



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0095642
(43) 공개일자 2025년06월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/32 (2006.01) G03F 7/004 (2006.01)
G03F 7/16 (2006.01) G03F 7/38 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/32 (2013.01)
G03F 7/0042 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7015857
- (22) 출원일자(국제) 2023년10월10일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2025년05월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/036703
- (87) 국제공개번호 WO 2024/085016
국제공개일자 2024년04월25일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-168555 2022년10월20일 일본(JP)
JP-P-2023-106451 2023년06월28일 일본(JP)

- (71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
- (72) 발명자
딘, 쿡웨이
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내
나가하라 세이지
일본, 도쿄도, 미나토쿠, 아카사카 5초메, 3-1,
도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내
무라마츠 마코토
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내
- (74) 대리인
특허법인엠에이피에스

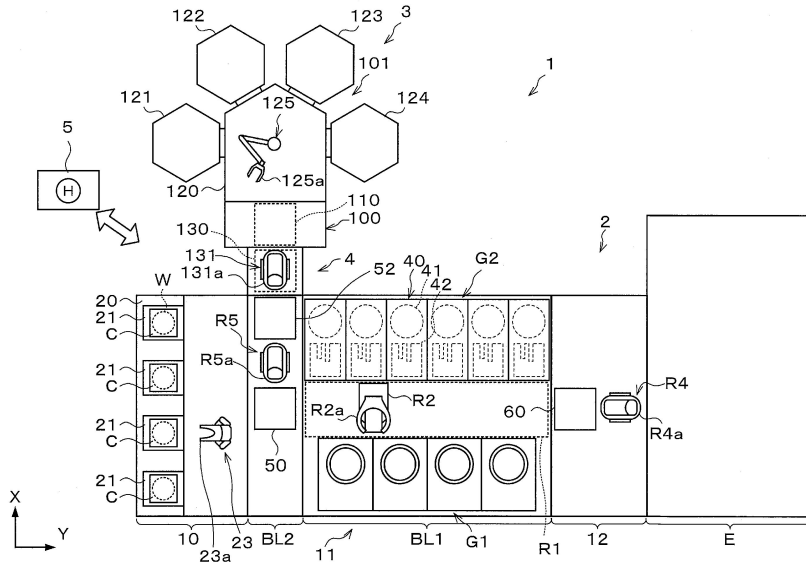
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치

(57) 요약

네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기판을, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법이다.

대표도



(52) CPC특허분류

G03F 7/168 (2013.01)

G03F 7/38 (2013.01)

H01L 21/0274 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기관을, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 현상하는 공정은,

- (a) 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료 중 어느 일방에 의해 현상하는 공정과,
- (b) 이 후, 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료 중 어느 타방에 의해 현상하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 일방은, 상기 비극성의 현상 재료이며, 상기 타방은, 상기 극성의 현상 재료인, 기관 처리 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

(c) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 상기 노광 처리가 실시된 기관에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,

상기 (c) 공정은, 상기 (a) 공정과 상기 (b) 공정과의 사이에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 (c) 공정은, 상기 (a) 공정 전에 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 일방은, 상기 극성의 현상 재료이며, 상기 타방은, 상기 비극성의 현상 재료인, 기관 처리 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

(c) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 상기 노광 처리가 실시된 기관에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,

상기 (c) 공정은,

상기 (a) 공정 전에, 1 회제의 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정과,

상기 (a) 공정과 상기 (b) 공정과의 사이에, 2 회제의 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 현상하는 공정은, 상기 극성의 현상 재료와 상기 비극성의 현상 재료와의 혼합물에 의해 현상하는, 기판 처리 방법.

청구항 9

제 1 내지 제 4 항, 제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성된 기판의 전면에, 상기 기판에 대한 상기 노광 처리 전 또는 후에, 자외선을 조사하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 (a) 공정 전에 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정 후, 상기 (a) 공정 전에, 상기 기판의 전면에 자외선을 조사하는 공정을 더 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항, 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 극성의 현상 재료는, 알칼리성 재료의 용액, 물, 산성 재료의 용액, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 기판 처리 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 8 항, 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비극성의 현상 재료는, 에스테르 구조 또는 에테르 구조를 가지는 분자로 구성되는 유기 용매, 상기 유기 용매와 산성 재료의 혼합물, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 기판 처리 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 8 항, 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 함유 레지스트가 함유하는 금속은, 주석인, 기판 처리 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 8 항, 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 현상하는 공정에 의해, 50 nm 이하의 피치를 가지는 상기 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성하는, 기판 처리 방법.

청구항 15

네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성된 기판의 전면에, 상기 기판에 대한 노광 처리 전 또는 후에, 자외선을 조사하는 공정과,

상기 피막이 형성되고, 상기 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시되고, 상기 자외선을 조사하는 공정이 행해진 기판을, 극성의 현상 재료에 의해 현상하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 현상하는 공정 전에, 상기 피막이 형성된 상기 노광 처리가 실시된 기판에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,

상기 자외선을 조사하는 공정은, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정 후에 행해지는, 기판 처리 방

법.

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 극성의 현상 재료는, 알칼리성 재료의 용액, 물, 산성 재료의 용액, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 기관 처리 방법.

청구항 18

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 금속 함유 레지스트가 함유하는 금속은, 주석인, 기관 처리 방법.

청구항 19

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 현상하는 공정 중, 또는, 상기 현상하는 공정에 이어, 극성의 세정 재료에 의해, 상기 기관의 주연부를 세정하는 공정을 더 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 20

기관을 처리하는 기관 처리 장치로서,

극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여 기관을 현상하는 현상부와,

제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기관을, 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 상기 기관 처리 장치가 실행하도록, 제어를 행하는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허 문헌 1에는, 방사선에 폭로된 유기 금속 패터닝층을 현상하는 것에 의해, 유기 금속 산화물/수산화물 네트워크를 포함하는, 현상된 패턴 형성 완료 층을 형성하는 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2022-526031호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시에 따른 기술은, 금속 함유 레지스트의 피막의 노광량 감도를 증가시킨다. 또한, 본 개시에 따른 기술은, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 기관 상에 남는 스컴을 감소시킨다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일태양은, 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기판을, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법이다.

발명의 효과

[0006] 본 개시에 따르면, 금속 함유 레지스트의 피막의 노광량 감도를 증가시킬 수 있다. 또한, 본 개시에 따르면, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 기판 상에 남는 스컴을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치로서의 웨이퍼 처리 장치의 내부 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.

도 2는 습식 처리부의 정면 측의 내부 구성의 개략을 나타내는 도이다.

도 3은 습식 처리부의 배면 측의 내부 구성의 개략을 나타내는 도이다.

도 4는 도 1의 웨이퍼 처리 장치의, 전달 블록 부분에서의 단면을 개략적으로 나타내는 도이다.

도 5는 처리 시퀀스의 예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 6은 중간 노광 영역을 설명하기 위한 도이며, 노광 후의 금속 함유 레지스트막을 모식적으로 나타내는 부분 확대 단면도이다.

도 7은 처리 시퀀스의 예 1과 같이 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 비극성의 현상 재료에 의한 현상만을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다.

도 8은 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 9는 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이 현상을 행한 경우와, 비극성 현상만을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다.

도 10은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다.

도 11은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 상기 패턴의 러프니스와의 관계를 나타내는 도이다.

도 12는 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 결함의 비율과의 관계를 나타내는 도이다.

도 13은 비극성 현상과 극성 현상의 양방을 행하는 현상 모듈의 구성의 일례를 나타내는 도이다.

도 14는 처리 시퀀스의 예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 15는 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 16은 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 17은 처리 시퀀스의 예 3의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 18은 처리 시퀀스의 예 3에 의해 패턴 도괴를 억제할 수 있는 이유를 설명하기 위한 도이다.

도 19는 처리 시퀀스의 예 4의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 20은 처리 시퀀스의 예 5의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 21은 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사, 및, 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다.

도 22는 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다.

도 23은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 상기 패턴의 러프니스와의 관계를 나타내는 도이다.

도 24는 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 결함의 비율과의 관계를 나타내는 도이다.

도 25는 목표 폭 18 nm의 필러의 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성했을 시의 CD와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다.

도 26은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 상기 패턴의 러프니스와의 관계를 나타내는 도이다.

도 27은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD와 결함의 비율과의 관계를 나타내는 도이다.

도 28은 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 29는 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

도 30은 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 3의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 반도체 디바이스 등의 제조 프로세스에서는, 반도체 웨이퍼(이하, '웨이퍼'라 함) 등의 기판 상에 레지스트 패턴을 형성하기 위하여 일련의 처리가 행해진다. 상기 일련의 처리에는, 예를 들면, 기판 상에 레지스트를 공급하여 레지스트의 피막(이하, 레지스트막)을 형성하는 레지스트 도포 처리, 및 레지스트막을 정해진 패턴으로 노광하는 노광 처리, 노광된 레지스트막 내의 화학 반응을 촉진시키는 것 등을 목적으로서 노광 후에 가열하는 PEB(Post Exposure Bake) 처리, 노광된 레지스트막을 현상하여 레지스트 패턴을 형성하는 현상 처리 등이다.
- [0009] 종래, 레지스트로서, 화학 증폭형 레지스트가 많이 이용되고 있었지만, 근래에는, 네거티브형의 금속 함유 레지스트가 이용되는 경우가 있다. 단, 금속 함유 레지스트를 이용하여 레지스트 패턴을 형성하는 경우, 현상 처리에 이용하는 현상 재료(예를 들면 유기 용제)에 의해서는, 기판 상에 스컴이 남아 버리는 경우가 있다. 또한, 스컴의 제거 능력이 높은 현상 재료를 이용하면, 기판 상에 스컴이 남기 어렵지만, 금속 함유 레지스트의 피막(이하, 금속 함유 레지스트막)의 현상이 과도하게 진행되어 버리는 경우, 즉, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도가 저하되어 버리는 경우가 있다. 그리고, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시키기 위하여, PEB 처리 시의 온도를 높게 하는 등 하면, 기판 상에 남는 스컴의 양이 증가해 버린다.
- [0010] 이에, 본 개시에 따른 기술은, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 기판 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킨다.
- [0011] 이하, 본 실시 형태에 따른 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를, 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 가지는 요소에 있어서는, 동일한 부호를 부여하는 것에 의해 중복 설명을 생략한다.
- [0012] <웨이퍼 처리 장치>
- [0013] 도 1은 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치로서의 웨이퍼 처리 장치의 내부 구성의 개략을 나타내는 설명도이다. 도 2 및 도 3은 각각, 후술하는 습식 처리부의 정면 측과 배면 측의 내부 구성의 개략을 나타내는 도이다. 도 4는 도 1의 웨이퍼 처리 장치의, 후술하는 전달 블록 부분에서의 단면을 개략적으로 나타내는 도이다.
- [0014] 도 1의 웨이퍼 처리 장치(1)는, 기판으로서의 웨이퍼(W)에, 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성하고, 구체적으로, 50 nm 이하의 피치를 가지는 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성한다. 또한, 네거티브형의 금속 함유 레지스트에 포함되는 금속은 임의이지만, 본 실시 형태에 있어서는, 착체를 구성하는 금속이며, 보다 구체적으로, 예를 들면 주석, 하프늄, 텔루르, 비스무트, 인듐, 안티몬, 옥소, 게르마늄 또는 이들 조합 등이다.
- [0015] 웨이퍼 처리 장치(1)는, 예를 들면, 습식(액상) 처리부(2)와, 건식(기상) 처리부(3)와, 중계 반송부(4)를 구비한다.
- [0016] 습식 처리부(2)는, 도 1 ~ 도 3에 나타내는 바와 같이, 카세트 스테이션(10)과, 처리 스테이션(11)과, 인터페이스 스테이션(12)을 구비하며, 노광 장치(E)와 연결된다. 노광 장치(E)는, 웨이퍼(W)에, 노광 처리를 실시하며, 구체적으로는, 예를 들면 EUV(Extreme Ultra-Violet)광을 이용한 노광 처리를 실시한다. 습식 처리부(2)에 있어서, 카세트 스테이션(10)과, 처리 스테이션(11)과, 인터페이스 스테이션(12)은, 일체로 접속되어 있다.
- [0017] 또한, 이하에서는, 습식 처리부(2)와 노광 장치(E)와의 연결 방향을 폭 방향이라 하고, 상면에서 봤을 때 상기 연결 방향 즉 폭 방향에 수직인 방향을 깊이 방향이라 한다.
- [0018] 습식 처리부(2)의 카세트 스테이션(10)은, 웨이퍼(W)를 복수 수용 가능하게 구성된 수용 용기인 카세트(C)가 반

입반출되는 것이다.

- [0019] 카세트 스테이션(10)은, 예를 들면, 폭 방향 일방 측(도 1 등의 Y 방향 부측)의 단부에, 카세트 배치대(20)가 마련되어 있다. 카세트 배치대(20) 상에는 복수, 예를 들면 4 개의 배치판(21)이 마련되어 있다. 배치판(21)은 깊이 방향(도 1의 X 방향)으로 일렬로 배열되어 마련되어 있다. 이들 배치판(21)에는, 습식 처리부(2)의 외부에 대하여 카세트(C)를 반입반출할 시에, 카세트(C)를 배치할 수 있다.
- [0020] 또한, 카세트 스테이션(10)은, 예를 들면, 폭 방향 타방 측(도 1의 Y 방향 정측)에, 웨이퍼(W)를 반송하는 반송 모듈(23)이 마련되어 있다. 반송 모듈(23)은, 깊이 방향(도 1의 X 방향)으로 이동 가능하게 구성된 반송 암(23a)을 가진다. 또한, 반송 모듈(23)의 반송 암(23a)은, 연직 방향 및 연직축 둘레의 방향으로도 이동 가능하게 구성되어 있다. 이 반송 모듈(23)은, 각 배치판(21) 상의 카세트(C)와, 후술하는 전달 타워(50)의 전달 모듈(51)과의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0021] 또한, 카세트 스테이션(10)은, 카세트 배치대(20)의 상방, 또는 카세트 배치대(20)보다 노광 장치(E)로부터 먼 부분(도 1의 Y 방향 부측 부분)에, 카세트(C)가 배치되어 저류되는 저류부(도시하지 않음)가 마련되어 있어도 된다.
- [0022] 처리 스테이션(11)은, 현상 처리 등의 정해진 처리를 실시하는 각종 처리 모듈을 복수 구비하는 것이다.
- [0023] 처리 스테이션(11)은, 각각이 각종 모듈을 구비한 복수(도면의 예에서는 2 개)의 블록으로 분할되어 있다. 인터페이스 스테이션(12) 측에 처리 블록(BL1)을 가지고, 카세트 스테이션(10) 측에 전달 블록(BL2)을 가진다.
- [0024] 처리 블록(BL1)은, 예를 들면, 앞측(도 1의 X 방향 부측)에 제 1 블록(G1)을 가지고, 안쪽 측(도 1의 X 방향 정측)에 제 2 블록(G2)을 가진다.
- [0025] 예를 들면 제 1 블록(G1)에는, 도 2에 나타내는 바와 같이 복수의 액 처리 모듈, 예를 들면 제 1 현상 모듈(30), 제 2 현상 모듈(31), 제 3 현상 모듈(32), 레지스트 도포 모듈(33)이 아래로부터 이 순으로 배치되어 있다. 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32)은 모두, 웨이퍼(W)를 습식으로 현상하는 습식 현상부이다. 레지스트 도포 모듈(33)은, 웨이퍼(W)에 네거티브형의 금속 함유 레지스트를 도포하여 금속 함유 레지스트막을 형성하는 레지스트 도포부이다.
- [0026] 제 1 현상 모듈(30)은, 비극성의 현상 재료에 의해 웨이퍼(W)를 현상한다.
- [0027] 비극성의 현상 재료는, 예를 들면, 에스테르 구조 또한 에테르 구조를 가지는 분자로 구성되는 유기 용매, 또는, 상기 유기 용매와 산성 재료의 혼합물이다.
- [0028] 상기 유기 용매는, 예를 들면, 초산 메틸, 초산 부틸, 초산 에틸, 초산 이소프로필, 초산 아밀, 초산 이소아밀, 메톡시 초산 에틸, 에톡시 초산 에틸, 2-헥탄온, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트(PGMEA), 이소프로필 알코올, 에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 에틸렌 글리콜 모노프로필 에테르 아세테이트, 에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트, 에틸렌 글리콜 모노페닐 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노프로필 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노페닐 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 2-메톡시 부틸 아세테이트, 3-메톡시 부틸 아세테이트, 4-메톡시 부틸 아세테이트, 3-메틸-3-메톡시 부틸 아세테이트, 3-에틸-3-메톡시 부틸 아세테이트, 프로필렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 프로필렌 글리콜 모노프로필 에테르 아세테이트, 2-에톡시 부틸 아세테이트, 4-에톡시 부틸 아세테이트, 4-프로폭시 부틸 아세테이트, 2-메톡시 펜틸 아세테이트, 3-메톡시 펜틸 아세테이트, 4-메톡시 펜틸 아세테이트, 2-메틸-3-메톡시 펜틸 아세테이트, 3-메틸-3-메톡시 펜틸 아세테이트, 3-메틸-4-메톡시 펜틸 아세테이트, 4-메틸-4-메톡시 펜틸 아세테이트, 프로필렌 글리콜 디아세테이트, 의산 메틸, 의산 에틸, 의산 부틸, 의산 프로필, 유산 에틸, 유산 부틸, 유산 프로필, 탄산 에틸, 탄산 프로필, 탄산 부틸, 피루브산 메틸, 피루브산 에틸, 피루브산 프로필, 피루브산 부틸, 아세트 초산 메틸, 아세트 초산 에틸, 프로피온산 메틸, 프로피온산 에틸, 프로피온산 프로필, 프로피온산 이소프로필, 2-히드록시 프로피온산 메틸, 2-히드록시 프로피온산 에틸, 메틸-3-메톡시 프로피오네이트, 에틸-3-메톡시 프로피오네이트, 에틸-3-에톡시 프로피오네이트, 프로필-3-메톡시 프로피오네이트, 또는 이들 2 이상의 조합이다.
- [0029] 또한, 상기 산성 재료는, 유기산, 무기산 또는 이들의 조합이며, 상기 유기산은, 예를 들면, 초산, 구연산 등의 유기 카르보산이다.
- [0030] 비극성의 현상 재료에는, 초산 부틸, 2-헥탄온, PEGMEA, 또는, 이들 중 어느 1 개와 유기산과의 혼합물을, 적합

하게 이용할 수 있다.

