(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월20일
(11) 등록번호 10-1788908
(24) 등록일자 2017년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0023473
(22) 출원일자 2014년02월27일
심사청구일자 2017년01월17일
(65) 공개번호 10-2014-0109816
(43) 공개일자 2014년09월16일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-044427 2013년03월06일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP07326562 A*
JP04151668 A*
JP2002110510 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5쵸메 3반 1고
(72) 발명자
이와오 후미코
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미츠자와 650 도쿄 엘렉트론 규우슈우 가부시키가이샤 내
시무라 사토루
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미츠자와 650 도쿄 엘렉트론 규우슈우 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 이석주

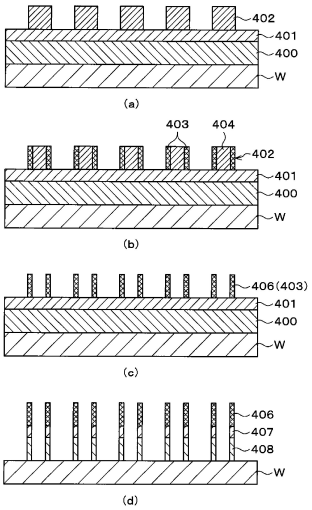
(54) 발명의 명칭 **기판 처리 방법, 컴퓨터 기억 매체 및 기판 처리 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 과제는 기판 상에 레지스트 패턴을 적절하고 또한 효율적으로 형성하는 것이다.

웨이퍼(W)에 포토리소그래피 처리를 행하여, 당해 웨이퍼(W) 상에 제1 레지스트 패턴(402)을 형성한다[도 8의 (a)]. 제1 레지스트 패턴(402)의 측면의 중간 노광 영역(403)에 알코올을 진입시키고, 또한 중간 노광 영역(403)에 알코올을 통해 금속을 침윤시킨다[도 8의 (b)]. 제1 레지스트 패턴(402)에 있어서 중간 노광 영역(403)의 내측이며, 금속이 침윤하고 있지 않은 미노광 영역(404)을 제거하고, 웨이퍼(W) 상에 제2 레지스트 패턴(406)을 형성한다[도 8의 (c)]. 제2 레지스트 패턴(406)을 마스크로 하여 피처리막(400)을 에칭 처리하고, 당해 피처리막(400)에 소정의 패턴(408)을 형성한다[도 8의 (d)].

대 표 도 - 도8



명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 기판 처리 방법이며,

기판에 포토리소그래피 처리를 행하여, 당해 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 형성 공정과,

상기 레지스트 패턴의 측면에 알코올을 포함하는 처리제를 진입시키고, 또한 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 통해 금속을 침윤시키는 금속 처리 공정을 갖고,

상기 금속 처리 공정에서 처리된 기판에 있어서, 상기 레지스트 패턴은, 상기 금속이 침윤한 적어도 2개의 측면이 형성되어 있고, 상기 레지스트 패턴의 미침윤부는 상기 레지스트 패턴의 상기 적어도 2개의 측면의 사이에 위치하고, 상기 미침윤부는 상기 금속에 침윤되어 있지 않고,

또한 당해 방법은, 상기 금속 처리 공정 후, 상기 적어도 2개의 측면의 사이에 위치하고 상기 금속이 침윤되어 있지 않은 상기 레지스트 패턴의 상기 미침윤부를 제거하고, 상기 금속이 침윤한 상기 적어도 2개의 측면을 남기고, 상기 기판 상에 다른 레지스트 패턴을 형성하고,

상기 금속 처리 공정에 있어서 상기 레지스트 패턴에 침윤하는 상기 금속의 침윤량의 제어는, 적어도 상기 금속 처리 공정에서 처리되는 상기 레지스트 패턴 중의 용제의 양, 또는 상기 레지스트 패턴 형성 공정에 있어서 레지스트막을 노광할 때의 노광량을 조정하여 행해지는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 레지스트 패턴의 측면에 있어서의 상기 금속의 침윤과 마찬가지로 당해 레지스트 패턴의 상면에 상기 금속을 침윤시키는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 처리제 중에 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하여, 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속 함유제를 진입시키고, 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속을 침윤시키는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 금속 함유제는 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급되는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 금속 처리 공정에 있어서, 기판 상에 상기 처리제를 공급하여 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 진입시킨 후, 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하여 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속을 침윤시키는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 처리제와 상기 금속 함유제는 각각 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급되는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 또는 제3항에 기재된 기판 처리 방법을 기판 처리 시스템에 의해 실행시키도록, 당해 기판 처리 시스템을 제어하는 제어 장치의 컴퓨터 상에서 동작하는 프로그램을 저장한 판독 가능한, 컴퓨터 기억 매체.

청구항 10

기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 기판 처리 시스템이며,

기판 상에 레지스트막을 형성하는 레지스트막 형성 장치와,

상기 레지스트막 형성 장치에서 형성된 레지스트막을 노광하는 노광 장치와,

상기 노광 장치에서 노광된 레지스트막을 현상하여, 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 현상 장치와,

상기 레지스트 패턴의 측면에 알코올을 포함하는 처리제를 진입시키고, 또한 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 통해 금속을 침윤시키는 금속 처리 장치와,

제어 장치를 갖고,

상기 금속 처리 장치에서 처리된 기판에 있어서, 상기 레지스트 패턴은, 상기 금속이 침윤한 적어도 2개의 측면이 형성되어 있고, 상기 레지스트 패턴의 미침윤부는 상기 레지스트 패턴의 상기 적어도 2개의 측면의 사이에 위치하고, 상기 미침윤부는 상기 금속에 침윤되어 있지 않고,

또한 당해 시스템은, 상기 금속 처리 장치에서, 상기 적어도 2개의 측면의 사이에 위치하고 상기 금속이 침윤되어 있지 않은 상기 레지스트 패턴의 상기 미침윤부를 제거하고, 상기 금속이 침윤한 상기 적어도 2개의 측면을 남기고, 상기 기판 상에 다른 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 제거 장치를 갖고,

상기 제어 장치는,

적어도 상기 금속 처리 장치에서 처리되는 상기 레지스트 패턴 중의 용제의 양, 또는 상기 노광 장치에 있어서의 노광량을 조정하여, 상기 금속 처리 장치에 있어서 상기 레지스트 패턴에 침윤하는 상기 금속의 침윤량을 제어하는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 금속 처리 장치는 상기 레지스트 패턴의 측면에 있어서의 상기 금속의 침윤과 마찬가지로 당해 레지스트 패턴의 상면에 상기 금속을 침윤시키는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 13

제10항 또는 제12항에 있어서, 상기 금속 처리 장치는 상기 처리제 중에 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하는 금속 함유제 공급부를 갖는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 금속 함유제 공급부는 상기 금속 함유제를 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급하는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 15

제10항 또는 제12항에 있어서, 상기 금속 처리 장치는 기판 상에 상기 처리제를 공급하는 처리제 공급부와, 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하는 금속 함유제 공급부를 갖는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 처리제 공급부와 상기 금속 함유제 공급부는 상기 처리제와 상기 금속 함유제를 각각 액

체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급하는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 시스템.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 기판 처리 방법, 컴퓨터 기억 매체 및 당해 기판 처리 방법을 실행하기 위한 기판 처리 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들어, 반도체 디바이스의 제조 프로세스에 있어서의 포토리소그래피 공정에서는, 예를 들어 반도체 웨이퍼(이하, 「웨이퍼」라고 함) 표면의 피처리막 상에 레지스트액을 도포하여 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포 처리, 웨이퍼 상의 레지스트막에 소정 패턴의 광을 조사하여 레지스트막을 노광하는 노광 처리, 노광된 레지스트막을 현상하는 현상 처리 등이 순차 행해져, 웨이퍼 상에 소정의 레지스트 패턴이 형성된다. 그리고, 레지스트 패턴의 형성 처리 후에, 이 레지스트 패턴을 마스크로 하여 피처리막이 에칭되고, 당해 피처리막에 소정의 패턴이 형성된다.

[0003] 최근의 반도체 디바이스는, 예를 들어 20㎚ 이하로 미세화되어 있어, 상술한 레지스트 패턴의 미세화가 요구되고 있다. 그러나, 기존의 레지스트 패턴에서는, 피처리막에 대한 에칭 선택비를 높게 하는 데 한계가 있어, 에칭 가공 기술의 정밀도를 확보하는 것이 곤란해져 오고 있다.

[0004] 따라서, 에칭 가공 기술의 정밀도를 향상시키기 위해, 피처리막에 대해 에칭 선택비가 취해지는 실리콘막을 레지스트막의 하층에 형성하는 것이 제안되어 있다(특허문헌 1). 이러한 경우, 포토리소그래피 처리를 행하여, 웨이퍼 상의 레지스트막에 레지스트 패턴을 형성한 후, 이 레지스트 패턴을 마스크로 하여 실리콘막을 에칭하여, 실리콘막에 소정의 패턴을 형성한다. 그 후, 실리콘막의 패턴을 마스크로 하여, 피처리막을 에칭한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공표 제2003-519434호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그런데, 상술한 레지스트 패턴의 미세화에 수반하여, 레지스트 패턴의 어스펙트비가 커지므로, 레지스트 패턴이 경사져서 쓰러지는, 소위 패턴 쓰러짐이 발생하기 쉬워진다. 이 점에서, 특허문헌 1에 기재된 방법에서는, 실리콘막의 에칭은 레지스트 패턴을 마스크로 하여 행해지므로, 이 패턴 쓰러짐이 발생할 우려가 있다.

[0007] 또한, 특허문헌 1에 기재된 방법을 사용하여 피처리막을 에칭하는 경우, 실리콘막의 형성과 실리콘막의 에칭을 행할 필요가 있어, 웨이퍼 처리의 프로세스가 번잡해진다.

[0008] 본 발명은 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 기판 상에 레지스트 패턴을 적절하고 또한 효율적으로 형성

하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 기판 처리 방법이며, 기판에 포토리소그래피 처리를 행하여, 당해 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 형성 공정과, 상기 레지스트 패턴의 측면에 처리제를 진입시키고, 또한 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 통해 금속을 침윤시키는 금속 처리 공정을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 여기서, 레지스트 패턴 형성 공정에 있어서 기판에 포토리소그래피 처리를 행하여, 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하면, 당해 레지스트 패턴의 측면에는, 소위 중간 노광 영역이 형성된다. 포토리소그래피 처리에서는 기판 상에 레지스트막을 형성 후, 레지스트막을 노광하고, 또한 노광된 레지스트막을 현상액에 의해 현상한다. 이와 같이 레지스트 패턴은, 본래, 레지스트막에 있어서 노광되어 있지 않은 부분이 현상액에 용해되지 않고 잔존하여 형성된다. 그러나, 적어도 레지스트 패턴 측면은, 실제로는 약간 정도 노광되어 있다. 즉, 레지스트 패턴의 측면에는 현상액에 불용일 영역임에도, 약간의 가용성기가 발생하는 등의 가용층과 불용층의 중간적인 성질을 갖는 영역, 상술한 중간 노광 영역이 형성된다. 그리고, 중간 노광 영역에는 노광됨으로써 OH기(수산기)가 형성되어 있다.

[0011] 본 발명에 따르면, 금속 처리 공정에 있어서, 레지스트 패턴의 측면에 처리제를 진입시키면, 당해 처리제를 진입 경로로 하여 금속을 레지스트 패턴의 측면에 진입시킬 수 있다. 이 금속이 레지스트 패턴의 측면의 중간 노광 영역 중의 OH기와 결합하여, 레지스트 패턴의 측면에 금속이 침윤한다. 이와 같이 금속을 함유하는 레지스트 패턴은 기판 상의 피처리막에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있다. 이로 인해, 레지스트 패턴의 높이가 낮아도(레지스트막의 막 두께가 작아도), 당해 레지스트 패턴은 피처리막을 에칭할 때의 마스크로서의 기능을 충분히 발휘한다. 따라서, 레지스트 패턴의 어스펙트비를 작게 할 수 있으므로, 패턴 쓰러짐을 억제할 수 있어, 기판 상에 레지스트 패턴을 적절히 형성할 수 있다.

[0012] 또한, 종래와 같이 실리콘막의 형성과 실리콘막의 에칭을 별도로 행할 필요가 없고, 레지스트 패턴을 개질하는 것만으로 좋다. 이로 인해, 웨이퍼 처리를 간이화할 수 있어, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0013] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 레지스트 패턴에 침윤하는 상기 금속의 침윤량의 제어는 적어도 상기 금속 처리 공정에 있어서 상기 금속을 침윤시키는 시간, 상기 금속 처리 공정에 있어서의 상기 처리제의 온도, 상기 금속 처리 공정에서 처리되는 상기 레지스트 패턴 중의 용제의 양, 또는 상기 레지스트 패턴 형성 공정에 있어서 레지스트막을 노광할 때의 노광량을 조정하여 행해져도 된다.

[0014] 상기 금속 처리 공정 후, 상기 레지스트 패턴에 있어서 상기 금속이 침윤한 측면의 내측이며, 상기 금속이 침윤하고 있지 않은 부분을 제거하고, 기판 상에 다른 레지스트 패턴을 형성해도 된다.

[0015] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 레지스트 패턴의 측면에 있어서의 상기 금속의 침윤과 마찬가지로 당해 레지스트 패턴의 상면에 상기 금속을 침윤시켜도 된다.

[0016] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 처리제 중에 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하여, 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속 함유제를 진입시키고, 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속을 침윤시켜도 된다.

