



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월21일

(11) 등록번호 10-2315619

(24) 등록일자 2021년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/302 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0157077

(22) 출원일자 2014년11월12일

심사청구일자 2019년08월12일

(65) 공개번호 10-2015-0055590

(43) 공개일자 2015년05월21일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-234843 2013년11월13일 일본(JP)

JP-P-2014-163839 2014년08월11일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001230318 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

도쿄엘렉트론가부시키키가이샤

일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고

(72) 발명자

가네코 미야코

일본, 야마나시켄, 니라사키시, 호사카쵸, 미즈자와, 650번지, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

타노우치 케이지

일본, 야마나시켄, 니라사키시, 호사카쵸, 미즈자와, 650번지, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 16 항

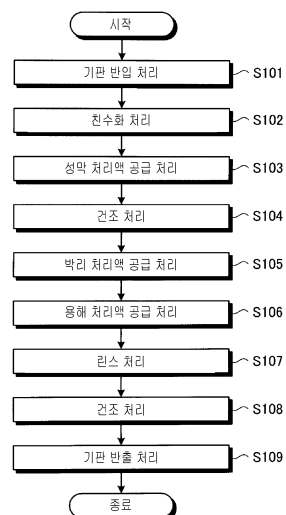
심사관 : 오창석

(54) 발명의 명칭 기관 세정 방법, 기관 세정 시스템 및 기억 매체

(57) 요약

기관의 표면에 영향을 주지 않고, 기관에 부착한 입자 직경이 작은 불요물을 제거하는 것이다. 실시예에 따른 기관 세정 방법은, 성막 처리액 공급 공정과, 박리 처리액 공급 공정과, 용해 처리액 공급 공정을 포함한다. 성막 처리액 공급 공정은, 휘발 성분을 포함하고 기관 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액을 기관에 공급한다. 박리 처리액 공급 공정은, 휘발 성분이 휘발함으로써 성막 처리액이 기관 상에서 고화 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여, 처리막을 기관으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급한다. 용해 처리액 공급 공정은, 박리 처리액 공급 공정 후, 처리막에 대하여 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

오리이 타케히코

일본, 야마나시켄, 니라사키시, 호사카쵸, 미즈자와, 650번지, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

칸노 이타루

일본, 도쿄도, 미나토쿠, 아카사카 5쵸메, 3-1, 아카사카 비즈 타워, 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내

아이바라 메이토쿠

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

다나카 사토루

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

(56) 선행기술조사문헌

JP2006210598 A*

JP2012174775 A*

JP2007134689 A

JP02246332 A

US20130037048 A1

US20120017934 A1

US20100319734 A1

US20060054181 A1

US20020092544 A1

US20020062840 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

휘발 성분을 포함하고 기판 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액을 레지스트가 형성되어 있지 않은 상기 기판에 공급하는 성막 처리액 공급 공정과,

상기 휘발 성분이 휘발함으로써 상기 성막 처리액이 상기 기판 상에서 고화 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키지 않고 상기 기판으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급하는 박리 처리액 공급 공정과,

상기 박리 처리액 공급 공정 후, 상기 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급하는 용해 처리액 공급 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 성막 처리액 공급 공정은,

패턴이 형성된 상기 기판에서의 상기 패턴이 형성된 면에 대하여 상기 성막 처리액을 공급하는 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 박리 처리액은 순수인 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 순수는 가열된 순수인 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 6

휘발 성분을 포함하고 기판 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액을 상기 기판에 공급하는 성막 처리액 공급 공정과,

상기 휘발 성분이 휘발함으로써 상기 성막 처리액이 상기 기판 상에서 고화 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여 상기 처리막을 상기 기판으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급하는 박리 처리액 공급 공정과,

상기 박리 처리액 공급 공정 후, 상기 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급하는 용해 처리액 공급 공정을 포함하고,

상기 박리 처리액은 가열된 순수이고,

상기 기판은 표면에 질화 실리콘의 막이 형성된 기판인 것을 특징으로 하는 기판 세정 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급 공정은,

상기 처리막에 대하여, 상기 용해 처리액 공급 공정에서 공급되는 용해 처리액보다 저농도의 용해 처리액을 상기 박리 처리액으로서 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급 공정은,

상기 저농도의 용해 처리액을, 상기 용해 처리액 공급 공정에서 공급되는 용해 처리액의 농도를 초과하지 않는 범위에서 저농도로부터 고농도로 변화시키는 것을 특징으로 하는 기관 세정 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 용해 처리액 공급 공정은,

상기 용해 처리액의 농도를 저농도로부터 고농도로 변화시키는 것을 특징으로 하는 기관 세정 방법.

청구항 10

휘발 성분을 포함하는 성막 처리액이 공급된 레지스트가 형성되어 있지 않은 기관에서 상기 휘발 성분이 휘발함으로써 상기 성막 처리액이 상기 기관 상에서 고화 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키지 않고 상기 기관으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급하는 박리 처리액 공급부와,

상기 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급하는 용해 처리액 공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 휘발 성분을 포함하고 기관 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액을 상기 기관에 공급하는 성막 처리액 공급부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급부는,

가열된 순수를 상기 박리 처리액으로서 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 13

휘발 성분을 포함하는 성막 처리액이 공급된 기관에서 상기 휘발 성분이 휘발함으로써 상기 성막 처리액이 상기 기관 상에서 고화 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여 상기 처리막을 상기 기관으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급하는 박리 처리액 공급부와,

상기 처리막에 대하여 상기 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급하는 용해 처리액 공급부를 구비하고,

상기 박리 처리액 공급부는 가열된 순수를 상기 박리 처리액으로서 공급하고,

상기 기관은 표면에 질화 실리콘의 막이 형성된 기관인 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급부는,

상기 가열된 순수를 공급하는 노즐과,

상기 노즐을 이동시키는 이동 기구를 구비하고,

상기 이동 기구를 이용하여 상기 노즐을 이동시키면서, 상기 노즐로부터 상기 처리막에 대하여 상기 가열된 순수를 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급부는,

상기 기관의 직경 방향을 따라 소정의 간격을 두고 나란히 배치되는 복수의 토출구를 가지는 노즐을 구비하고,

상기 기관의 외주 부분을 포함하는 영역과 대향하는 상기 토출구로부터 토출되는 상기 가열된 순수의 유속과 비교하여, 상기 기관의 중앙 부분을 포함하는 영역과 대향하는 토출구로부터 토출되는 상기 가열된 순수의 유속을 높게 한 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 박리 처리액 공급부는,

2 유체 노즐을 구비하고,

상기 2 유체 노즐로부터 상기 처리막에 대하여 혼합 유체를 공급한 후, 상기 2 유체 노즐로부터 상기 처리막에 대하여 상기 가열된 순수를 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 세정 시스템.

청구항 17

컴퓨터 상에서 동작하고, 기관 세정 시스템을 제어하는 프로그램이 기억된 컴퓨터 독해 가능한 기억 매체로서,

상기 프로그램은, 실행 시에, 제 1 항에 기재된 기관 세정 방법이 행해지도록, 컴퓨터에 상기 기관 세정 시스템을 제어시키는 것을 특징으로 하는 기억 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 실시예는 기관 세정 방법, 기관 세정 시스템 및 기억 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 실리콘 웨이퍼 또는 화합물 반도체 웨이퍼 등의 기관에 부착한 파티클의 제거를 행하는 기관 세정 장치가 알려져 있다.

[0003] 이런 종류의 기관 세정 장치로서는, 기관의 표면에 액체 또는 기체 등의 유체를 공급함으로써 발생하는 물리력을 이용하여 파티클을 제거하는 것이 있다(특허 문헌 1 참조). 또한, 기관의 표면에 SC1 등의 약액을 공급하고, 공급한 약액이 가지는 화학적 작용(예를 들면, 에칭 작용)을 이용하여 파티클을 제거하는 기관 세정 장치도 알려져 있다(특허 문헌 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 평08-318181호

(특허문헌 0002) 일본특허공개공보 2007-258462호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나, 특허 문헌 1에 기재된 기술과 같이 물리력을 이용하는 방법에서는, 입자 직경이 작은 파티클 또는 폴리머 등의 불요물을 제거하는 것이 곤란했다.
- [0006] 또한 특허 문헌 2에 기재된 기술과 같이, 약액의 화학적 작용을 이용하여 파티클을 제거하는 방법에서는, 예를 들면 에칭 작용 등에 의해 기관의 하지막이 침식되는 등 기관의 표면에 영향을 줄 우려가 있었다.
- [0007] 실시예의 일태양은, 기관의 표면에 영향을 주지 않고, 기관에 부착한 입자 직경이 작은 불요물을 제거할 수 있는 기관 세정 방법, 기관 세정 시스템 및 기억 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 실시예의 일태양에 따른 기관 세정 방법은, 성막 처리액 공급 공정과, 박리 처리액 공급 공정과, 용해 처리액 공급 공정을 포함한다. 성막 처리액 공급 공정은, 휘발 성분을 포함하고 기관 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액을 기관에 공급한다. 박리 처리액 공급 공정은, 휘발 성분이 휘발함으로써 성막 처리액이 기관 상에서 고화(固化) 또는 경화되어 이루어지는 처리막에 대하여, 처리막을 기관으로부터 박리시키는 박리 처리액을 공급한다. 용해 처리액 공급 공정은, 박리 처리액 공급 공정 후, 처리막에 대하여, 처리막을 용해시키는 용해 처리액을 공급한다.

발명의 효과

- [0009] 실시예의 일태양에 따르면, 기관의 표면에 영향을 주지 않고, 기관에 부착한 입자 직경이 작은 불요물을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1a는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- 도 1b는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- 도 1c는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- 도 1d는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- 도 1e는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- 도 2는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템의 구성을 도시한 모식도이다.
- 도 3은 제 1 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다.
- 도 4는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 장치가 실행하는 기관 세정 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다.
- 도 5a는 본 세정 방법과 2 유체 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다.
- 도 5b는 본 세정 방법과 2 유체 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다.
- 도 6a는 본 세정 방법과 약액 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다.
- 도 6b는 본 세정 방법과 약액 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다.
- 도 7은 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다.
- 도 8은 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치가 실행하는 기관 세정 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다.
- 도 9는 제 3 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다.
- 도 10은 베어 실리콘 웨이퍼 상의 톱 코트막에 대하여 상온의 순수를 공급한 경우에 있어서의 막 두께의 변화를 나타낸 도이다.
- 도 11은 SiN 웨이퍼 상의 톱 코트막에 대하여 상온의 순수를 공급한 경우에 있어서의 막 두께의 변화를 나타낸 도이다.
- 도 12는 SiN 웨이퍼 상의 톱 코트막에 대하여 가열된 순수를 공급한 경우에 있어서의 막 두께의 변화를 나타낸

도이다.

도 13은 제 4 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다.

도 14는 제 4 실시예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.

도 15는 제 4 실시예에서의 제 1 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.

도 16은 제 4 실시예에서의 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.

도 17은 제 4 실시예에서의 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부 도면을 참조하여, 본원이 개시하는 기관 세정 방법, 기관 세정 시스템 및 기억 매체의 실시예를 상세히 설명한다. 또한, 이하에 나타난 실시예에 의해 이 발명이 한정되는 것은 아니다.
- [0012] (제 1 실시예)
- [0013] <기관 세정 방법의 내용>
- [0014] 우선, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 내용에 대하여 도 1a ~ 도 1e를 이용하여 설명한다. 도 1a ~ 도 1e는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법의 설명도이다.
- [0015] 도 1a에 도시한 바와 같이, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에서는, 실리콘 웨이퍼 또는 화합물 반도체 웨이퍼 등의 기관(이하, '웨이퍼(W)'라고 기재함)의 패턴 형성면에 대하여, 휘발 성분을 포함하고 웨이퍼(W) 상에 막을 형성하기 위한 처리액(이하, '성막 처리액'이라고 기재함)을 공급한다.
- [0016] 여기서, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면은, 예를 들면 친수성의 막(도시하지 않음)으로 덮임으로써, 혹은 오존수 등을 이용한 친수화 처리가 실시됨으로써 친수성을 가지고 있다.
- [0017] 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 공급된 성막 처리액은, 휘발 성분의 휘발에 의한 체적 수축을 일으키면서 고화 또는 경화되어 처리막이 된다. 이에 의해, 웨이퍼(W) 상에 형성된 패턴 또는 패턴에 부착한 파티클(P)이 이 처리막에 덮인 상태가 된다(도 1b 참조). 또한, 여기서 말하는 '고화'란 고화되는 것을 의미하고, '경화'란 분자끼리가 연결되어 고분자화되는 것(예를 들면 가교 또는 중합 등)을 의미한다.
- [0018] 이어서 도 1b에 도시한 바와 같이, 웨이퍼(W) 상의 처리막에 대하여 박리 처리액이 공급된다. 박리 처리액이란, 전술한 처리막을 웨이퍼(W)로부터 박리시키는 처리액이다.
- [0019] 구체적으로, 박리 처리액은 친수성의 처리액이며, 처리막 상에 공급된 후, 처리막 중에 침투하여 웨이퍼(W)의 계면에 도달한다. 웨이퍼(W)의 계면인 패턴 형성면은 친수성을 가지고 있기 때문에, 웨이퍼(W)의 계면에 도달한 박리 처리액은 웨이퍼(W)의 계면인 패턴 형성면에 침투한다.
- [0020] 이와 같이, 웨이퍼(W)와 처리막의 사이에 박리 처리액이 침입함으로써, 처리막은 '막'의 상태로 웨이퍼(W)로부터 박리되고, 이에 수반하여, 패턴 형성면에 부착한 파티클(P)이 처리막과 함께 웨이퍼(W)로부터 박리된다(도 1c 참조).
- [0021] 또한 성막 처리액은, 휘발 성분의 휘발에 수반하는 체적 수축에 의해 발생하는 뒤틀림(인장력)에 의해, 패턴 등에 부착한 파티클(P)을 패턴 등으로부터 떼어 놓을 수 있다.
- [0022] 이어서, 웨이퍼(W)로부터 박리된 처리막에 대하여, 처리막을 용해시키는 용해 처리액이 공급된다. 이에 의해, 처리막은 용해되고, 처리막에 유입되어 있던 파티클(P)은 용해 처리액 중에 부유한 상태가 된다(도 1d 참조). 이 후, 용해 처리액 또는 용해된 처리막을 순수 등으로 세정함으로써, 파티클(P)은 웨이퍼(W) 상으로부터 제거된다(도 1e 참조).
- [0023] 이와 같이, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에서는, 웨이퍼(W) 상에 형성된 처리막을 웨이퍼(W)로부터 '막'의 상태로 박리시킴으로써, 패턴 등에 부착한 파티클(P)을 처리막과 함께 웨이퍼(W)로부터 제거하는 것으로 했다.
- [0024] 따라서, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에 의하면, 화학적 작용을 이용하지 않고 파티클 제거를 행하기 때문에, 에칭 작용 등에 의한 하지막의 침식을 억제할 수 있다.
- [0025] 또한, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에 의하면, 종래의 물리력을 이용한 기관 세정 방법과 비교하여 약한

힘으로 파티클(P)을 제거할 수 있기 때문에, 패턴 도괴를 억제할 수도 있다.

