



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월21일
(11) 등록번호 10-1236108
(24) 등록일자 2013년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) *H01L 21/3065*
(2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0017384
(22) 출원일자 2011년02월25일
 심사청구일자 2011년02월25일
(65) 공개번호 10-2011-0098680
(43) 공개일자 2011년09월01일
(30) 우선권주장
 JP-P-2010-041576 2010년02월26일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문현
 KR1020090066996 A*
 JP2009194048 A
 KR1020080081971 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(73) 특허권자
 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 텐카
 일본국 도쿄도 치요다구 소토칸다 4초메 14반 1고
 (우:101-8980)
(72) 발명자
 도요다 가즈유끼
 일본 도야마ケ 도야마시 야쓰오마찌 야스우찌 2조
 메 1
 가사하라 오사무
 일본 도야마ケ 도야마시 야쓰오마찌 야스우찌 2조
 메 1
 (뒷면에 계속)
(74) 대리인
 이중희, 장수길

전체 청구항 수 : 총 5 항

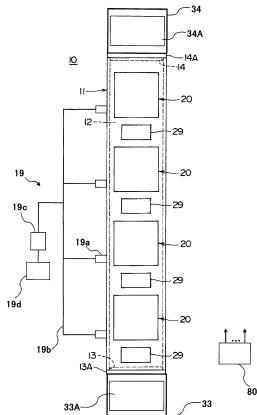
심사관 : 구본재

(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법

(57) 요 약

치밀한 기판 처리를 하면서, 스루풋을 향상시킬 수 있는 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법을 제공한다. 기판 처리 장치는, 처리실 내에 설치되며, 기판을 지지하는 기판 지지부와, 상기 기판 지지부를 이동하는 기판 지지부 이동 기구와, 상기 처리실에 가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 처리실의 가스를 배기하는 배기부와, 상기 기판 지지부와 대향하도록 설치된 플라즈마 생성부를 갖는다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

히로세 요시로

일본 도야마ｹﾝ 도야마시 야쓰오마찌 야스우찌 2조
메 1

다카데라 히로유키

일본 도야마ｹﾝ 도야마시 야쓰오마찌 야스우찌 2조
메 1

가미무라 다이기

일본 도야마ｹﾝ 도야마시 야쓰오마찌 야스우찌 2조
메 1

(30) 우선권주장

JP-P-2010-067880 2010년03월24일 일본(JP)

JP-P-2011-000515 2011년01월05일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

기판 재치면에 기판을 재치하여 기판을 지지하는 기판 지지부와,
상기 기판 지지부를 이동하는 기판 지지부 이동 기구와,
제1 가스를 제1 가스 공급 구멍으로부터 공급하는 제1 가스 공급부와,
상기 제1 가스를 제1 가스 배기 구멍으로부터 배기하는 제1 배기부와,
제2 가스를 제2 가스 공급 구멍으로부터 공급하는 제2 가스 공급부와,
상기 제2 가스를 제2 가스 배기 구멍으로부터 배기하는 제2 배기부와,
상기 제1 배기부와 상기 제2 배기부와의 사이에 설치되며, 불활성 가스를 공급하는 제3 가스 공급부
를 갖고,
상기 제1 가스 공급 구멍과 상기 제1 가스 배기 구멍 및 상기 제2 가스 공급 구멍과 상기 제2 가스 배기 구멍
중, 적어도 어느 하나의 1조는 기판 재치면보다도 중력 방향에 대하여 상방에 형성되어 있는 기판 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 가스 공급 구멍, 상기 제1 가스 배기 구멍, 상기 제2 가스 공급 구멍, 및 상기 제2 가스 배기 구멍은,
상기 기판 재치면과 대향하도록 형성되어 있는 기판 처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

제1 배기 경로를 경유하여 상기 제1 가스 배기부에 접속된 제1 펌프와,
제2 배기 경로를 경유하여 상기 제2 가스 배기부에 접속된 제2 펌프
를 더 갖는 기판 처리 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 기판 지지부는, 회전축을 중심으로 회전하고,
상기 제1 가스 공급부 및 상기 제2 가스 공급부는, 상기 회전축의 회전 방향에 대하여 교대로 배치됨과 함께,
상기 회전축으로부터 멀어질수록 가스 공급량이 많아지도록 구성되어 있는 기판 처리 장치.

청구항 6

기판을 처리실 내의 기판 지지부에 재치하는 공정과,

제1 가스 공급 구멍과 제1 가스 배기 구멍 및 제2 가스 공급 구멍과 제2 가스 배기 구멍 중, 적어도 어느 하나
의 1조가 기판 재치면보다도 중력 방향에 대하여 상방에 형성되어 있고, 상기 제1 가스 공급 구멍으로부터 제1
가스를 공급하고 상기 제1 가스 배기 구멍으로부터 상기 제1 가스를 배기하고, 상기 제2 가스 공급 구멍으로부터
제2 가스를 공급하고, 상기 제2 가스 배기 구멍으로부터 상기 제2 가스를 배기하고, 상기 제1 가스 배기 구
멍과 상기 제2 가스 배기 구멍 사이에 설치된 불활성 가스를 공급하는 제3 가스 공급 구멍으로부터 상기 처리실
에 불활성 가스를 공급하고, 적어도 상기 제1 가스 공급 구멍과 상기 제2 가스 공급 구멍과 상기 제3 가스 공급

구멍으로부터 가스를 공급하는 동안, 상기 기판 지지부를 이동하는 공정과,
상기 처리실로부터 기판을 반출하는 반출 공정
을 갖는 반도체 장치의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은, 기판 상에 박막을 형성, 혹은 형성되어 있는 막을 개질하거나 하는 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

기판을 복수개 일괄로 처리하는 소위 배치 장치로서, 복수개의 기판을 세로로 쌓아 올려, 일괄로 처리를 하는 종형(縱型)의 기판 처리 장치를 들 수 있다(특허 문현 1). 또한, 처리실 내의 기판 지지대에 기판을 채치하고, 1매씩 처리하는 기판 처리 장치를 들 수 있다(특허 문현 2).

선행기술문헌

특허문현

[0003]

(특허문현 0001) [특허 문현 1] 일본 특개 2006-156695호

(특허문현 0002) [특허 문현 2] 일본 특개평 11-288798호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

기판을 처리하는 장치로서, 1매의 기판을 처리하는 매엽 장치가 있다. 매엽 장치는, 1매씩 처리를 하기 때문에, 치밀한 처리가 가능한 것이 알려져 있다. 또한, 기판의 대형화가 검토되고 있는 최근에는, 기구 강도의 관점에서, 복수의 기판을 겹쳐 쌓아서 처리를 하는 배치 장치보다 매엽 장치에서 처리하는 것이 검토되고 있다.

[0005]

그러나, 매엽 장치는, 1매씩 처리를 하기 때문에 스루풋이 낮다고 하는 문제가 있다.

[0006]

본 발명의 목적은, 기판 처리 장치에서, 치밀한 기판 처리를 하면서, 스루풋을 향상시킬 수 있는 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007]

상기한 과제를 해결하기 위한 수단 중 대표적인 것은, 다음과 같다.

