



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월14일

(11) 등록번호 10-1520529

(24) 등록일자 2015년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/306 (2006.01) **H01L 21/302** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0002963
- (22) 출원일자 2013년01월10일
 심사청구일자 2013년01월10일
- (65) 공개번호 10-2013-0082467
- (43) 공개일자 2013년07월19일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2012-002772 2012년01월11일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2001176833 A*
 JP2004281620 A*
 JP2010118498 A*
 KR100157139 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 스크린 홀딩스
 일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
 테라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1
- (72) 발명자
야마구치 다카히로
 일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
 테라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1
이니폰 스크린 세이조우 가부시키가이샤 내
하시즈메 아키오
 일본국 교토후 교토시 가미교구 호리카와도오리
 테라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1
 이니폰 스크린 세이조우 가부시키가이샤 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

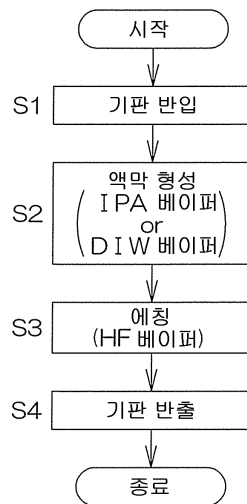
심사관 : 김정진

(54) 발명의 명칭 **기관 처리 방법 및 기관 처리 장치**

(57) 요약

불화 수소가 용해 가능한 용매 물질을 포함하는 용매 증기가 기관의 표면에 공급된다. 이로 인해, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관의 표면이 덮인다. 그리고, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 불화 수소를 포함하는 에칭 증기가 공급된다. 이로 인해, 기관의 표면이 에칭된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

아카니시 유야

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 다이
니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤 내

오타 다카시

일본국 교토후 교토시 가미쿄구 호리카와도오리 데
라노우찌아가루 4초메 덴진키타마치 1반지 1 다이
니폰 스크린 세이조우 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

불화 수소가 용해 가능한 용매 물질을 포함하는 용매 증기를 기관의 표면에 공급하고, 그럼으로써 상기 기관의 표면에 부착되어 있는 이물을 상기 용매 물질에 용해시키고, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관의 표면을 덮음과 함께, 기관의 표면에 이물이 부착되어 있는 상태에서부터, 기관의 표면이 균일한 두께의 액막에 의해 덮여 있는 상태로 변경함으로써 기관의 표면 상태를 정리하는 액막 형성 공정과,

상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 불화 수소를 포함하는 에칭 증기를 공급하고, 산화막과 질화막이 표면에 형성된 기관의 상기 질화막을 선택적으로 에칭하는 에칭 공정을 포함하고,

상기 액막 형성 공정과 상기 에칭 공정을 교대로 반복하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 용매 물질은 불화 수소 및 물이 용해 가능한 물질인, 기관 처리 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 용매 물질은 불화 수소 및 물이 용해 가능하고, 물보다 비점이 낮은 유기 화합물인, 기관 처리 방법.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 에칭 공정은, 불화 수소와 상기 용매 물질을 포함하는 상기 에칭 증기를 상기 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 공급하는 공정을 포함하는 기관 처리 방법.

청구항 5

기관을 유지하는 기관 유지 유닛과,

불화 수소가 용해 가능한 용매 물질을 포함하는 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는 용매 증기 공급 유닛과,

불화 수소를 포함하는 에칭 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는 에칭 증기 공급 유닛과,

상기 용매 증기 공급 유닛을 제어함으로써, 상기 용매 증기를 기관의 표면에 공급하고, 그럼으로써 상기 기관의 표면에 부착되어 있는 이물을 상기 용매 물질에 용해시키고, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관의 표면을 덮음과 함께, 기관의 표면에 이물이 부착되어 있는 상태에서부터, 기관의 표면이 균일한 두께의 액막에 의해 덮여 있는 상태로 변경함으로써 기관의 표면 상태를 정리하는 액막 형성 공정과, 상기 에칭 증기 공급 유닛을 제어함으로써, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 상기 에칭 증기를 공급하고, 산화막과 질화막이 표면에 형성된 기관의 상기 질화막을 선택적으로 에칭하는 에칭 공정을 실행하고, 상기 액막 형성 공정과 상기 에칭 공정을 교대로 반복하는 제어 장치를 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 용매 증기 공급 유닛은, 불화 수소 및 물이 용해 가능한 상기 용매 물질을 포함하는 상기 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는, 기관 처리 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 용매 증기 공급 유닛은, 불화 수소 및 물이 용해 가능하며, 물보다 비점이 낮은, 상기 용매 물질로서의 유기 화합물을 포함하는 상기 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는, 기관 처리 장치.

청구항 8

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 에칭 증기 공급 유닛은, 상기 용매 증기와 상기 에칭 증기를 혼합함으로써, 상기 용매 증기와 상기 에칭 증기를 포함하는 혼합 증기를 생성하고, 상기 혼합 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관으로 이끄는 혼합 유닛을 포함하고,

상기 제어 장치는, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 상기 혼합 증기를 공급하는 공정을 포함하는 상기 에칭 공정을 실행하는, 기관 처리 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관을 처리하는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다. 처리 대상이 되는 기관에는, 예를 들면, 반도체 웨이퍼, 액정 표시 장치용 기관, 플라즈마 디스플레이용 기관, FED(Field Emission Display)용 기관, 광디스크용 기관, 자기 디스크용 기관, 광자기 디스크용 기관, 포토마스크용 기관, 세라믹 기관, 태양 전지용 기관 등이 포함된다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치나 액정 표시 장치의 제조 공정에서는, 반도체 웨이퍼나 액정 표시 장치용 유리 기관 등의 기관에 불산(불화수소의 수용액)을 공급함으로써, 기관으로부터 불필요한 막을 제거하는 에칭 공정이나, 기관으로부터 파티클을 제거하는 세정 공정이 행해진다. 예를 들면, 일본 특허출원공개2010-118498호 공보에는, 노즐로부터 토출된 순수에 의해 기관의 표면을 덮는 액막을 형성한 후에, 순수의 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 불산의 증기를 공급하는 기관 처리 방법이 개시되어 있다.

[0003] 그러나, 일본 특허출원공개2010-118498호 공보에서는, 노즐로부터 순수가 토출되므로, 순수의 소비량을 저감하기 위해서, 두께가 매우 얇은 액막을 기관 상에 형성하는 것이 곤란하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은, 런닝코스트를 저감하면서, 기관을 균일하게 에칭할 수 있는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장

