



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월25일
(11) 등록번호 10-2436241
(24) 등록일자 2022년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/324 (2017.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/324 (2013.01)
G03F 7/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0164141
(22) 출원일자 2017년12월01일
심사청구일자 2020년08월18일
(65) 공개번호 10-2018-0065914
(43) 공개일자 2018년06월18일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-238138 2016년12월08일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP11274059 A*
JP2016530565 A*
JP2006066749 A
KR100590355 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
사노 요헤이
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내
카와카미 신이치로
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 22 항

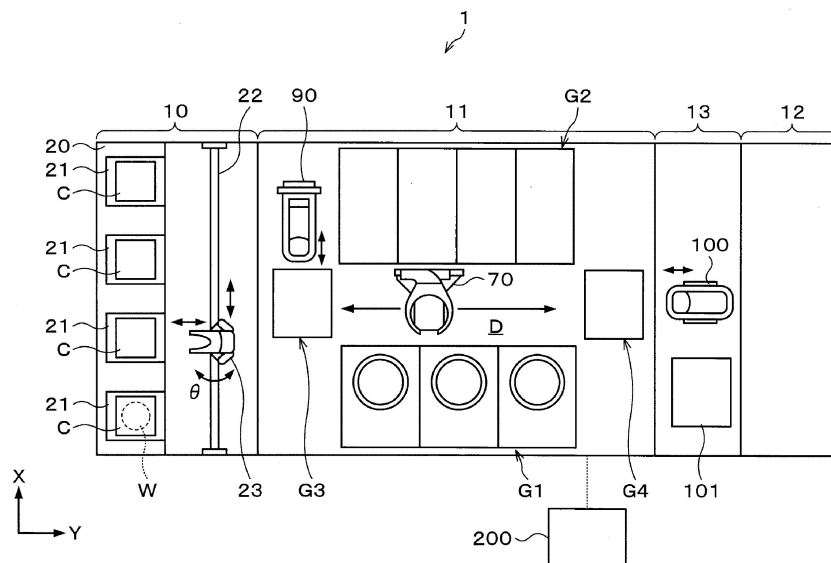
심사관 : 오창석

(54) 발명의 명칭 기관 처리 방법 및 열처리 장치

(57) 요약

금속 함유 재료를 이용한 기관 처리에 있어서, 열처리 중의 금속 오염을 억제하면서 금속 함유막을 적절하게 형성한다. 기관 처리 시스템은 기관 상에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 열처리 장치를 가지고 있다. 열처리 장치는 웨이퍼(W)를 수용하는 처리 챔버(320)와, 처리 챔버(320)의 내부에 마련되어 웨이퍼(W)를 배치하는 열처리판(360)과, 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급하는 샤워 헤드(330)와, 처리 챔버(320)의 중앙부로부터 내부를 배기하는 중앙 배기부를 가지고 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/027 (2013.01)

H01L 21/67017 (2013.01)

H01L 21/67103 (2013.01)

H01L 21/67772 (2013.01)

(72) 발명자

에노모토 마사시

일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

시오자와 타카히로

일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

요시다 게이스케

일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

오니츠카 토모야

일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

기관에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 기관 처리 방법으로서,

상기 열처리는 처리 챔버의 내부에 마련된 열처리 판에 기관을 배치하여 행해지고,

상기 열처리에 있어서 상기 금속 함유막에는 수분이 공급되고 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하고,

상기 열처리는,

상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 제 1 배기량으로 배기하는 제 1 공정과,

그 후, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량보다 큰 제 2 배기량으로 배기하는 제 2 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 처리 챔버의 내부이며 상기 열처리 판에 대향하는 위치에는 하면에 복수의 가스 공급 홀이 형성된 샤워 헤드가 마련되고,

상기 제 1 공정에 있어서 상기 샤워 헤드로부터 상기 처리 챔버의 내부로 상기 수분 함유 가스가 공급되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 처리 챔버는 승강 가능한 상부 챔버와, 상기 상부 챔버와 일체가 되어 내부를 밀폐 가능한 하부 챔버를 가지고,

상기 제 2 공정에 있어서 상기 상부 챔버를 상승시켜 상기 처리 챔버의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 공정 후로서 상기 제 2 공정 전에, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량으로 배기하는 공정을 더 가지는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 2 공정 후에, 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 2 배기량으로 배기하는 공정을 더 가지는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 열처리에 있어서,
 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서,
 상기 처리 챔버의 외주부에 환 형상으로 마련된 수분 공급부로부터 상기 처리 챔버의 내부로 수분 함유 가스를 공급함과 함께,
 상기 처리 챔버의 상면 중앙부에 마련된 중앙 배기부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 수분 공급부에는 상기 수분 공급부의 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 공급 홀이 형성되고,
 상기 복수의 가스 공급 홀로부터 상기 처리 챔버의 내부로 상기 수분 함유 가스가 공급되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 처리 챔버의 외주부에 있어서 상기 수분 공급부보다 내측에는 환 형상의 가스 유통부가 마련되고,
 상기 가스 유통부에는 상기 가스 유통부의 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 유통 홀이 형성되며,
 상기 수분 공급부로부터 공급된 상기 수분 함유 가스는 상기 복수의 가스 유통 홀을 통과하여 상기 처리 챔버의 내부로 공급되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
 상기 기관 처리 방법에서는 기관에 금속 함유 재료를 도포하여 상기 금속 함유막을 형성하고, 또한 상기 금속 함유막을 노광한 후 상기 금속 함유막을 열처리하며,
 상기 열처리 전 또는 상기 열처리 중에 상기 금속 함유막에 물을 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
 상기 처리 챔버의 외주부에는 상기 처리 챔버를 개폐하는 개폐 셔터가 마련되고,
 상기 열처리는,
 상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 폐쇄하고 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 1 공정과,
 그 후, 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 2 공정과,
 그 후, 상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 개방하는 제 3 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 12

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 열처리에 있어서, 상기 처리 챔버의 외주부에 연직 방향 또한 환 형상으로 기류를 형성하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 방법.

청구항 13

기관에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 열처리 장치로서,

기관을 수용하는 처리 챔버와,

상기 처리 챔버의 내부에 마련되어 기관을 배치하는 열처리 판과,

상기 금속 함유막에 수분을 공급하는 수분 공급부와,

상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 중앙 배기부와,

상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 외주 배기부와,

상기 처리 챔버, 상기 열처리 판, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부의 동작을 제어하는 제어부를 가지고,

상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하며,

상기 제어부는,

상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 수분 공급부로부터 상기 처리 챔버의 내부에 상기 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 제 1 배기량으로 배기하는 제 1 공정과,

그 후, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량보다 큰 제 2 배기량으로 배기하는 제 2 공정을 실행하도록, 상기 열처리 판, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부이며 상기 열처리 판에 대향하는 위치에 마련된 샤워 헤드로서,

상기 샤워 헤드의 하면에는 복수의 가스 공급 홀이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 16

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 처리 챔버는 승강 가능한 상부 챔버와, 상기 상부 챔버와 일체가 되어 내부를 밀폐 가능한 하부 챔버를 가지고,

상기 제어부는, 상기 제 2 공정에 있어서, 상기 상부 챔버를 상승시켜 상기 처리 챔버의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하도록 상기 처리 챔버 및 상기 중앙 배기부를 제어하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 17

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제 1 공정 후로서 상기 제 2 공정 전에, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량으로 배기하도록, 상기 수분 공급부 및 상기 외주 배기부를 제어하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 18

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

기관을 승강시키는 승강부를 더 가지고,

상기 제어부는, 상기 제 2 공정 후에, 상기 승강부에 의해 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 상기 제 2 배기량으로 배기하도록, 상기 승강부, 상기 수분 공급부 및 상기 중앙 배기부를 제어하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 외주부에 환 형상으로 마련되어, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하고,

상기 중앙 배기부는 상기 처리 챔버의 상면 중앙부에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 수분 공급부에는 복수의 가스 공급 홀이 상기 수분 공급부의 둘레 상에 등간격으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 처리 챔버의 외주부에 있어서 상기 수분 공급부보다 내측에 환 형상으로 마련된 가스 유통부를 더 가지고,

상기 가스 유통부에는 복수의 가스 유통 홀이 상기 가스 유통부의 둘레 상에 등간격으로 형성되는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 수분 공급부는 상기 열처리 판에 배치되기 전의 기관 상의 상기 금속 함유막에 물을 공급하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 처리 챔버의 외주부에 마련되어 상기 처리 챔버를 개폐하는 개폐 셔터와,

상기 기관의 내부에 있어서 기관을 승강시키는 승강부와,

상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 외주 배기부와,

상기 개폐 셔터, 상기 열처리 판, 상기 승강부, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부를 제어하는 제어부를 더 가지고,

상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하며,

상기 제어부는,

상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 폐쇄하고 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 수분 공급부로부터 상기 처리 챔버의 내부에 상기 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 1 공정과,

그 후, 상기 승강부에 의해 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분

함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 상기 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 2 공정과,

그 후, 상기 개폐 서터에 의해 상기 처리 챔버를 개방하는 제 3 공정을 실행하도록, 상기 개폐 서터, 상기 열처리 판, 상기 승강부, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부를 제어하는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

청구항 24

제 13 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 처리 챔버의 외주부의 연직 방향 일단부에 환 형상으로 마련되어 상기 처리 챔버의 외주부에 에어를 공급하는 에어 공급부와,

상기 처리 챔버의 외주부의 연직 방향 타단부에 환 형상으로 마련되어 상기 에어 공급부로부터 공급된 에어를 배출하는 에어 배출부를 더 가지는 것을 특징으로 하는 열처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기판에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 기판 처리 방법 및 열처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들면, 반도체 디바이스의 제조 프로세스에 있어서의 포토리소그래피 공정에서는, 예를 들면 반도체 웨이퍼(이하, '웨이퍼'라고 한다.) 상에 레지스트액을 도포하여 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포 처리, 당해 레지스트막을 정해진 패턴으로 노광하는 노광 처리, 노광 후에 레지스트막의 화학 반응을 촉진시키기 위하여 가열하는 포스트 익스포저 베이킹 처리(이하, 'PEB 처리'라고 한다.), 노광된 레지스트막을 현상하는 현상 처리 등이 순차 행해져, 웨이퍼 상에 정해진 레지스트 패턴이 형성된다.

[0003] 그런데 최근, 반도체 디바이스의 가일층의 고집적화에 따라, 레지스트 패턴의 미세화가 요구되고 있다. 따라서, 레지스트 패턴의 미세화를 실현하기 위하여, EUV(Extreme Ultraviolet; 극단 자외)광을 이용한 노광 처리가 제안되고 있다. 또한, EUV에 이용되는 레지스트로서, 고해상도 및 고에칭 내성, 또한 노광에 대한 고감도의 특징으로부터 금속을 함유하는 레지스트(이하, '금속 함유 레지스트'라고 한다.)가 제안되고 있다(특허 문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본특허공보 2016-530565호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 반도체 디바이스의 제조 프로세스에 있어서, 금속은 전기 특성에 크게 관여하기 때문에 엄격하게 관리되고 있다. 이 점, 금속 함유 레지스트에 대한 PEB 처리에서는 금속 함유 승화물이 발생하기 때문에, 고(高)배기에 의해 당해 금속 함유 승화물을 회수하여 금속 오염을 억제할 필요가 있다. 특히 금속 함유 레지스트를 이용한 경우의 금속 함유 승화물은 분자 레벨이 작은 것이며, 금속에 의한 오염은 반도체 디바이스의 전기 특성에 영향을 준다.

[0006] 한편, 현상(現狀)의 PEB 처리에 있어서 고배기를 행하면, 습도가 관리되고 있지 않은 외기가 처리 챔버 내로 유입된다. 본 발명자들이 예의 검토한 바, 금속 함유 레지스트는 수분에 대하여 감도가 높고, 정해진 범위 외의 습도의 처리 분위기하에서는 레지스트 패턴의 치수(예를 들면 선포)의 균일성이 악화되는 것을 알 수 있었다.

[0007] 이상과 같이, 금속 함유 레지스트에 대한 PEB 처리에 있어서, 금속 오염의 억제와 레지스트 패턴 치수의 균일성

을 양립시키기 위해서는 개선의 여지가 있다.

[0008] 본 발명은, 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로서, 금속 함유 재료를 이용한 기관 처리에 있어서, 열처리 중의 금속 오염을 억제하면서 금속 함유막을 적절히 형성하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 기관에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 기관 처리 방법으로서, 상기 열처리는 처리 챔버의 내부에 마련된 열처리 판에 기관을 배치하여 행해지고, 상기 열처리에 있어서 상기 금속 함유막에는 수분이 공급되고 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 본 발명에 따르면, 열처리를 행할 때, 금속 함유막에는 수분이 공급되고 있다. 이 수분 공급은 열처리 전에 행해져도 되고, 열처리 중에 행해져도 되며, 열처리 중에 적당량의 수분이 금속 함유막에 공급되고 있으면 된다. 그렇게 하면, 예를 들면 금속 함유막이 금속 함유 레지스트막인 경우, 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다. 또한, 열처리 중에 처리 챔버의 내부를 배기하고 있으므로, 당해 열처리 중에 발생하는 금속 함유 승화물을 회수할 수 있어, 금속 오염을 억제하여, 반도체 디바이스의 결함을 억제할 수 있다.

[0011] 상기 열처리는, 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 제 1 배기량으로 배기하는 제 1 공정과, 그 후, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량보다 큰 제 2 배기량으로 배기하는 제 2 공정을 가지고 있어도 된다.

[0012] 상기 처리 챔버의 내부이며 상기 열처리 판에 대향하는 위치에는 하면에 복수의 가스 공급 홀이 형성된 샤워 헤드가 마련되고, 상기 제 1 공정에 있어서 상기 샤워 헤드로부터 상기 처리 챔버의 내부로 상기 수분 함유 가스가 공급되어도 된다.

[0013] 상기 처리 챔버는 승강 가능한 상부 챔버와, 상기 상부 챔버와 일체가 되어 내부를 밀폐 가능한 하부 챔버를 가지고, 상기 제 2 공정에 있어서 상기 상부 챔버를 상승시켜 상기 처리 챔버의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기해도 된다.

[0014] 상기 기관 처리 방법은, 상기 제 1 공정 후로서 상기 제 2 공정 전에, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량으로 배기하는 공정을 더 가지고 있어도 된다.

[0015] 상기 기관 처리 방법은, 상기 제 2 공정 후에, 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 2 배기량으로 배기하는 공정을 더 가지고 있어도 된다.

[0016] 또한, 상기 열처리에 있어서, 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 처리 챔버의 외주부에 환(環) 형상으로 마련된 수분 공급부로부터 당해 처리 챔버의 내부로 수분 함유 가스를 공급함과 함께, 상기 처리 챔버의 상면 중앙부에 마련된 중앙 배기부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기해도 된다.

[0017] 상기 수분 공급부에는 당해 수분 공급부의 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 공급 홀이 형성되고, 상기 복수의 가스 공급 홀로부터 상기 처리 챔버의 내부로 상기 수분 함유 가스가 공급되어도 된다.

[0018] 상기 처리 챔버의 외주부에 있어서 상기 수분 공급부보다 내측에는 환 형상의 가스 유통부가 마련되고, 상기 가스 유통부에는 당해 가스 유통부의 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 유통 홀이 형성되며, 상기 수분 공급부로부터 공급된 상기 수분 함유 가스는 상기 복수의 가스 유통 홀을 통과하여 상기 처리 챔버의 내부로 공급되어도 된다.

[0019] 또한, 상기 기관 처리 방법에서는, 기관에 금속 함유 재료를 도포하여 상기 금속 함유막을 형성하고, 또한 상기 금속 함유막을 노광한 후 당해 금속 함유막을 열처리하며, 상기 열처리 전 또는 상기 열처리 중에 상기 금속 함유막에 물을 공급해도 된다.

[0020] 또한, 상기 처리 챔버의 외주부에는 당해 처리 챔버를 개폐하는 개폐 서터가 마련되고, 상기 열처리는, 상기 개폐 서터에 의해 상기 처리 챔버를 폐쇄하고 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 1 공정과, 그 후, 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 처리

챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 2 공정과, 그 후, 상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 개방하는 제 3 공정을 가지고 있어도 된다.

