(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0077527
(43) 공개일자 2025년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G03F 7/11* (2006.01) *G03F 7/004* (2006.01)
*G03F 7/09* (2006.01) *G03F 7/095* (2006.01)
*G03F 7/16* (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G03F 7/11* (2013.01)
*G03F 7/0042* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7012477
(22) 출원일자(국제) 2023년09월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년04월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/034011
(87) 국제공개번호 WO 2024/070833
국제공개일자 2024년04월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-153625 2022년09월27일 일본(JP)

(71) 출원인
**도쿄엘렉트론가부시키가이샤**
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5쵸메 3반 1고
(72) 발명자
**구마쿠라, 쇼**
일본 981-3629 미야기 구로카와군 다이와쵸 테크노힐스 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이샤 내
**오노, 겐타**
일본 981-3629 미야기 구로카와군 다이와쵸 테크노힐스 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이샤 내
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**장수길, 김성환, 성재동**

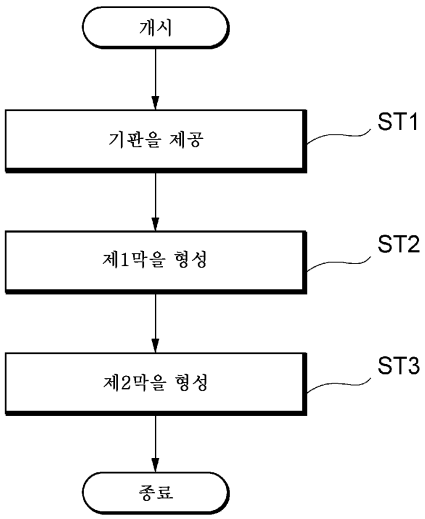
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **기판 처리 방법 및 기판 처리 시스템**

## (57) 요 약

레지스트막의 노광 감도를 조정하는 기술을 제공한다. 기판 처리 방법이 제공된다. 이 방법은, 기판 처리 방법이며, (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과, (b) 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 제1막은 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과, (c) 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함한다.

*대 표 도* - 도5



(52) CPC특허분류
*G03F 7/091* (2013.01)
*G03F 7/095* (2013.01)
*G03F 7/162* (2013.01)
*G03F 7/167* (2013.01)
*H01L 21/0271* (2013.01)
(72) 발명자
**나카네, 유타**
일본 981-3629 미야기 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이샤 내
**니시즈카, 데츠야**
일본 981-3629 미야기 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이샤 내
**혼다, 마사노부**
일본 981-3629 미야기 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐스 1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키가이샤 내

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

기판 처리 방법이며,

(a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과,

(b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과,

(c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1막은, Sn, At, Bi, Ti, Pb, Xe, I, Te, Sb, Hg, Au, Cd, In, Ge 및 Ag로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는, 기판 처리 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1막은 Sn을 포함하는, 기판 처리 방법.

### 청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제1막에서의 금속의 조성비는, 상기 제2막에서의 금속의 조성비보다 높은, 기판 처리 방법.

### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1막은 금속 함유 레지스트막인, 기판 처리 방법.

### 청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (b)의 공정에서, 상기 제1막은 드라이 프로세스를 사용하여 형성되는, 기판 처리 방법.

### 청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (b)의 공정에서, 상기 제1막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성되는, 기판 처리 방법.

### 청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2막은, Sn, Hf 및 Ti로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는, 기판 처리 방법.

### 청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2막은, Sn을 포함하는, 기판 처리 방법.

### 청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2막은, 상기 제1막보다 두꺼운, 기판 처리 방법.

### 청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (c)의 공정에서, 상기 제2막은, 드라이 프로세스를 사용하여

형성되는, 기판 처리 방법.

**청구항 12**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (c)의 공정에서, 상기 제2막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성되는, 기판 처리 방법.

**청구항 13**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, (d) 상기 (c)의 공정 후에, 상기 기판을 노광해서 상기 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, (e) 상기 (d)의 공정 후에, 상기 기판을 현상하여, 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, (f1) 상기 (e)의 공정 후에, 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 제1막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, (f2) 상기 (f1)의 공정 후에, 상기 제1막 및 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 하지막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 17**

제5항에 있어서, (d) 상기 (c)의 공정 후에, 상기 기판을 노광해서 상기 제1막 및 상기 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서, (e) 상기 (d)의 공정 후에, 상기 기판을 현상하여, 상기 제1막 및 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서, (f) 상기 (e)의 공정 후에, 상기 제1막 및 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 하지막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 20**

기판 처리 방법이며,

(a) 하지막과, 상기 하지막 상의 제1막과, 상기 제1막 상의 제2막을 갖고, 상기 제1막은 상기 하지막보다 2차 전자 방출 계수가 높고, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인, 기판을 제공하는 공정이며, 상기 제1막 및 상기 제2막은, 노광된 제1 영역과, 노광되지 않은 제2 영역을 포함하는, 상기 공정과,

(b) 상기 기판을 현상하여, 상기 제1막 및 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정

을 포함하는, 기판 처리 방법.

**청구항 21**

1개 또는 복수의 기판 처리 장치와 제어부를 갖는 기판 처리 시스템이며,

상기 제어부는, 상기 1개 또는 복수의 기판 처리 장치에 대해,

(a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 제어와,

(b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 제어이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소

를 포함하는 재료로 구성되는 제어와,

(c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 제어이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 제어를 실행시키도록 구성되는, 기판 처리 시스템.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 개시의 예시적 실시 형태는, 기판 처리 방법 및 기판 처리 시스템에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 특허문헌 1에는, 반도체 기판 상에 극단 자외광(Extreme Ultra Violet광, 이하, 「EUV광」이라고 표기함)을 사용하여 패터닝될 수 있는 박막을 형성하는 기술이 개시되어 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공표 제2021-523403호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 개시는, 레지스트막의 노광 감도를 조정하는 기술을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 기판 처리 방법이며, (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과, (b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과, (c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함하는, 기판 처리 방법이 제공된다.

### 발명의 효과

[0006] 본 개시의 하나의 예시적 실시 형태에 따르면, 레지스트막의 노광 감도를 조정하는 기술을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 열처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 플라스마 처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 용량 결합형 플라스마 처리 장치의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 액처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 처리 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은 기판(W)의 하지막(UF)의 일례를 도시하는 도면이다.

도 7은 기판(W)의 하지막(UF)의 일례를 도시하는 도면이다.

도 8은 제1막(RM1)이 형성된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 9는 ALD법을 사용한 공정 ST2의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 10은 ALD법을 사용한 공정 ST2에서 기판(W)의 표면에서 생기는 현상의 일례를 모식적으로 도시하는 도면이다.

도 11은 제2막(RM2)이 형성된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 12는 EUV 노광된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 13은 EUV 노광된 기판(W)의 단면 구조의 다른 예를 도시하는 도면이다.

도 14는 현상 후의 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다.

도 15는 현상 후의 기판(W)의 단면 구조의 다른 예를 도시하는 도면이다.

도 16은 기판 처리 시스템(SS)의 구성예를 설명하기 위한 블록도이다.

도 17은 방법 MT를 나타내는 흐름도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0008] 이하, 본 개시의 각 실시 형태에 대해서 설명한다.

[0009] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 기판 처리 방법이며, (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과, (b) 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 제1막은 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과, (c) 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함하는, 기판 처리 방법이 제공된다.

[0010] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제1막은, Sn, At, Bi, Ti, Pb, Xe, I, Te, Sb, Hg, Au, Cd, In, Ge 및 Ag로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함한다.

[0011] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제1막은 Sn을 포함한다.

[0012] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제1막에서의 금속의 조성비는, 제2막에서의 금속의 조성비보다 높다.

[0013] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제1막은 금속 함유 레지스트막이다.

[0014] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (b)의 공정에서, 제1막은 드라이 프로세스를 사용하여 형성된다.

[0015] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (b)의 공정에서, 제1막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성된다.

[0016] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제2막은, Sn, Hf 및 Ti로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함한다.

[0017] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제2막은, Sn을 포함한다.

[0018] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 제2막은, 제1막보다 두껍다.

[0019] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (c)의 공정에서, 제2막은, 드라이 프로세스를 사용하여 형성된다.

[0020] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (c)의 공정에서, 제2막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성된다.

[0021] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (d) (c)의 공정 후에, 기판을 노광해서 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함한다.

[0022] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (d)의 공정 후에, 기판을 현상하여, 제2막으로부터 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함한다.

[0023] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (e)의 공정 후에, 제2막을 마스크로 해서, 제1막을 에칭하는 공정을 더 포함한다.

[0024] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (f1)의 공정 후에, 제1막 및 제2막을 마스크로 해서, 하지막을 에칭하는 공정을 더 포함한다.

[0025] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (c)의 공정 후에, 기판을 노광해서 제1막 및 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함한다.

[0026] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (d)의 공정 후에, 기판을 현상하여, 제1막 및 제2막으로부터 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함한다.

[0027] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, (f) (e)의 공정 후에, 제1막 및 제2막을 마스크로 해서, 하지막을 에칭하는

공정을 더 포함한다.

[0028] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 기판 처리 방법이며, (a) 하지막과, 상기 하지막 상의 제1막과, 상기 제1막 상의 제2막을 갖고, 상기 제1막은 상기 하지막보다 2차 전자 방출 계수가 높고, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인, 기판을 제공하는 공정이며, 상기 제1막 및 상기 제2막은, 노광된 제1 영역과, 노광되지 않은 제2 영역을 포함하는, 상기 공정과, (b) 상기 기판을 현상하여, 상기 제1막 및 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법이 제공된다.

[0029] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 1개 또는 복수의 기판 처리 장치와 제어부를 갖는 기판 처리 시스템이며, 제어부는, 1개 또는 복수의 기판 처리 장치에 대해, (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 제어와, (b) 하지막 상에 제1막을 형성하는 제어이며, 제1막은 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 제어와, (c) 제1막 상에 제2막을 형성하는 제어이며, 제2막은 금속 함유 레지스트막인 제어를 실행시키도록 구성되는, 기판 처리 시스템이 제공된다.

[0030] 이하, 도면을 참조하여, 본 개시의 각 실시 형태에 대해서 상세하게 설명한다. 또한, 각 도면에 있어서 동일 또는 마찬가지의 요소에는 동일한 부호를 부여하고, 중복되는 설명을 생략한다. 특별히 언급하지 않는 한, 도면에 나타내는 위치 관계에 기초하여 상하 좌우 등의 위치 관계를 설명한다. 도면의 치수 비율은 실제 비율을 나타내는 것은 아니며, 또한, 실제 비율은 도시의 비율에 한정되는 것은 아니다.

[0031] <열처리 시스템의 구성예>

[0032] 도 1은 열처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다. 일 실시 형태에서, 열처리 시스템은, 열처리 장치(100) 및 제어부(200)를 포함한다. 열처리 시스템은, 기판 처리 시스템의 일례이며, 열처리 장치(100)는, 기판 처리 장치의 일례이다.

[0033] 열처리 장치(100)는, 밀폐 공간을 형성 가능하게 구성된 처리 챔버(102)를 갖는다. 처리 챔버(102)는, 예를 들어 기밀인 통 형상 용기이며, 내부 분위기를 조정 가능하게 구성된다. 처리 챔버(102)의 측벽에는, 측벽 히터(104)가 마련되어 있다. 처리 챔버(102)의 천장벽(천장판)에는, 천장 히터(130)가 마련되어 있다. 처리 챔버(102)의 천장벽(천장판)의 천장면(140)은, 수평한 평탄면으로서 형성되어 있고, 천장 히터(130)에 의해 그 온도가 조정된다.

[0034] 처리 챔버(102) 내의 하부측에는, 기판 지지부(121)가 마련되어 있다. 기판 지지부(121)는, 그 위에 기판(W)이 지지되는 기판 지지면을 갖는다. 기판 지지부(121)는, 예를 들어 평면으로 보아 원형으로 형성되어 있고, 수평하게 형성된 그 표면(상면) 상에 기판(W)이 적재된다. 기판 지지부(121) 내에는, 스테이지 히터(120)가 매설되어 있다. 이 스테이지 히터(120)는, 기판 지지부(121)에 적재된 기판(W)을 가열할 수 있다. 또한, 기판 지지부(121)에는, 기판(W)을 둘러싸도록 링 어셈블리(도시하지 않음)가 배치되어도 된다. 링 어셈블리는, 1개 또는 복수의 환상 부재를 포함해도 된다. 링 어셈블리를 기판(W)의 주위에 배치함으로써, 기판(W)의 외주 영역의 온도 제어성을 향상시킬 수 있다. 링 어셈블리는, 목적으로 하는 열처리에 따라, 무기 재료 또는 유기 재료로 구성되어도 된다.

[0035] 기판 지지부(121)는, 처리 챔버(102)의 저면에 마련된 지주(122)에 의해, 처리 챔버(102) 내에서 지지되어 있다. 지주(122)의 둘레 방향 외측에는, 수직으로 승강 가능한 복수의 승강 핀(123)이 마련되어 있다. 복수의 승강 핀(123)은 각각, 기판 지지부(121)에 마련된 관통 구멍에 각각 삽입 관통되어 있다. 복수의 승강 핀(123)은 둘레 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다. 복수의 승강 핀(123)의 승강 동작은, 승강 기구(124)에 의해 제어된다. 승강 핀(123)이 기판 지지부(121)의 표면에 돌출되면, 도시하지 않은 반송 기구와 기판 지지부(121)의 사이에서의, 기판(W)의 전달이 가능해진다.

[0036] 처리 챔버(102)의 측벽에는, 개구를 갖는 배기구(131)가 마련되어 있다. 배기구(131)는, 배기관을 통해서 배기 기구(132)에 접속되어 있다. 배기 기구(132)는, 진공 펌프 및 밸브 등에 의해 구성되어 있고, 배기구(131)로부터의 배기 유량을 조정한다. 이 배기 기구(132)에 의한 배기 유량 등의 조정에 의해, 처리 챔버(102) 내의 압력이 조정된다. 또한, 처리 챔버(102)의 측벽에는, 배기구(131)가 개구하는 위치와는 다른 위치에, 도시하지 않은 기판(W)의 반송구가 개폐 가능하게 형성되어 있다.

[0037] 또한, 처리 챔버(102)의 측벽에는, 배기구(131) 및 기판(W)의 반송구와는 다른 위치에, 가스 노즐(141)이 마련되어 있다. 가스 노즐(141)은, 처리 가스를 처리 챔버(102) 내에 공급한다. 가스 노즐(141)은, 처리 챔버(102)의 측벽에서, 기판 지지부(121)의 중심부에서 보아, 배기구(131)의 반대측에 마련되어 있다. 즉, 가스 노즐(141)은, 처리 챔버(102)의 측벽에서, 기판 지지부(121)의 중심부를 통과하는 수직 가상면에 대해 배기구

(131)와 대칭으로 마련되어 있다.

[0038] 가스 노즐(141)은, 처리 챔버(102)의 측벽으로부터 처리 챔버(102)의 중심측을 향해서 돌출되는 막대 형상으로 형성되어 있다. 가스 노즐(141)의 선단부는, 처리 챔버(102)의 측벽으로부터 예를 들어 수평하게 연장되어 있다. 처리 가스는, 가스 노즐(141)의 선단에서 개구되는 토출구로부터 처리 챔버(102) 내로 토출되어, 도 1에 나타내는 일점쇄선의 화살표 방향으로 흘러서, 배기구(131)로부터 배기된다. 또한, 가스 노즐(41)의 선단부는, 기판(W)을 향해서 비스듬히 하방으로 연장되는 형상을 갖고 있어도 되고, 처리 챔버(102)의 천장면(140)을 향해서 비스듬히 상방으로 연장되는 형상을 갖고 있어도 된다.

[0039] 또한, 가스 노즐(141)은, 예를 들어 처리 챔버(102)의 천장벽에 마련되어 있어도 된다. 또한 배기구(131)는, 처리 챔버(102)의 저면에 마련되어 있어도 된다.

[0040] 열처리 장치(100)는, 처리 챔버(102)의 외측으로부터 가스 노즐(141)에 접속되는 가스 공급관(152)을 갖는다. 가스 공급관(152)의 주위에는, 가스 공급관 내의 가스를 가열하기 위한 배관 히터(160)가 마련된다. 가스 공급관(152)은, 가스 공급부(170)에 접속되어 있다. 가스 공급부(170)는, 적어도 하나의 가스 소스 및 적어도 하나의 유량 제어기를 포함한다. 가스 공급부는, 액체 상태의 재료를 기화시키는 기화기를 포함해도 된다.

[0041] 제어부(200)는, 본 개시에서 설명되는 다양한 공정을 열처리 장치(100)에 실행시키는 컴퓨터 실행 가능한 명령을 처리한다. 제어부(200)는, 여기서 설명되는 다양한 공정을 실행하도록 열처리 장치(100)의 각 요소를 제어하게 구성될 수 있다. 일 실시 형태에서, 제어부(200)의 일부 또는 모두가 열처리 장치(100)에 포함되어도 된다. 제어부(200)는, 처리부(200a1), 기억부(200a2) 및 통신 인터페이스(200a3)를 포함해도 된다. 제어부(200)는, 예를 들어 컴퓨터(200a)에 의해 실현된다. 처리부(200a1)는, 기억부(200a2)로부터 프로그램을 읽어내고, 읽어내진 프로그램을 실행함으로써 다양한 제어 동작을 행하도록 구성될 수 있다. 이 프로그램은, 미리 기억부(200a2)에 저장되어 있어도 되고, 필요할 때, 매체를 통해서 취득되어도 된다. 취득된 프로그램은, 기억부(200a2)에 저장되고, 처리부(200a1)에 의해 기억부(200a2)로부터 읽어내져서 실행된다. 매체는, 컴퓨터(200a)에 판독 가능한 다양한 기억 매체여도 되고, 통신 인터페이스(200a3)에 접속되어 있는 통신 회선이어도 된다. 처리부(200a1)는, CPU(Central Processing Unit)여도 된다. 기억부(200a2)는, RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), 또는 이들의 조합을 포함해도 된다. 통신 인터페이스(200a3)는, LAN(Local Area Network) 등의 통신 회선을 통해서 열처리 장치(100)와의 사이에서 통신해도 된다.