[0008]

처리실 내에 설치되며, 기판을 지지하는 기판 지지부와, 상기 기판 지지부를 이동하는 기판 지지부 이동 기구와, 상기 처리실에 가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 처리실의 가스를 배기하는 배기부와, 상기 기판 지지부와 대향하도록 설치된 플라즈마 생성부를 갖는 기판 처리 장치.

[0009]

또한, 다음과 같다.

[0010]

처리실 내에 설치되며, 기판을 지지하는 복수의 기판 지지부와, 상기 기판 지지부를 이동하는 기판 지지부 이동 기구와, 상기 처리실에 가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 처리실의 가스를 배기하는 배기부와, 상기 기판 지지부와 대향하도록 설치된 플라즈마 생성부를 갖는 기판 처리 장치를 이용한 반도체 장치의 제조 방법으로서, 상기 가스 공급부로부터 가스를 공급하면서 상기 배기부로부터 가스를 배기하는 가스 공급/배기 공정과, 상기 가스 공급부 및 배기부에 복수의 상기 기판 지지부를 이동시키는 이동 공정을 갖는 반도체 장치의 제조 방법.

발명의 효과

[0011] 이 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법에 따르면, 매엽 장치의 치밀한 처리를 가능하게 하면서, 처리 스루풋을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태인 기판 처리 장치를 도시하는 평면도.

도 2는 그 일부 생략 절단 사시도.

도 3은 그 일부 생략 측면 단면도.

도 4는 본 발명의 제2 실시 형태인 기판 처리 장치를 도시하는 일부 생략 측면 단면도.

도 5는 본 발명의 제3 실시 형태인 기판 처리 장치를 도시하는 일부 생략 측면 단면도.

도 6은 본 발명의 제4 실시 형태인 기판 처리 장치를 도시하는 평면도.

도 7은 본 발명의 제4 실시 형태인 따른 기판 처리 장치의 측면도 및 상면도.

도 8은 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 샤크 헤드의 확대도.

도 9는 본 발명의 제4 실시 형태에서의, 웨이퍼를 재치한 경우의 설명도.

도 10은 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 배기부를 설명하는 설명도.

도 11은 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 가스의 흐름을 설명하는 설명도.

도 12는 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 기판 처리 장치의 측면도 및 상면도.

도 13은 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 플라즈마 생성원 및 그 주변을 설명하는 설명도.

도 14는 본 발명의 제6 실시 형태인 기판 처리 장치를 도시하는 평면도.

도 15는 비교예로서의 기판 처리 장치의 측면도 및 상면도.

도 16은 비교예에서의, 웨이퍼를 재치한 경우의 설명도.

도 17은 비교예에 따른 기판 처리 장치의 배기부를 설명하는 설명도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] <제1 실시 형태>

[0014] 이하, 본 발명에 따른 제1 실시 형태를 도면에 의거하여 설명한다.

[0015] 도 1~도 3은 본 발명의 제1 실시 형태를 도시하고 있다.

[0016] 본 실시 형태에서, 본 발명에 따른 기판 처리 장치(10)는, 반도체 집적 회로장치(이하, 반도체 장치라고 함)의 제조 방법에서, 반도체 장치가 형성되는 기판으로서의 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼(18)라고 함)에 플라즈마 처리를 실시하는 기판 처리 장치로서 구성되어 있다.

[0017] 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(10)는, 처리실(12)을 형성한 케이스(11)를 구비하고 있다. 케이스(11)는 직사각형 통 형상으로 형성되어 있고, 통 중공부가 처리실(12)을 형성하고 있다.

[0018] 케이스(11)의 정면 벽에는 입구(13)가 개설되어 있고, 입구(13)와 대향하는 케이스(11)의 다른 쪽의 벽에는 출구(14)가 개설되어 있다. 입구(13)는 게이트(13A)에 의해 개폐되도록 구성되어 있고, 출구(14)는 게이트(14A)에 의해 개폐되도록 구성되어 있다.

[0019] 도 1에 도시한 바와 같이, 케이스(11)의 입구(13)를 갖는 벽에는 입구측 예비실(33)이 연결되고, 출구(14)를 갖는 벽에는 출구측 예비실(34)이 각각 연결되어 있다. 양 예비실(33, 34)은 감압 가능하게 구성되어 있다.

[0020] 입구측 예비실(33)에는 예비실 히터(33A)가 설치되어, 케이스(11)에 들어가기 전에, 웨이퍼(18)를 가열하는 구성을 하고 있다. 또한, 출구측 예비실(34)에는 예비실 냉각 기구(34A)가 설치되어, 케이스(11) 내에서 가열된 웨이퍼(18)를 냉각하는 구조로 하고 있다.

[0021] 또한, 도 2에서는 설명의 편의상, 각 예비실(33, 34)을 생략하고 있다.