치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 실시 형태는, 불화 수소가 용해 가능한 용매 물질을 포함하는 용매 증기를 기관의 표면에 공급하고, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관의 표면을 덮는 액막 형성 공정과, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 불화 수소를 포함하는 에칭 증기를 공급하는 에칭 공정을 포함하는, 기관 처리 방법을 제공한다.
- [0006] 용매 증기는, 용매 물질의 증기(고체 또는 액체의 용매 물질을 증발시킨 기체)여도 되고, 용매 물질의 증기 또는 미스트(안개 형상의 용매 물질)에 더하여, 캐리어 가스(예를 들면, 불활성 가스)를 포함하는 증기여도 된다. 마찬가지로 에칭 증기는, 불화 수소의 증기여도 되고, 불화 수소의 증기 또는 미스트에 더하여, 캐리어 가스를 포함하는 증기여도 된다.
- [0007] 이 방법에 의하면, 용매 물질을 포함하는 용매 증기가 기관의 표면에 공급된다. 용매 증기는 기관의 표면에서 응축되고, 두께가 균일한 액막을 형성한다. 이로 인해, 기관의 표면이 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮인다. 그리고, 이 상태에서, 불화 수소를 포함하는 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다. 용매 물질은 불화 수소가 용해 가능한 물질이다. 따라서, 에칭 증기에 포함되는 불화 수소는 기관 상의 액막에 용해되고, 액막 중에 확산된다. 이로 인해, 기관의 표면이 균일하게 에칭된다. 이와 같이, 용매 물질의 증기나 미스트를 기관에 공급하므로, 용매 물질의 액체를 기관에 공급하는 경우보다 소량의 용매 물질로 기관의 표면을 덮을 수 있다. 또한, 두께가 매우 얇은 액막을 기관 상에 형성할 수 있으므로, 기관 상의 액량을 감소시킬 수 있다. 그 때문에, 소량의 에칭 증기로, 액막 중의 불화 수소의 농도를 에칭에 필요한 농도까지 상승시킬 수 있다. 따라서, 용매 증기 및 에칭 증기의 소비량을 저감할 수 있다. 이로 인해, 런닝코스트를 저감하면서, 기관을 균일하게 에칭할 수 있다.
- [0008] 상기 용매 물질은, 불화 수소 및 물이 용해 가능한 물질이어도 된다. 구체적으로는, 상기 용매 물질은, 물(예를 들면, 순수(탈이온수: Deionized Water))이어도 되고, 후술하는 유기 화합물이어도 된다.
- [0009] 이 경우, 용매 물질은 불화 수소 뿐만 아니라, 물도 용해시킬 수 있으므로, 흡착 수분이 기관의 표면에 부분적으로 부착되어 있다고 해도, 이 흡착 수분은, 기관 상의 용매 물질에 용해되고, 액막 중에 확산된다. 그 때문에, 기관의 표면 상태는, 수분이 부분적으로 부착되어 있는 상태로부터, 균일한 두께의 액막에 의해 덮여 있는 상태로 변경된다. 이로 인해, 기관의 표면 상태가 정리된다. 그리고, 기관의 표면 상태가 정리된 상태에서, 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다.
- [0010] 불화 수소는, 물이 존재하는 환경 하에서 기관(기관에 형성된 박막을 포함한다)과 반응하여, 기관을 에칭한다. 본원 발명자들의 연구에 의하면, 수분이 기관의 표면에 부분적으로 부착되어 있는 상태에서, 에칭 증기를 기관의 표면에 공급하면, 수분이 부착되어 있는 부분이 에칭되기 쉬워져, 에칭의 균일성이 저하하는 경우가 있는 것을 알았다. 따라서, 기관의 표면 상태를 정리한 상태에서 에칭 증기를 기관의 표면에 공급함으로써, 기관의 표면이 부분적으로 에칭되어, 기관의 거칠기(roughness)가 악화되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로 인해, 에칭의 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 상기 용매 물질은, 불화 수소 및 물이 용해 가능하고, 물보다 비점이 낮은 유기 화합물이어도 된다. 구체적으로는, 상기 용매 물질은, 에탄올, 메탄올, IPA(이소프로필알코올), 아세톤, 초산, 메탄, 에탄, 프로판, 및 부탄 중 적어도 하나를 포함하는 유기 화합물이어도 된다.
- [0012] 이 경우, 용매 물질로서의 유기 화합물을 포함하는 용매 증기가 기관의 표면에 공급된다. 유기 화합물은, 불화 수소 및 물을 용해시킬 수 있음과 더불어, 물보다 낮은 비점을 갖고 있다. 따라서, 흡착 수분이 기관의 표면에 부착되어 있다고 해도, 이 흡착 수분은, 기관 상의 유기 화합물에 용해된 후, 유기 화합물과 함께 증발된다. 이로 인해, 기관 상으로부터 수분이 제거된다. 마찬가지로, 유기물이 기관의 표면에 부착되어 있다고 해도, 이 유기물은, 유기 화합물과 함께 증발되고, 기관 상으로부터 제거된다. 본원 발명자들의 연구에 의하면, 수분과 마찬가지로, 유기물이 기관의 표면에 부착되어 있는 상태에서, 에칭 증기를 기관의 표면에 공급하면, 에칭의 균일성이 저하하는 경우가 있는 것을 알았다. 따라서, 유기물을 기관으로부터 제거함으로써, 에칭의 균일성을 더 향상시킬 수 있다.
- [0013] 상기 에칭 공정은, 불화 수소와 상기 용매 물질을 포함하는 상기 에칭 증기를 상기 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 공급하는 공정을 포함하고 있어도 된다.

- [0014] 이 방법에 의하면, 불화 수소와 용매 물질을 포함하는 에칭 증기가, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 공급된다. 즉, 기관 상의 물질과 동종의 물질을 포함하는 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다. 그 때문에, 기관 상의 액체와 친화성이 높은 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다. 기관의 표면에 공급된 에칭 증기는, 기관의 표면에 흡착되고, 불화 수소를 포함하는 응축상을 형성한다. 본원 발명자들의 연구에 의하면, 에칭 증기의 흡착은, 기관의 젖음성에 의존하는 것을 알았다. 또한 본원 발명자들의 연구에 의하면, 불화 수소와 용매 물질을 포함하는 에칭 증기를 공급함으로써, 불화 수소만을 포함하는 에칭 증기를 공급한 경우보다 불화 수소를 포함하는 응축상을 기관 상에 균일하게 형성할 수 있는 것을 알았다. 따라서, 불화 수소와 용매 물질을 포함하는 에칭 증기를 기관의 표면에 공급함으로써, 에칭의 균일성을 더 향상시킬 수 있다.
- [0015] 상기 기관 처리 방법은, 상기 액막 형성 공정과 상기 에칭 공정을 포함하는 하나의 사이클을 복수 회 행하는 반복 공정을 포함하고 있어도 된다.
- [0016] 이 방법에 의하면, 용매 증기의 공급과 에칭 증기의 공급이 교대로 반복된다. 에칭 증기는, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 공급된다. 기관 상의 액막은, 에칭 증기의 공급에 의해 서서히 증발해 간다. 따라서, 기관에의 에칭 증기의 공급을 중단하고, 용매 증기를 다시 기관에 공급함으로써, 용매 물질을 기관에 보충할 수 있다. 그 때문에, 기관 표면의 일부가 노출되어 있는 상태에서, 에칭 증기가 기관에 공급되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로 인해, 에칭의 균일성의 저하를 억제 또는 방지할 수 있다.
- [0017] 상기 기관 처리 방법에 의해 처리되는 기관은, 질화막이 표면에 형성된 기관이어도 된다.
- [0018] 이 경우, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관 표면의 질화막이 덮여 있는 상태에서, 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다. 질화막은, 에칭 증기에 의해 에칭된다. 따라서, 질화막을 균일하게 에칭할 수 있다.
- [0019] 또, 상기 기관 처리 방법에 의해 처리되는 기관은, 질화막 및 산화막이 표면에 형성된 기관이어도 된다.
- [0020] 이 경우, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관 표면의 질화막 및 산화막이 덮여 있는 상태에서, 에칭 증기가 기관의 표면에 공급된다. 에칭 레이트(단위시간 당의 에칭량), 즉, 에칭 속도는 질화막보다 산화막의 쪽이 낮다. 또한 본원 발명자들의 연구에 의하면, 기관의 표면을 액막에 의해 덮고, 기관의 표면 상태를 정리함으로써, 산화막의 과잉 에칭을 억제 또는 방지할 수 있는 것을 알았다. 따라서, 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 기관 표면의 질화막 및 산화막이 덮여 있는 상태에서, 에칭 증기를 기관의 표면에 공급함으로써, 선택비(질화막의 에칭 레이트/산화막의 에칭 레이트)를 높일 수 있다.
- [0021] 상기 액막 형성 공정은, 밀폐 공간에서 상기 용매 증기를 기관의 표면에 공급하는 공정인 것이 바람직하다. 마찬가지로, 상기 에칭 공정은, 밀폐 공간에서 상기 에칭 증기를 기관의 표면에 공급하는 공정인 것이 바람직하다. 용매 증기의 공급과 에칭 증기의 공급은, 동일한 챔버 내에서 행해져도 되고, 다른 챔버 내에서 행해져도 된다. 즉, 용매 증기의 공급과 에칭 증기의 공급은, 동일한 밀폐 공간에서 행해져도 되고, 다른 밀폐 공간에서 행해져도 된다. 어느 경우에 있어서도, 용매 증기 및 에칭 증기를 기관에 효율적으로 공급할 수 있으므로, 용매 증기 및 에칭 증기의 소비량을 더 저감할 수 있다.
- [0022] 또, 상기 액막 형성 공정은, 상기 유기 화합물 및 물 중 한 쪽을 포함하는 상기 용매 증기를 기관의 표면에 공급하는 공정을 포함하고, 상기 에칭 공정은, 상기 유기 화합물 및 물 중 한 쪽을 포함하는 상기 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에, 상기 유기 화합물 및 물 중 다른 쪽과, 불화 수소를 포함하는 상기 에칭 증기를 기관의 표면에 공급하는 공정을 포함하고 있어도 된다. 예를 들면, 물을 포함하는 용매 증기가 기관에 공급된 후에, 유기 화합물과 불화 수소를 포함하는 에칭 증기가 기관에 공급되어도 된다.
- [0023] 상술과 같이, 유기 화합물은, 물을 용해시킬 수 있음과 더불어, 휘발성이 높다. 그 때문에, 유기 화합물이 기관에 공급되면, 기관 상의 수분이 유기 화합물과 함께 증발되고, 기관 상의 수분량이 감소된다. 그 한편, 물이 기관에 공급되면, 기관 상의 수분량이 증가된다. 불화 수소는, 물이 존재하는 환경 하에서 기관과 반응하여, 기관을 에칭한다. 이 때 필요한 수분량에는 최적의 범위가 존재한다. 따라서, 기관에 공급되는 유기 화합물 및 물의 양을 변경함으로써, 기관 상의 수분량을 제어할 수 있다. 이로 인해, 에칭 레이트의 저하를 억제 또는 방지할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시 형태는, 기관을 유지하는 기관 유지 유닛과, 불화 수소가 용해 가능한 용매 물질을 포함하는 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는 용매 증기 공급 유닛과, 불화 수소를 포함하는 에칭 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급하는 에칭 증기 공급 유닛과, 상기 용매 증기 공급 유닛을 제어함으로써, 상기 용매 증기를 기관의 표면에 공급하고, 상기 용매 물질을