- [0021] 상기 열처리에 있어서, 상기 처리 챔버의 외주부에 연직 방향 또한 환 형상으로 기류를 형성해도 된다.
- [0022] 다른 관점에 따른 본 발명은, 기관에 형성된 금속 함유막을 열처리하는 열처리 장치로서, 기관을 수용하는 처리 챔버와, 상기 처리 챔버의 내부에 마련되어 기관을 배치하는 열처리 판과, 상기 금속 함유막에 수분을 공급하는 수분 공급부와, 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 중앙 배기부를 가지는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0023] 상기 열처리 장치는 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 외주 배기부와, 상기 처리 챔버, 상기 열처리 판, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부의 동작을 제어하는 제어부를 더 가지고, 상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하며, 상기 제어부는, 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 수분 공급부로부터 상기 처리 챔버의 내부에 상기 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 제 1 배기량으로 배기하는 제 1 공정과, 그 후, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량보다 큰 제 2 배기량으로 배기하는 제 2 공정을 실행하도록, 상기 열처리 판, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부의 동작을 제어해도 된다.
- [0024] 상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부이며 상기 열처리 판에 대향하는 위치에 마련된 샤워 헤드로서, 상기 샤워 헤드의 하면에는 복수의 가스 공급 홀이 형성되어 있어도 된다.
- [0025] 상기 처리 챔버는 승강 가능한 상부 챔버와, 상기 상부 챔버와 일체가 되어 내부를 밀폐 가능한 하부 챔버를 가지고, 상기 제어부는, 상기 제 2 공정에 있어서, 상기 상부 챔버를 상승시켜 상기 처리 챔버의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하도록 상기 처리 챔버 및 상기 중앙 배기부를 제어해도 된다.
- [0026] 상기 제어부는, 상기 제 1 공정 후로서 상기 제 2 공정 전에, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 1 배기량으로 배기하도록, 상기 수분 공급부 및 상기 외주 배기부를 제어해도 된다.
- [0027] 상기 열처리 장치는, 기관을 승강시키는 승강부를 더 가지고, 상기 제어부는, 상기 제 2 공정 후에, 상기 승강부에 의해 상기 열처리 판으로부터 기관을 상승시키고, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 상기 제 2 배기량으로 배기하도록, 상기 승강부, 상기 수분 공급부 및 상기 중앙 배기부를 제어해도 된다.
- [0028] 또한, 상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 외주부에 환 형상으로 마련되어, 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하고, 상기 중앙 배기부는 상기 처리 챔버의 상면 중앙부에 마련되어 있어도 된다.
- [0029] 상기 수분 공급부에는 복수의 가스 공급 홀이 당해 수분 공급부의 둘레 상에 등간격으로 형성되어 있어도 된다.
- [0030] 상기 열처리 장치는 상기 처리 챔버의 외주부에 있어서 상기 수분 공급부보다 내측에 환 형상으로 마련된 가스 유통부를 더 가지고, 상기 가스 유통부에는 복수의 가스 유통 홀이 당해 가스 유통부의 둘레 상에 등간격으로 형성되어 있어도 된다.
- [0031] 또한, 상기 수분 공급부는 상기 열처리 판에 배치되기 전의 기관 상의 상기 금속 함유막에 물을 공급해도 된다.
- [0032] 또한, 상기 열처리 장치는 상기 처리 챔버의 외주부에 마련되어 당해 처리 챔버를 개폐하는 개폐 셔터와, 상기 기관의 내부에 있어서 기관을 승강시키는 승강부와, 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 외주 배기부와, 상기 개폐 셔터, 상기 열처리 판, 상기 승강부, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부를 제어하는 제어부를 더 가지고, 상기 수분 공급부는 상기 처리 챔버의 내부에 수분 함유 가스를 공급하며, 상기 제어부는, 상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 폐쇄하고 상기 열처리 판에 기관을 배치한 상태에서, 상기 수분 공급부로부터 상기 처리 챔버의 내부에 상기 수분 함유 가스를 공급함과 함께 상기 외주 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 외주부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 1 공정과, 그 후, 상기 승강부에 의해 상기 열처리 판으로 기관을 상승시키고, 상기 수분 공급부로부터의 상기 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 상기 중앙 배기부에 의해 상기 처리 챔버의 중앙부로부터 당해 처리 챔버의 내부를 배기하는 제 2 공정과, 그 후, 상기 개폐 셔터에 의해 상기 처리 챔버를 개방하는 제 3 공정을 실행하도록, 상기 개폐 셔터,

상기 열처리 판, 상기 승강부, 상기 수분 공급부, 상기 중앙 배기부 및 상기 외주 배기부를 제어해도 된다.

[0033] 상기 열처리 장치는, 상기 처리 챔버의 외주부의 연직 방향 일단부에 환 형상으로 마련되어 당해 처리 챔버의 외주부에 에어를 공급하는 에어 공급부와, 상기 처리 챔버의 외주부의 연직 방향 타단부에 환 형상으로 마련되어 상기 에어 공급부로부터 공급된 에어를 배출하는 에어 배출부를 더 가지고 있어도 된다.

발명의 효과

[0034] 본 발명에 따르면, 금속 함유 재료를 이용한 기관 처리에 있어서, 열처리 중의 금속 오염을 억제하면서 금속 함유막을 적절히 형성할 수 있다. 특히, 금속 함유 재료가 금속 함유 레지스트인 경우, 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 2는 본 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 정면도이다.

도 3은 본 실시 형태에 따른 기관 처리 시스템의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 배면도이다.

도 4는 본 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리의 주요한 공정의 예를 나타내는 순서도이다.

도 5는 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 6은 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 7은 제 1 실시 형태에 따른 가열부의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 8은 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치의 동작을 나타내는 설명도이다.

도 9는 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치의 동작을 나타내는 설명도이다.

도 10은 제 2 실시 형태에 따른 가열부의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 11은 제 2 실시 형태에 따른 가스 공급 링의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 사시도이다.

도 12는 제 2 실시 형태에 따른 내측 서터의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 사시도이다.

도 13은 제 3 실시 형태에 따른 열처리 장치의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 14는 제 3 실시 형태에 따른 물 도포 장치의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 15는 제 4 실시 형태에 따른 가열부의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

도 16은 제 4 실시 형태에 따른 열처리 장치의 동작을 나타내는 설명도이다.

도 17은 제 5 실시 형태에 따른 가열부의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 가지는 요소에 있어서는 동일한 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다.

[0037] <기관 처리 시스템>

[0038] 우선, 본 실시 형태에 따른 열처리 장치를 구비한 기관 처리 시스템의 구성에 대하여 설명한다. 도 1은 기관 처리 시스템(1)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 평면도이다. 도 2 및 도 3은, 각각 기관 처리 시스템(1)의 내부 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 각각 정면도와 배면도이다.

[0039] 본 실시 형태의 기관 처리 시스템(1)에서는, 금속 함유 재료로서 금속 함유 레지스트를 이용하여 기관으로서의 웨이퍼(W)에 레지스트 패턴을 형성한다. 또한, 금속 함유 레지스트에 포함되는 금속은 임의이지만, 예를 들면 주석이다.

[0040] 기관 처리 시스템(1)은, 도 1에 나타내는 바와 같이 복수 개의 웨이퍼(W)를 수용한 카세트(C)가 반입반출되는 카세트 스테이션(10)과, 웨이퍼(W)에 정해진 처리를 실시하는 복수의 각종 처리 장치를 구비한 처리 스테이션

(11)과, 처리 스테이션(11)에 인접하는 노광 장치(12)의 사이에서 웨이퍼(W)의 전달을 행하는 인터페이스 스테이션(13)을 일체로 접속한 구성을 가지고 있다.

[0041] 카세트 스테이션(10)에는 카세트 배치대(20)가 마련되어 있다. 카세트 배치대(20)에는, 기관 처리 시스템(1)의 외부에 대하여 카세트(C)를 반입반출할 때에 카세트(C)를 배치하는 카세트 배치판(21)이 복수 마련되어 있다.

[0042] 카세트 스테이션(10)에는, 도 1에 나타내는 바와 같이 X 방향으로 연장되는 반송로(22) 상을 이동 가능한 웨이퍼 반송 장치(23)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(23)는 상하 방향 및 연직축 둘레(θ 방향)로도 이동 가능하며, 각 카세트 배치판(21) 상의 카세트(C)와 후술하는 처리 스테이션(11)의 제 3 블록(G3)의 전달 장치의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0043] 처리 스테이션(11)에는 각종 장치를 구비한 복수, 예를 들면, 4 개의 블록, 즉 제 1 블록(G1) ~ 제 4 블록(G4)이 마련되어 있다. 예를 들면, 처리 스테이션(11)의 정면측(도 1의 X 방향 부방향측)에는 제 1 블록(G1)이 마련되고, 처리 스테이션(11)의 배면측(도 1의 X 방향 정방향측, 도면의 상측)에는 제 2 블록(G2)이 마련되어 있다. 또한, 처리 스테이션(11)의 카세트 스테이션(10)측(도 1의 Y 방향 부방향측)에는 이미 서술한 제 3 블록(G3)이 마련되고, 처리 스테이션(11)의 인터페이스 스테이션(13)측(도 1의 Y 방향 정방향측)에는 제 4 블록(G4)이 마련되어 있다.

[0044] 예를 들면 제 1 블록(G1)에는, 도 2에 나타내는 바와 같이 복수의 액처리 장치, 예를 들면 웨이퍼(W)를 현상 처리하는 현상 처리 장치(30), 웨이퍼(W)의 금속 함유 레지스트막의 하층에 반사 방지막(이하, '하부 반사 방지막'이라고 한다.)을 형성하는 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 웨이퍼(W)에 금속 함유 레지스트를 도포하여 금속 함유 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포 장치(32), 웨이퍼(W)의 금속 함유 레지스트막의 상층에 반사 방지막(이하, '상부 반사 방지막'이라고 한다.)을 형성하는 상부 반사 방지막 형성 장치(33)가 아래에서부터 이 순서로 배치되어 있다.

[0045] 예를 들면 현상 처리 장치(30), 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 레지스트 도포 장치(32), 상부 반사 방지막 형성 장치(33)는, 각각 수평 방향으로 3 개 나열하여 배치되어 있다. 또한, 이들 현상 처리 장치(30), 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 레지스트 도포 장치(32), 상부 반사 방지막 형성 장치(33)의 수 및 배치는, 임의로 선택할 수 있다.

[0046] 이들 현상 처리 장치(30), 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 레지스트 도포 장치(32), 상부 반사 방지막 형성 장치(33)에서는, 예를 들면 웨이퍼(W) 상에 정해진 처리액을 도포하는 스핀 코팅이 행해진다. 스핀 코팅에서는, 예를 들면 도포 노즐로부터 웨이퍼(W) 상에 처리액을 토출함과 함께 웨이퍼(W)를 회전시켜, 처리액을 웨이퍼(W)의 표면에 확산시킨다.

[0047] 예를 들면 제 2 블록(G2)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)의 가열 및 냉각과 같은 열처리를 행하는 열처리 장치(40) 및 금속 함유 레지스트와 웨이퍼(W)의 정착성(定着性)을 높이기 위하여 소수화 처리를 행하는 소수화 처리 장치(41), 웨이퍼(W)의 외주부를 노광하는 주변 노광 장치(42)가 상하 방향과 수평 방향으로 나열하여 마련되어 있다. 이들 열처리 장치(40), 소수화 처리 장치(41), 주변 노광 장치(42)의 수 및 배치에 대해서도, 임의로 선택할 수 있다. 또한, 열처리 장치(40)에서는 레지스트 도포 처리 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 프리 베이킹 처리(이하, 'PAB 처리'라고 한다.), 노광 처리 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 포스트 익스포저 베이킹 처리(이하, 'PEB 처리'라고 한다.), 현상 처리 후의 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 포스트 베이킹 처리(이하, 'POST 처리'라고 한다.) 등을 행한다. 이 열처리 장치(40)의 구성에 대해서는 후술한다.

[0048] 예를 들면 제 3 블록(G3)에는 복수의 전달 장치(50, 51, 52, 53, 54, 55, 56)가 아래에서부터 차례로 마련되어 있다. 또한, 제 4 블록(G4)에는 복수의 전달 장치(60, 61, 62)와, 웨이퍼(W)의 이면을 세정하는 이면 세정 장치(63)가 아래에서부터 차례로 마련되어 있다.

[0049] 도 1에 나타내는 바와 같이 제 1 블록(G1) ~ 제 4 블록(G4)에 둘러싸인 영역에는 웨이퍼 반송 영역(D)이 형성되어 있다. 웨이퍼 반송 영역(D)에는, 예를 들면 Y 방향, X 방향, θ 방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송암을 가지는 웨이퍼 반송 장치(70)가 복수 배치되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(70)는 웨이퍼 반송 영역(D) 내를 이동하고, 주위의 제 1 블록(G1), 제 2 블록(G2), 제 3 블록(G3) 및 제 4 블록(G4) 내의 정해진 장치에 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0050] 또한, 웨이퍼 반송 영역(D)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 제 3 블록(G3)과 제 4 블록(G4)의 사이에서 직선적으로 웨이퍼(W)를 반송하는 서틀 반송 장치(80)가 마련되어 있다.

- [0051] 셔틀 반송 장치(80)는, 예를 들면 도 3의 Y 방향으로 직선적으로 이동 가능하게 되어 있다. 셔틀 반송 장치(80)는 웨이퍼(W)를 지지한 상태로 Y 방향으로 이동하고, 제 3 블록(G3)의 전달 장치(52)와 제 4 블록(G4)의 전달 장치(62)의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0052] 도 1에 나타내는 바와 같이, 제 3 블록(G3)의 X 방향 정방향측의 옆에는 웨이퍼 반송 장치(90)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(90)는, 예를 들면 X 방향, θ 방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송 암을 가지고 있다. 웨이퍼 반송 장치(90)는 웨이퍼(W)를 지지한 상태로 상하로 이동하여, 제 3 블록(G3) 내의 각 전달 장치에 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0053] 인터페이스 스테이션(13)에는 웨이퍼 반송 장치(100)와 전달 장치(101)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(100)는, 예를 들면 Y 방향, θ 방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송 암을 가지고 있다. 웨이퍼 반송 장치(100)는, 예를 들면 반송 암에 웨이퍼(W)를 지지하여, 제 4 블록(G4) 내의 각 전달 장치, 전달 장치(101) 및 노광 장치(12)의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0054] 이상의 기관 처리 시스템(1)에는, 도 1에 나타내는 바와 같이 제어부(200)가 마련되어 있다. 제어부(200)는, 예를 들면 컴퓨터이며, 프로그램 저장부(도시하지 않음)를 가지고 있다. 프로그램 저장부에는, 기관 처리 시스템(1)에 있어서의 웨이퍼(W)의 처리를 제어하는 프로그램이 저장되어 있다. 또한, 프로그램 저장부에는, 상술의 각종 처리 장치 및 반송 장치 등의 구동계의 동작을 제어하고, 기관 처리 시스템(1)에 있어서의 후술의 소수화 처리를 실현시키기 위한 프로그램도 저장되어 있다. 또한, 상기 프로그램은, 예를 들면 컴퓨터 판독 가능한 하드 디스크(HD), 플렉시블 디스크(FD), 콤팩트 디스크(CD), 마그네틱 옵티컬 디스크(MO), 메모리 카드 등의 컴퓨터로 판독 가능한 기억 매체에 기록되어 있었던 것으로서, 그 기억 매체로부터 제어부(200)에 인스톨된 것이어도 된다.
- [0055] 이어서, 이상과 같이 구성된 기관 처리 시스템(1)을 이용하여 행해지는 웨이퍼 처리에 대하여 설명한다. 도 4는, 이러한 웨이퍼 처리의 주요한 공정의 예를 나타내는 순서도이다.
- [0056] 우선, 복수의 웨이퍼(W)를 수납한 카세트(C)가 기관 처리 시스템(1)의 카세트 스테이션(10)에 반입되어, 카세트 배치판(21)에 배치된다. 그 후, 웨이퍼 반송 장치(23)에 의해 카세트(C) 내의 각 웨이퍼(W)가 순차 취출되어, 처리 스테이션(11)의 제 3 블록(G3)의 전달 장치(53)에 반송된다.
- [0057] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 제 2 블록(G2)의 열처리 장치(40)에 반송되어 온도 조절 처리된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 예를 들면 제 1 블록(G1)의 하부 반사 방지막 형성 장치(31)에 반송되어, 웨이퍼(W) 상에 하부 반사 방지막이 형성된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 제 2 블록(G2)의 열처리 장치(40)에 반송되어, 가열 처리가 행해진다. 그 후, 웨이퍼(W)는 제 3 블록(G3)의 전달 장치(53)로 되돌아간다.
- [0058] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(90)에 의해 동일한 제 3 블록(G3)의 전달 장치(54)에 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 제 2 블록(G2)의 소수화 처리 장치(41)에 반송되어, 소수화 처리가 행해진다.
- [0059] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 레지스트 도포 장치(32)에 반송되어, 웨이퍼(W) 상에 금속 함유 레지스트막이 형성된다(도 4 공정(S1)). 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 반송되어, PAB 처리된다(도 4의 공정(S2)). 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 제 3 블록(G3)의 전달 장치(55)에 반송된다.
- [0060] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 상부 반사 방지막 형성 장치(33)에 반송되어, 웨이퍼(W) 상에 상부 반사 방지막이 형성된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 반송되어, 가열되고 온도 조절 된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 주변 노광 장치(42)에 반송되어, 주변 노광 처리된다.
- [0061] 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 제 3 블록(G3)의 전달 장치(56)에 반송된다.
- [0062] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(90)에 의해 전달 장치(52)에 반송되고, 셔틀 반송 장치(80)에 의해 제 4 블록(G4)의 전달 장치(62)에 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(100)에 의해 이면 세정 장치(63)에 반송되어, 이면 세정된다(도 4의 공정(S3)). 그 후, 웨이퍼(W)는 인터페이스 스테이션(13)의 웨이퍼 반송 장치(100)에 의해 노광 장치(12)로 반송되고, EUV 광을 이용하여 정해진 패턴으로 노광 처리된다(도 4의 공정(S4)).
- [0063] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(100)에 의해 제 4 블록(G4)의 전달 장치(60)에 반송된다. 그 후, 웨이퍼

(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 반송되어, PEB 처리된다(도 4의 공정(S5)). 이 열처리 장치(40)에 있어서의 PEB 처리에 대해서는 후술한다.