- [0022] 기판 처리 장치(10)에는 제어부(80)가 설치되어 있고, 제어부(80)에 의해 각 구성을 제어하고 있다.
- [0023] 처리실(12) 내에는 복수개의 기판 유지구(保持具)(17)(기판 지지부, 후술함)를 간격을 두고 배열하여 이동시키는 기판 지지부 이동 기구로서의 컨베어(15)가 전체 길이에 걸쳐서 수평하게 부설되어 있다.
- [0024] 컨베어(15)는 회전하는 롤러(16)를 복수개 구비하고 있고, 각 롤러(16)의 회전에 의해 이동(반송) 대상물로서의 웨이퍼(18)를 지지한 기판 유지구(17)를 반송하도록 구성되어 있다. 컨베어(15)의 폭은, 기판 유지구(17)의 폭 보다도 크게 설정되어 있다.
- [0025] 또한, 처리실(12)은 복수개, 예를 들면 4매의 기판 유지구(17)를 동일한 폐치로써 배열하여 반송할 수 있는 길이로 설정되어 있다.
- [0026] 기판 유지구(17)는 정사각형의 평판 형상으로 형성되어 있고, 외경이 웨이퍼(18)의 직경보다도 크게 설정되어 있다. 기판 유지구(17)는, 이 기판 유지구(17) 중, 롤러(16)와 마주 보지 않는 면(이하, 상면으로 함)에 매몰 형성된 유지 구멍(17a)에 웨이퍼(18)를 수납함으로써, 웨이퍼(18)를 위치 결정하여 착탈 가능하게 유지하도록 구성되어 있다.
- [0027] 도 1, 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 케이스(11)의 천장벽에는, 한 쌍의 전극을 갖는 플라즈마 생성 장치(20)가 복수대, 본 실시예에서는 4대, 컨베어(15)의 반송 방향(이하, 전후 방향으로 함)과 동일한 폐치로써 각각 배치되어 있다.
- [0028] 플라즈마 생성 장치(20)는 후술하는 바와 같이 전극을 갖고 있고, 전극에 전력을 투입함으로써, 처리실(12) 내에 공급된 처리 가스를 플라즈마 상태로 한다.
- [0029] 처리실(12)의 측벽에는, 처리실(12) 내의 가스를 배기하는 가스 배기구(19a)가 형성되어 있고, 이 가스 배기구(19a)에는 가스 배기관(19b)이 접속되도록 설치되어 있다.
- [0030] 가스 배기관(19b)은, 복수대의 플라즈마 생성 장치(20) 각각에 대응하도록 설치되어 있다. 가스 배기관(19b)은 하류에서 합류하고, 가스 배기관(19b)의 합류한 개소에는, 상류부터 순서대로, 압력 조정 밸브(19c)와, 배기 장치로서의 진공 펌프(19d)가 설치되어 있고, 이 압력 조정 밸브(19c)의 개방도를 조정함으로써, 처리실(12) 내의 압력이 소정의 값으로 조정된다.
- [0031] 가스 배기구(19a)와 가스 배기관(19b)과 압력 조정 밸브(19c)와 진공 펌프(19d)로, 가스 배기부(19)가 구성된다.
- [0032] 압력 조정 밸브(19c)와 진공 펌프(19d)는, 제어부(80)와 전기적으로 접속되어 있고, 제어부(80)에 의해 압력 조정 제어된다.
- [0033] 또한, 도 2에서는 설명의 편의상, 가스 배기부(19)를 생략하고 있다.
- [0034] 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 플라즈마 생성 장치(20)는, 절연 재료가 이용되어 정사각형 틀 형상으로 형성된 브래킷(21)을 구비하고 있다. 브래킷(21)은 케이스(11)의 천장벽에 빽빽이 들어서 고정되어 있고, 브래킷(21)의 틀 내에는 홀더(22)가 끼워 맞춰져 있다.
- [0035] 홀더(22)는, 석영(SiO₂) 등의 유전체가 이용되어 정사각형 판 형상으로 형성되어 있다. 홀더(22)의 상면에는, 기판 유지구(17)의 진행 방향과 직행(direct)하는 방향으로, 복수개(도시한 예에서는 8조)의 가는 직사각형의 긴 홈(22a)이 동일한 폐치로써 정렬되어, 일정 깊이로 매몰 형성되어 있다.
- [0036] 플라즈마 생성 장치(20)는 한 쌍의 전극으로서의 빗형 전극쌍(23)을 구비하고 있고, 빗형 전극쌍(23)은 애노드 전극(24) 및 캐소드 전극(25)을 복수 조(도시한 예에서는 4조) 구비하고 있다. 애노드 전극(24) 및 캐소드 전극(25)은 가늘고 긴 직사각형 평판 형상으로 각각 형성되어 있고, 인접하는 긴 홈(22a, 22a)에 각각 수납되어 있다. 즉, 각 전극(24, 25)은 웨이퍼(18)의 진행 방향과 직행하도록 설치되어 있다.
- [0037] 플라즈마(30)는, 각 전극(24, 25)의 사이이며, 이를 전극(24, 25)의 연신 방향으로 생성된다.
- [0038] 각 전극(24, 25)을 웨이퍼(18)의 진행 방향에 대하여 직행 방향으로 배치함으로써, 생성된 플라즈마(30)가 웨이퍼(18)의 표면을 주사한다. 따라서, 웨이퍼(18) 상에 균일하게 플라즈마(30)를 쪘일 수 있다.
- [0039] 만약 웨이퍼(18)의 진행 방향과 전극(24, 25)을 병행으로 한 경우, 웨이퍼(18) 상에 진행 방향과 병행으로 플라즈마(30)가 생성되기 때문에, 막 두께가 불균일하게 된다.

- [0040] 긴 흄(22a, 22a)에 각각 수납된 애노드 전극(24) 및 캐소드 전극(25)은, 긴 흄(22a)의 바닥벽(22b)에 의해 처리실(12)로부터 분리되어 있다.
- [0041] 이와 같이, 빗형 전극쌍(23)과 처리실(12)과의 사이에 유전체로 만든 홀더(22)가 설치되기 때문에, 전극(24, 25)이 플라즈마(30)에 의해 깎여져 생성되는 금속편에 의한 금속 오염을 방지할 수 있다. 이 때, 바닥벽(22b)은, 플라즈마(30)를 생성할 수 있을 정도의 두께로서, 웨이퍼(18)에의 박막 형성에 지장이 없는 두께로 한다.
- [0042] 플라즈마 생성 장치(20)에는 고주파 전원(26)이 접속되어 있고, 고주파 전원(26)은 정합기(27) 및 절연 트랜스포머(28)를 통하여, 빗형 전극쌍(23)에 접속되어 있다. 즉, 고주파 전원(26)은, 정합기(27)를 통하여 절연 트랜스포머(28)의 1차측에 접속되어 있고, 절연 트랜스포머(28)의 2차측에는 빗형 전극쌍(23)이 접속되어 있다. 빗형 전극쌍(23)의 복수 조의 애노드 전극(24) 및 캐소드 전극(25)은, 절연 트랜스포머(28)에 병렬로 접속되어 있다.
- [0043] 고주파 전원(26)이나 정합기(27) 및 절연 트랜스포머(28)는, 케이스(11)의 천장벽 상에 배치된 배전반(29)에 격납되어 있다(도 1 및 도 2 참조).
- [0044] 또한, 플라즈마 생성 장치(20), 고주파 전원(26), 정합기(27), 절연 트랜스포머(28)를 플라즈마 생성부라고 부른다.
- [0045] 또한, 본 실시 형태에서는, 입구(13)로부터 출구(14)를 향하여, 각각 인접하는 플라즈마 생성부를, 제1 플라즈마 생성부, 제2 플라즈마 생성부, 제3 플라즈마 생성부 …라고 부른다.
- [0046] 마찬가지로, 입구(13)로부터 출구(14)를 향하여, 각각 인접하는 플라즈마 생성 장치를, 제1 플라즈마 생성 장치, 제2 플라즈마 생성 장치, 제3 플라즈마 생성 장치 …라고 부른다.
- [0047] 바닥벽(22b) 중, 웨이퍼(18)와 대향하는 면은, 웨이퍼(18) 표면과 대략 평행하게 되도록 구성한다. 즉, 바닥벽(22b)은 컨베어(15)와 대략 평행하게 되도록 구성한다. 이와 같은 형상으로 함으로써, 웨이퍼(18) 면 상에 균일하게 플라즈마(30)를 죄는 것이 가능하게 된다.
- [0048] 케이스(11)의 천장벽에는 가스 공급구(31a)가 개설되어 있고, 가스 공급구(31a)에는 가스 공급관(31b)의 일단이 접속되어 있다. 가스 공급관(31b)에는, 상류부터 순서대로, 가스 공급원(31e), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(31d), 가스 유로를 개폐하는 밸브(31c)가 설치되어 있다. 밸브(31c)를 개폐함으로써, 가스 공급관(31b)으로부터 처리실(12) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.
- [0049] 가스 공급부(31a)와 가스 공급관(31b)과 밸브(31c)와 유량 제어 장치(31d)와 가스 공급원(31e)으로, 가스 공급부(31)가 구성된다. 유량 제어 장치(31d)와 밸브(31c)는, 제어부(80)와 전기적으로 접속되어 있고, 제어부(80)에 의해 제어된다.
- [0050] 케이스(11)의 바닥에는 히터(32)가 설치되어 있고, 이 히터(32)는, 컨베어(15)에 의해 반송되는 웨이퍼(18)나 기판 유지구(17)를 가열한다.
- [0051] 다음으로, 이상의 구성에 따른 기판 처리 장치(10)의 작용 및 효과를 설명한다. 각 구성의 동작은, 제어부(80)에 의해 제어된다.
- [0052] 웨이퍼(18)가 탑재된 기판 유지구(17)는, 입구측 예비실(33)에 반입된다. 입구측 예비실(33)에서는, 예비실 히터(33A)가 기판 유지구(17) 및 웨이퍼(18)를 가열한다. 가열하면서 동시에, 입구측 예비실(33) 내를, 케이스(11)와 대략 동일한 압력으로 한다.
- [0053] 또한, 케이스(11)는 가스 배기부(19) 및 가스 공급부(31)의 협동에 의해, 일정한 압력으로 유지되어 있다.
- [0054] 웨이퍼(18)가 소정의 온도로 가열된 후, 케이트(13A)가 개방되고, 기판 유지구(17)가 컨베어(15) 상에 재치된다. 재치된 후, 케이트(13A)가 닫히고, 케이스(11)와 입구측 예비실(33)이 구획된다.
- [0055] 웨이퍼(18)를 미리 유지한 제1 기판 유지구(17)는 입구(13)로부터 반입되어, 컨베어(15) 상에 재치된다. 컨베어(15) 상에 재치된 기판 유지구(17) 및 기판 유지구(17) 상의 웨이퍼(18)는, 히터(32)에 의해 가열되어, 미리 설정된 처리 온도로 유지된다.
- [0056] 처음에 처리하는 기판 유지구(17)(제1 기판 유지구(17))가 1대째의 플라즈마 생성 장치(20)(제1 플라즈마 생성 장치(20))에 대향한 상태로 되도록, 컨베어(15)가 제1 기판 유지구(17)를 반송하여 정지한다.