- [0026] 또한 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에 의하면, 종래의 물리력을 이용한 기관 세정 방법에서는 제거가 곤란했던, 입자 직경이 작은 파티클(P)을 용이하게 제거하는 것이 가능해진다. 이러한 점에 대해서는, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법과 종래의 물리력을 이용한 기관 세정 방법의 파티클 제거율의 비교 결과(도 5a 및 도 5b 참조)를 이용하여 후술한다.
- [0027] 또한, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법에서, 처리막은, 웨이퍼(W)에 성막된 후, 패턴 노광을 행하지 않고 웨이퍼(W)로부터 모두 제거된다. 따라서, 세정 후의 웨이퍼(W)는, 성막 처리액을 도포하기 전의 상태, 즉 패턴 형성면이 노출된 상태가 된다.
- [0028] <기관 세정 시스템의 구성>
- [0029] 이어서, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템의 구성에 대하여 도 2를 이용하여 설명한다. 도 2는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템의 구성을 도시한 모식도이다. 또한 이하에서는, 위치 관계를 명확하게 하기 위하여, 서로 직교하는 X축, Y축 및 Z축을 규정하고, Z축 정방향을 수직 상향 방향으로 한다.
- [0030] 도 2에 도시한 바와 같이, 기관 세정 시스템(1)은 반입출 스테이션(2)과, 처리 스테이션(3)을 구비한다. 반입출 스테이션(2)과 처리 스테이션(3)은 인접하여 설치된다.
- [0031] 반입출 스테이션(2)은 캐리어 재치부(載置部)(11)와 반송부(12)를 구비한다. 캐리어 재치부(11)에는 복수 개의 웨이퍼(W)를 수평 상태로 수용 가능한 복수의 반송 용기(이하, '캐리어(C)'라고 기재함)가 재치된다.
- [0032] 반송부(12)는 캐리어 재치부(11)에 인접하여 설치된다. 반송부(12)의 내부에는 기관 반송 장치(121)와 전달부(122)가 설치된다.
- [0033] 기관 반송 장치(121)는 웨이퍼(W)를 보지(保持)하는 웨이퍼 보지 기구를 구비한다. 또한 기관 반송 장치(121)는, 수평 방향 및 수직 방향으로의 이동 및 수직축을 중심으로 하는 선회가 가능하며, 웨이퍼 보지 기구를 이용하여 캐리어(C)와 전달부(122)와의 사이에서 웨이퍼(W)의 반송을 행한다.
- [0034] 처리 스테이션(3)은 반송부(12)에 인접하여 설치된다. 처리 스테이션(3)은 반송부(13)와 복수의 기관 세정 장치(14)를 구비한다. 복수의 기관 세정 장치(14)는 반송부(13)의 양측에 배열되어 설치된다.
- [0035] 반송부(13)는 내부에 기관 반송 장치(131)를 구비한다. 기관 반송 장치(131)는 웨이퍼(W)를 보지하는 웨이퍼 보지 기구를 구비한다. 또한 기관 반송 장치(131)는, 수평 방향 및 수직 방향으로의 이동 및 수직축을 중심으로 하는 선회가 가능하며, 웨이퍼 보지 기구를 이용하여 전달부(122)와 기관 세정 장치(14)와의 사이에서 웨이퍼(W)의 반송을 행한다.
- [0036] 기관 세정 장치(14)는, 상술한 기관 세정 방법에 기초하는 기관 세정 처리를 실행하는 장치이다. 이러한 기관 세정 장치(14)의 구체적인 구성에 대해서는 후술한다.
- [0037] 또한, 기관 세정 시스템(1)은 제어 장치(4)를 구비한다. 제어 장치(4)는 기관 세정 시스템(1)의 동작을 제어하는 장치이다. 이러한 제어 장치(4)는 예를 들면 컴퓨터이며, 제어부(15)와 기억부(16)를 구비한다. 기억부(16)에는 기관 세정 처리 등의 각종의 처리를 제어하는 프로그램이 저장된다. 제어부(15)는 기억부(16)에 기억된 프로그램을 독출하여 실행함으로써 기관 세정 시스템(1)의 동작을 제어한다.
- [0038] 또한 이러한 프로그램은, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체에 기록되어 있던 것으로서, 그 기억 매체로부터 제어 장치(4)의 기억부(16)에 인스톨된 것이어도 된다. 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체로서는, 예를 들면 하드 디스크(HD), 플렉시블 디스크(FD), 콤팩트 디스크(CD), 마그네틱 옵티컬 디스크(MO), 메모리 카드 등이 있다.
- [0039] 상기와 같이 구성된 기관 세정 시스템(1)에서는, 우선 반입출 스테이션(2)의 기관 반송 장치(121)가, 캐리어(C)로부터 웨이퍼(W)를 취출하고, 취출한 웨이퍼(W)를 전달부(122)에 재치한다. 전달부(122)에 재치된 웨이퍼(W)는, 처리 스테이션(3)의 기관 반송 장치(131)에 의해 전달부(122)로부터 취출되어 기관 세정 장치(14)로 반입되고, 기관 세정 장치(14)에 의해 기관 세정 처리가 실시된다. 세정 후의 웨이퍼(W)는, 기관 반송 장치(131)에 의해 기관 세정 장치(14)로부터 반출되어 전달부(122)에 재치된 후, 기관 반송 장치(121)에 의해 캐리어(C)로 되돌려진다.
- [0040] <기관 세정 장치의 구성>

- [0041] 이어서, 기관 세정 장치(14)의 구성에 대하여 도 3을 참조하여 설명한다. 도 3은 제 1 실시예에 따른 기관 세정 장치(14)의 구성을 도시한 모식도이다.
- [0042] 도 3에 도시한 바와 같이, 기관 세정 장치(14)는 챔버(20)와 기관 보지 기구(30)와 액 공급부(40)와 회수 컵(50)을 구비한다.
- [0043] 챔버(20)는 기관 보지 기구(30)와 액 공급부(40)와 회수 컵(50)을 수용한다. 챔버(20)의 천장부에는 FFU(Fan Filter Unit)(21)이 설치된다. FFU(21)은 챔버(20) 내에 다운 플로우를 형성한다.
- [0044] FFU(21)은 밸브(22)를 개재하여 다운 플로우 가스 공급원(23)에 접속된다. FFU(21)은, 다운 플로우 가스 공급원(23)으로부터 공급되는 다운 플로우 가스(예를 들면, 드라이 에어)를 챔버(20) 내에 토출한다.
- [0045] 기관 보지 기구(30)는 회전 보지부(31)와 지지 기둥부(32)와 구동부(33)를 구비한다. 회전 보지부(31)는 챔버(20)의 대략 중앙에 설치된다. 회전 보지부(31)의 상면에는, 웨이퍼(W)를 측면으로부터 보지하는 보지 부재(311)가 설치된다. 웨이퍼(W)는 이러한 보지 부재(311)에 의해 회전 보지부(31)의 상면으로부터 약간 이간된 상태로 수평 보지된다.
- [0046] 지지 기둥부(32)는 수직 방향으로 연장되는 부재이며, 기단부가 구동부(33)에 의해 회전 가능하게 지지되고, 선단부에서 회전 보지부(31)를 수평으로 지지한다. 구동부(33)는 지지 기둥부(32)를 수직축 중심으로 회전시킨다.
- [0047] 이러한 기관 보지 기구(30)는, 구동부(33)를 이용하여 지지 기둥부(32)를 회전시킴으로써 지지 기둥부(32)에 지지된 회전 보지부(31)를 회전시키고, 이에 의해 회전 보지부(31)에 보지된 웨이퍼(W)를 회전시킨다.
- [0048] 액 공급부(40)는, 기관 보지 기구(30)에 보지된 웨이퍼(W)에 대하여 각종의 처리액을 공급한다. 이러한 액 공급부(40)는 노즐(41)과, 노즐(41)을 수평으로 지지하는 암(42)과, 암(42)을 선회 및 승강시키는 선회 승강 기구(43)를 구비한다.
- [0049] 노즐(41)은 밸브(44a ~ 44d)를 개재하여, 오존수 공급원(45a), 톱 코트액 공급원(45b), DIW 공급원(45c) 및 알칼리 현상액 공급원(45d)에 각각 접속된다. 또한, DIW는 상온(23 ~ 25 도 정도)의 순수이다. 본 실시예에서는, 액 공급부의 노즐(41)은 1 개이지만, 2 개 이상의 노즐을 설치해도 된다. 예를 들면, 종별이 상이한 각 처리액을 개별로 공급하기 위하여 4 개의 노즐을 설치해도 된다.
- [0050] 액 공급부(40)는 상기와 같이 구성되어 있고, 오존수, 톱 코트액, DIW 또는 알칼리 현상액을 웨이퍼(W)에 대하여 공급한다.
- [0051] 여기서 오존수는, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면을 친수화하는 친수화 처리액의 일례이다. 또한 오존수 대신에, 예를 들면 과산화 수소수를 친수화 처리액으로서 사용해도 된다. 또한, TARC(top anti-reflecting coat) 등의 친수막의 도포, 또는 애싱(Ashing), UV 조사, 일본자층의 친수기 부여 등의 다른 방법을 이용하여 친수화 처리를 행해도 된다.
- [0052] 톱 코트액은 웨이퍼(W) 상에 톱 코트막을 형성하기 위한 성막 처리액의 일례이다. 톱 코트막이란, 레지스트에의 액 침액의 침입을 방지하기 위하여 레지스트의 상면에 도포되는 보호막이다. 또한 액 침액이란, 예를 들면 리소그래피 공정에서의 액침 노광에 이용되는 액체이다.
- [0053] DIW는 톱 코트막을 웨이퍼(W)로부터 박리시키는 박리 처리액의 일례이다. 또한 DIW는, 후술하는 용해 처리액 공급 처리 후의 린스 처리에서 린스 처리액으로서도 이용된다.
- [0054] 알칼리 현상액은 톱 코트막을 용해시키는 용해 처리액의 일례이다. 알칼리 현상액으로서, 예를 들면 암모니아수, 테트라 메틸 암모늄 하이드록사이드(TMAH : Tetra Methyl Ammonium Hydroxide) 등의 4 급 수산화 암모늄 수용액, 콜린 수용액 중 적어도 하나를 포함하고 있으면 된다.
- [0055] 회수 컵(50)은, 회전 보지부(31)를 둘러싸도록 배치되고, 회전 보지부(31)의 회전에 의해 웨이퍼(W)로부터 비산하는 처리액을 포집한다. 회수 컵(50)의 저부에는 배액구(51)가 형성되어 있고, 회수 컵(50)에 의해 포집된 처리액은, 이러한 배액구(51)로부터 기관 세정 장치(14)의 외부로 배출된다. 또한 회수 컵(50)의 저부에는, FFU(21)으로부터 공급되는 다운 플로우 가스를 기관 세정 장치(14)의 외부로 배출하는 배기구(52)가 형성된다.
- [0056] <기관 세정 시스템의 구체적 동작>
- [0057] 이어서, 기관 세정 장치(14)의 구체적 동작에 대하여 도 4를 참조하여 설명한다. 도 4는 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템(1)이 실행하는 기관 세정 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다.