[0064] 이어서, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 현상 처리 장치(30)에 반송되어, 현상된다(도 4의 공정(S6)). 현상 종료 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 반송되어, POST 처리된다(도 4의 공정(S7)).

[0065] 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 제 3 블록(G3)의 전달 장치(50)에 반송되고, 그 후 카세트 스테이션(10)의 웨이퍼 반송 장치(23)에 의해 정해진 카세트 배치판(21)의 카세트(C)에 반송된다. 이렇게 하여, 일련의 포토리소그래피 공정이 종료된다.

[0066] <제 1 실시 형태>

[0067] 이어서, 열처리 장치(40)의 제 1 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 5는 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치(40)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다. 도 6은 제 1 실시 형태에 따른 열처리 장치(40)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0068] 열처리 장치(40)는 내부를 폐쇄 가능한 처리 용기(300)를 가지고 있다. 처리 용기(300)의 웨이퍼 반송 영역(D) 측의 측면에는, 웨이퍼(W)의 반입반출구(도시하지 않음)가 형성되고, 당해 반입반출구에는 개폐 셔터(도시하지 않음)가 마련되어 있다.

[0069] 처리 용기(300)의 내부에는 웨이퍼(W)를 가열 처리하는 가열부(310)와, 웨이퍼(W)를 온도 조절하는 온도 조절부(311)가 마련되어 있다. 가열부(310)와 온도 조절부(311)는 Y 방향으로 나열하여 배치되어 있다.

[0070] 도 7에 나타내는 바와 같이, 가열부(310)는 웨이퍼(W)를 수용하여 가열 처리하는 처리 챔버(320)를 가지고 있다. 처리 챔버(320)는 상측에 위치하여 승강 가능한 상부 챔버(321)와, 하측에 위치하여 상부 챔버(321)와 일체가 되어 내부를 밀폐 가능한 하부 챔버(322)를 가지고 있다.

[0071] 상부 챔버(321)는 하면이 개구된 대략 원통 형상을 가지고 있다. 상부 챔버(321)의 내부이며 후술하는 열처리 관(360)에 대향하는 위치에는, 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급하는 수분 공급부로서의 샤워 헤드(330)가 마련되어 있다. 샤워 헤드(330)는 상부 챔버(321)와 동기하여 승강 가능하게 구성되어 있다.

[0072] 샤워 헤드(330)의 하면에는 복수의 가스 공급 홀(331)이 형성되어 있다. 복수의 가스 공급 홀(331)은 샤워 헤드(330)의 하면에 있어서, 후술하는 중앙 배기로(340) 이외의 부분에 균일하게 배치되어 있다. 샤워 헤드(330)에는 가스 공급관(332)이 접속되어 있다. 또한 가스 공급관(332)에는 샤워 헤드(330)에 수분 함유 가스를 공급하는 가스 공급원(333)이 접속되어 있다. 또한, 가스 공급관(332)에는 수분 함유 가스의 유통을 제어하는 밸브(334)가 마련되어 있다.

[0073] 가스 공급원(333)의 내부에는, 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 가스가 저류되어 있다. 그리고, 이와 같이 수분 농도가 조절된 수분 함유 가스가 샤워 헤드(330)를 거쳐 처리 챔버(320)의 내부로 공급됨으로써 당해 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 정해진 범위, 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다.

[0074] 여기서, PEB 처리에 있어서 처리 분위기 중의 물은 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진시킨다. 응집 반응은, 노광 처리에 있어서의 자외선에 의해 금속 함유 레지스트 중의 금속과 리간드(유기 금속 착체)의 결합이 분리되어 리간드가 방출된 상태에서, PEB 처리에 있어서 금속의 산화물이 생성되는 반응이다. 그리고, PEB 처리에 있어서의 물에 의해, 이 금속이 보다 산화되어 응집 반응이 촉진된다. 예를 들면, 처리 챔버(320)의 내부 분위기의 습도가 높아 물이 많은 경우, 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 촉진된다. 그렇게 되면, 금속 함유 레지스트가 네거티브형의 레지스트이기 때문에, 웨이퍼(W) 상에 형성되는 레지스트 패턴의 치수, 예를 들면 선폭이 커진다. 한편, 처리 챔버(320)의 내부 분위기의 습도가 낮아 물이 적은 경우, 금속 함유 레지스트의 응집 반응은 그다지 진행되지 않아, 레지스트 패턴의 치수는 작아진다. 따라서, 레지스트 패턴의 치수를 적절하게 제어하기 위해서는 습도를 제어하는 것이 중요하다.

[0075] 또한, 상술한 바와 같이 본 발명자들이 예의 검토한 바, 금속 함유 레지스트는 수분에 대하여 감도가 높은 것을 알 수 있었다. 그리고, PEB 처리 중의 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 43% ~ 60%의 습도로 유지되고 있으면, 레지스트 패턴의 치수가 웨이퍼면 내에서 균일해지는 것이 지견되었다. 구체적으로는, 42%보다 작은 습도의 분위기하에서 PEB 처리를 행하면, 레지스트 패턴의 치수가 불균일해졌다.

[0076] 또한, 본 발명자들은, 금속 함유 레지스트가 온도에 대해서는 감도가 낮은 것도 지견하고 있다.

- [0077] 도 7에 나타내는 바와 같이 샤워 헤드(330)에는 당해 샤워 헤드(330)의 하면 중앙부로부터 상면 중앙부로 연장되는 중앙 배기로(340)가 형성되어 있다. 중앙 배기로(340)에는 상부 챔버(321)의 상면 중앙부에 마련된 중앙 배기관(341)이 접속되어 있다. 또한, 중앙 배기관(341)에는, 예를 들면 진공 펌프 등의 배기 장치(342)가 접속되어 있다. 또한, 중앙 배기관(341)에는 배기된 가스의 유통을 제어하는 밸브(343)가 마련되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 중앙 배기로(340), 중앙 배기관(341), 배기 장치(342) 및 밸브(343)가 본 발명에 있어서의 중앙 배기부를 구성하고 있다.
- [0078] 상부 챔버(321)의 내부이며 샤워 헤드(330)의 외주부에는, 처리 챔버(320)의 외주부로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 배기하는 외주 배기로(350)가 형성되어 있다. 외주 배기로(350)에는 상부 챔버(321)의 상면에 마련된 외주 배기관(351)이 접속되어 있다. 또한, 외주 배기관(351)에는 예를 들면 진공 펌프 등의 배기 장치(352)가 접속되어 있다. 또한, 외주 배기관(351)에는 배기된 가스의 유통을 제어하는 밸브(353)가 마련되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 외주 배기로(350), 외주 배기관(351), 배기 장치(352) 및 밸브(353)가 본 발명에 있어서의 외주 배기부를 구성하고 있다.
- [0079] 하부 챔버(322)는 상면이 개구된 대략 원통 형상을 가지고 있다. 하부 챔버(322)의 상면 개구부에는 열처리 판(360)과, 당해 열처리 판(360)을 수용하여 열처리 판(360)의 외주부를 유지하는 환 형상의 유지 부재(361)가 마련되어 있다. 열처리 판(360)은 두께가 있는 대략 원반 형상을 가지고, 웨이퍼(W)를 배치하여 가열할 수 있다. 또한, 열처리 판(360)에는, 예를 들면 히터(362)가 내장되어 있다. 그리고, 열처리 판(360)의 가열 온도는 예를 들면 제어부(200)에 의해 제어되어, 열처리 판(360) 상에 배치된 웨이퍼(W)가 정해진 온도로 가열된다.
- [0080] 하부 챔버(322)의 내부로서 열처리 판(360)의 하방에는, 웨이퍼(W)를 하방으로부터 지지하여 승강시키는 승강부로서의 승강 핀(370)이 예를 들면 3 개 마련되어 있다. 승강 핀(370)은 승강 구동부(371)에 의해 상하 이동할 수 있다. 열처리 판(360)의 중앙부 부근에는 당해 열처리 판(360)을 두께 방향으로 관통하는 관통 홀(372)이 예를 들면 3 개소에 형성되어 있다. 그리고, 승강 핀(370)은 관통 홀(372)을 삽입 통과하여, 열처리 판(360)의 상면으로부터 돌출 가능하게 되어 있다.
- [0081] 도 5 및 도 6에 나타내는 바와 같이 온도 조절부(311)는 온도 조절판(380)을 가지고 있다. 온도 조절판(380)은 대략 사각형의 평판 형상을 가지고, 열처리 판(360)측의 단면이 원호 형상으로 만곡되어 있다. 온도 조절판(380)에는 Y 방향을 따른 2 개의 슬릿(381)이 형성되어 있다. 슬릿(381)은 온도 조절판(380)의 열처리 판(360)측의 단면으로부터 온도 조절판(380)의 중앙부 부근까지 형성되어 있다. 이 슬릿(381)에 의해, 온도 조절판(380)이 가열부(310)의 승강 핀(370) 및 후술하는 온도 조절부(311)의 승강 핀(390)과 간섭하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 온도 조절판(380)에는, 예를 들면 냉각수 또는 펠티에 소자 등의 온도 조절 부재(도시하지 않음)가 내장되어 있다. 온도 조절판(380)의 온도는 예를 들면 제어부(200)에 의해 제어되어, 온도 조절판(380) 상에 배치된 웨이퍼(W)가 정해진 온도로 조절된다.
- [0082] 온도 조절판(380)은 지지 암(382)에 지지되어 있다. 지지 암(382)에는 구동부(383)가 장착되어 있다. 구동부(383)는, Y 방향으로 연장되는 레일(384)에 장착되어 있다. 레일(384)은 온도 조절부(311)로부터 가열부(310)까지 연장되어 있다. 이 구동부(383)에 의해, 온도 조절판(380)은 레일(384)을 따라 가열부(310)와 온도 조절부(311)의 사이를 이동 가능하게 되어 있다.
- [0083] 온도 조절판(380)의 하방에는 웨이퍼(W)를 하방으로부터 지지하여 승강시키기 위한 승강 핀(390)이 예를 들면 3 개 마련되어 있다. 승강 핀(390)은 승강 구동부(391)에 의해 상하 이동할 수 있다. 그리고, 승강 핀(390)은 슬릿(381)을 삽입 통과하여, 온도 조절판(380)의 상면으로부터 돌출 가능하게 되어 있다.
- [0084] 이어서, 이상과 같이 구성된 열처리 장치(40)를 이용하여 행해지는 PEB 처리에 대하여 설명한다. 도 8은 열처리 장치(40)의 동작을 나타내는 설명도이다. 또한, 열처리 장치(40)에 반입되는 웨이퍼(W)에는 금속 함유 레지스트막이 형성되어 있다.
- [0085] 우선, 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 웨이퍼(W)가 반입되면, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)로부터 미리 상승하여 대기하고 있던 승강 핀(390)으로 전달된다. 계속해서, 승강 핀(390)을 하강시켜, 웨이퍼(W)를 온도 조절판(380)에 배치한다.
- [0086] 그 후, 구동부(383)에 의해 온도 조절판(380)을 레일(384)을 따라 열처리 판(360)의 상방까지 이동시키고, 웨이퍼(W)는 미리 상승하여 대기하고 있던 승강 핀(370)에 전달된다.
- [0087] 그 후, 도 8의 (a)에 나타내는 바와 같이 상부 챔버(321)를 하강시키고, 상부 챔버(321)와 하부 챔버(322)를 접

촉시켜 처리 챔버(320)의 내부가 밀폐된다. 그 후, 승강 핀(370)을 하강시켜 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치한다. 그리고, 열처리 판(360)상의 웨이퍼(W)를 정해진 온도로 가열한다(공정(A1)).

[0088] 이 공정(A1)에서는, 샤워 헤드(330)로부터 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 수분 함유 가스가 예를 들면 4 L/min의 유량으로 공급되어, 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다. 그리고, 이 수분 함유 가스에 포함되는 수분이 웨이퍼(W)의 금속 함유 레지스트막에 응축 부착되고, 이 수분에 의해 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 촉진된다. 응집 반응에서는, 수분에 의해 금속이 산화되어 금속 함유 레지스트가 응축된다. 그리고, 이와 같이 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 진행시킴으로써, 레지스트 패턴의 치수가 결정된다.

[0089] 또한, 공정(A1)에서는 샤워 헤드(330)의 복수의 가스 공급 홀(331)로부터 수분 함유 가스가 웨이퍼(W)에 대하여 균일하게 공급되므로, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 웨이퍼면 내에서 균일하게 행할 수 있어 레지스트 패턴의 치수를 웨이퍼면 내에서 균일하게 할 수 있다.

[0090] 또한, 공정(A1)에서는, 외주 배기로(350)(처리 챔버(320)의 외주부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 제 1 배기량, 예를 들면 4 L/min 이상으로 배기한다. 이와 같이 하여 처리 챔버(320)의 내부를 외주부로부터 저배기 함으로써, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 웨이퍼면 내에서 더 균일하게 행할 수 있다.

[0091] 또한, 공정(A1)의 가열 처리에서는, 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 진행되는 만큼 당해 금속 함유 레지스트로부터의 금속 함유 승화물이 발생한다.

[0092] 그 후, 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이 샤워 헤드(330)로부터의 수분 함유 가스의 공급을 정지하고, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 정지시킨다(공정(A2)). 이 공정(A2)의 단계에서는, 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 정지되어 있으므로, 레지스트 패턴에 대한 영향이 작고 또한 금속 함유 레지스트로부터의 금속 함유 승화물의 발생도 억제된다.

[0093] 또한, 공정(A2)에서는, 외주 배기로(350)로부터의 처리 챔버(320)의 내부의 배기는 상술한 제 1 배기량으로 계속하여 행한다.

[0094] 그 후, 도 8의 (c)에 나타내는 바와 같이 상부 챔버(321)를 상승시키고, 처리 챔버(320)의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 중앙 배기로(340)(처리 챔버(320)의 중앙부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 제 1 배기량보다 큰 제 2 배기량, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다(공정(A3)). 이와 같이 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 처리 챔버(320)의 내부의 금속 함유 승화물을 회수하여, 당해 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킬 수 있다. 따라서, 금속 오염을 억제할 수 있어, 반도체 디바이스의 결함을 억제할 수 있다.

[0095] 또한, 공정(A3)에서는, 처리 챔버(320)의 중앙부로부터 배기하고, 또한 처리 챔버(320)의 외주부로부터 외기를 유입시키고 있으므로, 금속 함유 승화물이 처리 챔버(320)의 외부로 누설되는 경우가 없다. 따라서, 금속 오염을 더 억제할 수 있다.

[0096] 또한, 공정(A3)에서는, 처리 챔버(320)의 중앙부로부터의 배기에 더해, 외주부로부터도 배기해도 된다. 단, 배기하는 경로가 적은 것이 고속으로 배기할 수 있으므로, 중앙부로부터만 배기하는 것이 바람직하다.

[0097] 그 후, 도 8의 (d)에 나타내는 바와 같이 상부 챔버(321)를 더 상승시킨다. 그리고, 승강 핀(370)에 의해 웨이퍼(W)를 상승시킴과 함께, 온도 조절판(380)을 열처리 판(360)의 상방으로 이동시키고, 계속해서 웨이퍼(W)는 승강 핀(370)으로부터 온도 조절판(380)으로 전달된다. 그 후, 온도 조절판(380)을 웨이퍼 반송 영역(D)측에 이동시키고, 이 온도 조절판(380)의 이동 중에 웨이퍼(W)는 정해진 온도로 조절된다(공정(A4)).

[0098] 본 실시 형태에 따르면, 공정(A1)에 있어서 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스가 공급되므로, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진할 수 있어 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다. 또한, 공정(A3)에 있어서 처리 챔버(320)의 내부를 고배기하고 있으므로, 공정(A1)에서 발생한 금속 함유 승화물을 회수할 수 있어 금속 오염을 억제할 수 있다. 그 결과, 반도체 디바이스의 결함을 억제할 수 있다. 또한, 금속 오염을 억제함으로써, 처리 챔버(320)의 클리닝 또는 메인テナンス 빈도를 억제하는 효과도 발생한다.