- [0057] 이 상태에서, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 가스 공급부(31)로부터 가스를 공급한 후, 플라즈마 생성 장치(20)가 플라즈마(30)를 기판 유지구(17) 상에 생성하고, 웨이퍼(18)에 플라즈마 처리를 실시한다.
- [0058] 이 때, 입구측 예비실(33)에는 다음의 제2 기판 유지구(17)가 대기하고 있다.
- [0059] 미리 설정된 처리 시간이 경과하면, 입구측 예비실(33)로부터 케이스(11)로 제2 기판 유지구(17)를 반송한다. 이 때, 제1 기판 유지구(17)와 제2 기판 유지구(17)와의 거리를, 제1 플라즈마 생성 장치(20)와 제2 플라즈마 생성 장치(20)와의 사이의 거리와 동일하게 하도록, 제2 기판 유지구(17)를 컨베어 상에 재치한다.
- [0060] 컨베어(15)는 제1 기판 유지구(17)가 제2 플라즈마 생성 장치와 대향한 상태로 되도록 반송한다. 또한 제2 기판 유지구(17)가 제1 플라즈마 생성 장치(20)와 대향한 상태로 되도록, 제1 기판 유지구(17) 및 제2 기판 유지구(17)를 반송한다.
- [0061] 이 때, 입구측 예비실(33)에 제3 기판 유지구(17)를 재치한다.
- [0062] 이와 같이, 기판 유지구(17)가 순차적으로 반입되어, 각 플라즈마 생성 장치(20)의 아래에서 웨이퍼(18)가 플라즈마 처리된다.
- [0063] 각 플라즈마 생성 장치(20)의 아래에서 순차적으로 처리함으로써, 예를 들면, 원하는 막 두께를 퇴적하는 것이 가능하게 된다.
- [0064] 출구(14)에 가장 가까운 플라즈마 생성 장치(20)에 의해 플라즈마 처리가 실시된 웨이퍼(18)는, 다음과 같이 케이스(11)로부터 반출된다.
- [0065] 우선, 출구(14)에 가장 가까운 플라즈마 생성 장치(20)에 의해 소정 시간, 웨이퍼(18)가 처리된 후, 출구(14)의 게이트(14A)가 개방된다. 개방되면, 도시하지 않은 반송 기구에 의해 출구측 예비실(34)로 반출된다. 반출된 후, 게이트(14A)를 닫는다.
- [0066] 출구측 예비실(34)에서는, 반송된 기판 유지구(17)가 예비실 냉각 기구(34A)에 의해 냉각된다. 동시에, 웨이퍼(18)가 냉각된다.
- [0067] 이와 같이 함으로써, 웨이퍼(18)를 신속하게 냉각하는 것이 가능하게 되기 때문에, 고온 상태의 웨이퍼(18)를 반입할 수 없는 다른 장치에도, 신속하게 이동 탑재하는 것이 가능하게 된다.
- [0068] 그런데, 예를 들면, 플라즈마 생성 장치가 용량 결합형 평행 평판 전극으로서 한쪽의 전극이 연속적으로 이동하는 기판 유지구에 의해 구성되어 있는 경우, 다음과 같은 문제가 있다.
- [0069] 웨이퍼(18)를 유지한 기판 유지구를 연속적으로 이동시키면서 웨이퍼(18)에 플라즈마 처리를 실시하면, 기판 유지구를 연속적으로 이동하는 경우, 즉, 이동함으로써 상부 전극과 하부 전극의 위치 관계에 어긋남이 발생한 경우에, 평행 평판 전극 사이에 생성되는 플라즈마의 형성 상태(체적이나 밀도, 전자 온도 등)가 변화되므로, 웨이퍼(18)에 플라즈마 처리를 균일하게 실시할 수 없다.
- [0070] 본 실시 형태에서는, 웨이퍼(18)나 기판 유지구(17), 컨베어(15) 등의 영향을 받지 않고, 플라즈마 생성 장치(20)의 각 전극에 의해 플라즈마(30)를 생성할 수 있으므로, 웨이퍼(18)를 유지한 기판 유지구(17)를 컨베어(15)에 의해 연속적으로 이동시켜도, 플라즈마 생성 상태에 영향을 미치지 않는다.
- [0071] 따라서, 기판 유지구(17)를 컨베어(15)에 의해 연속적으로 이동시켜도, 웨이퍼(18)에 대하여 플라즈마 처리를 균일하게 실시할 수 있다. 또한, 케이스(11)에서 복수개 연속하여 웨이퍼(18)를 처리하는 것이 가능하므로, 종래의 매연 장치에 비해 스루풋을 높게 할 수 있다.
- [0072] <제2 실시 형태>
- [0073] 도 4는 본 발명의 제2 실시 형태를 도시하고 있다.
- [0074] 본 실시 형태가 제1 실시 형태와 상이한 점은, 빗형 전극쌍(23)을 유지하는 홀더(22A)가 평판 형상으로 형성되어 있고, 빗형 전극쌍(23)이 홀더(22A)의 처리실(12) 내측 끝면에 배치되어, 플라즈마(30)와 접촉하도록 구성되어 있는 점이다. 다른 구성에서는, 제1 실시예와 마찬가지의 구성이다.
- [0075] 본 실시 형태에서는, 빗형 전극쌍(23)이 석영 등의 유전체를 개재하지 않고 있다. 바꿔 말하면, 빗형 전극쌍(23)이 처리실(12)과 연통한 상태로 되어 있다. 이와 같은 구성으로 한 경우, 바닥벽(22b)이 존재하는 제1 실시예에 비해, 빗형 전극쌍(23)으로부터 발생하는 전계가 유지된다. 따라서, 제1 실시 형태보다도 효율적으로

플라즈마(30)를 생성하는 것이 가능하게 된다.