[0042] <플라스마 처리 시스템의 구성예>

[0043] 도 2는 플라스마 처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다. 일 실시 형태에서, 플라스마 처리 시스템은, 플라스마 처리 장치(1) 및 제어부(2)를 포함한다. 플라스마 처리 시스템은, 기판 처리 시스템의 일례이며, 플라스마 처리 장치(1)는, 기판 처리 장치의 일례이다. 플라스마 처리 장치(1)는, 플라스마 처리 챔버(이하, 단순히 「처리 챔버」라고도 함)(10), 기판 지지부(11) 및 플라스마 생성부(12)를 포함한다. 플라스마 처리 챔버(10)는, 플라스마 처리 공간을 갖는다. 또한, 플라스마 처리 챔버(10)는, 적어도 하나의 처리 가스를 플라스마 처리 공간에 공급하기 위한 적어도 하나의 가스 공급구와, 플라스마 처리 공간으로부터 가스를 배출하기 위한 적어도 하나의 가스 배출구를 갖는다. 가스 공급구는, 후술하는 가스 공급부(20)에 접속되고, 가스 배출구는, 후술하는 배기 시스템(40)에 접속된다. 기판 지지부(11)는, 플라스마 처리 공간 내에 배치되고, 기판을 지지하기 위한 기판 지지면을 갖는다.

[0044] 플라스마 생성부(12)는, 플라스마 처리 공간 내에 공급된 적어도 하나의 처리 가스로부터 플라스마를 생성하도록 구성된다. 플라스마 처리 공간에서 형성되는 플라스마는, 용량 결합 플라스마(CCP; Capacitively Coupled Plasma), 유도 결합 플라스마(ICP: Inductively Coupled Plasma), ECR 플라스마(Electron-Cyclotron-resonance plasma), 헬리콘파 여기 플라스마(HWP: Helicon Wave Plasma), 또는 표면파 플라스마(SWP: Surface Wave Plasma) 등이어도 된다. 또한, AC(Alternating Current) 플라스마 생성부 및 DC(Direct Current) 플라스마 생성부를 포함하는, 다양한 타입의 플라스마 생성부가 사용되어도 된다. 일 실시 형태에서, AC 플라스마 생성부에서 사용되는 AC 신호(AC 전력)는, 100kHz 내지 10GHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 따라서, AC 신호는, RF(Radio Frequency) 신호 및 마이크로파 신호를 포함한다. 일 실시 형태에서, RF 신호는, 100kHz 내지 150MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다.

[0045] 제어부(2)는, 본 개시에서 설명되는 다양한 공정을 플라스마 처리 장치(1)에 실행시키는 컴퓨터 실행 가능한 명령을 처리한다. 제어부(2)는, 여기서 설명되는 다양한 공정을 실행하도록 플라스마 처리 장치(1)의 각 요소를

제어하게 구성될 수 있다. 일 실시 형태에서, 제어부(2)의 일부 또는 모두가 플라스마 처리 장치(1)에 포함되어도 된다. 제어부(2)는, 예를 들어 컴퓨터(2a)에 의해 실현된다. 제어부(2)는, 처리부(2a1), 기억부(2a2) 및 통신 인터페이스(2a3)를 포함해도 된다. 제어부(2)의 각 구성은, 상술한 제어부(200)(도 1 참조)의 각 구성과 마찬가지이면 된다.

[0046] 이하에, 플라스마 처리 장치(1)의 일례로서의 용량 결합형 플라스마 처리 장치의 구성예에 대해서 설명한다. 도 3은 용량 결합형 플라스마 처리 장치의 구성예를 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 용량 결합형 플라스마 처리 장치(1)는, 플라스마 처리 챔버(10), 가스 공급부(20), 전원(30) 및 배기 시스템(40)을 포함한다. 또한, 플라스마 처리 장치(1)는, 기판 지지부(11) 및 가스 도입부를 포함한다. 가스 도입부는, 적어도 하나의 처리 가스를 플라스마 처리 챔버(10) 내에 도입하도록 구성된다. 가스 도입부는, 샤워 헤드(13)를 포함한다. 기판 지지부(11)는, 플라스마 처리 챔버(10) 내에 배치된다. 샤워 헤드(13)는, 기판 지지부(11)의 상방에 배치된다. 일 실시 형태에서, 샤워 헤드(13)는, 플라스마 처리 챔버(10)의 천장부(ceiling)의 적어도 일부를 구성한다. 플라스마 처리 챔버(10)는, 샤워 헤드(13), 플라스마 처리 챔버(10)의 측벽(10a) 및 기판 지지부(11)에 의해 규정된 플라스마 처리 공간(10s)을 갖는다. 플라스마 처리 챔버(10)는 접지된다. 샤워 헤드(13) 및 기판 지지부(11)는, 플라스마 처리 챔버(10)의 하우징과는 전기적으로 절연된다.

[0048] 기판 지지부(11)는, 본체부(111) 및 링 어셈블리(112)를 포함한다. 본체부(111)는, 기판(W)을 지지하기 위한 중앙 영역(111a)과, 링 어셈블리(112)를 지지하기 위한 환상 영역(111b)을 갖는다. 웨이퍼는 기판(W)의 일례이다. 본체부(111)의 환상 영역(111b)은, 평면으로 보아 본체부(111)의 중앙 영역(111a)을 둘러싸고 있다. 기판(W)은, 본체부(111)의 중앙 영역(111a) 상에 배치되고, 링 어셈블리(112)는, 본체부(111)의 중앙 영역(111a) 상의 기판(W)을 둘러싸도록 본체부(111)의 환상 영역(111b) 상에 배치된다. 따라서, 중앙 영역(111a)은, 기판(W)을 지지하기 위한 기판 지지면이라고도 불리고, 환상 영역(111b)은, 링 어셈블리(112)를 지지하기 위한 링 지지면이라고도 불린다.

[0049] 일 실시 형태에서, 본체부(111)는, 베이스(1110) 및 정전 척(1111)을 포함한다. 베이스(1110)는, 도전성 부재를 포함한다. 베이스(1110)의 도전성 부재는 하부 전극으로서 기능할 수 있다. 정전 척(1111)은, 베이스(1110) 상에 배치된다. 정전 척(1111)은, 세라믹 부재(1111a)와 세라믹 부재(1111a) 내에 배치되는 정전 전극(1111b)을 포함한다. 세라믹 부재(1111a)는, 중앙 영역(111a)을 갖는다. 일 실시 형태에서, 세라믹 부재(1111a)는, 환상 영역(111b)도 갖는다. 또한, 환상 정전 척이나 환상 절연 부재와 같은, 정전 척(1111)을 둘러싸는 다른 부재가 환상 영역(111b)을 가져도 된다. 이 경우, 링 어셈블리(112)는, 환상 정전 척 또는 환상 절연 부재 상에 배치되어도 되고, 정전 척(1111)과 환상 절연 부재의 양쪽 위에 배치되어도 된다. 또한, 후술하는 RF 전원(31) 및/또는 DC 전원(32)에 결합되는 적어도 하나의 RF/DC 전극이 세라믹 부재(1111a) 내에 배치되어도 된다. 이 경우, 적어도 하나의 RF/DC 전극이 하부 전극으로서 기능한다. 후술하는 바이어스 RF 신호 및/또는 DC 신호가 적어도 하나의 RF/DC 전극에 공급될 경우, RF/DC 전극은 바이어스 전극이라고도 불린다. 또한, 베이스(1110)의 도전성 부재와 적어도 하나의 RF/DC 전극이 복수의 하부 전극으로서 기능해도 된다. 또한, 정전 전극(1111b)이 하부 전극으로서 기능해도 된다. 따라서, 기판 지지부(11)는, 적어도 하나의 하부 전극을 포함한다.

[0050] 링 어셈블리(112)는, 1개 또는 복수의 환상 부재를 포함한다. 일 실시 형태에서, 1개 또는 복수의 환상 부재는, 1개 또는 복수의 에지 링과 적어도 하나의 커버링을 포함한다. 에지 링은, 도전성 재료 또는 절연 재료로 형성되고, 커버링은, 절연 재료로 형성된다.

[0051] 또한, 기판 지지부(11)는, 정전 척(1111), 링 어셈블리(112) 및 기판 중 적어도 하나를 타깃 온도로 조절하도록 구성되는 온도 조절 모듈을 포함해도 된다. 온도 조절 모듈은, 히터, 전열 매체, 유로(1110a), 또는 이들의 조합을 포함해도 된다. 유로(1110a)에는, 브라인이나 가스와 같은 전열 유체가 흐른다. 일 실시 형태에서, 유로(1110a)가 베이스(1110) 내에 형성되고, 1개 또는 복수의 히터가 정전 척(1111)의 세라믹 부재(1111a) 내에 배치된다. 또한, 기판 지지부(11)는, 기판(W)의 이면과 중앙 영역(111a)의 사이의 간극에 전열 가스를 공급하도록 구성된 전열 가스 공급부를 포함해도 된다.

[0052] 샤워 헤드(13)는, 가스 공급부(20)로부터의 적어도 하나의 처리 가스를 플라스마 처리 공간(10s) 내에 도입하도록 구성된다. 샤워 헤드(13)는, 적어도 하나의 가스 공급구(13a), 적어도 하나의 가스 확산실(13b) 및 복수의 가스 도입구(13c)를 갖는다. 가스 공급구(13a)에 공급된 처리 가스는, 가스 확산실(13b)을 통과해서 복수의 가스 도입구(13c)로부터 플라스마 처리 공간(10s) 내에 도입된다. 또한, 샤워 헤드(13)는, 적어도 하나의 상부 전극을 포함한다. 또한, 가스 도입부는, 샤워 헤드(13)에 더하여, 측벽(10a)에 형성된 1개 또는 복수의 개구부

에 설치되는 1개 또는 복수의 사이드 가스 주입부(SGI: Side Gas Injector)를 포함해도 된다.

[0053] 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 가스 소스(21) 및 적어도 하나의 유량 제어기(22)를 포함해도 된다. 일 실시 형태에서, 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 처리 가스를, 각각에 대응하는 가스 소스(21)로부터 각각에 대응하는 유량 제어기(22)를 통해서 샤워 헤드(13)에 공급하도록 구성된다. 각 유량 제어기(22)는, 예를 들어 매스 플로 컨트롤러 또는 압력 제어식 유량 제어기를 포함해도 된다. 또한, 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 처리 가스의 유량을 변조 또는 펄스화하는 적어도 하나의 유량 변조 디바이스를 포함해도 된다.

[0054] 전원(30)은, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 플라스마 처리 챔버(10)에 결합되는 RF 전원(31)을 포함한다. RF 전원(31)은, 적어도 하나의 RF 신호(RF 전력)를 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 공급하도록 구성된다. 이에 의해, 플라스마 처리 공간(10s)에 공급된 적어도 하나의 처리 가스로부터 플라스마가 형성된다. 따라서, RF 전원(31)은, 플라스마 생성부(12)의 적어도 일부로서 기능할 수 있다. 또한, 바이어스 RF 신호를 적어도 하나의 하부 전극에 공급함으로써, 기판(W)에 바이어스 전위가 발생하여, 형성된 플라스마 중의 이온 성분을 기판(W)에 인입할 수 있다.

[0055] 일 실시 형태에서, RF 전원(31)은, 제1 RF 생성부(31a) 및 제2 RF 생성부(31b)를 포함한다. 제1 RF 생성부(31a)는, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 결합되어, 플라스마 생성용 소스 RF 신호(소스 RF 전력)를 생성하도록 구성된다. 일 실시 형태에서, 소스 RF 신호는, 10MHz 내지 150MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 일 실시 형태에서, 제1 RF 생성부(31a)는, 다른 주파수를 갖는 복수의 소스 RF 신호를 생성하도록 구성되어도 된다. 생성된 1개 또는 복수의 소스 RF 신호는, 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 공급된다.

[0056] 제2 RF 생성부(31b)는, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 적어도 하나의 하부 전극에 결합되어, 바이어스 RF 신호(바이어스 RF 전력)를 생성하도록 구성된다. 바이어스 RF 신호의 주파수는, 소스 RF 신호의 주파수와 동일하여도 다르게 되어 있어도 된다. 일 실시 형태에서, 바이어스 RF 신호는, 소스 RF 신호의 주파수보다 낮은 주파수를 갖는다. 일 실시 형태에서, 바이어스 RF 신호는, 100kHz 내지 60MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 일 실시 형태에서, 제2 RF 생성부(31b)는, 다른 주파수를 갖는 복수의 바이어스 RF 신호를 생성하도록 구성되어도 된다. 생성된 1개 또는 복수의 바이어스 RF 신호는, 적어도 하나의 하부 전극에 공급된다. 또한, 다양한 실시 형태에 있어서, 소스 RF 신호 및 바이어스 RF 신호 중 적어도 하나가 펄스화되어도 된다.

[0057] 또한, 전원(30)은, 플라스마 처리 챔버(10)에 결합되는 DC 전원(32)을 포함해도 된다. DC 전원(32)은, 제1 DC 생성부(32a) 및 제2 DC 생성부(32b)를 포함한다. 일 실시 형태에서, 제1 DC 생성부(32a)는, 적어도 하나의 하부 전극에 접속되어, 제1 DC 신호를 생성하도록 구성된다. 생성된 제1 DC 신호는, 적어도 하나의 하부 전극에 인가된다. 일 실시 형태에서, 제2 DC 생성부(32b)는, 적어도 하나의 상부 전극에 접속되어, 제2 DC 신호를 생성하도록 구성된다. 생성된 제2 DC 신호는, 적어도 하나의 상부 전극에 인가된다.

[0058] 다양한 실시 형태에서, 제1 및 제2 DC 신호가 펄스화되어도 된다. 이 경우, 전압 펄스의 시퀀스가 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 인가된다. 전압 펄스는, 직사각형, 사다리꼴, 삼각형 또는 이들의 조합의 펄스 파형을 가져도 된다. 일 실시 형태에서, DC 신호로부터 전압 펄스의 시퀀스를 생성하기 위한 파형 생성부가 제1 DC 생성부(32a)와 적어도 하나의 하부 전극의 사이에 접속된다. 따라서, 제1 DC 생성부(32a) 및 파형 생성부는, 전압 펄스 생성부를 구성한다. 제2 DC 생성부(32b) 및 파형 생성부가 전압 펄스 생성부를 구성하는 경우, 전압 펄스 생성부는, 적어도 하나의 상부 전극에 접속된다. 전압 펄스는, 정의 극성을 가져도 되고, 부의 극성을 가져도 된다. 또한, 전압 펄스의 시퀀스는, 1주기 내에 1개 또는 복수의 정극성 전압 펄스와 1개 또는 복수의 부극성 전압 펄스를 포함해도 된다. 또한, 제1 및 제2 DC 생성부(32a, 32b)는, RF 전원(31)에 더하여 마련되어도 되고, 제1 DC 생성부(32a)가 제2 RF 생성부(31b) 대신에 마련되어도 된다.

[0059] 배기 시스템(40)은, 예를 들어 플라스마 처리 챔버(10)의 저부에 마련된 가스 배출구(10e)에 접속될 수 있다. 배기 시스템(40)은, 압력 조정 밸브 및 진공 펌프를 포함해도 된다. 압력 조정 밸브에 의해, 플라스마 처리 공간(10s) 내의 압력이 조정된다. 진공 펌프는, 터보 분자 펌프, 드라이 펌프 또는 이들의 조합을 포함해도 된다.

[0060] <액처리 시스템의 구성예>

[0061] 도 4는 액처리 시스템의 구성예를 설명하기 위한 도면이다. 일 실시 형태에서, 액처리 시스템은, 액처리 장치(300) 및 제어부(400)를 포함한다. 액처리 시스템은, 기판 처리 시스템의 일례이며, 액처리 장치(300)는, 기판 처리 장치의 일례이다.

[0062] 도 4에 도시하는 바와 같이, 액처리 장치(300)는, 처리 챔버(310) 내에, 기판 지지부로서의 스핀 척(311)을 갖고 있다. 스핀 척(311)은, 기판(W)을 수평하게 보유 지지한다. 스핀 척(311)은, 승강 가능한 회전부(312)와 접속되고, 회전부(312)는 모터 등에 의해 구성되는 회전 구동부(313)와 접속되어 있다. 회전 구동부(313)의 구동에 의해, 스핀 척(311)에 보유 지지된 기판(W)은 회전 가능하다.

[0063] 스핀 척(311)의 외측에는, 컵(321)이 배치되어 있어, 처리액(레지스트액, 현상액, 세정액 등)이나 처리액의 미스트가 컵(321)의 주위로 비산하는 것이 방지된다. 컵(321)의 저부(322)에는, 배액관(323)과 배기관(324)이 마련되어 있다. 배액관(323)은, 배액 펌프 등의 배액 장치(325)에 통하고 있다. 배기관(324)은, 밸브(326)를 통해서, 배기 펌프 등의 배기 장치(327)에 통하고 있다.

[0064] 액처리 장치(300)의 처리 챔버(310) 내의 상방에는, 요구되는 온습도의 에어를 컵(321) 내를 향해서 다운 플로우로서 공급하는 송풍 장치(314)가 마련되어 있다.

