수 있었다.
- [0033] 도 10에 도시한 바와 같이, 웨이퍼(W)의 분위기가 용제 증기로 채워지면 패턴 마스크의 표면 처리가 신속하게 행해진다. 이 때 웨이퍼(W)가 용제의 이슬점 온도보다 높고, 용제의 비점보다 낮은 온도로 조정되어 있기 때문에, 상기 패턴 마스크 표면에서는, 용제 분자가 레지스트 패턴에 충돌하고, 패턴 표면이 용제에 의해 팽윤하지만, 웨이퍼(W)의 온도가 높기 때문에 재차 용제가 휘발되어 가는 현상이 반복하여 발생하고 있다. 이 때문에 상기 패턴 마스크에서는, 도 11에 도시한 바와 같이 용제에 의해 하지막(下地膜)(92) 상에 형성된 패턴(9)의 표층부(91)만이 용제를 흡수하여 팽윤하고, 이 용제에 의해 당해 부위에서는 레지스트막이 연화되어 용해되지만, 패턴 마스크의 내부에는 침투하지 않고, 패턴 형상의 용해 또는 변형은 억제된다. 그 결과, 패턴 마스크 표면의 미세한 요철만이 평탄화되고, 패턴(9)의 표면의 거칠기가 개선되어, 패턴 선평의 불균일이 저감된다.
- [0034] 액 저류부(53)에 저류된 용제가 모두 증기가 되고, 패턴 마스크의 표면 처리가 종료된 후, 도 12에 도시한 바와 같이 용제 증기의 배기가 행해진다. 즉, 덮개체(5)에 형성된 가스 공급구(31)를 열고, 처리 용기(3) 내로 퍼지

가스인 N_2 가스를 공급한다. 동시에 덮개체(5)의 천장부의 배기 밸브(32)를 열고, 처리 용기(3)의 둘레 방향으로 형성된 배기구(33)를 개구하여, 용제 증기를 배기한다. 이 배기 공정은 몇 초 정도의 짧은 시간으로 행해지고, 패턴 마스크의 표면에, 배기에 의해 발생하는 기류가 장시간 분사되지 않도록 한다.

[0035] 용제 증기의 배기가 종료되고, 처리 용기(3) 내의 용제 증기 분위기가 N_2 가스로 치환된 후, 스테이지(41)의 가열이 정지되고, 덮개체(5)가 열려 처리 용기(3)가 개구된다. 하우징(2)의 외부의 반송 영역(R5)에 설치된 메인 암(A5)에 의해 웨이퍼(W)는 기관 처리 장치(1)로부터 배출된다. 패턴 마스크의 표면 처리가 종료되고, 웨이퍼(W)가 처리 장치로부터 배출된 후, 액 저류부 냉각 기구(64)에 의해 액 저류부를 냉각하고, 액 저류부(53)에 열이 축적되지 않도록 한다.

[0036] 상술한 실시예는, 처리 용기(3) 내에서 용제를 가열하여 증기를 발생시키고, 자연 확산과 확산판(51)의 확산(분산) 작용에 의해, 처리 분위기에 농도 균일성이 높은 용제 분위기를 형성하고 있다. 즉, 캐리어 가스의 압송을 필요로 하지 않기 때문에 강제적인 기류의 발생이 없고, 이 때문에 높은 균일성을 가지고, 웨이퍼(W) 표면에서의 패턴 마스크 거칠기의 개선 처리(스무딩 처리)를 행할 수 있다. 또한 패턴의 비틀림 또는 무너짐의 발생을 억제할 수 있다. 그리고, 웨이퍼(W) 1 매마다 용제를 전부 증발시키고 있기 때문에, 용제의 공급량(간헐적으로 공급한 경우에는 총 공급량)을 조정함으로써 용제 증기의 농도를 컨트롤할 수 있어, 적절한 스무딩 처리를 재현성 좋게 행할 수 있다. 또한, 용제가 전부 증발된 후에 퍼지 가스에 의해 용제 증기 분위기를 치환하고 있기 때문에, 스무딩 처리의 정지의 타이밍을 용이하게 또한 재현성 좋게 행할 수 있고, 이러한 점에서 양호한 스무딩 처리를 행할 수 있다.