[0017] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 금속 함유제는 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급되어도 된다.

[0018] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 기판 상에 상기 처리제를 공급하여 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 진입시킨 후, 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하여 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 금속을 침윤시켜도 된다.

[0019] 상기 금속 처리 공정에 있어서, 상기 처리제와 상기 금속 함유제는 각각 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급되어도 된다.

[0020] 상기 처리제는 알코올이어도 된다.

[0021] 다른 관점에 의한 본 발명에 따르면, 상기 기판 처리 방법을 기판 처리 시스템에 의해 실행시키기 위해, 당해 기판 처리 시스템을 제어하는 제어 장치의 컴퓨터 상에서 동작하는 프로그램이 제공된다.

[0022] 또 다른 관점에 의한 본 발명에 따르면, 상기 프로그램을 저장한 판독 가능한 컴퓨터 기억 매체가 제공된다.

[0023] 또 다른 관점에 의한 본 발명은 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 기판 처리 시스템이며, 기판 상에 레지스트막을 형성하는 레지스트막 형성 장치와, 상기 레지스트막 형성 장치에서 형성된 레지스트막을 노광하는 노광 장치와, 상기 노광 장치에서 노광된 레지스트막을 현상하여, 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하는 현상 장치와, 상기 레지스트 패턴의 측면에 처리제를 진입시키고, 또한 상기 레지스트 패턴의 측면에 상기 처리제를 통해 금속을 침윤시키는 금속 처리 장치를 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

[0024] 상기 기판 처리 시스템은 적어도 상기 금속 처리 장치에 있어서 상기 금속을 침윤시키는 시간, 상기 금속 처리 장치에 있어서의 상기 처리제의 온도, 상기 금속 처리 장치에서 처리되는 상기 레지스트 패턴 중의 용제의 양, 또는 상기 노광 장치에 있어서의 노광량을 조정하여, 상기 금속 처리 장치에 있어서 상기 레지스트 패턴에 침윤하는 상기 금속의 침윤량을 제어하는 제어 장치를 더 갖고 있어도 된다.

[0025] 상기 기판 처리 시스템은 상기 금속 처리 장치에서 상기 금속이 침윤한 상기 레지스트 패턴의 측면의 내측이며, 상기 금속이 침윤하고 있지 않은 부분을 제거하고, 기판 상에 다른 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 제거 장치를 더 갖고 있어도 된다.

[0026] 상기 금속 처리 장치는 상기 레지스트 패턴의 측면에 있어서의 상기 금속의 침윤과 마찬가지로 당해 레지스트 패턴의 상면에 상기 금속을 침윤시켜도 된다.

[0027] 상기 금속 처리 장치는 상기 처리제 중에 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하는 금속 함유제 공급부를 갖고 있어도 된다.

[0028] 상기 금속 함유제 공급부는 상기 금속 함유제를 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급해도 된다.

[0029] 상기 금속 처리 장치는 기판 상에 상기 처리제를 공급하는 처리제 공급부와, 상기 금속을 함유하는 금속 함유제를 기판 상에 공급하는 금속 함유제 공급부를 갖고 있어도 된다.

[0030] 상기 처리제 공급부와 상기 금속 함유제 공급부는 상기 처리제와 상기 금속 함유제를 각각 액체 상태 또는 기체 상태로 기판 상에 공급해도 된다.

[0031] 상기 처리제는 알코올이어도 된다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 따르면, 기판 상에 레지스트 패턴을 적절하고 또한 효율적으로 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 실시 형태에 관한 기판 처리 시스템의 구성의 개략을 도시하는 설명도이다.

도 2는 도포 현상 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 평면도이다.

도 3은 도포 현상 처리 장치의 내부 구성의 개략을 도시하는 측면도이다.

도 4는 도포 현상 처리 장치의 내부 구성의 개략을 도시하는 측면도이다.

도 5는 도포 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 횡단면도이다.

도 6은 도포 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 종단면도이다.

도 7은 에칭 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 평면도이다.

도 8은 웨이퍼 처리의 설명도로, (a)는 웨이퍼 상에 제1 레지스트 패턴이 형성된 모습을 도시하고, (b)는 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역에 금속이 침윤한 모습을 도시하고, (c)는 웨이퍼 상에 제2 레지스트 패턴이 형성된 모습을 도시하고, (d)는 피처리막에 소정의 패턴이 형성된 모습을 도시한다.

도 9는 제1 레지스트 패턴의 측면에 중간 노광 영역이 형성되어 있는 모습을 도시하는 설명도이다.

도 10은 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역에 금속이 침윤한 모습을 도시하는 설명도이다.

도 11은 다른 실시 형태에 있어서, 제1 레지스트 패턴의 상면에 노광 영역이 형성된 모습을 도시하는 설명도이다.

도 12는 다른 실시 형태에 있어서, 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역과 노광 영역에 금속이 침윤한 모습을

도시하는 설명도이다.

도 13은 다른 실시 형태에 관한 웨이퍼 처리의 설명도로, (a)는 웨이퍼 상의 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역과 노광 영역에 금속이 침윤한 모습을 도시하고, (b)는 피처리막에 소정의 패턴이 형성된 모습을 도시한다.

도 14는 다른 실시 형태에 있어서, 제1 레지스트 패턴의 상면과 측면에 중간 노광 영역이 형성되어 있는 모습을 도시하는 설명도이다.

도 15는 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 횡단면도이다.

도 16은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 종단면도이다.

도 17은 다른 실시 형태에 있어서, 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역에 알코올이 진입한 모습을 도시하는 설명도이다.

도 18은 다른 실시 형태에 관한 도포 처리 장치의 구성의 개략을 도시하는 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명한다. 도 1은 본 실시 형태에 관한 기판 처리 시스템(1)의 구성의 개략을 도시하는 설명도이다. 또한, 본 실시 형태의 기판 처리 시스템(1)에서 처리되는 기판으로서의 웨이퍼 상에는, 후술하는 바와 같이 미리 피처리막이 형성되어 있다.

[0035] 기판 처리 시스템(1)은, 도 1에 도시한 바와 같이 웨이퍼에 포토리소그래피 처리를 행하는 도포 현상 처리 장치(2)와, 웨이퍼에 에칭 처리를 행하는 에칭 처리 장치(3)를 갖고 있다.

[0036] 도포 현상 처리 장치(2)는, 도 2에 도시한 바와 같이, 예를 들어 외부와의 사이에서 복수매의 웨이퍼(W)를 수용한 카세트 C가 반입출되는 카세트 스테이션(10)과, 포토리소그래피 처리 중에서 매엽식으로 소정의 처리를 실시하는 복수의 각종 처리 장치를 구비한 처리 스테이션(11)과, 처리 스테이션(11)에 인접하는 노광 장치(12)와의 사이에서 웨이퍼(W)의 수수를 행하는 인터페이스 스테이션(13)을 일체로 접속한 구성을 갖고 있다.

[0037] 카세트 스테이션(10)에는 카세트 적재대(20)가 설치되어 있다. 카세트 적재대(20)에는 복수, 예를 들어 4개의 카세트 적재판(21)이 설치되어 있다. 카세트 적재판(21)은 수평 방향의 X방향(도 2 중 상하 방향)으로 일렬로 나란히 설치되어 있다. 이들 카세트 적재판(21)에는 도포 현상 처리 장치(2)의 외부에 대해 카세트 C를 반입출할 때에 카세트 C를 적재할 수 있다.

[0038] 카세트 스테이션(10)에는, 도 2에 도시한 바와 같이 X방향으로 연장되는 반송로(22) 상을 이동 가능한 웨이퍼 반송 장치(23)가 설치되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(23)는 상하 방향 및 연직축 주위(θ방향)로도 이동 가능하고, 각 카세트 적재판(21) 상의 카세트 C와, 후술하는 처리 스테이션(11)의 제3 블록 G3의 전달 장치 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0039] 처리 스테이션(11)에는 각종 장치를 구비한 복수, 예를 들어 4개의 블록 G1, G2, G3, G4가 설치되어 있다. 예를 들어, 처리 스테이션(11)의 정면측(도 2의 X방향 부방향측)에는 제1 블록 G1이 설치되고, 처리 스테이션(11)의 배면측(도 2의 X방향 정방향측)에는 제2 블록 G2가 설치되어 있다. 또한, 처리 스테이션(11)의 카세트 스테이션(10)측(도 1의 Y방향 부방향측)에는 제3 블록 G3이 설치되고, 처리 스테이션(11)의 인터페이스 스테이션(13)측(도 2의 Y방향 정방향측)에는 제4 블록 G4가 설치되어 있다.

[0040] 예를 들어, 제1 블록 G1에는, 도 3에 도시한 바와 같이 복수의 액 처리 장치가 연직 방향으로 적층되어 있다. 예를 들어, 웨이퍼(W)를 현상 처리하는 현상 장치(30), 웨이퍼(W)의 레지스트막의 하층에 반사 방지막(이하, 「하부 반사 방지막」이라고 함)을 형성하는 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 웨이퍼(W) 상에 레지스트막을 형성함과 함께, 제1 레지스트 패턴의 측면에 금속을 침윤시키는 도포 처리 장치(32), 웨이퍼(W)의 레지스트막의 상층에 반사 방지막(이하, 「상부 반사 방지막」이라고 함)을 형성하는 상부 반사 방지막 형성 장치(33)가 하방으로부터 차례로 4단으로 포개어져 있다. 또한, 도포 처리 장치(32)는 본 발명에 있어서의 레지스트막 형성 장치로서 기능함과 함께, 금속 처리 장치로서 기능한다.

[0041] 현상 장치(30), 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 상부 반사 방지막 형성 장치(33)는 각각 처리 시에 웨이퍼(W)를 수용하는 컵 P를 수평 방향으로 복수 갖고, 복수의 웨이퍼(W)를 병행하여 처리할 수 있다. 도포 처리 장치(32)의 상세한 구성에 대해서는 후술한다.

[0042] 또한, 이들 현상 장치(30), 하부 반사 방지막 형성 장치(31), 도포 처리 장치(32), 상부 반사 방지막 형성 장치

(33)의 수나 배치는 임의로 선택할 수 있다. 또한 제1 블록 G1에는 웨이퍼(W)에 발수성의 보호막을 형성하기 위한 처리액을 공급하여 노광용 보호막을 형성하는 보호막 형성 장치나, 웨이퍼(W)의 이면 및 주연의 베벨부에 세정액을 공급하여 웨이퍼(W)의 이면을 세정하는 이면 세정 장치 등이 배치되어 있어도 된다.

[0043] 예를 들어, 제2 블록 G2에는, 도 4에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)의 열처리를 행하는 열처리 장치(40)나, 웨이퍼(W)를 소수화 처리하는 어드히전 장치(41), 웨이퍼(W)의 외주부를 노광하는 주변 노광 장치(42)가 상하 방향과 수평 방향으로 나란히 설치되어 있다. 열처리 장치(40)는 웨이퍼(W)를 적재하여 가열하는 열판과, 웨이퍼(W)를 적재하여 냉각하는 냉각판을 갖고, 가열 처리와 냉각 처리의 양쪽을 행할 수 있다. 또한, 열처리 장치(40), 어드히전 장치(41) 및 주변 노광 장치(42)의 수나 배치는 임의로 선택할 수 있다.

[0044] 예를 들어, 제3 블록 G3에는, 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 복수의 전달 장치(50, 51, 52, 53, 54, 55, 56)가 하방으로부터 차례로 설치되어 있다. 또한, 제4 블록 G4에는 복수의 전달 장치(60, 61, 62)가 하방으로부터 차례로 설치되어 있다.

[0045] 도 2에 도시한 바와 같이, 제1 블록 G1 내지 제4 블록 G4에 둘러싸인 영역에는 웨이퍼 반송 영역 D가 형성되어 있다. 웨이퍼 반송 영역 D에는, 예를 들어 웨이퍼 반송 장치(70)가 배치되어 있다.

[0046] 웨이퍼 반송 장치(70)는, 예를 들어 Y방향, X방향, Θ방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송 아암(71)을 갖고 있다. 웨이퍼 반송 장치(70)는 웨이퍼 반송 영역 D 내를 이동하여, 주위의 제1 블록 G1, 제2 블록 G2, 제3 블록 G3 및 제4 블록 G4 내의 소정의 장치로 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0047] 웨이퍼 반송 장치(70)는, 예를 들어 도 4에 도시한 바와 같이 상하로 복수대 배치되어, 예를 들어 각 블록 G1 내지 G4의 동일 정도의 높이의 소정의 장치로 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0048] 또한, 웨이퍼 반송 영역 D에는 제3 블록 G3과 제4 블록 G4 사이에서 직선적으로 웨이퍼(W)를 반송하는 셔틀 반송 장치(80)가 설치되어 있다.

[0049] 셔틀 반송 장치(80)는, 예를 들어 Y방향이 직선적으로 이동 가능하게 되어 있다. 셔틀 반송 장치(80)는 웨이퍼(W)를 지지한 상태에서 Y방향으로 이동하여, 제3 블록 G3의 전달 장치(52)와 제4 블록 G4의 전달 장치(62) 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0050] 도 2에 도시한 바와 같이, 제3 블록 G3의 X방향 정방향측의 옆에는 웨이퍼 반송 장치(90)가 설치되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(90)는, 예를 들어 X방향, Θ방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송 아암을 갖고 있다. 웨이퍼 반송 장치(90)는 웨이퍼(W)를 지지한 상태에서 상하로 이동하여, 제3 블록 G3 내의 각 전달 장치로 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0051] 인터페이스 스테이션(13)에는 웨이퍼 반송 장치(100)와 전달 장치(101)가 설치되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(100)는, 예를 들어 Y방향, Θ방향 및 상하 방향으로 이동 가능한 반송 아암을 갖고 있다. 웨이퍼 반송 장치(100)는, 예를 들어 반송 아암에 웨이퍼(W)를 지지하여, 제4 블록 G4 내의 각 전달 장치, 전달 장치(101) 및 노광 장치(12) 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.