- [0058] 도 4에 나타난 바와 같이, 기관 세정 장치(14)에서는, 먼저 기관 반입 처리가 행해진다(단계(S101)). 이러한 기관 반입 처리에서는, 기관 반송 장치(131)(도 2 참조)에 의해 챔버(20) 내로 반입된 웨이퍼(W)가 기관 보지 기구(30)의 보지 부재(311)에 의해 보지된다. 이 때 웨이퍼(W)는, 패턴 형성면이 상방을 향한 상태로 보지 부재(311)에 보지된다. 이 후, 구동부(33)에 의해 회전 보지부(31)가 회전한다. 이에 의해, 웨이퍼(W)는 회전 보지부(31)에 수평 보지된 상태로 회전 보지부(31)와 함께 회전한다.
- [0059] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는, 친수화 처리가 행해진다(단계(S102)). 이러한 친수화 처리에서는, 액 공급부(40)의 노즐(41)이 웨이퍼(W)의 중앙 상방에 위치한다. 이 후, 레지스트가 형성되어 있지 않은 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 대하여, 친수화 처리액인 오존수가 공급된다. 웨이퍼(W)에 공급된 오존수는, 웨이퍼(W)의 회전에 수반하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 확산된다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면이 친수화된다.
- [0060] 또한, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면이 이미 친수성을 가지고 있는 경우에는, 상기한 친수화 처리를 생략해도 된다.
- [0061] 이어서 기관 세정 장치(14)에서는, 성막 처리액 공급 처리가 행해진다(단계(S103)). 이러한 성막 처리액 공급 처리에서는, 레지스트가 형성되어 있지 않은 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 대하여, 성막용 처리액인 톱 코트액이 공급된다. 이와 같이, 톱 코트액은 레지스트를 개재하지 않고 웨이퍼(W) 상에 공급된다.
- [0062] 웨이퍼(W)에 공급된 톱 코트액은, 웨이퍼(W)의 회전에 수반하는 원심력에 의해 웨이퍼(W)의 표면에 확산된다. 그리고, 톱 코트액이 휘발 성분의 휘발에 수반하는 체적 수축을 일으키면서 고화 또는 경화됨으로써, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 톱 코트액의 액막이 형성된다.
- [0063] 또한 톱 코트액에는, 고화 또는 경화될 시 체적이 수축하는 성질을 가지는 아크릴 수지가 포함되어 있다. 이에 의해, 휘발 성분의 휘발뿐 아니라, 아크릴 수지의 경화 수축에 의해서도 체적 수축이 일어나기 때문에, 휘발 성분만을 포함하는 성막 처리액과 비교하여 체적 수축율이 커, 파티클(P)을 강력하게 떼어놓을 수 있다. 특히, 아크릴 수지는, 에폭시 수지 등의 다른 수지와 비교하여 체적 수축율이 크기 때문에, 파티클(P)에 인장력을 준다고 하는 점에서 톱 코트액은 유효하다.
- [0064] 또한 기관 세정 장치(14)는, 웨이퍼(W)에 대하여 톱 코트액을 공급하기 전에, 예를 들면 MIBC(4-메틸-2-펜타놀) 등의 톱 코트액과 친화성이 있는 용제를 웨이퍼(W)에 공급해도 된다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면의 습윤성이 높아지기 때문에, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 톱 코트액을 확산시키기 쉬워진다. 따라서, 톱 코트액의 사용량을 삭감할 수 있고, 또한 처리 시간의 단축화를 도모할 수 있다.
- [0065] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 건조 처리가 행해진다(단계(S104)). 이러한 건조 처리에서는, 예를 들면 웨이퍼(W)의 회전 속도를 소정 시간 증가시킴으로써 톱 코트액을 건조시킨다. 이에 의해, 톱 코트액에 포함되는 휘발 성분의 휘발이 촉진되고, 톱 코트액이 고화 또는 경화되어, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 톱 코트막이 형성된다.
- [0066] 또한, 단계(S104)의 건조 처리는, 예를 들면, 도시하지 않은 감압 장치에 의해 챔버(20) 내를 감압 상태로 하는 처리여도 되고, FFW(21)으로부터 공급되는 다운 플로우 가스에 의해 챔버(20) 내의 습도를 저하시키는 처리여도 된다. 이들 처리에 의해서도 휘발 성분의 휘발을 촉진시킬 수 있다.
- [0067] 또한 여기서는, 휘발 성분의 휘발을 촉진시키는 경우의 예에 대하여 나타냈지만, 톱 코트액이 자연스럽게 고화 또는 경화될 때까지 웨이퍼(W)를 기관 세정 장치(14)에서 대기시켜도 된다. 또한, 웨이퍼(W)의 회전을 정지시키거나, 톱 코트액이 떨어내져 웨이퍼(W)의 표면이 노출되지 않을 정도의 회전수로 웨이퍼(W)를 회전시킴으로써, 휘발 성분의 휘발을 촉진시켜도 된다.
- [0068] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 박리 처리액 공급 처리가 행해진다(단계(S105)). 이러한 박리 처리액 공급 처리에서는, 웨이퍼(W) 상에 형성된 톱 코트막에 대하여, 박리 처리액인 DIW가 공급된다. 톱 코트막에 공급된 DIW는, 웨이퍼(W)의 회전에 수반하는 원심력에 의해 톱 코트막 상에 확산된다.
- [0069] DIW는 톱 코트막 중에 침투하여 웨이퍼(W)의 계면에 도달하고, 단계(S102)의 친수화 처리에 의해 친수화된 웨이퍼(W)의 계면(패턴 형성면)에 침투하여, 톱 코트막을 웨이퍼(W)로부터 박리시킨다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 패턴 형성면에 부착한 파티클(P)이 톱 코트막과 함께 웨이퍼(W)로부터 박리된다.
- [0070] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 용해 처리액 공급 처리가 행해진다(단계(S106)). 이러한 용해 처리액 공급 처리에서는, 웨이퍼(W)로부터 박리된 톱 코트막에 대하여 용해 처리액인 알칼리 현상액이 공급된다. 이에 의해,

톱 코트막은 용해된다.

- [0071] 또한, 용해 처리액으로서 알칼리 현상액을 이용한 경우, 웨이퍼(W) 및 파티클(P)에 동일 극성의 제타 전위를 발생시킬 수 있다. 이에 의해, 웨이퍼(W)와 파티클(P)이 서로 반발하게 되기 때문에, 파티클(P)의 웨이퍼(W)에의 재부착을 방지할 수 있다.
- [0072] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 린스 처리가 행해진다(단계(S107)). 이러한 린스 처리에서는, 회전하는 웨이퍼(W)에 대하여 DIW가 공급됨으로써, 용해된 톱 코트막 또는 알칼리 현상액 중에 부유하는 파티클(P)이 DIW와 함께 웨이퍼(W)로부터 제거된다.
- [0073] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 건조 처리가 행해진다(단계(S108)). 이러한 건조 처리에서는, 예를 들면 웨이퍼(W)의 회전 속도를 소정 시간 증가시킴으로써, 웨이퍼(W)의 표면에 잔존하는 DIW를 털어내 웨이퍼(W)를 건조시킨다. 이 후, 웨이퍼(W)의 회전이 정지한다.
- [0074] 이어서, 기관 세정 장치(14)에서는 기관 반출 처리가 행해진다(단계(S109)). 이러한 기관 반출 처리에서는, 기관 반송 장치(131)(도 2 참조)에 의해 기관 세정 장치(14)의 챔버(20)로부터 웨이퍼(W)가 취출된다. 이 후, 웨이퍼(W)는 전달부(122) 및 기관 반송 장치(121)를 경유하여, 캐리어 재치부(11)에 재치된 캐리어(C)에 수용된다. 이러한 기관 반출 처리가 완료되면, 1 매의 웨이퍼(W)에 대한 기관 세정 처리가 완료된다.
- [0075] <물리력을 이용한 세정 방법과의 비교>
- [0076] 여기서, 물리력을 이용한 세정 방법인 2 유체 세정과, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 방법(이하, '본 세정 방법'이라고 기재함)의 비교 결과에 대하여 도 5a 및 도 5b를 참조하여 설명한다. 도 5a 및 도 5b는 본 세정 방법과 2 유체 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다.
- [0077] 여기서 도 5a에는, 베어 실리콘 웨이퍼 상에 각종 입径의 SiO_2 파티클을 부착시키고, 각 세정 방법에 따른 파티클 제거율의 비교 결과를 나타내고 있다. 도 5b에는, 높이 0.5 μm , 폭 0.5 μm 의 패턴이 1.0 μm 간격으로 형성된 웨이퍼에 대하여 2 유체 세정과 본 세정 방법을 각각 행했을 경우에서의, 각 세정 방법에 따른 파티클 제거율의 비교 결과를 나타내고 있다.
- [0078] 우선, 도 5a를 참조하여, 입자 직경이 작은 파티클(P)의 제거 성능에 대하여 설명한다. 도 5a에는, 파티클(P)의 입자 직경이 70 nm인 경우의 파티클 제거율의 결과를 좌측 하방 사선의 해칭으로, 100 nm인 경우의 결과를 그물형상 해칭으로, 200 nm인 경우의 결과를 우측 하방 사선의 해칭으로 나타내고 있다.
- [0079] 도 5a에 나타낸 바와 같이, 2 유체 세정의 파티클 제거율은, 파티클(P)의 입자 직경이 200 nm인 경우에는 대략 100 %였지만, 입자 직경이 100 nm인 경우에는 30 % 정도, 입자 직경이 70 nm인 경우에는 5 % 정도로 입자 직경이 작아짐에 따라 큰 폭으로 감소하는 결과가 되었다. 이에 의해, 2 유체 세정에서는, 입자 직경이 작은 파티클(P)을 제거하는 것이 곤란하다고 하는 것을 알 수 있다.
- [0080] 한편, 본 세정 방법의 파티클 제거율은, 파티클(P)의 입자 직경에 관계없이 90 ~ 100 % 정도로 높은 값을 나타냈다. 이와 같이, 본 세정 방법에 의하면, 2 유체 세정에서는 제거가 곤란했던 입자 직경이 작은 파티클(P)을 제거하는 것이 가능하다.
- [0081] 이어서, 도 5b를 참조하여, 패턴의 극간으로 유입된 파티클(P)의 제거 성능에 대하여 설명한다. 도 5b에는, 파티클(P)의 입경이 200 nm인 경우에서, 각각 '데미지가 없는 조건' 및 '데미지가 있는 조건'의 2 개의 조건으로 실시한 경우에 있어서의 각 세정 방법의 파티클 제거율의 결과를 나타내고 있다.
- [0082] 여기서 '데미지가 없는 조건'이란, 웨이퍼 상에 두께 2 nm의 열산화막을 형성하고, 또한 이러한 열산화막 상에 높이 100 nm, 폭 45 nm의 poly-Si 패턴을 형성하고, 이러한 poly-Si 패턴을 도피시키지 않는 소정의 힘으로 세정을 행한 조건이다. 또한, '데미지가 있는 조건'이란, 상기의 샘플 패턴을 도피시키는 소정의 힘으로 세정을 행한 조건이다.
- [0083] 또한 도 5b에는, 패턴이 없는 웨이퍼에 대한 파티클 제거율을 좌측 하방 사선의 해칭으로 나타내고, 패턴이 있는 웨이퍼에 대한 파티클 제거율을 우측 하방 사선의 해칭으로 나타내고 있다. 본 세정 방법에 대해서는 샘플 패턴의 도피가 발생하지 않았다. 이 때문에, 본 세정 방법에 대해서는 '데미지가 없는 조건'의 결과만을 나타낸다.
- [0084] 도 5b에 나타낸 바와 같이, 패턴이 없는 웨이퍼에 대한 본 세정 방법, 2 유체 세정(데미지가 없는 조건) 및 2 유체 세정(데미지가 있는 조건)의 파티클 제거율은 모두 100 %에 가까운 값이며, 양 세정 방법에 큰 차이는 보

이지 않았다.

- [0085] 한편, 패턴이 있는 웨이퍼에 대한 2 유체 세정의 파티클 제거율은, 데미지가 없는 조건에서 약 17 % 정도, 데미지가 있는 조건에서도 약 32 %로 패턴이 없는 웨이퍼와 비교하여 큰 폭으로 감소했다. 이와 같이, 패턴이 있는 웨이퍼의 파티클 제거율이 패턴이 없는 웨이퍼의 경우와 비교하여 큰 폭으로 감소한 점에서, 2 유체 세정에서는 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)이 제거되기 어려운 것을 알 수 있다.
- [0086] 이에 대하여, 본 세정 방법은, 패턴이 있는 웨이퍼에 대해서도, 패턴이 없는 웨이퍼의 경우와 마찬가지로 100 %에 가까운 값을 나타냈다. 이와 같이, 패턴이 없는 웨이퍼와 패턴이 있는 웨이퍼에서, 파티클 제거율에 거의 변화가 없었던 점에서, 본 세정 방법에 의해, 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)이 적절히 제거된 것을 알 수 있다.
- [0087] 이와 같이, 본 세정 방법에 의하면, 2 유체 세정과 비교하여, 패턴을 도괴시키기 어려울 뿐 아니라, 패턴 사이에 유입된 파티클(P)을 적절히 제거할 수 있다.
- [0088] <화학적 작용을 이용한 세정 방법과의 비교에 대하여>
- [0089] 이어서, 화학적 작용을 이용한 세정 방법인 SC1(암모니아과수)에 의한 약액 세정과, 본 세정 방법의 비교에 대하여 설명한다. 도 6a 및 도 6b는 본 세정 방법과 약액 세정의 비교 결과를 나타낸 도이다. 도 6a에는 파티클 제거율의 비교 결과를, 도 6b에는 필름 로스의 비교 결과를 각각 나타내고 있다. 필름 로스란, 웨이퍼 상에 형성된 하지막인 열산화막의 침식 깊이이다.
- [0090] 또한 약액 세정에 대해서는, 암모니아수와 과산화 수소수와 물을 각각 1 : 2 : 40의 비율로 혼합한 SC1를 사용하고, 온도 60 °C, 공급 시간 600 초의 조건으로 세정을 행했다. 또한 웨이퍼에는, 높이 0.5 μm, 폭 0.5 μm의 패턴이 1.0 μm 간격으로 형성된 웨이퍼를 이용했다. 파티클(P)의 입경은 200 nm이다.
- [0091] 도 6a에 나타낸 바와 같이, 약액 세정에 의한 파티클 제거율은 97.5 %이며, 본 세정 방법의 파티클 제거율(98.9 %)과 비교하여 약간 낮기는 하지만, 상술한 2 유체 세정과는 달리, 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)이 적절히 제거되어 있는 것을 알 수 있다.
- [0092] 한편 도 6b에 나타낸 바와 같이, 약액 세정을 행한 결과, 7Å(옹스트롬)의 필름 로스가 발생했지만, 본 세정 방법을 행해도 필름 로스는 발생하지 않았다. 이와 같이, 본 세정 방법은, 하지막을 침식하지 않고, 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)을 제거하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있다.
- [0093] 이상과 같이, 본 세정 방법은, 패턴 도괴 또는 하지막의 침식을 방지하는 등 기관의 표면에 영향을 주지 않고, 입자 직경이 작은 파티클(P) 또는 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)을 적절히 제거할 수 있다고 하는 점에서, 물리력을 이용한 세정 방법 및 화학적 작용을 이용한 세정 방법보다 유효하다.
- [0094] 상술한 바와 같이, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템(1)은, 성막 처리액 공급부(액 공급부(40))와, 박리 처리액 공급부(액 공급부(40))와, 용해 처리액 공급부(액 공급부(40))를 구비한다. 성막 처리액 공급부는, 표면이 친수성인 웨이퍼(W)에 대하여, 휘발 성분을 포함하고 웨이퍼(W) 상에 막을 형성하기 위한 성막 처리액(톱 코트 액)을 공급한다. 박리 처리액 공급부는, 휘발 성분이 휘발함으로써 웨이퍼(W) 상에서 고화 또는 경화된 성막 처리액(톱 코트막)에 대하여 이 성막 처리액(톱 코트막)을 웨이퍼(W)로부터 박리시키는 박리 처리액(DIW)을 공급한다. 그리고 용해 처리액 공급부는, 고화 또는 경화된 성막 처리액(톱 코트막)에 대하여 이 성막 처리액(톱 코트막)을 용해시키는 용해 처리액(알칼리 현상액)을 공급한다.
- [0095] 따라서, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 시스템(1)에 의하면, 기관의 표면에 영향을 주지 않고, 웨이퍼(W)에 부착한 입자 직경이 작은 파티클(P)을 제거할 수 있다.
- [0096] (제 2 실시예)
- [0097] 상술한 제 1 실시예에서는, 박리 처리액으로서 순수를 이용하는 경우의 예에 대하여 설명했지만, 박리 처리액은 순수에 한정되지 않는다. 예를 들면, 용해 처리액으로서 이용되는 알칼리 현상액보다 저농도의 알칼리 현상액을 박리 처리액으로서 이용하는 것으로 해도 된다.
- [0098] 도 7은 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다. 또한 이하의 설명에서는, 이미 설명한 부분과 동일한 부분에 대해서는, 이미 설명한 부분과 동일한 부호를 부여하여 중복되는 설명을 생략한다.
- [0099] 도 7에 도시한 바와 같이, 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)가 구비하는 액 공급부(40A)는, 밸브(44e ~ 44h)를 개재하여, 제 1 알칼리 현상액 공급원(45e), 제 2 알칼리 현상액 공급원(45f), 제 3 알칼리 현상액 공급

원(45g), 제 4 알칼리 현상액 공급원(45h)에 각각 접속된다.