- [0031] 제 2 현상 모듈(31)은, 극성의 현상 재료에 의해 웨이퍼(W)를 현상한다.
- [0032] 극성의 현상 재료는, 예를 들면, 알칼리성 재료의 용액이다.
- [0033] 상기 알칼리성 재료는, 예를 들면, 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 탄산 나트륨, 규산 나트륨, 메타규산 나트륨, 암모니아수 등의 무기 알칼리류, 에틸아민, n-프로필 아민 등의 제 1 아민류, 디에틸 아민, 디-n-부틸 아민 등의 제 2 아민류, 트리에틸 아민, 메틸 디에틸 아민 등의 제 3 아민류, 디메틸 에탄올 아민, 트리에탄올 아민 등의 알코올 아민류, 수산화 테트라 메틸 암모늄, 수산화 테트라 에틸 암모늄, 수산화 테트라 부틸 암모늄, 수산화 테트라 프로필 암모늄, 수산화 메틸 트리에틸 암모늄, 수산화 트리메틸 에틸 암모늄, 수산화 디메틸 디에틸 암모늄, 수산화 트리메틸(2-히드록시 에틸) 암모늄(즉, 코린), 수산화 트리에틸(2-히드록시 에틸) 암모늄, 수산화 디메틸 디(2-히드록시 에틸) 암모늄, 수산화 디에틸 디(2-히드록시 에틸) 암모늄, 수산화 메틸 트리(2-히드록시 에틸) 암모늄, 수산화 에틸 트리(2-히드록시 에틸) 암모늄, 수산화 테트라(2-히드록시 에틸) 암모늄 등의 제 4 급 암모늄염, 피롤, 피페리딘 등의 환상 아민류이다.
- [0034] 또한, 알칼리성 재료의 용액의 용매는, 예를 들면 물이다. 이 경우, 이소프로필 알코올 등의 알코올류, 비이온 계 등의 계면 활성제를 적당량 첨가해도 된다.
- [0035] 또한, 알칼리성 재료의 용액의 용매로서, 알코올(예를 들면 메탄올, 에탄올, 1-프로판올, 2-프로판올, 1-부탄올, 에탄-1, 2-디올, 프로판-1, 2, 3-트리올 등)을 이용해도 된다.
- [0036] 극성의 현상 재료는, 물이어도 된다. 구체적으로, 극성의 현상 재료는, 중성의 물 또는 탈이온화수여도 된다.
- [0037] 또한, 극성의 현상 재료는, 물과 산성 재료의 혼합물이어도 된다. 여기서의 산성 재료는, 유기 설폰산, 유기 카르본산(초산, 구연산 등), 무기산 또는 이들의 조합이다.
- [0038] 극성의 현상 재료로서는, 바람직하게는, 제 4 급 암모늄염의 용액이 이용되고, 보다 바람직하게는, 수산화 테트라 에틸 암모늄의 용액 또는 수산화 테트라 부틸 암모늄의 용액이 이용된다. 수산화 테트라 에틸 암모늄의 용액 또는 수산화 테트라 부틸 암모늄의 용액의 농도는, 0.1% ~ 70%(중량부)인 것이 바람직하며, 2% ~ 10%(중량부)인 것이 보다 바람직하다.
- [0039] 또한, 재료 코스트가 싸고, 환경 부하가 낮은 것과 더불어, 현상 후의 린스 처리를 생략할 수 있는 점에서, 중성의 물 또는 탈이온화수를 극성의 현상 재료로서 이용하는 것도 바람직하다.
- [0040] 제 3 현상 모듈(32)은, 비극성의 현상 재료와 극성 재료와의 혼합물에 의해 웨이퍼(W)를 현상한다.
- [0041] 예를 들면 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32), 레지스트 도포 모듈(33)은, 각각 폭 방향(도면의 Y 방향)으로 4 개 배열되어 배치되어 있다. 또한, 이들 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32), 레지스트 도포 모듈(33)의 수 및 배치는, 임의로 선택할 수 있다.
- [0042] 이들 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32), 레지스트 도포 모듈(33)에서는, 예를 들면 스핀 도포법으로 웨이퍼(W) 상에 정해진 처리액을 도포한다. 스핀 코팅에서는, 예를 들면 토출 노즐로부터 웨이퍼(W) 상에 처리액을 토출하고, 또한 웨이퍼(W)를 회전시켜, 처리액을 웨이퍼(W)의 표면에 확산시킨다.
- [0043] 또한, 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32)은, 린스 노즐을 구비하고 있어도 된다. 예를 들면, 현상 재료(구체적으로는 현상액)로서 수산화 테트라 에틸 암모늄의 용액 또는 수산화 테트라 부틸 암모늄의 용액을 이용했을 경우에는, 스핀 코팅으로 웨이퍼(W) 상에 현상액의 액막을 형성한 후에, 린스액으로서 탈이온화수를 웨이퍼(W) 상에 토출하여 현상액을 웨이퍼(W) 상으로부터 제거한 후, 웨이퍼(W)를 회전시켜 건조시킨다. 또한, 현상액으로서 중성의 물 또는 탈이온화수를 이용했을 경우에는, 스핀 코팅으로 웨이퍼(W) 상에 현상액의 액막을 형성한 후에, 린스 공정을 생략하고 웨이퍼(W)를 스핀시켜 건조시켜도 된다.
- [0044] 예를 들면 제 2 블록(G2)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이 열 처리 모듈(40) 및 자외선 조사 모듈(45)이 연직 방향(도면의 상하 방향)과 폭 방향(도면의 Y 방향)으로 복수 배열되어 마련되어 있다. 열 처리 모듈(40) 및 자외선 조사 모듈(45)의 수 및 배치에 대해서도, 임의로 선택할 수 있다.
- [0045] 예를 들면, 적어도 일부의 열 처리 모듈(40)은, 웨이퍼(W)를 가열하는 가열부와 웨이퍼(W)를 냉각하는 냉각부를 연결한 것이다. 열 처리 모듈(40)에 있어서, 가열부는, 도 1에 나타내는 바와 같이 열판(41)을 가지고, 냉각부는 냉각판(42)을 가진다. 열판(41)은, 웨이퍼(W)가 배치되도록 구성되고, 그 내부에 저항 가열식 히터 등의 가

열 수단이 마련되며, 냉각판(42)은, 웨이퍼(W)가 배치되도록 구성되고, 그 내부에 냉각용 냉매의 유로 등의 냉각 수단이 마련되어 있다.

- [0046] 또한, 자외선 조사 모듈(45)은, 웨이퍼(W)에 자외선을 조사하며, 구체적으로는, 수분 함유 분위기 중에서 웨이퍼(W)의 상면 전체 즉 전면에 자외선을 조사하고, 즉, 적어도 웨이퍼(W)의 디바이스 형성 영역 전체에 자외선을 조사한다.
- [0047] 처리 블록(BL1)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 제 1 블록(G1)과 제 2 블록(G2)과의 사이의 부분에, 폭 방향으로 연장되는 반송로(R1)가 마련되어 있다. 처리 블록(BL1)에서는, 이 폭 방향으로 연장되는 반송로(R1)를 따라 배열되도록, 제 1 ~ 제 3 현상 모듈(30 ~ 32) 및 레지스트 도포 모듈(33)이 복수 배치되어 있다. 반송로(R1)에는, 웨이퍼(W)를 반송하는 반송 모듈(R2)이 배치되어 있다.
- [0048] 반송 모듈(R2)은, 예를 들면 폭 방향(도 1의 Y 방향), 연직 방향 및 연직축 둘레의 방향으로 이동 가능한 반송 암(R2a)을 가지고 있다. 반송 모듈(R2)은, 웨이퍼(W)를 유지한 반송 암(R2a)을 웨이퍼 반송 영역(D) 내에서 이동시켜, 주위의 제 1 블록(G1), 제 2 블록(G2), 후술하는 전달 타워(50) 및 전달 타워(60) 내의 정해진 장치로, 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다. 반송 모듈(R2)은, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같이 상하로 복수 대 배치되고, 예를 들면, 제 1 블록(G1), 제 2 블록(G2), 전달 타워(50, 60) 각각의 동일 정도의 높이의 정해진 모듈로 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0049] 또한, 반송로(R1)에는, 전달 타워(50)와 전달 타워(60)와의 사이에서 직선적으로 웨이퍼(W)를 반송하는 서틀 반송 모듈(R3)이 마련되어 있다.
- [0050] 서틀 반송 모듈(R3)은, 지지한 웨이퍼(W)를 Y 방향으로 직선적으로 이동시켜, 동일 정도의 높이의 전달 타워(50)의 장치와 전달 타워(60)의 장치와의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0051] 전달 블록(BL2)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 깊이 방향(도면의 X 방향) 중앙부에, 전달 타워(50)가 마련되어 있다. 전달 타워(50)는, 구체적으로는, 전달 블록(BL2)에 있어서의, 처리 블록(BL1)의 반송로(R1)와 폭 방향(도면의 Y 방향)으로 인접하는 위치에, 마련되어 있다. 전달 타워(50)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 복수의 전달 모듈(51)이 연직 방향으로 중첩되도록 마련되어 있다.
- [0052] 인터페이스 스테이션(12)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 처리 스테이션(11)과 노광 장치(E)와의 사이에 마련되고, 이들 사이에서 웨이퍼(W)의 전달을 행하는 것이다.
- [0053] 인터페이스 스테이션(12)에 있어서의, 처리 블록(BL1)의 반송로(R1)와 폭 방향(도면의 Y 방향)으로 인접하는 위치에, 전달 타워(60)가 마련되어 있다. 전달 타워(60)에는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 복수의 전달 모듈(61)이 연직 방향으로 중첩되도록 마련되어 있다.
- [0054] 또한, 도 1에 나타내는 바와 같이, 인터페이스 스테이션(12)에는, 반송 모듈(R4)이 마련되어 있다.
- [0055] 반송 모듈(R4)은, 전달 타워(60)와 폭 방향(도면의 Y 방향)으로 인접하는 위치에 마련되며, 예를 들면, 깊이 방향(도 1의 X 방향), 연직 방향 및 연직축 둘레의 방향으로 이동 가능한 반송 암(R4a)을 가지고 있다. 반송 모듈(R4)은, 반송 암(R4a)에 웨이퍼(W)를 유지하여, 전달 타워(60)의 복수의 전달 모듈(61) 및 노광 장치(E)의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0056] 또한, 처리 스테이션(11)의 전달 블록(BL2)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 안쪽 측(도면의 X 방향 정측)의 단부에, 전달 타워(52)를 가진다.
- [0057] 전달 타워(52)는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 전달 모듈(53)을 가진다. 전달 타워(52)에 있어서, 전달 모듈(53)이 연직 방향(도 4의 상하 방향)으로 복수 중첩되도록 마련되어 있어도 된다.
- [0058] 또한, 전달 타워(52)는, 웨이퍼를 냉각하는 냉각 모듈(54)을 가지고 있어도 된다.
- [0059] 또한, 도 1에 나타내는 바와 같이 전달 블록(BL2)에는 반송 모듈(R5)이 마련되어 있다. 반송 모듈(R5)은, 전달 타워(50)와 전달 타워(52)와의 사이에 마련되며, 예를 들면, 연직 방향 및 연직축 둘레의 방향으로 이동 가능한 반송 암(R5a)을 가지고 있다. 반송 모듈(R5)은, 반송 암(R5a)에 웨이퍼(W)를 유지하여, 전달 타워(50)의 복수의 전달 모듈(51), 전달 타워(52)의 복수의 전달 모듈(53) 및 냉각 모듈(54)의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0060] 건식 처리부(3)는, 예를 들면, 도 1에 나타내는 바와 같이, 로드록 스테이션(100)과, 처리 스테이션(101)을 가

진다. 건식 처리부(3)에 있어서, 로드록 스테이션(100)과 처리 스테이션(101)은 일체로 접속되어 있다. 본 예에 있어서는, 로드록 스테이션(100)과 처리 스테이션(101)과의 연결 방향과, 습식 처리부(2)와 노광 장치(E)와의 연결 방향은, 상면에서 봤을 때 수직이다.

- [0061] 로드록 스테이션(100)에는, 내부 분위기를 감압 분위기와 대기압 분위기로 전환 가능하게 구성된 로드록 모듈(110)이 마련되어 있다.
- [0062] 처리 스테이션(101)은, 예를 들면, 진공 반송실(120)과, 제 1 ~ 제 3 건식 현상 모듈(121 ~ 123)과, 열 처리 모듈(124)을 가진다.
- [0063] 진공 반송실(120)은, 밀폐 가능하게 구성된 하우징으로 이루어지고, 그 내부가 감압 상태(진공 상태)로 유지된다. 진공 반송실(120)은, 예를 들면 상면에서 봤을 때 대략 다각형 형상(도면의 예에서는 오각형)으로 형성되어 있다.
- [0064] 제 1 ~ 제 3 건식 현상 모듈(121 ~ 123)은 모두, 웨이퍼(W)를 건식으로 현상하는 건식 현상부이다. 습식이 액체를 이용하는 방식인데 대하여, 건식은, 가스를 이용하는 방식이며, 구체적으로는, 감압 하에서 가스를 이용하는 방식이다.
- [0065] 제 1 건식 현상 모듈(121)은, 비극성의 현상 재료에 의해 웨이퍼(W)를 건식으로 현상한다. 제 1 건식 현상 모듈(121)이 이용하는 비극성의 현상 재료는, 예를 들면, 제 1 현상 모듈(30)이 이용하는 비극성의 현상 재료로서 예시한 것의 기화물이다.
- [0066] 제 2 건식 현상 모듈(122)은, 극성의 현상 재료에 의해 웨이퍼(W)를 건식으로 현상한다. 제 2 건식 현상 모듈(122)이 이용하는 극성의 현상 재료는, 예를 들면, 제 2 현상 모듈(31)이 이용하는 극성의 현상 재료로서 예시한 것의 기화물, 휘화수소, 삼염화 붕소, 초산(의 기화물), 또는 이들의 2 이상의 조합이다.
- [0067] 제 3 건식 현상 모듈(123)은, 비극성의 현상 재료와 극성 재료와의 혼합물에 의해 웨이퍼(W)를 건식으로 현상한다.
- [0068] 열 처리 모듈(124)은, 웨이퍼(W)를 가열하며, 즉, 웨이퍼(W)에 가열 처리를 실시한다.
- [0069] 예를 들면, 제 1 ~ 제 3 건식 현상 모듈(121 ~ 123) 및 열 처리 모듈(124)은 각각 1 개씩 마련된다.
- [0070] 처리 스테이션(101)에 있어서, 제 1 ~ 제 3 건식 현상 모듈(121 ~ 123), 열 처리 모듈(124), 로드록 스테이션(100)이, 예를 들면, 상면에서 봤을 때 진공 반송실(120)의 주위를 둘러싸도록, 즉, 진공 반송실(120)의 중심부를 지나는 연직축 둘레로 배열되도록, 배치되어 있다.
- [0071] 또한, 진공 반송실(120)의 내부에는, 웨이퍼(W)를 반송하는 반송 모듈(125)이 마련되어 있다. 반송 모듈(125)은, 예를 들면 연직축 둘레의 방향으로 이동 가능한 반송 암(125a)을 가지고 있다. 반송 모듈(125)은, 반송 암(125a)에 웨이퍼(W)를 유지하여, 제 1 ~ 제 3 건식 현상 모듈(121 ~ 123)과 로드록 모듈(110)의 사이 등에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0072] 중계 반송부(4)는, 습식 처리부(2)와 건식 처리부(3)와의 사이에서, 웨이퍼(W)를 반송하며, 구체적으로는, 웨이퍼 단위 즉 매엽으로 웨이퍼(W)를 반송한다.
- [0073] 이 중계 반송부(4)는, 반송로(130)가 마련되어 있고, 반송로(130)를 개재하여, 습식 처리부(2)와 건식 처리부(3)와의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송한다. 중계 반송부(4)의 반송로(130)는, 전달 블록(BL2)의 전달 타워(50) 등을 포함하는 깊이 방향(도면의 X 방향)으로 연장되는 반송 경로를 구성한다.
- [0074] 본 실시 형태에서는, 중계 반송부(4)는, 습식 처리부(2)에 있어서의 처리 블록(BL1)보다 노광 장치(E)로부터 이간된 부분에 접속되며, 구체적으로는, 전달 블록(BL2)에 접속되어 있다. 보다 구체적으로, 중계 반송부(4)는, 그 반송로(130)가, 전달 블록(BL2)에 접속되어 있다.
- [0075] 반송로(130)에는, 웨이퍼(W)를 반송하는 반송 모듈(131)이 배치되어 있다.
- [0076] 반송 모듈(131)은, 예를 들면 연직 방향 및 연직축 둘레의 방향으로 이동 가능한 반송 암(131a)을 가지고 있다. 반송 모듈(131)은, 반송 암(131a)에 웨이퍼(W)를 유지하여, 전달 타워(52)의 복수의 전달 모듈(53), 냉각 모듈(54) 및 로드록 모듈(110)의 사이에서 웨이퍼(W)를 반송할 수 있다.
- [0077] 또한, 웨이퍼 처리 장치(1)는, 반송 모듈의 제어를 포함하는 당해 웨이퍼 처리 장치(1)의 제어를 행하는 제어부(5)를 가지고 있다. 제어부(5)는, 예를 들면 CPU 등의 프로세서 및 메모리를 구비한 컴퓨터이며, 프로그램 저장

부(도시하지 않음)를 가지고 있다. 프로그램 저장부에는, 후술하는 처리 시퀀스를 위한 지령을 포함하는 프로그램이 저장되어 있다. 또한, 상기 프로그램은, 컴퓨터에 관독 가능한 비밀시적인 기억 매체(H)에 기록되어 있던 것으로, 당해 기억 매체(H)로부터 제어부(5)에 인스톨된 것이어도 된다. 기억 매체(H)는, 일시적인 것이어도, 비밀시적인 것이어도 된다.

- [0078] <처리 시퀀스의 예 1>
- [0079] 다음으로, 웨이퍼 처리 장치(1)에 의해 실행되는 처리 시퀀스의 일례에 대하여 설명한다. 도 5는 처리 시퀀스의 예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다. 도 6은 후술하는 중간 노광 영역을 설명하기 위한 도이며, 노광 후의 금속 함유 레지스트막을 모식적으로 나타내는 부분 확대 단면도이다. 또한, 이하의 각 공정은, 프로그램 저장부(도시하지 않음)에 저장된 프로그램에 기초하는 제어부(5)의 제어 하에서, 실행된다.
- [0080] 먼저, 웨이퍼 처리 장치(1) 내로 웨이퍼(W)가 반입된다(단계(S1)).
- [0081] 구체적으로, 예를 들면, 먼저, 습식 처리부(2)의 반송 모듈(23)에 의해, 카세트 배치대(20) 상의 카세트(C)로부터 웨이퍼(W)가 취출되어, 전달 블록(BL2)의 전달 타워(50)의 전달 모듈(51)로 반송된다.
- [0082] 다음으로, 웨이퍼(W)에 레지스트 도포 처리가 실시되어, 웨이퍼(W) 상에 금속 함유 레지스트막이 형성된다(단계(S2)).
- [0083] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 처리 블록(BL1)의 레지스트 도포 모듈(33)로 반송되고, 네거티브형의 금속 함유 레지스트가, 웨이퍼(W)의 표면에 회전 도포되어, 웨이퍼(W)의 표면을 덮도록 금속 함유 레지스트막이 형성된다. 형성되는 금속 함유 레지스트막의 두께는, 예를 들면 3 nm ~ 50 nm이며, 바람직하게는 15 nm ~ 30 nm이다.
- [0084] 이어서, 웨이퍼(W)에 노광 전 가열(PAB : Pre-Applied Bake) 처리가 실시된다(단계(S3)).
- [0085] 구체적으로, 웨이퍼(W)가, PAB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여, 가열 처리가 실시된다. 이 후, 웨이퍼(W)가, 인터페이스 스테이션(12)의 전달 타워(60)의 전달 모듈(61)로 반송된다.
- [0086] 계속해서, 웨이퍼(W)에 노광 처리가 실시된다(단계(S4)).
- [0087] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R4)에 의해, 노광 장치(E)로 반송되고, 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막에, EUV광에 의해, 마스크에 형성된 정해진 패턴이 전사된다. 이 후, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R4)에 의해, 전달 타워(60)의 전달 모듈(61)로 반송된다.
- [0088] 다음으로, 웨이퍼(W)에, 1 회째의 노광 처리 후의 가열 처리(PEB 처리)가 실시된다(단계(S5)).
- [0089] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 1 회째의 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여 열판(41)을 이용한 가열 처리가 실시된다.
- [0090] 그런데, 네거티브형의 금속 함유 레지스트는, 노광 전의 상태에 있어서 발수성 상태에 있다. 한편, 네거티브형의 금속 함유 레지스트는, 노광되면, 금속 착체(주석, 하프늄, 텔루르, 비스무트, 인듐, 안티몬, 옥소, 게르마늄 등의 금속의 착체)의 유기 배위자(리간드)가 이탈하여, 액티브한 상태가 된다. 이 액티브한 상태의 금속 함유 레지스트는, 주위의 분위기 중 등의 수분과 반응하는 것에 의해, 리간드가 이탈한 부분에 수산기가 결합하고, 친수화되어, 전구체가 된다. 그리고, 전구체화된 금속 함유 레지스트끼리가 응집 즉 탈수 축합하는 것에 의해, 금속 함유 레지스트는 현상 재료에 대하여 불용이 된다.
- [0091] 본 단계(S5)에 있어서의 1 회째의 PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도는, 바람직하게는 80℃ ~ 300℃이며, 보다 바람직하게는 130℃ ~ 250℃이다. 1 회째의 PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도가 낮을 수록, 처리 시퀀스의 예 1에 의해 얻어지는 금속 함유 레지스트의 패턴 표면의 러프니스를 작게(즉 마이크로 영역의 치수 균일성을 양호하게) 할 수 있다.
- [0092] 1 회째의 PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도는, 상술한 응집이 생길 정도로 높아도 되고, 상술한 응집이 생기지 않을(또는 생기기 어려울) 정도로 낮아도 된다. 응집이 생기지 않을 정도의 저온이라도, 1 회째의 PEB 처리를 행함으로써, 후단의 단계(S6) 시에 있어서의 웨이퍼(W) 상의 금속 함유 레지스트막의 상태(예를 들면 수분량 등)가, 웨이퍼(W) 간에서 불균일한 것을 억제할 수 있다.
- [0093] 계속해서, 웨이퍼(W)가, 비극성의 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S6)).
- [0094] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 제 1 현상 모듈(30)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)

에 대하여, 액체의 비극성의 현상 재료를 이용한 습식의 현상 처리가 실시된다.