포함하는 액막에 의해 기관의 표면을 덮는 액막 형성 공정과, 상기 에칭 증기 공급 유닛을 제어함으로써, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 상기 에칭 증기를 공급하는 에칭 공정을 실행하는 제어 장치(controller)를 포함하는, 기관 처리 장치를 제공한다. 이 구성에 의하면, 상술의 효과와 같은 효과를 나타낼 수 있다.

[0025] 상기 용매 증기 공급 유닛은, 불화 수소 및 물이 용해 가능한 상기 용매 물질을 포함하는 상기 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급해도 된다. 이 구성에 의하면, 상술의 효과와 같은 효과를 나타낼 수 있다.

[0026] 상기 용매 증기 공급 유닛은, 불화 수소 및 물이 용해 가능하고, 물보다 비점이 낮은, 상기 용매 물질로서의 유기 화합물을 포함하는 상기 용매 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관의 표면에 공급해도 된다. 이 구성에 의하면, 상술의 효과와 같은 효과를 나타낼 수 있다.

[0027] 상기 에칭 증기 공급 유닛은, 상기 용매 증기와 상기 에칭 증기를 혼합함으로써, 상기 용매 증기와 상기 에칭 증기를 포함하는 혼합 증기를 생성하고, 상기 혼합 증기를 상기 기관 유지 유닛에 유지되어 있는 기관으로 이끄는 혼합 유닛을 포함하고 있어도 된다. 이 경우, 상기 제어 장치는, 상기 용매 물질을 포함하는 액막에 의해 덮여 있는 기관의 표면에 상기 혼합 증기를 공급하는 공정을 포함하는 상기 에칭 공정을 실행해도 된다. 이 구성에 의하면, 상술의 효과와 같은 효과를 나타낼 수 있다.

[0028] 상기 제어 장치는, 상기 액막 형성 공정과 상기 에칭 공정을 포함하는 하나의 사이클을 복수 회 행하는 반복 공정을 실행해도 된다. 이 구성에 의하면, 상술의 효과와 같은 효과를 나타낼 수 있다.

[0029] 본 발명에 있어서의 상술의, 또는 또 다른 목적, 특징 및 효과는, 첨부 도면을 참조하여 다음에 설명하는 실시 형태의 설명에 의해 분명해진다.

발명의 효과

[0030] 본 발명은, 런닝코스트를 저감하면서, 기관을 균일하게 에칭할 수 있는 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은, 이 발명의 일 실시 형태와 관련되는 기관 처리 장치의 개략 구성을 나타내는 모식도이다.
- 도 2는, 제1 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다.
- 도 3은, 제2 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다.
- 도 4는, 제3 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다.
- 도 5는, 제4 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다.
- 도 6은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관에 IPA 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 선택비와 에칭량을 나타내는 그래프이다.
- 도 7은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관에 DIW 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 선택비와 에칭량을 나타내는 그래프이다.
- 도 8은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관에 IPA 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 에칭의 균일성을 나타내는 그래프이다.
- 도 9는, 에칭 공정을 행하기 전에 기관에 DIW 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 에칭의 균일성을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 도 1은, 이 발명의 일 실시 형태에 관련되는 기관 처리 장치(1)의 개략 구성을 나타내는 모식도이다.
- [0033] 기관 처리 장치(1)는, 반도체 웨이퍼 등의 원판 형상의 기관(W)을 한 장씩 처리하는 매엽식의 기관 처리 장치이다. 기관 처리 장치(1)는, 기관(W)을 처리하는 처리 유닛(2)과, 기관 처리 장치(1)에 구비된 장치의 동작이나 밸브의 개폐를 제어하는 제어 장치(3)을 구비하고 있다.