[0052] 다음에, 상술한 도포 처리 장치(32)의 구성에 대해 설명한다. 도포 처리 장치(32)는 도 5에 도시한 바와 같이 내부를 폐쇄 가능한 처리 용기(110)를 갖고 있다. 처리 용기(110)의 웨이퍼 반송 영역 D측의 측면에는 웨이퍼(W)의 반입출구(도시하지 않음)가, 예를 들어 3개소에 형성되고, 당해 반입출구에는 개폐 셔터(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 또한, 이들 3개의 반입출구는 후술하는 금속 처리부(120), 레지스트막 형성부(121, 122)에 대응하는 위치에 형성되어 있다. 또한, 금속 처리부(120)는 본 발명에 있어서의 금속 처리 장치로서 기능하고, 레지스트막 형성부(121, 122)는 본 발명에 있어서의 레지스트막 형성 장치로서 기능한다.

[0053] 처리 용기(110)의 내부에는, 예를 들어 후술하는 바와 같이 웨이퍼(W) 상의 제1 레지스트 패턴의 측면에 형성된 중간 노광 영역에 처리제로서의 알코올을 진입시키고, 또한 중간 노광 영역에 알코올을 통해 금속을 침윤시키는 금속 처리부(120)와, 웨이퍼(W) 상에 레지스트막을 형성하는 2개의 레지스트막 형성부(121, 122)가 설치되어 있다. 금속 처리부(120), 레지스트막 형성부(121, 122)는 Y방향 부방향(도 5의 좌측 방향)측으로부터 Y방향 정방향(도 5의 우측 방향)측으로 이 순서로 나란히 배치되어 있다.

[0054] 금속 처리부(120)에는, 도 6에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)를 보유 지지하여 회전시키는 스핀 척(130)이 설치되어 있다. 스핀 척(130)은 수평한 상면을 갖고, 당해 상면에는, 예를 들어 웨이퍼(W)를 흡인하는 흡인구(도시하지 않음)가 형성되어 있다. 이 흡인구로부터의 흡인에 의해, 웨이퍼(W)를 스핀 척(130) 상에 흡착 유지할 수

있다.

[0055] 스핀 척(130)의 하방에는, 예를 들어 모터 등을 구비한 척 구동부(131)가 설치되어 있다. 스핀 척(130)은 척 구동부(131)에 의해 소정의 속도로 회전할 수 있다. 또한, 척 구동부(131)에는, 예를 들어 실린더 등의 승강 구동원이 설치되어 있고, 스핀 척(130)은 승강 가능하게 되어 있다.

[0056] 스핀 척(130)의 주위에는, 웨이퍼(W)로부터 비산 또는 낙하하는 액체를 수용하여, 회수하는 컵(132)이 설치되어 있다. 컵(132)의 하면에는 회수한 액체를 배출하는 배출관(133)과, 컵(132) 내의 분위기를 배기하는 배기관(134)이 접속되어 있다.

[0057] 도 5에 도시한 바와 같이 컵(132)의 X방향 부방향(도 5 중 하측 방향)측에는, Y방향(도 5 중 좌우 방향)을 따라서 연신되는 레일(140)이 형성되어 있다. 레일(140)은, 예를 들어 컵(132)의 Y방향 부방향(도 5 중 좌측 방향)측의 외측으로부터 Y방향 정방향(도 5 중 우측 방향)측의 외측까지 형성되어 있다. 레일(140)에는 아암(141)이 설치되어 있다.

[0058] 아암(141)에는, 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W) 상에 금속 함유제로서의 액체 상태의 금속 함유액을 공급하는, 금속 함유제 공급부로서의 금속 함유액 노즐(142)이 지지되어 있다. 아암(141)은 도 5에 도시하는 노즐 구동부(143)에 의해, 레일(140) 상을 이동 가능하다. 이에 의해, 금속 함유액 노즐(142)은 컵(132)의 Y방향 정방향측의 외측에 설치된 대기부(144)로부터 컵(132) 내의 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동할 수 있고, 또한 당해 웨이퍼(W) 상을 웨이퍼(W)의 직경 방향으로 이동할 수 있다. 또한, 아암(141)은 노즐 구동부(143)에 의해 승강 가능해, 금속 함유액 노즐(142)의 높이를 조정할 수 있다.

[0059] 금속 함유액 노즐(142)에는, 도 6에 도시한 바와 같이 금속 함유액 공급원(145)에 연통하는 공급관(146)이 접속되어 있다. 금속 함유액 공급원(145) 내에는 금속 함유액이 저류되어 있다. 공급관(146)에는 금속 함유액의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(147)이 설치되어 있다.

[0060] 금속 함유액 공급원(145) 내에는 처리제로서의 알코올에 금속이 용해된 금속 함유액이 저류되어 있다. 알코올로서는, 예를 들어 IPA(이소프로필알코올), 에탄올, 부탄올, MIBC(메틸이소부틸카르비놀) 등이 사용된다. 또한 금속으로서는, 예를 들어 Zr(지르코늄), Ti(티탄), W(텅스텐) 등이 사용된다. 또한, 이 금속은 미소한 직경을 갖고, 예를 들어 5㎚ 이하의 직경의 나노 파티클이다.

[0061] 레지스트막 형성부(121)에는, 도 6에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)를 보유 지지하여 회전시키는 스핀 척(150)이 설치되어 있다. 스핀 척(150)은 수평한 상면을 갖고, 당해 상면에는, 예를 들어 웨이퍼(W)를 흡인하는 흡인구(도시하지 않음)가 형성되어 있다. 이 흡인구로부터의 흡인에 의해, 웨이퍼(W)를 스핀 척(150) 상에 흡착 유지할 수 있다.

[0062] 스핀 척(150)의 하방에는, 예를 들어 모터 등을 구비한 척 구동부(151)가 설치되어 있다. 스핀 척(150)은 척 구동부(151)에 의해 소정의 속도로 회전할 수 있다. 또한, 척 구동부(151)에는, 예를 들어 실린더 등의 승강 구동원이 설치되어 있고, 스핀 척(150)은 승강 가능하게 되어 있다.

[0063] 스핀 척(150)의 주위에는 웨이퍼(W)로부터 비산 또는 낙하하는 액체를 수용하여, 회수하는 컵(152)이 설치되어 있다. 컵(152)의 하면에는 회수한 액체를 배출하는 배출관(153)과, 컵(152) 내의 분위기를 배기하는 배기관(154)이 접속되어 있다.

[0064] 또한, 레지스트막 형성부(122)에도 상기 레지스트막 형성부(121)와 마찬가지로, 스핀 척(150), 척 구동부(151), 컵(152), 배출관(153), 배기관(154)이 설치되어 있다.

[0065] 도 5에 도시한 바와 같이 레지스트막 형성부(121, 122)의 컵(152)의 X방향 부방향(도 5 중 하측 방향)측에는 Y방향(도 5 중 좌우 방향)을 따라서 연신되는 레일(160)이 형성되어 있다. 레일(160)은, 예를 들어 레지스트막 형성부(121)의 컵(152)의 Y방향 부방향(도 5 중 좌측 방향)측의 외측으로부터, 레지스트막 형성부(122)의 컵(152)의 Y방향 정방향(도 5 중 우측 방향)측의 외측까지 형성되어 있다. 레일(160)에는, 예를 들어 아암(161)이 설치되어 있다.

[0066] 아암(161)에는, 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W)에 레지스트액을 공급하는 레지스트액 노즐(162)이 지지되어 있다. 아암(161)은 도 5에 도시하는 노즐 구동부(163)에 의해, 레일(160) 상을 이동 가능하다. 이에 의해, 레지스트액 노즐(162)은 레지스트막 형성부(121)의 컵(152)과 레지스트막 형성부(122)의 컵(152) 사이에 설치된 대기부(164)로부터 컵(152) 내의 웨이퍼(W)의 중심부 상방까지 이동할 수 있고, 또한 당해 웨이퍼(W) 상을 웨이퍼(W)의 직경 방향으로 이동할 수 있다. 또한, 아암(161)은 노즐 구동부(163)에 의해 승강 가능하고,

레지스트액 노즐(162)의 높이를 조정할 수 있다.

[0067] 레지스트액 노즐(162)에는, 도 6에 도시한 바와 같이 레지스트액 공급원(165)에 연통하는 공급관(166)이 접속되어 있다. 레지스트액 공급원(165) 내에는 레지스트액이 저류되어 있다. 공급관(166)에는 레지스트액의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(167)이 설치되어 있다.

[0068] 다음에, 상술한 에칭 처리 장치(3)의 구성에 대해 설명한다. 에칭 처리 장치(3)는, 도 7에 도시한 바와 같이 에칭 처리 장치(3)에 대한 웨이퍼(W)의 반입출을 행하는 카세트 스테이션(200), 웨이퍼(W)의 반송을 행하는 공통 반송부(201), 후술하는 바와 같이 웨이퍼(W) 상의 제1 레지스트 패턴의 중간 노광 영역의 내측이며, 금속이 침윤하고 있지 않은 미노광 영역을 제거하고, 웨이퍼 상에 제2 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 제거 장치로서의 제1 에칭 장치(202, 203), 웨이퍼(W) 상의 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여 하부 반사 방지막 및 피처리막을 소정의 패턴에 에칭하는 제2 에칭 장치(204, 205)를 갖고 있다.

[0069] 카세트 스테이션(200)은 웨이퍼(W)를 반송하는 웨이퍼 반송 기구(210)가 내부에 설치된 반송실(211)을 갖고 있다. 웨이퍼 반송 기구(210)는 웨이퍼(W)를 대략 수평으로 보유 지지하는 2개의 반송 아암(210a, 210b)을 갖고 있고, 이들 반송 아암(210a, 210b) 중 어느 하나에 의해 웨이퍼(W)를 보유 지지하면서 반송하는 구성으로 되어 있다. 반송실(211)의 측방에는 웨이퍼(W)를 복수매 나란히 수용 가능한 카세트 C가 적재되는 카세트 적재대(212)가 구비되어 있다. 도시의 예에서는, 카세트 적재대(212)에는 카세트 C를 복수, 예를 들어 3개 적재할 수 있도록 되어 있다.

[0070] 반송실(211)과 공통 반송부(201)는 진공화 가능한 2개의 로드 로크 장치(213a, 213b)를 통해 서로 연결되어 있다.

[0071] 공통 반송부(201)는, 예를 들어 상방으로부터 볼 때 대략 다각 형상(도시한 예에서는 육각 형상)을 이루도록 형성된 밀폐 가능한 구조의 반송실 챔버(214)를 갖고 있다. 반송실 챔버(214) 내에는 웨이퍼(W)를 반송하는 웨이퍼 반송 기구(215)가 설치되어 있다. 웨이퍼 반송 기구(215)는 웨이퍼(W)를 대략 수평으로 보유 지지하는 2개의 반송 아암(215a, 215b)을 갖고 있고, 이들 반송 아암(215a, 215b) 중 어느 하나에 의해 웨이퍼(W)를 보유 지지하면서 반송하는 구성으로 되어 있다.

[0072] 반송실 챔버(214)의 외측에는 제1 에칭 장치(202, 203), 제2 에칭 장치(204, 205), 로드 로크 장치(213b, 213a)가, 반송실 챔버(214)의 주위를 둘러싸도록 배치되어 있다. 제1 에칭 장치(202, 203), 제2 에칭 장치(204, 205), 로드 로크 장치(213b, 213a)는, 예를 들어 상방으로부터 볼 때 시계 회전 방향에 있어서 이 순서로 배열되도록, 또한 반송실 챔버(214)의 6개의 측면부에 대해 각각 대향하도록 하여 배치되어 있다.

[0073] 또한, 제1 에칭 장치(202, 203), 제2 에칭 장치(204, 205)로서는, 예를 들어 RIE(Reactive Ion Eching) 장치가 사용된다. 즉, 제1 에칭 장치(202, 203), 제2 에칭 장치(204, 205)에서는 반응성의 기체(에칭 가스)나 이온, 라디칼에 의해, 레지스트막이나 하부 반사 방지막, 피처리막을 에칭하는 건식 에칭이 행해진다.

[0074] 이상의 기판 처리 시스템(1)에는, 도 1에 도시한 바와 같이 제어 장치(300)가 설치되어 있다. 제어 장치(300)는, 예를 들어 컴퓨터이고, 프로그램 저장부(도시하지 않음)를 갖고 있다. 프로그램 저장부에는 기판 처리 시스템(1)에 있어서의 웨이퍼(W)의 처리를 제어하는 프로그램이 저장되어 있다. 또한, 상기 프로그램은, 예를 들어 컴퓨터 판독 가능한 하드 디스크(HD), 플렉시블 디스크(FD), 콤팩트 디스크(CD), 마그네트 옵티컬 디스크(MO), 메모리 카드 등의 컴퓨터에 판독 가능한 기억 매체에 기록되어 있었던 것이며, 그 기억 매체로부터 제어 장치(300)로 인스톨된 것이어도 된다.