[0099] 이상의 실시 형태에서는, 공정(A1)에 있어서 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진시킨 후, 공정(A2)에 있어서 수분 함유 가스의 공급을 정지하여, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 정지시키는 경우에 대하여 설명했다. 이러한 경우, 공정(A2)에서는 금속 함유 승화물의 발생이 감소된다.

- [0100] 한편, 예를 들면 공정(A1)의 종료 후에, 금속 함유 레지스트 중의 리간드가 완전히 방출되지 않고 그 일부가 남아, 공정(A2)에 있어서 수분 함유 가스의 공급을 정지해도 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 정지하지 않는 경우가 있다. 이러한 경우, 공정(A2)에서도 금속 함유 승화물이 계속적으로 발생하여 감쇠되지 않는다.
- [0101] 이하에 있어서는, 제 1 실시 형태의 변형예로서, 이와 같이 수분 함유 가스의 공급을 정지해도, 금속 함유 승화물이 계속적으로 발생하는 경우에 대하여 설명한다. 도 9는 열처리 장치(40)의 동작을 나타내는 설명도이다.
- [0102] 우선, 도 9의 (a)에 나타내는 바와 같이 처리 챔버(320)의 내부를 밀폐한 상태에서, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치하고, 정해진 온도로 가열한다(공정(B1)). 이 공정(B1)은 상기 공정(A1)과 동일하다. 즉, 공정(B1)에서는, 샤워 헤드(330)로부터 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 수분 함유 가스가 예를 들면 4 L/min의 유량으로 공급되어, 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다. 그리고, 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 촉진된다. 또한, 외주 배기로(350)(처리 챔버(320)의 외주부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 제 1 배기량, 예를 들면 4 L/min 이상으로 배기한다.
- [0103] 그 후, 도 9의 (b)에 나타내는 바와 같이 샤워 헤드(330)로부터의 수분 함유 가스의 공급을 정지함과 함께, 외주 배기로(350)로부터의 처리 챔버(320)의 내부의 배기를 정지한다. 그리고, 상부 챔버(321)를 상승시키고, 처리 챔버(320)의 외주부로부터 내부로 외기를 유입시킴과 함께, 중앙 배기로(340)(처리 챔버(320)의 중앙부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 제 2 배기량, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다(공정(B2)).
- [0104] 공정(B2)에서는, 수분 함유 가스의 공급을 정지하고 있지만, 웨이퍼(W)가 열처리 판(360)에 배치되어 있어 금속 함유 승화물이 계속적으로 발생하고 있다. 따라서, 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 이와 같이 계속적으로 발생하는 금속 함유 승화물을 회수하여, 처리 챔버(320)의 내부에 있어서의 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킨다.
- [0105] 그 후, 공정(B2)에 있어서의 금속 함유 승화물의 회수가 어느 정도 종료되었을 때, 도 9의 (c)에 나타내는 바와 같이 승강 핀(370)에 의해 웨이퍼(W)를 상승시키고, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)으로부터 이간시킴과 함께, 중앙 배기로(340)로부터의 배기를 계속하여 행한다(공정(B3)). 즉, 처리 챔버(320)의 중앙부로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를 제 2 배기량, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다.
- [0106] 공정(B3)에서는, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)으로부터 이간시키고 있으므로, 웨이퍼(W)의 열처리가 정지되고 금속 함유 레지스트의 응집 반응도 정지한다. 그리고, 금속 함유 레지스트로부터의 금속 함유 승화물의 발생도 억제된다.
- [0107] 또한, 공정(B3)에서는, 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 처리 챔버(320)의 내부의 금속 함유 승화물을 회수하여 당해 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킬 수 있다. 따라서 금속 오염을 억제할 수 있다. 또한, 공정(B3)에서는, 처리 챔버(320)의 중앙부로부터 배기하고, 또한 처리 챔버(320)의 외주부로부터 외기를 유입시키고 있으므로, 금속 함유 승화물이 처리 챔버(320)의 외부로 누설되는 경우가 없다. 따라서 금속 오염을 더 억제할 수 있다.
- [0108] 그 후, 도 9의 (d)에 나타내는 바와 같이 상부 챔버(321)를 더 상승시킨다. 그리고, 웨이퍼(W)는 승강 핀(370)으로부터 온도 조절판(380)으로 전달되고, 그 후, 온도 조절판(380)의 이동 중에 웨이퍼(W)는 정해진 온도로 조절된다(공정(B4)). 이 공정(B4)은 상기 공정(A4)과 동일하다.
- [0109] 본 실시 형태에서도 상기 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 즉, 공정(B1)에 있어서 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급함으로써, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진할 수 있어 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다. 또한, 공정(B2) 및 공정(B3)에 있어서 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 금속 함유 승화물을 회수할 수 있어 금속 오염을 억제할 수 있다.
- [0110] 또한, 제 1 실시 형태에서는, 금속 함유 재료로서 금속 함유 레지스트를 이용한 경우에 대하여 설명했지만, 제 1 실시 형태는 다른 금속 함유 재료에도 적용할 수 있다. 예를 들면 금속 함유 재료로서, 메탈 하드 마스크 재료를 이용해도 된다. 메탈 하드 마스크 재료에 포함되는 금속은 임의이지만, 예를 들면 티탄, 지르코늄 등이다.
- [0111] 레지스트 패턴의 미세화를 실현하기 위하여, 최근, 웨이퍼(W) 상에 메탈 하드 마스크를 형성하는 것이 제안되고 있다. 이 메탈 하드 마스크를 형성하는데 있어서, 현상의 과제는, 웨이퍼(W) 상에 메탈 하드 마스크 재료를 스핀 도포한 후, 메탈 하드 마스크의 열처리 혹은 메탈 하드 마스크를 웨트 에칭 후의 열처리를 할 때에, 웨이퍼면 내에서 막 두께가 균일해지지 않는 경우가 있는 것이다.
- [0112] 본 발명자들이 예의 검토한 바, 이 웨트 에칭의 불균일성의 요인은 메탈 하드 마스크의 막질 얼룩이며, 또한 이

막질 얼룩은 스핀 도포된 메탈 하드 마스크를 열처리할 때의 분위기가 요인으로 발생하는 것을 알 수 있었다. 예를 들면 웨이퍼(W)의 외주부 일단으로부터 배기하는 경우, 웨이퍼면 내에 그 일단을 향하는 기류가 발생한다. 또한, 웨이퍼(W)의 중심부로부터 배기하는 경우, 웨이퍼면 내에 외주부로부터 중심부를 향하는 기류가 발생한다. 이와 같은 기류가, 메탈 하드 마스크의 막질 얼룩을 발생시킨다.

[0113] 또한, 메탈 하드 마스크를 열처리하면, 금속 함유 레지스트와 마찬가지로 금속 함유 승화물이 발생한다. 따라서, 이 금속 함유 승화물을 회수하여 금속 오염을 억제할 필요도 있다.

[0114] 이 점, 제 1 실시 형태에 있어서 금속 함유 재료로서 메탈 하드 마스크 재료를 이용한 경우, 공정(A1) 및 공정(B1)에 있어서 샤워 헤드(330)로부터 수분 함유 가스를 균일하게 공급하고 외주 배기로(350)로부터 처리 챔버(320)의 내부를 균일하게 배기하므로, 웨이퍼(W)의 기류를 균일하게 할 수 있다. 따라서, 메탈 하드 마스크의 막질 얼룩을 억제하여 막질을 균일화하고, 당해 메탈 하드 마스크의 웨트 에칭을 균일하게 행할 수 있다.

[0115] 또한, 공정(A1) 및 공정(B1)에 있어서, 수분 함유 가스에 포함되는 수분에 의해 메탈 하드 마스크의 응집 반응을 촉진할 수 있다.

[0116] 또한, 공정(A3), 공정(B2 및 B3)에 있어서, 중앙 배기로(340)로부터 처리 챔버(320)의 내부를 고배기하므로, 처리 챔버(320)의 내부의 금속 함유 승화물을 회수하여 당해 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킬 수 있다. 따라서 금속 오염을 억제할 수 있다. 그 결과, 처리 중의 웨이퍼(W)의 결함을 억제할 수 있고, 또한 후속의 웨이퍼(W)에 금속이 부착되어 결함이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 웨이퍼(W)를 교체하기 위하여 상부 챔버(321)를 상승시켰을 때, 금속 함유 승화물이 외부로 누설되는 것도 억제할 수 있다.

[0117] <제 2 실시 형태>

[0118] 이어서, 열처리 장치(40)의 제 2 실시 형태에 대하여 설명한다. 제 2 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)는 제 1 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)와 가열부(310)의 구성이 변경되어 있으며, 그 외는 동일한 구성을 가지고 있다.

[0119] 우선, 가열부(310)의 구성에 대하여 설명한다. 도 10은 제 2 실시 형태에 따른 가열부(310)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

[0120] 가열부(310)의 상부 챔버(321)의 내부에는, 제 1 실시 형태에 있어서의 샤워 헤드(330) 대신에, 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급하는 수분 공급부로서의 가스 공급 링(400)이 마련되어 있다. 가스 공급 링(400)은 상부 챔버(321)의 외주부를 따라 환 형상으로 마련되어 있다.

[0121] 도 11에 나타내는 바와 같이 가스 공급 링(400)의 상면에는 당해 가스 공급 링(400)의 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 공급 홀(401)이 형성되어 있다. 가스 공급 링(400)은 이 복수의 가스 공급 홀(401)에 의해 상방을 향해 수분 함유 가스를 균일하게 공급할 수 있다.

[0122] 도 10에 나타내는 바와 같이 가스 공급 링(400)에는 가스 공급관(402)이 접속되어 있다. 또한 가스 공급관(402)에는 가스 공급 링(400)에 수분 함유 가스를 공급하는 가스 공급원(403)이 접속되어 있다. 또한, 가스 공급관(402)에는 수분 함유 가스의 유통을 제어하는 밸브(404)가 마련되어 있다.

[0123] 가스 공급원(403)의 내부에는, 제 1 실시 형태에 있어서의 가스 공급원(333)과 마찬가지로, 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 가스가 저류되어 있다. 그리고, 이와 같이 수분 농도가 조절된 수분 함유 가스가 가스 공급 링(400)을 거쳐 처리 챔버(320)의 내부에 공급됨으로써, 당해 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 정해진 범위, 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다.

[0124] 상부 챔버(321)의 외주부이며 가스 공급 링(400)의 내측에는, 환 형상의 가스 유통부로서의 내측 셔터(410)가 마련되어 있다. 즉, 상부 챔버(321), 가스 공급 링(400) 및 내측 셔터(410)로 둘러싸인 가스 유통로(411)가 상부 챔버(321)의 외주부를 따라 환 형상으로 형성되어 있다. 또한, 가스 유통로(411)에 외기가 유입되는 것을 방지하기 위하여, 상부 챔버(321), 가스 공급 링(400), 내측 셔터(410)의 각각의 사이는 밀폐되어 있다.

[0125] 도 12에 나타내는 바와 같이 내측 셔터(410)에는, 둘레 상에 등간격으로 복수의 가스 유통 홀(412)이 형성되어 있다. 내측 셔터(410)는 이 가스 유통 홀(412)에 의해 처리 챔버(320)의 내부를 향해 수평 방향으로 균일하게 수분 함유 가스를 공급할 수 있다.

[0126] 상부 챔버(321)의 상면 중앙부에는 중앙 배기관(420)이 접속되어 있다. 또한 중앙 배기관(420)에는, 예를 들면 진공 펌프 등의 배기 장치(421)가 접속되어 있다. 또한, 중앙 배기관(420)에는 배기된 가스의 유통을 제어하는

밸브(422)가 마련되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서는 중앙 배기관(420), 배기 장치(421) 및 밸브(422)가 본 발명에 있어서의 중앙 배기부를 구성하고 있다.

[0127] 또한, 가열부(310)의 그 밖의 구성은 제 1 실시 형태에 있어서의 가열부(310)의 구성과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0128] 이상과 같이 구성된 가열부(310)에서는, 처리 챔버(320)의 내부를 밀폐한 상태에서 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치하고, 정해진 온도로 가열한다(PEB 처리).

[0129] PEB 처리에서는, 가스 공급 링(400)으로부터 내측 셔터(410)를 거쳐 처리 챔버(320)의 내부를 향해 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 수분 함유 가스가 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min의 유량으로 공급되어, 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다. 이와 같이 처리 챔버(320)의 내부 분위기를 정해진 습도로 조절함으로써, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진하여 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다.

[0130] 또한, PEB 처리에서는 중앙 배기관(420)(처리 챔버(320)의 중앙부)으로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다. 이와 같이 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 처리 챔버(320)의 내부의 금속 함유 승화물을 회수하고 당해 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킬 수 있다. 따라서 금속 오염을 억제할 수 있다.

[0131] 또한, PEB 처리에 있어서, 가스 공급 링(400)으로부터 공급되는 수분 함유 가스의 유량과 중앙 배기관(420)으로부터 배기되는 배기량은 대략 동량이다.

[0132] 또한, 제 2 실시 형태에서는 금속 함유 재료로서 금속 함유 레지스트를 이용한 경우에 대하여 설명했지만, 제 2 실시 형태는 제 1 실시 형태와 마찬가지로 다른 금속 함유 재료, 예를 들면 메탈 하드 마스크재료에도 적용할 수 있다.

[0133] <제 3 실시 형태>

[0134] 이상의 제 1 실시 형태 및 제 2 실시 형태에서는, PEB 처리 중의 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급하고 있었지만, PEB 처리 전에 금속 함유 레지스트막에 수분을 공급해도 된다. 또한, 이 PEB 처리 전의 수분 공급은 열처리 장치(40)의 내부에서 행해도 되고, 열처리 장치(40)의 외부에서 행해도 된다.

[0135] 우선, PEB 처리 전의 수분 공급이 열처리 장치(40)의 내부에서 행해지는 경우에 대하여 설명한다. 도 13은 제 3 실시 형태에 따른 열처리 장치(40)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

[0136] 열처리 장치(40)는, 제 1 실시 형태의 열처리 장치(40)와 동일한 구성을 가지고, 또한 처리 용기(300)의 내부에는 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막에 수분 함유 가스를 공급하는 수분 공급부로서의 물 공급 노즐(500)이 마련되어 있다. 또한, 수분 함유 가스에는 액체의 물(미스트)이 포함되어 있어도 된다. 또한, 물 공급 노즐(500)은 액체의 물을 토출해도 된다.

[0137] 물 공급 노즐(500)은 온도 조절부(311)의 온도 조절관(380)의 상방에 마련되어, 이동 기구(501)에 의해 수평 방향으로 이동 가능하게 구성되어 있다. 또한, 물 공급 노즐(500)은 웨이퍼(W)의 직경과 동일하거나 그것보다 긴 가늘고 긴 형상을 가지고, 물 공급 노즐(500)의 토출구는 슬릿 형상으로 형성되어 있다. 그리고, 물 공급 노즐(500)은 웨이퍼(W)의 상방을 수평 방향으로 이동하면서 수분 함유 가스를 토출함으로써, 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막의 전체 면에 수분 함유 가스를 공급한다. 공급된 수분 함유 가스는 금속 함유 레지스트막에 응축 부착되어, 당해 금속 함유 레지스트막의 전체 면에 물이 공급된다.

[0138] 물 공급 노즐(500)에는 물 공급관(502)이 접속되어 있다. 또한 물 공급관(502)에는 물 공급 노즐(500)에 수분 함유 가스를 공급하는 물 공급원(503)이 접속되어 있다. 또한, 물 공급관(502)에는 수분 함유 가스의 유통을 제어하는 밸브(504)가 마련되어 있다.

[0139] 또한, 가열부(310)의 상부 챔버(321)에 있어서, 제 1 실시 형태에 있어서의 샤워 헤드(330), 가스 공급관(332), 가스 공급원(333), 밸브(334), 외주 배기로(350), 외주 배기관(351), 배기 장치(352), 밸브(353)가 생략되어 있다. 즉, 상부 챔버(321)에는, 중앙 배기관(341), 배기 장치(342), 밸브(343)가 마련되어 있다.

[0140] 이어서, 이상과 같이 구성된 열처리 장치(40)를 이용하여 행해지는 PEB 처리에 대하여 설명한다.

[0141] 우선, 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)에 웨이퍼(W)가 반입되면, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치

(70)로부터 미리 상승하여 대기하고 있던 승강 핀(390)에 전달된다. 계속해서 승강 핀(390)을 하강시켜, 웨이퍼(W)를 온도 조절판(380)에 배치한다.