- [0095] 도 6에 나타내는 바와 같이, 노광 처리 후의 금속 함유 레지스트막에는, 노광되고 상술한 바와 같이 응집된 노광 영역(이하, 응집 영역이라 하는 경우가 있음)(A1)과, 노광되지 않고 발수성(즉 비극성)인 미노광 영역(A2)이 존재한다. 또한, 노광 처리 후의 금속 함유 레지스트막에는, 노광되지만 노광량 부족 등이 원인으로 응집이 불충분한 중간 노광 영역(A3)이 존재한다. 중간 노광 영역(A3)은, 금속 함유 레지스트가 노광되어 있지만 응집이 불충분하기 때문에 수산기를 가지고 있으므로, 친수성(즉 극성)이 된다.
- [0096] 본 단계(S6)의 비극성의 현상 재료를 이용한 현상에 의해, 노광 처리 후의 금속 함유 레지스트막 중, 발수성의 미노광 영역(A2)만이 제거된다.
- [0097] 이 때문에, 발수성의 미노광 영역(A2)과 친수성의 중간 노광 영역(A3)과의 경계면이, 본 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면이 된다. 그리고, 상기 경계면의 근방에 있어서, 금속 함유 레지스트의 대부분은 응집되어 있지 않아 분자량이 작다. 따라서, 본 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면은 러프니스가 작다.
- [0098] 다음으로, 웨이퍼(W)에, 2 회째의 PEB 처리가 실시된다(단계(S7)).
- [0099] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 2 회째의 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여 열판(41)을 이용한 가열 처리가 실시된다.
- [0100] 처리 시퀀스의 예 1에 있어서, 본 단계(S7)의 2 회째의 PEB 처리의 목적은, 금속 함유 레지스트의 응집 반응을 더 진행시켜, 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴을 고체화시키는 것이다. 이에 의해, 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 형상이 후단의 단계(S8)의 현상으로 손상되는 것을 억제하는 것이다.
- [0101] 2 회째의 PEB 처리의 웨이퍼(W)의 온도는, 바람직하게는 80℃ ~ 300℃이며, 보다 바람직하게는 160℃ ~ 250℃이다.
- [0102] 계속해서, 웨이퍼(W)가, 극성의 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S8)).
- [0103] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 제 2 현상 모듈(31)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여, 액체의 극성의 현상 재료를 이용한 습식의 현상 처리가 실시된다.
- [0104] 본 단계(S8)의 극성의 현상 재료를 이용한 현상에 의해, 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴 중, 응집이 불충분하며 친수성인 부분이 제거된다.
- [0105] 이 후, 웨이퍼(W)에, 포스트베이킹 처리가 실시된다(단계(S9)).
- [0106] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 2 회째의 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여 열판(41)을 이용한 가열 처리가 실시된다.
- [0107] 그리고, 웨이퍼(W)가 웨이퍼 처리 장치(1)로부터 반출된다(단계(S10)).
- [0108] 구체적으로, 웨이퍼(W)가, 단계(S1)와는 반대의 순서로 카세트(C)로 되돌려진다.
- [0109] 이로써 일련의 처리 시퀀스는 완료된다.
- [0110] <처리 시퀀스의 예 1의 주요 효과>
- [0111] 처리 시퀀스의 예 1에서는, 네거티브형의 금속 함유 레지스트막이 형성되고 노광 처리 및 PEB 처리가 실시된 웨이퍼(W)가, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상된다. 이 때문에, 네거티브형의 금속 함유 레지스트막의 미노광 부분 또는 노광량이 적은 부분(이하, 저노광 부분) 중, 극성의 현상 재료에 의한 제거가 어려운 발수성의 개소는 비극성의 현상 재료로 제거할 수 있고, 또한, 비극성의 현상 재료에 의한 제거가 어려운 친수성의 개소는 극성의 현상 재료로 제거할 수 있다. 이 때문에, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 비극성의 현상 재료만 또는 극성의 현상 재료만의 현상이 실시되는 경우에 비해, 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양을 줄일 수 있다.
- [0112] 또한, 비극성의 현상 재료에 의한 발수성의 개소의 제거 성능 및 극성의 현상 재료에 의한 친수성의 개소의 제거 성능은, PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도의 영향을 받기 어렵다.
- [0113] 이 때문에, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시키는 것을 목적으로서, PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도(구체적으로는 2 회째의 PEB 처리 시의 온도)를 높게 할 수 있다.

- [0114] 따라서, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0115] 도 7은 처리 시퀀스의 예 1과 같이 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 비극성의 현상 재료에 의한 현상만을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다. 동일 그래프 중, 실선이, 전자의 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 160℃이고 가열 시간 60 초의 1 회째의 PEB 처리, 비극성의 현상 재료인 2-헵탄온에 의한 현상, 웨이퍼 온도 220℃이고 가열 시간 60 초의 2 회째의 PEB 처리, 극성의 현상 재료인 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액에 의한 현상, 및, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 포스트베이킹 처리를 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 동일 그래프 중, 파선이, 후자의 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 180℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 및, 비극성의 현상 재료인, PGMEA와 초산과의 혼합액에 의한 현상, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 포스트베이킹 처리를 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.
- [0116] 이 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1과 같이 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우, 비극성의 현상 재료에 의한 현상만을 행한 경우와 비교해, 적은 노광량으로, 10 nm 이상의 두께의 금속 함유 레지스트막을 얻을 수 있다. 이와 같이, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시킬 수 있다.
- [0117] 또한, 본 발명자들은, 처리 시퀀스의 예 1과 같이 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 비극성의 현상 재료에 의한 현상만을 행한 경우에서, 목표 선폭 16 nm, 피치 32 nm로 라인 앤드 스페이스의 금속 함유 레지스트 패턴을 형성했을 때의 결함수를 비교했다. 비교 결과, 전자의 경우, 후자의 경우에 비해, 결함수가 약 1/3이 되어 있었다.
- [0118] 이 결과와 도 7의 결과로부터도 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0119] 또한, 처리 시퀀스의 예 1에서는, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 있어서, 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스가 작다. 또한, 단계(S7)의 2 회째의 PEB 처리에 의해, 단계(S6)의 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴이 교체되어 있다. 이 때문에, 상기 패턴의 표면의 형상이, 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상의 영향을 받기 어렵다. 따라서, 단계(S8)의 현상 후에 있어서의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스도, 즉 최종적으로 형성되는 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스도 작다.
- [0120] 또한, 비극성의 현상 재료만 또는 극성의 현상 재료만의 현상이 실시되는 경우, 중간 노광 영역(A3)과 노광 영역(A1)의 경계면이, 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면이 된다. 그리고, 상기 경계면의 근방에 있어서, 금속 함유 레지스트는 응집되어 있기 때문에 분자량이 크다. 이 때문에, 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면은 러프니스가 크다. 또한, 응집 반응에 수반하여, 통계적인 화학 농도의 불균일이 누적된다. 이 때문에, 비극성의 현상 재료만 또는 극성의 현상 재료만의 현상과 같은, 금속 착체의 응집량을 이용한 현상의 경우, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 비극성의 현상 재료에 의한 현상과 같은, 응집되지 않는 극성 변화의 면에서의 현상과 비교해, 러프니스가 커지는 경향이 있다.
- [0121] 또한, 금속 함유 레지스트막은, 노광에 의한 에너지의 흡수가 표면 측 즉 상부에서 일어나기 때문에, 도 6에 나타내는 바와 같이, 응집 영역(A1)의 하부가 상부보다 좁아져, 즉, 응집 영역(A1)이 아래가 좁게 된다. 이 때문에, 단순히 현상하면, 금속 함유 레지스트의 패턴도, 단면에서 봤을 때 아래가 좁은 형상이 되어 버리고, 이 경우, 특히 패턴이 필러 패턴일 때에, 패턴 도피의 염려가 있다.
- [0122] 이에 대하여, 처리 시퀀스의 예 1에서는, 단계(S6)의 현상 시에, 비극성의 현상 재료로서, 보다 극성이 낮은 현상 재료(예를 들면 초산 부틸)를 이용함으로써, 단계(S6) 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 형상이 아래가 좁은 형상이 되는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 단계(S8)의 현상 후에 있어서의 금속 함유 레지스트의 패턴의 형상 즉 최종적으로 형성되는 금속 함유 레지스트의 패턴이 아래가 좁은 형상이 되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 패턴 도피를 억제할 수 있다.
- [0123] 또한, 패턴 도피의 원인으로서는, 이하가 상정된다. 즉, 응집 영역(A1) 또는 중간 노광 영역(A3)의 하면에는, 리간드를 가지고 발수성인 상태로 되어 있는 부분이 있다. 이 때문에, 극성이 낮은 현상 재료가, 응집 영역(A1) 또는 중간 노광 영역(A3)의 하면과 웨이퍼(W)의 표면과의 사이에 스며들고, 그 결과, 극성이 낮은 현상 재료에 의한 현상 후에 있어서의 금속 함유 레지스트의 패턴이 도피되어 버린다고 상정된다.

- [0124] 그에 대하여, 처리 시퀀스의 예 1에서는, 노광 처리 시의 노광량을 많게 하고, 단계(S6) 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 있어서의 금속 함유 레지스트의 패턴을 두껍게 해 두고, 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상으로 상기 패턴을 가늘게 하는 방법을 채용할 수 있다. 이 방법이면, 패턴 도피를 억제할 수 있다.
- [0125] <처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1>
- [0126] 도 8은 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0127] 처리 시퀀스의 예 1에서는, PEB 처리가 2 회 행해지고 있었다. 이에 대하여, 본 변형예 1에서는, 2 회째의 PEB 처리는 생략되고, 즉, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상과 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상과의 사이의 PEB 처리는 생략되어 있다.
- [0128] 구체적으로, 본 변형예 1에서는, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S4)의 노광 처리 PEB 처리까지가 행해진 후, 본 처리 시퀀스에서 유일한 PEB 처리가 행해진다(단계(S5a)).
- [0129] 이어서, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S6)의 비극성의 현상 재료(이하, '비극성 현상'이라고 생략하는 경우가 있음)에 의한 현상이 행해진다. 계속해서, PEB 처리를 사이에 개재하지 않고, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상(이하, '극성 현상'이라고 생략하는 경우가 있음)이 행해진다. 이 후, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S9) 이후가 행해진다.
- [0130] 또한, 단계(S5a)의 PEB 처리의 온도는, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리의 온도와 동일해도 된다. 또한, 단계(S5a)의 PEB 처리의 온도는, 상기 1 회째의 PEB 처리보다 비교적 높은 온도대가 적용되어도 되며, 구체적으로 예를 들면 180℃ ~ 220℃로 되어도 된다.
- [0131] 180℃ 이상으로 하는 것에 의해, 단계(S8)의 비극성 현상 시에, 응집 영역(A1) 또는 중간 노광 영역(A3)의 하면과 웨이퍼(W)의 표면과의 사이에, 비극성 현상 재료가 스며드는 것을 억제할 수 있다. 이 때문에, 패턴 도피를 억제할 수 있다. 또한, 220℃ 이하로 하는 것에 의해, 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양을 보다 확실하게 줄일 수 있다.
- [0132] <처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1의 주요 효과>
- [0133] 본 변형예 1에 의하면, 처리 시퀀스의 예 1과 동일한 이유에 의해, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0134] 또한, 본 변형예 1은, 처리 시퀀스의 예 1에 비해, 공정수가 적기 때문에, 고스루풋화를 도모할 수 있다. 또한, 비극성 현상과 극성 현상과의 사이의 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)이 불필요해지기 때문에, 저코스트화를 도모할 수 있다.
- [0135] 도 9는 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이 현상을 행한 경우와, 비극성 현상만을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다. 동일 그래프 중, 실선이, 전자의 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 210℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼화액에 의한 비극성 현상, 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액에 의한 극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 동일 그래프 중, 파선이, 후자의 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 180℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 및, PGMEA와 초산과의 혼화액에 의한 비극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.
- [0136] 이 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이, 비극성 현상과 극성 현상과의 사이의 PEB 처리를 생략한 경우도, 처리 시퀀스의 예 1과 마찬가지로, 비극성 현상만을 행한 경우와 비교해, 적은 노광량으로, 10 nm 이상의 두께의 금속 함유 레지스트막을 얻을 수 있다. 이와 같이, 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시킬 수 있다.
- [0137] 도 10은 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 CD(Critical Dimension)(구체적으로는 32 nm 피치의 홀 패턴의 홀 직경)와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다. 도 11은 상기 CD와 상기 패턴의 러프니스(uLCDU : Unbiased Local Critical Dimension Uniformity)와의 관계를 나타내는 도이다. 도 12는 상기 CD와 결함의 비율과의 관계를 나타내는 도이다. 도 10 ~ 도 12에 있어서, 실선은 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이 현상을 행한 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 215℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼화액에 의한 비극성 현상, 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액에 의한 극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 파선은 처리 시퀀스의 예 1과 같이 현상을 행한 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼화액에 의한 비극성 현상, 웨이퍼 온도 190℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 극성의

현상 재료인 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액에 의한 극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 점선은, 비극성 현상만을 행한 경우(구체적으로, 웨이퍼 온도 180℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼합액에 의한 비극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.

- [0138] 도 10의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1 및 그 변형예 1과 같이, 비극성 현상과 극성 현상과의 양방을 행한 경우, 비극성 현상만을 행한 경우와 비교해, 노광량의 변화에 대한 CD의 변화가 작고, 즉, CD의 노광량 허용 오차가 높다. 특히, 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이, 비극성 현상과 극성 현상과의 사이의 PEB 처리를 생략한 경우, CD의 노광량 허용 오차가 보다 높다.
- [0139] 또한, 도 11의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1 및 그 변형예 1과 같이, 비극성 현상과 극성 현상과의 양방을 행한 경우, 비극성 현상만을 행한 경우와 비교해, CD가 18 nm 이하의 범위에서, 패턴 표면의 러프니스가 작다.
- [0140] 또한, 도 12의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1 및 그 변형예 1과 같이, 비극성 현상과 극성 현상과의 양방을 행한 경우, 비극성 현상만을 행한 경우와 비교해, 결함의 비율이 0이 되는, 20 nm 이하의 CD의 범위가 넓다. 이와 같이, 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1에 의하면, 처리 시퀀스의 예 1과 마찬가지로, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소시킬 수 있다.
- [0141] <처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1에 이용되는 현상 모듈의 예>
- [0142] 처리 시퀀스의 예 1의 변형예 1과 같이 비극성 현상에 이어 극성 현상이 행해지는 경우, 비극성 현상과 극성 현상의 양방이 1 개의 현상 모듈에서 행해져도 된다. 비극성 현상과 극성 현상의 양방을 1 개의 현상 모듈에서 행하는 것에 의해, 고스루פות화, 저코스트화를 도모할 수 있다.
- [0143] 도 13은 비극성 현상과 극성 현상의 양방을 행하는 현상 모듈의 구성의 일례를 나타내는 도이다.
- [0144] 도 13의 현상 모듈(34)은, 웨이퍼(W)를 유지하여 연속축 둘레로 회전시키는 스핀 척(140)이 마련되어 있다. 스핀 척(140)은, 회전 가능 또한 승강 가능하게 마련되어 있다.
- [0145] 스핀 척(140)에 유지된 웨이퍼(W)의 주위를 둘러싸도록 컵(150)이 마련되어 있다. 컵(150)은, 웨이퍼(W)로부터 비산 또는 낙하하는 액체를 받아, 회수하는 것이다. 컵(150)의 상세에 대해서는 후술한다.
- [0146] 또한, 현상 모듈(34)에는, 노즐(160, 161)이 마련되어 있다.
- [0147] 노즐(160)은, 비극성의 현상 재료를 토출한다. 구체적으로, 노즐(160)은, 스핀 척(140)에 유지된 웨이퍼(W)를 향해 비극성의 현상 재료를 토출한다.
- [0148] 노즐(161)은, 극성의 현상 재료를 토출한다. 구체적으로, 노즐(161)은, 스핀 척(140)에 유지된 웨이퍼(W)를 향해 극성의 현상 재료를 토출한다.
- [0149] 이들 노즐(160, 161)은, 수평 방향으로 이동 가능 또한 승강 가능하게 마련되어 있다.
- [0150] 컵(150)은, 컵 본체(151)와, 컵 본체(151)에 대하여 승강 가능한 가동 컵(152)을 구비한다.
- [0151] 컵 본체(151)는, 컵 기체(153)와 해당 컵 기체(153)에 대하여 고정되는 고정 컵(154)을 가진다.
- [0152] 컵 기체(153)는, 환상의 외주벽(153a)과, 마찬가지로 환상의 내주벽(153b)을 가지고, 외주벽(153a) 및 내주벽(153b)은 상하 방향(연직 방향)으로 연장되도록 형성되어 있다. 외주벽(153a)의 내경은 웨이퍼(W)의 직경보다 크고, 내주벽(153b)의 외경은 웨이퍼(W)의 직경보다 작게 형성되며, 외주벽(153a)의 높이보다 내주벽(153b)의 높이가 낮게 형성되어 있다.
- [0153] 또한, 컵 기체(153)는, 외주벽(153a)의 하단과 내주벽(153b)의 하단을 연결하는 저벽(153c)과, 외주벽(153a)의 상단으로부터 내주 방향으로 연장되는 상벽(153d)을 가지고, 내주벽(153b)의 상측이 개구되어 있다. 내주벽(153b)의 상단에는 내주 방향으로 연장되는 돌기(153e)가 마련되어 있고, 이 돌기(153e)를 고정 컵(154) 및 유지판(155)으로 개재함으로써 컵 기체(153)을 고정할 수 있다.
- [0154] 고정 컵(154)은, 외주벽(153a)과 내주벽(153b)과의 사이에 위치하는 환상의 내부 구조체를 구성하는 것이다. 이 고정 컵(154)은, 외주벽(153a)과 내주벽(153b)과의 사이에 위치하는 환상의 주벽(154a)을 가진다.
- [0155] 가동 컵(152)은, 컵 기체(153)의 외주벽(153a)과 고정 컵(154)과의 사이에 상하동 가능하게 마련된 환상의 부재이며, 분배부(152a)를 상단에 가지고, 주벽(152b)을 분배부(152a)의 하측에 가진다. 분배부(152a)는, 비극성의

현상 재료와 극성의 현상 재료를 나누어 배출하기 위한 것이며, 그 상면이, 외주 측을 향해 점차 낮아지는 경사면(152c)으로 형성되어 있다.