[0037] 웨이퍼(W)의 표면 처리에 이용되는 용제로서는, 아세톤, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트(PGMEA), 이소프로필 알코올, 시클로헥산, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르(PGME), γ 부틸 락톤, 피리딘, 크실렌, 부탄올, 유산 에틸, 에탄올, 2-헵탄올, 초산 부틸, 메틸 이소부틸 케톤, 디에틸 에테르, 아니솔 등이어도 된다.

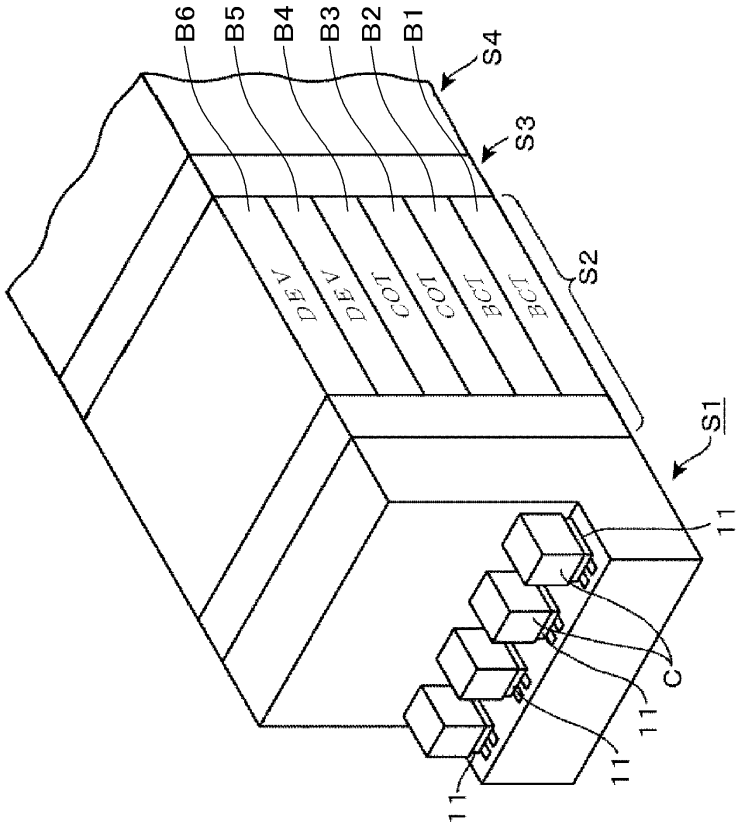
[0038] 액 저류부(53)의 배치 레이아웃은 도면의 예에 한정되지 않고, 매트릭스 형상으로 배치되어 있어도 된다. 또한, 액 저류부(53)의 배치수는 한 개여도 되지만 복수이면 보다 바람직하다. 또한 용제를 가열하기 위한 용제 가열부는, 예를 들면 용제에 레이저를 조사하는 레이저 조사부여도 되고, 혹은 액 저류부(53)의 주위 혹은 저부(底部)에 배치된 히터여도 된다.

[0039] 또한 액 저류부(53)는, 상면이 개구되어 있지 않아도 되고, 예를 들면 상면이 막혀 있고, 액 저류부(53)의 측면부의 액면보다 높은 위치에 개구부가 있어도 된다. 또한 각각의 액 저류부(53)에 덮개부를 설치해도 된다. 도 13은 이러한 예를 나타내고, 액 저류부(53)의 상면을 덮는 평판 형상의 덮개부(71)를 액 저류부(53)의 측방으로부터 연장되는 지지 암(72) 및 회전축(73)을 개재하여 수직축 중심으로 선회 가능하게 설치하고 있다. 또한, 회전축(73)에는 승강 기구(74)가 조합되어 설치되고, 회전축(73)의 승강에 의해 수평 자세인 채로 상하로 이동하고, 액 저류부(53)를 밀폐할 수 있도록 구성되어 있다. 이러한 구성으로 함으로써, 용제 증기에 의한 스무딩 처리가 종료된 후, 덮개부(71)에 의해 액 저류부(53)를 닫음으로써, 액 저류부(53)로부터의 용제 증기의 유출을 방지하도록 해도 된다.