[0065] 기판(W) 상에 처리액의 퍼들을 형성할 때는, 처리액 공급 노즐(331)이 사용된다. 이 처리액 공급 노즐(331)은, 예를 들어 암 등의 노즐 지지부(332)에 마련되어 있고, 노즐 지지부(332)는 구동 기구에 의해, 도면 중이 파선으로 나타낸 왕복 화살표 A와 같이 승강 가능하며, 또한 파선으로 나타낸 왕복 화살표 B와 같이 수평 이동 가능하다. 처리액 공급 노즐(331)에는, 공급관(333)을 통해서 처리액 공급원(334)으로부터 처리액(레지스트액이나 현상액 등)이 공급된다.

[0066] 퍼들을 형성함에 있어서, 기판(W)의 직경 이상의 길이를 갖는 토출구를 구비한 소위 긴 노즐을 사용하는 경우에는, 기판(W) 상을 일단부부터 타단부까지 스캔함으로써, 기판(W) 상에 처리액의 퍼들을 형성할 수 있다. 또한 기판(W)의 직경에 대해 충분히 작은 폭의 액 기둥을 형성하도록 액을 토출하는, 소위 스트레이트 타입의 노즐일 경우에는, 토출구를 기판(W)의 중심 상방에 위치시켜, 기판(W)을 회전시키면서 처리액을 토출함으로써, 기판(W)의 전체면에 처리액을 확산시켜, 기판(W) 상에 처리액의 퍼들을 형성할 수 있다. 또한 처리액의 퍼들 형성은, 스트레이트 타입의 노즐을 긴 노즐과 마찬가지로 기판(W) 상을 스캔시키거나, 스트레이트 타입과 같이 액을 토출하는 토출구를 복수 기판(W) 상에 배열하여, 각각의 토출구로부터 처리액을 공급함으로써 행해져도 된다.

[0067] 가스 노즐(341)은, 노즐 본체(342)를 갖고 있다. 노즐 본체(342)는 암 등의 노즐 지지부에 마련되어 있고, 당해 노즐 지지부는 구동 기구에 의해, 도면 중의 파선으로 나타낸 왕복 화살표 C와 같이, 승강 가능하며, 또한 파선으로 나타낸 왕복 화살표 D와 같이 수평 이동 가능하다.

[0068] 가스 노즐(341)은, 2개의 노즐 토출구(343, 344)를 갖고 있다. 노즐 토출구(343, 344)는 가스 유로(345)로부터 분기되어 형성되어 있다. 가스 유로(345)는, 가스 공급관(346)을 통해서 가스 공급원(347)에 통하고 있다. 가스 공급원(347)에는, 불활성 가스나 비산화성 가스로서, 예를 들어 질소 가스가 준비되어 있다. 가스 유로(345)로부터 예를 들어 질소 가스가 가스 노즐(341)에 공급되면, 각 노즐 토출구(343, 344)로부터 질소 가스가 토출된다.

[0069] 또한 가스 노즐(341)에는, 액처리 후의 처리액을 기판(W) 상으로부터 세정하는 세정액 공급 노즐(351)이 마련되어 있다. 세정액 공급 노즐(351)은 세정액 공급관(352)을 통해서, 세정액 공급원(353)에 통하고 있다. 세정액으로서는, 예를 들어 순수가 사용된다. 세정액 공급 노즐(351)은, 상기한 2개의 노즐 토출구(343, 344)의 사이에 위치하고 있지만, 그 위치는 이것에 한정되는 것은 아니다. 세정액 공급 노즐(351)은, 가스 노즐(341)과는 독립된 구성으로 해도 된다.

[0070] 제어부(400)는, 본 개시에서 설명되는 다양한 공정을 액처리 장치(300)에 실행시키는 컴퓨터 실행 가능한 명령을 처리한다. 제어부(400)는, 여기서 설명되는 다양한 공정을 실행하도록 액처리 장치(300)의 각 요소를 제어하게 구성될 수 있다. 일 실시 형태에서, 제어부(400)의 일부 또는 모두가 액처리 장치(300)에 포함되어도 된다. 제어부(400)는, 예를 들어 컴퓨터(400a)에 의해 실현된다. 컴퓨터(400a)는, 처리부(400a1), 기억부(400a2) 및 통신 인터페이스(400a3)를 포함해도 된다. 제어부(400)의 각 구성은, 상술한 제어부(200)(도 1 참조)의 각 구성과 마찬가지이면 된다.

[0071] <기판 처리 방법의 일례>

[0072] 도 5는, 예시적인 실시 형태에 관한 기판 처리 방법(이하, 「본 처리 방법」이라고도 함)을 나타내는 흐름도이다. 본 처리 방법은, 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정 ST1과, 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정 ST2와, 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정 ST3을 포함한다. 일 실시 형태에서, 공정 ST2 및 공정 ST2에서의 제1막 및 제2막의 형성 처리(이하, 「성막 처리」라고도 함)는, 처리 가스를 이용한 드라이 프로세스(이하, 「드라이 성

막」이라고도 함)에 의해 행해진다. 일 실시 형태에서, 공정 ST2 및 공정 ST3에서의 성막 처리는, 용액을 이용한 웨트 프로세스(이하, 「웨트 성막」이라고도 함)에 의해 행해진다. 일 실시 형태에서, 공정 ST2에서의 성막 처리는, 웨트 성막에 의해 행해지고, 공정 ST3에 의한 성막 처리는, 드라이 성막에 의해 행해진다. 일 실시 형태에서, 공정 ST2에서의 성막 처리는, 드라이 성막에 의해 행해지고, 공정 ST3에 의한 성막 처리는, 웨트 성막에 의해 행해진다.

[0073] 본 처리 방법은, 상술한 기판 처리 시스템(도 1 내지 도 4 참조)의 어느 하나를 사용하여 실행되어도 되고, 또한 이들 기판 처리 시스템의 2개 이상을 사용하여 실행되어도 된다. 예를 들어, 본 처리 방법은 열처리 시스템(도 1 참조)에서 실행되어도 된다. 이하에서는, 제어부(200)가 열처리 장치(100)의 각 부를 제어하여, 기판(W)에 대해 본 처리 방법을 실행하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0074] (공정 ST1: 기판의 제공)

[0075] 먼저, 공정 ST1에서, 기판(W)이, 열처리 장치(100)의 처리 챔버(102) 내에 제공된다. 기판(W)은, 승강 핀(123)을 통해서 기판 지지부(121) 상에 제공된다. 기판(W)이 기판 지지부(121)에 배치된 후, 기판 지지부(121)의 온도가 설정 온도로 조정된다. 설정 온도는, 예를 들어 300℃ 이하의 온도이면 되며, 100℃ 이상 300℃ 이하의 온도이면 된다. 기판 지지부(121)의 온도 조정은, 측벽 히터(104), 스테이지 히터(120), 천장 히터(130) 및 배관 히터(160)(이하, 합쳐서 「각 히터」라고도 함) 중 1개 이상의 히터의 출력을 제어함으로써 행해도 된다. 본 처리 방법에 있어서, 기판 지지부(121)의 온도는, 공정 ST1 전에 설정 온도로 조정되어도 된다. 즉, 기판 지지부(121)의 온도가 설정 온도로 조정된 후에, 기판 지지부(121) 상에 기판(W)이 제공되어도 된다. 이후의 공정에서 기판 지지부(121)의 온도는, 설정 온도로 유지되어도 되고, 또한 변경되어도 된다.

[0076] 기판(W)은, 반도체 디바이스의 제조에 사용되어도 된다. 반도체 디바이스는, 예를 들어 DRAM, 3D-NAND 플래시 메모리 등의 메모리 디바이스 및 로직 디바이스를 포함한다. 기판(W)은, 하지막(UF)을 갖는다. 하지막(UF)은, 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 유기막, 유전체막, 금속막 또는 반도체막 또는 이들의 적층막이면 된다. 일 실시 형태에서, 하지막(UF)은, 예를 들어 실리콘 함유막, 탄소 함유막 및 금속 함유막으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함한다.

[0077] 도 6 및 도 7은 각각, 기판(W)의 하지막(UF)의 일례를 도시하는 도면이다. 도 6에 도시하는 바와 같이, 하지막(UF)은, 제1 하지막(UF1), 제2 하지막(UF2) 및 제3 하지막(UF3)으로 구성되어도 된다. 도 7에 도시하는 바와 같이 하지막(UF)은, 제2 하지막(UF2) 및 제3 하지막(UF3)으로 구성되어도 된다. 일 실시 형태에서, 하지막(UF)의 표면에는, 하지막 상에 형성되는 막(제1막(RM1))과의 밀착성을 높이기 위한 표면 개질 처리가 실시되어도 된다.

[0078] 제1 하지막(UF1)은, 예를 들어 스핀온 글라스(SOG)막, SiC막, SiON막, Si 함유 반사 방지막(SiARC) 또는 유기막이다. 제2 하지막(UF2)은, 예를 들어 스핀온 카본(SOC)막, 아몰퍼스 카본막 또는 실리콘 함유막이다. 제3 하지막(UF3)은, 예를 들어 실리콘 함유막이다. 실리콘 함유막은, 예를 들어 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산질화막, 실리콘 탄질화막, 다결정 실리콘막 또는 탄소 함유 실리콘막이다. 제3 하지막(UF3)은, 적층된 복수의 종류의 실리콘 함유막으로 구성되어도 된다. 예를 들어, 제3 하지막(UF3)은, 교대로 적층된 실리콘 산화막과 실리콘 질화막으로 구성되어도 된다. 또한 제3 하지막(UF3)은, 적층된 실리콘 산화막과 다결정 실리콘막으로 구성되어도 된다. 또한 제3 하지막(UF3)은, 실리콘 질화막, 실리콘 산화막 및 다결정 실리콘막을 포함하는 적층막이어도 된다. 또한 제3 하지막(UF3)은, 적층된 실리콘 산화막과 실리콘 탄질화막으로 구성되어도 된다. 또한 제3 하지막(UF3)은, 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 탄질화막을 포함하는 적층막이어도 된다.

[0079] 하지막(UF)의 일부 또는 전부는, 열처리 장치(100)의 처리 챔버(102) 내에서 형성되어도 되고, 또한 다른 시스템, 예를 들어 플라스마 처리 시스템(도 2 및 도 3 참조)이나 액처리 시스템(도 4 참조)을 사용하여 형성되어도 된다.

[0080] (공정 ST2: 제1막의 형성)

[0081] 이어서, 공정 ST2에서, 기판(W)의 하지막(UF) 상에 제1막(RM1)이 형성된다.

[0082] 도 8은, 공정 ST2에서, 제1막(RM1)이 형성된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다. 도 8에 나타내는 바와 같이, 제1막(RM1)은, 하지막(UF)의 표면에 형성된다. 제1막(RM1)은, 하지막(UF)보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성된다. 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)은, Sn, At, Bi, Ti, Pb, Xe, I, Te, Sb, Hg, Au, Cd, In, Ge 및 Ag로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속(이하, 「제1 금속」이라고

도 함)을 포함한다.

[0083] 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)은, 금속 함유 레지스트막이다. 제1막(RM1)은, 제2막(RM2)과 동일한 금속을 포함하는 금속 함유 레지스트막이면 되고, 또한 다른 금속을 포함하는 금속 함유 레지스트막이어도 된다.

[0084] 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)은, 금속 산화물막이다. 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)은, 금속막이다.

[0085] 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)은, Sn을 포함한다. 일례로는, 제1막(RM1)은, 탄화수소 등의 유기 치환기를 갖는 유기 주석 화합물 막이다. 일례로는, 제1막(RM1)은, 산화주석(SnO, $SnO_2$, $Sn_2O_3$ 등) 이며, 또한 일례로는, 황화주석(SnS)막이다.

[0086] 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)에서의 금속의 조성비, 즉, 제1막(RM1) 전체에서 차지하는 금속 원소의 비율(원자 퍼센트: at%)은, 제2막(RM2)에서의 금속의 조성비보다 높다. 예를 들어, 제1막(RM1)이, 금속 함유 레지스트막일 경우, 제1막(RM1)에서의 금속의 조성비는, 제2막(RM2)에서의 당해 금속의 조성비보다 높아도 된다. 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)에서의 금속의 막 밀도는, 제2막(RM2)에서의 금속의 막 밀도보다 높다. 일 실시 형태에서, 하지막(UF) 상의 막(제1막(RM1) 및 제2막(RM2))은, 하지막(UF)에 두께 방향에서 가까워짐에 따라서 금속의 막 밀도가 높아지도록 구성되어도 된다.

[0087] 공정 ST2에서의 제1막(RM1)은, 화학 기상 퇴적법(Chemical Vapor Deposition, 이하, 「CVD법」이라고 함), 원자 퇴적법(Atomic Layer Deposition, 이하, 「ALD법」이라고 함) 등의 다양한 방법을 사용하여 실행되어도 된다. 이하, 제1막(RM1)을 형성하는 각종 방법에 대해서 설명한다.

[0088] [CVD법]

[0089] 일 실시 형태에서, CVD법에서는, 금속 함유 가스를 포함하는 제1 처리 가스에 의해 제1막(RM1)을 형성한다. 일 실시 형태에서, 제1 처리 가스에 포함되는 금속 함유 가스는, 제1 금속을 포함한다. 일 실시 형태에서, 제1 처리 가스는, 산화성 가스를 포함한다. 산화성 가스는, $H_2O$ 가스, $H_2O_2$ 가스, $O_3$ 가스 및 $O_2$ 가스로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나이면 된다.

[0090] 일 실시 형태에서, 제1 처리 가스에 포함되는 금속 함유 가스는, 스탄난 화합물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다. 스탄난 화합물의 예는, 스탄난, 테트라메틸스탄난, 트리부틸스탄난, 페닐트리메틸스탄난, 테트라비닐스탄난, 디메틸디클로로스탄난, 부틸트리클로로스탄난, 트리클로로페닐스탄난 등을 포함할 수 있다. 산소 함유 주석 화합물의 예는, 트리부틸주석메톡시드, tert-부톡시드주석, 디부틸주석디아세테이트, 트리페닐주석아세테이트, 트리부틸주석옥시드, 트리페닐주석아세테이트, 트리페닐주석히드록시드, 부틸클로로주석디히드록시드, 아세틸아세토나토주석 등을 포함할 수 있다. 질소 함유 주석 화합물의 예는, 디메틸아미노트리메틸주석, 트리스(디메틸아미노)tert-부틸주석, 아지드트리메틸주석, 테트라키스(디메틸아미노)주석, N,N'-디-tert-부틸-2,3-디아미드부탄주석(II) 등을 포함할 수 있다. 할로겐화주석 화합물의 예는, 염화주석, 브롬화주석, 요오드화주석, 디메틸주석디클로라이드, 부틸주석트리클로라이드, 페닐주석트리클로라이드 등을 포함할 수 있다.

[0091] 일 실시 형태에서의 공정 ST2에서는, 처리 가스가 가스 노즐(141)을 통해서 처리 챔버(102) 내에 공급된다. 처리 가스는, 기판(W) 상에서 화학 반응하여 하지막(UF) 상에 흡착된다. 이에 의해, 하지막(UF) 상에 제1막(RM1)이 형성된다.

[0092] [ALD법]

[0093] 일 실시 형태에서, ALD법에서는, 기판(W)의 하지막(UF)에, 소정의 재료를 자기 제어적으로 흡착시키면서 또한 반응시킴으로써 제1막(RM1)을 형성한다.

[0094] 도 9는, ALD법을 사용한 공정 ST2의 일례를 나타내는 흐름도이다. 도 9에 도시하는 바와 같이, ALD법을 사용한 공정 ST2는, 전구체막을 형성하는 공정 ST21과, 제1 퍼지 공정 ST22와, 전구체막으로부터 제1막을 형성하는 공정 ST23과, 제2 퍼지 공정 ST24와, 판단 공정 ST25를 포함한다. 또한, 제1 퍼지 공정 ST22, 제2 퍼지 공정 ST24는, 실행되어도 되지 않아도 된다. 또한 도 10은, ALD법을 사용한 공정 ST2에서 기판(W)의 표면에서 생기는 현상의 일례를 모식적으로 도시하는 도면이다.

[0095] 공정 ST21에서는, 도 10에 도시하는 바와 같이, 하지막(UF)의 표면에, 금속 함유 전구체를 포함하는 제1 가스(G1)가 공급되어, 전구체막(PF)이 형성된다. 금속 함유 전구체는, 제1 금속을 포함한다. 일 실시 형태에서, 금속 함유 전구체는, 금속 함유 유기 전구체이다. 일 실시 형태에서, 금속 함유 전구체는, 상술한 스탄난 화합

물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다.

[0096] 일 실시 형태에서의 공정 ST21에서는, 제1 가스(G1)가 가스 노즐(141)을 통해서 처리 챔버(102) 내에 공급된다. 그리고 챔버(102) 내에서, 제1 가스(G1)의 금속 함유 전구체가 하지막(UF)의 표면에 흡착되어, 금속 함유 전구체막(PF)이 형성된다. 금속 함유 전구체막(PF)은, 예를 들어 제1 금속종을 포함할 수 있다. 금속 함유 전구체막(PF)은, 금속 착체일 수 있다.

[0097] 공정 ST22에서는, 챔버(102) 내의 가스가 배기 기구(132)에 의해 배기구(131)로부터 배출된다. 이때, 기판(W)에 대해 불활성 가스 등이 공급되어도 된다. 이에 의해, 과잉의 금속 함유 전구체 등의 가스가 퍼지된다. 불활성 가스는, 일례로는, He, Ar, Ne, Kr, Xe 등의 희가스나 질소 가스이다.

