



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월19일

(11) 등록번호 10-1596119

(24) 등록일자 2016년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/306 (2006.01) H01L 21/316 (2006.01)
H01L 21/318 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0035547

(22) 출원일자 2014년03월26일

심사청구일자 2014년03월26일

(65) 공개번호 10-2014-0118868

(43) 공개일자 2014년10월08일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-073721 2013년03월29일 일본(JP)

JP-P-2014-045275 2014년03월07일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005064199 A*

KR100249143 B1*

WO2012135792 A1

KR1020010086495 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

시바우라 메카트로닉스 가부시끼가이샤

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에쿠 가사마
2초메 5반 1고

(72) 발명자

고바야시 노부오

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에쿠 가사마
2초메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시끼가
이샤 나이

구로카와 요시아키

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에쿠 가사마
2초메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시끼가
이샤 나이

하마다 고이치

일본국 가나가와켄 요코하마시 사카에쿠 가사마
2초메 5반 1고 시바우라 메카트로닉스 가부시끼가
이샤 나이

(74) 대리인

김태홍

전체 청구항 수 : 총 7 항

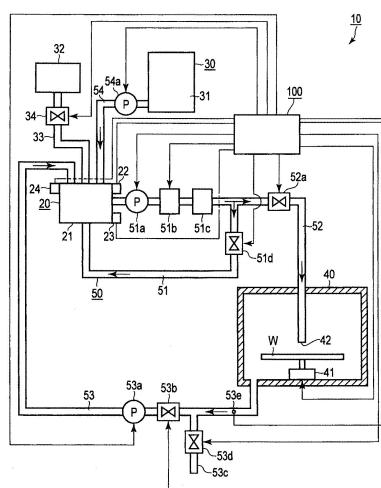
심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 웨트 에칭 장치

(57) 요 약

본 발명은 적절한 실리카 농도의 인산 수용액을 공급하여, 질화막과 산화막에서의 충분한 선택비에 의한 웨트 에칭을 행할 수 있는 웨트 에칭 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

인산 수용액을 저류하는 저류부(20)와, 실리카 첨가제를 저류하는 첨가제 저류부(30)와, 저류부(20)에 저류된 인산 수용액의 실리카 농도를 검출하는 농도 검출부(22)와, 농도 검출부(22)에 의해 검출된 인산 수용액의 실리카 농도가 정해진 값보다 낮은 경우에, 첨가제 저류부(30)로부터 저류부(20)에 실리카 첨가제를 공급하는 제어부(100)와, 저류부(20)에 저류된 인산 수용액에 의해 기판(W)을 처리하는 처리부(40)를 구비한다.

대 표 도 - 도1

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 질화막과 산화막이 형성된 기판을 회전시키면서 상기 기판에 인산 수용액을 공급하고 처리하는 웨트 에 칭 장치에 있어서,

상기 인산 수용액을 저류하는 인산 수용액 저류부와,

상기 기판을 유지하여 회전시키는 회전 기구와, 회전하는 상기 기판에 상기 인산 수용액 저류부로부터 공급되는 인산 수용액을 공급하는 노즐을 구비하는 처리부와,

실리카 첨가제를 저류하는 첨가제 저류부와,

상기 인산 수용액 저류부에 저류된 인산 수용액의 실리카 농도를 검출하는 농도 검출부와,

이 농도 검출부에 의해 검출된 상기 인산 수용액의 실리카 농도가 정해진 값보다 낮은 경우에, 상기 첨가제 저류부로부터 상기 인산 수용액 저류부에 실리카 첨가제를 공급하는 첨가제 공급부를 구비하며,

상기 인산 수용액 저류부는, 상기 처리부와는 별개의 구성부인 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 처리부로부터 상기 인산 수용액을 회수하여, 상기 인산 수용액 저류부에 복귀시키는 회수부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 농도 검출부에 의해 검출된 상기 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 설정한 정해진 농도 인 것을 조건으로, 상기 인산 수용액 저류부로부터 상기 처리부에 상기 인산 수용액을 공급하는 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 실리카 첨가제는 콜로이달 실리카인 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 첨가제 저류부와 상기 인산 수용액 저류부 사이에 위치하고, 인산 수용액을 수용하는 인산 수용액 공급부로부터 인산 수용액을 공급받는 서브 탱크를 더 포함하는 웨트 에칭 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 인산 수용액 저류부에 저류된 상기 인산 수용액의 온도를 검출하는 온도 검출부를 가지며,

이 온도 검출부에 의해 검출된 상기 인산 수용액의 온도가 미리 설정한 정해진 온도인 것을 조건으로, 상기 인산 수용액 저류부로부터 상기 처리부에 상기 인산 수용액을 공급하는 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 인산 수용액 저류부에는, 내부의 인산 수용액을 순환하면서, 가열하는 순환부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 웨트 에칭 장치.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 웨이퍼 등의 기판의 판면을 에칭액을 이용하여 에칭하는 웨트 에칭 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 웨트 에칭 장치는, 반도체 장치나 액정 표시 장치 등의 전자부품의 제조 공정에서 이용되는 기판 처리 장치이다 (예컨대, 특허문현 1 참조). 웨트 에칭 장치는, 예컨대 반도체 기판 상의 질화막과 산화막에 대하여 선택적으로 에칭을 행한다.

[0003] 반도체 디바이스를 제조하는 공정에서, 반도체 기판 상에는 에칭 대상막의 질화막(예컨대, SiN막)과, 에칭 스텝막의 산화막(예컨대 SiO₂)이 적층되고, 이것을 인산 수용액(H₃PO₄) 등의 약액을 이용하여 처리하고 있다. 그런데, 반도체 디바이스가 미세화되면, 막 그 자체가 박막이 되기 때문에, 에칭 대상막과 에칭 스텝막의 선택비를 높여야 한다. 이 선택비를 충분히 취하지 못하면, 에칭 공정에서 에칭 스텝막이 없어지고, 이것은 디바이스 제조에 지장을 초래하게 된다.