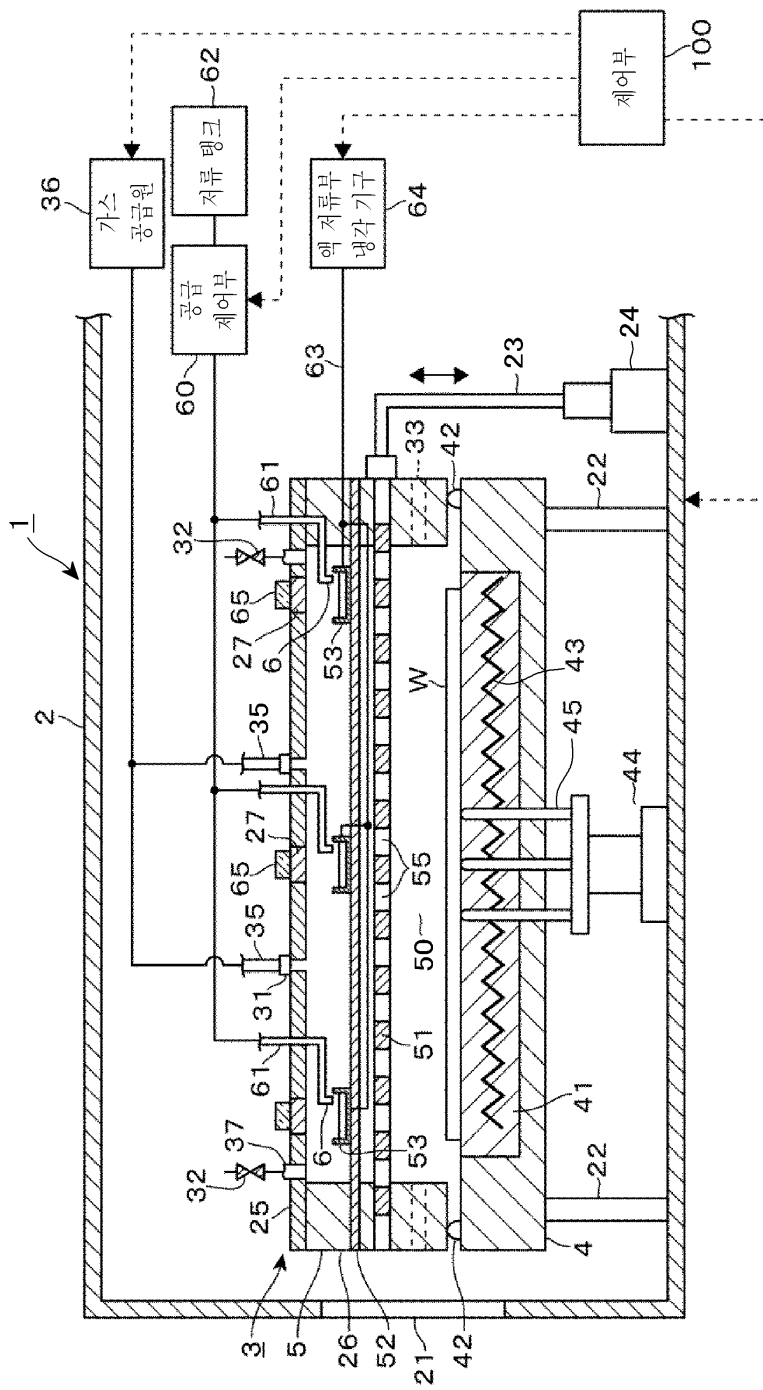
부호의 설명

[0040] 1 : 기관 처리 장치
3 : 처리 용기
4 : 기체
5 : 덮개체
31 : 가스 공급구
32 : 배기 밸브
33 : 배기구
41 : 스테이지
43 : 가열 히터
51 : 확산판