[0098] 공정 ST23에서는, 도 10에 도시하는 바와 같이, 기판(W)의 표면에 산화성 가스를 포함하는 제2 가스(G2)가 공급되어, 제2 가스(G2)와 전구체막(PF)이 반응하여, 전구체막(PF)으로부터 제1막(RM1)이 형성된다. 제2 가스(G2)에 포함되는 산화성 가스는, 하지막(UF)의 표면에 흡착된 전구체와 반응하는 가스이다. 산화성 가스는, $H_2O$ 가스, $H_2O_2$ 가스, $O_3$ 가스 및 $O_2$ 가스로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나이면 된다. 일 실시 형태에서의 공정 ST213에서는, 제2 가스(G2)가 가스 노즐(141)을 통해서 처리 챔버(102) 내에 공급된다. 그리고 챔버(102) 내에서 제2 가스(G2)와 전구체막(PF)이 반응해서 제1막(RM1)이 형성된다.

[0099] 공정 ST24에서는, 챔버(102) 내의 가스가 배기 기구(132)에 의해 배기구(131)로부터 배출된다. 이때, 기판(W)에 대해 불활성 가스 등이 공급되어도 된다. 이에 의해, 과잉의 제2 가스(G2) 등의 가스가 퍼지된다.

[0100] 공정 ST25에서는, 공정 ST2를 종료하기 위한 소여 조건이 충족되어 있는지 여부가 판정된다. 소여의 조건은, 공정 ST21 내지 공정 ST24를 1사이클로 하는 처리가, 미리 설정된 횟수 행해진 것일 수 있다. 당해 횟수는, 1회, 5회 미만, 5회 이상, 10회 이상이어도 된다. 공정 ST25에서는, 소여의 조건이 충족되지 않았다고 판단된 경우에는, 공정 ST21로 돌아가고, 소여 조건이 충족되었다고 판단된 경우에는, 공정 ST2가 종료된다. 예를 들어, 소여의 조건은, 공정 ST24 후에 있어서의, 제1막(RM1)의 치수에 관한 조건이어도 된다. 즉, 공정 ST24 후에, 제1막(RM1)의 치수(두께)가 소여의 값이나 범위에 도달했는지 여부를 판단하여, 당해 소여의 값이나 범위에 도달할 때까지 공정 ST21 내지 공정 ST24의 사이클을 반복해도 된다. 제1막(RM1)의 치수는, 광학적인 측정 장치로 측정되어도 된다. 이상에 의해, 하지막(UF) 상에 제1막(RM1)이 형성된다.

[0101] 공정 ST21에서, 기판 지지부(121)의 온도는 제1 온도로 제어되어도 된다. 기판 지지부(121)의 온도 조정은, 각 히터의 1개 이상의 출력을 제어함으로써 행해져도 된다. 제1 온도는, 예를 들어 0℃ 이상 250℃ 이하여도 되고, 0℃ 이상 150℃ 이하여도 되고, 일례로는 150℃이다.

[0102] 일 실시 형태에서, 공정 ST2는, 제1막(RM1)을 가열해서 베이크하는 공정을 포함해도 된다. 베이크는, 대기 분위기에서 실행되어도 되고, 불활성 분위기에서 실행되어도 된다. 베이크는, 기판(W)을 50℃ 이상 250℃ 이하, 50℃ 이상 200℃ 이하 또는 80℃ 이상 150℃ 이하로 가열함으로써 실행되어도 된다. 일 실시 형태에서, 열처리 장치(100)의 각 히터는, 베이크를 행하는 가열부로서 기능할 수 있다. 일 실시 형태에서, 베이크는, 열처리 장치(100) 이외의 다른 열처리 시스템을 사용하여 실행되어도 된다.

[0103] (공정 ST3: 제2막의 형성)

[0104] 공정 ST3에서, 제2막(RM2)이 형성된다. 도 11은, 공정 ST3에서, 제2막(RM2)이 형성된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다. 도 11에 도시하는 바와 같이, 제2막(RM2)은, 제1막(RM1) 상에 형성된다. 제2막(RM2)은 금속 함유 레지스트막이다. 일 실시 형태에서, 제2막(RM2)은, Sn, Hf 및 Ti로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속(이하, 「제2 금속」이라고도 함)을 포함한다. 일례로는, 제2막(RM2)은 Sn을 함유해도 된다.

[0105] 일 실시 형태에서, 제2막(RM2)에 포함되는 금속의 종류는, 제1막(RM1)과 동일하다. 일 실시 형태에서, 제2막(RM2)에 포함되는 금속의 종류는, 제1막(RM1)과 다르다. 일 실시 형태에서, 제2막(RM2)은, 제1막(RM1)보다 2차 전자 방출 계수가 낮은 재료로 구성된다.

[0106] 일 실시 형태에서, 제2막(RM1)은 제1막(RM1)보다 두껍다. 예를 들어, 제1막(RM1)이 레지스트막이 아닐 경우(예를 들어, 금속 산화막이나 금속막일 경우), 제2막(RM1)은 제1막(RM1)보다 두꺼워도 된다.

[0107] 공정 ST3에서의 제2막(RM2)의 형성은, CVD법, ALD법 등의 다양한 방법을 사용하여 실행되어도 된다. 일 실시

형태에서, 공정 ST3에서의 제2막(RM2)의 형성은, 공정 ST2에서의 제1막(RM1)의 형성과 동종의 방법을 사용하여 실행된다. 예를 들어, 공정 ST2 및 공정 ST3에서, CVD법이 사용되어도 된다. 예를 들어, 공정 ST2 및 공정 ST3에서, ALD법이 사용되어도 된다.

[0108] CVD법이 사용되는 경우, 공정 ST3에서는, 금속 함유 가스를 포함하는 제2 처리 가스가 가스 노즐(141)을 통해서 처리 챔버(102) 내에 공급된다. 일 실시 형태에서, 제2 처리 가스에 포함되는 금속 함유 가스는, 제2 금속을 포함한다. 일 실시 형태에서, 제2 처리 가스는, 산화성 가스를 포함한다. 산화성 가스는, $H_2O$ 가스, $H_2O_2$ 가스, $O_3$ 가스, $O_2$ 가스 및 $N_2O_2$ 가스로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나이면 된다.

[0109] 일 실시 형태에서, 제2 처리 가스에 포함되는 금속 함유 가스는, 유기 금속 화합물이다. 일 실시 형태에서, 제2 처리 가스에 포함되는 금속 함유 가스는, 상술한 스탄난 화합물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다.

[0110] ALD법이 사용되는 경우, 공정 ST3에서는, 금속 함유 전구체를 포함하는 제3 가스(G3)와 산화성 가스를 포함하는 제4 가스(G4)가 적절하게 퍼지 처리를 끼워서 공정 ST2와 마찬가지로 기판(W)에 교대로 공급된다. 일 실시 형태에서, 제3 가스(G3)에 포함되는 금속 함유 전구체는, 제2 금속을 포함한다. 제4 가스(G4)에 포함되는 산화성 가스는, $H_2O$ 가스, $H_2O_2$ 가스, $O_3$ 가스, $O_2$ 가스 및 $N_2O_2$ 가스로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나이면 된다.

[0111] 일 실시 형태에서, 제3 가스(G3)에 포함되는 금속 함유 전구체는, 금속 함유 유기 전구체이다. 일 실시 형태에서, 제3 가스(G3)에 포함되는 금속 함유 전구체는, 상술한 스탄난 화합물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다.

[0112] 공정 ST3에서, 기판 지지부(121)의 온도는, 공정 ST2와 동일한 제1 온도로 제어되어도 되고, 또한 제1 온도와 다른 제2 온도로 제어되어도 된다. 예를 들어, 제2 온도는, 제1 온도보다 높아도 되고, 또한 낮아도 된다. 기판 지지부(121)의 온도 조정은, 각 히터의 1개 이상의 출력을 제어함으로써 행해져도 된다. 제2 온도는, 예를 들어 0℃ 이상 250℃ 이하여도 되고, 0℃ 이상 150℃ 이하여도 되고, 일례로는 150℃이다.

[0113] 일 실시 형태에서, 공정 ST3은, 제2막(RM2)을 가열해서 베이크하는 공정을 포함해도 된다. 베이크는, 대기 분위기에서 실행되어도 되고, 불활성 분위기에서 실행되어도 된다. 베이크는, 기판(W)을 50℃ 이상 250℃ 이하, 50℃ 이상 200℃ 이하 또는 80℃ 이상 150℃ 이하로 가열함으로써 실행되어도 된다. 일 실시 형태에서, 열처리 장치(100)의 각 히터는, 베이크를 행하는 가열부로서 기능할 수 있다. 일 실시 형태에서, 베이크는, 열처리 장치(100) 이외의 다른 열처리 시스템을 사용하여 실행되어도 된다.

[0114] 기판(W)은, 이후의 공정에서, EUV 노광되어도 된다. EUV 노광에서는, 광자 분포의 확률적 요동이나 초점 심도의 얕음에 기인하여 제2막(RM2)(금속 함유 레지스트막)의 두께 방향 하방(제1막(RM1)에 가까운 측)에서 광자가 감소 내지 감쇠할 수 있다. 이 점, 본 처리 방법에서는, 제2막(RM2)은, 하지막(UF)보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 제1막(RM1)의 상방에 형성된다. 제1막(RM1)이 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되면, EUV 노광 시에, 제1막(RM1)으로부터 방출되는 2차 전자는, 제2막(RM2)의 두께 방향 하방의 광자의 감쇠 내지 감소를 보충할 수 있다. 이에 의해, 본 처리 방법은, 레지스트막(제2막(RM2))의 노광 감도를 조정할 수 있다. 또한 EUV 노광 시에, 제2막(RM2)의 두께 방향 하방에서 노광 반응(예를 들어 막의 경화 정도)이 약해지는 것, 나아가 현상 내성의 변동이 생기는 것이 억제될 수 있다.

[0115] 상술한 바와 같이, 제1막(RM1)이, 금속 함유 레지스트막일 경우, 제1막(RM1)에서의 금속의 조성비는, 제2막(RM2)에서의 금속의 조성비보다 높아도 된다. 금속의 조성비가 높아지면 노광 감도는 상승하므로, EUV 노광 시에 제1막(RM1)에 도달하는 광자가 제2막(RM2)에 비해 감소 내지 감쇠하였다고 해도, 제1막(RM1)의 노광 감도의 저하가 억제될 수 있다. 이에 의해, 본 처리 방법은, 레지스트막(제1막(RM1) 및 제2막(RM2))의 노광 감도를 조정할 수 있다. 또한 EUV 노광 시에, 제1막(RM1)이 제2막(RM2)보다 노광 반응(예를 들어 막의 경화 정도)이 약해지는 것, 나아가 현상 내성의 변동이 생기는 것이 억제될 수 있다.

[0116] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 플라스마 처리 시스템(도 2 및 도 3 참조)을 사용한 드라이 프로세스에 의해 실행되어도 된다. 예를 들어, 플라스마 처리 장치(1)의 처리 챔버(10) 내의 기판 지지부(11) 상에 기판(W)을 제공하고(공정 ST1), 가스 공급부(20)로부터 처리 챔버(10) 내에 처리 가스를 공급함으로써, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)을 형성(공정 ST2 및 공정 ST3)해도 된다.

[0117] 플라스마 처리 시스템을 사용하는 경우, 공정 ST21 및 공정 ST22에서, 상술한 ALD법 또는 CVD법이 사용되어도

된다. 또한, 기판 지지부(11)의 온도는, 온도 조절 모듈이나 정전 척(1111)과 기판(W)의 이면의 사이의 전열 가스(예를 들어 He)의 압력을 제어함으로써 조정되어도 된다. 공정 ST2 및/또는 공정 ST3에서, 처리 가스로부터 플라스마가 생성되어도 되고, 또한 플라스마가 생성되지 않아도 된다. 열처리 시스템(도 1 참조)을 사용하는 경우와 마찬가지로, 공정 ST2 및/또는 공정 ST3은, 기판(W)을 가열해서 베이크 처리를 행하는 공정을 포함해도 된다. 베이크 처리는, 예를 들어 열처리 시스템을 사용하여 실행되어도 된다.

[0118] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 액처리 시스템(도 4 참조)을 사용한 웨트 프로세스에 의해 실행되어도 된다. 즉, 액처리 장치(300)의 처리 챔버(310) 내의 스핀 척(311)에 기판(W)을 제공하고(공정 ST1), 처리액 공급 노즐(331)로부터 성막용 용액을 기판(W) 상에 도포함으로써 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)을 형성(공정 ST2 및 공정 ST3)해도 된다.

[0119] 공정 ST2에서 사용하는 성막용 용액은, 제1 금속을 포함한다. 일 실시 형태에서, 당해 용액은, 상술한 스탄난 화합물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다.

[0120] 공정 ST3에서 사용하는 성막용 용액은, 제2 금속을 포함한다. 일 실시 형태에서, 당해 용액은, 상술한 스탄난 화합물, 산소 함유 주석 화합물, 질소 함유 주석 화합물 및 할로겐화주석 화합물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 화합물을 포함한다.

[0121] 액처리 시스템을 사용하는 경우, 공정 ST21 및/또는 공정 ST22는, 기판(W)에 용액이 도포된 후에, 기판(W)을 가열해서 베이크하는 공정을 포함해도 된다. 일 실시 형태에서, 베이크는, 예를 들어 열처리 시스템(도 1 참조)을 사용하여 실행되어도 된다. 베이크는, 대기 분위기에서 실행되어도 되고, 불활성 분위기에서 실행되어도 된다. 베이크는, 기판(W)을 50℃ 이상 250℃ 이하, 50℃ 이상 200℃ 이하 또는 80℃ 이상 150℃ 이하로 가열함으로써 실행되어도 된다.

[0122] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법에서의 성막 처리는, 열처리 시스템(도 1 참조)이나 플라스마 처리 시스템(도 2 및 도 3 참조)을 사용한 드라이 프로세스와, 액처리 시스템(도 4 참조)을 사용한 웨트 프로세스의 양쪽에서 행해져도 된다. 예를 들어, 공정 ST2에서, 제1막(RM1)을 드라이 성막하고, 공정 ST3에서, 제2막(RM2)을 웨트 성막해도 된다. 이 경우, 공정 ST3에서 웨트 성막하는 단계에서 제1막(RM1)이 성막되어 있으므로, 제2막(RM2)을 성막하기 위한 용액(레지스트액)이 하지막(UF)에 배어드는 것을 억제할 수 있다. 또한 예를 들어, 공정 ST2에서, 제1막(RM1)을 웨트 성막하고, 공정 ST3에서, 제2막(RM2)을 드라이 성막해도 된다.

[0123] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법에서의 제1막(RM1)의 성막 처리는, PVD 장치를 사용하여 행해져도 된다. 예를 들어, 제1막(RM1)이 금속막이나 금속 산화막일 경우, 당해 금속을, PVD 장치를 사용하여 하지막(UF) 상에 진공 증착이나 스퍼터링 등을 함으로써, 제1막을 형성해도 된다.

[0124] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 공정 ST3 후에, 기판(W)을 EUV 노광하는 공정을 포함한다. EUV는, 예를 들어 10 내지 20nm의 범위의 파장을 갖는다. EUV는, 11 내지 14nm의 범위의 파장을 가져도 되고, 일례로는 13.5nm의 파장을 갖는다.

[0125] 도 12는 EUV 노광된 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다. 도 12에 도시하는 바와 같이, 제2막(RM2)에는, 노광된 제1 영역(EX1)과 노광되지 않은 제2 영역(EX2)이 형성된다. 상술한 바와 같이, EUV 노광 시에, 제1막(RM1)으로부터 방출되는 2차 전자는, 제2막(RM2)의 두께 방향 하방의 광자의 감쇠 내지 감소를 보충할 수 있다. 이에 의해, 제2막(RM2)의 제1 영역(EX1)은, 두께 방향에서 노광 반응(예를 들어 막의 경화 정도)이 균일화될 수 있다.

[0126] 도 13은 EUV 노광된 기판(W)의 단면 구조의 다른 예를 도시하는 도면이다. 도 13은 제1막(RM1)이 금속 함유 레지스트막일 경우이다. 도 13에 도시하는 바와 같이, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)에는, 노광된 제1 영역(EX1)과 노광되지 않은 제2 영역(EX2)이 형성된다. 일 실시 형태에서, 제1막(RM1)의 금속의 조성비가, 제2막(RM2)에서의 금속의 조성비보다 높다. 이 경우, EUV 노광 시에 제1막(RM1)에 도달하는 광자가 제2막(RM2)에 비해 감소 내지 감쇠하였다고 해도, 제1막(RM1)의 노광 감도의 저하가 억제될 수 있다. 이에 의해, 제1막(RM1)의 제1 영역(EX1)과 제2막(RM2)의 제1 영역(EX1)은, 노광 반응(예를 들어 막의 경화 정도)이 균일화될 수 있다.

[0127] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 노광 후에 기판(W)을 현상하여, 제2막(RM2)으로부터 제1 영역 또는 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함한다. 제1막(RM1)이 금속 함유 레지스트막일 경우, 제1막(RM1)도 함께 현상되어도 된다. 일 실시 형태에서, 현상 처리는 현상액을 사용한 웨트 프로세스(이하, 「웨트 현상」이라고도 함)에 의해 행해진다. 일 실시 형태에서, 현상 처리는, 현상 가스를 사용한 드라이 프로세스(이하, 「드

라이 현상」이라고도 함)에 의해 행해진다. 일 실시 형태에서, 현상 처리는, 웨트 현상과 드라이 현상의 양쪽에 의해 행해져도 된다. 예를 들어, 제1막(RM1)이 금속 함유 레지스트막일 경우, 제2막(RM2)을 웨트 현상하고, 제1막(RM1)을 드라이 현상해도 된다.