[0076] 또한, 공급하는 가스로서 부식성 가스를 사용하는 경우에는, 빗형 전극쌍(23)이 열화되거나 에칭되거나 한다. 따라서, 탄화 실리콘(SiC) 등의 재료를 이용하여 빗형 전극쌍(23)을 구성함으로써, 수명을 연장시키는 것이 가능하게 된다.

[0077] <제3 실시 형태>

[0078] 도 5는 본 발명의 제3 실시 형태를 도시하고 있다.

[0079] 본 실시 형태가 제1 실시 형태와 상이한 점은, 플라즈마 생성 장치(20)에 상당하는 플라즈마 생성 장치가 유도 결합 방식(유도 결합형 장치(20B))인 점이다. 다른 구성에서는, 제1 실시예와 마찬가지의 구성이다.

[0080] 이하에, 유도 결합형 장치(20B)를 도 5를 이용하여 설명한다.

[0081] 유도 결합형 장치(20B)는, 브래킷(41)을 구비하고 있다. 브래킷(41)은 케이스(11)의 천장벽에 빽빽이 들어서 고정되어 있고, 브래킷(41)의 틀 내에는 돔(42)이 끼워 맞춰져 있다.

[0082] 돔(42)은, 산화 알루미늄 또는 석영 등의 비금속 재료가 사용되어 돔 형상으로 형성되어 있다. 돔(42)의 외주에는 코일(43)이 설치되어 있고, 코일(43)에는 고주파 전력을 인가하는 고주파 전원(44)이, 정합기(45) 및 절연 트랜스포머(46)를 통하여 접속되어 있다.

[0083] 고주파 전원(44), 정합기(45) 및 절연 트랜스포머(46)는, 케이스(11)의 천장벽 상에 배치된 도시하지 않은 배전반에 격납되어 있다.

[0084] 유도 결합형 장치(20B), 코일(43), 고주파 전원(44), 정합기(45) 및 절연 트랜스포머(46)로 플라즈마 생성부가 구성된다. 코일(43)에 고주파 전력을 투입함으로써, 플라즈마(49)가 생성된다.

[0085] 돔(42)의 천장벽에는 가스 공급구(48a)가 개설되어 있고, 가스 공급구(48a)에는 가스 공급관(48b)의 일단이 접속되어 있다. 가스 공급관(48b)에는, 상류부터 순서대로, 가스 공급원(48e), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(48d), 가스 유로를 개폐하는 밸브(48c)가 설치되어 있다. 이 밸브(48c)를 개폐함으로써, 가스 공급관(48b)으로부터 처리실(12) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.

[0086] 가스 공급구(48a)와 가스 공급관(48b)과 밸브(48c)와 유량 제어 장치(48d)와 가스 공급원(48e)으로, 가스 공급부(48)가 구성된다. 유량 제어 장치(48d)와 밸브(48c)는, 제어부(80)와 전기적으로 접속되어 있고, 제어부(80)에 의해 제어된다.

[0087] 본 실시 형태에서도, 웨이퍼(18)나 기판 유지구(17), 컨베어(15) 등의 영향을 받지 않고, 유도 결합형 장치(20B)에 의해 플라즈마(49)를 생성할 수 있으므로, 웨이퍼(18)를 유지한 기판 유지구(17)를 컨베어(15)에 의해 연속적으로 이동시켜도, 플라즈마 생성 상태에 영향을 미치지 않는다.

[0088] 따라서, 기판 유지구(17)를 컨베어(15)에 의해 연속적으로 이동시켜도, 웨이퍼(18)에 대하여 플라즈마 처리를 균일하게 실시할 수 있다. 또한, 케이스(11)에서 복수개의 웨이퍼(18)를 연속하여 처리하는 것이 가능하므로, 종래의 매입 장치에 비해 스루풋을 높게 할 수 있다.

[0089] <제4 실시 형태>

[0090] 도 6 내지 도 11은 본 발명의 제4 실시 형태를 도시하고 있다.

[0091] 본 실시 형태가 제1 실시 형태와 상이한 점은, 기판 처리 장치가 로터리식으로 구성되어 있는 점이다.

[0092] (1) 기판 처리 장치의 구성

[0093] 우선, 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)의 구성에 대하여 설명한다.

[0094] 도 6은 제4 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)의 일부 절단 평면도이다.

[0095] 도 7의 (A)는 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)의 측면 단면도이고, 도 7의 (B)는 도 7의 (A)의 a-a' 화살 표시도이다. 또한, 도 7의 (A)는 도 7의 (B)의 b-b' 화살 표시도이다.

[0096] 도 8은 제1 샤워 헤드(133)(혹은 제2 샤워 헤드(137))의 확대도이다.

[0097] 도 9는 웨이퍼(18)를 재치한 경우의 설명도이다.