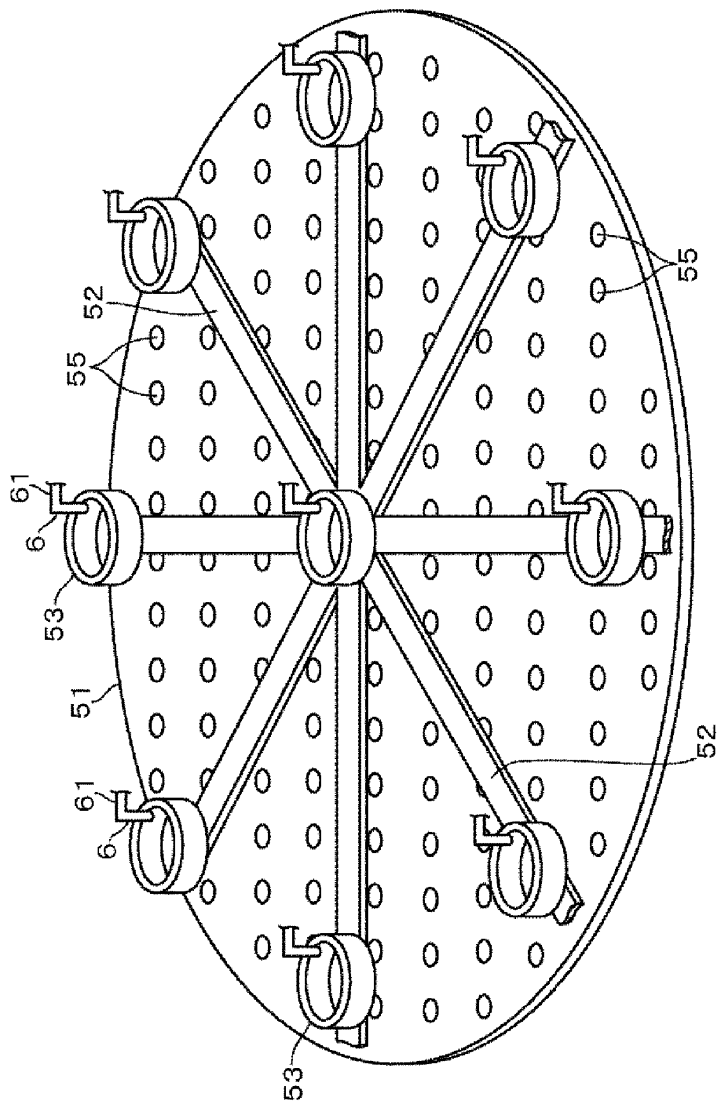
도면2



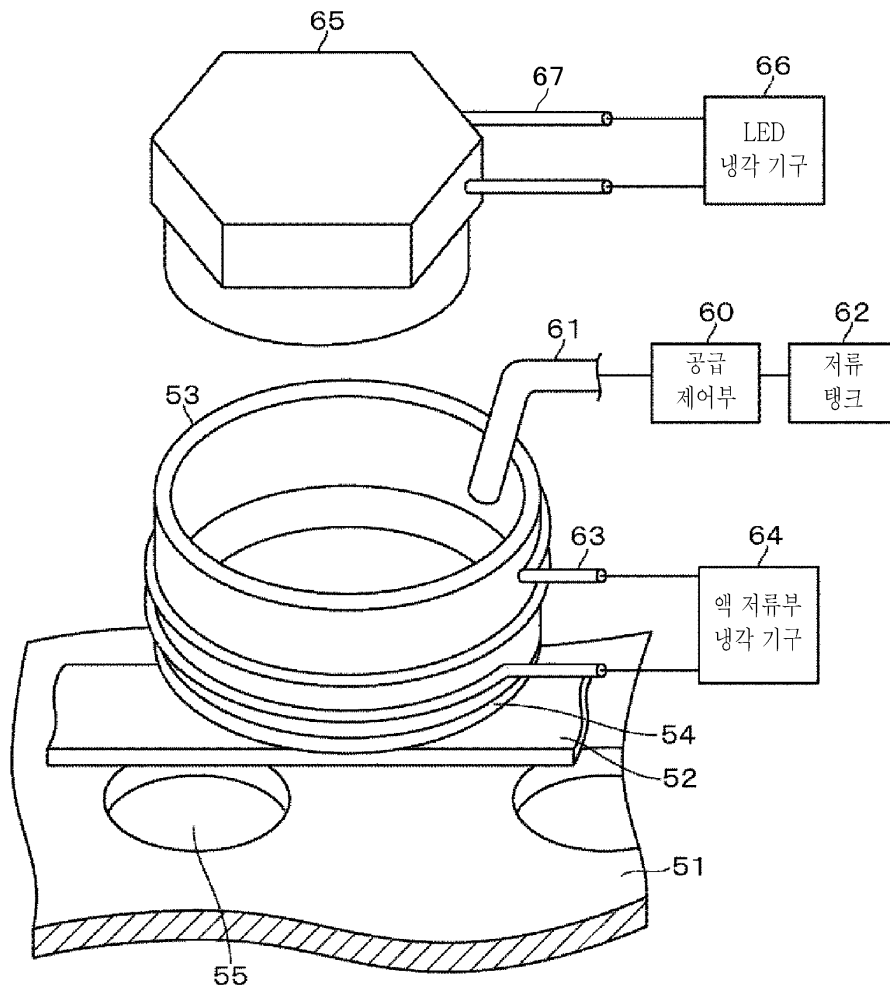
도면3