[0075] 다음에, 이상과 같이 구성된 기판 처리 시스템(1)을 사용하여 행해지는 웨이퍼(W)의 처리 방법에 대해 설명한다. 도 8은 웨이퍼 처리의 각 공정에 있어서의 웨이퍼(W)의 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 또한, 도 8의 (a)에 도시한 바와 같이 기판 처리 시스템(1)에서 처리되는 웨이퍼(W) 상에는 미리 피처리막(400)이 형성되어 있다.

[0076] 우선, 복수매의 웨이퍼(W)를 수용한 카세트 C가, 도포 현상 처리 장치(2)의 카세트 스테이션(10)에 반입되어, 소정의 카세트 적재판(21)에 적재된다. 그 후, 웨이퍼 반송 장치(23)에 의해 카세트 C 내의 각 웨이퍼(W)가 순차 취출되어, 처리 스테이션(11)의 전달 장치(53)로 반송된다.

[0077] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어, 온도 조절된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 하부 반사 방지막 형성 장치(31)로 반송되어, 도 8의 (a)에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W) 상에 하부 반사 방지막(401)이 형성된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 열처리 장치(40)로 반송되어, 가

열되고, 온도 조절되고, 그 후 전달 장치(53)로 복귀된다.

[0078] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(90)에 의해 전달 장치(54)로 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 어드히전 장치(41)로 반송되어, 어드히전 처리된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어, 온도 조절된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 도포 처리 장치(32)의 레지스트막 형성부(121)로 반송된다.

[0079] 레지스트막 형성부(121)로 반송된 웨이퍼(W)는 스핀 척(150)에 흡착 유지된다. 계속해서, 아암(161)에 의해 대기부(164)의 레지스트액 노즐(162)을 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동시킨다. 그 후, 스핀 척(150)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 레지스트액 노즐(162)로부터 웨이퍼(W)의 중심부로 레지스트액을 공급한다. 웨이퍼(W) 상에 공급된 레지스트액 노즐(162)은 웨이퍼(W)의 회전에 의해 발생하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면 전체면으로 확산된다. 이와 같이 하여 웨이퍼(W) 상에 레지스트액이 도포되고, 웨이퍼(W) 상에 레지스트막이 형성된다.

[0080] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어 프리베이크 처리된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 전달 장치(55)로 반송된다.

[0081] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 상부 반사 방지막 형성 장치(33)로 반송되어, 웨이퍼(W) 상에 상부 반사 방지막(도시하지 않음)이 형성된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어, 가열되고, 온도 조절된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 주변 노광 장치(42)로 반송되어, 웨이퍼(W) 상의 레지스트막의 주연부에 대해 주변 노광 처리가 행해진다.

[0082] 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 전달 장치(56)로 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(90)에 의해 전달 장치(52)로 반송되고, 셔틀 반송 장치(80)에 의해 전달 장치(62)로 반송된다.

[0083] 다음에, 웨이퍼(W)는 인터페이스 스테이션(13)의 웨이퍼 반송 장치(100)에 의해 노광 장치(12)로 반송된다. 노광 장치(12)에서는 웨이퍼(W) 상의 레지스트막에 광이 조사되어, 당해 레지스트막에 소정의 패턴이 선택적으로 노광된다.

[0084] 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(100)에 의해 노광 장치(12)로부터 전달 장치(60)로 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어, 노광 후 베이크 처리된다.

[0085] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 현상 장치(30)로 반송된다. 현상 장치(30)에서는 웨이퍼(W) 상의 레지스트막에 현상액이 공급되어 현상된다. 구체적으로는, 현상액에 의해, 노광 장치(12)에서 노광된 레지스트막이 선택적으로 제거된다. 그리고, 노광되어 있지 않은 레지스트막이 잔존하고, 도 8의 (a)에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W) 상에 제1 레지스트 패턴(402)이 형성된다.

[0086] 이때, 도 9에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 양 측면에는, 소위 중간 노광 영역(403, 403)이 형성된다. 제1 레지스트 패턴(402)은, 본래, 노광 장치(12)에서 노광되어 있지 않은 레지스트막이 잔존하여 형성되지만, 당해 제1 레지스트 패턴(402)의 측면은, 실제로는 약간 정도 노광되어 있다. 즉, 제1 레지스트 패턴(402)의 측면에는 현상액에 불용일 영역임에도, 약간의 가용성기가 발생하는 등의 가용층과 불용층의 중간적인 성질을 갖는 영역, 상술한 중간 노광 영역(403)이 형성된다. 그리고, 이 중간 노광 영역(403)에는 노광됨으로써 OH기(수산기)가 형성되어 있다. 또한, 제1 레지스트 패턴(402)에 있어서, 중간 노광 영역(403, 403) 사이에는 노광되어 있지 않은 미노광 영역(404)이 형성되어 있다. 또한, 상술한 중간 노광 영역(403)이 형성되는 원인으로서는, 예를 들어 반도체 디바이스의 미세화가 진행함에 따라서, 노광되는 영역과 노광되지 않는 영역의 경계에 충분한 노광량의 콘트라스트를 확보하는 것이 어려워져 오고 있는 것을 들 수 있다.

[0087] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 열처리 장치(40)로 반송되어, 포스트베이크 처리된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 전달 장치(50)로 반송된다.

[0088] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(90)에 의해 전달 장치(54)로 반송된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)로 반송된다.

[0089] 금속 처리부(120)로 반송된 웨이퍼(W)는 스핀 척(130)에 흡착 유지된다. 계속해서, 아암(141)에 의해 대기부(144)의 금속 함유액 노즐(142)을 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동시킨다. 그 후, 스핀 척(130)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 금속 함유액 노즐(142)로부터 웨이퍼(W)의 중심부로 금속 함유액을 공급한다. 웨이퍼(W) 상에 공급된 금속 함유액은 웨이퍼(W)의 회전에 의해 발생하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면 전체면으로

확산된다.

[0090] 이와 같이 웨이퍼(W) 상에 금속 함유액이 도포되면, 금속 함유액 중의 알코올은 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403) 중의 OH기 등, 친화성이 양호한 관능기를 타깃으로 하여 중간 노광 영역(403)에 진입한다. 이 중간 노광 영역(403)으로의 알코올의 진입에 수반하여, 당해 알코올을 진입 경로로 하여 금속도 중간 노광 영역(403)에 진입한다. 그리고, 금속은 중간 노광 영역(403) 중의 OH기와 결합하여, 도 10에 도시한 바와 같이 금속(405)이 중간 노광 영역(403)에 침윤한다. 그리고, 도 8의 (b)에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 양 측면에 금속(405)이 침윤한, 금속 침윤층인 중간 노광 영역(403)이 형성된다.

[0091] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 전달 장치(54)로 반송되고, 그 후 카세트 스테이션(10)의 웨이퍼 반송 장치(23)에 의해 소정의 카세트 적재판(21)의 카세트 C로 반송된다.

[0092] 도포 현상 처리 장치(2)에 있어서 웨이퍼(W)에 소정의 처리가 행해지면, 웨이퍼(W)를 수납한 카세트 C는 도포 현상 처리 장치(2)로부터 반출되고, 다음에 에칭 처리 장치(3)로 반입된다.

[0093] 에칭 처리 장치(3)에서는, 우선, 웨이퍼 반송 기구(210)에 의해, 카세트 적재대(212) 상의 카세트 C로부터 1매의 웨이퍼(W)가 취출되어, 로드 로크 장치(213a) 내에 반입된다. 로드 로크 장치(213a) 내에 웨이퍼(W)가 반입되면, 로드 로크 장치(213a) 내가 밀폐되어, 감압된다. 그 후, 로드 로크 장치(213a) 내와 대기압에 대해 감압된 상태(예를 들어, 대략 진공 상태)의 반송실 챔버(214) 내가 연통된다. 그리고, 웨이퍼 반송 기구(215)에 의해, 웨이퍼(W)가 로드 로크 장치(213a)로부터 반출되어, 반송실 챔버(214) 내에 반입된다.

[0094] 반송실 챔버(214) 내에 반입된 웨이퍼(W)는, 다음에 웨이퍼 반송 기구(215)에 의해 제1 에칭 장치(202)로 반송된다. 제1 에칭 장치(202)에서는, 예를 들어 O_2 가스(O_2 플라즈마)를 사용하여 웨이퍼(W)에 에칭 처리를 행한다. 이때, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)은 금속(405)을 함유하므로, 미노광 영역(404)에 비해 에칭 내성이 높다. 이로 인해, 웨이퍼(W)에 에칭 처리를 행하면, 미노광 영역(404)만이 선택적으로 제거되고, 중간 노광 영역(403)이 남는다. 그리고, 도 8의 (c)에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W) 상에 다른 레지스트 패턴으로서의 제2 레지스트 패턴(406)[중간 노광 영역(403)]이 형성된다.

[0095] 다음에, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 기구(215)에 의해 제2 에칭 장치(204)로 반송된다. 제2 에칭 장치(204)에서는, 예를 들어 O_2 가스(O_2 플라즈마)나 CF 가스(CF 플라즈마)를 사용하여 웨이퍼(W) 상의 제2 레지스트 패턴(406)을 마스크로 하고, 웨이퍼(W) 상의 하부 반사 방지막(401)과 피처리막(400)이 각각 에칭된다. 이때, 제2 레지스트 패턴(406)은 하부 반사 방지막(401)과 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있으므로, 도 8의 (d)에 도시한 바와 같이 하부 반사 방지막(401)에 소정의 패턴(407)이 적절한 형상으로 형성됨과 함께, 피처리막(400)에 소정의 패턴(408)이 적절한 형상으로 형성된다.

[0096] 그 후, 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 기구(215)에 의해 다시 반송실 챔버(214) 내로 복귀된다. 그리고, 로드 로크 장치(213b)를 통해 웨이퍼 반송 기구(210)로 전달되어, 카세트 C에 수납된다. 그 후, 웨이퍼(W)를 수납한 카세트 C가 에칭 처리 장치(3)로부터 반출되어 일련의 웨이퍼 처리가 종료된다.

[0097] 이상의 실시 형태에 따르면, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)에는 OH기가 형성되어 있다. 그렇게 하면, 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)에 있어서, 중간 노광 영역(403)에 알코올을 진입시켜, 당해 알코올을 진입 경로로 하여 금속(405)을 중간 노광 영역(403)에 진입시켜 침윤시킬 수 있다. 즉, 제1 레지스트 패턴(402)에 있어서, 중간 노광 영역(403)은 금속(405)을 함유하는 만큼, 미노광 영역(404)에 비해 에칭 내성이 높아진다. 이로 인해, 제1 에칭 장치(202)에 있어서, 미노광 영역(404)만을 선택적으로 제거할 수 있어, 중간 노광 영역(403)을 남기고, 웨이퍼 상에 미세한 제2 레지스트 패턴(406)을 적절히 형성할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태는 최근의 미세화한 반도체 디바이스를 제조할 때에도 적용할 수 있고, 소위 SaDP(Self Aligned Double Patterning)라고 불리는 더블 패터닝에도 적용할 수 있다.

[0098] 또한, 금속(405)을 함유하는 제2 레지스트 패턴(406)은 웨이퍼(W) 상의 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있다. 이로 인해, 제2 레지스트 패턴(406)의 높이가 낮아도(레지스트막의 막 두께가 작아도), 당해 제2 레지스트 패턴(406)은 제2 에칭 장치(204)에 있어서 피처리막(400)을 에칭할 때의 마스크로서의 기능을 충분히 발휘한다. 따라서, 제2 레지스트 패턴(406)의 어스펙트비를 작게 할 수 있으므로, 패턴 쓰러짐을 억제할 수 있고, 웨이퍼(W) 상에 제2 레지스트 패턴(406)을 적절히 형성할 수 있다.

[0099] 또한, 이와 같이 제2 레지스트 패턴(406)은 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있으므로, 제2 에칭 장치(204)에 있어서 제2 레지스트 패턴(406)을 마스크로 하여 피처리막(400)을 에칭하면, 당해 피처리막(400)에

소정의 패턴(408)을 적절히 형성할 수 있다.

[0100] 또한 본 실시 형태에 따르면, 종래와 같이 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비가 취해지는 실리콘막 등을 별도 형성하여 에칭할 필요가 없고, 제1 레지스트 패턴(402)을 개질하는 것만으로 좋다. 이로 인해, 웨이퍼 처리를 간이화할 수 있어, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0101] 이상의 실시 형태에 있어서, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량, 즉 중간 노광 영역(403) 중의 금속(405)의 농도 또는 중간 노광 영역(403) 중의 금속(405)의 침윤 깊이는, 예를 들어 이하의 4개의 파라미터 중 어느 하나 또는 전부를 조정함으로써 제어된다. 또한, 이들 4개의 파라미터를 조정함으로써, 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤 속도도 제어할 수 있다.

[0102] 1번째의 파라미터로서는, 예를 들어 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)에 있어서의 금속(405)의 침윤 시간을 들 수 있다. 금속 함유액 노즐(142)로부터 금속 함유액을 공급하는 시간을 길게 하면, 중간 노광 영역(403)에 금속(405)을 침윤시키는 시간을 길게 할 수 있어, 당해 금속(405)의 침윤량을 많게 할 수 있다. 한편, 금속(405)의 침윤 시간을 짧게 하면, 당해 금속(405)의 침윤량을 적게 할 수 있다.