[0004] 에칭 대상막인 질화막의 에칭에는, 고온의 인산 수용액이 이용되지만, 에칭 대상막인 질화막과 에칭 스텝막인 산화막의 선택비는 낮다. 인산 수용액중의 실리카(silica) 농도를 높이면, 질화막과 산화막의 선택비가 높아지는 것이 알려져 있기 때문에, 인산 수용액에 실리카가 첨가된다. 그런데, 인산 수용액의 처리를 계속하면, 인산 수용액이 증발하여, 실리카 농도가 상승한다. 이 때문에, 실리카의 고형물이 석출되어, 반도체 디바이스에 부착하는 경우가 있다. 고형물은 오염의 원인이 되어, 처리에 있어서의 품질 문제가 생긴다. 반대로, 실리카 농도가 낮으면, 충분한 선택비가 얻어지지 않는 처리가 되어 버린다.

[0005] 도 5는 TEOS 용해액 첨가량과, SiN 및 SiO₂ 에칭률의 관계를 도시하는 도면, 도 6은 TEOS 용해액 첨가량과, SiN 및 SiO₂의 에칭률 선택비의 관계를 도시하는 도면이다. 이것으로부터 알 수 있는 바와 같이, 산화막의 에칭률은, 약액중의 TEOS(Tetraethyl orthosilicate, 오르토규산테트라에틸) 농도에 의존하는 성질을 갖고 있다. 따라서, 이와 같이, 약액중에 SiN의 더미막이나 고형 분말, 또는 TEOS를 용해시켜, 약액중의 실리카(규산) 농도를 상승시키는 방법이 알려져 있다.

[0006] 예컨대 사용하는 약액에, 규산 용해액 또는 규산에틸을 정해진 양 첨가한다. 구체적으로는, 첨가제(에틸폴리실리케이트 또는 TEOS)를 75% 인산중에 1000 ppm 정도 첨가함으로써, SiN막의 에칭률을 유지하면서, SiO₂막의 에칭률을 억제할 수 있다. 또한, SiO₂막의 에칭률을 원하는 값으로 하기 위해, 첨가제의 첨가량을 변화시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문현 0001) 일본 특허 공개 제2002-336761호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 약액중에 더미막을 투입하여, 에칭 처리를 함으로써, 실리카를 인산 수용액중에 용해시키는 방법의 경우, 더미막을 처리하는 시간과 기판 매수로부터 실리카 용해량을 관리해야 한다. 그러나, 실리카의 용해(농도)량의 안정적인 관리가 어렵기 때문에, 관리가 용이하지 않다는 문제가 있었다. 이 때문에, 약액중의 실리카 농도를 조정하기 위해 시간이 걸린다. 또한, 배치식(batch) 장치에서는, 실리카 농도 조정으로, 용해용 웨이퍼가 50장 정도 필요해져, 웨이퍼 준비 시간 등이 걸린다.

[0009] 한편, TEOS의 경우, 알코올을 포함하는 약액이기 때문에, 고온의 인산 수용액에 용해시킬 때, 발화의 위험성이 높기 때문에, 약액 관리가 어렵다. 또한 고형 분말에 있어서, 분말이 약액에 용해하는 데 시간을 요하여, 관리가 어렵다.

[0010] 그런데, 약액중에 SiN의 더미막을 투입하여, 실리카를 인산 수용액중에 용해시키는 방법의 경우, 더미막을 처리하는 시간과 기판 매수로부터 실리카 용해량을 관리해야 한다. 그러나, 실리카의 용해(농도)량의 안정적인 관리가 어렵기 때문에, 관리가 용이하지 않다는 문제가 있었다.

[0011] 본 발명은 실리카의 적절한 농도 관리가 용이한 웨트 에칭 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은, 적어도 질화막과 산화막이 형성된 기판을 처리하는 웨트 에칭 장치에 있어서, 인산 수용액을 저류하는 저류부와, 실리카 첨가제를 저류하는 첨가제 저류부와, 상기 저류부에 저류된 인산 수용액의 실리카 농도를 검출하는 검출부와, 이 검출부에 의해 검출된 인산 수용액의 실리카 농도가 정해진 값보다 낮은 경우에, 상기 첨가제 저류부로부터 상기 저류부에 실리카 첨가제를 공급하는 첨가제 공급부와, 상기 저류부에 저류된 인산 수용액에 의해 기판을 처리하는 처리부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면, 적절한 농도 관리 하에서 웨트 에칭을 행하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 웨트 에칭 장치를 도시하는 개략도.

도 2는 상기 웨트 에칭 장치에서의 콜로이달 실리카의 첨가량과 SiO_2 에칭률의 관계를 도시하는 도면.

도 3은 상기 웨트 에칭 장치에서의 콜로이달 실리카의 첨가량과 SiN 및 SiO_2 간의 에칭률의 관계를 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 웨트 에칭 장치를 도시하는 개략도.

도 5는 TEOS 용해액 첨가량과 SiN 및 SiO_2 에칭률의 관계를 도시하는 도면.

도 6은 TEOS 용해액 첨가량과 SiO₂ 첨가량과 SiN 및 SiO_2 간의 에칭률 선택비의 관계를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명의 일 실시형태를, 도면을 참조하면서 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 웨트 에칭 장치를 도시하는 개략도, 도 2는 상기 웨트 에칭 장치에서의 콜로이달 실리카의 첨가량과 SiO_2 에칭률의 관계를 도시하는 도면, 도 3은 상기 웨트 에칭 장치에서의 콜로이달 실리카의 첨가량과 SiN 및 SiO_2 간의 에칭률 선택비의 관계를 도시하는 도면이다.

[0017] 또한, 도 1에 있어서, W는 웨트 에칭 처리의 대상이 되는 반도체 웨이퍼 등의 기판을 나타내고, 그 표면에는, 에칭 대상막의 질화막(예컨대, SiN막)과, 에칭 스텝막의 산화막(예컨대, SiO_2 막)이 적층되어 있다.

[0018] 도 1에 도시하는 바와 같이, 웨트 에칭 장치(10)는, 인산 수용액을 저류하는 저류부(20)와, 실리카 첨가제를 저류하는 첨가제 저류부(30)와, 기판을 웨트 에칭 처리하는 처리부(40)와, 이들 각 부 사이를 접속하는 순환부(50)와, 이들 각 부를 연속 제어하는 제어부(100)를 구비하고 있다.