[0128] 금속 함유 레지스트막(RM)을 드라이 현상할 경우, 가스 노즐(141)을 통해서 처리 챔버(102) 내에, 적어도 하나의 현상 가스를 공급한다. 일 실시 형태에서, 현상 가스는, 브롬화수소(HBr), 불화수소(HF), 염화수소(HCl), 삼염화붕소($BCl_3$), 유기산(예를 들어, 카르복실산, 알코올), β-디카르보닐 화합물로 이루어지는 군 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다. 현상 가스 중의 카르복실산은, 예를 들어 포름산(HCOOH), 아세트산($CH_3COOH$), 트리클로로아세트산($CCl_3COOH$), 모노플루오로아세트산($CFH_2COOH$), 디플루오로아세트산($CF_2FCOOH$), 트리플루오로아세트산($CF_3COOH$), 클로로-디플루오로아세트산($CClF_2COOH$), 황 함유의 아세트산, 티오아세트산($CH_3COSH$), 티오글리콜산($HSCH_2COOH$), 트리플루오로아세트산 무수물($(CF_3CO)_2O$) 및 무수 아세트산($(CH_3CO)_2O$)으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다. 현상 가스 중의 알코올은, 예를 들어 노나플루오로-tert-부틸알코올($(CF_3)_3COH$)를 포함해도 된다. 현상 가스 중의 β-디카르보닐 화합물은, 예를 들어 아세틸아세톤($CH_3C(O)CH_2C(O)CH_3$), 트리클로로아세틸아세톤($CCl_3C(O)CH_2C(O)CH_3$), 헥사클로로아세틸아세톤($CCl_3C(O)CH_2C(O)CCl_3$), 트리플루오로아세틸아세톤($CF_3C(O)CH_2C(O)CH_3$), 헥사플루오로아세틸아세톤(HFAc, $CF_3C(O)CH_2C(O)CF_3$)이면 된다. 공정 STa에서는, 현상 가스와 영역(RD)의 사이의 열반응에 의해 현상이 행해져도 되고, 혹은, 현상 가스로부터 생성된 플라스마로부터의 화학종과 영역(RD)의 사이의 화학 반응에 의해 현상이 행해져도 된다.

[0129] 도 14는 현상 후의 기판(W)의 단면 구조의 일례를 도시하는 도면이다. 도 14는, 도 12에 나타내는 노광 후의 기판(W)을 현상하여, 제2막(RM2)으로부터 제2 영역을 선택적으로 제거했을 경우의 예이다. 도 14에 도시하는 바와 같이, 제2막(RM2)에는, 개구(OP)가 형성된다. 개구(OP)는, 제2막(RM2)의 제1 영역(EX1)의 측면에 의해 규정된다. 개구(OP)는, 당해 측면에 둘러싸인, 제1막(RM1) 상의 공간이다. 개구(OP)는, 기판(W)의 평면으로 보아, 제1 영역(EX1)에 대응하는 형상(결과적으로 EUV 노광에 사용한 노광 마스크 패턴에 대응하는 형상)을 갖는다. 당해 형상은, 예를 들어 원, 타원, 직사각형, 선이나 이들의 1종류 이상을 조합한 형상이면 된다. 제2막(RM2)에는, 복수의 개구(OP)가 형성되어도 된다. 복수의 개구(OP)는, 각각 선 형상을 갖고, 일정 간격으로 배열되어 라인 앤 스페이스의 패턴을 구성해도 된다. 또한 복수의 개구(OP)가 격자상으로 배열되어, 필러 패턴을 구성해도 된다.

[0130] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 제2막(RM2)의 현상 후에, 제2막(RM2)을 마스크로 해서, 제1막(RM1)을 에칭하는 공정을 더 포함해도 된다. 이에 의해, 개구(OP)의 형상에 기초하여 제1막(RM1)에 오목부가 형성된다. 또한, 제1막(RM1)을 에칭하는 공정에서는, 하지막(UF)의 일부가 에칭되어도 된다.

[0131] 제1막(RM1)의 에칭은, 웨트 프로세스에 의해 행해져도 되고, 드라이 프로세스에 의해 행해져도 되고, 웨트 프로세스와 드라이 프로세스의 양쪽에 의해 행해져도 된다. 제1막(RM1)의 에칭을 드라이 프로세스에서 사용하는 경우, 에칭 가스로서, 상술한 현상 가스를 에칭 가스로서 사용할 수 있다. 제1막(RM1)의 에칭은, 상술한 현상 공정과 동일한 챔버 내에서 행해도 되고, 다른 챔버 내에서 행해도 된다.

[0132] 또한, 일 실시 형태에서, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)은, 각각의 막에 포함되는 금속의 종류나 조성비가 다르다. 이 때문에, 제2막(RM2)의 현상 또는 제1막(RM1)의 에칭에 있어서, 제1막(RM1)과 제2막(RM2)의 경계 영역에 수평 방향으로 깎여서 오목부 등이 생기는 경우가 있다. 이 때문에, 제2막(RM2)의 현상 및/또는 제1막(RM1)의 에칭을 할 때, 제2막(RM2) 및/또는 제1막(RM1)의 측벽을 보호하면서, 이들 공정을 행해도 된다. 예를 들어, 제2막(RM2)의 현상 및 제1막(RM1)의 에칭을 드라이 프로세스에 의해 행하는 경우, 상술한 현상 가스 또는 에칭 가스에 측벽 보호 효과가 있는 가스(이하, 「보호 가스」라고도 함)를 첨가해도 된다. 보호 가스의 첨가에 의해, 제2막(RM2) 및/또는 제1막(RM1)의 측벽에 패시베이션층이 형성되어, 이들 막의 수평 방향의 절삭을 억제할 수 있다.

[0133] 보호 가스로서는, 산소 함유 가스를 사용할 수 있다. 일례로는, 보호 가스는, $O_2$, $CO_2$, CO, COS, $SO_2$ 및 $H_2O$로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종이면 된다. 보호 가스로서, 산소 함유 가스를 첨가하는 경우, 제2막(RM2) 및/또는 제1막(RM1)의 측벽에 Sn-O 결합을 포함하는 층이 형성될 수 있다.

[0134] 또한, 보호 가스로서는, 탄소 및/또는 실리콘을 함유하는 가스를 사용할 수 있다. 탄소를 함유하는

가스로서는, 예를 들어 하이드로카본, 플루오로카본 및 하이드로플루오로카본으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 사용할 수 있다. 실리콘을 함유하는 가스로서는, 예를 들어 $SiCl_4$를 사용할 수 있다. 이 외에, 보호 가스로서, 아미노주석 등을 사용해도 된다. 이들의 보호 가스에 의하면, 제2막(RM2) 및/또는 제1막(RM1)의 측벽에 탄소 및/또는 실리콘 보호층이 형성될 수 있다.

[0135] 도 15는 현상 후의 기판(W)의 단면 구조의 다른 예를 도시하는 도면이다. 도 15는, 도 13에 나타내는 노광 후의 기판(W)을 현상하여, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)으로부터 제2 영역을 선택적으로 제거했을 경우의 예이다. 도 15에 도시하는 바와 같이, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)에는, 개구(OP)가 형성된다. 개구(OP)는, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)의 제1 영역(EX1)의 측면에 의해 규정된다. 개구(OP)는, 당해 측면에 둘러싸인, 하지막(UF) 상의 공간이다. 개구(OP)는, 기판(W)의 평면으로 보아, 제1 영역(EX1)에 대응하는 형상(결과적으로 EUV 노광에 사용한 노광 마스크 패턴에 대응하는 형상)을 갖는다. 당해 형상은, 예를 들어 원, 타원, 직사각형, 선이나 이들의 1종류 이상을 조합한 형상이면 된다. 제2막(RM2)에는, 복수의 개구(OP)가 형성되어도 된다. 복수의 개구(OP)는, 각각 선 형상을 갖고, 일정 간격으로 배열되어 라인 앤 스페이스의 패턴을 구성해도 된다. 또한 복수의 개구(OP)가 격자상으로 배열되어, 필러 패턴을 구성해도 된다.

[0136] 일 실시 형태에서, 본 처리 방법은, 현상 후에 하지막(UF)을 에칭하는 공정을 더 포함하고 있어도 된다. 일 실시 형태에서, 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)을 마스크로 해서 하지막(UF)이 에칭된다. 이에 의해, 하지막(UF)에 있어서 제1막(RM1) 및 제2막(RM2)에 의해 덮여 있지 않은 부분(제1막(RM1) 및 제2막(RM2)의 개구(OP)에 노출된 부분)이 깊이 방향으로 에칭된다.

[0137] 하지막(UF)의 에칭은, 예를 들어 플라스마 처리 시스템(도 2 및 도 3 참조)에 의해 행해져도 된다. 이 경우, 우선, 플라스마 처리 장치(1)에서의 샤워 헤드(13)로부터 챔버(10) 내에 처리 가스가 공급된다. 처리 가스는, 하지막(UF)을 에칭하기 위해서 필요한 활성종을 생성하는 가스를 포함한다.

[0138] 이어서, 1개 또는 복수의 RF 신호가 RF 전원(31)으로부터 상부 전극 및/또는 하부 전극에 공급된다. 이에 의해, 처리 가스로부터 플라스마 처리 공간(10s) 내에 플라스마가 생성된다. 또한, 바이어스 신호가 기판 지지부(11)의 하부 전극에 공급되어도 된다. 바이어스 RF 신호를 하부 전극에 공급함으로써, 기판(W)에 바이어스 전위가 발생하여, 형성된 플라스마 중의 이온 성분을 기판(W)에 인입할 수 있다. 이에 의해, 하지막(UF)의 에칭이 촉진될 수 있다. 또한, 하지막(UF)을 에칭하는 방법은, 특별히 한정되지 않는다.

[0139] <기판 처리 시스템의 구성예>

[0140] 도 16은, 예시적인 실시 형태에 관한 기판 처리 시스템(SS)의 구성예를 설명하기 위한 블록도이다. 기판 처리 시스템(SS)은, 제1 캐리어 스테이션(CS1)과, 제1 처리 스테이션(PS1)과, 제1 인터페이스 스테이션(IS1)과, 노광 장치(EX)와, 제2 인터페이스 스테이션(IS2)과, 제2 처리 스테이션(PS2)과, 제2 캐리어 스테이션(CS2)과, 제어부(CT)를 구비한다.

[0141] 제1 캐리어 스테이션(CS1)은, 제1 캐리어 스테이션(CS1)과 기판 처리 시스템(SS)의 외부 시스템의 사이에서 제1 캐리어(C1)의 반입이나 반출을 행한다. 제1 캐리어 스테이션(CS1)은, 복수의 제1 적재판(ST1)을 포함하는 적재대를 갖는다. 각 제1 적재판(ST1) 상에는, 복수 매의 기판(W)을 수용한 상태 또는 빈 상태의 제1 캐리어(C1)가 적재된다. 제1 캐리어(C1)는, 복수 매의 기판(W)을 내부에 수용 가능한 하우징을 갖는다. 제1 캐리어(C1)는, 일례로는, FOUP(Front Opening Unified Pod)이다.

[0142] 또한, 제1 캐리어 스테이션(CS1)은, 제1 캐리어(C1)와 제1 처리 스테이션(PS1)의 사이에서 기판(W)의 반송을 행한다. 제1 캐리어 스테이션(CS1)은, 제1 반송 장치(HD1)를 더 구비한다. 제1 반송 장치(HD1)는, 제1 캐리어 스테이션(CS1)에 있어서, 적재대와 제1 처리 스테이션(PS1)의 사이에 위치하도록 마련되어 있다. 제1 반송 장치(HD1)는, 각 제1 적재판(ST1) 상의 제1 캐리어(C1)와, 제1 처리 스테이션(PS1)의 제2 반송 장치(HD2)의 사이에서 기판(W)의 반송 및 전달을 행한다. 기판 처리 시스템(SS)은, 로드 로크 모듈을 더 구비해도 된다. 로드 로크 모듈은, 제1 캐리어 스테이션(CS1)과 제1 처리 스테이션(PS1)의 사이에 마련될 수 있다. 로드 로크 모듈은, 그 내부의 압력을, 대기압 또는 진공으로 전환할 수 있다. 「대기압」은, 제1 반송 장치(HD1)의 내부 압력일 수 있다. 「진공」은, 대기압보다 낮은 압력이며, 예를 들어 0.1Pa 내지 100Pa의 중진공일 수 있다. 제2 반송 장치(HD2)의 내부는 대기압 또는 진공일 수 있다. 로드 로크 모듈은, 예를 들어 대기압인 제1 반송 장치(HD1)로부터 진공인 제2 반송 장치(HD2)에 기판(W)을 반송하고, 또한 진공인 제2 반송 장치(HD2)로부터 대기압인 제1 반송 장치(HD1)에 기판(W)을 반송해도 된다.

[0143] 제1 처리 스테이션(PS1)은, 기판(W)에 대해 각종 처리를 행한다. 일 실시 형태에서, 제1 처리

스테이션(PS1)은, 전처리 모듈(PM1), 레지스트막 형성 모듈(PM2) 및 제1 열처리 모듈(PM3)(이하, 합쳐서 「제1 기판 처리 모듈(PMa)」이라고도 함)을 구비한다. 또한, 제1 처리 스테이션(PS1)은, 기판(W)을 반송하는 제2 반송 장치(HD2)를 갖는다. 제2 반송 장치(HD2)는, 지정된 2개의 제1 기판 처리 모듈(PMa)의 사이 및 제1 처리 스테이션(PS1)과 제1 캐리어 스테이션(CS1) 또는 제1 인터페이스 스테이션(IS1)의 사이에서 기판(W)의 반송 및 전달을 행한다.

[0144] 전처리 모듈(PM1)에서, 기판(W)에 전처리가 실시된다. 일 실시 형태에서, 전처리 모듈(PM1)은, 기판(W)의 온도를 조정하는 온도 조정 유닛, 기판(W)의 온도를 고정밀도로 조정하는 고정밀도 온도 조절 유닛, 기판(W) 상에 하지막의 일부 또는 전부를 형성하는 하지막 형성 유닛을 포함한다. 일 실시 형태에서, 전처리 모듈(PM1)은, 기판(W)에 표면 개질 처리를 행하는 표면 개질 처리 유닛을 포함한다. 전처리 모듈(PM1)의 각 처리 유닛은, 열처리 장치(100)(도 1 참조), 플라스마 처리 장치(1)(도 2 및 도 3 참조) 및/또는 액처리 장치(300)(도 4 참조)를 포함하여 구성되어도 된다.

[0145] 레지스트막 형성 모듈(PM2)에서, 기판(W)에 레지스트막이 형성된다. 일 실시 형태에서, 레지스트막 형성 모듈(PM2)은, 드라이 코팅 유닛을 구비한다. 드라이 코팅 유닛은, 기상 퇴적법 등의 드라이 프로세스를 사용하여 기판(W) 상에 레지스트막을 형성한다. 드라이 코팅 유닛은, 일례로는, 챔버 내에 배치된 기판(W) 상에 레지스트막을 화학 증착시키는 CVD 장치 혹은 ALD 장치 또는 레지스트막을 물리 증착시키는 PVD 장치를 포함한다. 드라이 코팅 유닛은, 열처리 장치(100)(도 1 참조) 또는 플라스마 처리 장치(1)(도 2 및 도 3 참조)여도 된다.

[0146] 일 실시 형태에서, 레지스트막 형성 모듈(PM2)은, 웨트 코팅 유닛을 구비한다. 웨트 코팅 유닛은, 액상 퇴적법 등의 웨트 프로세스를 사용하여 기판(W) 상에 레지스트막을 형성한다. 웨트 코팅 유닛은, 일례로는, 액처리 장치(300)(도 4 참조)이면 된다.

[0147] 일 실시 형태에서, 레지스트막 형성 모듈(PM2)의 예는, 웨트 코팅 유닛과 드라이 코팅 유닛의 양쪽을 포함한다.

[0148] 제1 열처리 모듈(PM3)에서, 기판(W)에 열처리가 이루어진다. 일 실시 형태에서, 제1 열처리 모듈(PM3)은, 레지스트막이 형성된 기판(W)에 가열 처리를 행하는 프리베이크(Post Apply Bake: PAB) 유닛, 기판(W)의 온도를 조정하는 온도 조정 유닛 및 기판(W)의 온도를 고정밀도로 조정하는 고정밀도 온도 조절 유닛의 어느 하나 이상을 포함한다. 이들 각 유닛은, 각각 1개 또는 복수의 열처리 장치를 가져도 된다. 일례에서, 복수의 열처리 장치는 적층되어 있어도 된다. 열처리 장치는, 예를 들어 열처리 장치(100)(도 1 참조)이면 된다. 각각의 열처리는 소정 온도에서 소정의 가스를 사용하여 행해져도 된다.

[0149] 제1 인터페이스 스테이션(IS1)은, 제3 반송 장치(HD3)를 갖는다. 제3 반송 장치(HD3)는, 제1 처리 스테이션(PS1)과 노광 장치(EX)의 사이에서 기판(W)의 반송 및 전달을 행한다. 제3 반송 장치(HD3)는, 기판(W)을 수용하는 하우징을 갖고, 당해 하우징 내의 온도, 습도, 압력 등이 제어 가능하게 구성되어도 된다.

[0150] 노광 장치(EX)는, 노광 마스크(레티클)를 사용하여 기판(W) 상의 레지스트막을 노광한다. 노광 장치(EX)는, 예를 들어 EUV광을 발생시키는 광원을 갖는 EUV 노광 장치이면 된다.