- [0100] 제 1 알칼리 현상액 공급원(45e)은 제 1 농도(예를 들면, 0.1 %)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로 공급하고, 제 2 알칼리 현상액 공급원(45f)은 제 2 농도(예를 들면, 0.5 %)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로 공급한다. 또한, 제 3 알칼리 현상액 공급원(45g)은 제 3 농도(예를 들면, 1.0 %)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로 공급하고, 제 4 알칼리 현상액 공급원(45h)은 제 4 농도(예를 들면, 2.38 %)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로 공급한다. 본 실시예에서는, 액 공급부의 노즐(41)은 1 개이지만, 2 개 이상의 노즐을 설치해도 된다. 예를 들면, 종별이 상이한 각 처리액을 개별로 공급하기 위하여 4 개의 노즐을 설치한다. 이 경우, 농도가 상이한 제 1 ~ 제 4 농도의 알칼리 현상액은, 그 중 하나의 노즐을 이용하여 밸브(44e ~ 44h)를 전환함으로써 공급되도록 한다.
- [0101] 이어서, 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)의 구체적 동작에 대하여 도 8을 참조하여 설명한다. 도 8은 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)가 실행하는 기관 세정 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다. 또한 도 8에는, 박리 처리액 공급 처리 및 용해 처리액 공급 처리의 처리 순서만을 나타내고 있다. 그 외의 처리에 대해서는, 제 1 실시예에 따른 기관 세정 장치(14)가 실행하는 기관 세정 처리와 동일하기 때문에, 여기서의 설명은 생략한다.
- [0102] 도 8에 나타낸 바와 같이, 기관 세정 장치(14A)에서는, 박리 처리액으로서 먼저, 제 1 알칼리 현상액 공급원(45e)으로부터 공급되는 제 1 농도의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로부터 웨이퍼(W)에 공급한다(단계(S201)). 제 1 농도의 알칼리 현상액은 저농도이기 때문에, 톱 코트막을 거의 용해시키지 않고 웨이퍼(W)로부터 박리시킬 수 있다. 이 때문에, 박리 처리액으로서 DIW를 이용한 경우와 마찬가지로, 파티클(P)은 톱 코트막과 함께 웨이퍼(W)로부터 박리된다.
- [0103] 이어서, 기관 세정 장치(14A)에서는, 박리 처리액으로서, 제 2 알칼리 현상액 공급원(45f)으로부터 공급되는 제 2 농도(> 제 1 농도)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로부터 웨이퍼(W)에 공급한다(단계(S202)). 제 2 농도의 알칼리 현상액은 제 1 농도의 알칼리 현상액과 비교하여 고농도이기 때문에, 톱 코트막을 약간 용해시키면서 웨이퍼(W)로부터 더 박리시킨다.
- [0104] 이어서 기관 세정 장치(14A)에서는, 용해 처리액으로서, 제 3 알칼리 현상액 공급원(45g)으로부터 공급되는 제 3 농도(> 제 2 농도)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로부터 웨이퍼(W)에 공급한다(단계(S203)). 제 3 농도의 알칼리 현상액은 제 2 농도의 알칼리 현상액보다 더 고농도이기 때문에, 웨이퍼(W)로부터 박리된 톱 코트막을 제 2 농도의 알칼리 현상액보다 높은 용해력으로 용해시킨다.
- [0105] 또한 기관 세정 장치(14A)에서는, 용해 처리액으로서 제 4 알칼리 현상액 공급원(45h)으로부터 공급되는 제 4 농도(> 제 3 농도)의 알칼리 현상액을 액 공급부(40A)로부터 웨이퍼(W)에 공급한다(단계(S204)). 제 4 농도의 알칼리 현상액은 제 3 농도의 알칼리 현상액보다 더 고농도로, 제 3 농도의 알칼리 현상액보다 높은 용해력으로 톱 코트막을 용해시킨다.
- [0106] 이와 같이, 용해 처리액 공급 처리에서 공급되는 알칼리 현상액보다 저농도의 알칼리 현상액을 박리 처리액으로서 톱 코트막에 공급해도 된다. 이러한 경우도, 박리 처리액으로서 DIW를 이용한 경우와 마찬가지로, 웨이퍼(W)로부터 톱 코트막을 박리시킬 수 있다.
- [0107] 또한 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)에서는, 박리 처리액 공급 처리에서 공급하는 알칼리 현상액의 농도를, 용해 처리액 공급 처리에서 공급되는 알칼리 현상액의 농도를 초과하지 않는 범위에서 저농도로부터 고농도로 변화시키는 것으로 했다. 이에 의해, 톱 코트막의 박리와 병행하여 톱 코트막의 용해도 행할 수 있기 때문에, 기관 세정 처리에 요하는 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0108] 또한 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)에서는, 용해 처리액 공급 처리에서 알칼리 현상액의 농도를 저농도로부터 고농도로 변화시키는 것으로 했다. 이 때문에, 용해 처리액으로서 고농도의 알칼리 현상액을 갑자기 공급했을 경우와 비교하여, 톱 코트막의 웨이퍼(W)에의 막의 잔존을 방지할 수 있다.
- [0109] 또한 여기서는, 박리 처리액 공급 처리에서, 우선, 제 1 농도의 알칼리 현상액을 톱 코트막에 공급하는 것으로 했지만, 제 1 농도의 알칼리 현상액을 공급하기 전에 DIW를 공급해도 된다.
- [0110] 또한 여기서는, 박리 처리액 공급 처리 및 용해 처리액 공급 처리에서, 알칼리 현상액의 공급을 2 단계로 행하는 것으로 했지만, 박리 처리액 공급 처리 및 용해 처리액 공급 처리는, 알칼리 현상액의 공급을 3 단계 이상으로 행해도 된다. 또한, 박리 처리액 공급 처리 및 용해 처리액 공급 처리 중 어느 일방의 알칼리 현상액의 공급

을 1 단계로 행해도 된다.

- [0111] 또한 여기서는, 액 공급부(40A)가, 각 농도의 알칼리 현상액을 공급하는 복수의 공급원(제 1 알칼리 현상액 공급원(45e) ~ 제 4 알칼리 현상액 공급원(45h))에 접속되는 경우의 예에 대하여 설명했지만, 액 공급부(40A)는, 예를 들면 제 4 농도의 알칼리 현상액을 공급하는 제 4 알칼리 현상액 공급원(45h)에만 접속되는 구성으로 해도 된다.
- [0112] 이러한 경우, 기관 세정 장치(14A)는, 제 4 농도의 알칼리 현상액과 DIW를 노즐(41)로부터 동시에 공급함으로써, 제 4 농도의 알칼리 현상액보다 저농도의 알칼리 현상액을 웨이퍼(W)에 공급할 수 있다. 기관 세정 장치(14A)는 DIW의 유량을 조정함으로써, 제 1 농도 ~ 제 4 농도의 알칼리 현상액을 웨이퍼(W)에 공급하는 것이 가능하다.
- [0113] 또한 여기서는, 박리 처리액 및 용해 처리액에 각 농도의 알칼리 현상액을 이용하는 것으로 했지만, 각 농도의 IPA 수용액(IPA와 순수의 혼합액)을 이용해도 된다. 이 경우, 박리 처리액 공급 처리에서는 저농도 IPA의 수용액과, 용해 처리액 공급 처리에서는 고농도 IPA의 수용액을 단계적으로 공급한다.
- [0114] (제 3 실시예)
- [0115] 상술한 각 실시예에서는, 튜브 코트액 또는 알칼리 현상액과 같은 복수의 처리액을 1 개의 암의 노즐(41)로부터 공급할 경우의 예에 대하여 설명했지만, 기관 세정 장치는 복수의 암에 노즐을 구비하고 있어도 된다. 이하에서는, 기관 세정 장치가 복수의 암에 노즐을 구비할 경우의 예에 대하여 도 9를 참조하여 설명한다. 도 9는 제 3 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다.
- [0116] 도 9에 도시한 바와 같이, 제 3 실시예에 따른 기관 세정 장치(14B)는 제 1 액 공급부(40B)와 제 2 액 공급부(40C)를 구비한다.
- [0117] 제 1 액 공급부(40B)는, 노즐(41a)과, 노즐(41a)을 수평으로 지지하는 암(42a)과, 암(42a)을 선회 및 승강시키는 선회 승강 기구(43b)를 구비한다. 마찬가지로 제 2 액 공급부(40C)는, 노즐(41b)과, 노즐(41b)을 수평으로 지지하는 암(42b)과, 암(42b)을 선회 및 승강시키는 선회 승강 기구(43c)를 구비한다.
- [0118] 그리고, 제 1 액 공급부(40B)가 구비하는 노즐(41a)은, 밸브(44a, 44c)를 개재하여 오존수 공급원(45a)과 DIW 공급원(45c)에 접속되고, 제 2 액 공급부(40C)가 구비하는 노즐(41b)은, 밸브(44b, 44d)를 개재하여 튜브 코트액 공급원(45b)과 알칼리 현상액 공급원(45d)에 접속된다.
- [0119] 이와 같이, 기관 세정 장치(14B)는 오존수, 튜브 코트액, DIW 및 알칼리 현상액을 복수의 암의 노즐(41a, 41b)로 나누어 공급해도 된다.
- [0120] 여기서, 제 2 실시예에 따른 기관 세정 장치(14A)와 같이, 알칼리 현상액의 농도를 변화시킬 경우에는, 제 1 액 공급부(40B)가 구비하는 노즐(41a)로부터 DIW를 공급하면서, 제 2 액 공급부(40C)가 구비하는 노즐(41b)로부터 알칼리 현상액을 공급하면 된다. 이러한 경우, 웨이퍼(W) 상에서 알칼리 현상액과 DIW가 혼합되고, 웨이퍼(W) 상에서 저농도의 알칼리 현상액이 생성된다.
- [0121] 또한 여기서는, 기관 세정 장치(14B)가 2 개의 액 공급부(제 1 액 공급부(40B) 및 제 2 액 공급부(40C))를 구비하는 것으로 했지만, 1 개의 액 공급부에 대하여 복수의 노즐을 설치해도 된다.
- [0122] (제 4 실시예)
- [0123] 그런데, 박리 처리액으로서 상온의 순수를 이용하면, 웨이퍼 표면의 하지막의 종류에 따라서는, 튜브 코트막을 충분히 박리시킬 수 없어, 충분한 파티클 제거 성능을 얻지 못하는 경우가 있다. 예를 들면, 웨이퍼 표면에 SiN(질화 실리콘)의 막이 형성된 SiN 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우에 박리 처리액으로서 상온의 순수를 이용하면, 튜브 코트막이 충분히 박리되지 않는 것을 알 수 있다. 제 4 실시예에서는, 이 점에의 대책으로서, 가열된 순수를 박리 처리액으로서 이용할 경우의 예에 대하여 설명한다.
- [0124] 먼저, 베어 실리콘 웨이퍼 상의 튜브 코트막의 박리성에 대하여 도 10을 참조하여 설명한다. 도 10은 베어 실리콘 웨이퍼 상의 튜브 코트막에 대하여 상온의 순수를 공급한 경우에서의 막 두께의 변화를 나타낸 도이다.
- [0125] 여기서 도 10에 나타난 그래프의 횡축은, 베어 실리콘 웨이퍼 상의 위치(웨이퍼 직경)를 나타내고 있고, 직경 300 mm의 베어 실리콘 웨이퍼의 중심 위치를 0으로 하고, 양단 위치를 각각 -150, 150으로 하고 있다. 또한 도 10에 나타난 그래프의 종축은, 튜브 코트막의 막 두께를 나타내고 있고, 그 값은, 튜브 코트막을 형성한 후의 막 두

께에 대한 각 막 두께의 비율을 나타내고 있다. 도 10에서는, 톱 코트막을 형성하기 전의 막 두께를 실선(L1)으로, 톱 코트막을 형성한 후의 막 두께를 파선(L2)으로, 상온의 순수를 공급한 후의 막 두께를 일점 쇄선(L3)으로 각각 나타내고 있다. 여기서 상온의 순수(이하, 'CDIW'라고 기재함)란, 예를 들면 23 ℃의 순수를 말한다.

[0126] 도 10에 나타난 바와 같이, CDIW를 공급한 후의 막 두께(일점 쇄선(L3))는, 톱 코트막을 형성하기 전의 막 두께(실선(L1))와 거의 일치한다. 즉, 베어 실리콘 웨이퍼 상에 형성되는 톱 코트막은 CDIW에 의해 양호하게 박리된다.

[0127] 이어서, SiN 웨이퍼 상의 톱 코트막의 박리성에 대하여 도 11 및 도 12를 참조하여 설명한다. 도 11은 SiN 웨이퍼 상의 톱 코트막에 대하여 상온의 순수를 공급한 경우에 있어서의 막 두께의 변화를 나타낸 도이다. 또한, 도 12는 SiN 웨이퍼 상의 톱 코트막에 대하여 가열된 순수를 공급한 경우에 있어서의 막 두께의 변화를 나타낸 도이다.