[0019] 저류부(20)는 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 저류하는 탱크(21)와, 이 탱크(21)에 설치되며, 내부의 인산 수용액의 실리카 농도를 검출하는 농도 검출부(22)와, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 온도를 검출하는 온도 검출부(23)를 구비하고 있다. 탱크(21)는 인산 수용액을 저류하는 상부 개방의 탱크이며, 신액(新液) 공급 배관(33)을 통해 신액 공급부(32)와 접속된다. 신액 공급부(32)로부터는, 신액 공급 배관(33)에 설치된 개폐 밸브(34)를 통해 신액의 인산 수용액이 탱크(21)에 공급되게 된다. 이 탱크(21)는 예컨대 불소계의 수지 또는 석영 등의 재료에 의해 형성되어 있다. 농도 검출부(22), 온도 검출부(23)는 제어부(100)에 접속되어 있고, 검출한 실리카 농도, 인산 수용액의 온도를 각각 제어부(100)에 출력한다. 또한, 탱크(21)에는, 후술하는 순환 배관(51), 회수 배관(53), 첨가제 배관(54)이 접속되어 있다.

[0020] 첨가제 저류부(30)는 첨가제를 수용하는 첨가제 탱크(31)를 구비하고 있다. 첨가제 탱크(31)에는, 첨가제 배관

(54)이 접속되어 있다. 첨가제는 예컨대 연마제 등으로 사용되고 있는 액체의 콜로이탈 실리카가 이용된다.

[0021] 처리부(40)는 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 이용하여, 반도체 기판 등의 기판(W)의 표면 상의 질화막을 산화막에 대하여 선택적으로 에칭하여 제거하는 기능을 갖고 있다. 이 처리부(40)는 기판(W)을 회전시키는 회전 기구(41)와, 그 회전 기구(41)에 의해 회전하는 기판(W) 상에 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 공급하는 노즐(42)을 구비하고 있다. 이 노즐(42)은 토출 배관(52)의 일단부이며, 그 노즐(42)로부터, 정해진 실리카 농도의 인산 수용액이 처리액으로서 토출되게 된다. 즉, 처리부(40)는 회전하는 기판(W)의 표면을 향해, 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을, 노즐(42)로부터 처리액으로서 공급함으로써, 기판(W)의 표면 상의 질화막을 선택적으로 제거한다. 또한 아암체(도시 생략)에 노즐(42)을 탑재하고, 기판(W)의 위쪽을 기판 표면을 따라 요동시켜 처리하도록 하여도 좋다.

[0022] 순환부(50)는 탱크(21)에 이어지는 순환 배관(51)과, 그 순환 배관(51)에 이어져 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 토출하는 토출 배관(52)과, 처리 후의 인산 수용액을 탱크(21)에 복귀시키는 회수 배관(회수부)(53)과, 첨가제 탱크(31)로부터 탱크(21)에 이어지는 첨가제 배관(54)을 구비하고 있다.

[0023] 순환 배관(51)의 도중에는, 순환 구동원이 되는 펌프(51a)와, 순환 배관(51)을 흐르는 인산 수용액을 가열하는 히터(51b)와, 순환 배관(51)을 흐르는 인산 수용액으로부터 이물을 제거하는 필터(51c)와, 순환 배관(51)을 개폐하는 개폐 밸브(51d)가 설치되어 있다.

[0024] 펌프(51a)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라, 탱크(21) 내의 인산 수용액을 순환 배관(51)에 흘린다. 또한, 히터(51b)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라, 순환 배관(51)을 흐르는 인산 수용액을 가열한다. 개폐 밸브(51d)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라 개폐한다. 또한, 본 실시형태에서, 개폐 밸브(51d)는 통상시에는 항상, 개방 상태가 된다.

[0025] 토출 배관(52)은 순환 배관(51)에서의 필터(51c)와 개폐 밸브(51d) 사이에 접속되어, 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 토출하는 배관이고, 그 토출측의 선단부가 기판(W)의 표면을 향해 설치되어 있다. 이 토출 배관(52)의 도중에는, 토출 배관(52)을 개폐하는 개폐 밸브(52a)가 설치되어 있다. 이 개폐 밸브(52a)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라 개폐한다. 제어부(100)는, 토출 시작의 지시를 받으면, 농도 검출부(22)에 의해 검출되는, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가, 미리 제어부(100)에 설정된 정해진 농도에 도달해 있는 것, 즉 미리 설정한 정해진 농도인 것, 미리 제어부(100)에 설정된 정해진 인산 수용액 온도인 것을 조건으로, 토출 배관(52) 도중의 개폐 밸브(52a)를 개방 상태로 하여, 순환 배관(51)로부터 토출 배관(52)에 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 흘린다.

[0026] 회수 배관(53)은 처리부(40)와 탱크(21)를 접속하도록 설치되어 있다. 이 회수 배관(53)의 도중에는, 구동원이 되는 펌프(53a)와, 회수 배관(53)을 개폐하는 개폐 밸브(53b)가 설치되어 있다. 펌프(53a)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라, 처리부(40) 내의 사용 후의 처리액을 회수 배관(53)에 흘린다. 본 실시형태에서, 펌프(53a)는 통상시에는 항상 운전 상태가 된다. 개폐 밸브(53b)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라 개폐한다. 또한, 회수 배관(53) 도중의 개폐 밸브(53b)보다 상류측에는, 처리액 배출용 배출 배관(53c)이 접속되어 있다. 이 배출 배관(53c) 도중에도, 그 배출 배관(53c)을 개폐하는 개폐 밸브(53d)가 설치되어 있다. 개폐 밸브(53d)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라 개폐한다. 처리부(40)와 개폐 밸브(53b) 사이의 회수 배관(53) 내에는, 농도 센서(53e)가 설치되어 있고, 이 농도 센서(53e)에 의해 회수 배관(53) 내의 실리카 농도가 검출되어, 그 출력이 제어부(100)에 입력된다.