[0103] 2번째의 파라미터로서는, 예를 들어 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)에 있어서 금속 함유액 노즐(142)로부터 공급되는 금속 함유액 중의 알코올의 온도를 들 수 있다. 금속 함유액 노즐(142)로부터의 알코올의 온도를 높게 하면, 중간 노광 영역(403)에 금속(405)이 침윤되기 쉬워져, 당해 금속(405)의 침윤량을 많게 할 수 있다. 한편, 알코올의 온도를 낮게 하면, 당해 금속(405)의 침윤량을 적게 할 수 있다.

[0104] 3번째의 파라미터로서는, 예를 들어 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)에 있어서 처리되는 제1 레지스트 패턴(402) 중의 용제의 양을 들 수 있다. 이 용제의 양의 조정은 다양한 방법을 사용할 수 있다.

[0105] 예를 들어, 도포 처리 장치(32)의 레지스트막 형성부(121)에서 웨이퍼(W) 상에 레지스트막이 형성된 후, 열처리 장치(40)에서 열처리(프리베이크 처리)를 행할 때, 당해 열처리의 온도나 시간을 조정함으로써, 레지스트막 중의 용제의 양, 즉 제1 레지스트 패턴(402) 중의 용제의 양을 조정할 수 있다. 열처리의 온도를 낮게, 혹은 열처리의 시간을 짧게 하면, 제1 레지스트 패턴(402) 중의 용제의 양을 많게 할 수 있다. 그렇게 하면, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)에 진입하는 알코올의 양을 많게 할 수 있고, 또한 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량을 많게 할 수 있다. 한편, 열처리의 온도를 높게, 혹은 열처리의 시간을 길게 하면, 제1 레지스트 패턴(402) 중의 용제의 양이 적어져, 중간 노광 영역(403)에 진입하는 알코올의 양을 적게 할 수 있고, 또한 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량을 적게 할 수 있다.

[0106] 또한, 예를 들어 별도 설치된 용제 공급 장치(도시하지 않음)에 있어서 레지스트막에 용제를 공급하고, 당해 레지스트막 중의 용제의 양을 적극적으로 증가시켜도 된다. 또한, 예를 들어 레지스트막 형성부(121)의 레지스트액 노즐(162)로부터 공급되는 레지스트액의 재료를 변경함으로써, 레지스트막 중의 용제의 양을 조정해도 된다.

[0107] 4번째의 파라미터로서는, 예를 들어 노광 장치(12)에 있어서의 노광량(도우즈량)을 들 수 있다. 노광량을 크게 하면, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403) 중에 OH기가 많이 형성된다. 그렇게 하면, 중간 노광 영역(403)에 진입하는 알코올의 양을 많게 할 수 있고, 또한 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량을 많게 할 수 있다. 한편, 노광량을 작게 하면, 중간 노광 영역(403) 중에 형성되는 OH기가 적어져, 중간 노광 영역(403)에 진입하는 알코올의 양을 적게 할 수 있고, 또한 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량을 적게 할 수 있다.

[0108] 이상과 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량을 제어할 수 있다. 또한, 이 중간 노광 영역(403)에 침윤하는 금속(405)의 침윤량은 제2 에칭 장치(204)에 있어서의 에칭 처리에서 필요해지는 에칭 선택비에 따라서 제어할 수 있다. 이로 인해, 당해 에칭 처리를 보다 적절히 행할 수 있다.

[0109] 또한, 이상의 실시 형태에서는 제1 에칭 장치(202)에 있어서 제1 레지스트 패턴(402)의 미노광 영역(404)을 제거하고, 제2 에칭 장치(204)에 있어서 하부 반사 방지막(401)과 피처리막(400)을 에칭하고 있었지만, 이들 미노광 영역(404)의 제거와 하부 반사 방지막(401) 및 피처리막(400)의 에칭 처리를, 동일한 에칭 장치 내에 있어서 에칭 가스를 전환하여 행해도 된다.

[0110] 이상의 실시 형태에서는, 피처리막(400)을 에칭할 때의 마스크로서, 웨이퍼(W) 상에 제2 레지스트 패턴(406)을 형성하고 있었지만, 제1 레지스트 패턴(402)을 사용해도 된다.

[0111] 상기 실시 형태에 있어서 도 9에 도시한 바와 같이, 웨이퍼(W) 상에 형성된 제1 레지스트 패턴(402)의 측면에는 중간 노광 영역(403)이 형성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 이와 같이 제1 레지스트 패턴(402)이 형성된 웨이

퍼(W)를 다시 노광 장치(12)로 반송하고, 당해 노광 장치(12)에 있어서 제1 레지스트 패턴(402)의 상면만을 노광한다. 그렇게 하면, 도 11에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 상면에 노광 영역(410)이 형성된다. 이 노광 영역(410)에는 OH기가 형성된다. 즉, 제1 레지스트 패턴(402)에서는, 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)에 OH기가 형성되어 있다. 또한, 레지스트 패턴으로의 금속의 침윤량을 많게 하기 위해, 당해 노광 장치(12)와는 별도의 UV 조사 유닛을 도포 현상 처리 장치(2)에 설치하고, 레지스트 패턴 전체에, 예를 들어 172㎚의 UV광을 약 15초 조사하여, 레지스트 패턴 전체를 탈보호해도 된다.

[0112] 그 후, 열처리 장치(40)에 있어서 웨이퍼(W)를 포스트베이크 처리한 후, 당해 웨이퍼(W)를 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)로 반송한다.

[0113] 금속 처리부(120)에서는 스핀 척(130)에 흡착 유지된 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 금속 함유액 노즐(142)로부터 웨이퍼(W)의 중심부에 금속 함유액을 공급한다. 웨이퍼(W) 상에 공급된 금속 함유액은 웨이퍼(W)의 회전에 의해 발생하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면 전체면으로 확산된다.

[0114] 이와 같이 웨이퍼(W) 상에 금속 함유액이 도포되면, 금속 함유액 중의 알코올은 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410) 중의 OH기 등, 친화성이 양호한 관능기를 타깃으로 하여 당해 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)에 진입한다. 이 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)으로의 알코올의 진입에 수반하여, 당해 알코올을 진입 경로로 하여 금속(405)도 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)에 진입한다. 그리고, 금속(405)은 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410) 중의 OH기와 결합하여, 도 12에 도시한 바와 같이 금속(405)이 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)에 침윤한다. 그리고, 도 13의 (a)에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 양 측면과 상면에, 금속(405)이 침윤한 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)이 각각 형성된다.

[0115] 그 후, 웨이퍼(W)를 에칭 처리 장치(3)의 제2 에칭 장치(204)로 반송한다. 제2 에칭 장치(204)에서는, 예를 들어 O_2 가스(O_2 플라즈마)나 CF 가스(CF 플라즈마)를 사용하여 웨이퍼(W) 상의 제1 레지스트 패턴(402)을 마스크로 하고, 웨이퍼(W) 상의 하부 반사 방지막(401)과 피처리막(400)이 각각 에칭된다. 이때, 에칭 가스(에칭 플라즈마)에 노출되는 제1 레지스트 패턴(402)의 상면[노광 영역(410)]과 측면[중간 노광 영역(403)]은 금속(405)을 함유하고 있으므로, 하부 반사 방지막(401)과 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖는다. 이로 인해, 도 13의 (b)에 도시한 바와 같이 하부 반사 방지막(401)에 소정의 패턴(407)을 적절한 형상으로 형성할 수 있음과 함께, 피처리막(400)에 소정의 패턴(408)을 적절한 형상으로 형성할 수 있다.

[0116] 본 실시 형태에 있어서도, 상기 실시 형태와 동일한 효과를 향수할 수 있다. 즉, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)과 노광 영역(410)이 금속(405)을 함유하고, 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있으므로, 제1 레지스트 패턴(402)의 높이가 낮아도, 당해 제1 레지스트 패턴(402)은 피처리막(400)을 에칭할 때의 마스크로서의 기능을 충분히 발휘한다. 따라서, 제1 레지스트 패턴(402)의 어스펙트비를 작게 할 수 있으므로, 패턴 쓰러짐을 억제할 수 있고, 웨이퍼(W) 상에 제1 레지스트 패턴(402)을 적절히 형성할 수 있다. 또한,제1 레지스트 패턴(402)의 어스펙트비를 작게 할 수 있으므로, 당해 제1 레지스트 패턴(402)을 미세화할 수도 있다.

[0117] 또한, 이와 같이 제1 레지스트 패턴(402)은 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비를 갖고 있으므로, 제2 에칭 장치(204)에 있어서 제1 레지스트 패턴(402)을 마스크로 하여 피처리막(400)을 에칭하면, 당해 피처리막(400)에 소정의 패턴(408)을 적절히 형성할 수 있다.

[0118] 또한 본 실시 형태에 따르면, 종래와 같이 피처리막(400)에 대해 높은 에칭 선택비가 취해지는 실리콘막을 별도 형성하여 에칭할 필요가 없고, 제1 레지스트 패턴(402)을 개질하는 것만으로 좋다. 이로 인해, 웨이퍼 처리를 간이화할 수 있어, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0119] 또한, 종래라면, 피처리막(400) 상에 SOC(Spin On Carbon)막과 SiARC(Silicon-containing Anti-Reflective Coating)막을 피처리막(400)측부터 이 순서로 적층하여 에칭 내성을 향상시키는 경우가 있었다. 이에 대해, 본 실시 형태에서는, 제1 레지스트 패턴(402) 자체의 에칭 내성이 높으므로, 피처리막(400) 상에 하부 반사 방지막(401)만을 설치하는 것만으로 좋다. 즉, 종래의 3층 멀티플레이어를 2층 바이레이어로 할 수 있다. 따라서, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있음과 함께, 제품의 제조 비용도 저렴화할 수 있다.

[0120] 또한, 하부 반사 방지막(401)의 막 두께도 임의로 설정할 수 있으므로, 프로세스 마진도 확대되어, 웨이퍼 처리의 자유도가 향상된다.

[0121] 또한, 본 실시 형태에서는 제1 레지스트 패턴(402)의 미노광 영역(404)을 제거할 필요가 없으므로, 에칭 처리 장치(3)의 제1 에칭 장치(202, 203)에서는 제2 에칭 장치(204, 205)와 동일한 처리를 행하도록 해도 된다.

[0122] 이상의 실시 형태에서는, 웨이퍼(W) 상의 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)은 당해 제1 레지스트 패턴(402)의 측면에 형성되는 경우에 대해 설명하였다. 이 점에서, 노광 장치(12)에 있어서 웨이퍼(W) 상의 레지스트막을 노광할 때, 최근의 패턴의 미세화나 레지스트의 재료, 노광 조건 등에 의해, 레티클의 하방에 광이 약간 정도로 돌아 들어가, 제1 레지스트 패턴(402)의 상면이 약간 정도 노광되는 경우가 있다. 그렇게 하면, 도 14에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)에는 상면과 측면의 양쪽에 중간 노광 영역(403)이 형성된다.

[0123] 이러한 경우, 도 8에 도시한 바와 같이 피처리막(400)을 에칭할 때에 제2 레지스트 패턴(406)을 사용하는 경우에는, 제1 레지스트 패턴(402)의 상면과 측면의 중간 노광 영역(403)에 금속(405)을 침윤시킨 후, 예를 들어 에칭 처리를 행하여 제1 레지스트 패턴(402)의 상면의 중간 노광 영역(403)을 제거하면 된다. 그렇게 하면, 도 8의 (b)에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 측면에만, 금속(405)이 침윤한 중간 노광 영역(403)을 형성할 수 있다.

[0124] 한편, 도 13에 도시한 바와 같이 피처리막(400)을 에칭할 때에 제1 레지스트 패턴(402)을 사용하는 경우에는, 도 14에 도시한 제1 레지스트 패턴(402)을 그대로 사용하면 된다. 즉, 상기 실시 형태와 같이 제1 레지스트 패턴(402)의 상면을 적극적으로 노광하여 노광 영역(410)을 형성할 필요는 없다.

[0125] 이상의 실시 형태에서는, 도포 처리 장치(32)의 금속 처리부(120)에 있어서 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)[또는 노광 영역(410)]에 금속(405)을 침윤시킬 때에, 알코올에 금속(405)이 용해된 금속 함유액을 웨이퍼(W) 상에 공급하고 있었지만, 이들 알코올과 금속(405)을 따로따로 웨이퍼(W) 상에 공급해도 된다.

[0126] 도 15 및 도 16에 도시한 바와 같이, 금속 처리부(120)의 아암(141)에는 웨이퍼(W) 상에 처리제로서의 액체 상태의 알코올을 공급하는, 처리제 공급부로서의 알코올 노즐(500)과, 웨이퍼(W) 상에 금속(405)을 함유하는 금속 함유제로서의 액체 상태의 금속 함유액을 공급하는, 금속 함유제 공급부로서의 금속 함유액 노즐(501)이 지지되어 있다.

[0127] 알코올 노즐(500)에는, 도 16에 도시한 바와 같이 알코올 공급원(510)에 연통하는 공급관(511)이 접속되어 있다. 공급관(511)에는 알코올의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(512)이 설치되어 있다. 또한, 알코올로서는, 상기 실시 형태와 동일한 알코올이 사용된다.