- [0034] 처리 유닛(2)은, 불화 수소를 포함하는 증기를 기관(W)에 공급하는 베이퍼 처리 유닛이다. 처리 유닛(2)은, 불산(액체)을 저류하는 HF 베이퍼 발생 용기(4)(에칭 증기 공급 유닛)와, HF 베이퍼 발생 용기(4)를 수용하는 챔버(5)를 구비하고 있다. 불산의 농도는, 이른바 의사 공비 조성이 되는 농도(예를 들면, 1 기압, 실온 하에서, 약 39.6%)로 조정되어 있다. HF 베이퍼 발생 용기(4) 내의 불산은, HF 베이퍼 발생 용기(4)에 내장된 HF 히터(6)에 의해 가열되어 있다. HF 베이퍼 발생 용기(4) 내의 불산의 온도는, 제어 장치(3)에 의해 제어된다.
- [0035] 처리 유닛(2)은, 또한 HF 베이퍼 발생 용기(4)의 하방에 배치된 펀칭 플레이트(7)(perforated plate)와, 펀칭 플레이트(7)의 하방에 배치된 핫 플레이트(8)를 구비하고 있다. 핫 플레이트(8)는, 기관(W)을 유지하는 기관 유지 유닛의 일레임과 더불어, 기관(W)을 가열하는 기관 히터의 일레이기도 하다. 핫 플레이트(8)는, 기관(W)의 상면을 펀칭 플레이트(7)에 대향시킨 상태에서 상기 기관(W)을 수평으로 유지한다. 기관(W)은, 핫 플레이트(8)에 의해 가열되면서 지지된다. 기관(W)의 온도는, 제어 장치(3)에 의해, 소정의 범위 내(예를 들면, 30~100℃)의 일정한 온도로 유지된다. 핫 플레이트(8)는 회전축(9)의 상단에 고정되어 있다. 모터 등을 포함하는 회전 구동 기구(10)가 회전축(9)을 회전시키면, 핫 플레이트(8)는 회전축(9)과 함께 연직 축선 둘레로 회전한다. 이로 인해, 핫 플레이트(8)에 유지 되어 있는 기관(W)이, 기관(W)의 중심을 통과하는 연직 축선 둘레로 회전한다.
- [0036] 처리 유닛(2)은, 핫 플레이트(8)의 둘레에 배치된 통 형상의 벨로즈(11)를 더 구비하고 있다. 핫 플레이트(8)는, 벨로즈(11)의 내측에 배치되어 있다. 벨로즈(11)는 상하로 신축 가능하다. 도시하지 않은 구동 기구는, 벨로즈(11)의 상단 가장자리가 펀칭 플레이트(7)에 맞닿고, 핫 플레이트(8)의 둘레의 공간이 밀폐되는 밀폐 위치(실선으로 나타내는 위치)와, 벨로즈(11)의 상단 가장자리가 핫 플레이트(8)의 상면보다 하방으로 퇴피한 퇴피 위치(파선으로 나타내는 위치)의 사이에서, 벨로즈(11)을 신축시킨다. 벨로즈(11) 내의 공간은, 챔버(5)의 저면에 접속된 배기관(12)을 통해 배기 장치(13)에 접속되어 있다. 벨로즈(11) 내의 기체는 배기 장치(13)에 의해 배출된다.
- [0037] 또, 챔버(5)는 챔버(5)의 측벽에 형성된 개구(14)를 닫는 셔터(15)를 포함한다. 개구(14)는 핫 플레이트(8)의 측방에 배치되어 있다. 처리 유닛(2)에 기관(W)이 반입될 때에는, 미리, 벨로즈(11)가 퇴피 위치(파선으로 나타내는 위치)에 배치됨과 더불어, 개구(14)가 열린다. 그리고, 이 상태에서, 기관(W)을 반송하는 반송 로봇(도시 생략)에 의해, 챔버(5) 내에 기관(W)이 반입된다. 그 후, 개구(14)가 셔터(15)에 의해 닫힌다. 한편, 챔버(5)로부터 기관(W)이 반출될 때는, 벨로즈(11)가 퇴피 위치에 배치됨과 더불어, 개구(14)가 열린다. 그리고, 이 상태에서, 기관(W)이 반송 로봇에 의해 반출된다. 그 후, 개구(14)가 셔터(15)에 의해 닫힌다.
- [0038] HF 베이퍼 발생 용기(4)는, 불산의 증기(불산의 증발에 의해 발생한 기체)에 의해 채워진 베이퍼 발생 공간(16)과, 연통 밸브(17)를 통해 베이퍼 발생 공간(16)에 접속된 유로(18)(혼합 유닛)를 포함한다. HF 베이퍼 발생 용기(4)는, 제1 유량 컨트롤러(19) 및 제1 밸브(20)가 끼워 넣어진 제1 배관(21)에 접속되어 있다. HF 베이퍼 발생 용기(4)는, 제1 배관(21)을 통해 제1 질소 가스 공급원(22)에 접속되어 있다. 캐리어 가스 및 불활성 가스의 일레인 질소 가스는, 제1 배관(21)을 통해 베이퍼 발생 공간(16)에 공급된다. 마찬가지로, 유로(18)는, 제2 유량 컨트롤러(23) 및 제2 밸브(24)가 끼워 넣어진 제2 배관(25)에 접속되어 있다. 유로(18)는, 제2 배관(25)을 통해 제2 질소 가스 공급원(26)에 접속되어 있다. 질소 가스는, 제2 배관(25)을 통해 유로(18)에 공급된다.
- [0039] 제2 배관(25)은, 제3 유량 컨트롤러(27) 및 제3 밸브(28)가 끼워 넣어진 제3 배관(29)(용매 증기 공급 유닛)에 접속되어 있다. 제3 배관(29)은, 제2 밸브(24)보다 하류측(유로(18)측)에서 제2 배관(25)에 접속되어 있다. 유로(18)는, 제2 배관(25) 및 제3 배관(29)을 통해 IPA 베이퍼 공급 유닛(30)에 접속되어 있다. IPA 베이퍼 공급 유닛(30)은, IPA(액체)가 저류된 IPA 탱크(31)과, IPA 탱크(31) 내에 질소 가스를 공급하는 가스 배관(32)을 포함한다. 제3 배관(29)은 IPA 탱크(31)에 접속되어 있다. 가스 배관(32)으로부터 IPA 탱크(31)에 질소 가스가 공급되면, IPA에 기포가 발생하고, IPA 베이퍼(안개 형상의 IPA와 질소 가스를 포함하는 기체)가 생성된다. 그리고, IPA 베이퍼가, IPA 탱크(31)로부터 제3 배관(29)에 흐른다. IPA 탱크(31)에 저류되어 있는 유기 용제가, 불연성의 유기 용제인 경우, IPA 베이퍼 공급 유닛(30)은, 상술의 구성에 한정하지 않고, IPA 탱크(31) 내의 유기 용제를 히터(33)(2점 쇄선 참조)에 의해 증발시키는 구성이어도 된다.
- [0040] IPA는 불화 수소 및 물을 용해 가능하고, 물보다 비점이 낮고, 분자량이 작은 유기 화합물(유기용제)의 일레이이다. 이러한 유기 화합물은 IPA에 한정하지 않고, 에탄올, 메탄올, 아세톤, 초산, 메탄, 에탄, 프로판, 및 부탄 중 어느 하나여도 되고, 에탄올, 메탄올, IPA, 아세톤, 초산, 메탄, 에탄, 프로판, 및 부탄 중 2개 이상을 포함하는 화합물이어도 된다.

- [0041] 제2 배관(25)은, 또한, 제4 유량 컨트롤러(34) 및 제4 밸브(35)가 끼워 넣어진 제4 배관(36)(용매 증기 공급 유닛)에 접속되어 있다. 제4 배관(36)은, 제2 밸브(24)보다 하류측에서 제2 배관(25)에 접속되어 있다. 유로(18)는, 제2 배관(25) 및 제4 배관(36)을 통해 DIW 베이퍼 공급 유닛(37)에 접속되어 있다. DIW 베이퍼 공급 유닛(37)은, 순수(액체)가 저류된 순수 탱크(38)와, 순수 탱크(38) 내에 질소 가스를 공급하는 가스 배관(39)을 포함한다. 제4 배관(36)은 순수 탱크(38)에 접속되어 있다. 가스 배관(39)으로부터 순수 탱크(38)에 질소 가스가 공급되면, 순수에 기포가 발생하고, DIW 베이퍼(안개 형상의 순수와 질소 가스를 포함하는 기체)가 생성된다. 그리고, DIW 베이퍼가 순수 탱크(38)로부터 제3 배관(29)에 흐른다. DIW 베이퍼 공급 유닛(37)은, 상술의 구성에 한정되지 않고, 순수 탱크(38) 내의 순수를 히터(40)(2점 쇄선 참조)에 의해 증발시킴으로써, DIW 베이퍼(수증기)를 발생시키는 구성이어도 된다.
- [0042] 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 제2 밸브(24), 제3 밸브(28), 및 제4 밸브(35)는, 제어 장치(3)에 의해 개폐된다. 연통 밸브(17) 및 제1 밸브(20)가 열려 있는 상태에서는, 베이퍼 발생 공간(16)을 감도는 불산의 증기가, 제1 질소 가스 공급원(22)으로부터의 질소 가스의 흐름에 의해, 연통 밸브(17)를 통해 유로(18)에 공급된다. 따라서, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)가 열려 있고, 제3 밸브(28) 및 제4 밸브(35)가 닫혀 있는 상태에서는, 유로(18)에 공급된 HF 베이퍼(불산의 증기와 질소 가스를 포함하는 기체)가, 제2 질소 가스 공급원(26)으로부터의 질소 가스의 흐름에 의해 편칭 플레이트(7)에 이끌린다. 이로 인해, HF 베이퍼가, 편칭 플레이트(7)에 형성된 다수의 관통 구멍을 통과하고, 핫 플레이트(8)에 유지되어 있는 기관(W)의 상면에 분무된다.
- [0043] 또, 제3 밸브(28)가 열려 있는 상태에서는, IPA 베이퍼 공급 유닛(30)으로부터의 IPA 베이퍼가 유로(18)에 공급된다. 마찬가지로, 제4 밸브(35)가 열려 있는 상태에서는, DIW 베이퍼 공급 유닛(37)으로부터의 DIW 베이퍼가 유로(18)에 공급된다. 따라서, 제3 밸브(28) 및 제4 밸브(35) 중 한쪽이 열려 있고, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 제2 밸브(24)가 닫혀 있는 상태에서는, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 기관(W)의 상면에 분무된다. 한편, 제3 밸브(28) 및 제4 밸브(35) 중 한쪽이 열려 있고, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 제2 밸브(24)가 열려 있는 상태에서는, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼와, HF 베이퍼가 유로(18)에서 혼합되고, IPA 또는 순수와 불화 수소를 포함하는 증기가 기관(W)의 상면에 분무된다. 또한, 모든 밸브(17, 20, 24, 28, 35)가 열려 있는 상태에서는, IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼가 유로(18)에서 혼합되고, IPA, 순수, 및 불화 수소를 포함하는 증기가 기관(W)의 상면에 분무된다.
- [0044] 다음에, 기관 처리 장치(1)에 의해 행해지는 기관(W)의 처리예에 대해서 설명한다. 구체적으로는, 질화막의 일례인 LP-SiN(Low Pressure -Silicon Nitride)의 박막과, 산화막의 일례인 LP-TEOS(Low Pressure -Tetraethyl orthosilicate)의 박막이 표면에 형성된 실리콘 기관의 표면에 불화 수소를 포함하는 증기를 공급하여, LP-SiN의 박막을 선택적으로 에칭하는 선택 에칭에 대해서 설명한다. 산화막은, TEOS의 박막에 한정하지 않고, 열산화막이어도 되고, 실리케이트 유리(silicate glass)계의 산화막이어도 된다.
- [0045] 도 2는, 제1 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다. 이하에서는, 도 1 및 도 2를 참조한다.
- [0046] 처리 유닛(2)에 의해 기관(W)이 처리될 때는, 처리 유닛(2)에 기관을 반입하는 기관 반입 공정이 행해진다(S1). 구체적으로는, 제어 장치(3)는, 반송 로봇에 의해 기관(W)을 처리 유닛(2) 내에 반입시킨다. 그 후, 제어 장치(3)는, 벨로즈(11)가 밀폐 위치(실선으로 나타내는 위치)에 배치되어 있고, 배기 장치(13)가 구동되어 있는 상태에서, 제2 밸브(24)를 연다. 이로 인해, 제2 배관(25)으로부터 유로(18)에 질소 가스가 공급되고, 이 질소 가스가, 편칭 플레이트(7)로부터 벨로즈(11) 내에 공급된다. 벨로즈(11) 내의 분위기는, 배기 장치(13)의 흡인력에 의해 배기관(12)에 배출됨과 더불어, 벨로즈(11) 내에 공급된 질소 가스에 의해 배기관(12)에 압출된다. 이로 인해, 벨로즈(11) 내의 분위기가 질소 가스로 치환된다. 제어 장치(3)는, 벨로즈(11) 내의 분위기가 질소 가스로 치환된 후, 제2 밸브(24)를 닫는다.
- [0047] 다음에, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 기관(W)에 공급하는, 사전 처리 공정으로서의 액막 형성 공정이 행해진다(S2). 구체적으로는, 제어 장치(3)는, 기관(W)이 핫 플레이트(8)에 의해 일정한 온도로 유지되어 있는 상태에서, 회전 구동 기구(10)에 의해 핫 플레이트(8)에 유지되어 있는 기관(W)을 회전시킨다. 그 후, 제어 장치(3)는, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)가 닫혀 있는 상태에서, 제3 밸브(28) 또는 제4 밸브(35)를 연다. 이로 인해, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 유로(18)에 공급된다. 유로(18)에 공급된 IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼는, 편칭 플레이트(7)의 관통 구멍을 통과하고, 핫 플레이트(8)에 의해 일정한 온도로 유지되어 있는 회전 상태의 기관(W)에 분무된다. 제어 장치(3)는, 제3 밸브(28) 또는 제4 밸브(35)가 열리고 나서 소정 시간이 경과한 후, 제3 밸브(28) 또는 제4 밸브(35)를 닫고, 기관(W)에의 IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼의 공급을