[0128] 도 11에서는, 톱 코트막을 형성하기 전의 막 두께를 실선(L4)으로, 톱 코트막을 형성한 후의 막 두께를 파선(L5)으로, 상온의 순수를 공급한 후의 막 두께를 일점 쇄선(L6)으로 각각 나타내고 있다. 또한 도 12에서는, 상기 L4 및 L5와 함께, 가열된 순수를 공급한 후의 SiN 웨이퍼의 막 두께를 이점 쇄선(L7)으로 나타내고 있다. 여기서 가열된 순수(이하, 'HDIW'라고 기재함)란, 예를 들면 75 ℃로 가열된 순수를 말한다. 또한, 여기서 SiN 웨이퍼는, 예를 들면 베어 실리콘 웨이퍼의 표면에 SiN막을 형성한 웨이퍼를 말한다.

[0129] 도 11에 나타난 바와 같이, CDIW를 공급한 후의 막 두께(일점 쇄선(L6))는, SiN 웨이퍼의 외주 부분만, 톱 코트막을 형성하기 전의 SiN 웨이퍼의 막 두께(실선(L4))와 거의 일치한다. 즉, SiN 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우에 박리 처리액으로서 CDIW를 이용하면, SiN 웨이퍼 상에 톱 코트막이 잔존한다.

[0130] 이와 같이, SiN 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우, 베어 실리콘 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우와 비교하여 톱 코트막의 박리성이 저하된다. 이 원인 중 하나로서는, 톱 코트막이 SiN막과 화학적으로 결합함으로써, 톱 코트막과 SiN 웨이퍼의 계면에 순수가 도달하기 어려워지는 것이 상정된다. 또한, SiN 웨이퍼의 외주 부분에서 톱 코트막의 박리가 보여지는 것은, SiN 웨이퍼의 베벨부와 톱 코트막의 계면으로부터 순수가 침입하기 때문이라고 상정된다.

[0131] 한편 도 12에 나타난 바와 같이, HDIW를 공급한 후의 SiN 웨이퍼의 막 두께(이점 쇄선(L7))는, 박리 처리액으로서 CDIW를 이용한 경우(일점 쇄선(L6)), 도 11 참조)와 비교하여, 톱 코트막을 형성하기 전의 SiN 웨이퍼의 막 두께(실선(L4))와 일치하는 부분이 증가한다. 즉, 박리 처리액으로서 HDIW를 이용함으로써, CDIW를 이용할 경우와 비교하여 톱 코트막의 박리성이 향상된다.

[0132] 이와 같이, SiN 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우, 박리 처리액으로서 HDIW를 이용함으로써, 톱 코트막의 박리성을 향상시킬 수 있다.

[0133] 그러나 도 12에 나타난 바와 같이, 박리 처리액으로서 HDIW를 이용한 경우에도, SiN 웨이퍼에는 톱 코트막의 잔존이 보여진다. 특히, SiN 웨이퍼의 중앙 부분은, 외주 부분과 비교하여 많은 톱 코트막이 잔존한다. 따라서, 톱 코트막의 박리성을 더 향상시키기 위한 HDIW의 공급 방법의 예에 대하여 이하에 설명한다.

[0134] 도 13은 제 4 실시예에 따른 기관 세정 장치의 구성을 도시한 모식도이다. 도 13에 도시한 바와 같이, 제 4 실시예에 따른 기관 세정 장치(14C)는 액 공급부(40D)를 구비한다. 액 공급부(40D)는, 밸브(44i) 및 히터(46i)를 개재하여 박리 처리용(DIW) 공급원(45i)에 접속된다. 또한, 액 공급부(40D)는 밸브(44j) 및 히터(46j)를 개재하여 린스 처리용(DIW) 공급원(45j)에 접속된다.

[0135] 박리 처리용(DIW) 공급원(45i)으로부터 공급되는 DIW는, 박리 처리에 이용되는 상온의 순수이다. 여기서는, 박리 처리용(DIW) 공급원(45i)으로부터 공급된 상온의 순수가 히터(46i)에 의해 75 ℃로 가열되고, 가열된 순수(HDIW)가 밸브(44i)를 개재하여 공급되는 것으로 한다. 또한, 린스 처리용(DIW) 공급원(45j)으로부터 공급되는 DIW는, 린스 처리에 이용되는 상온의 순수이다. 여기서는, 린스 처리용(DIW) 공급원(45j)으로부터 공급된 상온의 순수가 히터(46j)에 의해 75 ℃보다 낮은 온도, 예를 들면 50 ℃로 가열되고, 가열된 순수(HDIW)가 밸브(44j)를 거쳐 공급되는 것으로 한다.

[0136] 이와 같이, 기관 세정 장치(14C)는, 린스 처리용의 DIW를 공급하는 린스 처리용(DIW) 공급원(45j)과는 별도로, 박리 처리액용의 DIW를 공급하는 박리 처리용(DIW) 공급원(45i)을 구비한다. 여기서는, 히터(46i 및 46j)에 의해 가열된 박리 처리용의 HDIW와 린스 처리용의 HDIW를 단일의 노즐(41)로부터 토출할 경우의 예를 나타내지만, 기관 세정 장치(14C)는 박리 처리용의 HDIW를 토출하는 노즐과, 린스 처리용의 HDIW를 토출하는 노즐을 각각 구

비해도 된다.

- [0137] 또한, 박리 처리용의 HDIW의 온도와 린스 처리용의 HDIW의 온도는 동일해도 된다. 또한, 린스 처리는 HDIW가 아닌 CDIW를 이용하여 행해져도 된다.
- [0138] 이어서, 상기의 기관 세정 장치(14C)를 이용한 박리 처리액 공급 처리의 동작예에 대하여 도 14를 참조하여 설명한다. 도 14는 제 4 실시예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.
- [0139] 도 14에 도시한 바와 같이, 기관 세정 장치(14C)는, 선회 승강 기구(43)를 이용하여 노즐(41)을 SiN 웨이퍼(W')의 중심부로부터 외주부를 향해 이동시키면서, SiN 웨이퍼(W') 상의 톱 코트막에 HDIW를 공급한다.
- [0140] 이와 같이, 액 공급부(40D)('박리 처리액 공급부'의 일례에 상당)는, HDIW를 공급하는 노즐(41)과, 노즐(41)을 이동시키는 선회 승강 기구(43)('이동 기구'의 일례에 상당)를 구비한다. 그리고, 기관 세정 장치(14C)는 선회 승강 기구(43)를 이용하여 노즐(41)을 이동시키면서, 노즐(41)로부터 톱 코트막에 대하여 HDIW를 공급한다.
- [0141] 이러한 스캔 동작을 행하면, 톱 코트막에 충격이 가해져 톱 코트막과 SiN막의 결합이 약해지게 된다. 이에 의해, 톱 코트막과 SiN 웨이퍼(W')의 계면에 HDIW가 도달하기 쉬워지기 때문에, 톱 코트막의 박리성을 향상시킬 수 있다.
- [0142] 또한, 제 4 실시예에서 '충격'이란, 패턴을 도괴시키지 않는 소정의 힘의 충격이다. 따라서, 제 4 실시예에 기재된 박리 처리를 행했다 하더라도 패턴 도괴가 발생할 우려는 없다.
- [0143] 여기서 기관 세정 장치(14C)는, 노즐(41)을 SiN 웨이퍼(W')의 중심부로부터 최외주부까지 스캔시켜도 되지만, 예를 들면 톱 코트막의 잔존이 많이 보여지는 SiN 웨이퍼(W')의 중앙 부분을 포함하는 잔존 영역(201)만 스캔시켜도 된다. 이에 의해, 박리 처리 공급 처리의 처리 시간을 단축할 수 있다. 또한, 잔존 영역(201)의 범위는 도 11에 나타난 그래프에 기초하여 결정할 수 있다. 예를 들면, 잔존 영역(201)은 -85 ~ 85 mm의 범위로 할 수 있다.
- [0144] 또한 기관 세정 장치(14C)는, 톱 코트막의 박리가 양호한 SiN 웨이퍼(W')의 외주부를 포함하는 박리 영역(202)과, 잔존 영역(201)에서, 노즐(41)의 스캔 속도를 상이하게 해도 된다. 예를 들면, 기관 세정 장치(14C)는, 박리 영역(202)에서의 노즐(41)의 스캔 속도와 비교하여, 잔존 영역(201)에서의 노즐(41)의 스캔 속도를 높게 해도 된다. 스캔 속도를 높게 함으로써, 단위 시간당 톱 코트막에 충격을 주는 횟수가 늘어나기 때문에, 잔존 영역(201)에서의 톱 코트막의 박리성을 더 향상시킬 수 있다.
- [0145] 또한 여기서는, SiN 웨이퍼(W')의 중심부로부터 외주부를 향해 노즐(41)을 이동시키는 것으로 했지만, 기관 세정 장치(14C)는 SiN 웨이퍼(W')의 외주부로부터 중심부를 향해 노즐(41)을 이동시켜도 된다.
- [0146] 또한, HDIW를 공급하고 있는 동안, 다른 처리를 행하고 있는 기간보다, 웨이퍼(W)의 회전 속도를 고속으로 제어하도록 해도 된다. 예를 들면, 성막 처리액 공급 처리를 행하고 있는 동안은 1000 회전/분으로 하는 한편, HDIW를 공급하고 있는 동안은 1500 회전/분으로 할 수 있다. 이에 의해, 박리된 처리막이 신속하게 웨이퍼(W) 상으로부터 떨어내져, HDIW가 박리되어 있지 않은 처리막에 침투하기 쉬워지므로, 박리 처리가 촉진되게 된다.
- [0147] 이어서, 제 4 실시예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 제 1 변형예에 대하여 도 15를 참조하여 설명한다. 도 15는 제 4 실시예에서의 제 1 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.
- [0148] 도 15에 도시한 바와 같이, 박리 처리액 공급 처리를 바 노즐(41c)을 이용하여 행해도 된다. 바 노즐(41c)은, 예를 들면 SiN 웨이퍼(W')의 직경 방향으로 연장되는 봉 형상의 노즐이며, 하부에 복수(여기서는, 4 개)의 토출구(41c1 ~ 41c4)를 구비한다. 토출구(41c1 ~ 41c4)는 예를 들면 동일한 구경을 가지고, 바 노즐(41c)의 길이 방향을 따라 소정의 간격을 두고 나란히 배치된다. 이 바 노즐(41c)은 예를 들면 압(42)(도 13 참조)에 지지된다.
- [0149] 바 노즐(41c)이 구비하는 토출구(41c1 ~ 41c4) 중 토출구(41c1, 41c2)는, SiN 웨이퍼(W')의 잔존 영역(201)과 대향하는 위치에 배치되고, 토출구(41c3, 41c4)는 박리 영역(202)과 대향하는 위치에 배치된다. 또한, 토출구(41c1, 41c2)에는 밸브(44k)를 개재하여 제 1 HDIW 공급원(45k)이 접속되고, 토출구(41c3, 41c4)에는 밸브(44l)를 개재하여 제 2 HDIW 공급원(45l)이 접속된다. 또한, 토출구(41c1, 41c2)는 밸브(44k) 및 제 1 히터를 개재하여 제 1 DIW 공급원에 접속되어도 된다. 마찬가지로, 토출구(41c3, 41c4)는 밸브(44l) 및 제 2 히터를 개재하여 제 2 DIW 공급원에 접속되어도 된다.
- [0150] 상기와 같이 구성된 바 노즐(41c)은, 제 1 HDIW 공급원(45k)으로부터 공급되는 HDIW를 토출구(41c1, 41c2)로부터 SiN 웨이퍼(W')의 잔존 영역(201)에 공급한다. 또한 바 노즐(41c)은, 제 2 HDIW 공급원(45l)으로부터 공급되

는 HDIW를 토출구(41c3, 41c4)로부터 SiN 웨이퍼(W')의 박리 영역(202)에 공급한다.