- [0156] 주벽(152b)은, 환상으로 형성되어 있고, 그 내경이 고정 컵(154)의 주벽(154a)의 외주의 직경보다 크고, 그 외경이 컵 기체(153)의 외주벽(153a)의 내주의 직경보다 작다. 또한, 주벽(152b)의 외주면에, 분배부(152a)의 경사면(152c)의 외주단이 연속하고 있다.
- [0157] 컵 기체(153)의 저벽(153c)에는, 외주벽(153a)과 내주벽(153b)과의 사이에, 환상으로 형성된 2 개의 구획벽(153f, 153g)이 형성되어 있다.
- [0158] 또한, 저벽(153c)은, 외주벽(153a)과 외주측의 구획벽(153f)과의 사이에, 비극성의 현상 재료를 회수하는 제 1 회수구(153h)가 형성되어 있다. 또한, 저벽(153c)은, 구획벽(153f, 153g)의 사이에, 극성의 현상 재료를 회수하는 제 2 회수구(153i)가, 내주 측의 구획벽(153g)과 내주벽(153b)과의 사이에, 미스트화된 현상액을 회수하는 미스트용 회수구(153j)가 형성되어 있다.
- [0159] 또한, 비극성의 현상 재료에 의한 현상의 경우, 가동 컵(152)이 하강되고, 또한 노즐(161)로부터 비극성의 현상 재료가 토출된다.
- [0160] 또한, 제 1 회수구(153h)에 접속된 펌프가 구동된다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 회전에 의해 비산한 비극성의 현상 재료, 및 웨이퍼(W)의 하측으로 들어가 낙하한 비극성의 현상 재료를, 가동 컵(152)의 분배부(152a)와 컵 기체(153)의 외주벽(153a)과의 사이로부터 제 1 회수구(153h)로 유도하고, 해당 회수구(153h)를 거쳐 회수할 수 있다.
- [0161] 한편, 극성의 현상 재료에 의한 현상의 경우, 가동 컵(152)이 상승되고, 또한 노즐(162)로부터 극성의 현상 재료가 토출된다.
- [0162] 또한, 제 2 회수구(153i)에 접속된 펌프가 구동된다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 회전에 의해 대략 수평으로 비산한 극성의 현상 재료를, 가동 컵(152)의 분배부(152a)와 고정 컵(154)과의 사이로부터 제 2 회수구(153i)로 유도하고, 해당 회수구(153i)를 거쳐 회수할 수 있다.
- [0163] 이와 같이, 도 13의 현상 모듈(34)에 의하면, 비극성의 현상 재료와 극성의 현상 재료를 분리하여 회수할 수 있다.
- [0164] <처리 시퀀스의 예 1의 다른 변형예>
- [0165] 상기 변형예 1에서는, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의, 극성 현상과 비극성 현상과의 사이에 행해지는 (2 회째의) PEB 처리가 생략되어 있었지만, 대신에, 극성 현상 전에 행해지는 1 회째의 PEB 처리가 생략되어도 된다.
- [0166] <처리 시퀀스의 예 2>
- [0167] 도 14는 처리 시퀀스의 예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0168] 처리 시퀀스의 예 2에서는, 도 14에 나타내는 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리까지가 행해진 후, 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사된다(단계(S21)).
- [0169] 구체적으로, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 자외선 조사 모듈(45)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사된다. 이 때, 자외선의 조사량은, 웨이퍼(W)의 면내에서 균일해도 되고, 웨이퍼(W)의 면내에서 상이해도 된다.
- [0170] 이 후, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S6) 이후가 행해진다.
- [0171] <처리 시퀀스의 예 2의 주요 효과>
- [0172] 처리 시퀀스의 예 2에 있어서도, 처리 시퀀스의 예 1과 마찬가지로, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여 현상되기 때문에, 웨이퍼(W) 상에 남는 스킴의 양을 줄일 수 있다.
- [0173] 또한, 비극성의 현상 재료에 의한 발수성의 개소의 제거 성능 및 극성의 현상 재료에 의한 친수성의 개소의 제거 성능은, 단계(S21)의 자외선 조사로부터 악영향을 받기 어렵다.
- [0174] 그리고, 단계(S21)의 자외선 조사에 의해, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시킬 수 있다.
- [0175] 따라서, 처리 시퀀스의 예 2에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의

패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.

- [0176] 또한, 처리 시퀀스의 예 2에서는, 처리 시퀀스의 예 1과 마찬가지로, 최종적으로 형성되는 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스를 작게 할 수 있고, 패턴 도피도 억제할 수 있다.
- [0177] <처리 시퀀스의 예 2의 변형예 1, 2>
- [0178] 도 15는 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다. 도 16은 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0179] 처리 시퀀스의 예 2에서는, 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사가, 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리 후, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 전에 행해지고 있었지만, 단계(S21)가 행해지는 타이밍은 이에 한정되지 않는다.
- [0180] 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사는, 예를 들면, 도 15에 나타내는 바와 같이, 노광 처리 후, 1 회째의 PEB 처리 전에 행해져도 되고, 도 16에 나타내는 바와 같이, 노광 처리 전에 행해져도 되며, 구체적으로는, PAB 처리 후, 노광 처리 전에 행해져도 된다.
- [0181] 단, 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 위해서는, 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사가 행해지는 타이밍은, 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리 후, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 전이, 바람직하다. 또한, 극성의 현상 재료에 의한 현상에 의해 제거되는 부분과 제거되지 않는 부분과의 용해 속도의 차를 용해 콘트라스트를 크게 하기 위해서도, 이 타이밍이 바람직하다.
- [0182] <처리 시퀀스의 예 2의 변형예 3>
- [0183] 처리 시퀀스의 예 2에서는, 2 회 PEB 처리를 행하고 있었지만, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 전에 행해지는 1 회째의 PEB 처리는 생략해도 된다.
- [0184] <처리 시퀀스의 예 3>
- [0185] 도 17은 처리 시퀀스의 예 3의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0186] 처리 시퀀스의 예 1 등에서는, 비극성의 현상 재료에 의한 현상이 먼저 행해지고, 극성의 현상 재료에 의한 현상이 나중에 행해지고 있었다. 그에 대하여, 처리 시퀀스의 예 3에서는, 도 17에 나타내는 바와 같이, 극성의 현상 재료에 의한 현상(단계(S8))이 먼저 행해지고, 비극성의 현상 재료에 의한 현상(단계(S6))이 나중에 행해진다.
- [0187] 구체적으로, 예를 들면, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리까지가 행해진 후, 극성의 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S8)).
- [0188] 다음으로, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S7)의 2 회째의 PEB 처리가 행해진 후, 비극성의 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S6)).
- [0189] 이 후, 웨이퍼(W)에 포스트베이킹 처리가 실시되고(단계(S9)), 당해 웨이퍼(W)가 웨이퍼 처리 장치(1)로부터 반출된다(단계(S10)).
- [0190] <처리 시퀀스의 예 3의 주요 효과>
- [0191] 처리 시퀀스의 예 3에 의하면, 처리 시퀀스의 예 1과 동일한 이유에 의해, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0192] 도 18은 처리 시퀀스의 예 3에 의해 패턴 도피를 억제할 수 있는 이유를 설명하기 위한 도이다.
- [0193] 또한, 처리 시퀀스의 예 3에서는, 도 18에 나타내는 바와 같이, 먼저 행해지는 극성의 현상 재료에 의한 현상 후의 금속 함유 레지스트에 있어서, 중간 노광 영역(A3)의 응집 영역(A1) 측의 하부를 남길 수 있다. 이 중간 노광 영역(A3)의 응집 영역(A1) 측의 하부(도면의 연한 회색 부분)는, 2 회째의 PEB 처리에 의해, 이후의 현상에서 이용되는 비극성의 현상 재료에 대하여 불용화할 수 있다. 그 결과, 단계(S6)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 후에 있어서의 금속 함유 레지스트의 패턴의 형상 즉 최종적으로 형성되는 금속 함유 레지스트의 패턴이 아래가 좁은 형상이 되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 처리 시퀀스의 예 3에 의하면, 패턴 도피를 억제할 수 있다.
- [0194] 또한, 처리 시퀀스의 예 3에서는, 극성의 현상 재료에 의한 현상 후의 2 회째의 PEB 처리에서, 응집 영역(A1)의

하면과 웨이퍼(W)의 표면과의 밀착도를 향상시킬 수 있다. 이 때문에, 발수성의 응집 영역(A1)의 하면과 웨이퍼(W)의 표면과의 사이에 극성이 낮은 현상 재료가 스며들어 패턴 도괴가 발생하는 것을 억제할 수 있다.

- [0195] <처리 시퀀스의 예 3의 변형예>
- [0196] 처리 시퀀스의 예 3과 같이, 극성의 현상 재료에 의한 현상이 먼저 행해지고, 비극성의 현상 재료에 의한 현상이 나중에 행해지는 경우에도, 처리 시퀀스의 예 2와 마찬가지로, 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사되는 공정이 행해져도 된다.
- [0197] 이 경우, 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사의 타이밍은, 예를 들면, 처리 시퀀스의 예 2와 마찬가지로, 단계(S5)의 1 회째의 PEB 처리 후, 단계(S8)의 비극성의 현상 재료에 의한 현상 전이다. 또한, 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사의 타이밍은, 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 1과 마찬가지로, 노광 처리 후, 1 회째의 PEB 처리 전이어도 되고, 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 2와 마찬가지로, 노광 처리 전이어도 된다.
- [0198] <처리 시퀀스의 예 4>
- [0199] 도 19는 처리 시퀀스의 예 4의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0200] 처리 시퀀스의 예 1 ~ 3 등에서는, 비극성의 현상 재료에 의한 현상과, 극성의 현상 재료에 의한 현상을 따로 따로 행하고 있었다. 그에 대하여, 처리 시퀀스의 예 4에서는, 도 19에 나타내는 바와 같이, 비극성의 현상 재료와 극성의 현상 재료와의 혼합물 즉 혼합 현상 재료에 의한 현상이 행해진다.
- [0201] 구체적으로, 예를 들면, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S4)의 노광 처리까지가 행해진 후, 웨이퍼(W)에 PEB 처리가 행해진다(단계(S31)).
- [0202] 보다 구체적으로, 예를 들면, 반송 모듈(R2)에 의해, 혼합 현상 재료를 위한 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여 열판(41)을 이용한 가열 처리가 실시된다.
- [0203] 계속해서, 상기 혼합 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S32)).
- [0204] 구체적으로, 예를 들면, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 제 3 현상 모듈(32)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여, 액체의 상기 혼합 현상 재료를 이용한 습식의 현상 처리가 실시된다.
- [0205] 이 후, 웨이퍼(W)에 포스트베이킹 처리가 실시되고(단계(S9)), 당해 웨이퍼(W)가 웨이퍼 처리 장치(1)로부터 반출된다(단계(S10)).
- [0206] <처리 시퀀스의 예 4의 주요 효과>
- [0207] 처리 시퀀스의 예 4에 의하면, 처리 시퀀스의 예 1과 동일한 이유에 의해, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0208] <처리 시퀀스의 예 4의 변형예>
- [0209] 처리 시퀀스의 예 4와 같이, 비극성의 현상 재료와 극성의 현상 재료와의 혼합물 즉 혼합 현상 재료에 의한 현상이 행해지는 경우에도, 처리 시퀀스의 예 2와 마찬가지로, 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사되는 공정이 행해져도 된다.
- [0210] 이 경우, 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사의 타이밍은, 예를 들면, 처리 시퀀스의 예 2와 마찬가지로, 단계(S31)의 PEB 처리 후, 단계(S32)의 혼합 현상 재료에 의한 현상 전이다. 또한, 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사의 타이밍은, 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 1과 마찬가지로, 노광 처리 후, PEB 처리 전이어도 되고, 처리 시퀀스의 예 2의 변형예 2와 마찬가지로, 노광 처리 전이어도 된다.
- [0211] <처리 시퀀스의 예 5>
- [0212] 도 20은 처리 시퀀스의 예 5의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0213] 처리 시퀀스의 예 5에서는, 도 20에 나타내는 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S4)의 노광 처리까지가 행해진 후, 웨이퍼(W)에 PEB 처리가 행해진다(단계(S41)).
- [0214] 구체적으로, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 처리 시퀀스의 예 5를 위한 PEB 처리용의 열 처리 모듈(40)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)에 대하여 열판(41)을 이용한 가열 처리가 실시된다.
- [0215] 다음으로, 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사된다(단계(S21)).

- [0216] 구체적으로, 웨이퍼(W)가, 반송 모듈(R2)에 의해, 자외선 조사 모듈(45)로 반송되고, 당해 웨이퍼(W)의 전면에 자외선이 조사된다. 이 때, 자외선의 조사량은, 웨이퍼(W)의 면내에서 균일해도 되고, 웨이퍼(W)의 면내에서 상이해도 된다.
- [0217] 이 자외선의 조사에 의해, 발수성의 미노광 영역(A2)에 있어서, 금속 함유 레지스트의 배위자가 이탈하고 또한 이탈한 부분에 수산기가 결합한다. 이 때문에, 미노광 영역(A2)이 친수화되어, 극성의 현상 재료에 대하여 가용이 된다.
- [0218] 계속해서, 웨이퍼(W)가 극성의 현상 재료에 의해 습식으로 현상된다(단계(S8)).
- [0219] 단계(S21)의 자외선 조사에 의해, 미노광 영역(A2)도 친수성으로 되어 있기 때문에, 본 단계(S8)의 극성의 현상 재료를 이용한 현상에 의해, 노광 처리 후 및 PEB 처리 후의 금속 함유 레지스트막 중, 발수성의 중간 노광 영역(A3)뿐 아니라, 미노광 영역(A2)도 제거된다.
- [0220] 이 후, 웨이퍼(W)에 포스트베이킹 처리가 실시되고(단계(S9)), 당해 웨이퍼(W)가 웨이퍼 처리 장치(1)로부터 반출된다(단계(S10)).
- [0221] 또한, 단계(S21)에서 조사되는 자외선의 파장은, 예를 들면 10 nm 이상이며, 본 예와 같이 습식으로 현상되는 경우에는, 160 nm 이상이 바람직하다. 160 nm 이상으로 하는 것에 의해, 대기 분위기 중에서 자외선 조사를 행해도 오존이 생기지 않아, 오존에 의해 현상에 영향이 미치는 것을 억제할 수 있기 때문이다. 또한, 단계(S21)에서 조사되는 자외선의 파장은, 예를 들면 400 nm 이하이며, 바람직하게는 300 nm 이하이다. 300 nm 이하로 하는 것에 의해, 금속 함유 레지스트막에 자외선을 효율 좋게 흡수시킬 수 있다.
- [0222] <처리 시퀀스의 예 5의 주요 효과>
- [0223] 처리 시퀀스의 예 5에서는, 네거티브형의 금속 함유 레지스트막이 형성된 웨이퍼(W)의 전면, 노광 처리와는 별개로 자외선이 조사되는 공정과, 네거티브형의 금속 함유 레지스트막이 형성되고, 노광 처리 및 PEB 처리가 실시되고, 상기 자외선이 조사되는 공정이 행해진 웨이퍼(W)가, 극성의 현상 재료에 의해 현상되는 공정이 행해진다.
- [0224] 즉, 처리 시퀀스의 예 5에서는, 상기 자외선이 조사되는 공정에 의해, 극성의 현상 재료에 의한 제거가 어려운 발수성의 미노광 영역을 친수성으로 하고, 극성의 현상 재료에 가용으로 한 후, 극성의 현상 재료에 의한 현상이 행해진다. 이 때문에, 노광 처리 후 및 PEB 처리 후의 금속 함유 레지스트막 중, 미노광 영역(A2) 및 중간 노광 영역(A3)의 양방이 적절하게 제거된다. 따라서, 처리 시퀀스의 예 1에 의하면, 단순히 극성의 현상 재료만의 현상이 실시되는 경우에 비해, 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양을 줄일 수 있다.
- [0225] 또한, 극성의 현상 재료에 의한 친수성의 개소의 제거 성능은, PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도의 영향을 받기 어렵다.
- [0226] 이 때문에, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시키는 것을 목적으로서, PEB 처리 시의 웨이퍼(W)의 온도를 높게 하고, CD에 영향이 없는 범위에서, 응집 영역(A1)을 외측으로 밀어낼 수 있다.
- [0227] 따라서, 처리 시퀀스의 예 5에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스컴의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0228] 도 21은 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사, 및, 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우에서, 현상 후의 금속 함유 레지스트막의 두께를 비교한 그래프이다. 동일 그래프 중, 실선, 점선 및 일점 쇄선이 전자의 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 180℃(일점 쇄선), 200℃(점선) 또는 220℃(실선)이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 조사량 40 mJ/cm²의 자외선 조사, 극성의 현상 재료인 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액에 의한 현상, 및, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 포스트베이킹 처리를 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 동일 그래프 중, 파선이 후자의 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 180℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 비극성의 현상 재료인, PGMEA와 초산과의 혼합액에 의한 현상, 및, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 포스트베이킹 처리를 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.
- [0229] 이 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사, 및, 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와 비교해, 적은 노광 처리 시의 노광량으로, 10 nm 이상의 두께의 금속 함유 레지스트막을 얻을 수 있다. 이와 같이, 처리 시퀀

스의 예 5에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도를 증가시킬 수 있다.

- [0230] 또한, 이 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이 현상 등을 행한 경우, PEB 처리 시의 웨이퍼 온도를 높게 해도, 저노광 영역에서 금속 함유 레지스트가 남지 않아, 즉, 스크림이 생기지 않는다.
- [0231] 또한, 본 발명자들은, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사, 및, 극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우와, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성의 현상 재료에 의한 현상을 행한 경우에서, 목표 선폭 16 nm, 피치 32 nm로 라인 앤드 스페이스의 금속 함유 레지스트 패턴을 형성했을 때의 결합수를 비교했다. 비교 결과, 전자의 경우, 후자의 경우에 비해, 결합수가 약 40% 감소되어 있었다.
- [0232] 이 결과와 도 21의 결과로부터도 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5에 의하면, 금속 함유 레지스트막의 노광량 감도의 증가와, 금속 함유 레지스트의 패턴 형성 시에 웨이퍼(W) 상에 남는 스크림의 양의 감소를 양립시킬 수 있다.
- [0233] 또한, 처리 시퀀스의 예 5에서는, 자외선 조사에 의해, 금속 함유 레지스트막에 있어서 극성의 현상 재료에 의한 현상에 의해 제거되는 부분과 제거되지 않는 부분과의 용해 속도의 차(용해 콘트라스트)가 커진다. 극성의 현상 재료에 의한 현상에 의해 형성되는 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스는, 이 용해 속도의 콘트라스트에 반비례한다. 따라서, 처리 시퀀스의 예 5에 의하면, 현상 후의 금속 함유 레지스트의 패턴의 표면의 러프니스를 작게 할 수 있다.
- [0234] 또한, 현상 재료가 극성의 현상 재료이기 때문에, 발수성의 응집 영역(A1)의 하면과 웨이퍼(W)의 표면과의 사이에 현상 재료가 스며들기 어렵다. 이 때문에, 처리 시퀀스의 예 5에 의하면, 패턴 도괴를 억제할 수 있다.
- [0235] 또한, 처리 시퀀스의 예 5에서는, 자외선 조사와 극성 현상이, 웨이퍼 처리 장치(1)에 의해, 당해 웨이퍼 처리 장치(1)로부터 처리 대상의 웨이퍼(W)가 반출되지 않고 행해지고 있다. 즉, 자외선 조사와 극성 현상이 인라인으로 행해지고 있다. 이 때문에, 자외선 조사 종료 후부터 극성 현상 개시까지의 시간이 예를 들면 10 분 이내로 짧다. 따라서, 자외선 조사 종료 후부터 극성 현상 개시까지의 사이에 있어서의 웨이퍼(W)의 주위의 분위기가, 극성 현상에 영향을 미치는 것을 억제할 수 있다.
- [0236] 도 22는 목표 선폭 16 nm, 피치 32 nm로 라인 앤드 스페이스의 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성했을 때의 CD(구체적으로는 라인 폭)와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다. 도 23은 상기 CD와 상기 패턴의 러프니스(uLWR : Unbiased Line Width Roughness)와의 관계를 나타내는 도이다. 도 24는 상기 CD와 결합의 비율과의 관계를 나타내는 도이다. 도 22 ~ 도 24에 있어서, 실선은 처리 시퀀스의 예 5와 같이 현상을 행한 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 200℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 파장 248 nm이고 조사량 70 mJ/cm²의 자외선 조사, 수산화 테트라 에틸 암모늄에 의한 극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 점선은, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상만을 행한 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 180℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼합액에 의한 비극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.
- [0237] 도 22의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, 노광량의 변화에 대한 CD의 변화가 작고, 즉, CD의 노광량 허용 오차가 높다.
- [0238] 또한, 도 23의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, CD가 20 nm 이하의 범위에서, 패턴 표면의 러프니스가 작다.
- [0239] 또한, 도 24의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, 결합의 비율이 0이 되는, 19 nm 이하의 CD의 범위가 넓다.
- [0240] 도 25는 목표 폭 18 nm의 필러의 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성했을 때의 CD(구체적으로는 필러의 폭)와 노광량과의 관계를 나타내는 도이다. 도 26은 상기 CD와 상기 패턴의 러프니스(uLCDU)와의 관계를 나타내는 도이다. 도 27은 상기 CD와 결합의 비율과의 관계를 나타내는 도이다. 도 25 ~ 도 27에 있어서, 실선은 처리 시퀀스의 예 5와 같이 현상을 행한 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 160℃이고 가열 시간 60 초의 PEB 처리, 파장 248 nm이고 조사량 50 mJ/cm²의 자외선 조사, 탈이온수에 의한 극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다. 또한, 점선은, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상만을 행한 경우(구체적으로는, 웨이퍼 온도 160℃이고

가열 시간 60 초의 PEB 처리, PGMEA와 초산과의 혼화액에 의한 비극성 현상을 차례로 행한 경우)를 나타내고 있다.