- [0098] 도 10은 기판 처리 장치(100)의 배기부를 설명하는 설명도이다.
- [0099] 도 11은 기판 처리 장치(100)의 가스의 흐름을 설명하는 설명도이다.
- [0100] 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)는, 처리실(101)을 형성한 케이스(51)를 구비하고 있다. 케이스(51)는 원통 형상으로 형성되어 있고, 통 중공부가 처리실(101)을 형성하고 있다. 처리실(101)은, 원 형상의 반응실 벽(103)에 둘러싸여져 형성되어 있다.
- [0101] 케이스(51)의 측벽에는 입구(53) 및 출구(54)가 서로 인접하여 개설되어 있다. 입구(53)는 게이트(53A)에 의해 개폐되도록 구성되어 있고, 출구(54)는 게이트(54A)에 의해 개폐되도록 구성되어 있다.
- [0102] 케이스(51)의 입구(53)를 갖는 벽에는 입구측 예비실(57)이 연결되고, 출구(54)를 갖는 벽에는 출구측 예비실(58)이 연결되어 있다. 양 예비실(57, 58)은 감압 가능하게 구성되어 있다.
- [0103] 입구측 예비실(57)에는 예비실 히터(57A)가 설치되어, 케이스(51)에 들어가기 전에, 웨이퍼(18)를 가열하는 구성을 하고 있다. 또한, 출구측 예비실(58)에는 예비실 냉각 기구(58A)가 설치되어, 케이스(51) 내에서 가열된 웨이퍼(18)를 냉각하는 구조로 하고 있다.
- [0104] 처리실(101) 내에는, 지지 부재로서의 복수의 기판 유지구(17)(기판 지지부)를 간격을 두고 배열하여 이동시키는 기판 지지부 이동 기구로서의 회전 롤러(120)가 구비되어 있다. 처리실(101) 저부에는, 웨이퍼(18)를 가열하는 히터(106)가 배설되고, 회전 트레이(120)는 히터(106)의 상부에 배설되어 있다.
- [0105] 또한, 회전 트레이(120)는 회전 구동부(119)에 연결되어 있다. 회전 구동부(119)가 회전축(121)을 회전시킴으로써 회전 트레이(120)가 회전한다.
- [0106] 회전 트레이(120)의 웨이퍼 재치면보다 위의 공간에는, 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급부, 불활성 가스를 공급하는 불활성 가스 공급부, 및 가스 배기부가 설치되어 있다.
- [0107] 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 제1 가스 공급부는, 복수의 공급 구멍을 갖는 제1 샤큐 헤드(133), 제1 가스 도입 포트(135), 가스 공급관(200b), 가스 유로를 개폐하는 밸브(200c), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(200d), 가스 공급원(200e)을 갖는다.
- [0108] 가스 공급관(200b)은, 제1 가스 도입 포트(135)에 접속하고 있고, 이 가스 공급관(200b)의 상류부터 순서대로, 가스 공급원(200e), 유량 제어 장치(200d), 밸브(200c)가 설치되어 있다. 밸브(200c)를 개폐함으로써, 가스 공급관(200b)으로부터 처리실(101) 내에 가스가 공급, 또는 공급 정지된다.
- [0109] 제1 가스 공급부는, 제1 처리 가스, 예를 들면 디클로로실란(DCS)을 공급한다.
- [0110] 제2 가스 공급부는, 복수의 공급 구멍을 갖는 제2 샤큐 헤드(137), 제2 가스 도입 포트(131), 가스 공급관(212b), 가스 유로를 개폐하는 밸브(212c), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(212d), 가스 공급원(212e)을 갖는다.
- [0111] 가스 공급관(212b)은, 제2 가스 도입 포트(131)에 접속하고 있고, 이 가스 공급관(212b)에는 상류부터 순서대로, 가스 공급원(212e), 유량 제어 장치(212d), 밸브(212c), 리모트 플라즈마 기구(212f)가 설치되어 있다. 밸브(212c)를 개폐함으로써, 가스 공급관(212b)으로부터 처리실(101) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.
- [0112] 제2 가스 공급부는, 제2 처리 가스인 암모니아 가스를 공급한다. 본 실시 형태에서는, 리모트 플라즈마 기구(212f)에 의해 활성화된 암모니아 래디컬을 공급한다.
- [0113] 제1 샤큐 헤드(133)를 둘러싸도록, 제1 배기 구멍(128a)이 형성된다. 또한, 제1 배기 구멍(128a)은, 제1 샤큐 헤드(133)와 마찬가지로, 회전 트레이(120)의 웨이퍼 재치면 상(중력 방향에 대하여 상방)의 공간에 배치된다.
- [0114] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1 배기 구멍(128a)은 제1 배기 경로로서의 제1 배기관(104)에 접속되고, 제1 배기관(104)은 제1 압력 조정 밸브(APC 밸브)(204)를 통하여 제1 배기 장치로서의 제1 배기 펌프(107)에 접속된다.
- [0115] 제1 배기 구멍(128a), 제1 배기관(104), 제1 배기 펌프(107), 및 제1 APC 밸브(204)를 포함하여 제1 배기부라고 부른다.
- [0116] 마찬가지로, 제2 샤큐 헤드(137)를 둘러싸도록, 제2 배기 구멍(128b)이 형성된다. 또한, 제2 배기 구멍(128b)은, 제2 샤큐 헤드(137)와 마찬가지로, 회전 트레이(120)의 웨이퍼 재치면 상(중력 방향에 대하여 상방)의 공간

에 배치된다.

[0117] 도 10에 도시된 바와 같이, 제2 배기 구멍(128b)은, 제1 배기 경로와 상이한 제2 배기 경로로서의 제2 배기관(105)에 접속되고, 제2 배기관(105)은 제2 압력 조정 밸브(APC 밸브)(206)를 통하여 제2 배기부로서의 제2 배기 펌프(108)에 접속된다.

[0118] 제2 배기 구멍(128b), 제2 배기관(105), 제2 배기 펌프(108), 및 제2 APC 밸브(206)를 포함하여 제2 배기부라고 부른다.

[0119] 각 샤큐 헤드(133, 137)의 가스 공급면은, 도 8에 도시된 바와 같이, 회전 트레이(120)의 회전축(121)으로부터 면 아랫변(152)이, 회전축(121)에 가까운 윗변(151)보다 긴 상태로서, 사다리꼴 형상으로 형성되어 있다. 공급면에 형성된 가스 공급 구멍은, 윗변(151)으로부터 아랫변(152)으로 갈수록 많이 형성된다.

[0120] 이와 같은 구조로 함으로써, 웨이퍼(18)에 대한 아랫변(152)측의 가스가 죄어지는 시간을, 윗변(151)측의 가스가 죄어지는 시간에 가깝게 할 수 있다. 바람직하게는, 구멍의 수를 조정함으로써 동등하게 할 수 있다.

[0121] 본 실시 형태에서, 회전축(121)을 중심으로 하여 웨이퍼(18)가 회전한 경우, 웨이퍼(18)의 표면 중 회전축(121)으로부터 면 장소(점)일수록 속도가 빠르다. 즉, 회전축(121)에 가까운 점과 회전축(121)에 면 점에서 속도의 차가 있다.

[0122] 상기한 바와 같은 구조로 함으로써, 웨이퍼(18)에서의, 회전축(121)에 가까운 점의 공급량과 회전축(121)에 면 점의 공급량을 비슷하게 할 수 있어, 웨이퍼(18) 면에 대하여, 균일한 처리(예를 들면 흡착)가 가능하게 된다.

[0123] 만약, 도 15의 비교예와 같은, 웨이퍼(18)에서의 회전축(121)에 가까운 점, 회전축(121)에 면 점에서 가스 공급량이 동일한 장치를 생각한다. 또한, 기관 처리로서 흡착 처리를 생각한다.

[0124] 이 경우, 회전축(121)으로부터 면 점에서 균일하게 흡착하도록 하는 속도에 맞추어 회전시킴으로써, 웨이퍼(18) 면내에 균일하게 흡착하는 것이 가능하게 된다. 회전축(121)에 가까운 점에서는, 웨이퍼(18)에 대한 가스 공급 시간이 길어졌다고 해도, 셀프 리미트 현상에 의해 균일하게 흡착되기 때문이다. 여기서, 셀프 리미트 현상이란, 처리 가스 분위기라도, 그 이상 막이 성장하지 않는 상태를 말한다.

[0125] 그러나, 면 점에서의 속도로 흡착하는 회전 속도에 맞춘 경우, 스루풋이 낮아진다고 하는 문제가 있다.

[0126] 본 실시 형태와 같은 구조로 함으로써, 보다 스루풋이 높은 처리가 가능하게 된다.

[0127] 윗변(151)과 아랫변(152)의 거리, 즉 사다리꼴의 높이에 상당하는 거리 h 는, 웨이퍼(18)의 직경에 상당, 혹은 웨이퍼(18)의 직경보다 크게 한다. 이와 같은 구조로 함으로써, 회전 트레이(120) 상의 웨이퍼(18) 표면에, 확실하게 가스를 공급하는 것이 가능하게 된다.