- [0151] 여기서 바 노즐(41c)에서는, 제 1 HDIW 공급원(45k)으로부터 토출구(41c1, 41c2)로 공급되는 HDIW의 유량을, 제 2 HDIW 공급원(45l)으로부터 토출구(41c3, 41c4)로 공급되는 HDIW의 유량보다 많게 하고 있다. 이 때문에, 토출구(41c1, 41c2)로부터 잔존 영역(201)에 공급되는 HDIW의 유속은, 토출구(41c3, 41c4)로부터 박리 영역(202)에 공급되는 HDIW의 유속보다 높아진다. 이에 의해, 박리 영역(202)의 톱 코트막과 비교하여, 잔존 영역(201)의 톱 코트막에 의해 강한 충격이 가해지게 되기 때문에, 잔존 영역(201)에서의 톱 코트막의 박리성을 향상시킬 수 있다.
- [0152] 이와 같이, 액 공급부(40D)('박리 처리액 공급부'의 일례에 상당)는, SiN 웨이퍼(W')의 직경 방향을 따라 소정의 간격을 두고 나란히 배치되는 복수의 토출구(41c1 ~ 41c4)를 가지는 바 노즐(41c)을 구비한다. 그리고 액 공급부(40D)는, SiN 웨이퍼(W')의 외주 부분을 포함하는 박리 영역(202)과 대향하는 토출구(41c3, 41c4)로부터 토출되는 HDIW의 유속과 비교하여, SiN 웨이퍼(W')의 중앙 부분을 포함하는 잔존 영역(201)과 대향하는 토출구(41c1, 41c2)로부터 토출되는 HDIW의 유속을 높게 했다. 이 때문에, 잔존 영역(201)에서의 톱 코트막의 박리성을 향상시킬 수 있다.
- [0153] 또한 여기서는, 토출구(41c1 ~ 41c4)를 동일 구경으로 하고, 토출구(41c1, 41c2)로 공급되는 HDIW의 유량을 토출구(41c3, 41c4)로 공급되는 HDIW의 유량보다 많게 하는 것으로 했다. 그러나 이에 한정되지 않고, 토출구(41c1 ~ 41c4)로 공급되는 HDIW의 유량을 동일하게 하고, 토출구(41c1, 41c2)의 구경을 토출구(41c3, 41c4)의 구경보다 작게 해도 된다. 이 경우에도, 토출구(41c1, 41c2)로부터 잔존 영역(201)으로 공급되는 HDIW의 유속을 토출구(41c3, 41c4)로부터 박리 영역(202)으로 공급되는 HDIW의 유속보다 높게 할 수 있다.
- [0154] 이어서, 제 4 실시예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 제 2 변형예에 대하여 도 16을 참조하여 설명한다. 도 16은 제 4 실시예에서의 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 동작예를 도시한 도이다.
- [0155] 도 16에 도시한 바와 같이, 제 2 변형예에 따른 노즐(41d)은, 2 유체 노즐이며, 밸브(44m)를 개재하여 HDIW 공급원(45m)과 접속되고, 또한 밸브(44n)를 개재하여 가스 공급원(45n)과 접속된다. 가스 공급원(45n)으로부터는, 예를 들면 질소 등의 불활성 가스가 공급된다. 또한 노즐(41d)은, 예를 들면 도 13에 도시한 노즐(41)과는 별체로 암(42)에 설치되어도 되고, 노즐(41) 대신에 암(42)에 설치되어도 된다. 또한 노즐(41d)은, 밸브(44m) 및 히터를 개재하여 DIW 공급원에 접속되어도 된다.
- [0156] 노즐(41d)로 공급된 HDIW 및 불활성 가스는, 노즐(41d) 내에서 혼합되고, 노즐(41d)로부터 SiN 웨이퍼(W') 상의 톱 코트막에 공급된다. 이와 같이, 박리 처리액 공급 처리에 2 유체 노즐인 노즐(41d)을 이용함으로써, 노즐(41d)로부터 토출되는 혼합 유체에 의해 톱 코트막에 충격을 줄 수 있어, 톱 코트막의 박리성을 향상시킬 수 있다.
- [0157] 여기서, 2 유체 노즐인 노즐(41d)을 이용한 박리 처리액 공급 처리의 구체적인 동작에 대하여 도 17을 참조하여 설명한다. 도 17은 제 4 실시예에서의 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리의 처리 순서를 나타낸 순서도이다.
- [0158] 도 17에 나타낸 바와 같이, 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리에서는, 먼저 2 유체 스캔 처리를 행하고(단계(S301)), 이 후, HDIW 스캔 처리를 행한다(단계(S302)). 2 유체 스캔 처리는, 노즐(41d)을 SiN 웨이퍼(W')의 중심부로부터 외주부를 향해 이동시키면서, 노즐(41d)로부터 SiN 웨이퍼(W') 상의 톱 코트막에 대하여, HDIW 및 불활성 가스의 혼합 유체를 공급하는 처리이다. 또한 HDIW 스캔 처리는, 노즐(41d)을 SiN 웨이퍼(W')의 중심부로부터 외주부를 향해 이동시키면서, 노즐(41d)로부터 SiN 웨이퍼(W') 상의 톱 코트막에 대하여, HDIW만을 공급하는 처리이다.
- [0159] 2 유체 스캔 처리는, SiN 웨이퍼(W') 상의 톱 코트막에 주는 충격이 비교적 강하기 때문에, 패턴 도괴가 염려된다. 따라서, 제 2 변형예에 따른 박리 처리액 공급 처리에서는, 2 유체 스캔 처리를 단시간 행한 후에, HDIW 스캔 처리를 행하는 것으로 했다. 이에 의해, 패턴 도괴를 방지하면서, 톱 코트막의 박리성을 높일 수 있다. 또한, 2 유체 스캔 처리의 처리 시간은, HDIW 스캔 처리의 처리 시간보다 짧게 설정된다. 또한, 톱 코트막에 HDIW가 충분히 침입하지만 막 자체의 박리는 시작되지 않을 정도의 시간으로 한다.
- [0160] 이와 같이, 액 공급부(40D)('박리 처리액 공급부'의 일례에 상당)는, 2 유체 노즐인 노즐(41d)을 구비한다. 그리고 액 공급부(40D)는, 노즐(41d)로부터 톱 코트막에 대하여 혼합 유체를 공급한 후, 노즐(41d)로부터 톱 코트막에 대하여 HDIW를 공급한다. 이에 의해, 톱 코트막의 박리성을 높일 수 있다.

- [0161] 또한 2 유체 스캔 처리 및 HDIW 스캔 처리는, 잔존 영역(201)에 대해서만 행해도 된다. 또한, 2 유체 스캔 처리를 잔존 영역(201)에 대해서만 행하고, HDIW 스캔 처리를 잔존 영역(201) 및 박리 영역(202)의 양방에 대하여 행해도 된다. 또한 이와는 반대로, 2 유체 스캔 처리를 잔존 영역(201) 및 박리 영역(202)의 양방에 대하여 행하고, HDIW 스캔 처리를 잔존 영역(201)에 대해서만 행해도 된다.
- [0162] 또한, 2 유체 스캔 처리에 의한 충격을 억제하기 위하여, 2 유체 스캔 처리에서의 노즐(41d)과 SiN 웨이퍼(W')와의 간격을, HDIW 스캔 처리에서의 노즐(41d)과 SiN 웨이퍼(W')와의 간격보다 크게 해도 된다.
- [0163] 또한 여기서는, 노즐(41d)이, HDIW 및 불활성 가스의 혼합 유체를 토출할 경우의 예에 대하여 나타냈지만, 노즐(41d)로부터 토출되는 혼합 유체는, HDIW 이외의 액체와 불활성 가스 이외의 기체와의 혼합 유체여도 된다.
- [0164] 제 4 실시예에서는, 처리 대상의 웨이퍼로서 SiN 웨이퍼(W')를 예로 들어 설명했지만, SiN 웨이퍼(W') 이외의 웨이퍼를 처리 대상으로 할 경우에도, 박리 처리액으로서 가열된 순수를 이용함으로써, 박리성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0165] (그 외의 실시예)
- [0166] 상술한 제 1 ~ 제 4 실시예에서는, 성막 처리액 공급 처리와 용해 처리액 공급 처리를 동일 챔버 내에서 행하는 것으로 했지만, 성막 처리액 공급 처리와 용해 처리액 공급 처리는 다른 챔버에서 행하는 것으로 해도 된다. 이러한 경우, 예를 들면 도 4에 나타난 단계(S101(기판 반입 처리) ~ S104(건조 처리))를 행하는 제 1 기판 세정 장치와, 도 4에 나타난 단계(S105(박리 처리액 공급 처리) ~ S109(기판 반출 처리))를 행하는 제 2 기판 세정 장치를 도 2에 도시한 처리 스테이션(3)에 배치하면 된다. 또한, 박리 처리액 공급 처리와 용해 처리액 공급 처리를 다른 챔버에서 행해도 된다. 또한, 제 1 기판 세정 장치를 다른 처리 스테이션에 설치하고, 성막 처리액 공급 처리가 실시된 후의 웨이퍼(W)를 캐리어 재치부(11)에 두고, 처리 스테이션(3)의 제 2 기판 세정 장치에서 용해 처리액 공급 처리를 행하도록 해도 된다.
- [0167] 또한 상술한 제 1 및 제 3 실시예에서는, 액체 상태의 DIW를 박리 처리액으로서 이용할 경우의 예에 대하여 설명했지만, 박리 처리액은 미스트 상태의 DIW여도 된다.
- [0168] 또한 상술한 각 실시예에서는, 노즐을 이용함으로써 DIW를 톱 코트막에 직접 공급하는 경우의 예에 대하여 설명했지만, 예를 들면 가습 장치 등을 이용하여 챔버내의 습도를 높임으로써, 톱 코트막에 대하여 DIW를 간접적으로 공급하도록 해도 된다.
- [0169] 또한 상술한 각 실시예에서는, 성막 처리액으로서 톱 코트액을 이용하고, 또한 박리 처리액으로서 DIW 혹은 저농도의 알칼리 현상액을 이용할 경우의 예에 대하여 설명했다. 그러나, 웨이퍼(W) 상에 형성된 처리막을 용해시키지 않고(혹은, 용해시키기 전에) 박리시키는 프로세스가 실행 가능한 조합이면, 성막 처리액 및 박리 처리액의 조합은 가리지 않는다. 예를 들면, 박리 처리액은 CO₂수(CO₂ 가스가 혼합된 DIW), 산 또는 알칼리성의 수용액, 계면 활성제 첨가 수용액, HFE(하이드로 플루오르 에테르) 등의 불소계 용제, 희석 IPA(순수로 희석된 IPA : 이소프로필 알코올)가 적어도 하나를 포함하고 있으면 된다.
- [0170] 또한 기판 세정 장치는, 성막 처리액으로서 톱 코트액을 이용할 경우에, 성막 처리액 공급 처리를 행하기 전에, 톱 코트액과 친화성이 있는 용제로서, 예를 들면 MIBC(4-메틸-2-펜타놀)를 웨이퍼(W)에 대하여 공급하는 것으로 해도 된다. MIBC는, 톱 코트액에 함유되어 있고, 톱 코트액과 친화성이 있다. 또한, MIBC 이외의 톱 코트액과 친화성이 있는 용제로서는, 예를 들면 PGME(프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르), PGMEA(프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트) 등을 이용해도 된다.
- [0171] 이와 같이, 톱 코트액과 친화성이 있는 MIBC를 사전에 웨이퍼(W)에 확산시켜 둬으로써, 후술하는 성막 처리액 공급 처리에서, 톱 코트액이 웨이퍼(W)의 상면에 확산되기 쉬워지고, 또한 패턴의 극간으로도 유입되기 쉬워진다. 따라서, 톱 코트액의 사용량을 삭감할 수 있고, 또한 패턴의 극간에 유입된 파티클(P)을 보다 확실히 제거하는 것이 가능해진다. 또한, 성막 처리액 공급 처리의 처리 시간의 단축화를 도모할 수도 있다.
- [0172] 또한 상술한 각 실시예에서는, 용해 처리액 공급 처리로서 알칼리 현상액을 이용한 경우의 예에 대하여 설명했지만, 용해 처리액은 알칼리 현상액에 과산화 수소수를 더한 것이어도 된다. 이와 같이, 알칼리 현상액에 과산화 수소수를 더함으로써, 알칼리 현상액에 의한 웨이퍼 표면의 먼 거칠기를 억제할 수 있다.
- [0173] 또한, 용해 처리액은 MIBC(4-메틸-2-펜타놀), 시너, 톨루엔, 초산 에스텔류, 알코올류, 글리콜류(프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르) 등의 유기 용제여도 되고, 초산, 의산, 히드록시 초산 등의 산성 현상액이어도 된다.

[0174] 또한, 용해 처리액은 계면 활성제를 포함하고 있어도 된다. 계면 활성제에는 표면 장력을 약하게 하는 기능이 있기 때문에, 파티클(P)의 웨이퍼(W) 등에서의 재부착을 억제할 수 있다. 또한, 제거 대상인 불요물로서는 파티클에 한정되지 않고, 예를 들면 드라이 에칭 후 또는 애싱 후에 기판 상에 잔존하는 폴리머 등의 다른 물질이어도 된다.

[0175] 새로운 효과 또는 변형예는, 당업자에 의해 용이하게 도출할 수 있다. 이 때문에, 본 발명의 보다 광범위한 태양은, 이상과 같이 나타내고 또한 기술한 특정의 상세 및 대표적인 실시예에 한정되지 않는다. 따라서, 첨부한 특허 청구의 범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 총괄적인 발명의 개념의 정신 또는 범위로부터 이탈하지 않고, 다양한 변경이 가능하다.

부호의 설명

[0176]