정지시킨다.

- [0048] IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 펀칭 플레이트(7)의 관통 구멍을 통과함으로써, 벨로즈(11) 내의 공간(밀폐 공간)이 IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼에 의해 채워지고, 핫 플레이트(8) 상의 기관(W)에 IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 공급된다. 이로 인해, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 기관(W) 상에서 응축된다. IPA는, 물과의 친화성이 높기 때문에, IPA 베이퍼가 기관(W)에 공급되면, 기관(W) 상에 존재하는 흡착 수분이 기관(W) 상의 IPA에 용해된다. 마찬가지로, DIW 베이퍼가 기관(W)에 공급되면, 흡착 수분이 기관(W) 상의 순수에 용해된다. 그 때문에, 두께가 매우 얇고, 또한 두께의 편차가 작은 액막이 기관(W) 상에 형성된다. 또한, IPA는, 휘발성이 높기 때문에, IPA 베이퍼가 기관(W)에 공급되면, 흡착 수분이 IPA와 함께 증발되어, 기관(W)으로부터 제거된다. 이로 인해, 기관(W) 상의 수분량이 제어된다. 또한, IPA는, 휘발성이 높은 유기 화합물이기 때문에, 기관(W) 상에 존재하는 유기물은, IPA와 함께 증발되어, 기관(W)로부터 제거된다. 이와 같이, 기관(W)의 표면 상태는, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼의 공급에 의해, 수분이나 유기물 등의 이물이 부분적으로 부착되어 있는 상태에서부터, 균일한 두께의 액막에 의해 덮여 있는 상태로 변경된다. 이로 인해, 기관(W)의 표면 상태가 정리된다.
- [0049] 다음에, HF 베이퍼를 기관(W)에 공급하는 에칭 공정이 행해진다(S3). 구체적으로는, 제어 장치(3)는, 제3 밸브(28) 및 제4 밸브(35)가 닫혀 있는 상태에서, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)를 연다. 이로 인해, HF 베이퍼가 유로(18)에 공급된다. 유로(18)에 공급된 HF 베이퍼는, 펀칭 플레이트(7)의 관통 구멍을 통과하고, 핫 플레이트(8)에 의해 일정한 온도로 유지되어 있는 회전 상태의 기관(W)에 분무된다. 이로 인해, 사전 처리 공정으로서의 액막 형성 공정이 행해진 기관(W)에 HF 베이퍼가 공급된다. 제어 장치(3)는, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)가 열리고 나서 소정 시간이 경과한 후, 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)를 닫고, 기관(W)에의 HF 베이퍼의 공급을 정지시킨다.
- [0050] HF 베이퍼가 펀칭 플레이트(7)의 관통 구멍을 통과함으로써, 벨로즈(11) 내의 공간이 HF 베이퍼에 의해 채워진다. 이로 인해, 불화 수소와 물을 포함하는 응축상이 기관(W) 상에 형성되고, 기관(W) 상의 질화막이 선택적으로 에칭된다. 수분이나 유기물 등의 이물이 질화막에 부분적으로 부착되어 있는 상태에서, HF 베이퍼를 질화막에 공급하면, 이물이 부착되어 있는 부분이 에칭되기 쉬워지고, 에칭의 균일성이 저하해 버리는 경우가 있다. 산화막에 대해서도 마찬가지로, 이러한 상태에서 HF 베이퍼를 산화막에 공급하면, 에칭량을 억제하고 싶은 산화막이 에칭 되어 버리고, 선택성이 저하해 버리는 경우가 있다. 따라서, 기관(W)의 표면 상태를 정리한 상태에서 HF 베이퍼를 기관(W)의 표면에 공급함으로써, 에칭의 균일성 및 선택성을 향상시킬 수 있다.
- [0051] 다음에, 처리 유닛(2)으로부터 기관을 반출하는 기관 반출 공정이 행해진다(S4). 구체적으로는, 제어 장치(3)는, 제2 밸브(24)를 연다. 이로 인해, 질소 가스가 벨로즈(11) 내에 공급된다. 벨로즈(11) 내의 분위기, 즉, 벨로즈(11) 내를 감도는 HF 베이퍼나, 에칭에 의해 생성된 기체는, 배기 장치(13)의 흡입력에 의해 배기관(12)에 배출됨과 더불어, 벨로즈(11) 내에 공급된 질소 가스에 의해 배기관(12)에 압출된다. 이로 인해, 벨로즈(11) 내의 분위기가 질소 가스로 치환된다. 제어 장치(3)는, 벨로즈(11) 내의 분위기가 질소 가스로 치환된 후, 제2 밸브(24)를 닫는다. 그 후, 제어 장치(3)는, 반송 로봇에 의해 기관(W)을 처리 유닛(2)으로부터 반출시킨다.
- [0052] 도 3은, 제2 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다. 이하에서는, 도 1 및 도 3을 참조한다.
- [0053] 제1 처리예와 제2 처리예의 주된 차이점은, 상술의 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S3)이 반복되는 것이다.
- [0054] 구체적으로는, 제2 처리예에서는, 제1 처리예와 마찬가지로, 기관 반입 공정(S1), 액막 형성 공정(S2), 및 에칭 공정(S3)이 순차적으로 행해진다. 그 후, 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S3)이 다시 행해진다. 즉, 제2 처리예에서는, 액막 형성 공정(S2)으로부터 에칭 공정(S3)까지의 하나의 사이클이 반복된다. 그리고, 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S3)이 복수 회 행해진 후, 제1 처리예와 마찬가지로, 기관 반출 공정(S4)이 행해지고, 처리가 끝난 기관(W)이 반송 로봇에 의해 처리 유닛(2)으로부터 반출된다. 2회째 이후의 액막 형성 공정(S2)에서 기관(W)에 공급되는 베이퍼는, 1회째의 액막 형성 공정(S2)에서 기관(W)에 공급되는 베이퍼와 동종의 베이퍼여도 되고, 다른 종류의 베이퍼여도 된다. 예를 들면, 1회째의 액막 형성 공정(S2)에서 IPA 베이퍼가 기관(W)에 공급되고, 2회째 이후의 액막 형성 공정(S2)에서 DIW 베이퍼가 기관(W)에 공급되어도 된다.
- [0055] 에칭 공정(S3)에서는, IPA 또는 순수의 액막에 의해 덮여 있는 기관(W)의 표면에 HF 베이퍼가 공급된다. 기관(W) 상의 IPA 또는 순수는, HF 베이퍼의 공급에 의해 서서히 증발해 간다. 또한 에칭 공정(S3)에서는, 질화막이나 산화막 등이 다른 막종의 에칭 레이트(단위시간 당의 에칭량)를 제어하고, 에칭의 선택성을 높이기 위해서, 기관(W)을 핫 플레이트(8)에 의해 가열하고 있다. 그 때문에, IPA 또는 순수의 증발이 촉진된다. 따