- [0241] 도 25의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우로서, 탈이온화수를 이용한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, 노광량의 변화에 대한 CD의 변화가 작고, 즉, CD의 노광량 허용 오차가 높다. 구체적으로, 상기 노광량 허용 오차가 55% 개선되어 있다.
- [0242] 또한, 도 26의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우로서, 탈이온화수를 이용한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, CD가 20 nm 이하의 범위에서, 패턴 표면의 러프니스가 작다.
- [0243] 또한, 도 27의 그래프로부터 명백한 바와 같이, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우로서, 탈이온화수를 이용한 경우, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우와 비교해, 결함의 비율이 0이 되는, 19 nm 이하의 CD의 범위가 넓다. 구체적으로, 자외선의 조사를 행하지 않고 비극성 현상을 행한 경우, CD가 17 nm 이하의 필러 패턴에서 패턴 도피가 발생하고 있었다. 그에 대하여, 처리 시퀀스의 예 5와 같이, 자외선의 조사 및 극성 현상을 차례로 행한 경우로서, 탈이온화수를 이용한 경우에는, 15 nm의 필러 패턴에서도 패턴 도피가 발생하지 않았다. 이는, 레지스트 하면(발수성)에, 현상액인 탈이온화수가 침투하기 어렵기 때문에, 패턴 도피가 감소되었다고 상정된다.
- [0244] 또한, 비극성의 현상 재료로서, 수산화 테트라 에틸 암모늄의 수용액보다 탈이온화수 등의 수계의 현상 재료를 이용하는 편이 환경에 대한 영향을 억제할 수 있다.
- [0245] <처리 시퀀스의 예 5의 변형예 1, 2>
- [0246] 도 28은 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 1의 주요 공정을 나타내는 순서도이다. 도 29는 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 2의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0247] 처리 시퀀스의 예 5에서는, 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사가, 단계(S41)의 PEB 처리 후, 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상 전에 행해지고 있었지만, 단계(S21)가 행해지는 타이밍은 이에 한정되지 않는다.
- [0248] 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사는, 예를 들면, 도 28에 나타내는 바와 같이, 노광 처리 후, PEB 처리 전에 행해져도 되고, 도 29에 나타내는 바와 같이, 노광 처리 전에 행해져도 되며, 구체적으로는, PAB 처리 후, 노광 처리 전에 행해져도 된다.
- [0249] 단, 웨이퍼(W) 상에 남는 스킵의 양의 감소를 위해서는, 단계(S21)의 웨이퍼(W)의 전면에 대한 자외선 조사가 행해지는 타이밍은, 단계(S41)의 PEB 처리 후, 단계(S8)의 극성의 현상 재료에 의한 현상 전이, 바람직하다. 또한, 극성의 현상 재료에 의한 현상에 의해 제거되는 부분과 제거되지 않는 부분과의 용해 속도의 차 즉 콘트라스트를 크게 하기 위해서도, 이 타이밍이 바람직하다.
- [0250] <처리 시퀀스의 예 5의 변형예 3>
- [0251] 도 30은 처리 시퀀스의 예 5의 변형예 3의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- [0252] 본 변형예 3에서는, 단계(S21)의 자외선 조사 후의 단계(S8)의 극성 현상과 동시에, 또는 현상에 이어, 웨이퍼(W)의 이동을 개재하지 않고, 제 2 현상 모듈(31)에 의해 극성의 세정액에 의한 웨이퍼(W)의 주연부의 세정이 행해진다(단계(S51)). 즉, 단계(S8)의 극성 현상과, 웨이퍼(W)의 주연부의 극성 세정에서, 현상 모듈이 공유되며, 구체적으로는, 웨이퍼(W)에 도포된 처리액을 회수하는 컵(도시하지 않음)이 공유된다. 따라서, 습식 처리부(2)에 탑재하는 모듈수를 삭감할 수 있기 때문에, 습식 처리부(2)의 소프트웨어화를 도모할 수 있다.
- [0253] 금속 함유 레지스트의 현상을 행한 경우, 웨이퍼 주연부에 금속이 남을 수 있다. 이 금속을 제거하기 위한 방법으로서 예를 들면, 현상액보다 산농도가 높은 세정액을 이용하는 방법, 또는 현상액 중의 용매를 세정액으로서 공급하는 방법이 상정된다. 그러나, 전자의 방법의 세정액은 고가이다. 또한, 후자의 방법에서는, 세정액을 대량으로 이용하지 않으면 상기 금속을 제거하는 것은 어렵다.
- [0254] 본 변형예 3에서도 현상 후에 웨이퍼 주연부에 금속이 남을 수 있다. 단, 본 변형예 3에서는, 현상 및 웨이퍼(W)의 주연부의 극성 세정 전에 자외선 조사가 행해지기 때문에, 웨이퍼(W)의 주연부 상의 레지스트막이 친수화되므로, 수계의 세정액 등의 비교적 염가의 극성의 세정액에 의해, 상기 금속을 친수화물로서 제거할 수 있다.

또한, 친수화물은 극성의 세정액으로 용이하게 흘러지기 때문에, 금속의 제거에 요하는 세정액의 소비량을 줄일 수 있다.

- [0255] 또한, 극성 현상에 이용하는 현상 재료와 웨이퍼 주연부의 세정에 이용하는 세정액을 동일하게 하는 것에 의해, 또는, 세정액으로서 수계의 것을 이용하는 것에 의해, 현상 모듈 내의 컵에서 회수한 현상 재료와 세정액을 동일한 폐액 라인으로 배출할 수 있다.
- [0256] 또한, 본 변형예 3에서는, 자외선 조사 시에, 웨이퍼(W)의 베벨에도 자외선이 조사되도록 해도 된다. 이에 의해, 베벨 상의 레지스트막을 친수화할 수 있기 때문에, 웨이퍼(W)의 주연부의 극성 세정 시에, 베벨 상에 금속이 남는 것을 더 억제할 수 있다.
- [0257] 또한, 본 변형예 3에서는, 단계(S51) 후, 처리 시퀀스의 예 1에 있어서의 단계(S9) 이후가 행해진다.
- [0258] 이상에서는, 웨이퍼(W)의 주연부에 대하여 극성의 세정액에 의한 세정이 행해지고 있었지만, 웨이퍼(W)의 주연부에 대하여, 비극성의 세정액에 의한 세정 후에 극성의 세정액에 의한 세정이 행해져도 된다. 또한, 웨이퍼(W)의 주연부에 대하여, 극성의 세정액과 비극성의 세정액과의 혼합물에 의한 세정이 행해져도 된다.
- [0259] 또한, 세정 대상은, 웨이퍼(W)의 주연부의 표면 측만이어도 되고, 웨이퍼(W)의 주연부의 표면 측과 이면 측의 양방이어도 된다.
- [0260] 또한, 세정 대상은, 웨이퍼(W)의 주연부에 한정되지 않으며, 웨이퍼(W)의 이면 전체여도 된다.
- [0261] 또한, 웨이퍼(W)의 세정에 이용되는 세정 재료는, 극성의 세정액에 한정되지 않고, 즉, 극성의 액체에 한정되지 않으며, 극성의 가스여도 된다. 세정 재료로서의 극성의 가스에는, 예를 들면, 건식의 현상용의 가스와 동일한 가스를 이용할 수 있다.
- [0262] <처리 시퀀스의 예 1 ~ 5의 그 외의 변형예>
- [0263] 상술한, 처리 시퀀스의 예 1 ~ 5와 이들 변형예에서는, 현상으로서 습식의 현상이 행해지고 있었지만, 각 처리 시퀀스의 현상의 일부 또는 전부를, 건식의 현상으로 해도 된다. 건식의 현상이 행해지는 경우, 당해 현상에서 이용하는 현상 재료의 종류에 따라, 건식 현상 모듈(121 ~ 123)이 이용된다.
- [0264] 또한, 건식의 현상이 행해지는 경우, 당해 건식의 현상의 전후에 행해지는 웨이퍼(W)에 대한 가열 처리는, 열 처리 모듈(124)에서 행해져도 된다.
- [0265] 또한, 건식의 현상은 웨이퍼 처리 장치(1)의 외부에서 행해져도 된다. 단, 처리 시퀀스의 예 5의 경우도 포함하여, 각 처리 시퀀스를 구성하는 건식의 현상과 그 이외의 각 공정이 모두, 웨이퍼 처리 장치(1) 내 즉 인라인으로, 행해지는 편이 바람직하다. 이는, 건식의 현상 개시 전의 시간을 단축할 수 있고, 그 결과, 건식의 현상 개시까지의 사이에 있어서의 웨이퍼(W)의 주위의 분위기가, 건식의 현상에 영향을 미치는 것을 억제할 수 있다.
- [0266] 또한, 처리 시퀀스의 예 5에 있어서의, 극성 현상이 건식의 현상 즉 감압 하에서 가스를 이용하는 방식으로 행해지는 경우, 자외선 조사 처리도 감압 하에서 행해져도 된다. 이 경우, 조사되는 자외선은, 진공 자외선이어도 되며, 즉, 그 파장이, 예를 들면 10 nm ~ 200 nm 이하여도 된다. 자외선 조사 처리가 감압 하에서 행해지는 경우, 건식의 현상을 행하는 모듈 내에 생성된 플라즈마를, 자외선의 광원으로 해도 된다.
- [0267] 또한, 이상에서는, 상기 건식은, 감압 하에서 가스를 이용하는 방식이라고 했지만, 대기압 하에서 가스를 이용하는 방식이어도 된다. 대기압 하에서 가스를 이용한 현상을 행하는 경우, 감압 분위기의 건식 처리부(3)가 아닌, 대기 분위기의 습식 처리부(2) 내에 현상 처리 모듈을 마련할 수 있다.
- [0268] 처리 시퀀스의 예 5뿐 아니라, 처리 시퀀스의 예 1 ~ 4에 있어서도, 현상 중 또는 현상에 이어(즉 현상 직후에) 웨이퍼(W)의 세정이 행해져도 된다.
- [0269] 웨이퍼(W)의 세정이 행해지는 것은, 현상 중 또는 현상 직후에 한정되지 않는다. 레지스트막 형성 후 또는, 열 처리 후, 노광 후에도 웨이퍼가 금속 오염되어 있을 가능성이 있기 때문에, 이들 처리 중 적어도 어느 하나에 이어, 웨이퍼(W)의 세정이 행해져도 된다.
- [0270] 또한, 레지스트 패턴이 형성되는 영역(이하, 패턴 형성 영역) 외의 부분(웨이퍼(W)의 표면 주연부 또는, 웨이퍼(W)의 이면 주연부, 웨이퍼 이면 전체 등)에만 자외선 조사가 행해진 후에, 웨이퍼(W)의 세정이 행해져도 된다. 이 방법은, 레지스트 패턴 영역에 자외선을 조사할 필요가 없는 경우에 유효하다. 예를 들면, 처리 시퀀스의 예 1에 따라 레지스트 패턴을 형성할 시에는, 레지스트 패턴 영역에 대한 자외선의 조사는 불필요하다.

- [0271] 또한, 상술한, 처리 시퀀스의 예에서는, 설명한 현상 이외의 현상이 추가로 행해져도 된다. 추가로 행해지는 현상은, 습식의 현상이어도 건식의 현상이어도 된다.
- [0272] 또한, 건식의 현상이 행해지는 경우, 당해 건식의 현상은 반복하여 행해져도 된다.
- [0273] 또한, 금속 함유 레지스트막은, CVD법 또는 ALD법에 의해 형성되어도 된다. 이 경우, 금속 함유 레지스트막의 형성은, 예를 들면, 웨이퍼 처리 장치(1)의 외부에서 행해진다.
- [0274] 상술한 처리 시퀀스의 각 예에 있어서, PAB 처리 대신에, 금속 함유 레지스트막 중의 용제를 기화시키는 다른 처리, 예를 들면, 자연 건조 또는 감압 건조가 행해져도 된다.
- [0275] 또한, PEB 처리가 복수 회 행해지는 처리 시퀀스에 대해서는, 1 회째의 PEB 처리는 웨이퍼 처리 장치(1)의 외부에서 행해져도 된다. 또한, PEB 처리가 1 회만 행해지는 처리 시퀀스에 대해서는, 당해 PEB 처리는 웨이퍼 처리 장치(1)의 외부에서 행해져도 된다.
- [0276] 포스트베이킹 처리는 생략해도 된다.
- [0277] <웨이퍼 처리 장치(1)의 변형예>
- [0278] 웨이퍼 처리 장치(1)가 행하는 처리 시퀀스에 따라, 웨이퍼 처리 장치(1)의 구성 요소는, 적절히 생략해도 된다. 즉, 웨이퍼 처리 장치(1)가, 상술한 처리 시퀀스의 예 중 일부만을 행하는 경우, 당해 행하는 처리 시퀀스에서는 이용되지 않는 웨이퍼 처리 장치(1)의 구성 요소에 대해서는 생략해도 된다.
- [0279] 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시로 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 상기의 실시 형태는, 첨부한 청구의 범위 및 그 주지를 일탈하지 않고, 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되어도 된다. 예를 들면, 상기 실시 형태의 구성 요건은 임의로 조합할 수 있다. 당해 임의의 조합으로부터는, 조합에 따른 각각의 구성 요건에 대한 작용 및 효과가 당연히 얻어지며, 또한 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 명백한 다른 작용 및 다른 효과가 얻어진다.
- [0280] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는, 어디까지나 설명적 또는 예시적인 것으로서 한정적이지 않다. 즉, 본 개시에 따른 기술은, 상기의 효과와 함께, 또는, 상기의 효과 대신에, 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 명백한 다른 효과를 나타낼 수 있다.
- [0281] 또한, 이하와 같은 구성에도 본 개시의 기술적 범위에 속한다.
- [0282] (1) 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기판을, 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.
- [0283] (2) 상기 현상하는 공정은,
- [0284] (a) 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료 중 어느 일방에 의해 현상하는 공정과,
- [0285] (b) 이 후, 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료 중 어느 타방에 의해 현상하는 공정을 포함하는, 상기 (1)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0286] (3) 상기 일방은, 상기 비극성의 현상 재료이며, 상기 타방은, 상기 극성의 현상 재료인, 상기 (2)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0287] (4) (c) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 상기 노광 처리가 실시된 기판에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,
- [0288] 상기 (c) 공정은, 상기 (a) 공정과 상기 (b) 공정과의 사이에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 상기 (3)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0289] (5) 상기 (c) 공정은, 상기 (a) 공정 전에 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 상기 (4)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0290] (6) 상기 일방은, 상기 극성의 현상 재료이며, 상기 타방은, 상기 비극성의 현상 재료인, 상기 (2)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0291] (7) (c) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 상기 노광 처리가 실시된 기판에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,

- [0292] 상기 (c) 공정은,
- [0293] 상기 (a) 공정 전에, 1 회째의 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정과,
- [0294] 상기 (a) 공정과 상기 (b) 공정과의 사이에, 2 회째의 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 포함하는, 상기 (6)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0295] (8) 상기 현상하는 공정은, 상기 극성의 현상 재료와 상기 비극성의 현상 재료와의 혼합물에 의해 현상하는, 상기 (1)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0296] (9) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성된 기판의 전면에, 당해 기판에 대한 상기 노광 처리 전 또는 후에, 자외선을 조사하는 공정을 더 포함하는, 상기 (1) ~ (4), (6) ~ (8) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0297] (10) 상기 (a) 공정 전에 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정 후, 상기 (a) 공정 전에, 상기 기판의 전면에 자외선을 조사하는 공정을 더 포함하는, 상기 (5)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0298] (11) 상기 극성의 현상 재료는, 알칼리성 재료의 용액, 물, 산성 재료의 용액, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 상기 (1) ~ (10) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0299] (12) 상기 비극성의 현상 재료는, 에스테르 구조 또는 에테르 구조를 가지는 분자로 구성되는 유기 용매, 상기 유기 용매와 산성 재료의 혼합물, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 상기 (1) ~ (11) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0300] (13) 상기 금속 함유 레지스트가 함유하는 금속은, 주석인, 상기 (1) ~ (12) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0301] (14) 상기 현상하는 공정에 의해, 50 nm 이하의 피치를 가지는 상기 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성하는, 상기 (1) ~ (13) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0302] (15) 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성된 기판의 전면에, 당해 기판에 대한 노광 처리 전 또는 후에, 자외선을 조사하는 공정과,
- [0303] 상기 피막이 형성되고, 상기 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시되고, 상기 자외선을 조사하는 공정이 행해진 기판을, 극성의 현상 재료에 의해 현상하는 공정을 포함하는, 기판 처리 방법.
- [0304] (16) 상기 현상하는 공정 전에, 상기 피막이 형성된 상기 노광 처리가 실시된 기판에, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,
- [0305] 상기 자외선을 조사하는 공정은, 상기 노광 처리 후의 가열 처리를 실시하는 공정 후에 행해지는, 상기 (15)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0306] (17) 상기 극성의 현상 재료는, 알칼리성 재료의 용액, 물, 산성 재료의 용액, 또는, 이들 중 어느 1 개의 기화물인, 상기 (15) 또는 (16)에 기재된 기판 처리 방법.
- [0307] (18) 상기 금속 함유 레지스트가 함유하는 금속은, 주석인, 상기 (15) ~ (17) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0308] (19) 상기 현상하는 공정에 의해, 50 nm 이하의 피치를 가지는 상기 금속 함유 레지스트의 패턴을 형성하는, 상기 (15) ~ (18) 중 어느 1에 기재된 기판 처리 방법.
- [0309] (20) 기판을 처리하는 기판 처리 장치로서,
- [0310] 극성의 현상 재료 및 비극성의 현상 재료를 이용하여 기판을 현상하는 현상부와,
- [0311] 제어부를 구비하고,
- [0312] 상기 제어부는,
- [0313] 네거티브형의 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 노광 처리 및 상기 노광 처리 후의 가열 처리가 실시된 기판을, 상기 극성의 현상 재료 및 상기 비극성의 현상 재료를 이용하여, 현상하는 공정을 당해 기판 처리 장치가 실행하도록, 제어를 행하는, 기판 처리 장치.
- [0314] (21) (c) 상기 금속 함유 레지스트의 피막이 형성되고 상기 노광 처리가 실시된 기판에, 상기 노광 처리 후의

가열 처리를 실시하는 공정을 더 포함하고,

[0315] 상기 (a) 공정 전에만, 상기 (c) 공정을 행하는, 상기 (6)에 기재된 기관 처리 방법.

[0316] (22) 상기 현상하는 공정 중, 또는, 상기 현상하는 공정에 이어, 극성의 세정 재료에 의해, 상기 기관의 주연부를 세정하는 공정을 더 포함하는, 상기 (15) ~ (19) 중 어느 1에 기재된 기관 처리 방법.