[0027] 첨가제 배관(54)은 첨가제 탱크(31)와 탱크(21)를 접속하고, 그 첨가제 배관(54)의 도중에는, 첨가제 공급부를 구성하는 공급 구동원이 되는 펌프(54a)가 설치되어 있다. 이 펌프(54a)는 제어부(100)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100)에 의한 제어에 따라, 첨가제 탱크(31) 내의 콜로이드 실리카를 첨가제 배관(54)에 흘린다.

[0028] 제어부(100)는 각 부를 집중적으로 제어하는 마이크로컴퓨터, 또한 웨트 에칭에 관한 각종 처리 정보나 각종 프로그램을 기억하는 기억부를 구비하고 있다. 제어부(100)는 농도 검출부(22)에서 검출된 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 제어부(100)에 설정된 정해진 값보다 낮은 경우에, 전술한 각종 처리 정보나 각종 프로그램에 기초하여, 첨가제 탱크(31)로부터 탱크(21)에 실리카 첨가제를 공급함으로써, 정해진 실리카 농도를 갖는 인산 수용액으로 한다. 즉, 제어부(100)는 첨가제 공급부로서의 기능을 구비하고 있다.

[0029]

이와 같이 구성된 웨트 에칭 장치(10)에서는, 제어부(100)의 제어에 의해, 다음과 같이 웨트 에칭 처리를 행한다. 즉, 신액 공급부(32)로부터 탱크(21) 내에 정해진 양의 인산 수용액을 공급하여 수용한다. 또한, 개폐 밸브(51d)는 개방 상태가 유지되지만, 개폐 밸브(52a)는 폐쇄한다. 다음에, 펌프(51a), 히터(51b)를 기동한다. 펌프(51a)의 기동에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액은 순환 배관(51) 내부를 순환한다. 순환 배관(51) 내부를 순환하는 인산 수용액은 필터(51c)에 의해, 인산 수용액 중의 이물이 제거되고, 히터(51b)에 의해 가열된다. 탱크(21) 내의 인산 수용액의 온도는 온도 검출부(23)에 의해 검출되고, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도는 농도 검출부(22)에 의해 검출된다.

[0030]

제어부(100)는 온도 검출부(23)로부터의 출력에 기초하여, 인산 수용액을 미리 설정한 정해진 온도($160^{\circ}\text{C} \sim 170^{\circ}\text{C}$)가 되도록, 또한 그 온도에 유지되도록, 히터(51b)를 제어한다.

[0031]

또한 제어부(100)는, 농도 검출부(22)가 검지한 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 제어부(100)에 설정된 정해진 농도보다 낮은 경우에, 펌프(54a)를 기동하여, 첨가제 탱크(31)로부터 콜로이드 실리카를 첨가제로서 탱크(21)에 도입하며, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 정해진 실리카 농도가 될 때까지 첨가를 행한다. 또한 탱크(21)에 도입된 콜로이드 실리카는 탱크(21) 내의 인산 수용액과 함께 순환 배관(51) 내부를 순환하기 때문에, 인산 수용액에 대하여 균일하게 혼합된다.

[0032]

이 실리카 농도의 검출은 탱크(21) 내에 인산 수용액이 공급된 이후, 계속적으로 행해진다. 또한, 인산 수용액은 정해진 온도로 유지된다. 또한, 탱크(21)의 수용량에 대하여, 콜로이달 실리카의 첨가량이 미소한 경우, 콜로이달 실리카를 첨가한 것에 의한 인산 수용액의 온도 저하는 고려하지 않아도 좋다.

[0033]

다음에, 처리 대상이 되는 기판(W)이 처리부(40) 내에 배치되고, 인산 수용액의 토출 시작의 지시를 받으면, 제어부(100)는, 농도 검출부(22)에 의해 검출되는 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 설정한 정해진 농도이며, 정해진 인산 수용액 온도인 것을 조건으로, 개폐 밸브(51d)가 개방된 채로(항상 순환), 개폐 밸브(52a)를 개방한다. 이것에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 노즐(42)로부터 기판(W) 상에 처리액으로 뿌려져, 웨트 에칭 처리가 행해진다.

[0034]

처리액이 뿌려진 기판(W)에서는, 질화막과 산화막이 처리된다. 이 때, 기판에 뿌려지는 처리액은 정해진 실리카 농도의 인산 수용액이기 때문에, 원하는 크기의 선택비로 에칭이 진행되어, 미세한 반도체 디바이스여도, 에칭 스텝막이 없어지지 않고, 디바이스 제조에 지장을 초래하지 않는다. 도 2는 콜로이달 실리카의 첨가량과, SiO_2 에칭률의 관계를 도시하고 있다. 도 3은 콜로이달 실리카의 첨가량과, SiN 및 SiO_2 간의 에칭률 선택비의 관계를 도시하고 있다.

[0035]

기판(W)의 표면으로부터 처리부(40)의 바닥면에 흐른 처리액은 그 바닥면에 접속된 회수 배관(53)을 흘러 펌프(53a)의 구동에 의해 탱크(21)에 회수된다. 이 때, 개폐 밸브(53b)는 개방 상태이며, 개폐 밸브(53d)가 폐쇄 상태이다. 단 기판(W) 상의 질화막이 에칭되어, 농도 센서(53e)에 의해 검출된 실리카 농도가 미리 제어부(100)에 설정된 정해진 범위를 초과하면, 처리액은 탱크(21)에 회수되지 않고 배출 배관(53c)으로부터 배출된다. 이 때, 개폐 밸브(53b)는 폐쇄 상태이며, 개폐 밸브(53d)가 개방 상태이다. 또한, 회수 배관(53) 도중에 히터를 설치하여, 회수 배관(53)을 경유하여 탱크(21)에 회수되는 처리액을 가열하도록 하여도 좋다.

[0036]

1장의 기판(W)에 대한 에칭 처리가 종료되면, 제어부(100)는 개폐 밸브(52a)를 폐쇄하고, 그리고 처리부(40) 내의 기판(W)이 새로운 기판(W)과 교환되면, 재차 개폐 밸브(52a)를 개방하며, 이 새로운 기판(W)에 대하여 전술한 에칭 처리가 행해진다.

[0037]

그런데, 기판(W)에 대한 에칭 처리 회수가 진행됨에 따라, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 소모된다. 그래서, 도 1에 도시하는 바와 같이, 탱크(21)에 액면계(24)를 설치하여, 다음과 같이 동작 제어하도록 하면 바람직하다.