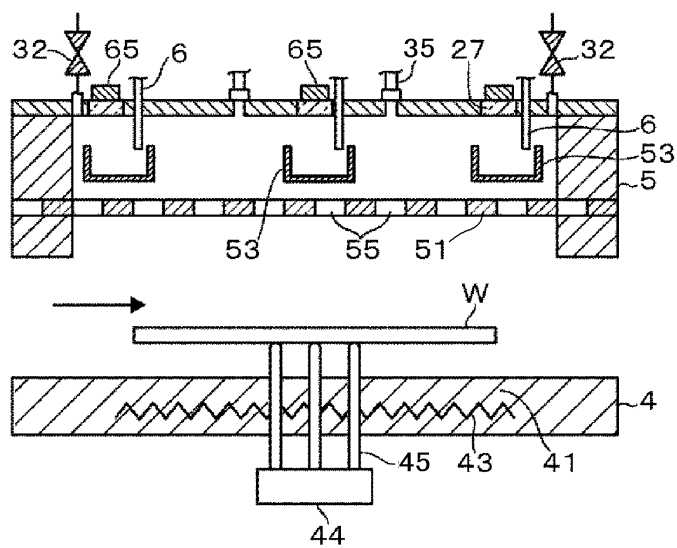
도면4



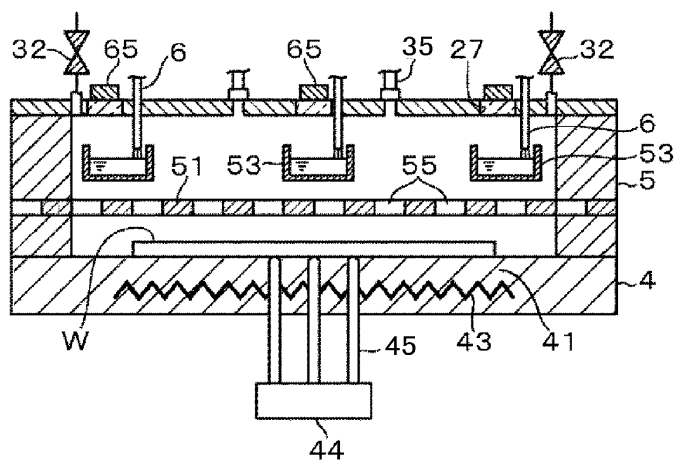
도면5



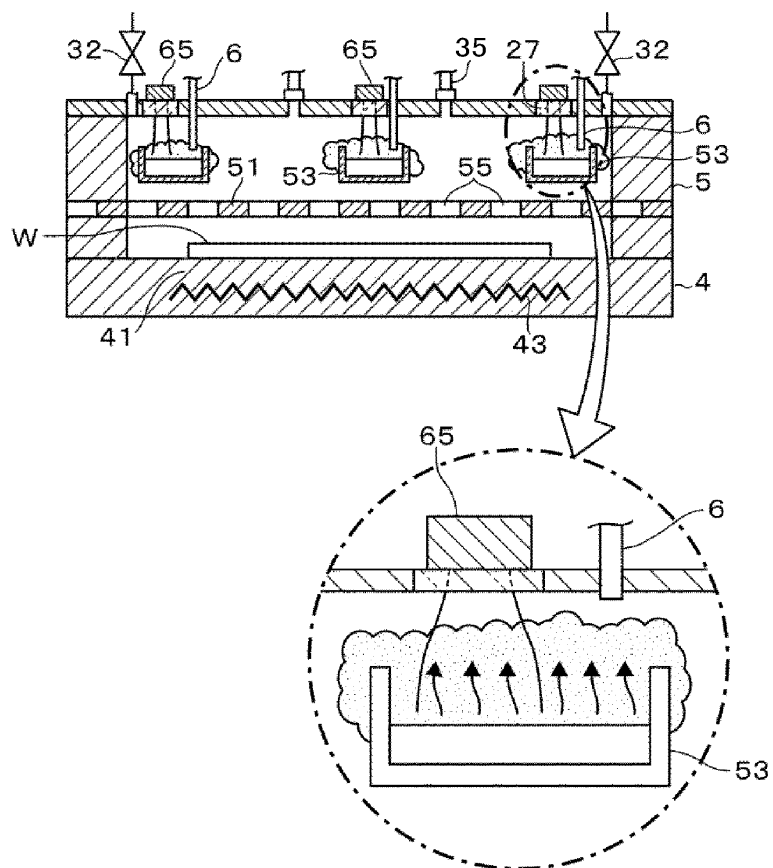