- [0142] 그 후, 이동 기구(501)에 의해 물 공급 노즐(500)을 웨이퍼의 상방을 수평 방향으로 이동시키면서, 당해 물 공급 노즐(500)로부터 수분 함유 가스를 토출한다. 토출된 수분 함유 가스는 금속 함유 레지스트막에 응축 부착되어, 당해 금속 함유 레지스트막의 전체 면에 물이 공급된다. 또한, 이 때의 물의 공급량은 상술한 제 1 실시 형태에 있어서의 처리 챔버(320)의 내부 분위기의 정해진 습도, 예를 들면 43% ~ 60%에 상당하는 양이다.
- [0143] 그 후, 구동부(383)에 의해 온도 조절판(380)을 레일(384)을 따라 열처리 판(360)의 상방까지 이동시키고, 웨이퍼(W)는 미리 상승하여 대기하고 있던 승강 핀(370)에 전달된다.
- [0144] 그 후, 상부 챔버(321)를 하강시키고, 상부 챔버(321)와 하부 챔버(322)를 접촉시켜 처리 챔버(320)의 내부가 밀폐된다. 그 후, 승강 핀(370)을 하강시켜, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치한다. 그리고, 열처리 판(360)상의 웨이퍼(W)를 정해진 온도로 가열한다.
- [0145] 이 웨이퍼(W)의 가열 처리에 있어서는, 미리 금속 함유 레지스트막 상에 물이 공급되고 있으므로, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진하여 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다.
- [0146] 또한, 이 웨이퍼(W)의 가열 처리에 있어서는, 중앙 배기관(341)(처리 챔버(320)의 중앙부)으로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다. 이와 같이 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 처리 챔버(320)의 내부의 금속 함유 승화물을 회수하여 당해 금속 함유 승화물의 농도를 저하시킬 수 있다. 따라서 금속 오염을 억제할 수 있다.
- [0147] 그 후, 상부 챔버(321)를 상승시킨다. 그리고, 승강 핀(370)에 의해 웨이퍼(W)를 상승킴과 함께 온도 조절판(380)을 열처리 판(360)의 상방으로 이동시키고, 계속해서 웨이퍼(W)는 승강 핀(370)으로부터 온도 조절판(380)으로 전달된다. 그 후, 온도 조절판(380)을 웨이퍼 반송 영역(D)측으로 이동시키고, 이 온도 조절판(380)의 이동 중에 웨이퍼(W)는 정해진 온도로 조절된다.
- [0148] 또한, PEB 처리 전의 수분 공급이 열처리 장치(40)의 내부에서 행해지는 경우에 있어서, 수분 공급부는 물 공급 노즐(500)에 한정되지 않는다. 예를 들면 처리 용기(300)에 형성된 웨이퍼(W)의 반입반출구에 물 공급 노즐(500)을 형성해도 되고, 이러한 경우, 처리 용기(300)에 반입되는 웨이퍼(W)에 대하여, 물 공급 노즐(500)로부터 수분 함유 가스가 공급된다.
- [0149] 이어서, PEB 처리 전의 수분 공급이 열처리 장치(40)의 외부에서 행해지는 경우에 대하여 설명한다. 도 14는 제 3 실시 형태에 따른 물 도포 장치(510)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.
- [0150] 물 도포 장치(510)는 내부를 폐쇄 가능한 처리 용기(520)를 가지고 있다. 처리 용기(520)의 웨이퍼 반송 영역(D)측의 측면에는 웨이퍼(W)의 반입반출구(도시하지 않음)가 형성되고, 당해 반입반출구에는 개폐 셔터(도시하지 않음)가 마련되어 있다.
- [0151] 처리 용기(520) 내의 중앙부에는 웨이퍼(W)를 유지하여 회전시키는 스핀 척(530)이 마련되어 있다. 스핀 척(530)은 수평인 상면을 가지고, 당해 상면에는, 예를 들면 웨이퍼(W)를 흡인하는 흡인구(도시하지 않음)가 마련되어 있다. 이 흡인구로부터의 흡인에 의해 웨이퍼(W)를 스핀 척(530) 상에 흡착하여 지지할 수 있다.
- [0152] 스핀 척(530)의 하방에는, 예를 들면 모터 등을 구비한 구동부(531)가 마련되어 있다. 스핀 척(530)은 구동부(531)에 의해 정해진 속도로 회전할 수 있다. 또한, 구동부(531)에는, 예를 들면 실린더 등의 승강 구동원이 마련되어 있으며, 스핀 척(530)은 승강 가능하게 되어 있다.
- [0153] 스핀 척(530)의 주위에는, 웨이퍼(W)로부터 비산 또는 낙하되는 액체를 받아서 회수하는 컵(532)이 마련되어 있다. 컵(532)의 하면에는 회수한 액체를 배출하는 배출관(533)과, 컵(532) 내의 분위기를 진공 흡인하여 배기하는 배기관(534)이 접속되어 있다.
- [0154] 스핀 척(530)의 상방에는, 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막에 액체의 물을 공급하는 수분 공급부로서의 물 공급 노즐(540)이 마련되어 있다. 물 공급 노즐(540)은 이동 기구(541)에 의해 수평 방향으로 이동 가능하게 구성되어 있다. 이에 따라, 물 공급 노즐(540)은 컵(532)의 외방에 마련된 대기부(542)로부터 컵(532) 내의 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동할 수 있고, 또한 당해 웨이퍼(W) 상을 웨이퍼(W)의 직경 방향으로 이동할 수 있다.
- [0155] 물 공급 노즐(540)에는 물 공급관(543)이 접속되어 있다. 또한 물 공급관(543)에는 물 공급 노즐(540)에 물을

공급하는 물 공급원(544)이 접속되어 있다. 또한, 물 공급관(543)에는 물의 유통을 제어하는 밸브(545)가 마련되어 있다.

[0156] 그리고, 물 도포 장치(510)에서는, 스핀 척(530)으로 웨이퍼(W)를 유지한 후, 이동 기구(541)에 의해 물 공급 노즐(540)을 당해 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동시킨다. 그 후, 스핀 척(530)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 물 공급 노즐(540)로부터 웨이퍼(W)로 물을 공급한다. 공급된 물은 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 전체 면에 확산되어, 당해 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막의 전체 면에 물이 도포된다. 또한, 이 때의 물의 공급량은, 상술한 제 1 실시 형태에 있어서의 처리 챔버(320)의 내부 분위기의 정해진 습도, 예를 들면 43% ~ 60%에 상당하는 양이다.

[0157] 이상의 구성의 물 도포 장치(510)는, 예를 들면 기판 처리 시스템(1)의 제 1 블록(G1)에 배치된다.

[0158] 그리고, 물 도포 장치(510)에 있어서의 금속 함유 레지스트막으로의 물의 공급은, 도 4에 나타난 공정(S2)의 PAB 처리 후로서 공정(S5)의 PEB 처리 전 중 어느 공정에서 행해진다. 단, 웨이퍼 처리의 스루풋의 관점에서는, 공정(S4)의 노광 처리 전에 행하는 것이 바람직하다.

[0159] 또한, 본 실시 형태의 열처리 장치(40)는, 도 13에 나타난 열처리 장치(40)로부터 수분 공급부를 생략한 구성, 즉 물 공급 노즐(500), 이동 기구(501), 물 공급관(502), 물 공급원(503), 밸브(504)를 생략한 구성을 가지고 있다.

[0160] 본 실시 형태에서도, 상기 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 즉, 열처리 장치(40)의 물 공급 노즐(500)로부터의 수분 함유 가스의 공급 대신에, 물 도포 장치(510)의 물 공급 노즐(540)로부터 금속 함유 레지스트막으로 물을 공급한다. 이 때문에, 열처리 장치(40)의 PEB 처리에 있어서, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진하여 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다. 또한, PEB 처리에 있어서 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 금속 함유 승화물을 회수할 수 있어 금속 오염을 억제할 수 있다.

[0161] 또한, PEB 처리 전의 수분 공급이 열처리 장치(40)의 외부에서 행해지는 경우에 있어서, 수분 공급부는 물 도포 장치(510)에 있어서의 물 공급 노즐(540)에 한정되지 않는다. 예를 들면 인터페이스 스테이션(13)에 수분 공급부를 마련하고, 당해 수분 공급부로부터 수분 함유 가스를 공급하여, 인터페이스 스테이션(13)의 내부를 고습도화해도 된다.

[0162] 또한, 제 3 실시 형태에서는 금속 함유 재료로서 금속 함유 레지스트를 이용한 경우에 대하여 설명했지만, 제 3 실시 형태는 제 1 실시 형태 및 제 2 실시 형태와 마찬가지로 다른 금속 함유 재료, 예를 들면 메탈 하드 마스크 재료에도 적용할 수 있다.

[0163] <제 4 실시 형태>

[0164] 이어서, 열처리 장치(40)의 제 4 실시 형태에 대하여 설명한다. 제 4 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)는, 제 1 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)와 가열부(310)의 구성이 변경되어 있으며, 그 외는 동일한 구성을 가지고 있다.

[0165] 우선, 가열부(310)의 구성에 대하여 설명한다. 도 15는 제 4 실시 형태에 따른 가열부(310)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.

[0166] 가열부(310)의 상부 챔버(600)는 제 1 실시 형태에 있어서의 상부 챔버(321)대신에 마련된다. 상부 챔버(600)는 전체적으로 하면이 개구된 대략 원통 형상을 가지고 있다. 상부 챔버(600)는 천장판(601)과, 당해 천장판(601)의 외주부로부터 하방으로 마련된 개폐 셔터(602)를 가지고 있다. 천장판(601)은 고정되고, 개폐 셔터(602)가 승강 가능하게 구성되어 있다.

[0167] 그리고, 개폐 셔터(602)와 하부 챔버(322)가 접촉하여, 처리 챔버(320)의 내부가 밀폐된다. 즉, 제 1 실시 형태에서는 상부 챔버(321) 자체를 승강시킴으로써 처리 챔버(320)를 개폐하고 있었지만, 제 3 실시 형태에서는 개폐 셔터(602)를 개폐시킴으로써 처리 챔버(320)를 개폐하고 있다.

[0168] 또한, 가열부(310)의 그 외의 구성은, 제 1 실시 형태에 있어서의 가열부(310)의 구성과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0169] 이어서, 이상과 같이 구성된 열처리 장치(40)를 이용하여 행해지는 PEB 처리에 대하여 설명한다. 도 16은 열처리 장치(40)의 동작을 나타내는 설명도이다.

- [0170] 우선, 도 16의 (a)에 나타내는 바와 같이 개폐 셔터(602)를 상승시켜 처리 챔버(320)의 내부를 밀폐한 상태에서, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치하고 정해진 온도로 가열한다. 이 공정은 제 1 실시 형태에 있어서의 공정(B1)과 대략 동일하다. 즉, 샤워 헤드(330)로부터 수분 농도가 예를 들면 43% ~ 60%로 조절된 수분 함유 가스가 예를 들면 4 L/min의 유량으로 공급되어, 처리 챔버(320)의 내부 분위기가 예를 들면 43% ~ 60%의 습도로 조절된다. 그리고, 금속 함유 레지스트의 응집 반응이 촉진된다. 또한, 외주 배기로(350)(처리 챔버(320)의 외주부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를, 예를 들면 4 L/min 이상으로 배기한다.
- [0171] 그 후, 도 16의 (b)에 나타내는 바와 같이 승강 핀(370)에 의해 웨이퍼(W)를 상승시켜, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)으로부터 이간시킨다. 이 상태에서, 샤워 헤드(330)로부터의 수분 함유 가스의 공급을 정지함과 함께, 외주 배기로(350)로부터의 처리 챔버(320)의 내부의 배기를 정지한다. 그리고, 중앙 배기로(340)(처리 챔버(320)의 중앙부)로부터 당해 처리 챔버(320)의 내부를, 예를 들면 20 L/min ~ 70 L/min으로 배기한다. 이 때, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)으로부터 이간시키고 있으므로, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 정지시켜, 금속 함유 레지스트로부터의 금속 함유 승화물의 발생이 억제된다. 또한, 웨이퍼(W)를 중앙 배기로(340)에 근접시키고 있으므로, 금속 함유 승화물을 보다 효율적으로 회수할 수 있다. 또한, 이 공정은, 제 1 실시 형태에 있어서의 공정(B3)과 대략 동일하며, 예를 들면 10 초 ~ 15 초간 행해진다.
- [0172] 그 후, 도 16의 (c)에 나타내는 바와 같이 개폐 셔터(602)를 하강시켜, 처리 챔버(320)를 개방한다. 이 때, 도 16의 (b)에 나타나 있는 바와 같이 금속 함유 승화물의 발생이 억제되고 당해 금속 함유 승화물이 적절하게 회수되고 있으므로, 금속 함유 승화물이 외부로 누설되는 것을 억제할 수 있다.
- [0173] 그리고, 도 16의 (d)에 나타내는 바와 같이 웨이퍼(W)는 승강 핀(370)으로부터 온도 조절판(380)으로 전달되고, 그 후, 온도 조절판(380)의 이동 중에 웨이퍼(W)는 정해진 온도로 조절된다. 이 공정은, 제 1 실시 형태에 있어서의 공정(B4)과 대략 동일하다.
- [0174] 본 실시 형태에서도 상기 실시 형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 즉, 처리 챔버(320)의 내부에 수분 함유 가스를 공급함으로써, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 촉진할 수 있어 레지스트 패턴의 치수를 균일하게 할 수 있다. 또한, 처리 챔버(320)의 내부를 중앙부로부터 고배기함으로써, 금속 함유 승화물을 회수할 수 있어 금속 오염을 억제할 수 있다.
- [0175] 또한, 제 4 실시 형태에서는 금속 함유 재료로서 금속 함유 레지스트를 이용한 경우에 대하여 설명했지만, 제 4 실시 형태는 제 1 실시 형태 ~ 제 3 실시 형태와 마찬가지로 다른 금속 함유 재료, 예를 들면 메탈 하드 마스크 재료에도 적용할 수 있다.
- [0176] <제 5 실시 형태>
- [0177] 이상의 제 1 실시 형태 ~ 제 4 실시 형태에서는, PEB 처리 전 또는 PEB 처리 중에 금속 함유막으로서의 금속 함유 레지스트막에 수분을 공급하고 있었지만, 예를 들면 금속 함유막이 메탈 하드 마스크인 경우, 금속 함유 레지스트에 비해 수분에 대한 감도가 작기 때문에 적극적인 수분 공급을 생략해도 된다.
- [0178] 단, 이러한 경우라도, 상술한 바와 같이 웨트 에칭의 불균일성의 요인이 되는 메탈 하드 마스크의 막질 얼룩을 억제하기 위하여, 열처리에 있어서의 기류를 제어할 필요가 있다. 따라서, 열처리 장치(40)의 가열부(310)에 있어서, 처리 챔버(320)의 내부의 기류를 교란하는 요인이 되는 외기를 유입시키지 않도록 하기 위하여, 처리 챔버(320)(상부 챔버(321))의 외주부에 연직 방향 또한 환 형상으로 기류(이른바 에어 커튼)을 형성해도 된다.
- [0179] 열처리 장치(40)의 제 5 실시 형태는 가열부(310)에 있어서 이러한 에어 커튼을 형성하는 것이다. 제 5 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)는 제 1 실시 형태에 있어서의 열처리 장치(40)와 가열부(310)의 구성이 변경되어 있으며, 그 외는 동일한 구성을 가지고 있다.
- [0180] 우선, 가열부(310)의 구성에 대하여 설명한다. 도 17은 제 5 실시 형태에 따른 가열부(310)의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 종단면도이다.
- [0181] 가열부(310)의 상부 챔버(321)에는, 제 1 실시 형태에 있어서의 샤워 헤드(330), 가스 공급관(332), 가스 공급원(333), 밸브(334), 중앙 배기관(341), 배기 장치(342), 밸브(343), 외주 배기로(350), 외주 배기관(351), 배기 장치(352), 밸브(353)가 생략되어 있다.
- [0182] 상부 챔버(321)의 상면 외주부에는, 처리 챔버(320)의 외주부에 에어를 공급하는 에어 공급부로서의 에어 공급링(700)이 마련되어 있다. 에어 공급링(700)은 상부 챔버(321)의 외주부를 따라 환 형상으로 마련되어 있다.

또한, 에어 공급 링(700)의 에어 공급 홀도 에어 공급 링(700)을 따라 환 형상으로 형성되어 있다.