[0038]

액면계(24)는 제어부(100)에 접속되며, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 액면을 검출하여 제어부(100)에 출력한다. 제어부(100)에서는, 탱크(21) 내의 인산 용액의 액면 높이가 제어부(100)에 미리 설정한 정해진 높이보다 낮아진 것을 액면계(24)가 검출하면, 개폐 밸브(52a)를 폐쇄한다. 또한, 탱크(21) 내의 인산 용액의 액면 높이가 제어부(100)에 미리 설정한 정해진 높이보다 낮아진 것이 기판(W)에 대한 에칭 처리 중에 검출된 경우에는, 그 기판(W)에의 에칭 처리가 종료된 시점에서, 개폐 밸브(52a)를 폐쇄하도록 한다. 이것에 의해, 그 기판(W)에 대해서도, 균일한 에칭 처리를 행할 수 있다.

[0039]

그런데, 다음에 제어부(100)는 탱크(21) 내의 인산 용액의 액면 높이가 제어부(100)에 미리 설정한 정해진 높이가 될 때까지 신액 공급부(32)로부터 인산 수용액을 탱크(21)에 공급한다. 이 때, 펌프(51a)는 기동되고 있기

때문에, 탱크(21) 내의 인산 수용액은 순환 배관(51) 내부를 순환한다. 또한 전술한 바와 같이, 제어부(100)는 히터(51b)에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 온도가 정해진 온도가 되도록 제어한다. 또한, 탱크(21)에 신액의 인산 수용액이 공급되면, 탱크(21) 내의 실리카 농도가 저하한다. 그래서, 제어부(100)는 농도 검출기(22)로부터 얻어진 실리카 농도가 제어부(100)에 미리 설정한 정해진 농도로부터 저하된 것을 검지(판단)하면, 펌프(54a)의 구동에 의해, 첨가제 탱크(31)로부터 콜로이드 실리카를 탱크(21)에 도입하여, 탱크(21) 내의 실리카 농도가 정해진 농도가 되도록 제어한다.

[0040] 이와 같이, 신액 공급부(32)로부터 탱크(21) 내에 새로운 인산 수용액이 공급되면, 제어부(100)는 농도 검출부(22)에 의해 검출되는 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 설정한 정해진 농도인 것, 그리고, 정해진 인산 수용액 온도인 것을 조건으로 기판(W)에의 처리를 허가한다. 즉, 인산 수용액의 토출 시작의 지시에 대하여, 개폐 밸브(52a)를 개방한다. 이것에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 노즐(42)로부터 새로운 기판(W) 상에 처리액으로 뿌려져, 웨트 에칭 처리가 행해진다.

[0041] 한편, 처리부(40)로부터 회수 배관(53)을 통해 탱크(21)에 회수되는 인산 용액에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 제어부(100)에 미리 설정한 정해진 농도보다 저하되는 경우가 있다. 이 경우, 제어부(100)는 농도 검출부(22)가 이 농도의 저하를 검출한 경우에 개폐 밸브(52a)를 폐쇄한다. 또한, 제어부(100)는 탱크(21) 내의 인산 용액의 실리카 농도가 저하된 것을, 기판(W)에 대한 에칭 처리중에 검출한 경우, 그 기판(W)에의 에칭 처리가 종료된 시점에서, 개폐 밸브(52a)를 폐쇄하도록 한다. 이것에 의해, 그 기판(W)에 대해서도, 균일한 에칭 처리를 행할 수 있다.

[0042] 그리고, 다음에 제어부(100)는 펌프(54a)를 기동하여, 첨가제 탱크(31)로부터 콜로이드 실리카를 첨가제로서 탱크(21)에 도입하고, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 정해진 실리카 농도가 될 때까지 첨가를 행한다. 탱크(21)에 도입된 콜로이드 실리카는 탱크(21) 내의 인산 수용액과 함께 순환 배관(51) 내부를 순환하기 때문에, 인산 수용액에 대하여 균일하게 혼합되어, 인산 수용액의 온도도 정해진 온도가 되도록 제어된다.

[0043] 이와 같이, 기판 처리중에, 탱크(21) 내에서의 인산 수용액의 실리카 농도 저하가 검출된 경우에는, 신액 공급부(32)로부터 탱크(21) 내에 새로운 인산 수용액을 공급했을 때와 마찬가지로, 제어부(100)는 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 정해진 농도인 것, 그리고, 정해진 인산 수용액 온도인 것을 조건으로 기판(W)에의 처리를 허가한다. 즉, 인산 수용액의 토출 시작의 지시에 대하여, 개폐 밸브(52a)를 개방한다. 이것에 의해, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 노즐(42)로부터 새로운 기판(W) 상에 처리액으로 뿌려져, 웨트 에칭 처리가 행해진다.

[0044] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 의하면, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카의 농도를 적절한 값으로 조정할 수 있기 때문에, 인산 수용액에서의 실리카의 적절한 농도 관리가 용이해진다.

[0045] 또한, 인산 수용액에서의 실리카의 적절한 농도 관리가 행해짐으로써, 실리카 농도가 설정값보다 상승해 버리는 것을 억제할 수 있어, 실리카의 고형물이 반도체 디바이스에 부착하는 것을 방지할 수 있고, 실리카 농도가 설정값보다 낮아지는 것을 억제할 수 있어, 정해진 에칭의 선택비가 얻어지지 못하는 것을 막을 수 있다. 즉, 인산 수용액에서의 실리카 농도의 조정에 의해, 질화막과 산화막의 에칭 레이트 선택비를 원하는 범위 내로 제어함으로써, 안정된 에칭 처리를 행할 수 있다. 이 때문에, 충분한 선택비를 얻는 것이 가능해지고, 반도체 장치의 제조에 지장을 초래하여 제품 품질이 저하되는 것을 방지하여, 제품 품질을 향상시킬 수 있다.

[0046] 또한, 콜로이달 실리카는 알코올을 이용하지 않는 액액이기 때문에 안전성이 높고, 또한 용해하기 쉽기 때문에, 이 점으로부터도 인산 수용액에서의 실리카의 농도 관리를 행하기 쉽다.