라서, 기관(W)에의 HF 베이퍼의 공급을 중단하고, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 다시 기관(W)에 공급함으로써, IPA 또는 순수를 기관(W)에 보충할 수 있다. 그 때문에, 기관(W) 표면의 일부가 노출되어 있는 상태에서, HF 베이퍼가 기관(W)에 공급되는 것을 억제 또는 방지할 수 있다. 이로 인해, 에칭의 균일성 및 선택비의 저하를 억제 또는 방지할 수 있다.

- [0056] 도 4는, 제3 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다. 이하에서는, 도 1 및 도 4를 참조한다.
- [0057] 제1 처리예와 제3 처리예의 주된 차이점은, HF 베이퍼에 더하여, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 포함하는 혼합 베이퍼가 기관(W)에 공급되는 것이다.
- [0058] 구체적으로는, 제3 처리예에서는, 제1 처리예와 같이, 기관 반입 공정(S1) 및 액막 형성 공정(S2)이 순차적으로 행해진다. 그 후, HF 베이퍼와, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 동시에 기관(W)에 공급하는 에칭 공정이 행해진다(S5). 구체적으로는, 제어 장치(3)는 연통 밸브(17), 제1 밸브(20), 및 제2 밸브(24)를 연다. 또한, 제어 장치(3)는 제3 밸브(28) 또는 제4 밸브(35)를 연다. 이로 인해, HF 베이퍼와, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 유로(18)에 공급되고, 유로(18)에서 혼합된다. 그 때문에, HF 베이퍼와, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 포함하는 혼합 베이퍼가, 편칭 플레이트(7)의 관통 구멍을 통과하고, 핫 플레이트(8)에 의해 일정한 온도로 유지되어 있는 회전 상태의 기관(W)에 분무된다. 제어 장치(3)는, 기관(W)에의 혼합 베이퍼의 공급이 소정 시간에 걸쳐서 행해진 후, 모든 밸브(17, 20, 24, 28, 35)를 닫고, 기관(W)에의 혼합 베이퍼의 공급을 정지시킨다. 그 후, 제1 처리예와 마찬가지로, 기관 반출 공정(S4)이 행해지고, 처리가 끝난 기관(W)이 반송 로봇에 의해 처리 유닛(2)으로부터 반출된다.
- [0059] 에칭 공정(S5)에서 기관(W)에 공급되는 혼합 베이퍼는, 액막 형성 공정(S2)에서 기관(W)에 공급되는 베이퍼와 동종의 베이퍼를 포함하는 베이퍼여도 되고, 액막 형성 공정(S2)에서 기관(W)에 공급되는 베이퍼와 다른 종류의 베이퍼를 포함하는 베이퍼여도 된다. 구체적으로는, IPA 베이퍼가 액막 형성 공정(S2)에서 공급된 경우, 에칭 공정(S5)에서 기관(W)에 공급되는 혼합 베이퍼는, HF 베이퍼와 IPA 베이퍼를 포함하는 베이퍼여도 되고, HF 베이퍼와 DIW 베이퍼를 포함하는 베이퍼여도 된다. DIW 베이퍼가 액막 형성 공정(S2)에서 공급된 경우도 마찬가지이다. 기관(W) 표면에 대한 HF 베이퍼의 흡착은, 기관(W) 표면의 젖음성에 의존한다. 그 때문에, HF 베이퍼만을 기관(W)에 공급하면, 불화 수소를 포함하는 응축상이 기관(W) 상에 균일하게 형성되지 않는 경우가 있다. 따라서, 혼합 베이퍼를 기관(W)에 공급함으로써, 불화 수소를 포함하는 응축상을 기관(W) 상에 균일하게 형성하고, 에칭의 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0060] 도 5는, 제4 처리예에 대해서 설명하기 위한 플로차트이다. 이하에서는, 도 1 및 도 5를 참조한다.
- [0061] 제3 처리예와 제4 처리예의 주된 차이점은, 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S5)이 반복되는 것이다.
- [0062] 구체적으로는, 제4 처리예에서는, 제3 처리예와 마찬가지로, 기관 반입 공정(S1), 액막 형성 공정(S2), 및 에칭 공정(S5)이 순차적으로 진행된다. 그 후, 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S5)이 다시 행해진다. 즉, 제4 처리예에서는, 액막 형성 공정(S2)으로부터 에칭 공정(S5)까지의 하나의 사이클이 반복된다. 그리고, 액막 형성 공정(S2) 및 에칭 공정(S5)이 복수 회 행해진 후, 제3 처리예와 마찬가지로, 기관 반출 공정(S4)이 행해지고, 처리가 끝난 기관(W)이 반송 로봇에 의해 처리 유닛(2)으로부터 반출된다. 2회째 이후의 에칭 공정(S5)에서 기관(W)에 공급되는 혼합 베이퍼의 조성은, 1회째의 에칭 공정(S5)에서 기관(W)에 공급되는 혼합 베이퍼의 조성과 같아도 되고, 달라도 된다. 예를 들면, 1회째의 에칭 공정(S5)에서 HF 베이퍼와 IPA 베이퍼를 포함하는 혼합 베이퍼가 기관(W)에 공급되고, 2회째 이후의 에칭 공정(S5)에서 HF 베이퍼와 DIW 베이퍼를 포함하는 혼합 베이퍼가 기관(W)에 공급되어도 된다.
- [0063] 도 6은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관(W)에 IPA 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 선택비와 에칭량을 나타내는 그래프이며, 도 7은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관(W)에 DIW 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 선택비와 에칭량을 나타내는 그래프이다.
- [0064] 도 8은, 에칭 공정을 행하기 전에 기관(W)에 IPA 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 에칭의 균일성을 나타내는 그래프이며, 도 9는, 에칭 공정을 행하기 전에 기관(W)에 DIW 베이퍼를 공급한 경우와 공급하지 않은 경우의 에칭의 균일성을 나타내는 그래프이다.
- [0065] 도 6~도 9에 나타내는 측정치는, 질화막의 일레인 LP-SiN의 박막과, 산화막의 일레인 LP-TEOS의 박막이 표면에 형성된 기관(W)을 상술의 제1 처리예에 따라서 처리했을 때의 측정치이다. 도 6 및 도 7에 나타내는 에칭량(Etching amount)은, 기관(W)의 표면 내의 복수 개소로부터 얻어진 에칭량의 평균치이며, 도 8 및 도 9에 나타내는 에칭의 균일성(Etching uniformity)은, 표준 편차를 평균치로 나눈 값이다. 에칭의 균일성은, 값(%)이 작