- [0183] 에어 공급 링(700)에는 에어 공급관(701)이 접속되어 있다. 또한 에어 공급관(701)에는 에어 공급 링(700)에 에어를 공급하는 에어 공급원(702)이 접속되어 있다. 또한, 에어 공급관(701)에는 에어의 유통을 제어하는 밸브(703)가 마련되어 있다.
- [0184] 상부 챔버(321)의 측면 하단부에는, 에어 공급 링(700)으로부터 공급된 에어를 배출하는 에어 배출부로서의 배기 링(710)이 마련되어 있다. 배기 링(710)은 상부 챔버(321)의 외주부를 따라 환 형상으로 마련되어 있다.
- [0185] 배기 링(710)에는 배기관(711)이 접속되어 있다. 또한 배기관(711)에는, 예를 들면 진공 펌프 등의 배기 장치(712)가 접속되어 있다. 또한, 배기관(711)에는 배기된 에어의 유통을 제어하는 밸브(713)가 마련되어 있다.
- [0186] 또한, 가열부(310)의 그 외의 구성은 제 1 실시 형태에 있어서의 가열부(310)의 구성과 동일하므로 설명을 생략한다.
- [0187] 이상과 같이 구성된 가열부(310)에서는, 처리 챔버(320)의 내부를 밀폐한 상태에서, 웨이퍼(W)를 열처리 판(360)에 배치하고 정해진 온도로 가열한다. 열처리에서는, 에어 공급 링(700)으로부터 공급된 에어는 배기 링(710)으로부터 배출되어, 이른바 에어 커튼이 형성된다. 이 에어 커튼에 의해 처리 챔버(320)의 내부로의 외기의 유입이 억제되므로, 열처리 중의 기류의 발생을 억제할 수 있다. 따라서, 메탈 하드 마스크의 막질 열룩을 억제하여 당해 메탈 하드 마스크의 웨트 에칭을 균일하게 행할 수 있다.
- [0188] 또한, 이상의 실시 형태에서는, 에어 커튼은 상방으로부터 하방을 향하는 기류에 의해 형성되어 있지만, 반대로 하방으로부터 상방을 향하는 기류에 의해 형성해도 된다.
- [0189] 또한, 제 5 실시 형태에 있어서의 처리 챔버(320)의 외주부의 에어 커튼은 상기 제 1 실시 형태 ~ 제 4 실시 형태에 적용해도 된다. 예를 들면 제 1 실시 형태의 공정(A1)의 열처리에 있어서, 처리 챔버(320)의 외주부에 에어 커튼을 형성하여 처리 챔버(320)의 내부에 외기를 유입시키지 않도록 해도 된다. 혹은, 공정(A3)에 있어서 처리 챔버(320)의 내부를 고배기할 때, 이 에어 커튼을 이용해도 된다.
- [0190] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이러한 예에 한정되지 않는다. 당업자라면 특허 청구범위에 기재된 사상의 범주 내에 있어서, 각종의 변경예 또는 수정예에 상응할 수 있는 것은 명백하며, 그들에 대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것이라고 이해된다.

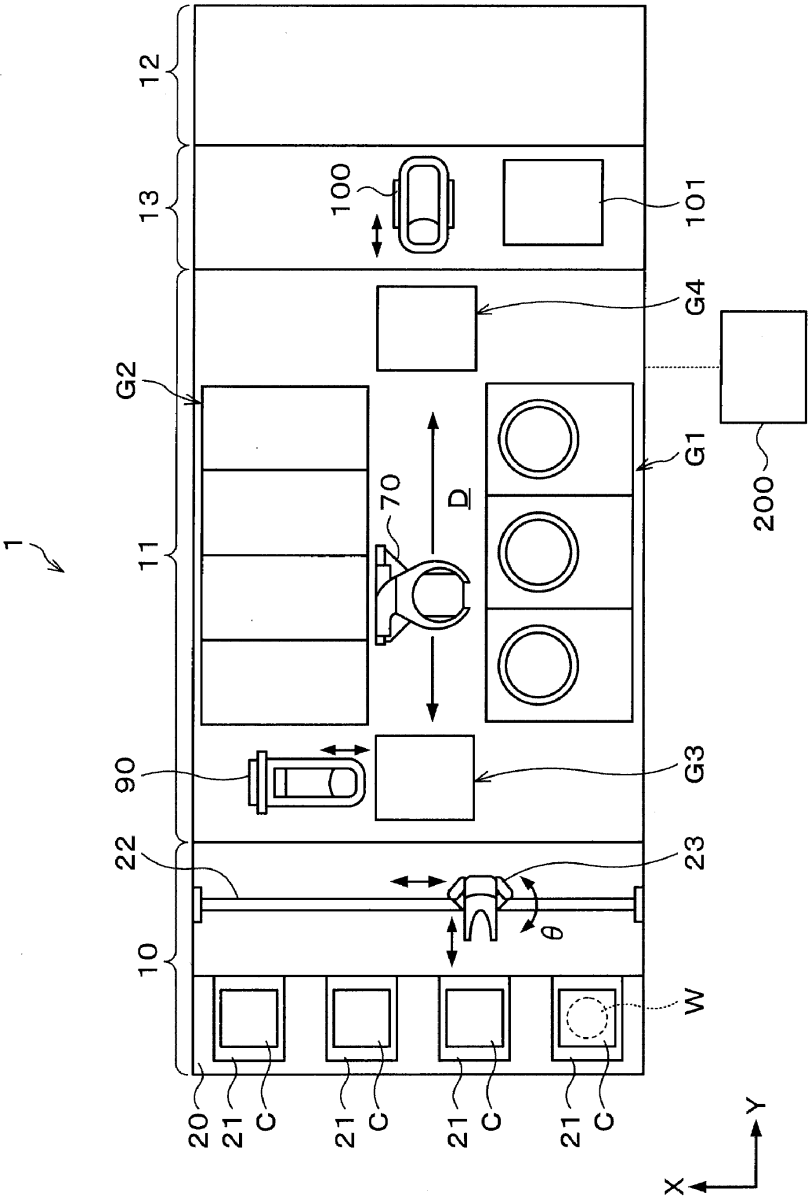
부호의 설명

- [0191] 1 : 기관 처리 시스템
- 40 : 열처리 장치
- 200 : 제어부
- 310 : 가열부
- 311 : 온도 조절부
- 320 : 처리 챔버
- 321 : 상부 챔버
- 322 : 하부 챔버
- 330 : 샤워 헤드
- 331 : 가스 공급 홀
- 340 : 중앙 배기로
- 341 : 중앙 배기관
- 350 : 외주 배기로
- 351 : 외주 배기관
- 360 : 열처리 판

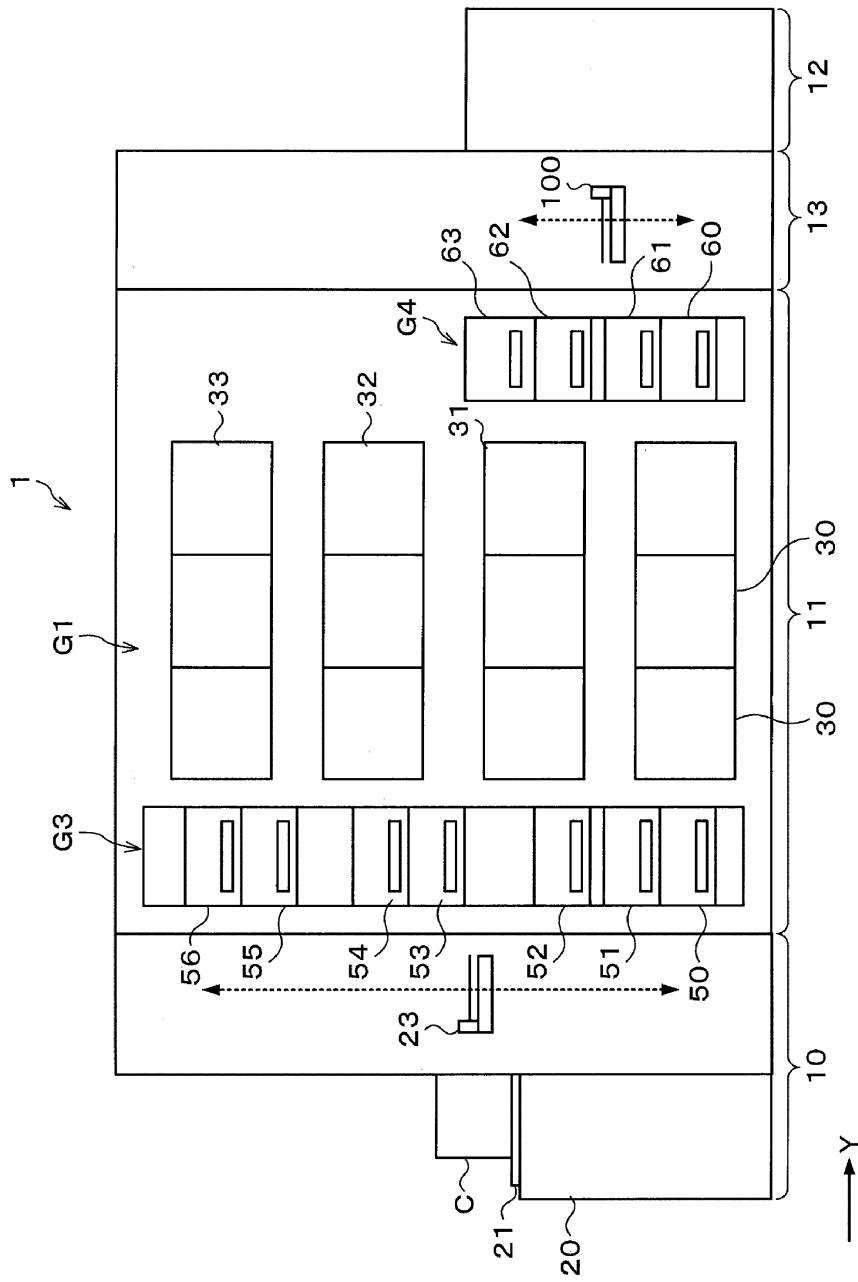
370 : 승강 편
400 : 가스 공급 링
401 : 가스 공급 홀
410 : 내측 셔터
412 : 가스 유통 홀
420 : 중앙 배기관
500 : 물 공급 노즐
510 : 물 도포 장치
540 : 물 공급 노즐
600 : 상부 챔버
601 : 천장판
602 : 개폐 셔터
700 : 에어 공급 링
710 : 배기 링
W : 웨이퍼