[0047] 전술한 실시형태에서는, 기판(W)을 1장마다 처리하는 매엽식 처리 방법을 이용하고 있지만, 이것에 한정되는 것이 아니라, 예컨대 처리조에 복수개의 기판(W)을 동시에 침지하여 처리하는 배치식 처리 방법을 이용하도록 하여도 좋다. 또한, 실리카로서, 콜로이달 실리카 이외에도, 인산 수용액에 녹는 실리카이면, 콜로이달 실리카 이외의 실리카여도 좋다. 또한, 새로운 인산 수용액의 공급관에 실리카 공급관을 접속하여도 좋다.

[0048] 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 웨트 에칭 장치(10A)를 도시하는 개략도이다. 도 4에서 도 1과 동일 기능 부분에는 동일 부호를 붙이고, 그 상세한 설명은 생략한다.

[0049] 도 4에 도시하는 바와 같이, 웨트 에칭 장치(10A)는 인산 수용액을 저류하는 저류부(20A)와, 실리카 첨가제를 저류하는 첨가제 저류부(30A)와, 기판을 웨트 에칭 처리하는 처리부(40A)와, 이들 각 부 사이를 접속하는 순환부(50A), 이들 각 부를 연휴 제어하는 제어부(100A)를 구비하고 있다.

[0050] 저류부(20A)는 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 저류하는 탱크(21)와, 이 탱크(21)에 설치되며, 내부의 인산 수용액의 실리카 농도를 검출하는 농도 검출부(22)와, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 온도를 검출하는 온도 검출부(23)와, 액면계(24)와, 서브 탱크(25)를 구비하고 있다. 탱크(21)는 인산 수용액을 저류하는 상부 개방의 탱크이며, 탱크 배관(26)을 통해 서브 탱크(25)와 접속된다. 서브 탱크(25)로부터는, 개폐 밸브(27)를 통해, 훌로이달 실리카와의 혼합 처리가 끝난 인산 수용액이 공급된다.

[0051] 서브 탱크(25)에는, 개폐 밸브(34)를 통해 신액 공급부(32)에 접속된 신액 공급 배관(33), 회수 배관(53), 첨가제 배관(54)이 상류측에 접속되고, 추가로 탱크 배관(26)을 통해 탱크(21)가 하류측에 접속되어 있다. 서브 탱크(25)에는, 농도 검출부(28), 온도 검출부(23a), 액면계(24a)가 각각 설치되어 있고, 각 검출부의 출력은 제어부(100A)에 보내지도록 되어 있다. 농도 검출부(28), 온도 검출부(23a), 액면계(24a)의 각 기능은 농도 검출부(22), 온도 검출부(23), 액면계(24)의 각 기능과 마찬가지이다.

[0052] 추가로 서브 탱크(25)에는, 탱크(21)에 설치되는 순환 배관(51)에 상당하는 순환 배관(55)이 설치된다. 이 순환 배관(55)의 도중에는, 순환 구동원이 되는 펌프(55a)와, 순환 배관(55)을 흐르는 인산 수용액을 가열하는 히터(55b)와, 순환 배관(55)을 흐르는 인산 수용액으로부터 이물을 제거하는 필터(55c)와, 순환 배관(55)을 개폐하는 개폐 밸브(55d)가 설치된다. 펌프(55a), 히터(55b), 개폐 밸브(55d)는, 각각 제어부(100A)에 전기적으로 접속되어 있다. 펌프(55a), 히터(55b), 필터(55c)는 펌프(51a), 히터(51b), 필터(51c)에 각각 상당하기 때문에 상세한 설명은 생략하지만, 서브 탱크(25)에 저류되는 인산 수용액을 순환 배관(55)에 흘림으로써, 인산 수용액을 가열한다. 본 실시형태에 있어서, 펌프(55a)는 통상시에는 항상 운전 상태가 되고, 개폐 밸브(55d)는 통상시에는 항상 개방 상태가 된다.

[0053] 신액 공급 배관(33)의 개폐 밸브(34)는 제어부(100A)에 전기적으로 접속되어 있고, 그 제어부(100A)에 의한 제어에 따라 개폐한다.

[0054] 제어부(100A)는 각 부를 집중적으로 제어하는 마이크로컴퓨터, 또한 웨트 에칭에 관한 각종 처리 정보나 각종 프로그램 등을 기억하는 기억부를 구비하고 있다. 제어부(100A)는 농도 검출부(28)에서 검출된 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 제어부(100A)에 설정된 정해진 값보다 낮은 경우에, 전술한 각종 처리 정보나 각종 프로그램에 기초하여, 첨가제 탱크(31)로부터 서브 탱크(25)에 실리카 첨가제를 공급하는 첨가제 공급부로서의 기능을 구비하고 있다.

[0055] 이와 같이 구성된 웨트 에칭 장치(10A)에서는, 제어부(100A)의 제어에 의해, 다음과 같이 웨트 에칭 처리를 행한다. 즉, 개폐 밸브(27)를 폐쇄한 상태로, 신액 공급부(32)로부터 서브 탱크(25) 내에 정해진 양의 인산 수용액을 공급하여 수용한다. 서브 탱크(25)에 공급된 인산 수용액에 대해서는, 전술한 웨트 에칭 장치(10)에 있어서의, 탱크(21) 내의 인산 수용액에 대하여 행해지는 처리와 동등한 처리가 행해져, 미리 제어부(100A)에 설정된, 정해진 실리카 농도를 가지며, 정해진 온도를 갖는 인산 수용액이 서브 탱크(25) 내에 생성된다.

[0056] 또한, 기관(W)의 표면으로부터 처리부(40)의 바닥면에 흐른 처리액은 그 바닥면에 접속된 회수 배관(53)을 흘러 펌프(53a)의 구동에 의해 서브 탱크(25)에 회수되도록 되어 있다. 이 회수된 인산 수용액이 서브 탱크(25)에 도입됨으로써, 서브 탱크(25) 내의 실리카 농도가 정해진 값 이하가 된 경우에, 정해진 농도가 되도록 시정되는 점은 전술한 바와 같다.