도면6



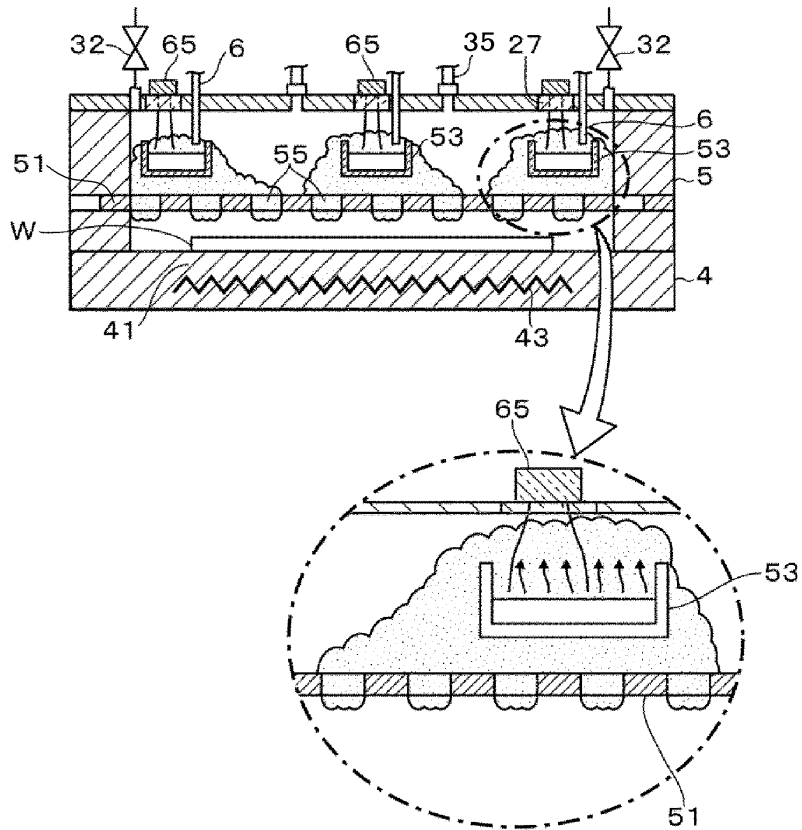
도면7



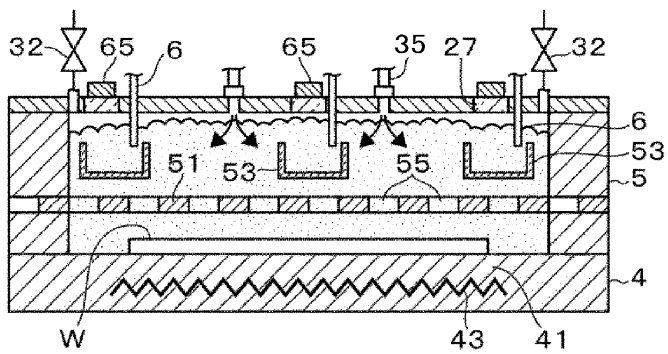
도면8