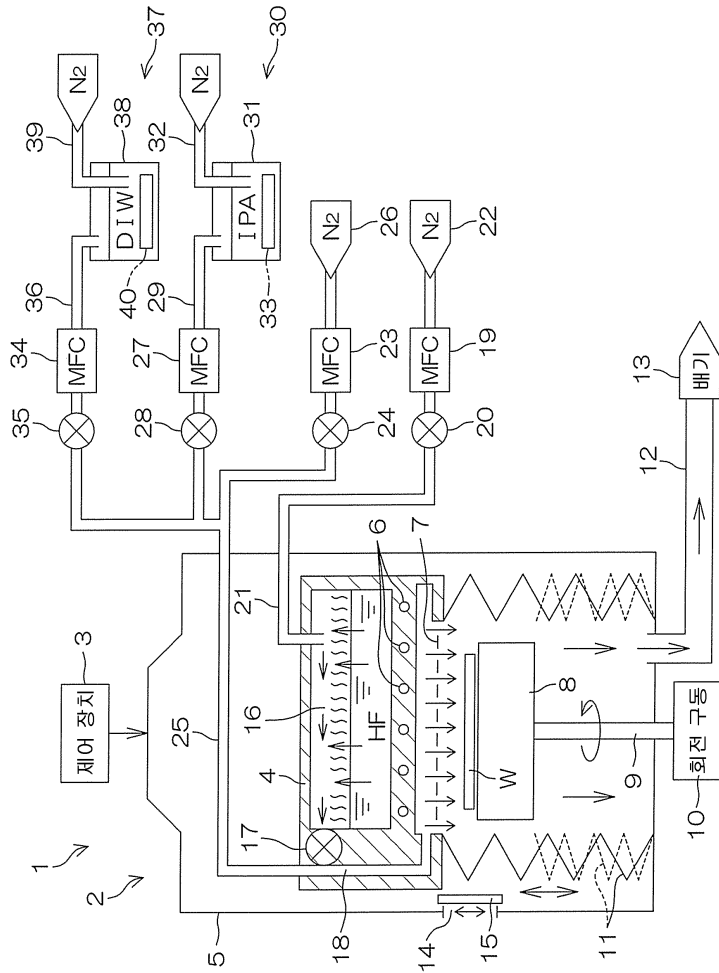
을 수록 균일성이 높은 것을 의미한다.

- [0066] 도 6에 있어서 ○로 나타내는 바와 같이, IPA 베이퍼를 이용하여 사전 처리(pre-treatment)를 행한 경우의 LP-SiN의 에칭량은, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 감소되어 있다. 도 6에 있어서 △로 나타내는 바와 같이, IPA 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-TEOS의 에칭량은, 사전 처리를 행하지 않은 경우의 절반 정도까지 감소되어 있다. LP-TEOS의 에칭량이 절반 정도까지 감소되어 있으므로, IPA 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 에칭의 선택비(Etching selectivity: LP-SiN의 에칭량/LP-TEOS의 에칭량)는, 사전 처리를 행하지 않은 경우의 2배 조금 안되게까지 증가되어 있다(막대 그래프 참조).
- [0067] 또, 도 7에 있어서 ○로 나타내는 바와 같이, DIW 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-SiN의 에칭량은, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 증가되어 있다. 도 7에 있어서 △로 나타내는 바와 같이, DIW 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-TEOS의 에칭량은, 사전 처리를 행하지 않은 경우의 절반 정도까지 감소되어 있다. LP-TEOS의 에칭량이 절반 정도까지 감소되어 있는 것에 더하여, LP-SiN의 에칭량이 증가되어 있으므로, DIW 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 에칭의 선택비는, 사전 처리를 행하지 않은 경우의 2배 이상까지 증가되어 있다(막대 그래프 참조).
- [0068] 한편, 도 8에 있어서 ○로 나타내는 바와 같이, IPA 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-SiN의 균일성의 값(%)은, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 감소되어 있다. 도 8에 있어서 △로 나타내는 바와 같이, IPA 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-TEOS의 균일성의 값(%)도, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 감소되어 있다. 따라서, LP-SiN 및 LP-TEOS의 어느 막에 있어서도, 사전 처리에 의해, 에칭의 균일성이 개선되어 있다.
- [0069] 또, 도 9에 있어서 ○로 나타내는 바와 같이, DIW 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-SiN의 균일성의 값(%)은, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 감소되어 있다. 도 9에 있어서 △로 나타내는 바와 같이, DIW 베이퍼를 이용하여 사전 처리를 행한 경우의 LP-TEOS의 균일성의 값(%)도, 사전 처리를 행하지 않은 경우보다 감소되어 있다(10분의 1정도까지 감소되어 있다). 따라서, LP-SiN 및 LP-TEOS의 어느 막에 있어서도, 사전 처리에 의해, 에칭의 균일성이 개선되어 있다.
- [0070] 이와 같이, IPA 베이퍼 및 DIW 베이퍼 중 어느 하나를 이용한 경우에서도, 사전 처리의 실시에 의해, 에칭의 선택성이 향상되고, 에칭의 균일성이 개선되어 있다.
- [0071] 이상과 같이 본 실시 형태에서는, HF 베이퍼가 기관(W)에 공급되기 전에, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼가 기관(W)에 공급된다. 이로 인해, 두께가 매우 얇은 액막이 기관(W) 상에 형성되고, 기관(W)의 표면 상태가 정리된다. 따라서, HF 베이퍼는, 기관(W)의 표면 상태가 정리된 상태에서 기관(W)에 공급된다. 상술과 같이, 수분이나 유기물 등의 이물이 기관(W)의 표면에 부분적으로 부착되어 있는 상태에서 HF 베이퍼가 기관(W)에 공급되면, 이물이 부착되어 있는 부분이 에칭되기 쉬워지고, 에칭의 균일성이 저하해 버리는 경우가 있다. 또, 기관(W)의 표면에 이물이 부착되어 있지 않다고 해도, HF 베이퍼가 기관(W)에 공급되는 초기의 단계에서는, 응축상이 기관(W)의 표면의 일부만에 밖에 형성되지 않기 때문에, 에칭의 균일성이 저하해 버린다. 따라서, 기관(W)의 표면 상태를 정리한 상태에서 HF 베이퍼를 기관(W)에 공급함으로써, 에칭의 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0072] 또한, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼를 기관(W)에 공급함으로써, IPA 또는 순수의 액체를 기관(W)에 공급하는 경우보다 소량의 IPA 또는 순수로 기관(W)의 표면을 덮을 수 있다. 또한, 두께가 매우 얇은 액막을 기관(W) 상에 형성할 수 있으므로, 기관(W) 상의 액량을 감소시킬 수 있다. 그 때문에, 소량의 HF 베이퍼로, 액막 중의 불화 수소의 농도를 에칭에 필요한 농도까지 상승시킬 수 있다. 따라서, IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼의 소비량을 저감할 수 있다. 이로 인해, 런닝코스트를 저감하면서, 기관(W)을 균일하게 에칭할 수 있다.
- [0073] 이 발명의 실시 형태의 설명은 이상이지만, 이 발명은 상술한 실시 형태의 내용으로 한정되는 것이 아니며, 청구항 기재의 범위 내에 있어서 여러 가지의 변형이 가능하다.
- [0074] 예를 들면, 상술의 제1 처리예~제4 처리예에서는, 질화막 및 산화막이 형성된 기관을 처리하는 경우에 대해 설명했다. 그러나, 제1 처리예~제4 처리예에 있어서, 질화막 및 산화막 중 한 쪽만이 형성된 기관이 처리되어도 된다. 당연히, 질화막 및 산화막 이외의 박막이 형성된 기관이 처리되어도 되고, 박막이 형성되어 있지 않은 기관(베어 웨이퍼)이 처리되어도 된다.
- [0075] 또, 제1 처리예~제4 처리예에서는, 액막 형성 공정 및 에칭 공정이 동일한 챔버 내에서 행해지는 경우에 대해서 설명했다. 그러나, 액막 형성 공정 및 에칭 공정은, 각각의 챔버 내에서 행해져도 된다.