[0128] 금속 함유액 노즐(501)에는 금속 함유액 공급원(520)에 연통하는 공급관(521)이 접속되어 있다. 공급관(521)에는 금속 함유액의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(522)이 설치되어 있다. 또한, 금속 함유액 중의 금속(405)으로서는 상기 실시 형태와 동일한 금속이 사용되지만, 그 용매에는 다양한 용매를 사용할 수 있다. 용매로서는, 예를 들어 순수 등 금속(405)을 용해하고, 또한 레지스트막을 용해하지 않는 재료이면, 다양한 재료를 사용할 수 있다.

[0129] 금속 처리부(120)의 그 밖의 구성은 상기 실시 형태의 금속 처리부(120)와 마찬가지이므로 설명을 생략한다. 또한, 이상의 구성에서는 알코올 노즐(500)과 금속 함유액 노즐(501)은 동일한 아암(141)에 지지되어 있었지만, 각각 별도의 아암에 지지되어 있어도 된다.

[0130] 본 실시 형태의 금속 처리부(120)에서는 스핀 척(130)으로 웨이퍼(W)를 흡착 유지한 후, 아암(141)에 의해 대기부(144)의 알코올 노즐(500)을 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동시킨다. 계속해서, 스핀 척(130)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서 알코올 노즐(500)로부터 웨이퍼(W)의 중심부로 알코올을 공급한다. 웨이퍼(W) 상에 공급된 알코올은 웨이퍼(W)의 회전에 의해 발생하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면 전체면으로 확산된다.

[0131] 이와 같이 웨이퍼(W) 상에 알코올이 도포되면, 도 17에 도시한 바와 같이 알코올(530)은 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403) 중의 OH기 등, 친화성이 양호한 관능기를 타깃으로 하여 중간 노광 영역(403)에 진입한다.

[0132] 그 후, 아암(141)에 의해 금속 함유액 노즐(501)을 웨이퍼(W)의 중심부의 상방까지 이동시킨다. 계속해서, 스핀 척(130)에 의해 웨이퍼(W)를 회전시키면서, 금속 함유액 노즐(501)로부터 웨이퍼(W)의 중심부에 금속 함유액을 공급한다. 웨이퍼(W) 상에 공급된 금속 함유액은 웨이퍼(W)의 회전에 의해 발생하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면 전체면으로 확산된다.

[0133] 이와 같이 웨이퍼(W) 상에 금속 함유액이 도포되면, 중간 노광 영역(403) 중의 알코올(530)을 진입 경로로 하여 금속 함유액이 중간 노광 영역(403)에 진입한다. 그리고, 당해 금속 함유액 중의 금속(405)은 중간 노광 영역

(403) 중의 OH기와 결합하여, 도 10에 도시한 바와 같이 금속(405)이 중간 노광 영역(403)에 침윤한다.

[0134] 이러한 경우라도, 도 8에 도시한 바와 같이 웨이퍼(W) 상에 제2 레지스트 패턴(406)을 적절히 형성할 수 있고, 또한 도 13에 도시한 바와 같이 제1 레지스트 패턴(402)을 적절히 형성할 수 있다. 따라서, 상기 실시 형태와 동일한 효과를 향수할 수 있다.

[0135] 이상과 같이 중간 노광 영역(403)에 금속(405)을 침윤시킬 때에, 알코올(530)에 금속(405)이 용해된 금속 함유액을 웨이퍼(W) 상에 공급해도 되고, 이들 알코올(530)과 금속(405)을 따로따로 웨이퍼(W) 상에 공급해도 되고, 어떤 경우라도 동일한 효과를 향수할 수 있다. 단, 스루풋의 관점에서는, 전자와 같이 알코올(530)에 금속(405)이 용해된 금속 함유액을 웨이퍼(W) 상에 공급하는 쪽이 바람직하다.

[0136] 이상의 실시 형태에서는, 금속 함유액 노즐(142)로부터 웨이퍼(W)에 공급되는 금속 함유액은 액체 상태였지만, 기체 상태여도 된다. 이 기체 상태의 금속 함유제를 웨이퍼(W)에 공급하는 도포 처리 장치(600)는 도포 현상 처리 장치(2)에 있어서 임의의 장소에 설치할 수 있고, 예를 들어 제1 블록 G1에 설치된다.

[0137] 도 18에 도시한 바와 같이 도포 처리 장치(600)는 내부를 폐쇄 가능한 처리 용기(610)를 갖고 있다. 처리 용기(610)의 웨이퍼 반송 영역 D측의 측면에는 웨이퍼(W)의 반입출구(도시하지 않음)가 형성되고, 당해 반입출구에는 개폐 셔터(도시하지 않음)가 설치되어 있다. 처리 용기(610)의 저면에는 내부의 분위기를 배기하는 배기관(611)이 접속되어 있다.

[0138] 처리 용기(610) 내의 저면에는 웨이퍼(W)가 적재되는 적재대(620)가 설치되어 있다. 적재대(620) 내에는 웨이퍼(W)를 하방으로부터 지지하여 승강시키기 위한 승강 핀(621)이, 예를 들어 3개 설치되어 있다. 승강 핀(621)은 승강 구동부(622)에 의해 상하 이동할 수 있다. 적재대(620)의 상면에는 당해 상면을 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(623)이, 예를 들어 3개소에 형성되어 있다. 그리고, 승강 핀(621)은 관통 구멍(623)을 삽입 관통하도록 되어 있다.

[0139] 처리 용기(610) 내의 천장면이며, 적재대(620)의 상방에는 웨이퍼(W) 상에 기체 상태의 금속 함유제를 하방에 공급하는 샤워 헤드(630)가 설치되어 있다. 샤워 헤드(630)는 적재대(620)에 적재된 웨이퍼(W)에 대향하여 배치되어 있다. 샤워 헤드(630)의 내부에는 후술하는 금속 함유제 공급원(640)으로부터 공급된 금속 함유제가 도입되는 내부 공간(631)이 형성되어 있다. 샤워 헤드(630)의 하면에는 내부 공간(631)에 도입된 금속 함유제를 하방을 향해 공급하는 복수의 공급구(632)가, 샤워 헤드(630)의 하면 전체에 분포된 상태로 형성되어 있다. 즉, 샤워 헤드(630)로부터 웨이퍼(W)에 대해, 기체 상태의 금속 함유제가 수평면 내에서 균일하게 공급되도록 복수의 공급구(632)가 형성되어 있다.

[0140] 샤워 헤드(630)에는 금속 함유제 공급원(640)에 연통하는 공급관(641)이 접속되어 있다. 금속 함유제 공급원(640)의 내부에서는, 예를 들어 알코올(530)에 금속(405)을 용해한 금속 함유액이 액체 상태로 저류되고, 이 금속 함유액을 가열하여 기화시켜 기체 상태의 금속 함유제가 생성된다. 공급관(641)에는 금속 함유제의 흐름을 제어하는 밸브나 유량 조절부 등을 포함하는 공급 기기군(642)이 설치되어 있다.

[0141] 이러한 경우, 제1 레지스트 패턴(402)이 형성된 웨이퍼(W)는 웨이퍼 반송 장치(70)에 의해 도포 처리 장치(600)로 반송된다. 도포 처리 장치(600)에 웨이퍼(W)가 반입되면, 웨이퍼(W)는 미리 상승하여 대기하고 있던 승강 핀(621)으로 전달된다. 계속해서 승강 핀(621)을 하강시켜, 웨이퍼(W)를 적재대(620)에 적재한다. 그 후, 샤워 헤드(630)로부터 웨이퍼(W) 상에 기체 상태의 금속 함유제가 공급된다. 그렇게 하면, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)[또는 노광 영역(410)]에 알코올(530)이 진입하고, 당해 알코올(530)을 진입 경로로 하여 금속(405)이 중간 노광 영역(403)에 진입한다. 이와 같이 하여, 중간 노광 영역(403)에 금속(405)을 침윤시킬 수 있다.

[0142] 마찬가지로 알코올 노즐(500)로부터 공급되는 알코올(530)과, 금속 함유액 노즐(501)로부터 웨이퍼(W)에 공급되는 금속 함유액은 각각 액체 상태였지만, 기체 상태여도 된다. 이러한 경우라도, 도포 처리 장치(600)와 동일한 장치가 사용되어, 웨이퍼(W) 상에 기체 상태의 알코올(530)과 기체 상태의 금속 함유제를 공급하여, 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)에 금속(405)을 침윤시킬 수 있다.

[0143] 이상의 실시 형태에서는 금속 처리부(120)와 레지스트막 형성부(121, 122)는 동일한 도포 처리 장치(32) 내에 설치되어 있었지만, 각각의 장치에 설치되어 있어도 된다.

[0144] 이상의 실시 형태에서는 제1 레지스트 패턴(402)의 중간 노광 영역(403)[또는 노광 영역(410)]에 금속(405)을 진입시키기 위한 처리제로서 알코올을 사용하였지만, 중간 노광 영역(403)에 진입하는 재료이면 이에 한정되지

않는다.

[0145] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 적합한 실시 형태에 대해 설명하였지만, 본 발명은 이러한 예로 한정되지 않는다. 당업자라면 특허 청구의 범위에 기재된 사상의 범주 내에 있어서, 각종 변경예 또는 수정예에 상도할 수 있는 것은 명백하고, 그들에 대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것이라고 이해된다.