부호의 설명

[0317] 1 : 웨이퍼 처리 장치

5 : 제어부

30 : 제 1 현상 모듈

31 : 제 2 현상 모듈

32 : 제 3 현상 모듈

120 : 진공 반송실

121 : 제 1 건식 현상 모듈

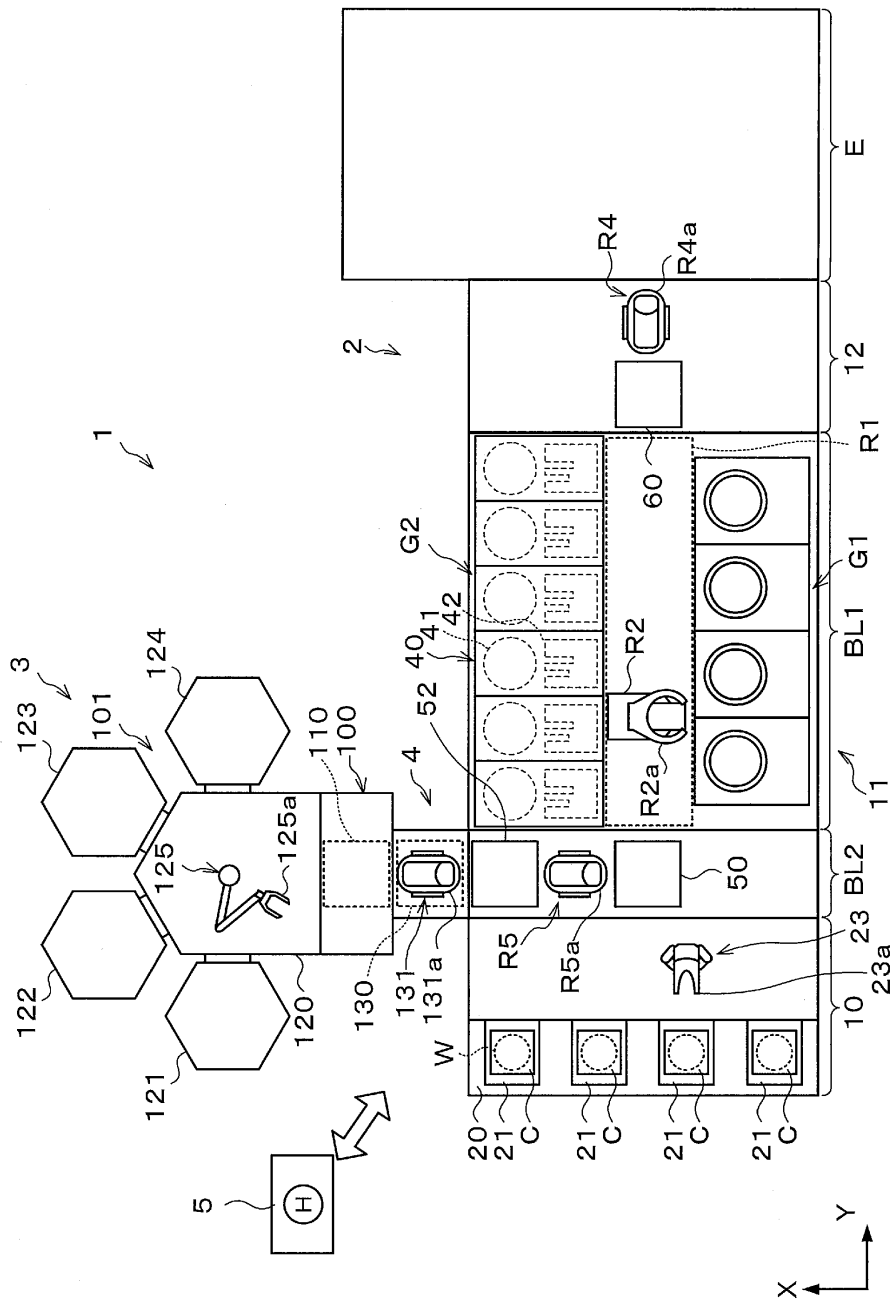
122 : 제 2 건식 현상 모듈

123 : 제 3 건식 현상 모듈

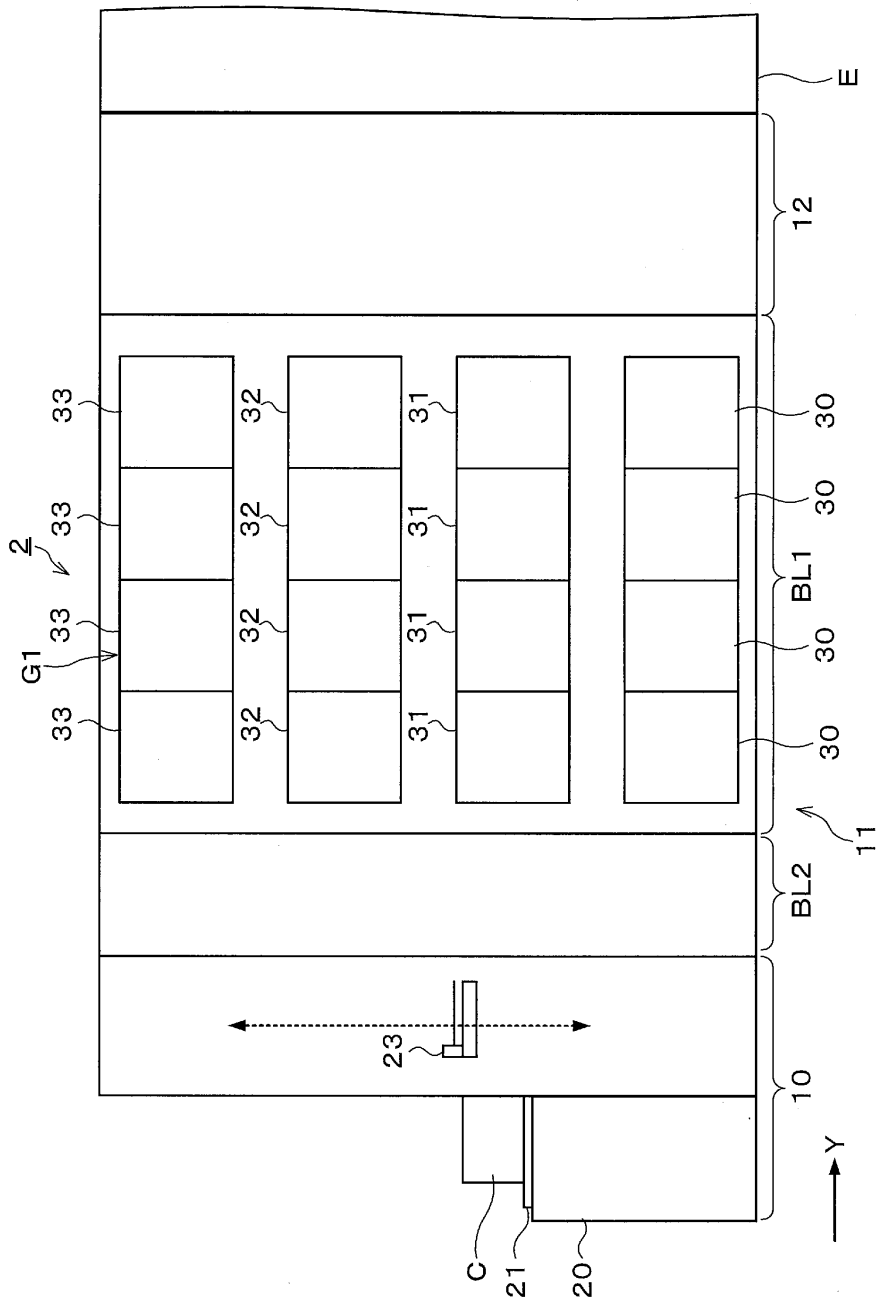
W : 웨이퍼

도면

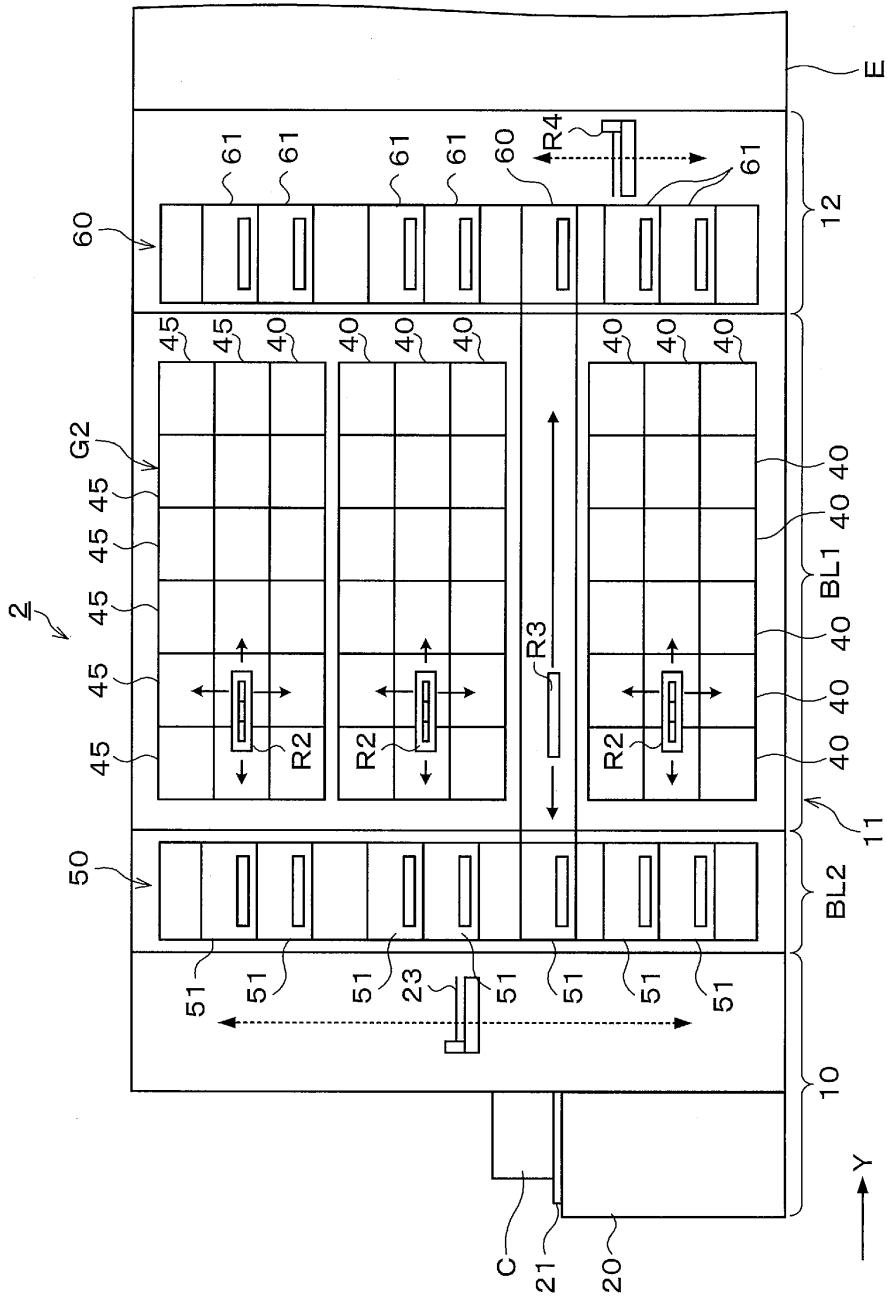
도면1



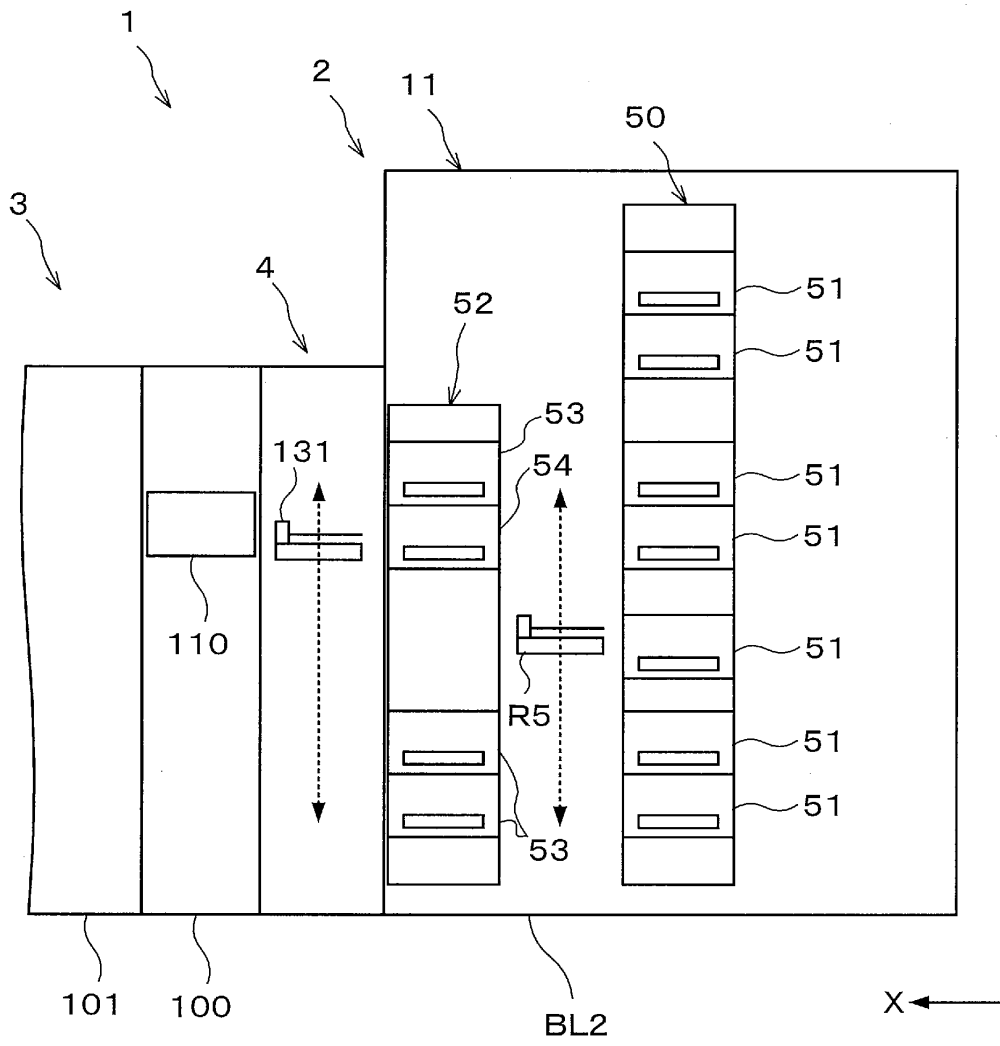
도면2



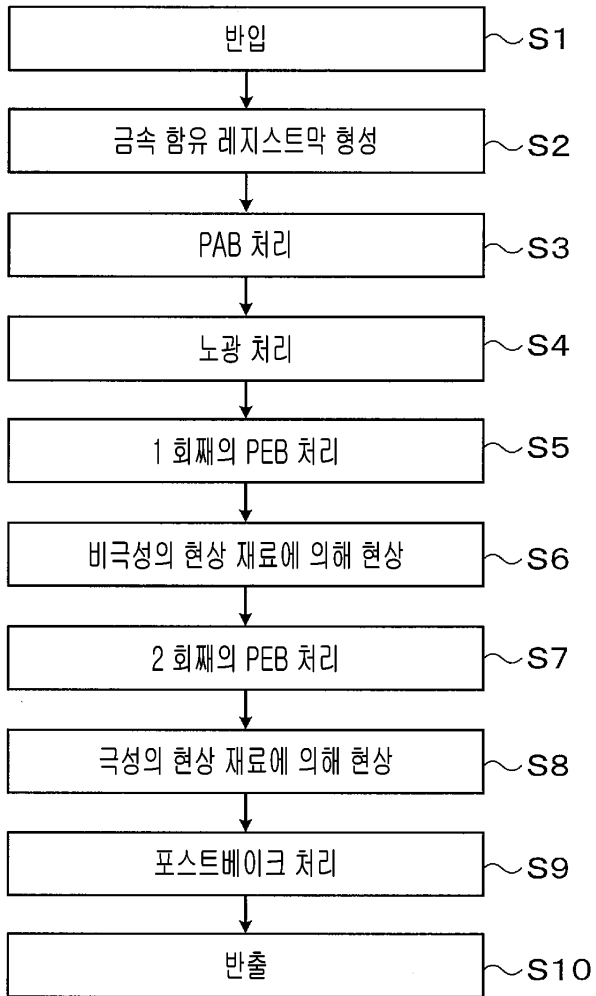
도면3



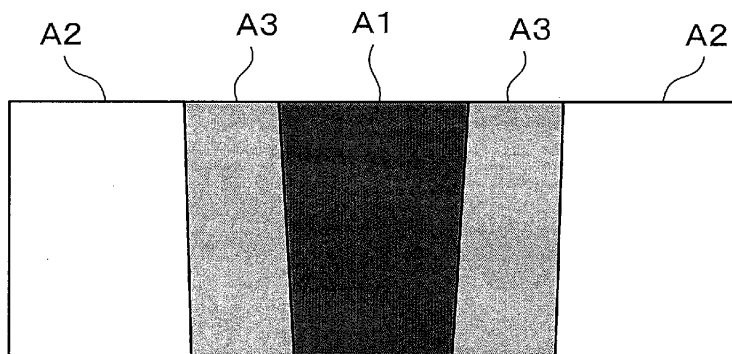
도면4



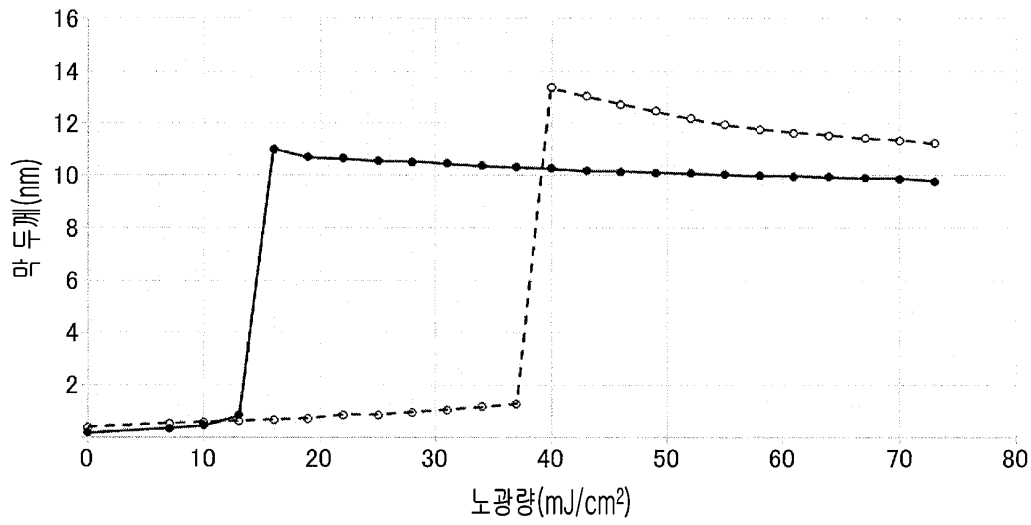
도면5



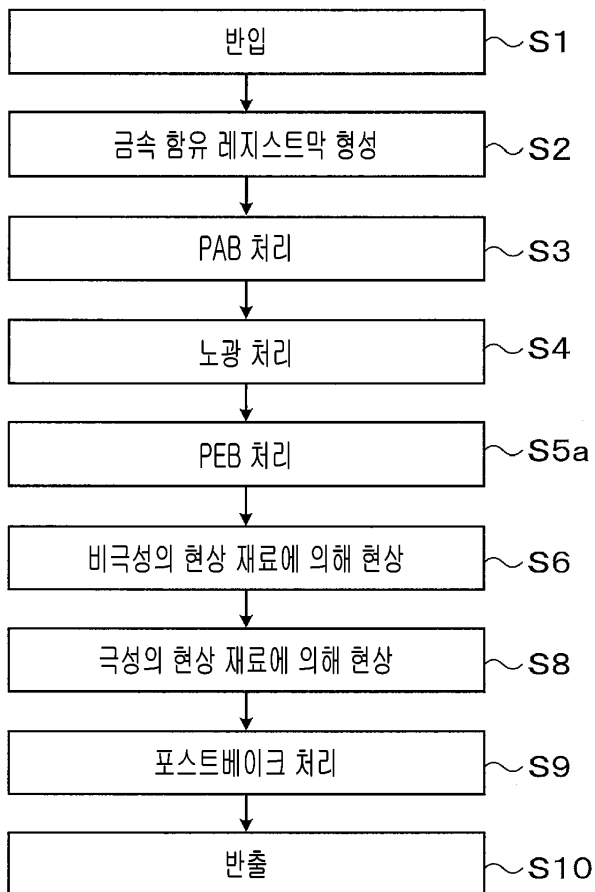