[0057] 처리에 앞선 준비 단계의 당초에는 탱크(21) 내부가 빈 상태이다. 이 때문에, 전술한 바와 같이 하여 서브 탱크(25)에서 생성된 인산 수용액은 개폐 밸브(27)가 개방 상태가 됨으로써 그 대부분분이 탱크(21)에 공급된다. 이 때, 서브 탱크(25) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 제어부(100A)에 설정된 정해진 농도이며, 정해진 온도로 되어 있는 것을, 탱크(21)에 대한 인산 수용액의 공급 조건으로 하여도 좋다.

[0058] 탱크(21)에 공급된, 정해진 실리카 농도를 갖는 인산 수용액은 순환 배관(51)을 순환하면서, 정해진 온도가 되도록, 그리고 그 온도에 유지되도록 온도 제어된다. 제어부(100A)는 토출 시작의 지시를 받으면, 농도 검출부(22)에 의해 검출되는, 탱크(21) 내의 인산 수용액의 실리카 농도가 미리 제어부(100A)에 설정된 정해진 농도인 것, 또한 미리 제어부(100A)에 설정된 정해진 인산 수용액 온도인 것을 조건으로, 개폐 밸브(52a)를 개방 상태로 하고, 순환 배관(51)으로부터 토출 배관(52)에 정해진 실리카 농도의 인산 수용액을 흘린다.

[0059] 이 실시형태에 있어서, 정해진 농도의 인산 수용액이 서브 탱크(25)로부터 탱크(21)에 공급되면, 개폐 밸브(27)는 폐쇄한다. 그리고, 서브 탱크(25) 내에서는, 정해진 농도의 인산 수용액이 생성된다. 생성에 관한 상세한 사항은 이미 설명한 바와 같다.

[0060]

한편, 기관(W)에 대한 에칭 처리 회수가 진행됨에 따라, 탱크(21) 내의 인산 수용액이 소모된 것이 액면계(24)에 의해 검출되면, 제어부(100A)는 개폐 밸브(27)를 개방 상태로 하고, 소모분을 보충하는 양의 인산 수용액을, 서브 탱크(25)로부터 탱크(21)에 공급한다. 보충되는 인산 수용액은 서브 탱크(25) 내에서 이미 정해진 실리카 농도로 되어 있어, 탱크(21)에 잔존하는 인산 수용액과, 서브 탱크(25)로부터 이번에 새롭게 공급된 인산 수용액은 순환 배관(51)을 순환하는 동안에 충분히 혼합된다. 그리고, 제어부(100A)는, 토출 시작의 지시를 받으면, 개폐 밸브(52a)가 개방 상태가 되고, 노즐(42)로부터는, 실리카 농도가 정해진 농도로 제어되며, 또한 정해진 온도로 가열된 인산 수용액이 기관(W)에 공급된다.

[0061]

이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 의하면, 전술한 웨트 에칭 장치(10)와 마찬가지로, 기관(W)에 공급되는 인산 수용액 중 실리카의 농도를 적절한 값으로 조정할 수 있기 때문에, 인산 수용액에서의 실리카의 적절한 농도 관리가 용이해진다. 또한, 인산 수용액과 콜로이달 실리카를 혼합하기 위한 서브 탱크(25)를 설치함으로써, 인산 수용액을 이용한 기관의 처리 시간을 이용하여, 다음에 사용되는 인산 수용액을 생성하는 것이 가능해진다. 이 때문에, 인산 수용액의 보충 시간이 단축되어, 처리 효율을 향상시킬 수 있다.

[0062]

또한, 상기한 각 실시형태에서, 기관에 대한 인산 수용액의 공급 조건을, 인산 수용액 중의 실리카 농도와, 인산 수용액의 온도로 했지만, 실리카 농도만을 조건으로 하여도 좋다.

[0063]

또한, 제2 실시형태에서, 서브 탱크(25)로부터 탱크(21)에의 인산 수용액의 보충 조건으로서, 인산 수용액 중의 실리카 농도와, 인산 수용액의 온도로 했지만, 실리카 농도만을 조건으로 하여도 좋다. 서브 탱크는 2개 이상 설치하도록 하여도 좋다.

[0064]

이상, 본 발명의 몇몇 실시형태에 대해 설명했지만, 이를 실시형태는 예로서 제시된 것이고, 발명의 범위를 한정하는 것은 의도하지 않는다. 이를 신규한 실시형태는 그 외 여러 가지 형태로 실시되는 것이 가능하고, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 여러 가지의 생략, 치환, 변경을 행할 수 있다. 이를 실시형태나 그 변형은 발명의 범위나 요지에 포함되고, 특히 청구범위에 기재된 발명과 그 균등한 범위에 포함된다.