[0151] 제2 인터페이스 스테이션(IS2)은, 제4 반송 장치(HD4)를 갖는다. 제4 반송 장치(HD4)는, 노광 장치(EX)와 제2 처리 스테이션(PS2)의 사이에서 기판(W)의 반송이나 전달을 행한다. 제4 반송 장치(HD4)는, 기판(W)을 수용하는 하우징을 갖고, 당해 하우징 내의 온도, 습도, 압력 등이 제어 가능하게 구성되어도 된다.

[0152] 제2 처리 스테이션(PS2)은, 기판(W)에 대해 각종 처리를 행한다. 일 실시 형태에서, 제2 처리 스테이션(PS2)은, 제2 열처리 모듈(PM4), 측정 모듈(PM5), 현상 모듈(PM6) 및 제3 열처리 모듈(PM7)(이하, 합쳐서 「제2 기판 처리 모듈(PMb)」이라고도 함)을 구비한다. 또한, 제2 처리 스테이션(PS2)은, 기판(W)을 반송하는 제5 반송 장치(HD5)를 갖는다. 제5 반송 장치(HD5)는, 지정된 2개의 제2 기판 처리 모듈(PMb)간 및 제2 처리 스테이션(PS2)과 제2 캐리어 스테이션(CS2) 또는 제2 인터페이스 스테이션(IS2)의 사이에서 기판(W)의 반송 및 전달을 행한다.

[0153] 제2 열처리 모듈(PM4)에서, 기판(W)에 열처리가 이루어진다. 일 실시 형태에서, 열처리 모듈(PM4)은, 노광 후의 기판(W)에 가열 처리를 하는 노광 후 베이킹(Post Exposure Bake: PEB) 유닛, 기판(W)의 온도를 조정하는 온도 조정 유닛 및 기판(W)의 온도를 고정밀도로 조정하는 고정밀도 온도 조절 유닛의 어느 하나 이상을 포함한다. 이들 각 유닛은, 각각 1개 또는 복수의 열처리 장치를 가져도 된다. 일례에서, 복수의 열처리 장치는 적층되어 있어도 된다. 열처리 장치는, 예를 들어 열처리 장치(100)(도 1 참조)이면 된다. 각각의 열처리는 소정 온도에서 소정의 가스를 사용하여 행해져도 된다.

[0154] 측정 모듈(PM5)에서, 기판(W)에 대해 각종 측정이 행해진다. 일 실시 형태에서, 측정 모듈(PM5)은, 기판(W)을 적재하는 적재대, 촬상 장치, 조명 장치 및 각종 센서(온도 센서, 반사율 측정 센서 등)를 포함하는 촬상 유닛을 구비한다. 촬상 장치는, 예를 들어 기판(W)의 외관을 촬상하는 CCD 카메라이면 된다. 혹은, 촬상 장치는, 광을 파장마다 분광해서 촬영하는 하이퍼스펙트랄 카메라여도 된다. 하이퍼스펙트랄 카메라는, 레지스트막의 패턴 형상, 치수, 막 두께, 조성 및 막 밀도의 어느 하나 이상을 측정할 수 있다.

[0155] 현상 모듈(PM6)에서, 기판(W)에 현상 처리가 이루어진다. 일 실시 형태에서, 현상 모듈(PM6)은 기판(W)에 대한 드라이 현상을 행하는 드라이 현상 유닛을 구비한다. 드라이 현상 유닛은, 예를 들어 열처리 장치(100)(도 1 참조) 또는 플라스마 처리 장치(1)(도 2 및 도 3 참조)이면 된다. 일 실시 형태에서, 현상 모듈(PM6)은, 기판(W)에 대한 웨트 현상을 행하는 웨트 현상 유닛을 구비한다. 웨트 현상 유닛은, 예를 들어 액처리 장치(300)(도 4)이면 된다. 일 실시 형태에서, 현상 모듈(PM6)은, 드라이 현상 유닛과 웨트 현상 유닛의 양쪽을 구비한다.

[0156] 제3 열처리 모듈(PM7)에서, 기판(W)에 열처리가 실시된다. 일 실시 형태에서, 제3 열처리 모듈(PM7)은, 현상 후의 기판(W)에 가열 처리를 하는 포스트베이크(Post Bake: PB) 유닛, 기판(W)의 온도를 조정하는 온도 조정 유닛 및 기판(W)의 온도를 고정밀도로 조정하는 고정밀도 온도 조절 유닛의 어느 하나 이상을 포함한다. 이들 각 유닛은, 각각 1개 또는 복수의 열처리 장치를 가져도 된다. 일례에서, 복수의 열처리 장치는 적층되어 있어도 된다. 열처리 장치는, 예를 들어 열처리 장치(100)(도 1 참조)이면 된다. 각각의 열처리는 소정 온도에서 소정의 가스를 사용하여 행해져도 된다.

[0157] 제2 캐리어 스테이션(CS2)은, 제2 캐리어 스테이션(CS2)과 기판 처리 시스템(SS)의 외부 시스템의 사이에서 제2 캐리어(C2)의 반입 및 반출을 행한다. 제2 캐리어 스테이션(CS2)의 구성 및 기능은, 상술한 제1 캐리어 스테이션(CS1)과 마찬가지여도 된다.

[0158] 제어부(CT)는, 기판 처리 시스템(SS)의 각 구성을 제어하여, 기판(W)에 소여의 처리를 실행한다. 제어부(CT)는, 프로세스의 수순, 프로세스의 조건, 반송 조건 등이 설정된 레시피를 저장하고 있고, 당해 레시피에 따라서, 기판(W)에 소여의 처리를 실행하도록, 기판 처리 시스템(SS)의 각 구성을 제어한다. 제어부(CT)는, 각 제어부(도 1 내지 도 4에 나타내는 제어부(200) 및 제어부(2), 그리고 제어부(400))의 일부 또는 전부의 기능을 겸해도 된다.

[0159] <기판 처리 방법의 일례>

[0160] 도 17은 예시적인 실시 형태에 관한 기판 처리 방법(이하, 「방법 MT」라고도 함)을 나타내는 흐름도이다. 도 13에 도시하는 바와 같이, 방법 MT는, 기판에 전처리를 실시하는 공정 ST100과, 기판에 레지스트막을 형성하는 공정 ST200과, 레지스트막이 형성된 기판에 가열 처리(프리베이크: PAB)를 실시하는 공정 ST300과, 기판에 대한 EUV 노광을 행하는 공정 ST400과, 노광 후의 기판에 가열 처리(노광 후 베이킹: PEB)를 실시하는 공정 ST500과, 기판의 측정을 행하는 공정 ST600과, 기판의 레지스트막을 현상하는 공정 ST700과, 현상 후의 기판에 가열 처리(포스트베이크: PB)를 실시하는 공정 ST800과, 기판을 에칭하는 공정 ST900을 포함한다. 방법 MT는, 상기 각 공정의 1개 이상을 포함하지 않아도 된다. 예를 들어, 방법 MT는, 공정 ST600을 포함하지 않아도 되고, 공정 ST500 후에 공정 ST700이 실행되어도 된다.

[0161] 방법 MT는, 도 16에 나타내는 기판 처리 시스템(SS)을 사용하여 실행되어도 된다. 이하에서는, 기판 처리 시스템(SS)의 제어부(CT)가 기판 처리 시스템(SS)의 각 부를 제어하여, 기판(W)에 대해 방법 MT를 실행하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0162] (공정 ST100: 전처리)

[0163] 먼저, 복수의 기판(W)을 수용한 제1 캐리어(C1)가, 기판 처리 시스템(SS)의 제1 캐리어 스테이션(CS1)에 반입된다. 제1 캐리어(C1)는, 제1 적재판(ST1) 상에 적재된다. 이어서 제1 반송 장치(HD1)에 의해, 제1 캐리어(C1) 내의 각 기판(W)이 순차 취출되어, 제1 처리 스테이션(PS1)의 제2 반송 장치(HD2)에 전달된다. 기판(W)은, 제2 반송 장치(HD2)에 의해 전처리 모듈(PM1)에 반송된다. 전처리 모듈(PM1)에 의해, 기판(W)에 전처리가 행해진다. 전처리는, 예를 들어 기판(W)의 온도 조정, 기판(W)의 하지막의 일부 또는 전부의 형성, 기판(W)의 가열 처리 및 기판(W)의 고정밀도 온도 조정의 1개 이상을 포함해도 된다. 전처리는, 기판(W)의 표면 개질 처리를 포함해도 된다.

[0164] (공정 ST200: 레지스트막 형성)

[0165] 이어서, 기판(W)은, 제2 반송 장치(HD2)에 의해 레지스트막 형성 모듈(PM2)에 반송된다. 레지스트막 형성 모듈(PM2)에 의해, 기판(W) 상에 레지스트막이 형성된다. 일 실시 형태에서, 레지스트막의 형성은, 액상 퇴적법 등의 웨트 프로세스에서 행해진다. 예를 들어, 레지스트막 형성 모듈(PM2)의 웨트 코팅 유닛을 사용하여, 기판(W) 상에 레지스트막을 스핀 코팅함으로써, 레지스트막이 형성된다. 일 실시 형태에서, 기판(W)에의 레지스트막의 형성은, 기상 퇴적법 등의 드라이 프로세스에 의해 행해진다. 예를 들어, 레지스트막 형성 모듈(PM2)의 드라이 코팅 유닛을 사용하여, 기판(W) 상에 레지스트막을 증착함으로써, 레지스트막이 형성된다. 공정 ST200에서의 레지스트막의 형성은, 본 처리 방법(도 5 참조)을 사용하여 행해져도 된다. 즉, 기판(W) 상에 제1막(RM1)을 형성한 뒤에, 금속 함유 레지스트막으로 이루어지는 제2막(RM2)이 형성되어도 된다. 또한, 제1막(RM1)은 금속 함유 레지스트막이어도 아니어도 된다.

[0166] 또한, 기판(W)에의 레지스트막의 형성은, 드라이 프로세스와 웨트 프로세스의 양쪽을 사용하여 행해져도 된다. 예를 들어, 드라이 프로세스에 의해 기판(W)에 제1 레지스트막을 형성한 후에, 웨트 프로세스에 의해 제1 레지스트막 상에 제2 레지스트막을 형성해도 된다. 이 경우, 제1 레지스트막과 제2 레지스트막의 막 두께, 재료 및/또는 조성은, 동일하여도 달라도 된다.

[0167] (공정 ST300: PAB)

[0168] 이어서, 기판(W)은, 제2 반송 장치(HD2)에 의해 제1 열처리 모듈(PM3)에 반송된다. 제1 열처리 모듈(PM3)에 의해, 기판(W)에 가열 처리(프리베이크: PAB)가 실시된다. 프리베이크는, 대기 분위기에서 행해도 되고, 불활성 분위기에서 행해도 된다. 또한, 프리베이크는, 기판(W)을 50℃ 이상 또는 80℃ 이상으로 가열함으로써 행해도 된다. 기판(W)의 가열 온도는, 250℃ 이하, 200℃ 이하 또는 150℃ 이하여도 된다. 일례에서, 기판의 가열 온도는 50℃ 이상, 250℃ 이하여도 된다. 공정 ST200에서 드라이 프로세스에서 레지스트막을 형성하는 경우, 일 실시 형태에서, 프리베이크는 공정 ST200을 실행한 드라이 코팅 유닛에서 연속해서 실행되어도 된다. 일 실시 형태에서, 프리베이크 후에, 기판(W)의 단부의 레지스트막을 제거하는 처리(Edge Bead Removal: EBR)가 실시되어도 된다.

[0169] (공정 ST400: EUV 노광)

[0170] 이어서, 기판(W)은, 제2 반송 장치(HD2)에 의해, 제1 인터페이스 스테이션(IS1)의 제3 반송 장치(HD3)에 전달된다. 그리고 기판(W)은, 제3 반송 장치(HD3)에 의해 노광 장치(EX)에 반송된다. 기판(W)은, 노광 장치(EX)에 있어서 노광 마스크(레티클)를 통해서 EUV 노광이 이루어진다. 이에 의해, 기판(W)에는, 노광 마스크(레티클)의 패턴에 대응하여, EUV 노광된 제1 영역과, EUV 노광되지 않은 제2 영역이 형성된다. 일 실시 형태에서, 제1 영역의 막 두께는, 제2 영역(2)의 막 두께보다 작아도 된다.

[0171] (공정 ST500: PEB)

[0172] 이어서, 기판(W)은, 제2 인터페이스 스테이션(IS2)의 제4 반송 장치(HD4)로부터 제2 처리 스테이션(PS2)의 제5 반송 장치(HD5)에 전달된다. 그리고 기판(W)은, 제5 반송 장치(HD5)에 의해 제2 열처리 모듈(PM4)에 반송된다. 그리고 기판(W)에는, 제2 열처리 모듈(PM4)에서, 가열 처리(노광 후 베이킹: PEB)가 실시된다. 노광 후 베이킹은, 대기 분위기에서 행해도 된다. 또한, 노광 후 베이킹은, 기판(W)을 180℃ 이상 250℃ 이하로 가열함으로써 행해도 된다.

[0173] (공정 ST600: 측정)

[0174] 이어서, 기판(W)은, 제5 반송 장치(HD5)에 의해 측정 모듈(PM5)에 반송된다. 측정 모듈(PM5)에 의해 기판(W)의 측정이 이루어진다. 측정은, 광학적인 측정이어도 되고, 다른 측정이어도 된다. 일 실시 형태에서, 측정 모듈(PM5)에 의한 측정은 CCD 카메라를 사용한 기판(W)의 외관 및/또는 치수의 측정을 포함한다. 일 실시 형태에서, 측정 모듈(PM5)에 의한 측정은 하이퍼스펙트랄 카메라를 사용한 레지스트막의 패턴 형상, 치수, 막 두께, 조성, 막 밀도의 어느 하나 이상(이하, 「패턴 형상 등」이라고도 함)의 측정을 포함한다.

[0175] 일 실시 형태에서, 제어부(CT)는, 측정된 기판(W)의 외관이나 치수, 및/또는, 패턴 형상 등에 기초하여, 당해 기판(W)의 노광 이상의 유무를 판정한다. 일 실시 형태에서, 제어부(CT)에서 노광 이상이 있다고 판정된 경우, 공정 ST700에 의한 현상을 행하지 않고, 기판(W)의 리워크 또는 파기가 행해져도 된다. 기판(W)의 리워크는, 기판(W) 상의 레지스트를 제거하고, 다시, 공정 ST200으로 돌아가서 레지스트막을 형성함으로써 행해도 된다. 현상 후의 리워크는 기판(W)에의 손상을 수반하는 경우가 있지만, 현상 전에 리워크를 행함으로써, 기판(W)에의 손상을 회피 또는 억제할 수 있다.

[0176] (공정 ST700: 현상)

[0177] 이어서, 기판(W)은, 제5 반송 장치(HD5)에 의해 현상 모듈(PM6)에 반송된다. 현상 모듈(PM6)에서, 기판(W)의 레지스트막이 현상된다. 현상에 의해 EUV 노광된 제1 영역 또는 EUV 노광되지 않은 제2 영역의 어느 것이 선택적으로 제거된다. 현상 처리는, 드라이 현상으로 행해도 되고, 또한 웨트 현상으로 행해도 된다. 현상 처리는, 드라이 현상과 웨트 현상을 조합해서 행해도 된다. 현상 처리 후에 또는 현상 처리 동안에, 탈리(desorption) 처리가 1회 이상 실행되어도 된다. 탈리 처리는, 헬륨 등의 불활성 가스 또는 당해 불활성 가스의 플라스마에 의해, 레지스트막의 표면 및/또는 하지막(UF)의 표면으로부터 스컴을 제거하는(descum) 것 또는 표면을 매끄럽게 하는(smoothing) 것을 포함한다.

[0178] (공정 ST800: PB)

[0179] 이어서, 기판(W)은, 제5 반송 장치(HD5)에 의해, 제3 열처리 모듈(PM7)에 반송되어, 가열 처리(포스트베이크)가 실시된다. 포스트베이크는, 대기 분위기에서 행해도 되고, $N_2$ 또는 $O_2$를 포함하는 감압 분위기에서 행해도 된다. 또한, 포스트베이크는, 기판(W)을 150℃ 이상 250℃ 이하로 가열함으로써 행해도 된다. 포스트베이크는, 제3 열처리 모듈(PM7) 대신에, 제2 열처리 모듈(PM4)에서 행해도 된다. 일 실시 형태에서, 포스트베이크 후에, 측정 모듈(PM5)에 의해 기판(W)의 광학적인 측정이 이루어져도 된다. 이러한 측정은, 공정 ST600에서의 측정에 더하여 또는 공정 ST600에서의 측정 대신에 실행되어도 된다. 일 실시 형태에서, 제어부(CT)는, 측정된 기판(W)의 외관이나 치수, 및/또는, 패턴 형상 등에 기초하여, 당해 기판(W)의 현상 패턴의 결함, 흠, 이물의 부착 등의 이상 유무 등을 판정한다. 일 실시 형태에서, 제어부(CT)에서 이상이 있다고 판정된 경우, 공정 ST900에 의한 에칭을 행하지 않고, 기판(W)의 리워크 또는 파기가 행해져도 된다. 일 실시 형태에서, 제어부(CT)에서 이상이 있다고 판단된 경우, 드라이 코팅 유닛(CVD 장치, ALD 장치 등)을 사용하여 기판(W)의 레지스트막의 개구 치수가 조정되어도 된다.