도면6



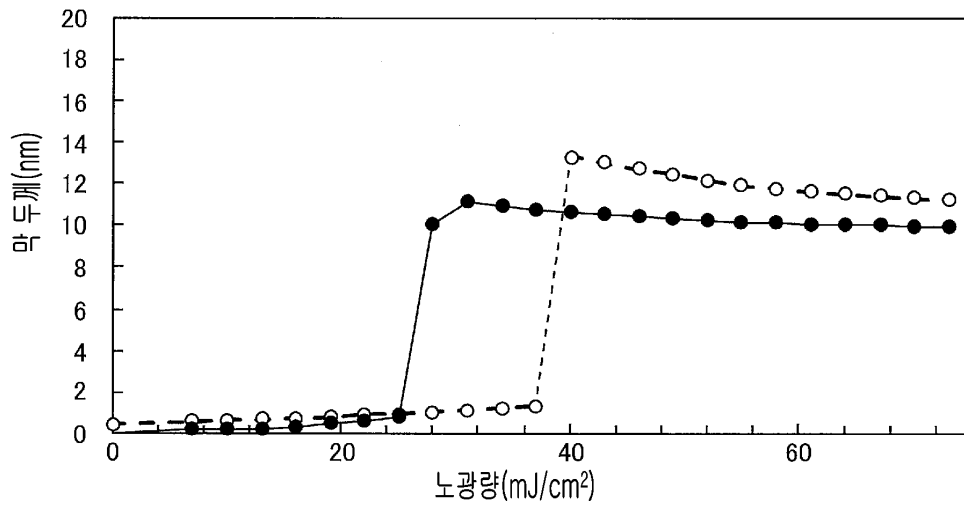
도면7



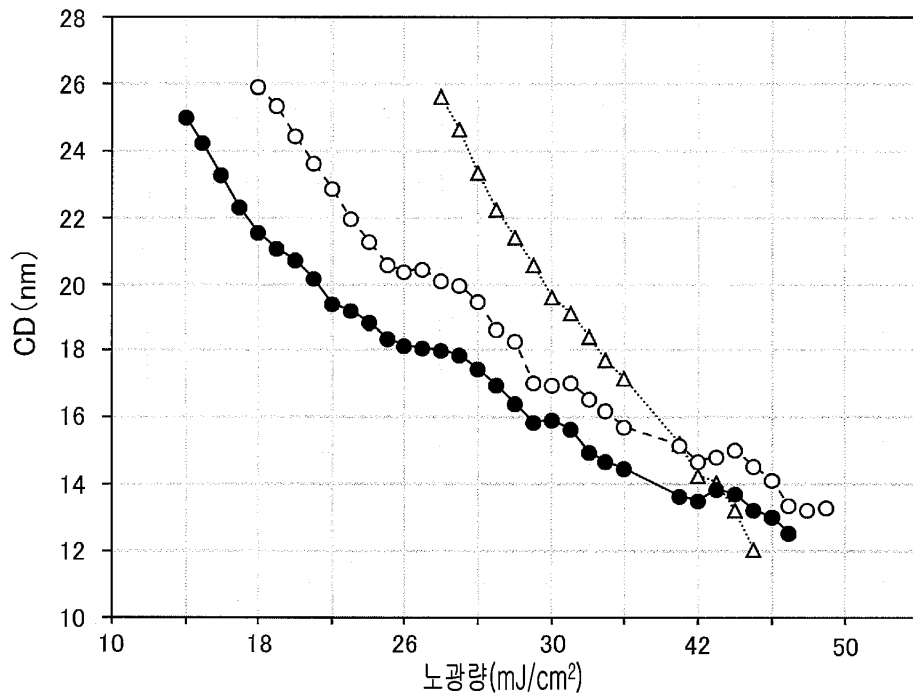
도면8



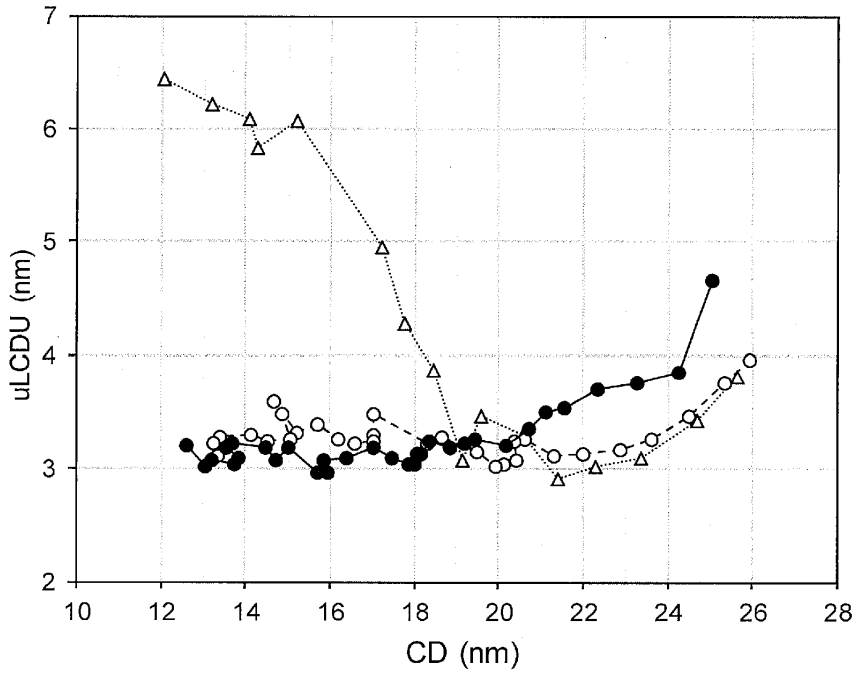
도면9



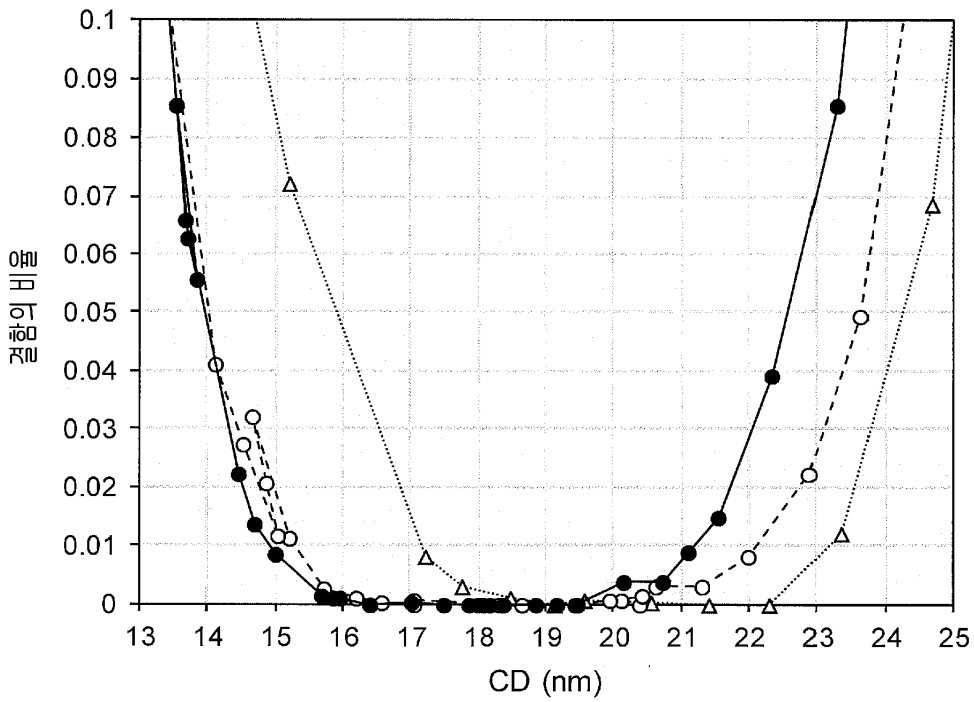
도면10



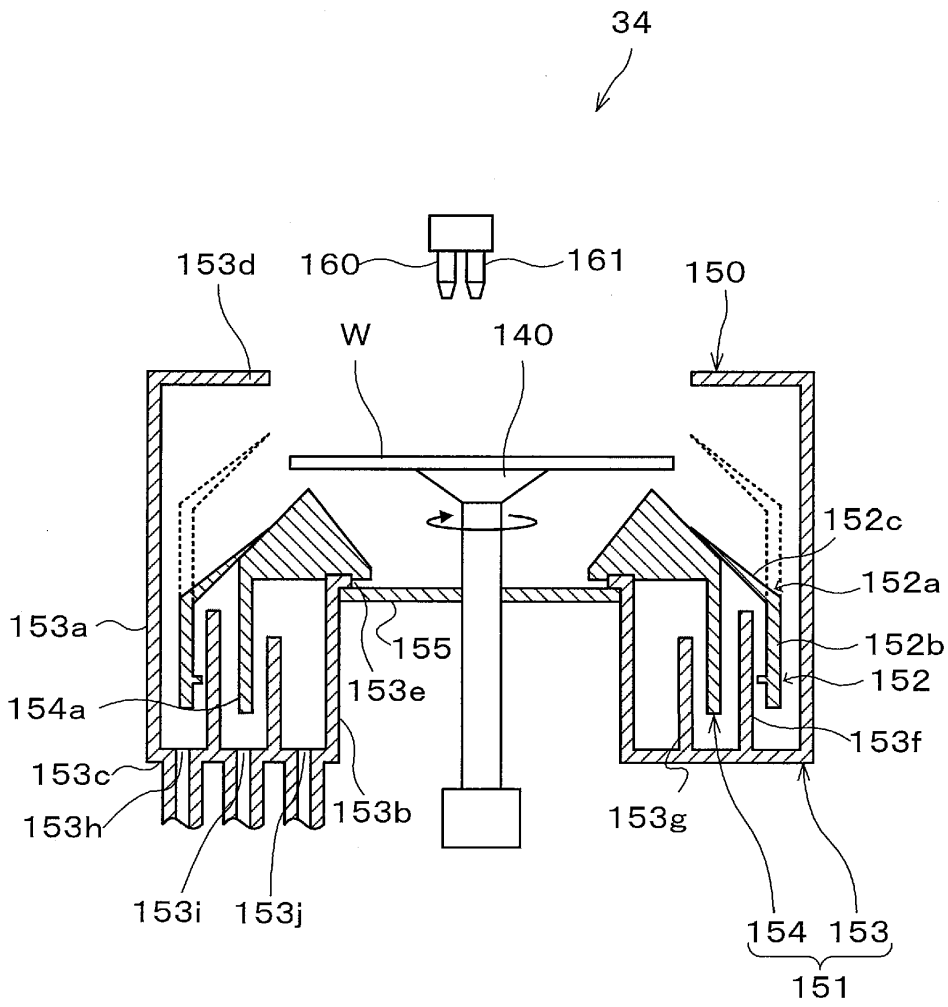
도면11



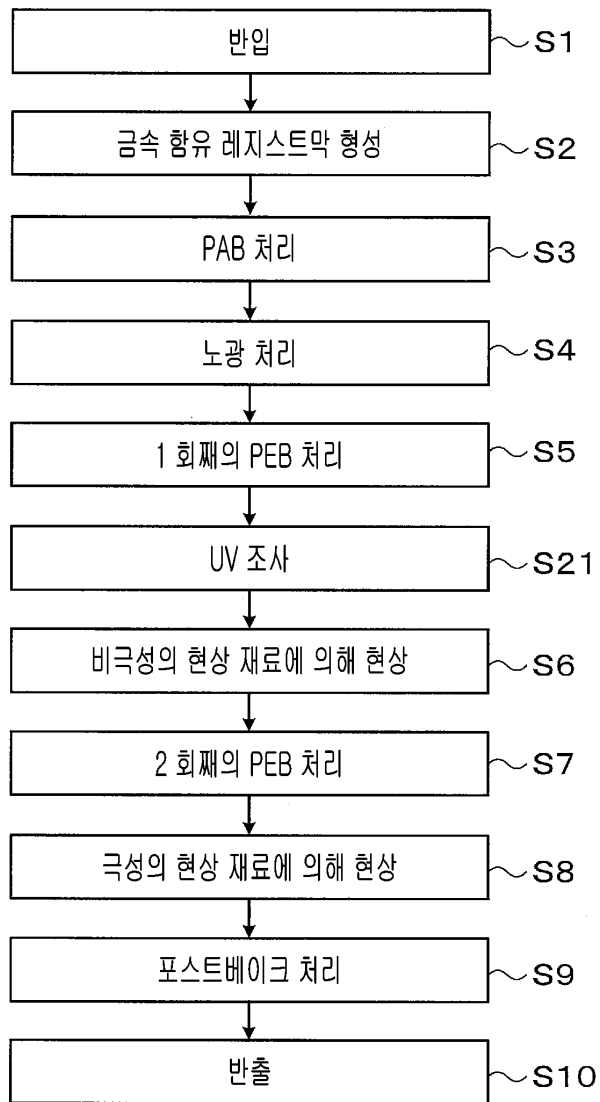
도면12



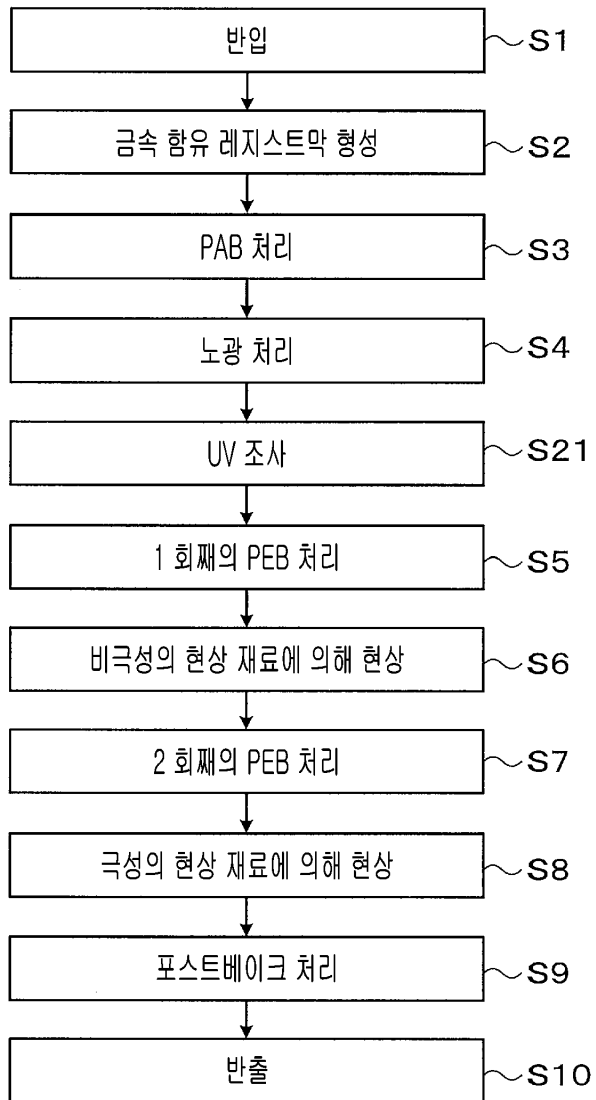
도면13



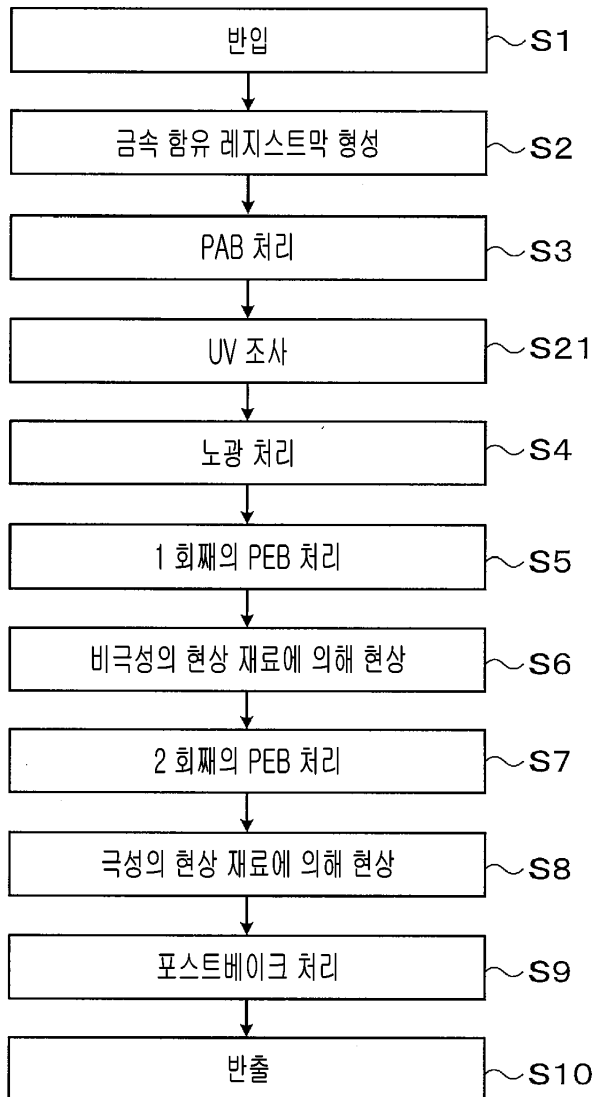
도면14



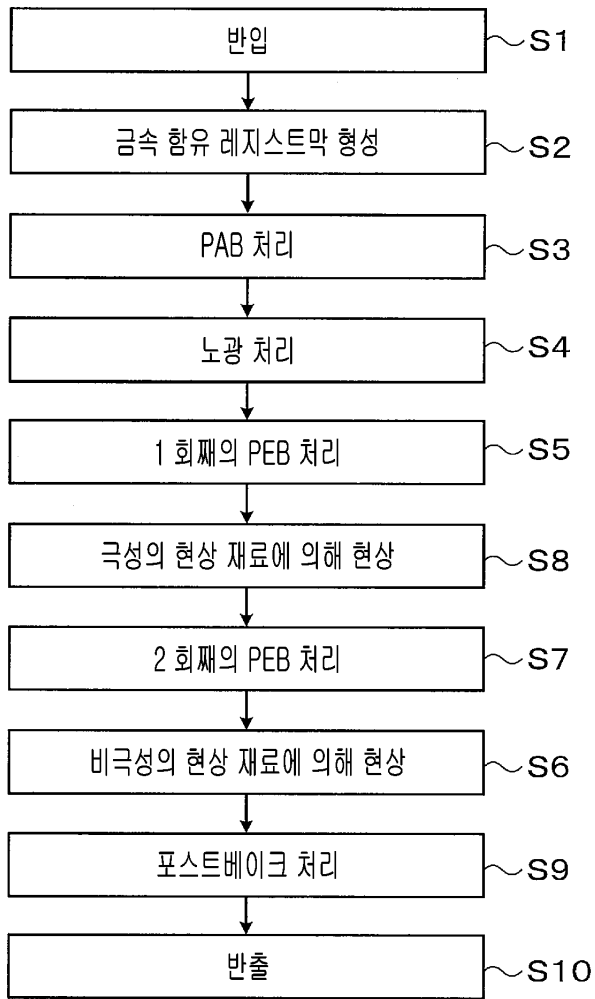
도면15



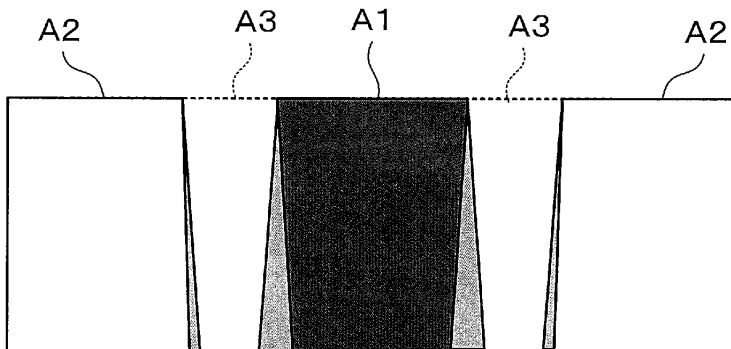
도면16



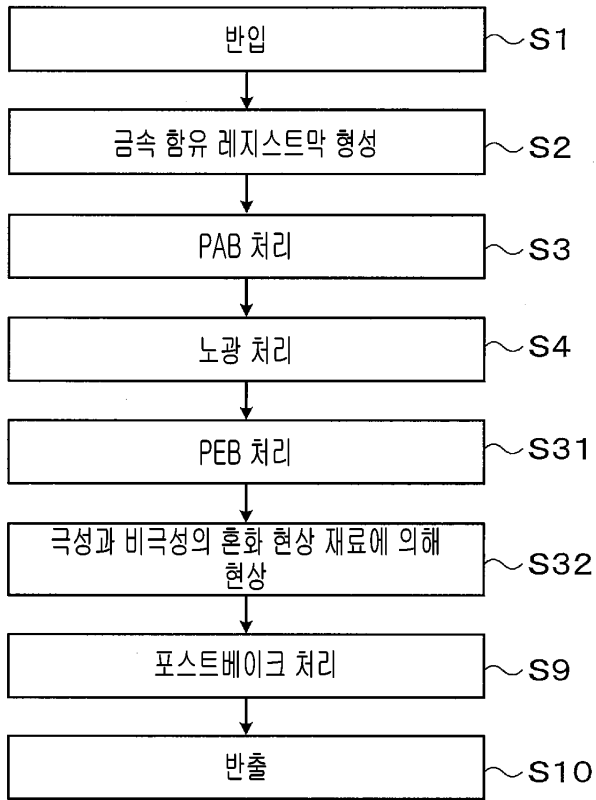