도면

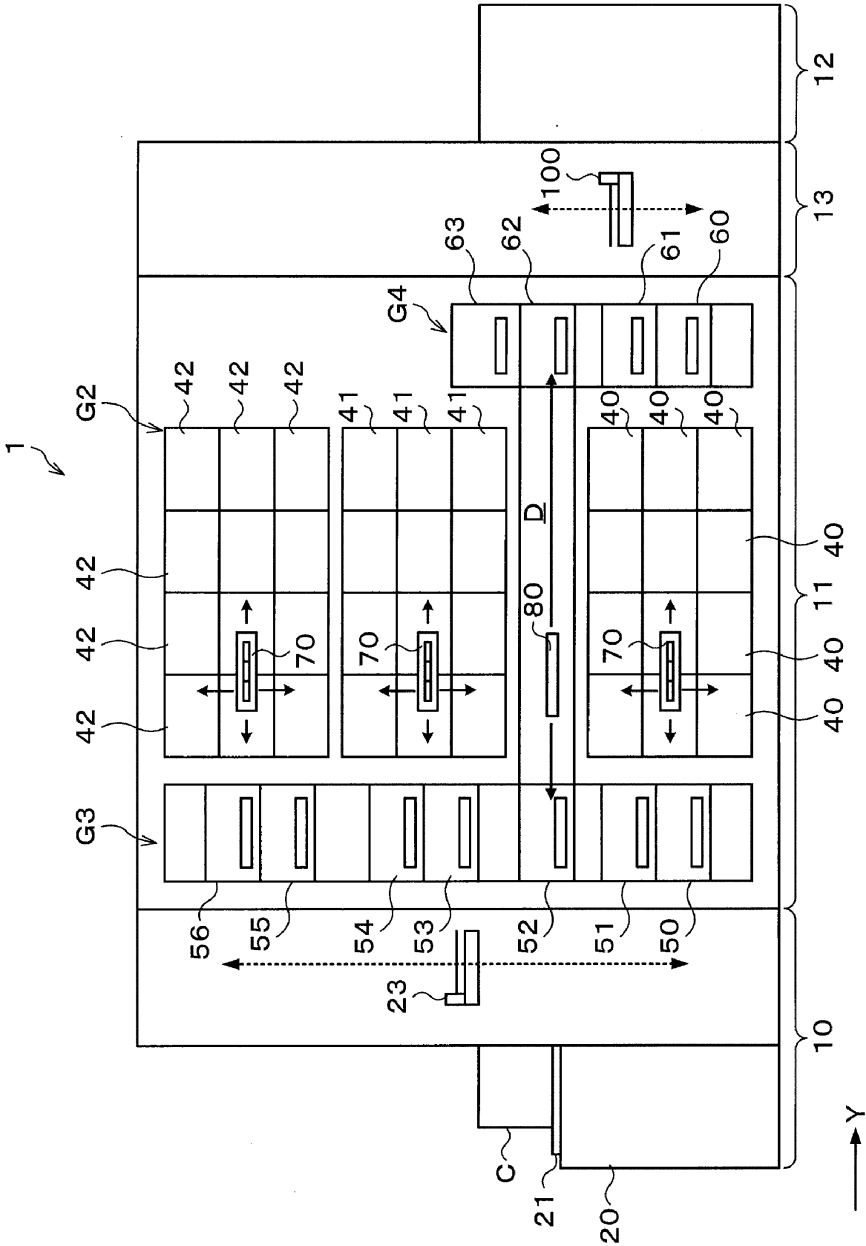
도면1



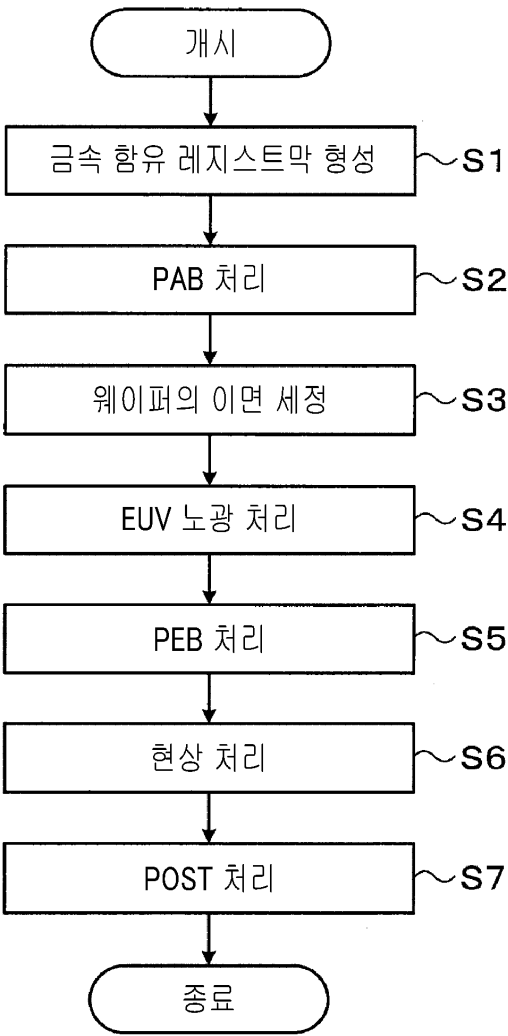
도면2



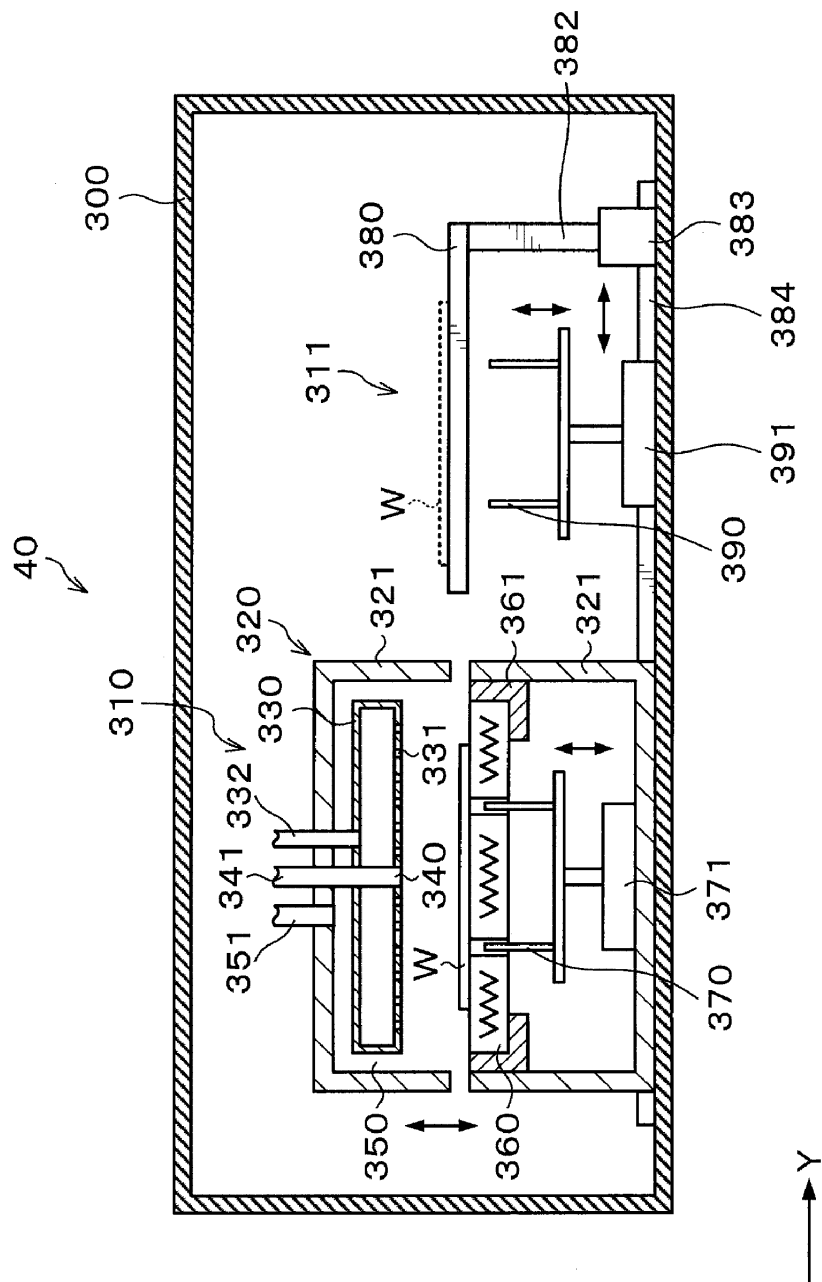
도면3



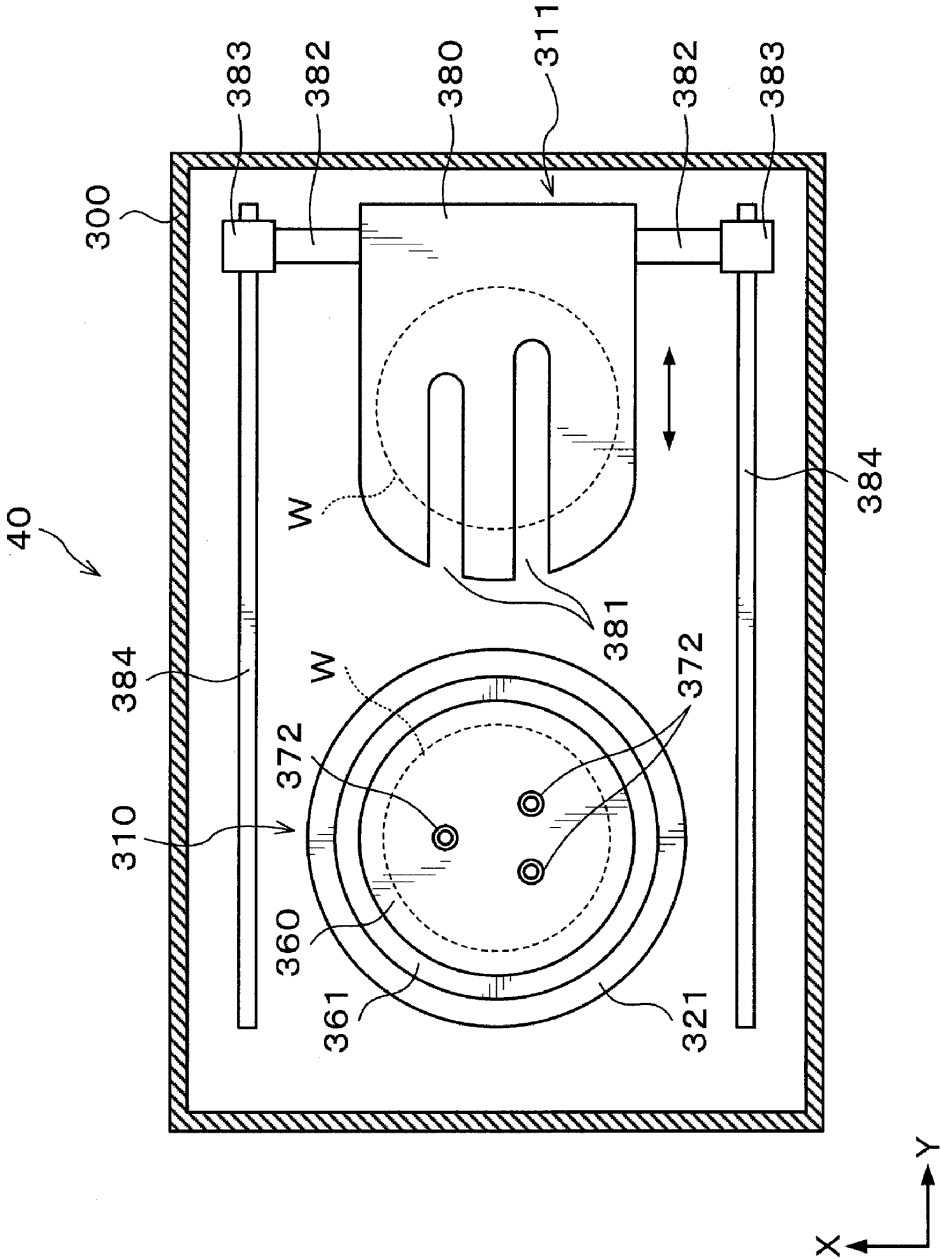
도면4



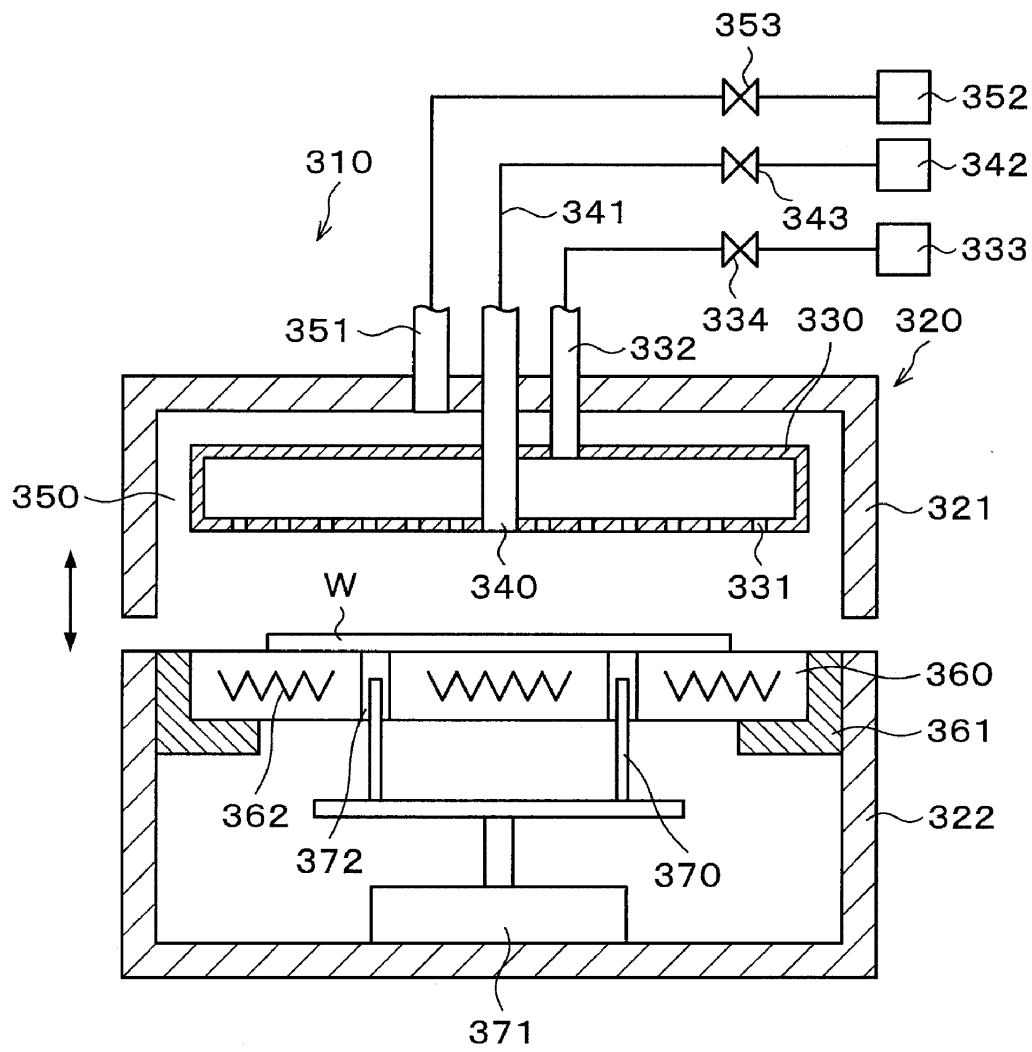
도면5



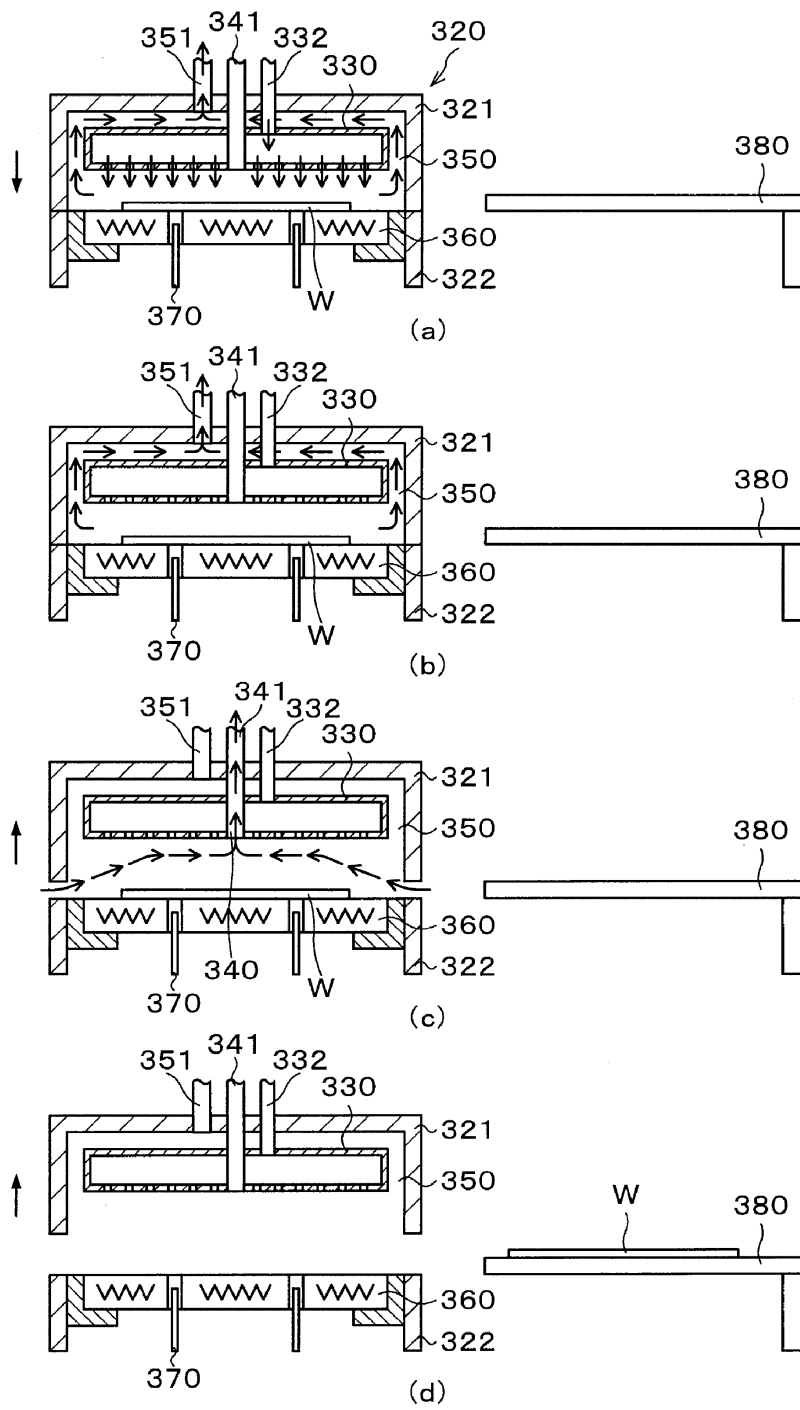
도면6



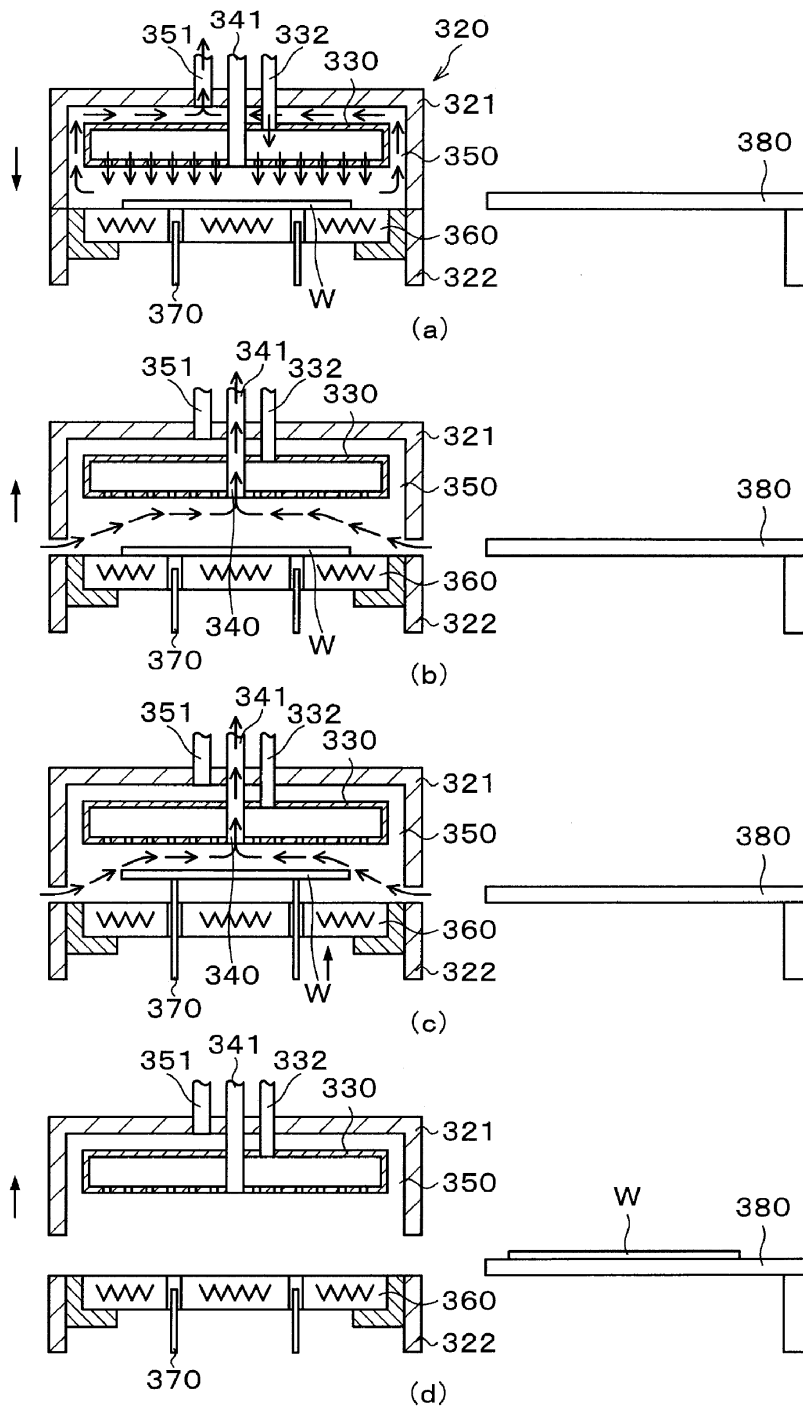
도면7