[0180] (공정 ST900: 에칭)

[0181] 공정 ST800의 실행 후, 기판(W)은, 제5 반송 장치(HD5)에 의해 제2 캐리어 스테이션(CS2)의 제6 반송 장치(HD6)에 전달되고, 제6 반송 장치(HD6)에 의해 제2 적재판(ST2)의 제2 캐리어(C2)에 반송된다. 그 후, 제2 캐리어(C2)는 플라스마 처리 시스템(도시하지 않음)에 반송된다. 플라스마 처리 시스템은, 예를 들어 도 2 및 도 3에서 나타낸 플라스마 처리 시스템이면 된다. 플라스마 처리 시스템에 있어서, 현상 후의 레지스트막을 마스크로 해서 기판(W)의 하지막(UF)이 에칭된다. 이상에 의해, 방법 MT가 종료된다. 또한, 공정 ST700에서, 플라스마 처리 장치를 사용하여 레지스트막을 현상할 경우, 에칭은, 당해 플라스마 처리 장치의 플라스마 처리 챔버 내에서 계속해서 실행되어도 된다. 또한, 제2 처리 스테이션(PS2)이, 현상 모듈(PM6)에 더하여, 플라스마 처리 모듈을 구비할 경우에는, 에칭은, 당해 플라스마 처리 모듈 내에서 실행되어도 된다. 에칭 전에 또는 에칭 동안에 상술한 탈리 처리가 1회 이상 실행되어도 된다.

[0182] 본 개시의 실시 형태는, 이하의 양태를 더 포함한다.

[0183] (부기 1)

[0184] 기판 처리 방법이며,

[0185] (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과,

[0186] (b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과,

[0187] (c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

[0188] (부기 2)

[0189] 상기 제1막은, Sn, At, Bi, Ti, Pb, Xe, I, Te, Sb, Hg, Au, Cd, In, Ge 및 Ag로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는, 부기 1에 기재된 기판 처리 방법.

[0190] (부기 3)

[0191] 상기 제1막은 Sn을 포함하는, 부기 1 또는 부기 2에 기재된 기판 처리 방법.

[0192] (부기 4)

[0193] 상기 제1막에서의 금속의 조성비는, 상기 제2막에서의 금속의 조성비보다 높은, 부기 2 또는 부기 3에 기재된 기판 처리 방법.

[0194] (부기 5)

[0195] 상기 제1막은 금속 함유 레지스트막인, 부기 1 내지 부기 4의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0196] (부기 6)

[0197] 상기 (b)의 공정에서, 상기 제1막은 드라이 프로세스를 사용하여 형성되는, 부기 1 내지 부기 5의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0198] (부기 7)

[0199] 상기 (b)의 공정에서, 상기 제1막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성되는, 부기 1 내지 부기 6의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0200] (부기 8)

[0201] 상기 제2막은, Sn, Hf 및 Ti로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 금속을 포함하는, 부기 1 내지 부기 7의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0202] (부기 9)

[0203] 상기 제2막은, Sn을 포함하는, 부기 1 내지 부기 8의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0204] (부기 10)

[0205] 상기 제2막은, 상기 제1막보다 두꺼운, 부기 1 내지 부기 9의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0206] (부기 11)

[0207] 상기 (c)의 공정에서, 상기 제2막은, 드라이 프로세스를 사용하여 형성되는, 부기 1 내지 부기 10의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0208] (부기 12)

[0209] 상기 (c)의 공정에서, 상기 제2막은, 웨트 프로세스를 사용하여 형성되는, 부기 1 내지 부기 11의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0210] (부기 13)

[0211] (d) 상기 (c)의 공정 후에, 상기 기판을 노광해서 상기 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함하는, 부기 1 내지 부기 12의 어느 하나에 기재된 기판 처리 방법.

[0212] (부기 14)

[0213] (e) 상기 (d)의 공정 후에, 상기 기판을 현상하여, 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함하는, 부기 13에 기재된 기판 처리 방법.

[0214] (부기 15)

[0215] (f1) 상기 (e)의 공정 후에, 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 제1막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 부기 14에 기재된 기판 처리 방법.

[0216] (부기 16)

[0217] (f2) 상기 (f1)의 공정 후에, 상기 제1막 및 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 하지막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 부기 15에 기재된 기판 처리 방법.

[0218] (부기 17)

[0219] (d) 상기 (c)의 공정 후에, 상기 기판을 노광해서 상기 제1막 및 상기 제2막에 노광된 제1 영역과 노광되지 않은 제2 영역을 형성하는 공정을 더 포함하는, 부기 5에 기재된 기판 처리 방법.

[0220] (부기 18)

[0221] (e) 상기 (d)의 공정 후에, 상기 기판을 현상하여, 상기 제1막 및 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정을 더 포함하는, 부기 17에 기재된 기판 처리 방법.

[0222] (부기 19)

[0223] (f) 상기 (e)의 공정 후에, 상기 제1막 및 상기 제2막을 마스크로 해서, 상기 하지막을 에칭하는 공정을 더 포함하는, 부기 18에 기재된 기판 처리 방법.

[0224] (부기 20)

[0225] 기판 처리 방법이며,

[0226] (a) 하지막과, 상기 하지막 상의 제1막과, 상기 제1막 상의 제2막을 갖고, 상기 제1막은 상기 하지막보다 2차 전자 방출 계수가 높고, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인, 기판을 제공하는 공정이며, 상기 제1막 및 상기 제2막은, 노광된 제1 영역과, 노광되지 않은 제2 영역을 포함하는, 상기 공정과,

[0227] (b) 상기 기판을 현상하여, 상기 제1막 및 상기 제2막으로부터 상기 제2 영역을 선택적으로 제거하는 공정

[0228] 을 포함하는, 기판 처리 방법.

[0229] (부기 21)

[0230] 1개 또는 복수의 기판 처리 장치와 제어부를 갖는 기판 처리 시스템이며,

[0231] 상기 제어부는, 상기 1개 또는 복수의 기판 처리 장치에 대해,

[0232] (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 제어와,

[0233] (b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 제어이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 제어와,

[0234] (c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 제어이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 제어를 실행시키도록 구성되는, 기판 처리 시스템.

[0235] (부기 22)

[0236] 디바이스 제조 방법이며,

[0237] (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 공정과,

[0238] (b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 공정이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 공정과,

[0239] (c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 공정이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 공정을 포함하는,

[0240] 디바이스 제조 방법.

[0241] (부기 23)

[0242] 1개 또는 복수의 기판 처리 장치와 제어부를 갖는 기판 처리 시스템의 컴퓨터에,

[0243] (a) 하지막을 갖는 기판을 제공하는 제어와,

[0244] (b) 상기 하지막 상에 제1막을 형성하는 제어이며, 상기 제1막은 상기 하지막보다 EUV 흡수 단면적이 높은 원소를 포함하는 재료로 구성되는 제어와,

[0245] (c) 상기 제1막 상에 제2막을 형성하는 제어이며, 상기 제2막은 금속 함유 레지스트막인 제어를 실행시키는 프로그램.

[0246] (부기 24)

[0247] 부기 23에 기재된 프로그램을 저장한, 기억 매체.

[0248] 이상의 각 실시 형태는, 설명의 목적으로 기재되어 있으며, 본 개시의 범위를 한정하는 것을 의도하는 것은 아니다. 각 실시 형태는, 본 개시의 범위 및 취지로부터 일탈하지 않고 다양한 변형을 이룰 수 있다. 예를

들어, 어떤 실시 형태에서의 일부 구성 요소를, 다른 실시 형태에 추가할 수 있다. 또한, 어떤 실시 형태에서의 일부 구성 요소를, 다른 실시 형태의 대응하는 구성 요소와 치환할 수 있다.

## *부호의 설명*

[0249] 1: 플라스마 처리 장치 2: 제어부

10: 플라스마 처리 챔버 1: 기판 지지부

20: 가스 공급부 30: 전원

100: 열처리 장치 102: 처리 챔버

120: 스테이지 히터 121: 기판 지지부

141: 가스 노즐 200: 제어부

300: 액처리 장치 311: 스핀 척

321: 컵 331: 처리액 공급 노즐

351: 세정액 공급 노즐 400: 제어부

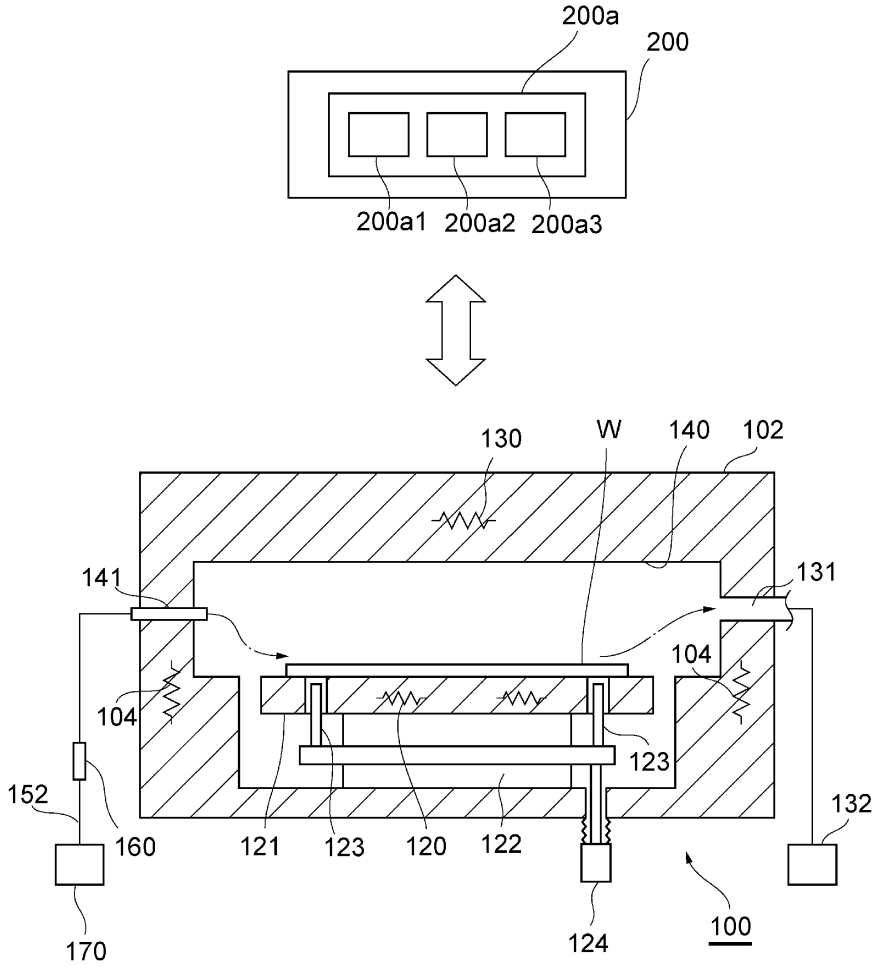
OP: 개구 RM1: 제1막

RM2: 제2막 UF: 하지막

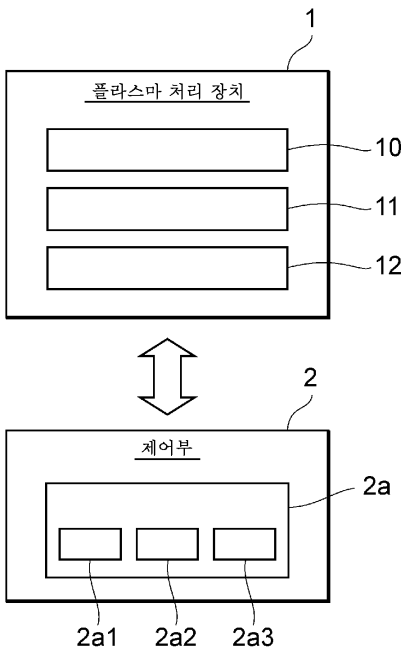
W: 기판

## 도면

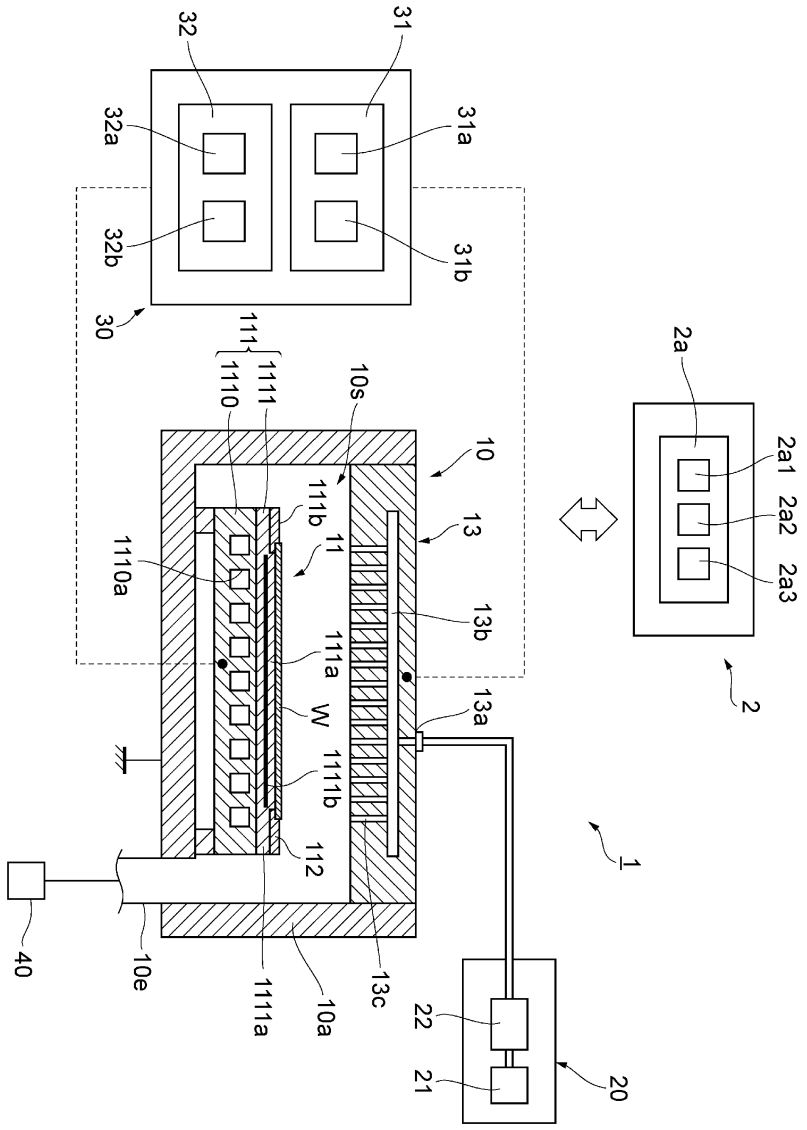
### 도면1


200a
200
200a1
200a2
200a3
130
W
140
102
141
131
104
104
123
152
160
121
123
120
122
132
170
124
100

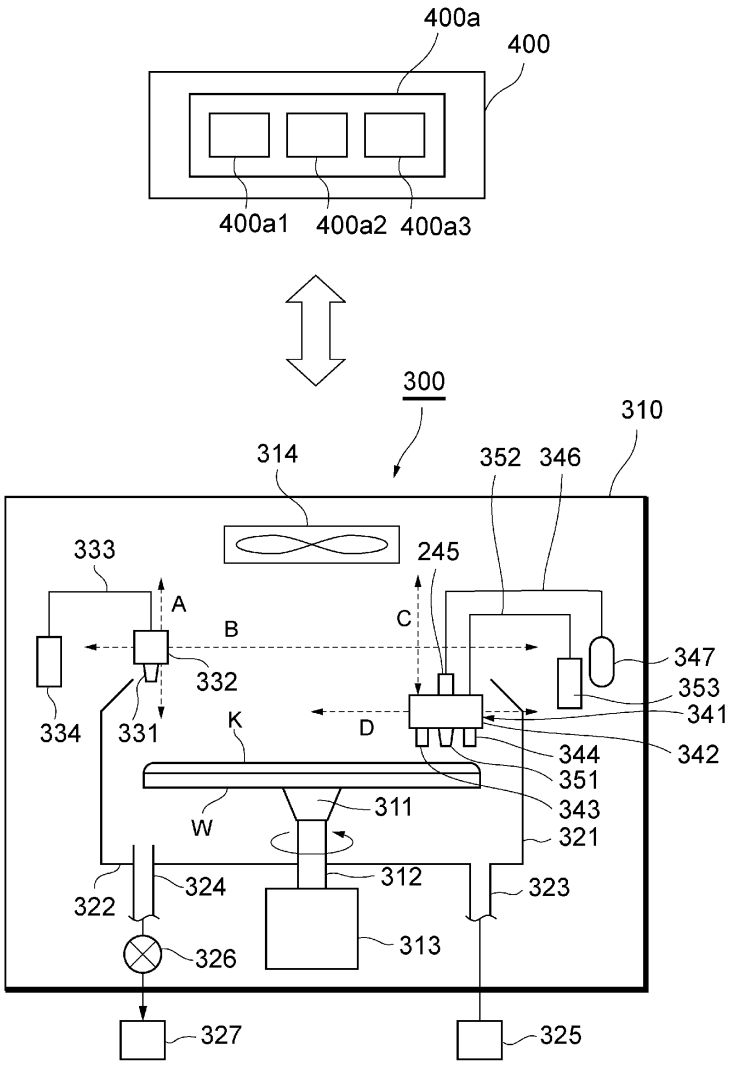
### 도면2


1
플라스마 처리 장치
10
11
12
2
제어부
2a
2a1
2a2
2a3

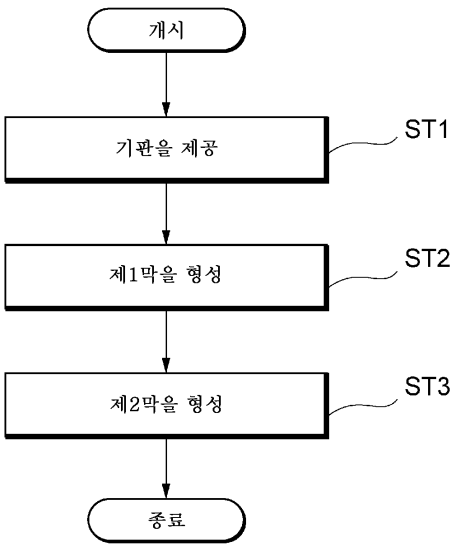
도면3


32
31
32a
31a
32b
31b
30
111
1110
1111
10s
10
13
111b
11
1110a
13b
111a
W
13a
1111b
112
1
2a
2a1
2a2
2a3
2
40
10e
1111a
10a
13c
22
21
20