[0128] 불활성 가스 공급부는, 제1 및 제2 가스 배기 구멍(128a, 128b)의 사이에 설치된 샤큐판(134), 가스 도입 포트(136), 가스 공급판(202b), 가스 유로를 개폐하는 밸브(202c), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(202d), 가스 공급원(202e)을 갖는다.

[0129] 가스 공급판(202b)은, 가스 도입 포트(136)에 접속하고 있고, 이 가스 공급판(202b)의 상류부터 순서대로, 가스 공급원(202e), 유량 제어 장치(202d), 밸브(202c)가 설치되어 있다. 밸브(202c)를 개폐함으로써, 가스 공급판(202b)으로부터 처리실(101) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.

[0130] 샤큐판(134)은, 가스 도입 포트(136)로부터 공급된 불활성 가스(예를 들면 질소)를, 처리실(101) 내에 균등하게 공급한다.

[0131] 이와 같이, 샤큐판(134), 가스 도입 포트(136), 가스 공급판(202b), 가스 유로를 개폐하는 밸브(202c), 가스 유량을 조정하는 유량 제어 장치(202d), 가스 공급원(202e)에 의해, 제3 가스 공급부로서의 불활성 가스 공급부가 구성된다.

[0132] 제1 샤큐 헤드(133), 제2 샤큐 헤드(137), 샤큐판(134)은, 도 7의 (B)와 같이 배치되어 있다.

[0133] 즉, 제1 샤큐 헤드(133), 제2 샤큐 헤드(137)는, 회전 트레이(120)의 회전축(121)을 중심으로 하여, 수평 방향으로 교대로 배치되어 있다(회전축(121)의 회전 방향에 대하여 교대로 배치되어 있다). 또한, 샤큐판(134)은, 각각 각 배기 구멍(128a, 128b) 내에 간극을 형성하도록 배치되어 있다.

[0134] 회전 구동부(119), 가스 공급부, 가스 배기부 등을, 제어부(80)에 전기적으로 접속되어 있다. 제어부(80)는,

이들 구성을 제어한다.

[0135] (2) 기판 처리 공정

[0136] 다음으로, 전술한 기판 처리 장치(100)에 의해 실시되는 본 실시 형태에 따른 반도체 장치(디바이스)의 제조 공정으로서의 일 공정으로서, 기판 상에 절연막을 성막하는 시퀀스예에 대하여 설명한다. 또한, 이하의 설명에서, 전술한 반도체 제조 장치의 각 부의 동작은, 제어부(80)에 의해 제어된다.

[0137] 여기서는 제1 원소를 실리콘(Si), 제2 원소를 질소(N)로 한다. 제1 원소를 함유하는 처리 가스로서 실리콘 함유 가스인 디클로로실란(DCS) 가스(제1 가스)를, 제2 원소를 함유하는 처리 가스로서 질소 함유 가스인 암모니아(NH₃) 가스(제2 가스)를 이용하여, 웨이퍼(18) 상에 절연막으로서 실리콘 질화막(SiN막)을 형성하는 예에 대하여 설명한다.

[0138] (웨이퍼 반입 공정)

[0139] 우선, 입구(53)의 게이트(53A)를 열고, 도시하지 않은 반송 장치에 의해 처리실(101) 내에 복수의 웨이퍼(18) (여기서는 4매)를 반입하여, 회전축(121)을 중심으로 하여 회전 트레이(120) 상에 재치한다. 그리고, 게이트(53A)를 닫는다.

[0140] (압력 조정 공정)

[0141] 다음으로, 제1 및 제2 배기 펌프(107, 108)를 작동시키고, 제1 및 제2 APC 밸브(204, 206)의 개방도를 조정하여, 처리실(101) 내가 원하는 압력(성막 압력)으로 되도록 제어한다.

[0142] 또한, 히터(106)에 전력을 투입하여, 웨이퍼(18)의 온도(성막 온도)를 원하는 온도(예를 들면 350°C)로 유지하도록 제어한다.

[0143] 또한, 가열하면서 회전 트레이(120)를 1[회전/초]로 회전시키고, 또한 샤워판(134)으로부터 불활성 가스(여기서는 질소)를 공급한다.

[0144] (성막 공정)

[0145] 회전 트레이(120)가 회전된 상태에서, 제1 샤워 헤드(133)로부터 제1 처리 가스인 DCS를 처리실(101)에 공급한다.

[0146] DCS 가스의 공급에 의해, 제1 샤워 헤드(133)의 아래를 통과하는 웨이퍼(18) 표면의 기초막 상에, 제1 원소로서의 실리콘을 함유하는 제1 층이 형성된다(화학 흡착한다). 즉, 웨이퍼(18) 상(기초막 상)에 1원자층 미만 내지 수원자층의 실리콘 함유층으로서의 실리콘층(Si층)이 형성된다. 실리콘 함유층은, DCS의 화학 흡착(표면 흡착)층이어도 된다. 또한, 실리콘은, 그것 단독으로 고체로 되는 원소이다.

[0147] 여기서 실리콘을 함유하는 층이란, 실리콘에 의해 구성되는 연속적인 층 외에, 불연속의 층이나 이들이 겹쳐서 이루어지는 박막도 포함한다. 또한, 실리콘에 의해 구성되는 연속적인 층을 박막으로 하는 경우도 있다.

[0148] 또한, DCS의 화학 흡착층이란, DCS 분자의 연속적인 화학 흡착층 외에, 불연속의 화학 흡착층도 포함한다.

[0149] 또한, 웨이퍼(18) 상에 형성되는 실리콘 함유층의 두께가 수원자층을 초과하면, 질화 공정이 후속하는 경우에 질화의 작용이 실리콘 함유층의 전체에 미치지 않게 되는 경우가 있다. 또한, 웨이퍼(18) 상에 형성 가능한 실리콘 함유층의 최소값은 1원자층 미만이다.

[0150] 따라서, 실리콘 함유층의 두께는 1원자층 미만 내지 수원자층으로 하는 것이 바람직하다.

[0151] 또한, 웨이퍼 온도 및 처리실(101) 내의 압력 등의 조건을 조정함으로써, DCS 가스가 자기 분석하는 조건 하에서는, 웨이퍼(18) 상에 실리콘이 퇴적됨으로써 실리콘층이 형성되고, DCS 가스가 자기 분석하지 않는 조건 하에서는, 2웨이퍼(18) 상에 DCS가 화학 흡착함으로써 DCS의 화학 흡착층이 형성되도록, 형성되는 층을 조정할 수 있다.

[0152] 또한, 제2 샤워 헤드(137)로부터 제2 처리 가스인 암모니아를, 리모트 플라즈마 기구(212f)에 의해 활성화된 상태(활성종)에서 공급한다. 암모니아 가스는, 유량 제어 장치(212d)에 의해 유량 조정된다.