부호의 설명

[0146] 1 : 기판 처리 시스템

2 : 도포 현상 처리 장치

3 : 에칭 처리 장치

12 : 노광 장치

30 : 현상 장치

31 : 하부 반사 방지막 형성 장치

32 : 도포 처리 장치

33 : 상부 반사 방지막 형성 장치

40 : 열처리 장치

120 : 금속 처리부

121, 122 : 레지스트막 형성부

142 : 금속 함유액 노즐

162 : 레지스트액 노즐

202, 203 : 제1 에칭 장치

300 : 제어 장치

400 : 피처리막

401 : 하부 반사 방지막

402 : 제1 레지스트 패턴

403 : 중간 노광 영역

404 : 미노광 영역

405 : 금속

406 : 제2 레지스트 패턴

407 : (하부 반사 방지막의) 패턴

408 : (피처리막의) 패턴

410 : 노광 영역

500 : 알코올 노즐

501 : 금속 함유액 노즐

530 : 알코올

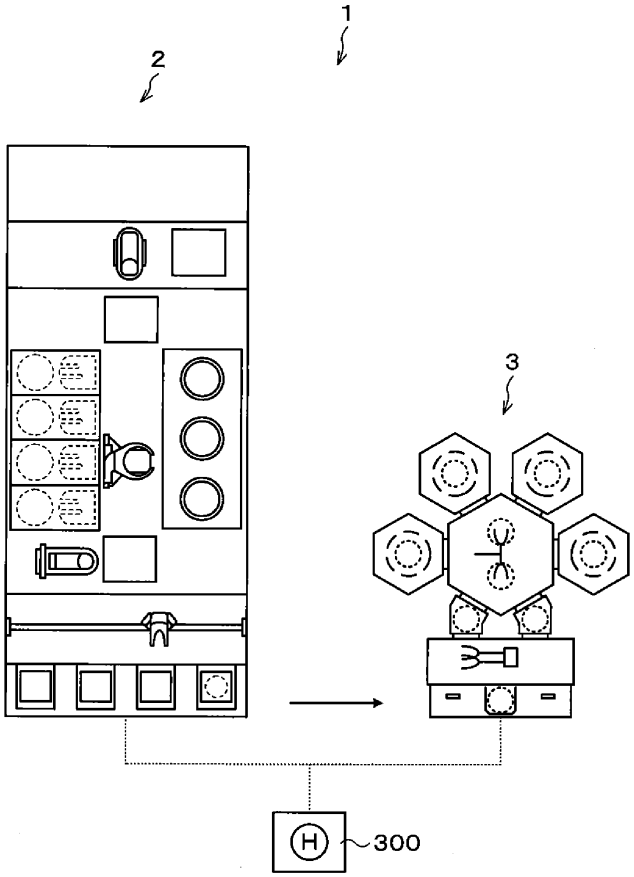
600 : 도포 처리 장치

630 : 샤워 헤드

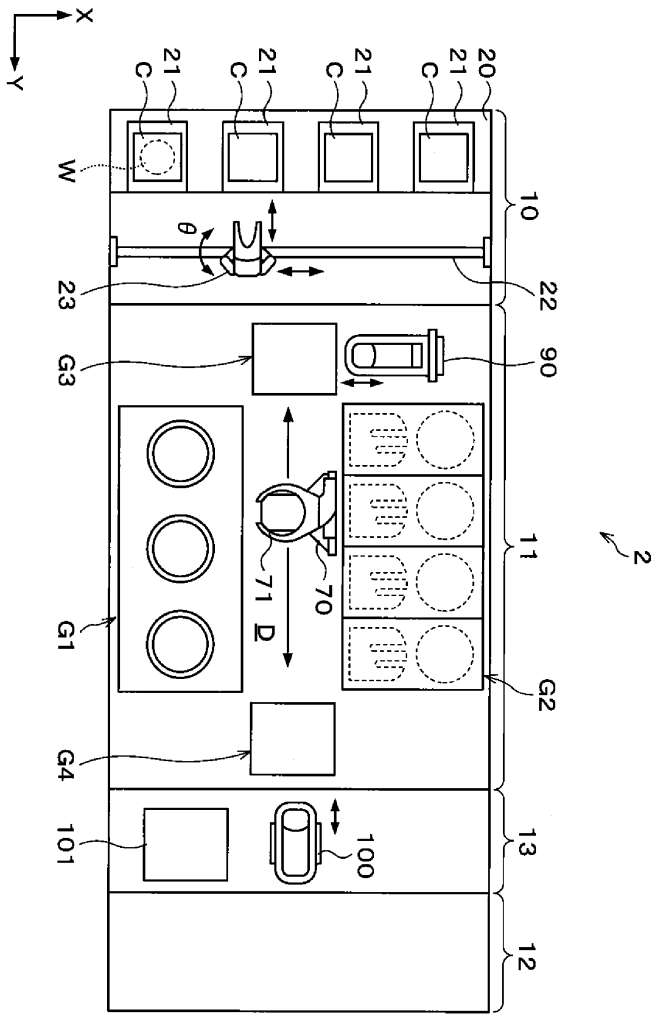
W : 웨이퍼

도면

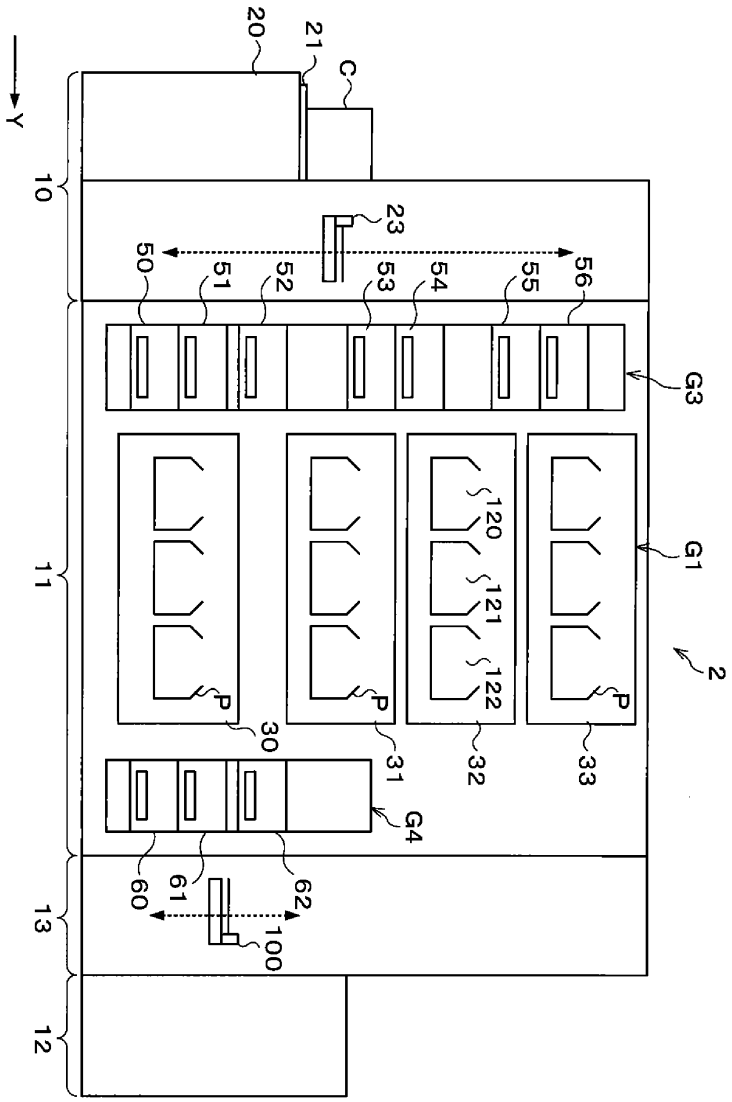
도면1



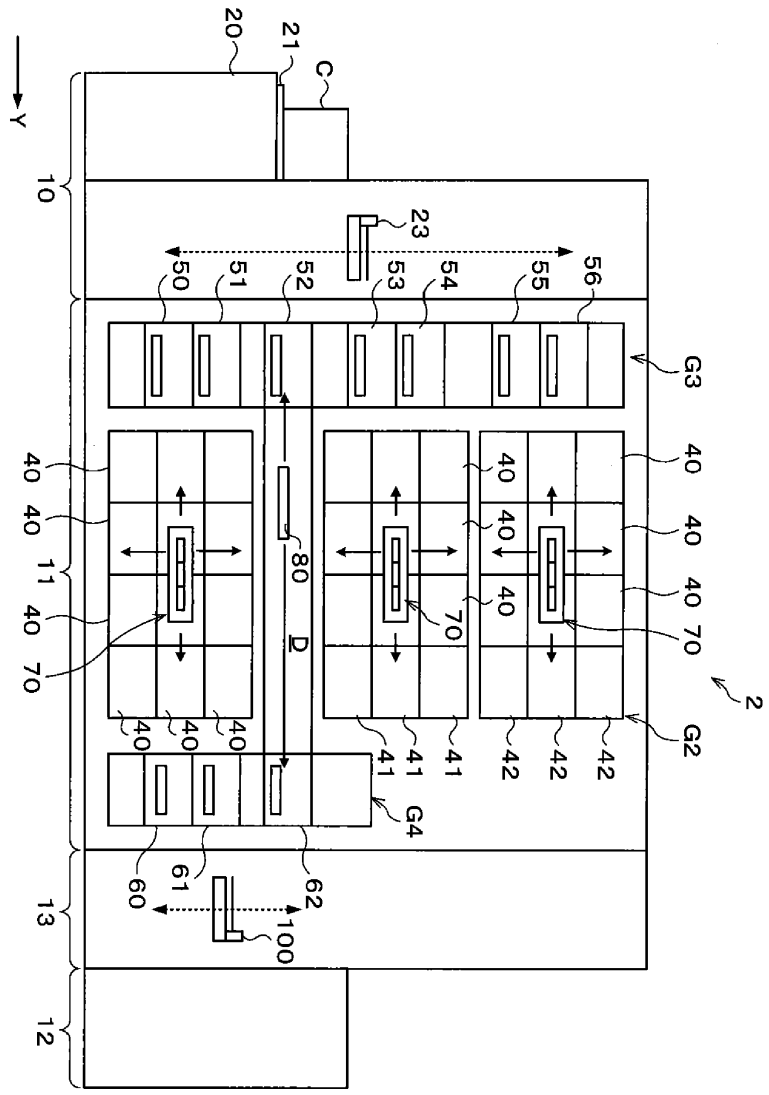
도면2



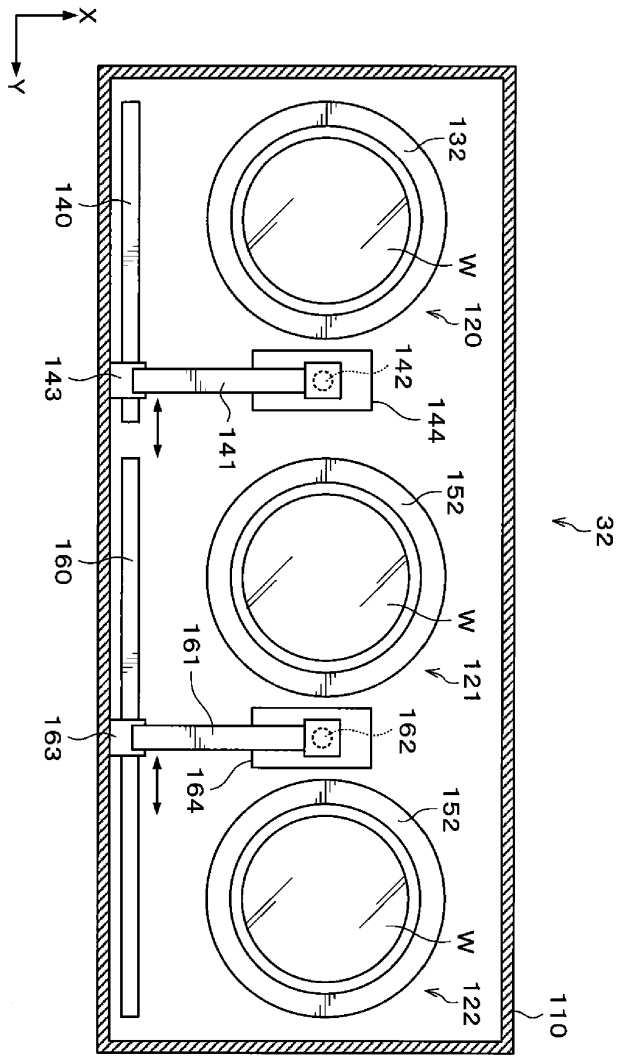
도면3


Y
20
21
C
10
23
50
51
52
53
54
55
56
G3
11
120
121
122
G1
2
P
30
31
32
33
G4
60
61
62
13
100
12

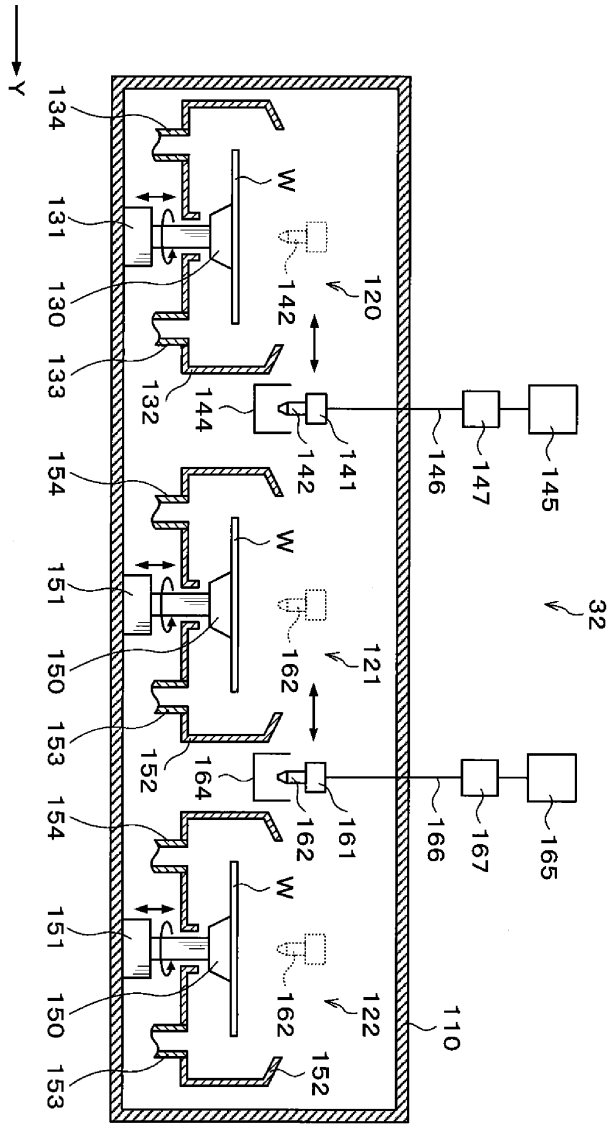
도면4


Y
20
21
C
10
23
50
51
52
53
54
55
56
G3
40
70
80
D
11
2
G2
41
42
G4
60
61
62
100
13
12

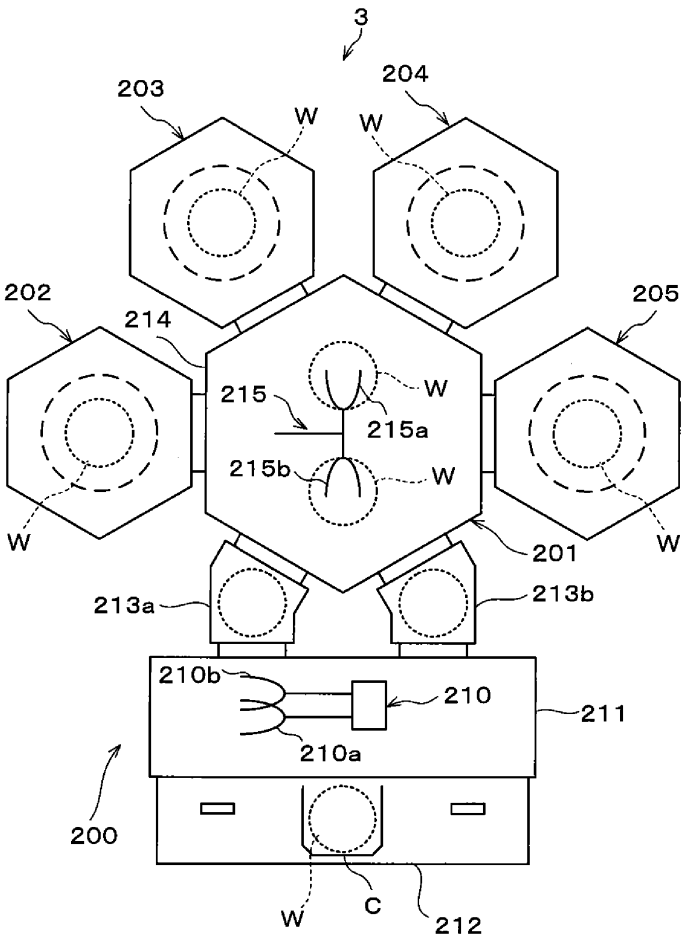
도면5


X
Y
132
140
W
120
142
143
144
141
152
32
160
W
121
161
162
163
164
152
W
122
110

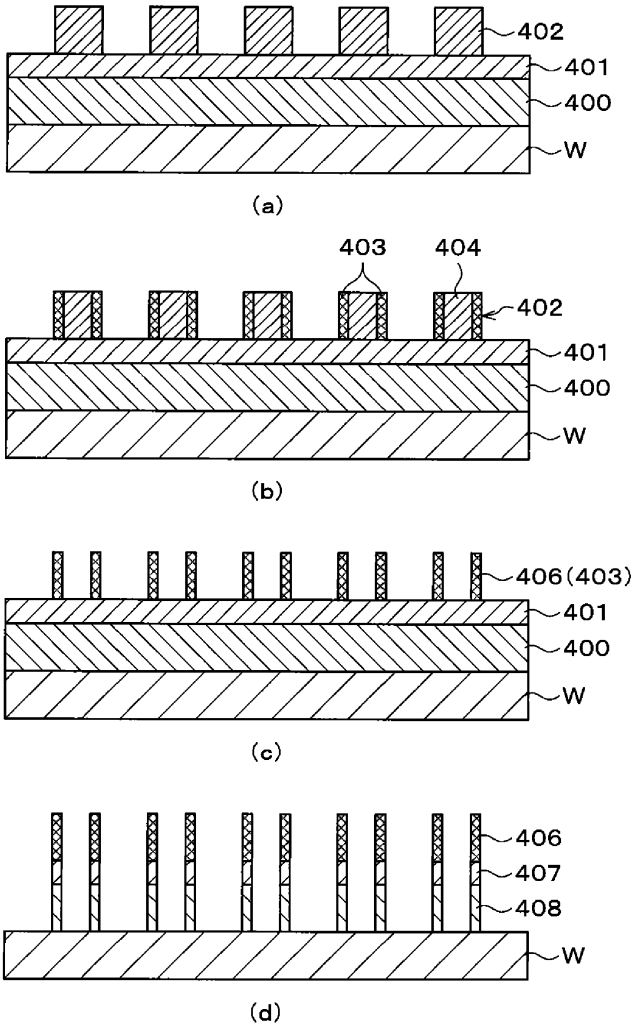
도면6


Y
134
131
130
133
154
151
150
153
154
151
150
153
W
142
120
132
144
142
141
146
147
145
32
W
162
121
152
164
162
161
166
167
165
W
162
122
110
152