도면17



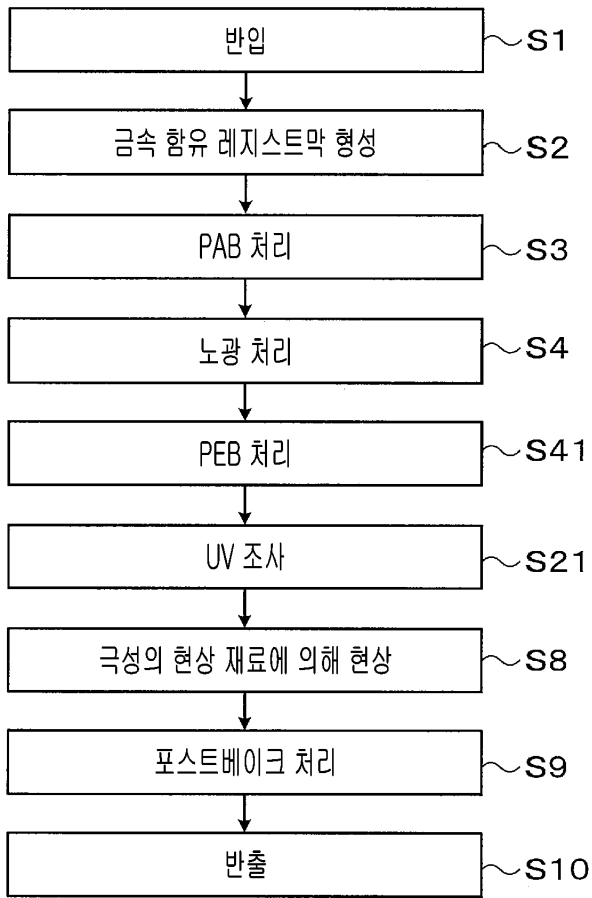
도면18



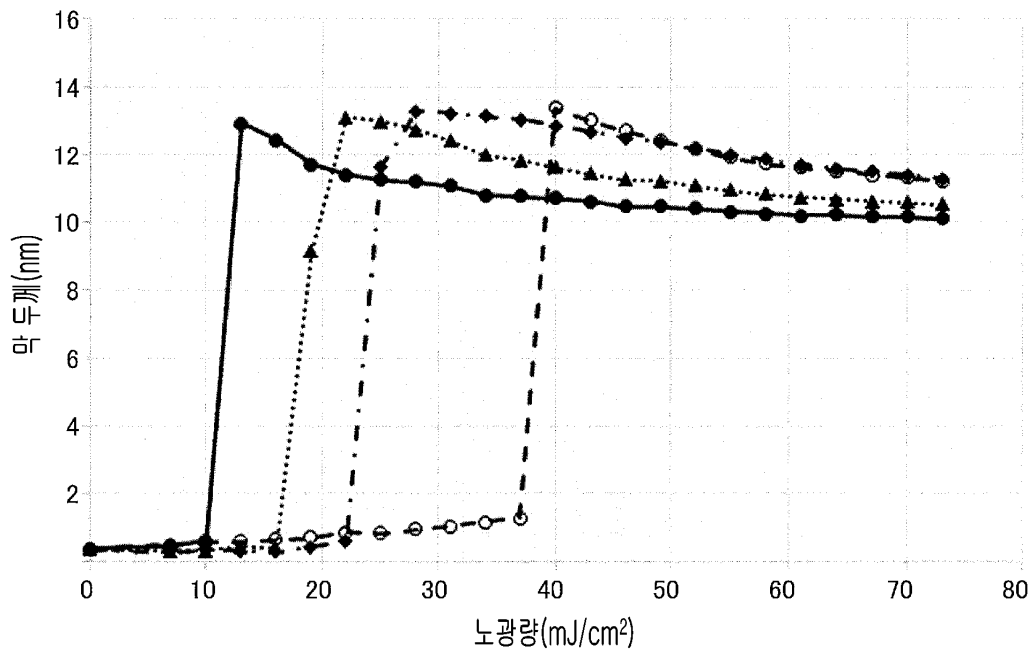
도면19



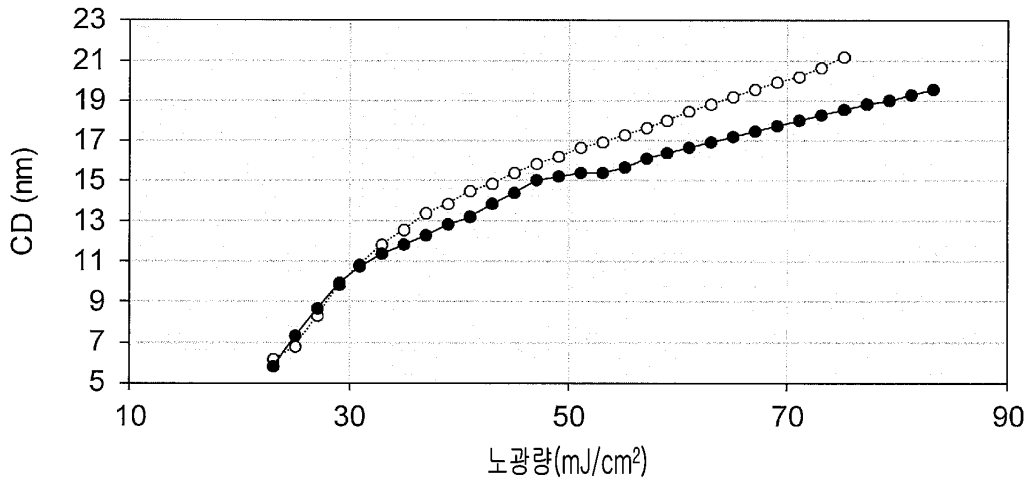
도면20



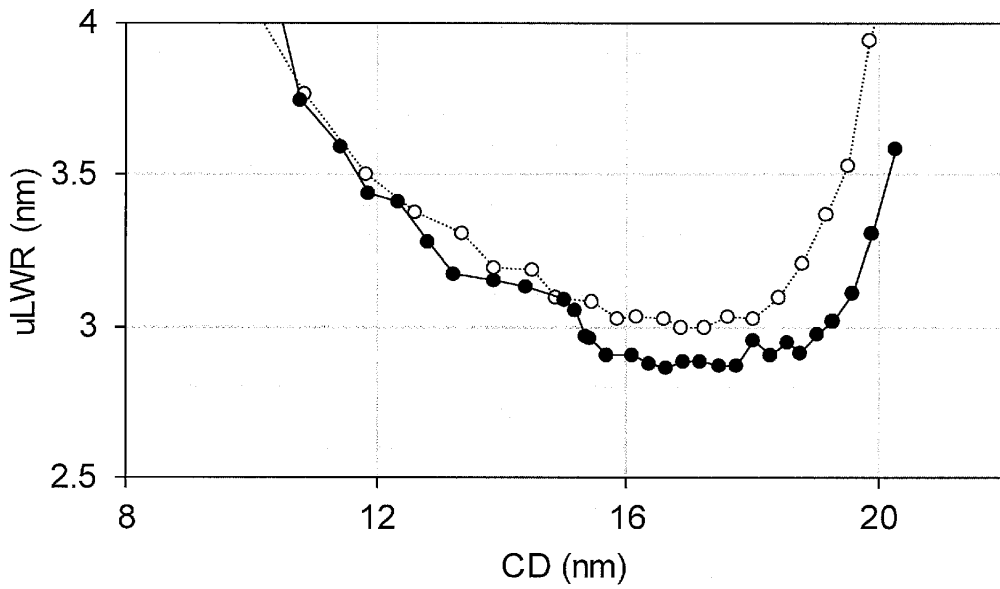
도면21



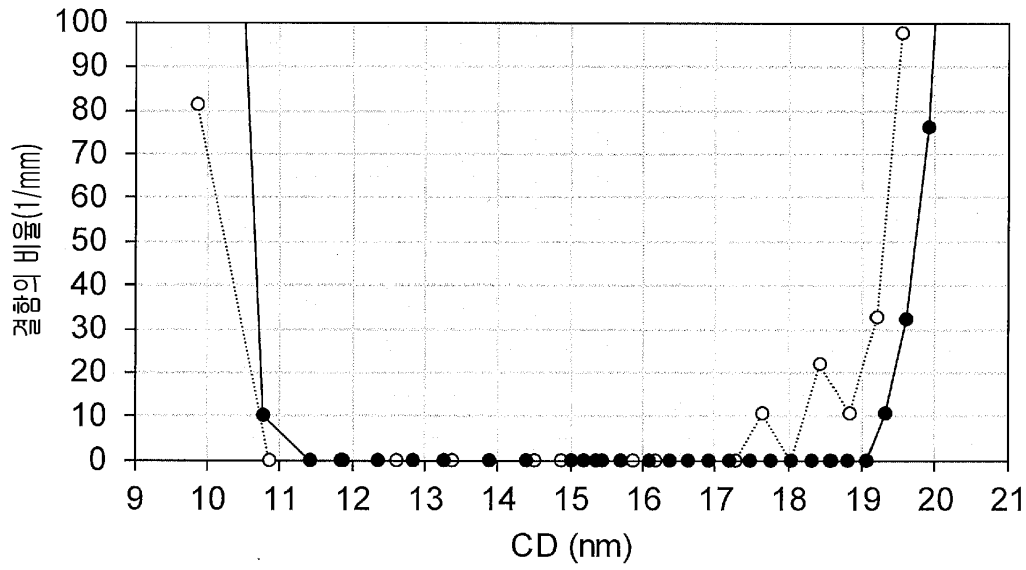
도면22



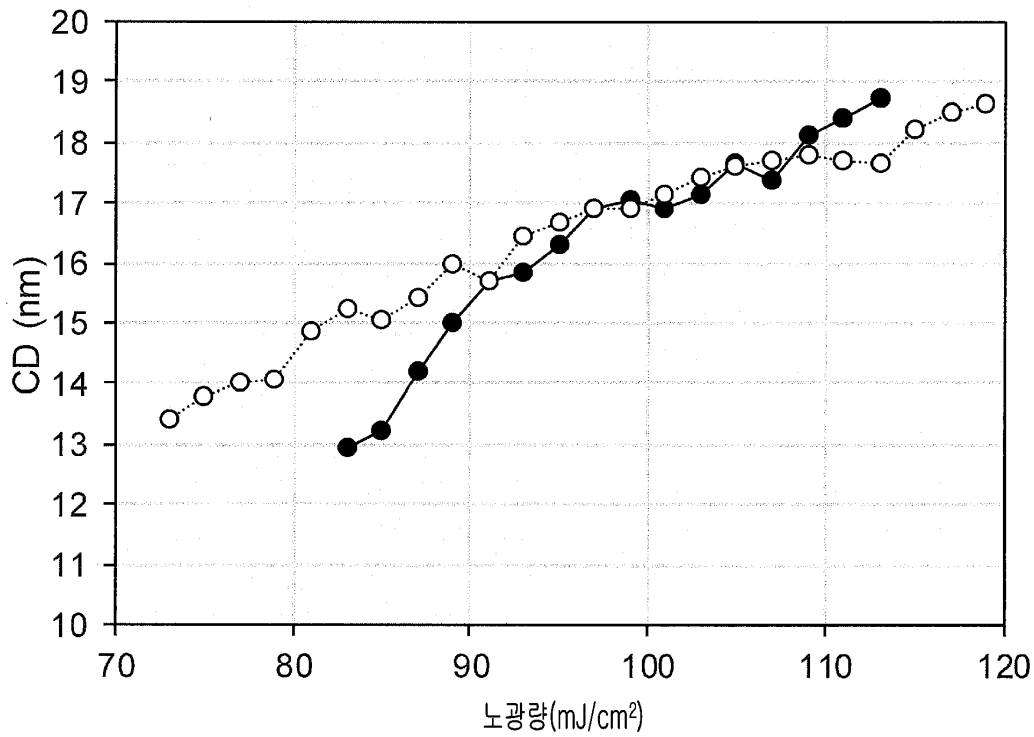
도면23



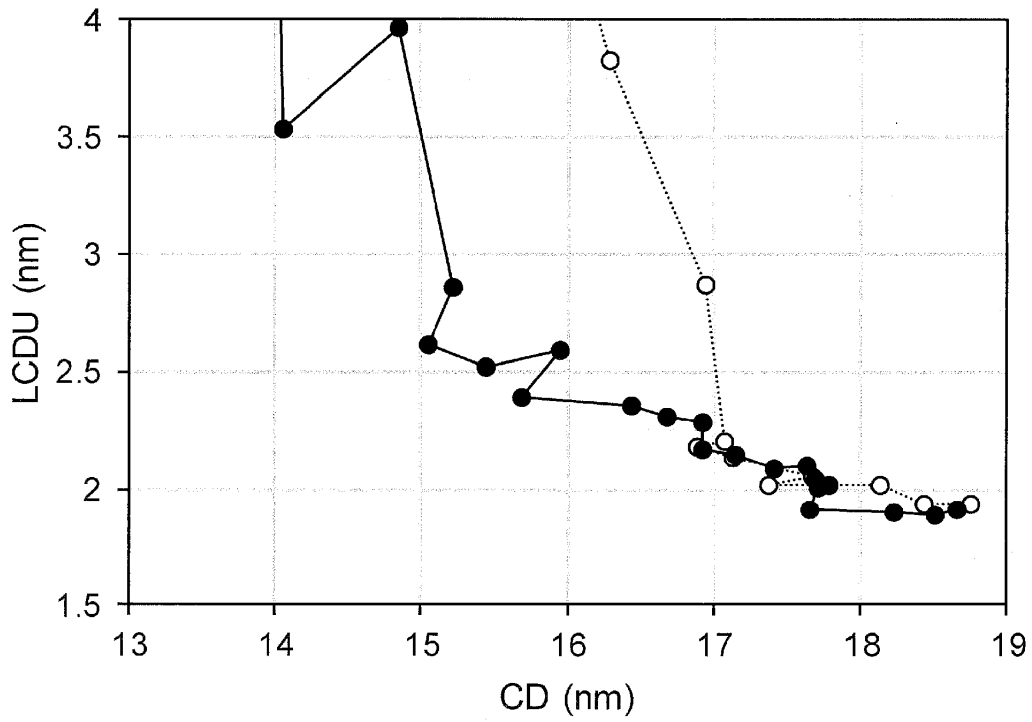
도면24



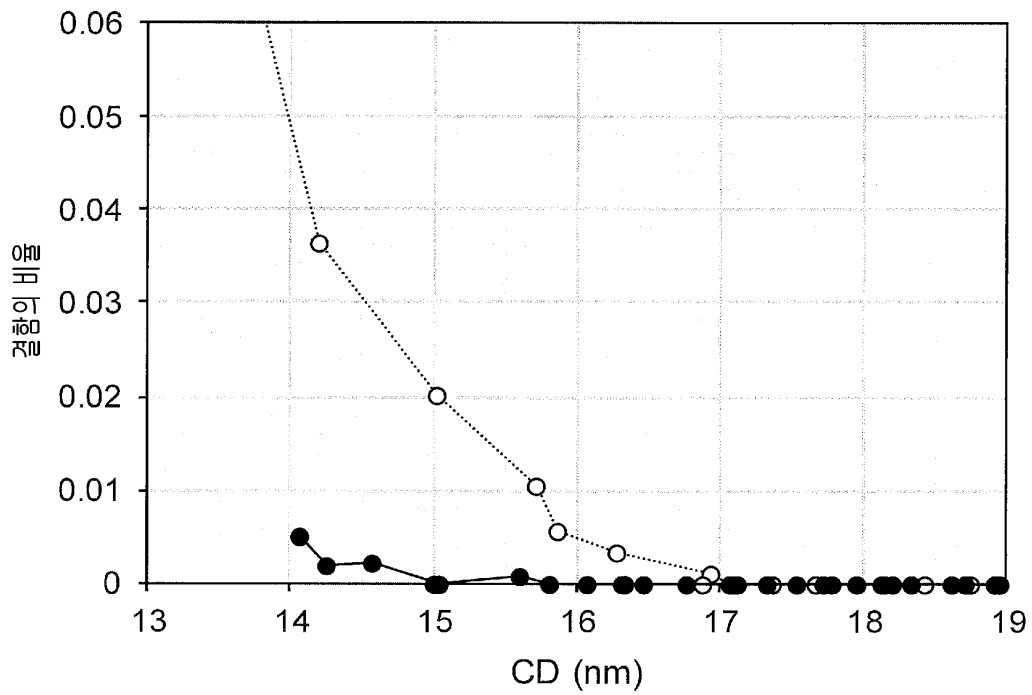
도면25



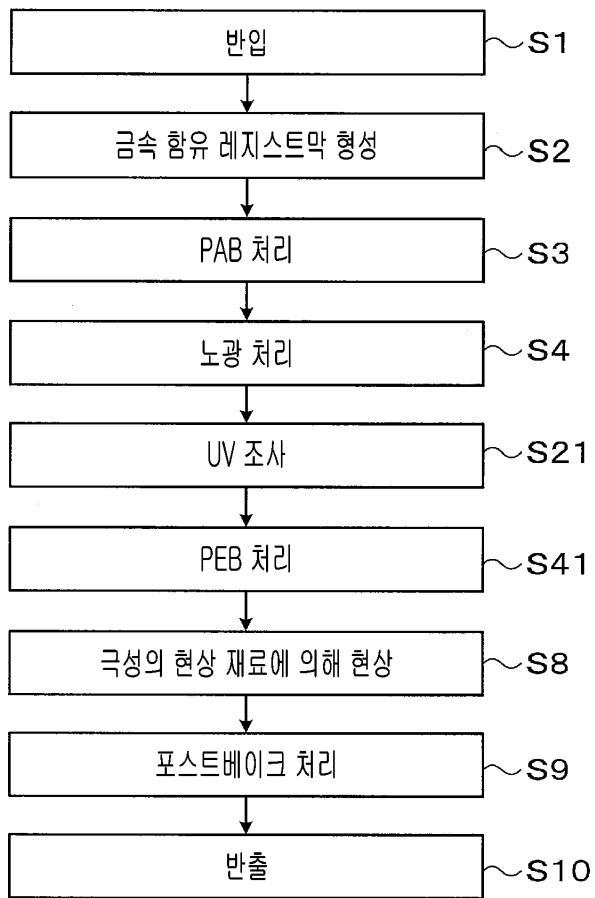
도면26



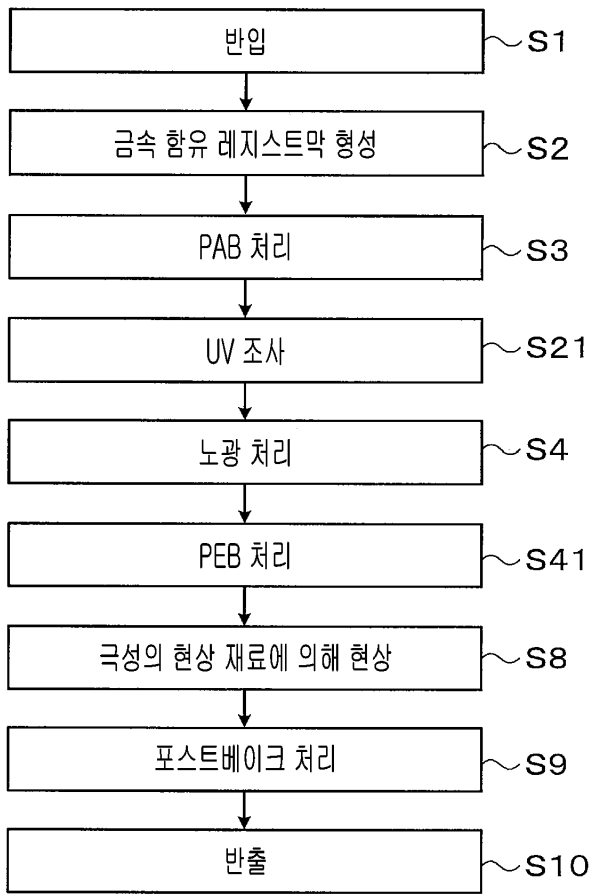
도면27



도면28



도면29



도면30