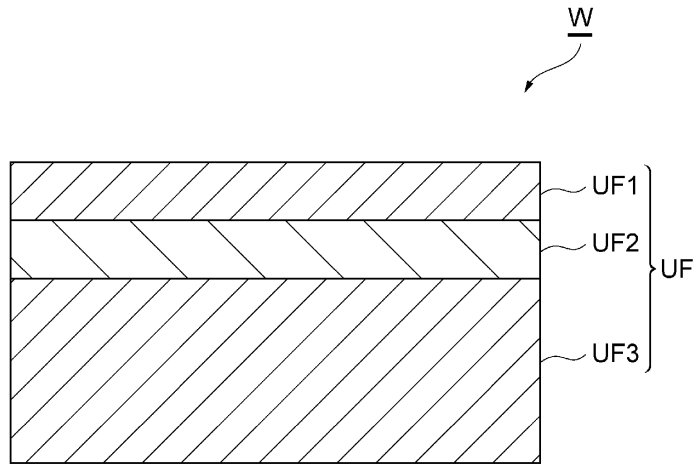
도면4


400a
400
400a1
400a2
400a3
300
310
314
352
346
333
245
A
B
C
D
K
332
334
331
347
353
341
342
344
351
343
311
321
W
312
323
322
324
326
313
327
325

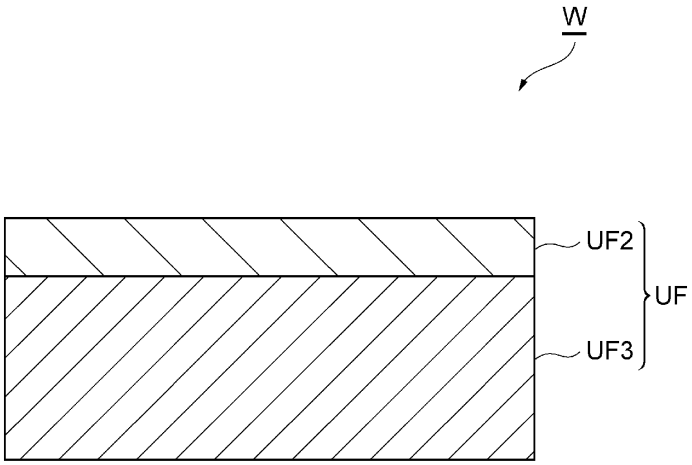
도면5


개시
기판을 제공
ST1
제1막을 형성
ST2
제2막을 형성
ST3
종료

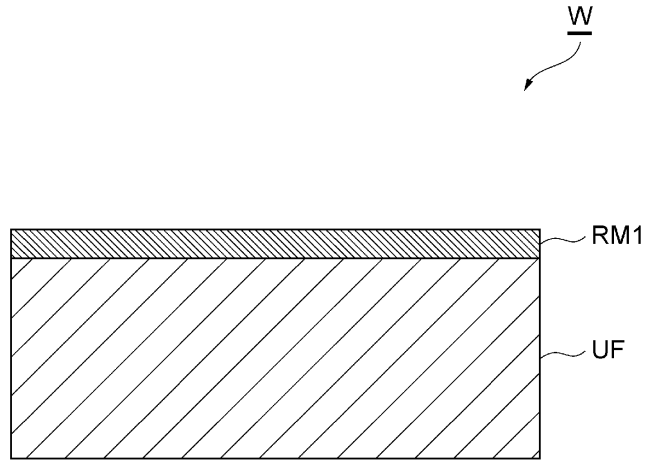
도면6



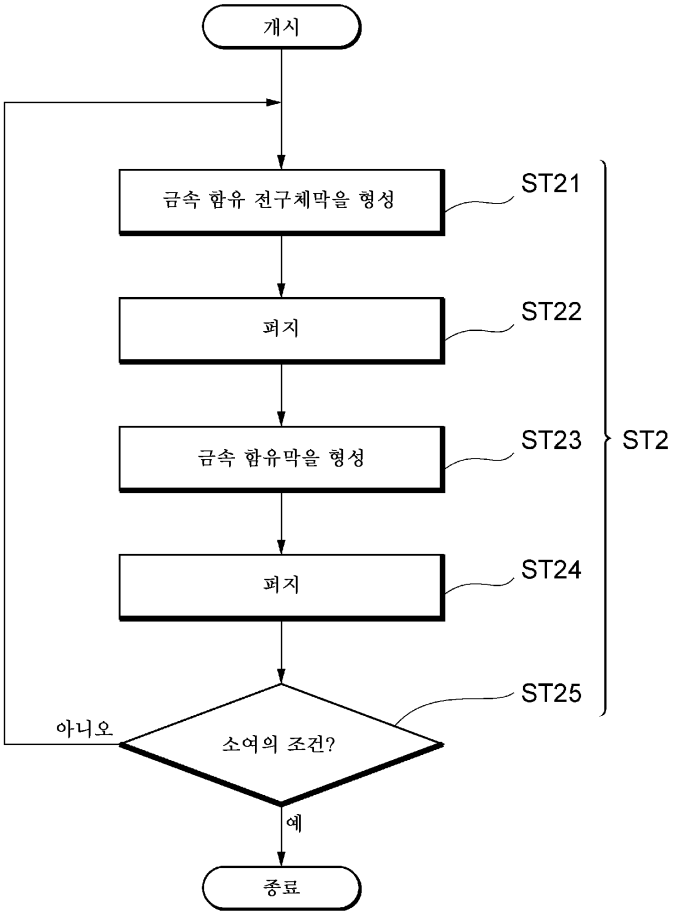

도면7



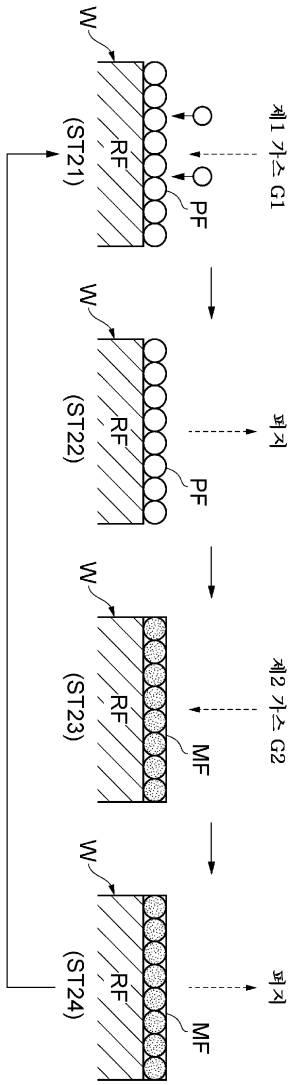

도면8



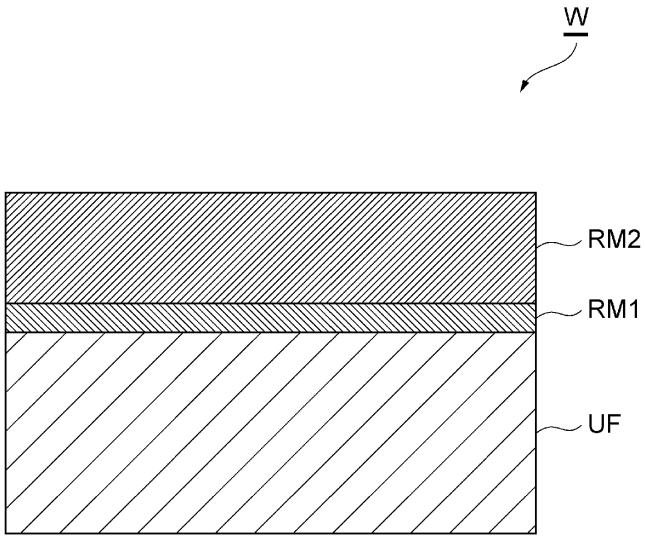
도면9


개시
금속 함유 전구체막을 형성
ST21
퍼지
ST22
금속 함유막을 형성
ST23
ST2
퍼지
ST24
ST25
아니오
소여의 조건?
예
종료

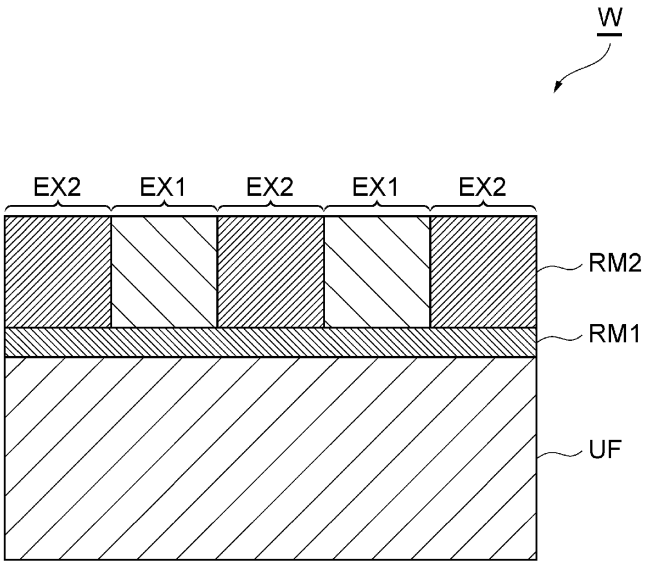
도면10


W
(ST21)
RF
PF
제1 가스 G1
W
(ST22)
RF
PF
퍼지
W
(ST23)
RF
MF
제2 가스 G2
W
(ST24)
RF
MF
퍼지

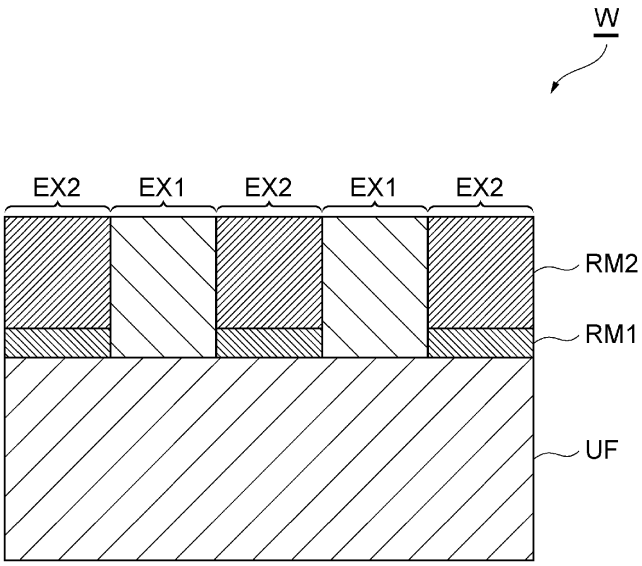
도면11


W
RM2
RM1
UF

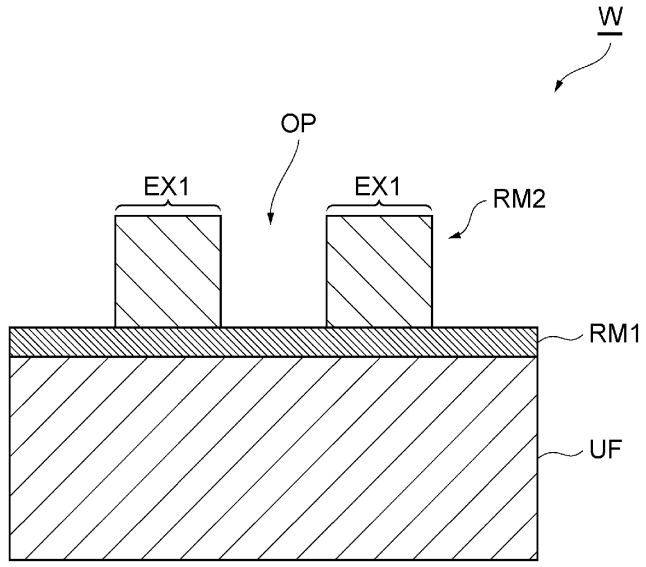
도면12



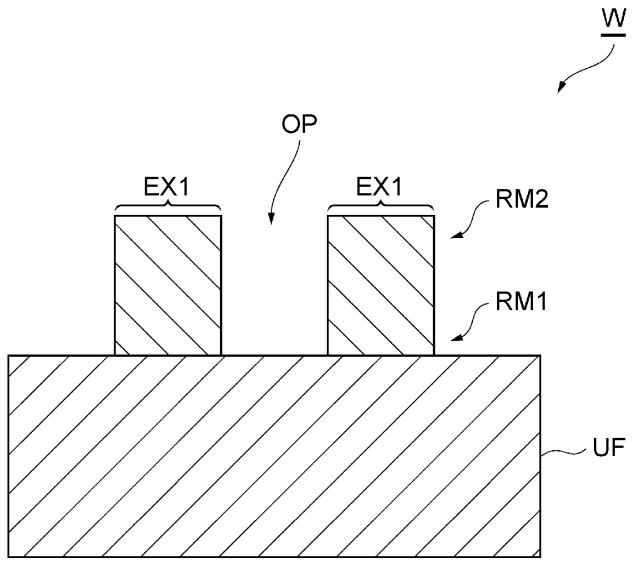

도면13



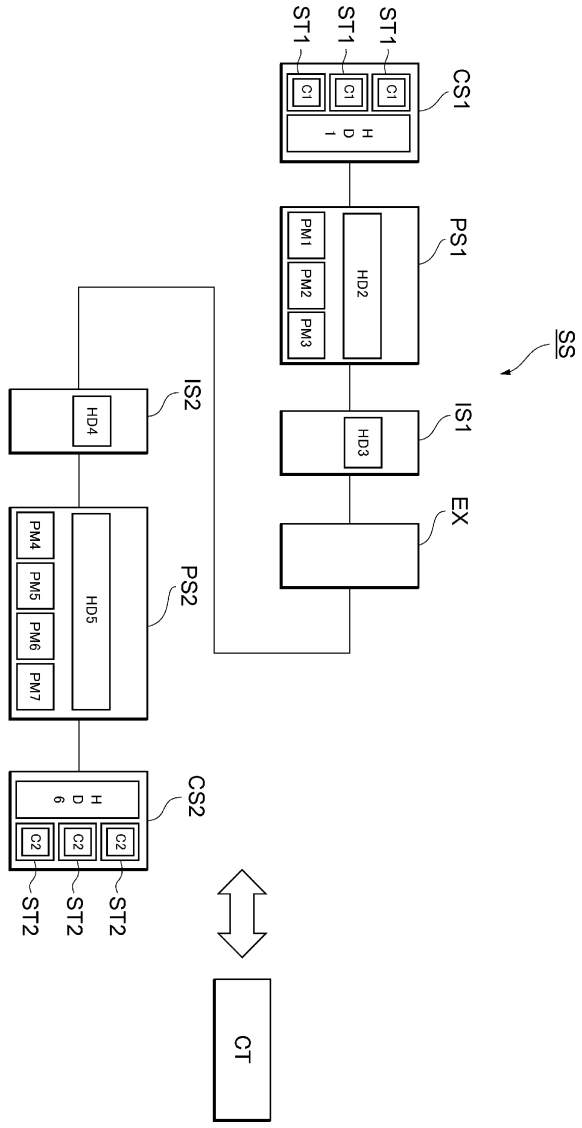
도면14



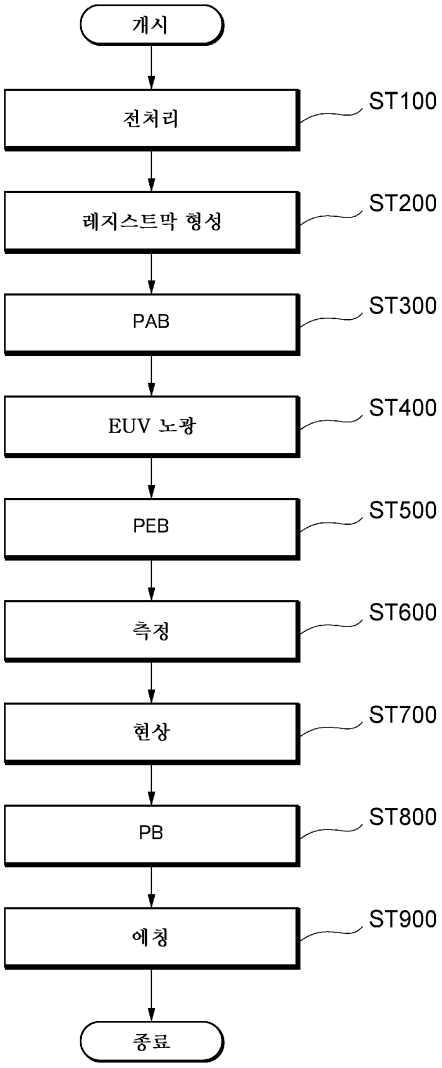

도면15



도면16


ST1
ST1
ST1
C1
C1
C1
HD1
CS1
PM1
PM2
PM3
HD2
PS1
SS
HD3
IS1
EX
HD4
IS2
PM4
PM5
PM6
PM7
HD5
PS2
HD6
C2
C2
C2
CS2
ST2
ST2
ST2
CT

도면17


개시
전처리
ST100
레지스트막 형성
ST200
PAB
ST300
EUV 노광
ST400
PEB
ST500
측정
ST600
현상
ST700
PB
ST800
에칭
ST900
종료