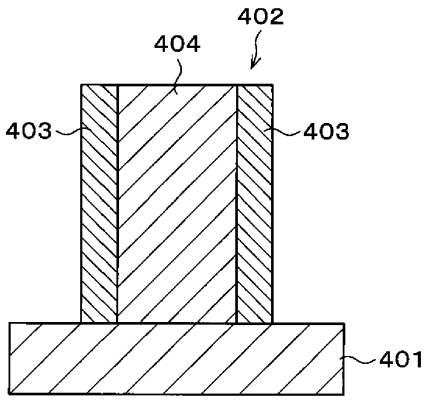
도면7


3
203
204
W
W
202
214
205
215
W
215a
215b
W
W
W
201
213a
213b
210b
210
211
210a
200
W
C
212

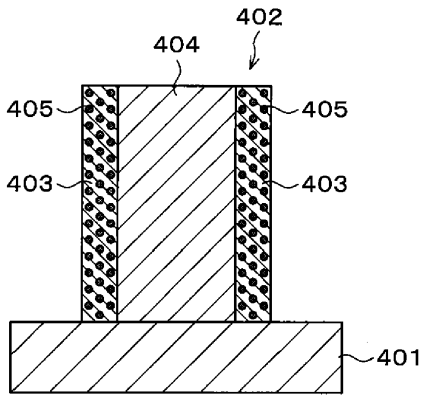
도면8


402
401
400
W
(a)
403
404
402
401
400
W
(b)
406(403)
401
400
W
(c)
406
407
408
W
(d)

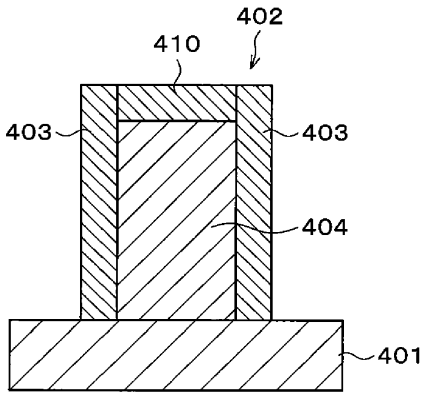
도면9


402
404
403
403
401

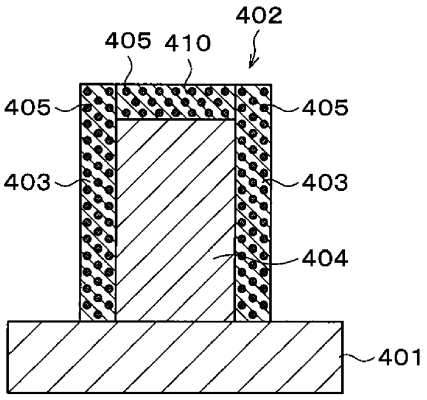
도면10



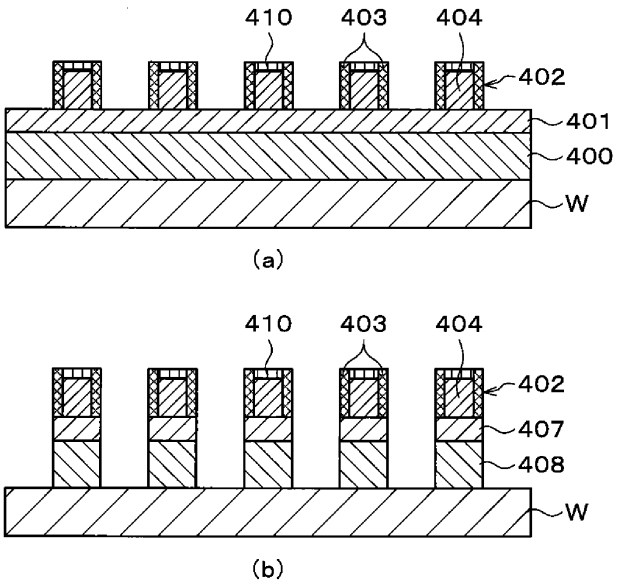
도면11



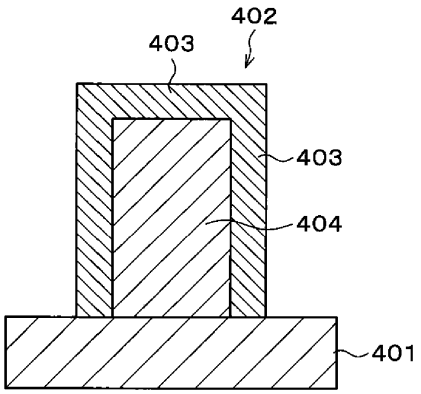
도면12



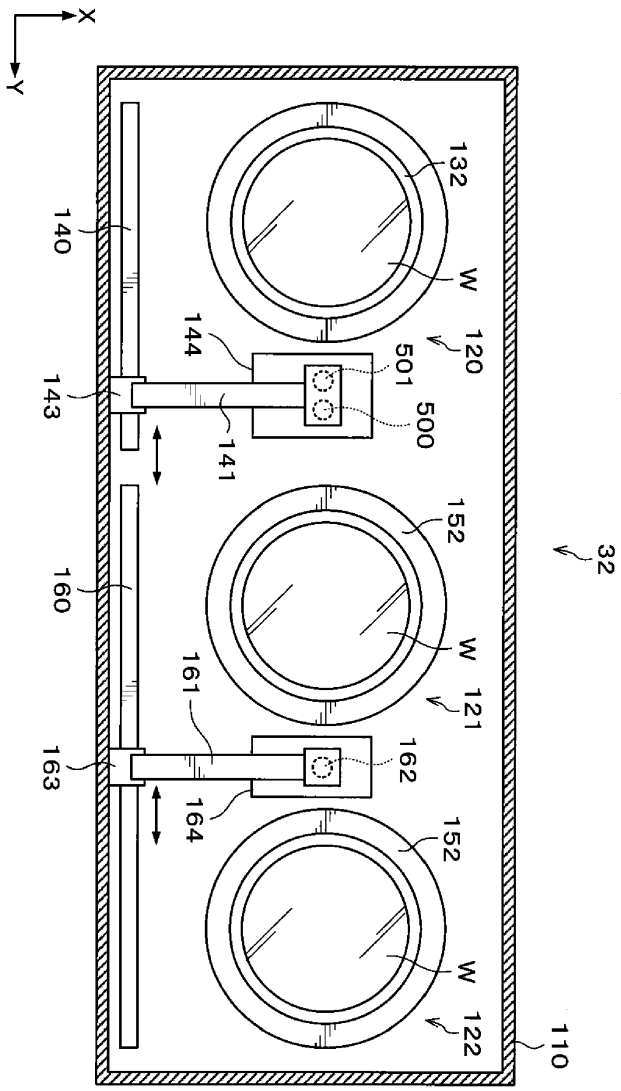
도면13


410
403
404
402
401
400
W
(a)
410
403
404
402
407
408
W
(b)

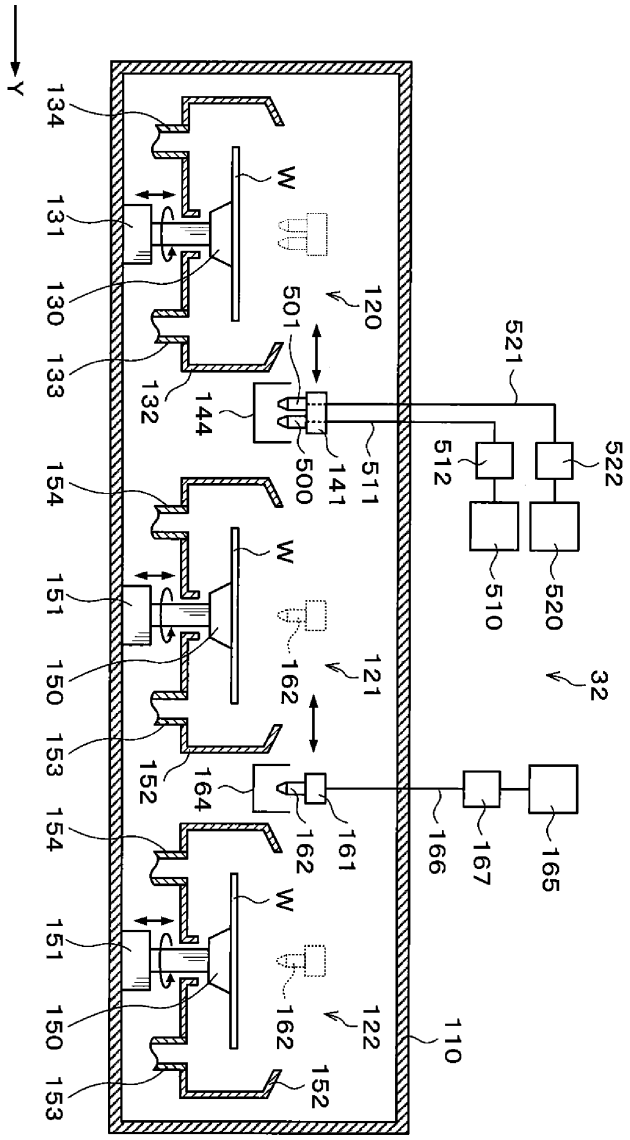
도면14


402
403
403
404
401

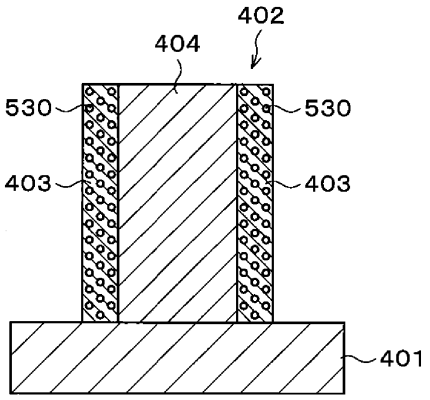
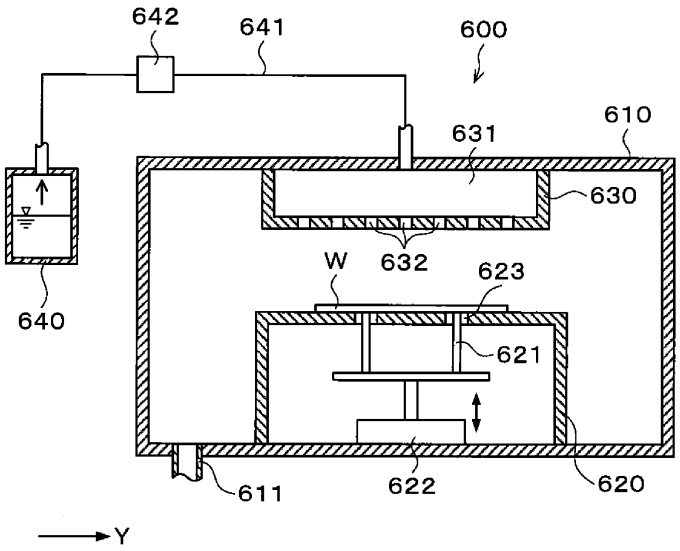
도면15


X
Y
132
140
W
120
144
501
143
500
141
152
32
160
W
121
161
162
163
164
152
W
122
110

도면16


Y
134
131
130
133
132
144
154
151
150
153
152
164
154
151
150
153
W
W
W
120
121
122
501
500
141
511
512
521
522
510
520
32
162
162
162
161
166
167
165
110

도면17


402
404
530
530
403
403
401

도면18