W : 웨이퍼

P : 파티클

1 : 기판 세정 시스템

2 : 반입출 스테이션

3 : 처리 스테이션

4 : 제어 장치

14 : 기판 세정 장치

20 : 챔버

21 : FFU

30 : 기판 보지 기구

40 : 액 공급부

45a : 오존수 공급원

45b : 톱 코트액 공급원

45c : DIW 공급원

45d : 알칼리 현상액 공급원

45e : 제 1 알칼리 현상액 공급원

45f : 제 2 알칼리 현상액 공급원

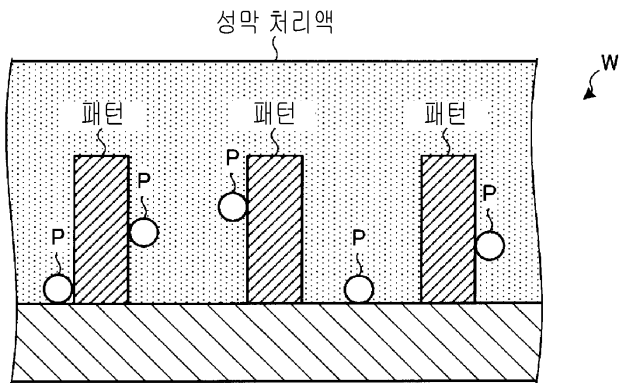
45g : 제 3 알칼리 현상액 공급원

45h : 제 4 알칼리 현상액 공급원

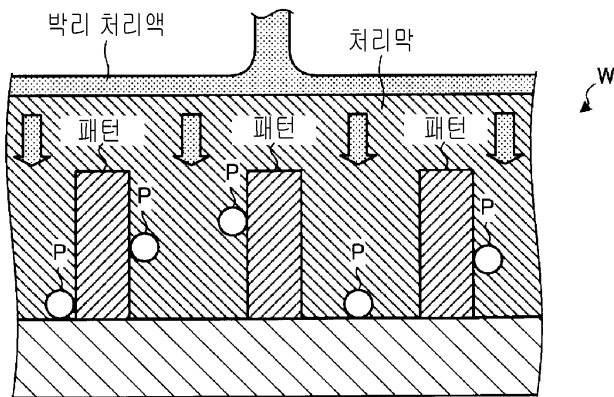
50 : 회수 컵

도면

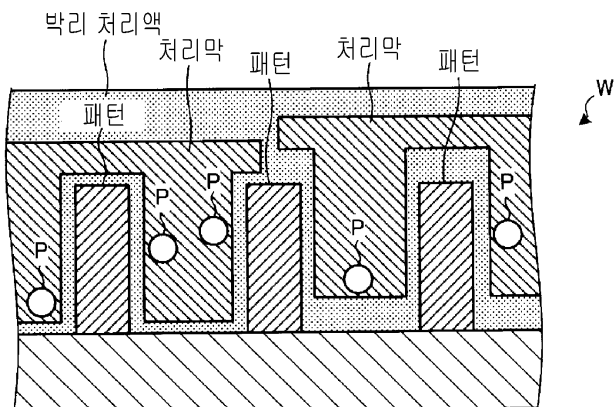
도면1a



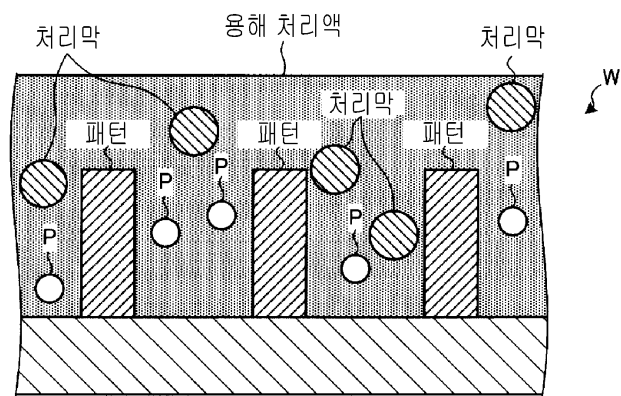
도면1b



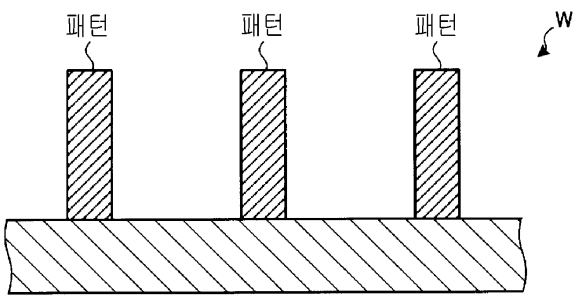
도면1c



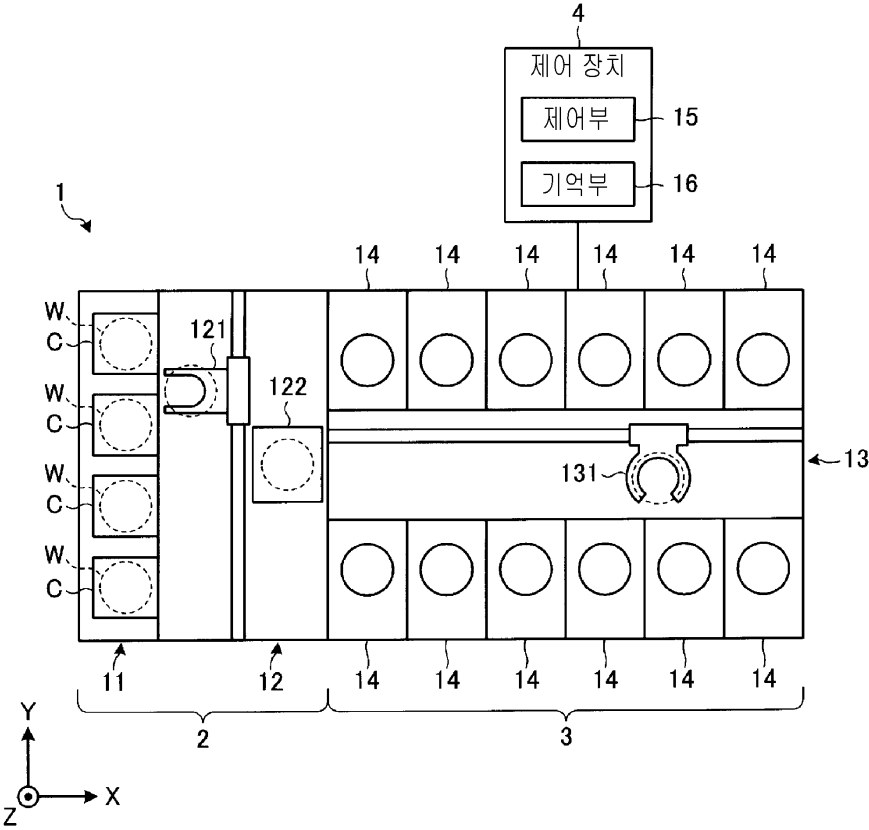
도면1d



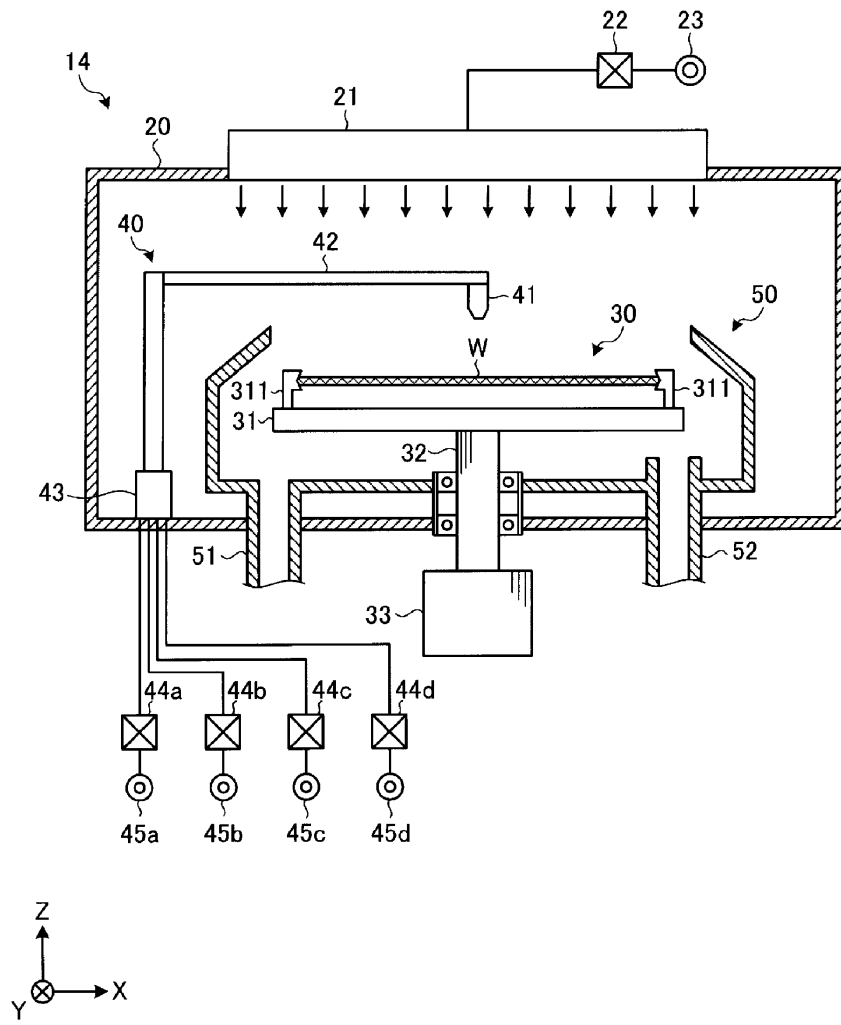
도면1e



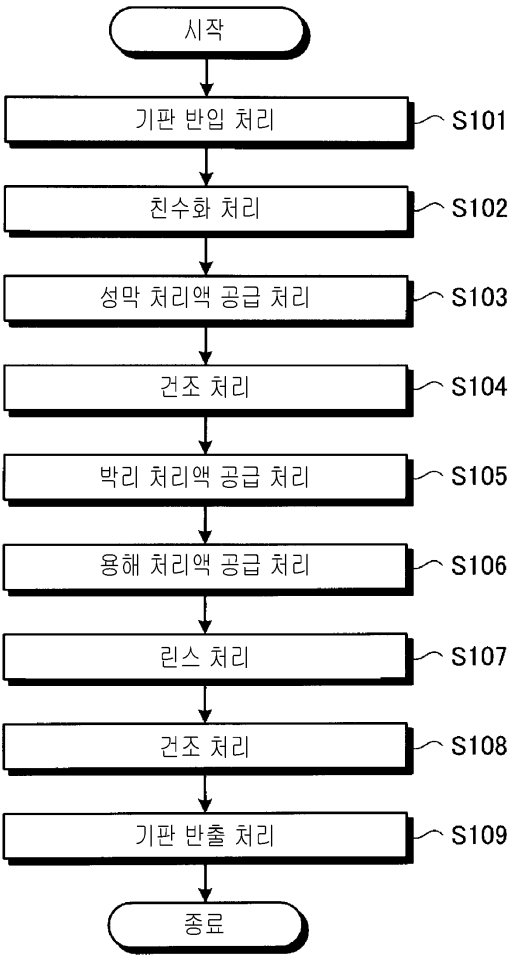
도면2