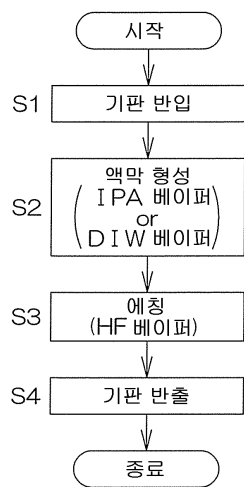
- [0076] 또, 제1 처리예~제4 처리예에서는, 회전 상태의 기관에 IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼를 공급하는 경우에 대해 설명했다. 그러나, 정지 상태의 기관에 IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼를 공급해도 된다.
- [0077] 또, 제3 처리예 및 제4 처리예의 에칭 공정에서는, 2종류의 베이퍼(HF 베이퍼와, IPA 베이퍼 또는 DIW 베이퍼)가 기관에 공급되는 경우에 대해 설명했다. 그러나, 3종류의 베이퍼(IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼)가, 기관에 공급되어도 된다. 이 경우, IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼가, 각각 기관에 공급되어도 되고, IPA 베이퍼, DIW 베이퍼, 및 HF 베이퍼 중 적어도 2개가 혼합된 상태로 기관에 공급되어도 된다.
- [0078] 또, 상술한 실시 형태에서는, 불산(불화 수소의 수용액)이, HF 베이퍼 발생 용기 내에 저류되어 있는 경우에 대해 설명했다. 그러나, 물을 포함하는 액막에 의해 기관의 표면이 덮여 있는 상태에서 HF 베이퍼를 기관에 공급하는 경우나, HF 베이퍼와 DIW 베이퍼를 동시에 기관에 공급하는 경우에는, 불화 수소의 농도가 99.9% 이상인 무수 불산이, HF 베이퍼 발생 용기에 저류되어 있어도 된다.
- [0079] 또, 상술한 실시 형태에서는, 기관 처리 장치가, 원판 형상의 기관을 처리하는 장치인 경우에 대해서 설명했다. 그러나, 기관 처리 장치는, 액정 표시 장치용 기관 등의 다각형의 기관을 처리하는 장치여도 된다.
- [0080] 그 외, 특허 청구의 범위에 기재된 사항의 범위에서 여러 가지의 설계 변경을 실시하는 것이 가능하다.
- [0081] 본 발명의 실시 형태에 대해서 상세하게 설명해 왔지만, 이것들은 본 발명의 기술적 내용을 분명히하기 위해서 이용된 구체예에 지나지 않고, 본 발명은 이러한 구체예로 한정하여 해석되어야 하는 것이 아니며, 본 발명의 정신 및 범위는 첨부된 청구의 범위에 의해서만 한정된다.
- [0082] 본원은, 2012년 1월 11일에 일본 특허청에 제출된 특허출원 2012-002772호에 대응하고 있으며, 이 출원의 전 개시는 여기에 인용에 의해 편입되는 것으로 한다.

도면

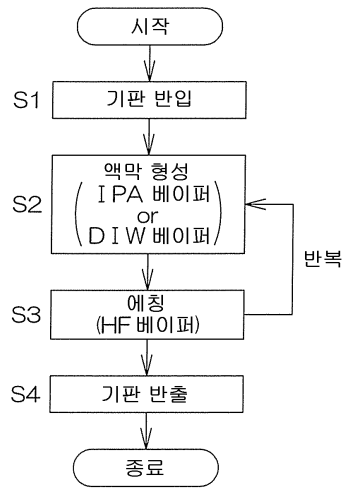
도면1



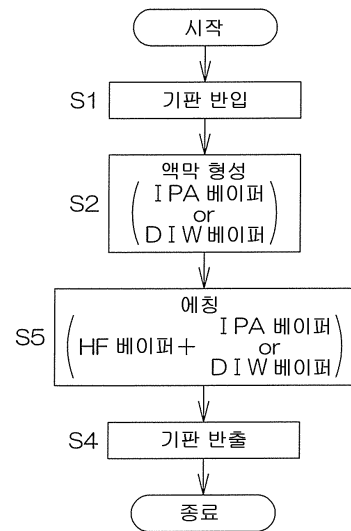
도면2



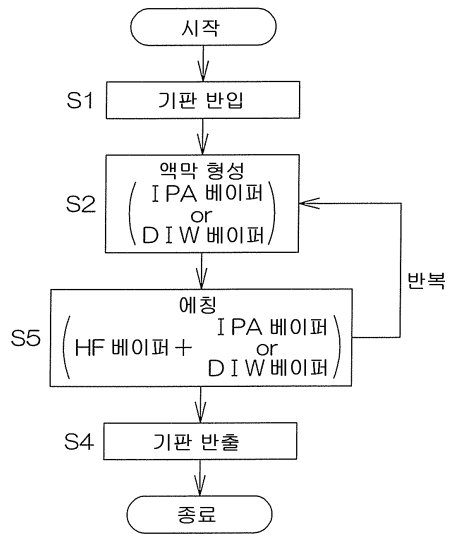
도면3



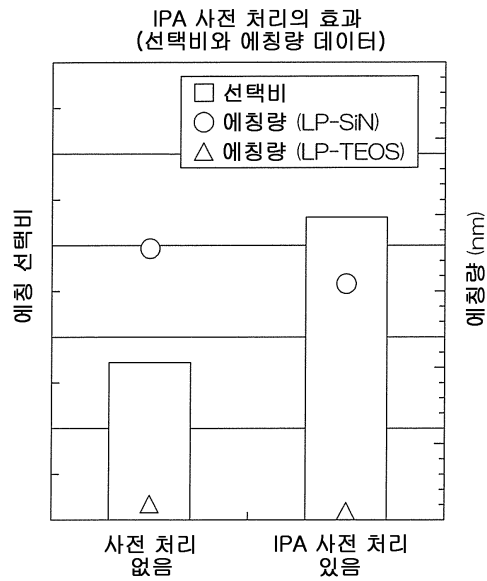
도면4



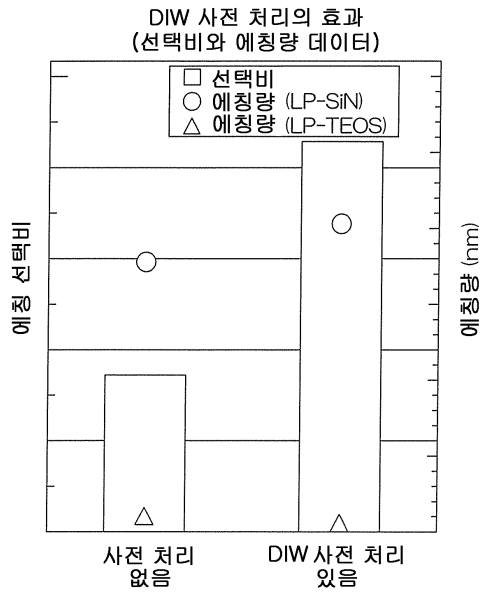
도면5



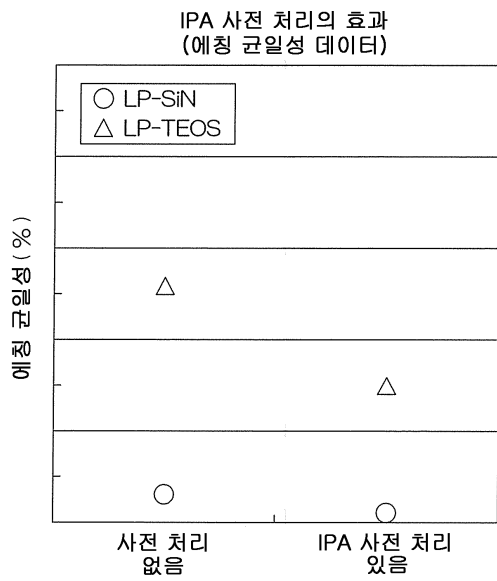
도면6



도면7



도면8



도면9