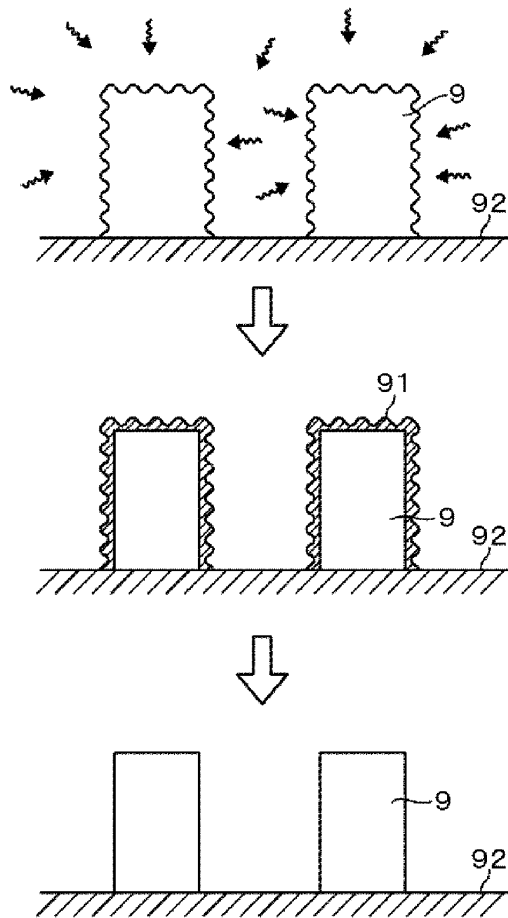
도면9



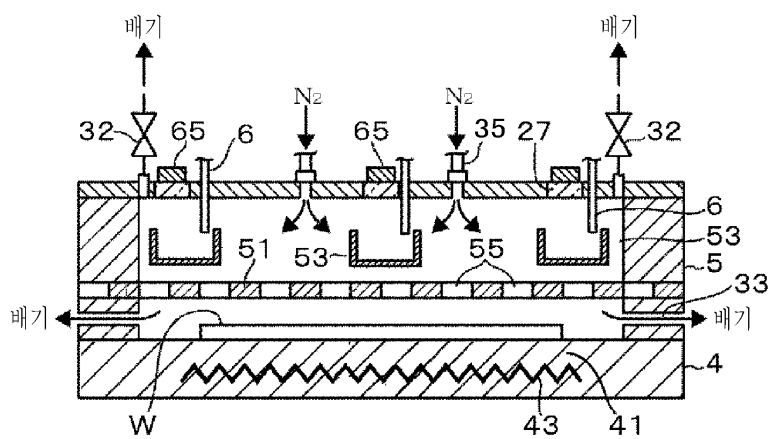
도면10



도면11



도면12



도면13