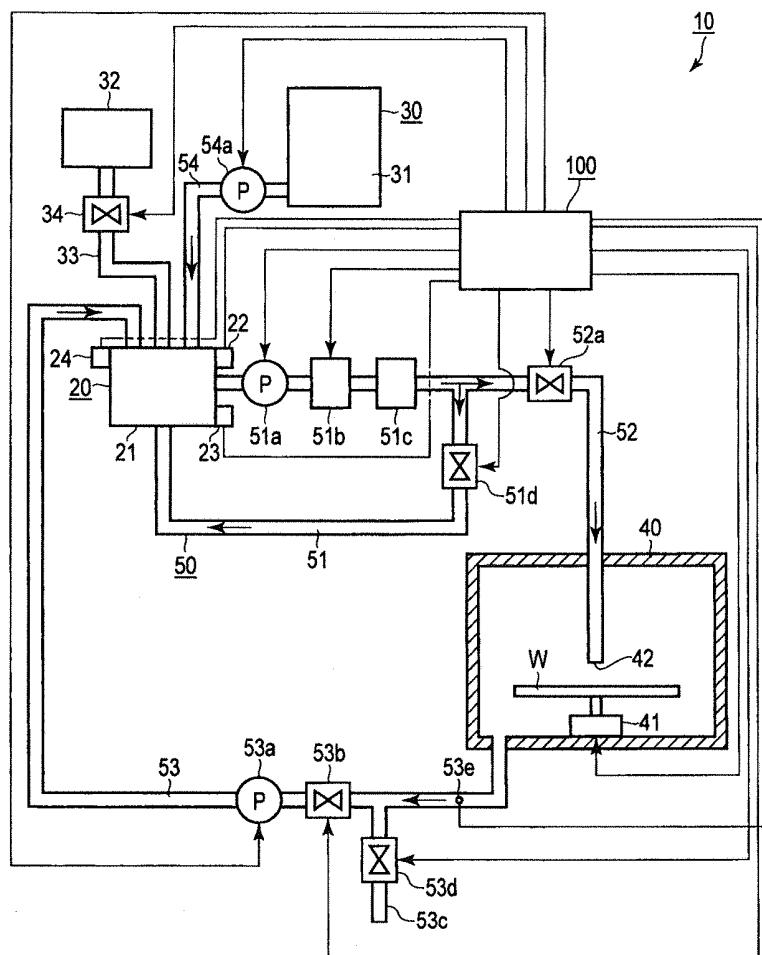
부호의 설명

[0065]

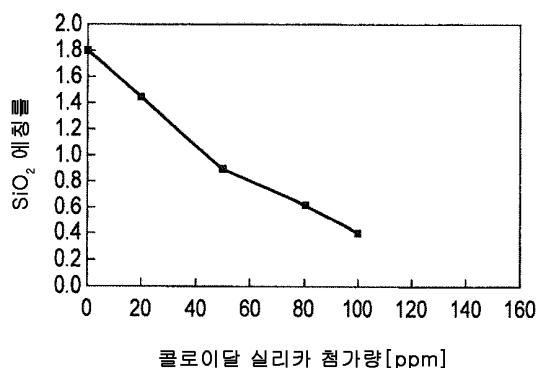
10: 웨트 에칭 장치, 20: 저류부, 21: 탱크, 22, 28: 농도 검출부, 25: 서브 탱크, 30: 첨가제 저류부, 31: 첨가제 탱크, 40: 처리부, 50: 순환부, 54: 첨가제 배관, 100, 100A: 제어부.

도면

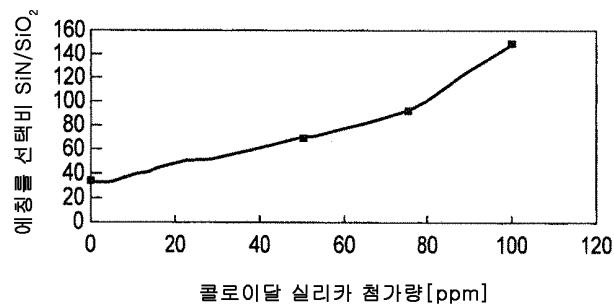
도면1



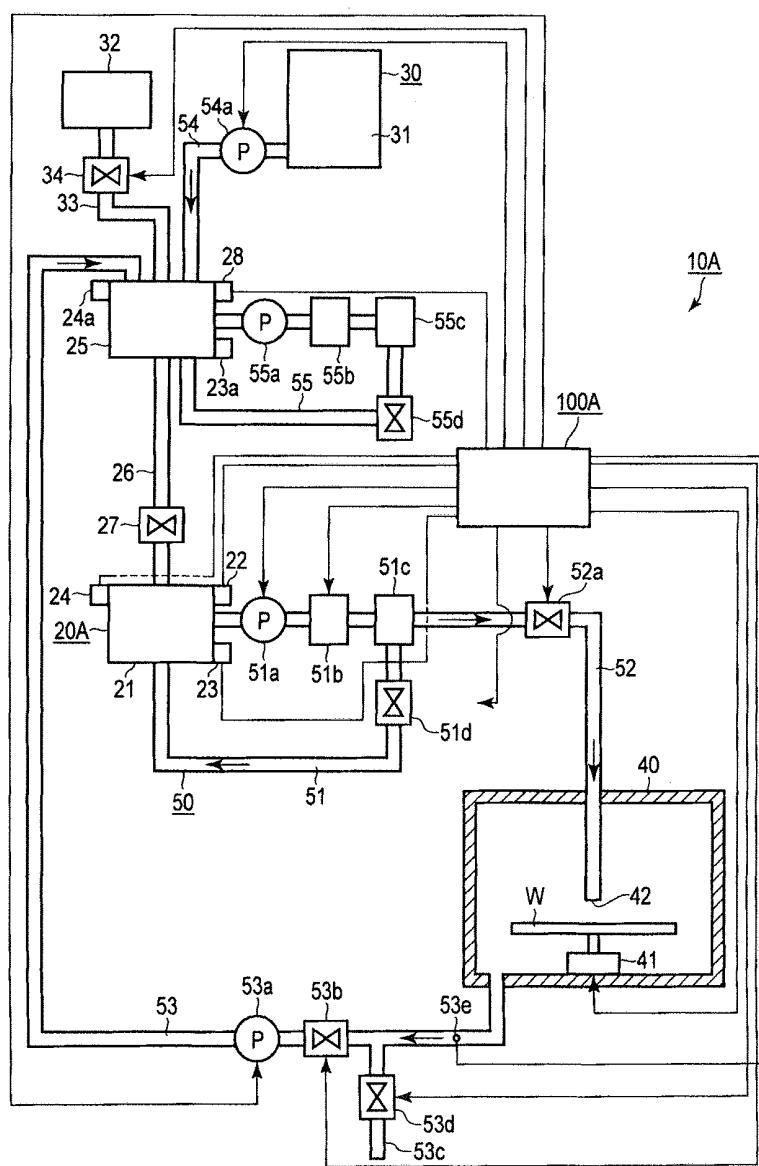
도면2



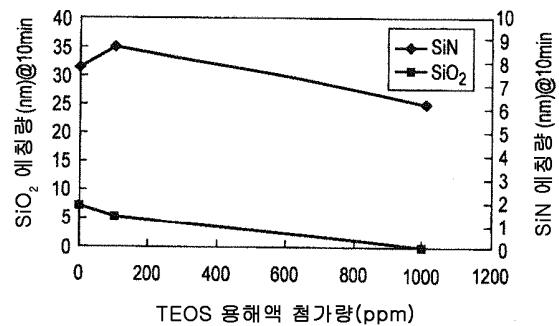
도면3



도면4



도면5



도면6