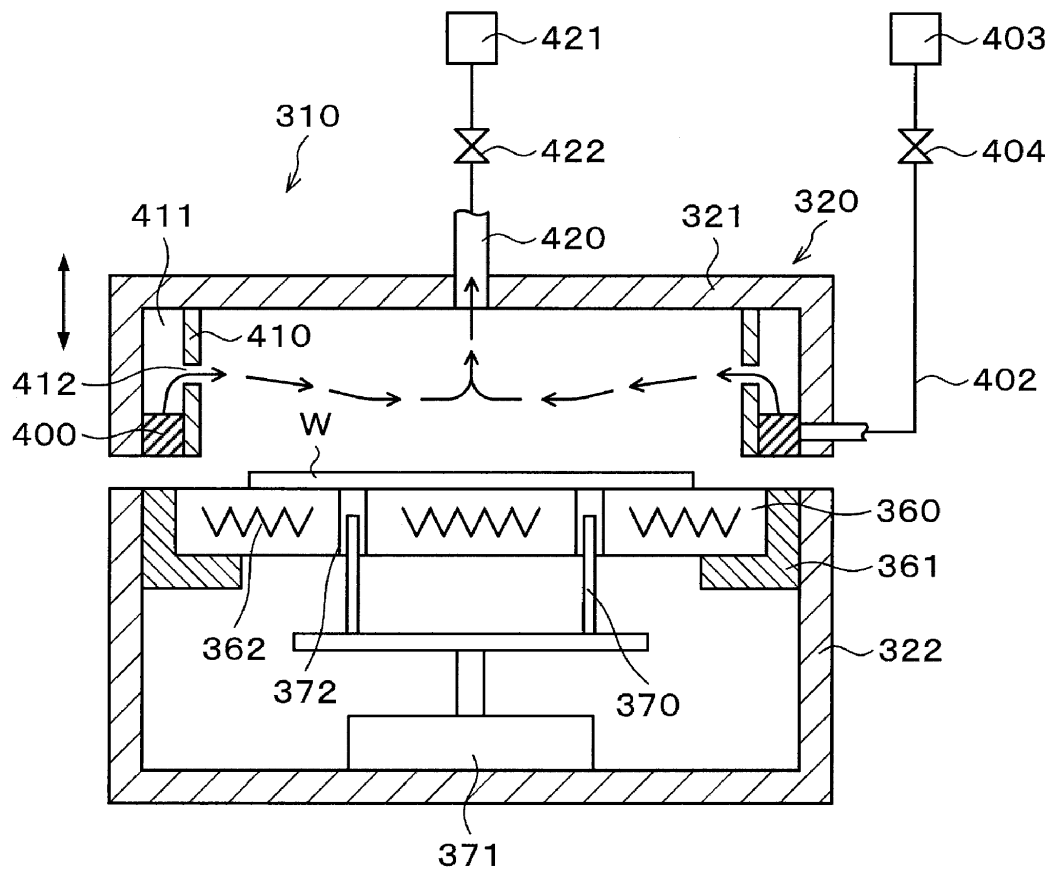
도면8



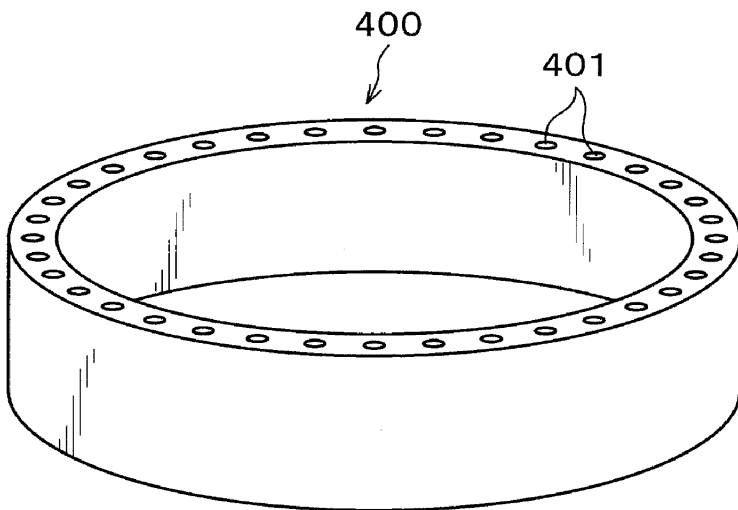
도면9



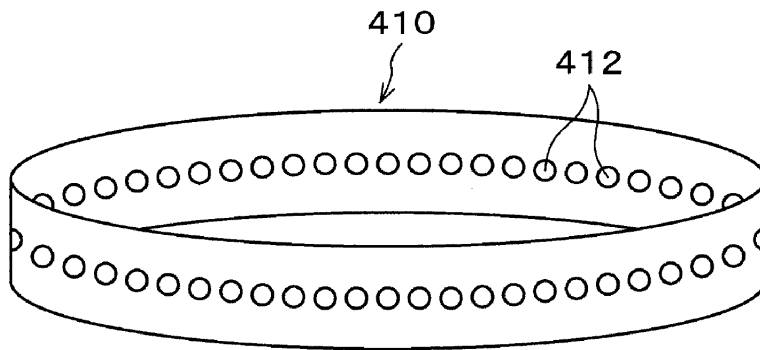
도면10



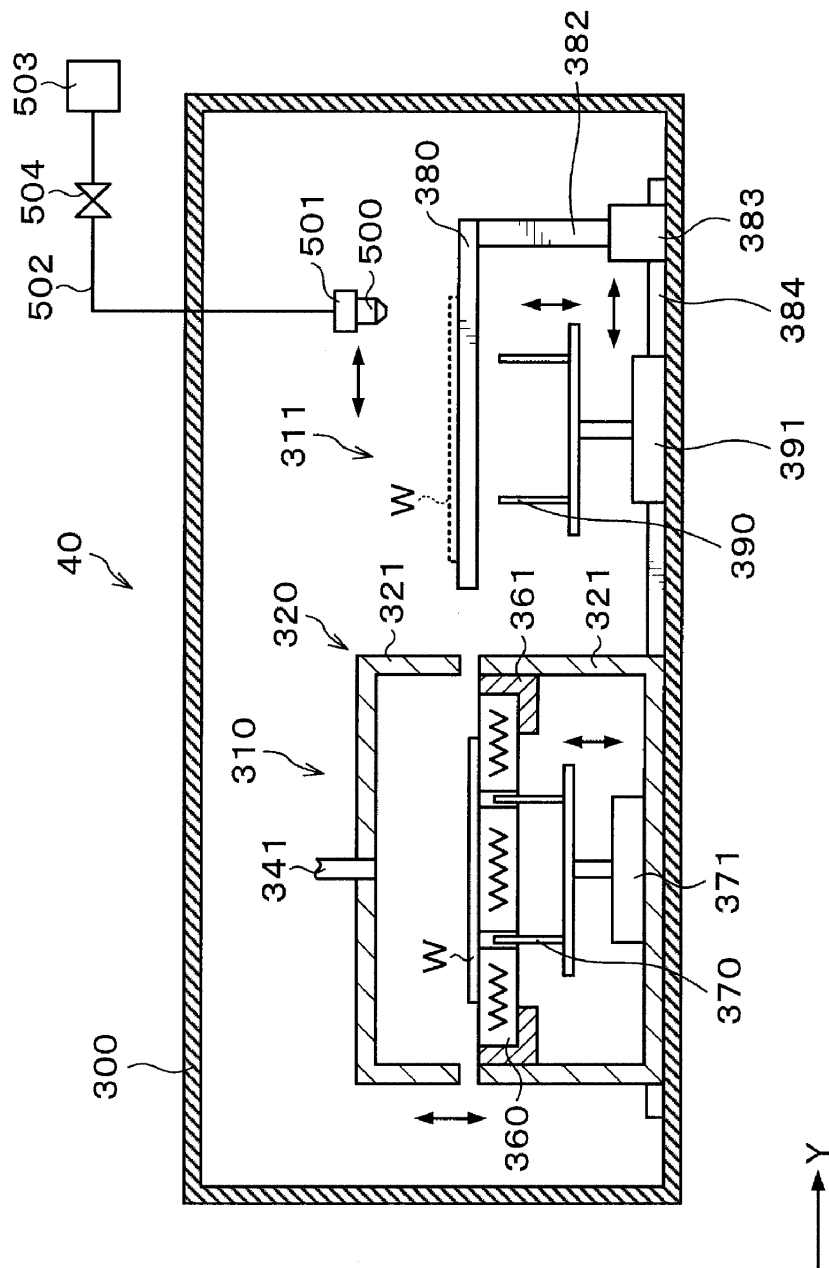
도면11



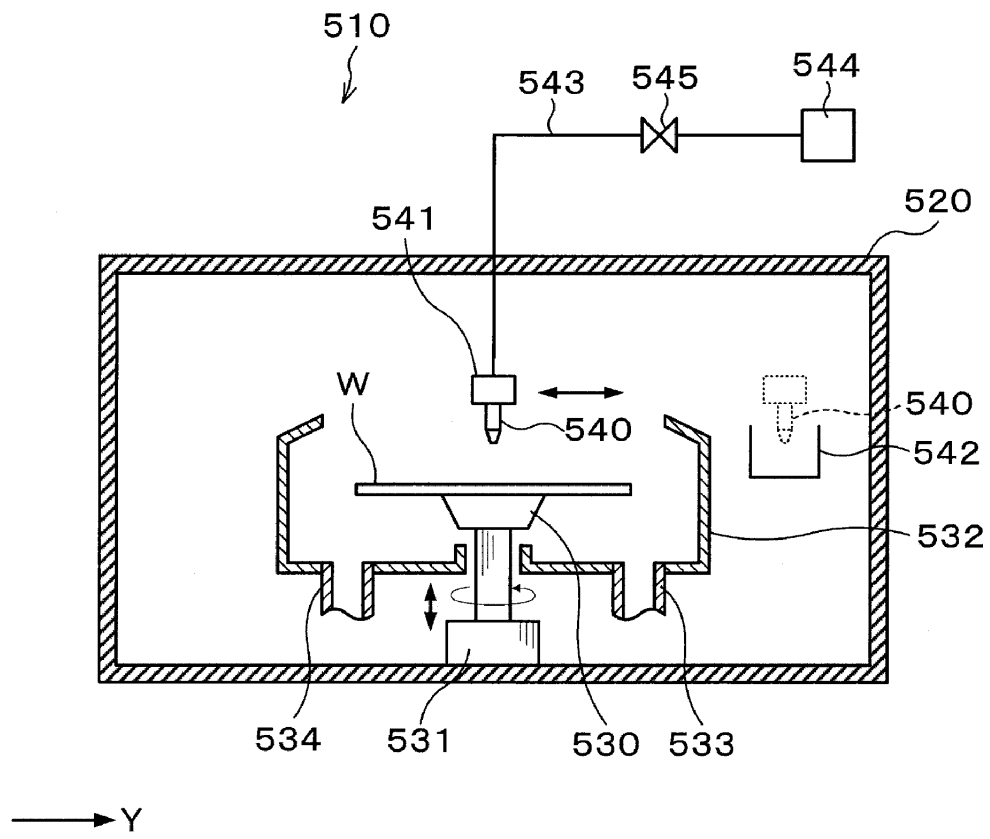
도면 12



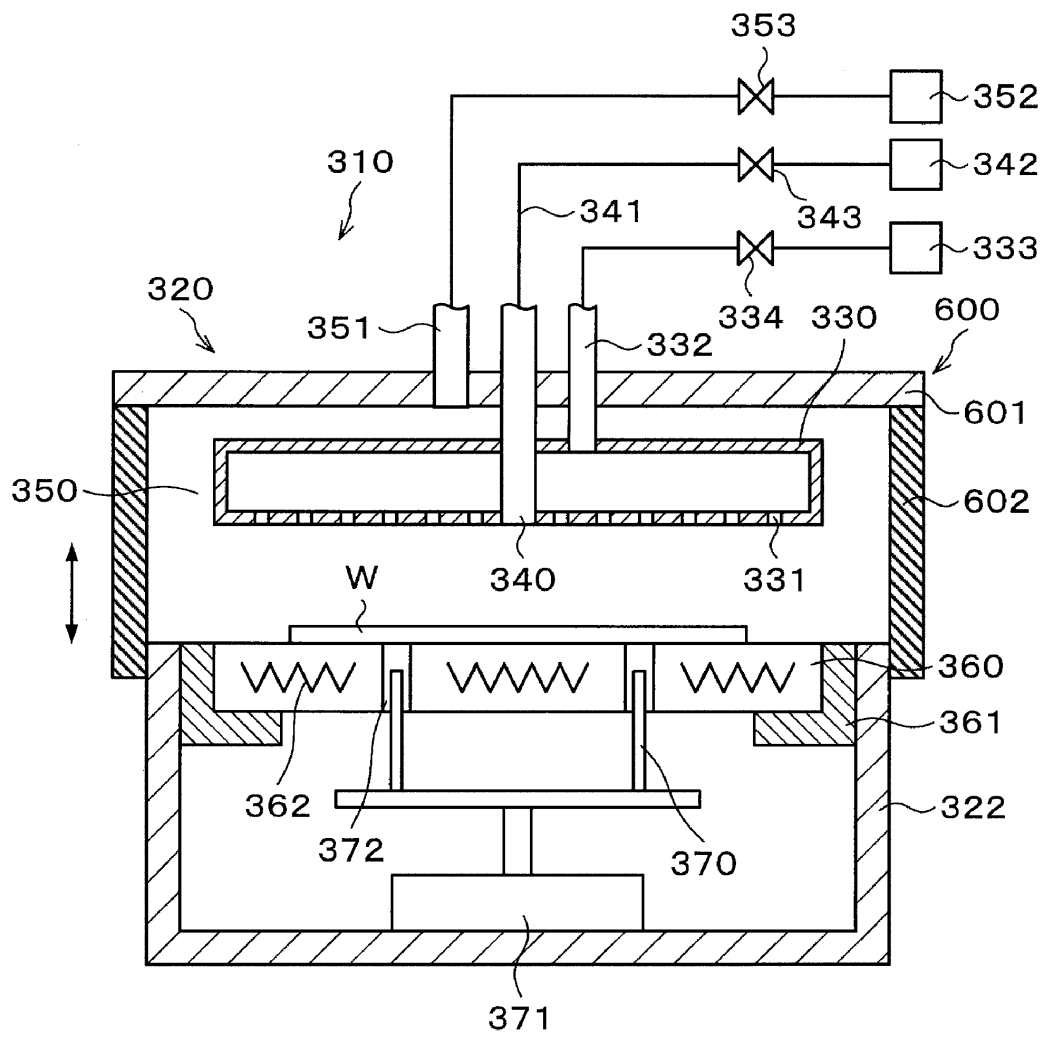
도면 13



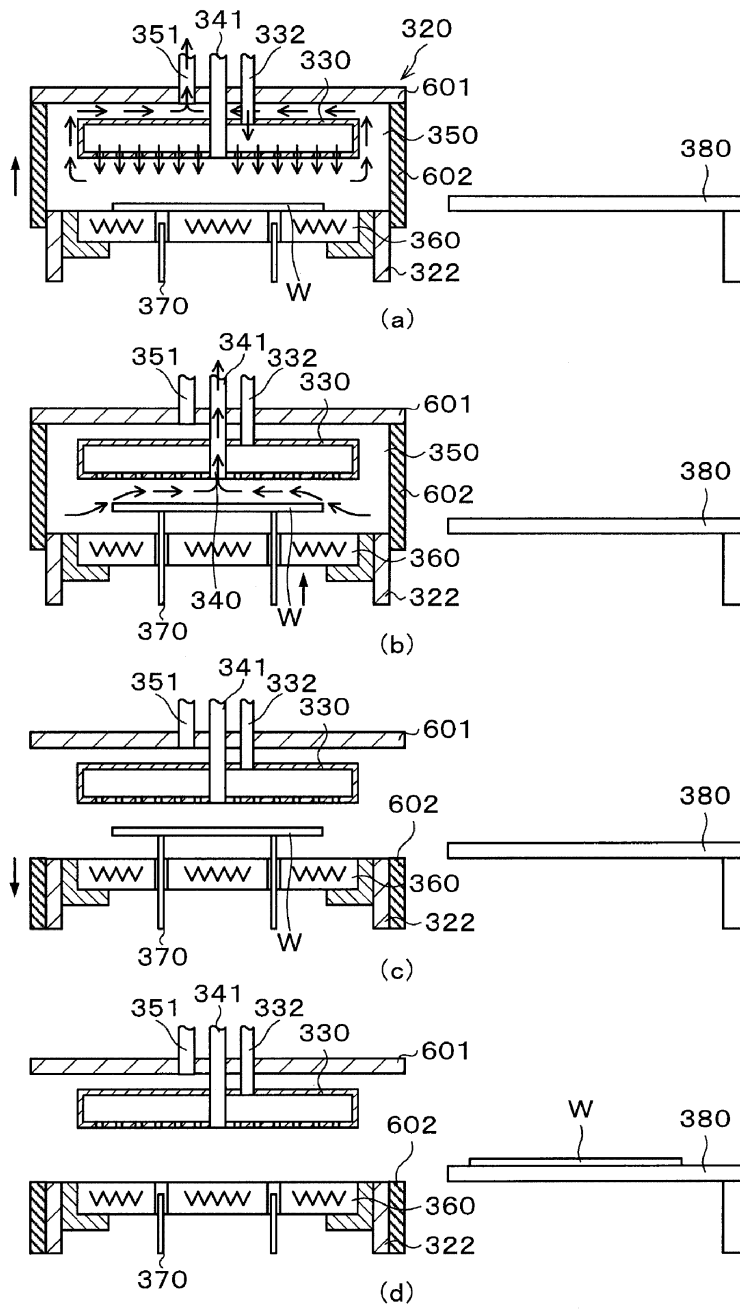
도면14



도면15



도면16



도면17