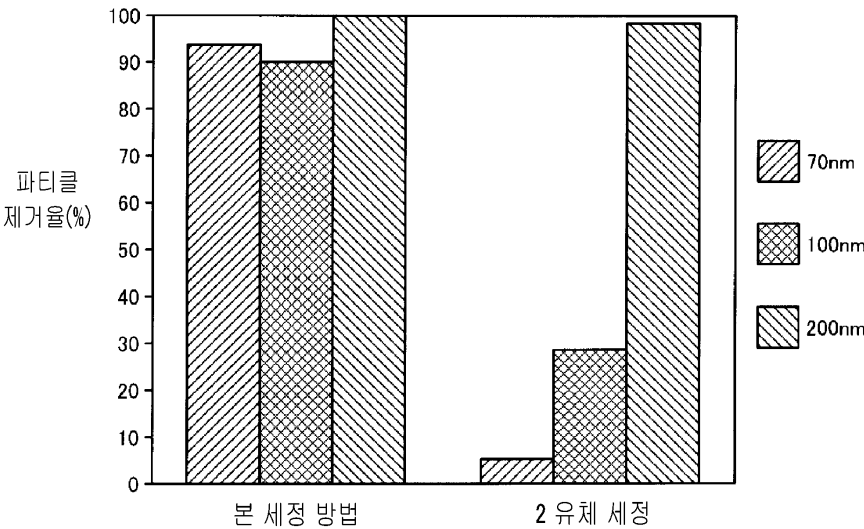
도면3



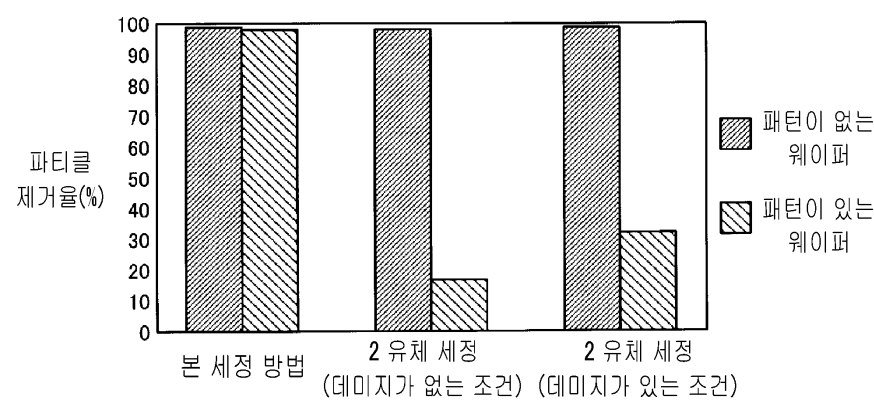
도면4



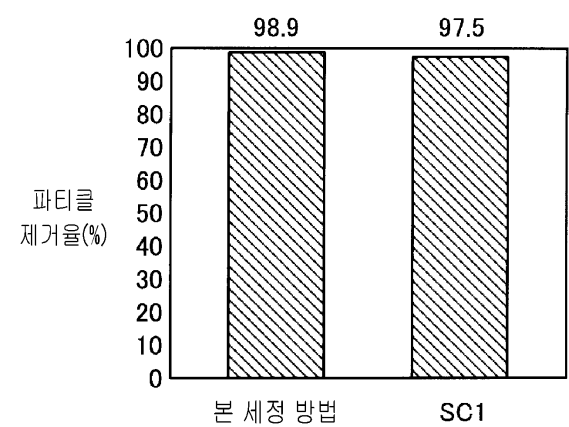
도면5a



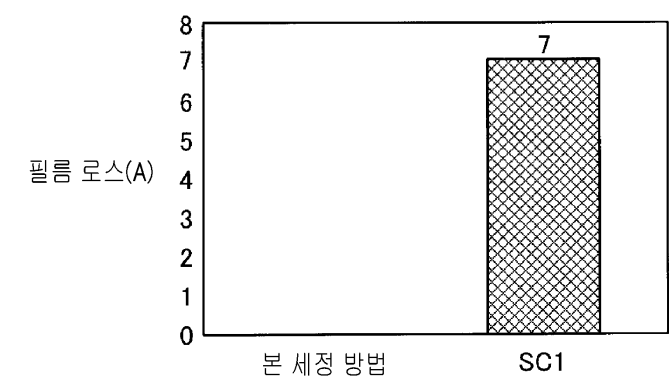
도면5b



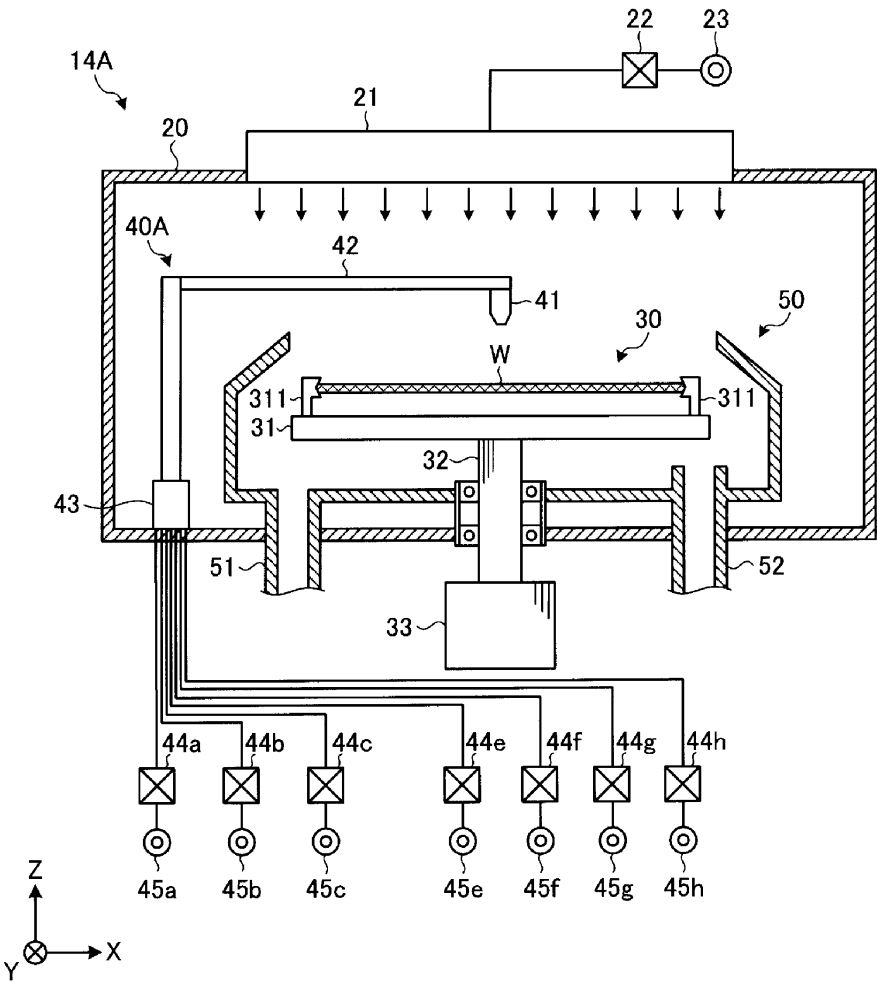
도면6a



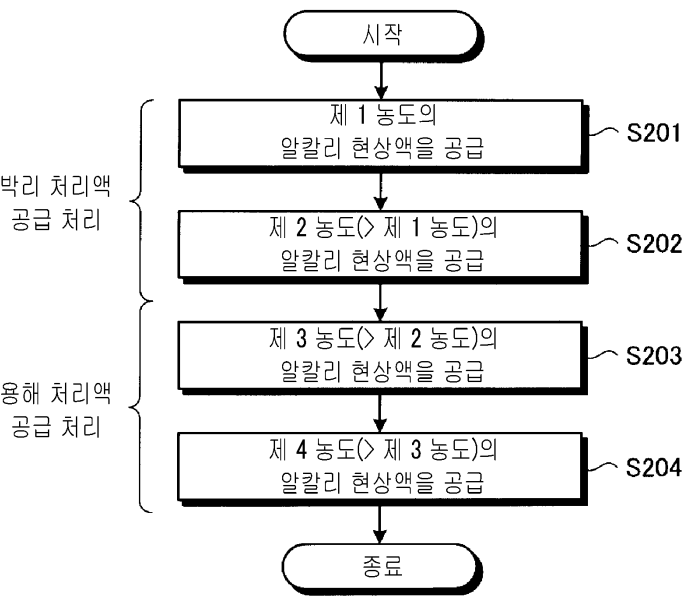
도면6b



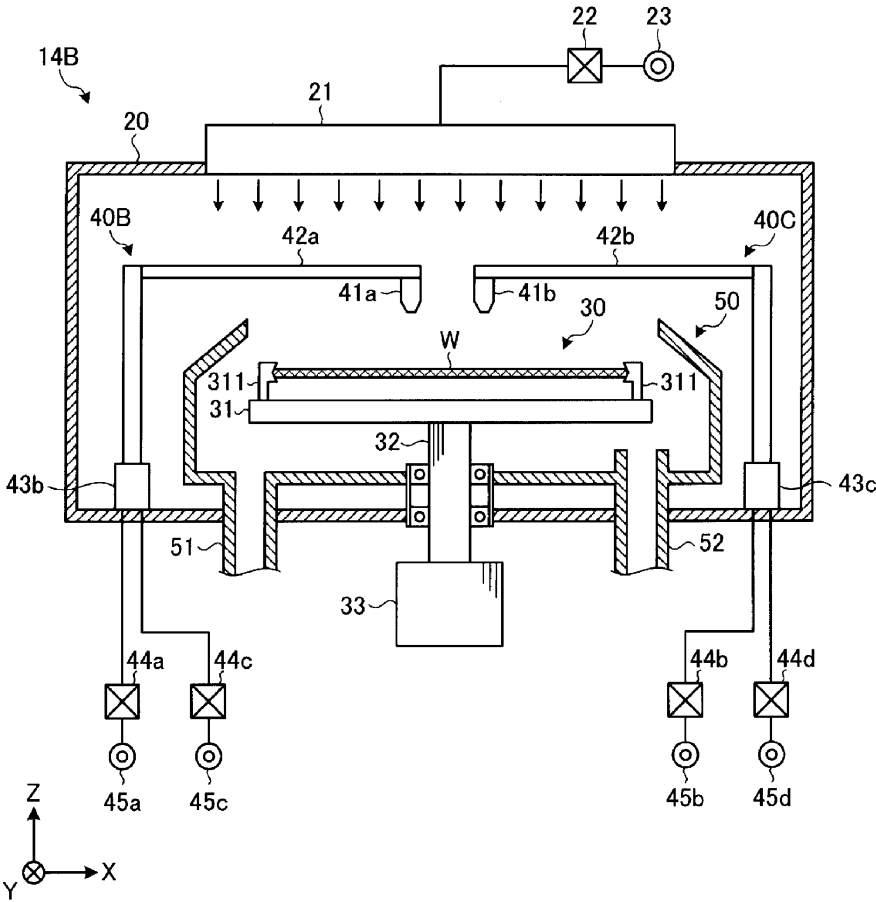
도면7



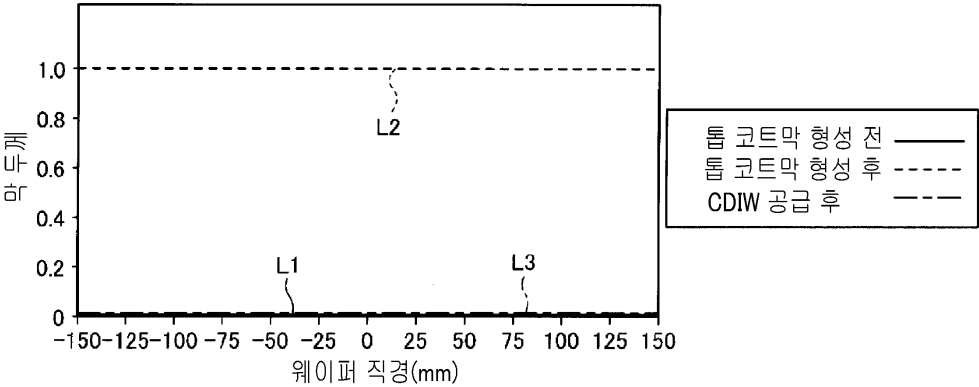
도면8



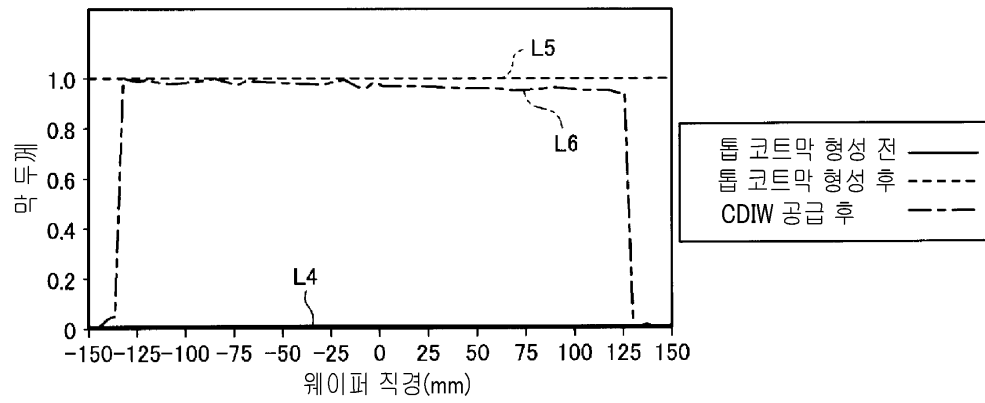
도면9



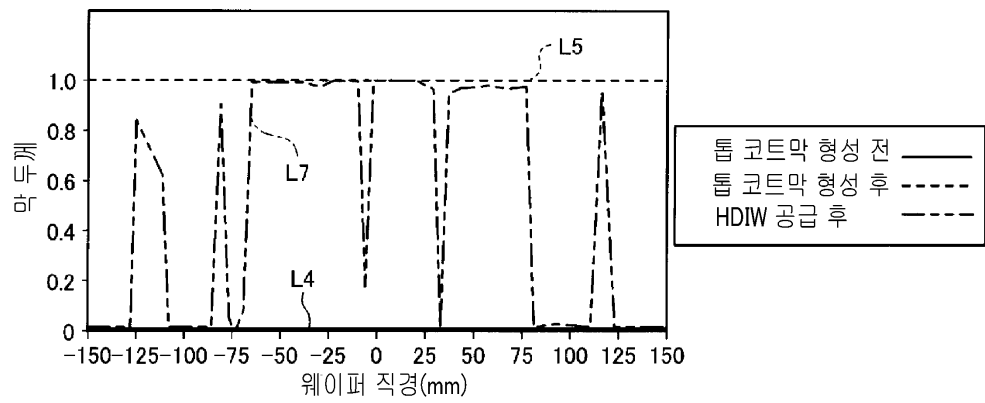
도면10



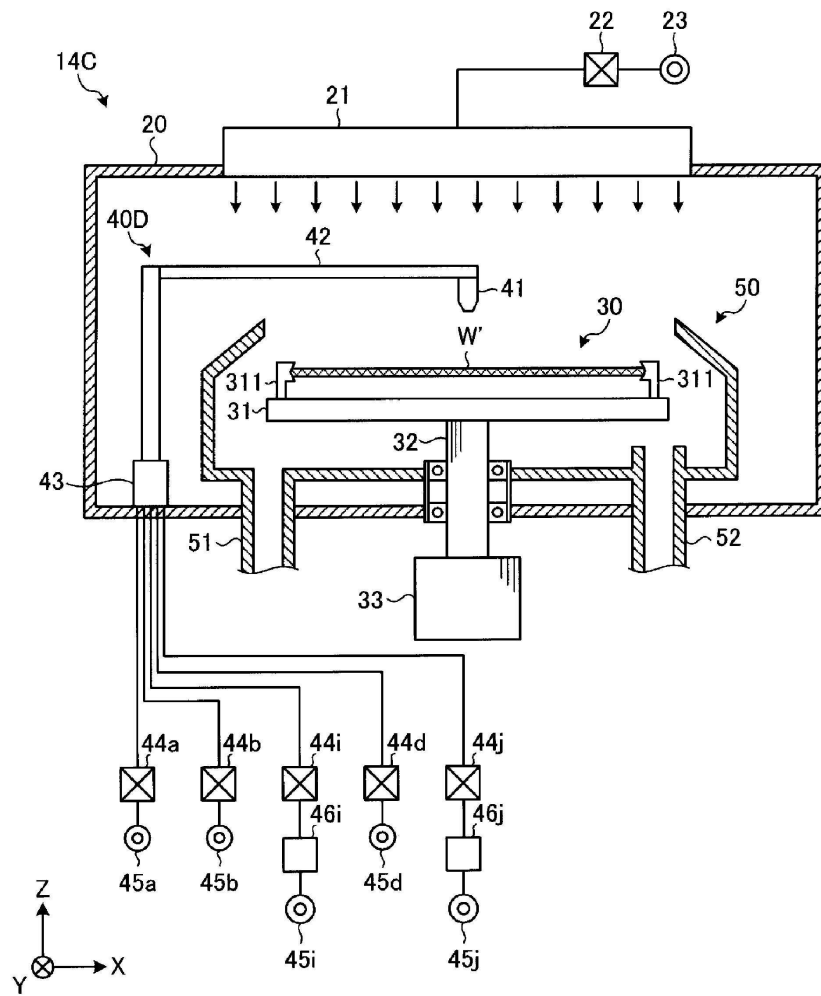
도면11



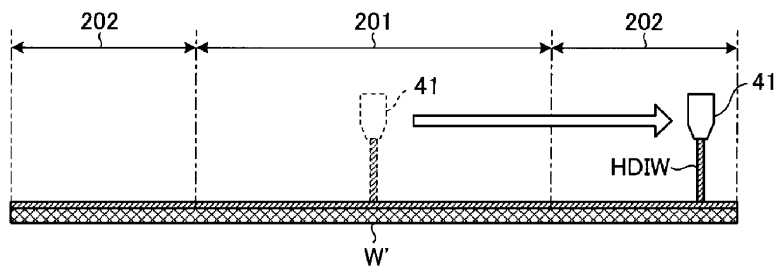
도면12



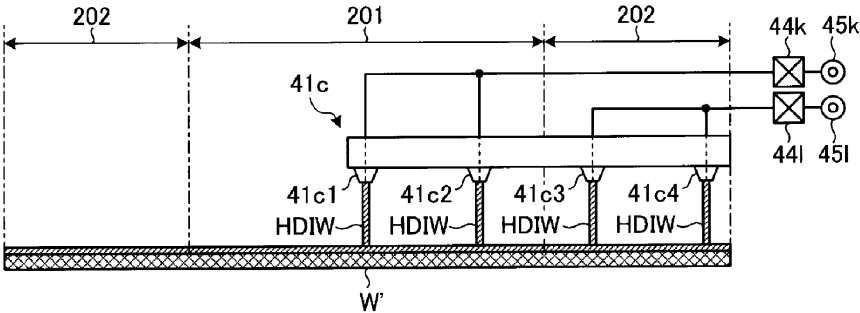
도면13



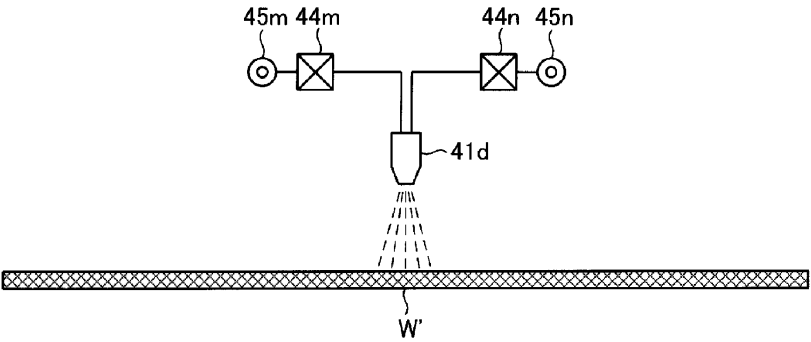
도면14



도면15



도면16



도면17