[0153] NH₃ 가스는 반응 온도가 높아, 상기한 바와 같은 웨이퍼 온도, 처리실 내 압력에서는 반응하기 어렵기 때문에, 플라즈마 여기함으로써 활성종으로 하고 나서 흘리도록 하고 있다. 이 때문에 웨이퍼(18)의 온도는 전술한 바

와 같이 설정한 낮은 온도 범위 그대로이어도 된다. 그 때문에, 히터(106)의 온도를 변화시킬 필요가 없다.

[0154] 또한, NH_3 가스를 공급할 때에 플라즈마 여기하지 않고, 히터(106)의 온도를 적정하게 조정하여 웨이퍼(18)의 온도를 예를 들면 600°C 이상의 온도로 하고, 또한 제2 APC 밸브(206)를 적정하게 조정하여 처리실(101) 내의 압력을 예를 들면 $50\sim3000\text{Pa}$ 의 범위 내의 압력으로 함으로써, NH_3 가스를 논플라즈마로 열적으로 활성화하는 것도 가능하다.

[0155] 또한, NH_3 가스는 열로 활성화시켜 공급하면, 소프트한 반응을 발생시킬 수 있지만 고온으로 할 필요가 있다.

[0156] 이 때문에, 고온 처리에 약한 웨이퍼를 처리하는 경우에는 열에 의한 활성화는 적합하지 않다. 여기서, 고온 처리에 약한 웨이퍼란, 예를 들면, 알루미늄 등을 함유하는 배선을 갖는 웨이퍼이다. 이와 같은 웨이퍼의 경우, 고온 처리함으로써, 배선이 산화, 혹은, 변형될 우려가 있다.

[0157] 또한, 제1 가스에 의한 처리 온도(웨이퍼 온도)도 상승하게 되기 때문에, 제1 가스에 의한 처리가 원하는 온도 범위를 초과하게 되는 것이 생각된다.

[0158] 그 때문에, 열에 의해 활성화한 가스를 사용하는 경우에는, 고온 처리에서도 가능한 웨이퍼이며, 또한 제1 가스 처리가 고온에서도 가능한 처리인 것이 바람직하다.

[0159] 한편, 플라즈마 생성부에 의해 가스를 활성화시킨 경우, 다음의 이점이 있다.

[0160] 즉, 제1 가스와 제2 가스로 처리하는 웨이퍼 온도가 상이한 경우, 어느 하나 낮은 웨이퍼 온도에 맞추어 히터(106)를 제어하면 된다.

[0161] 그 때문에, 고온 처리에 약한 웨이퍼에서도 처리가 가능하게 된다.

[0162] 제1 샤크 헤드(133)의 아래로부터 제2 샤크 헤드(137)의 아래로 이동한 웨이퍼(18) 상에는, 제1 층으로서의 실리콘 함유층이 형성되어 있고, 활성종으로 된 NH_3 가스는, 실리콘 함유층의 일부와 반응한다.

[0163] 이에 의해 실리콘 함유층은 질화되어, 실리콘(제1 원소) 및 질소(제2 원소)를 함유하는 제2 층, 즉, 실리콘 질화층(SiN_x 층)으로 개질된다.

[0164] 이와 같이, 제1 샤크 헤드(133) 및 제2 샤크 헤드(137)의 아래를 웨이퍼(18)가 통과하여, 실리콘 질화막이 형성되는 처리를 실리콘 질화막 형성 처리라고 한다.

[0165] 회전 트레이(120)와 함께 웨이퍼(18)가 회전함으로써, 웨이퍼(18)는 제1 샤크 헤드(133), 제2 샤크 헤드(137), 계속해서 다른 한쪽의 제1 샤크 헤드(133), 제2 샤크 헤드(137)의 아래를 통과한다.

[0166] 이와 같은 웨이퍼(18) 상에의 실리콘 질화막 형성 처리를 반복함으로써, 원하는 막 두께의 실리콘 질화막을 형성한다.

[0167] 계속해서, 도 10 및 도 11을 이용하여, 공급되는 가스의 흐름에 대하여 설명한다.

[0168] 제1 샤크 헤드(133)로부터 공급된 DCS 가스는, 웨이퍼(18) 상에 죄어진 후, 샤크 헤드(134)으로부터 공급되는 불활성 가스와 함께, 제1 배기 구멍(128a)으로부터 배기된다.

[0169] 또한, 제2 샤크 헤드(137)로부터 공급된 NH_3 가스는, 웨이퍼(18) 상에 죄어진 후, 샤크 헤드(134)으로부터 공급되는 불활성 가스와 함께, 제2 배기 구멍(128b)으로부터 배기된다.

[0170] 제1 배기관(104), 제1 배기 구멍(128a)에 의해 배기되는 DCS 가스와, 제2 배기관(105), 제2 배기 구멍(128b)에 의해 배기되는 NH_3 와의 사이에는, 샤크 헤드(134)으로부터 공급되는 불활성 가스가 존재하므로, DCS 가스와 NH_3 가스와의 혼합에 의한 기상 반응을 방지하는 것이 가능하게 된다.

[0171] 소정 시간이 경과하여 원하는 막 두께의 실리콘 질화막이 형성되면, 밸브(200c) 등을 닫아, DCS 및 NH_3 가스의 공급을 정지한다.

[0172] (진공화 공정)

[0173] 가스 도입 포트(136)의 밸브(202c)를 계속해서 열어, 유량 제어 장치(202d)에 의해 유량 조정된 캐리어 가스(불활성 가스)인 질소(N_2)를 처리실(101) 내에 공급한다.

- [0174] 이 때, 제1 배기관(104) 및 제2 배기관(105) 각각의 제1 APC 밸브(204) 및 제2 APC 밸브(206)는 개방 상태를 유지하고, 제1 배기 펌프(107), 제2 배기 펌프(108)에 의해 처리실(101) 내가 20Pa 이하로 되도록, 잔류 가스를 배기한다.
- [0175] 이에 의해, 처리실(101)을 질소(N_2)로 치환한다.
- [0176] (웨이퍼 반출 공정)
- [0177] 제1 배기관(104) 및 제2 배기관(105)의 제1 APC 밸브(204) 및 제2 APC 밸브(206)는 개방 상태를 유지하고, 출구측 예비실(58)과 동일한 정도의 압력(예를 들면, 대기압)으로 복귀시킨다. 그리고, 전술한 공정의 역공정에 의해 처리 완료된 웨이퍼(18)를 처리실(101) 내로부터 반출한다.
- [0178] (3) 본 실시 형태에 따른 효과
- [0179] 본 실시 형태에 따르면, 제1 배기부와 제2 배기부와의 사이에 설치된 불활성 가스를 공급하는 제3 가스 공급부와, 가스 공급 구멍 및 가스 배기 구멍 중 적어도 1조의 가스 공급 구멍 및 가스 배기 구멍은, 상기 기판 지지부의 기판 재치면보다 위에 형성되어 있으므로, 제1 가스 공급부로부터 공급되는 제1 가스와, 제2 공급부로부터 공급되는 제2 가스와의 혼합을 방지할 수 있다.
- [0180] <제5 실시 형태>
- [0181] 도 12, 도 13은 본 발명의 제5 실시 형태를 도시하고 있다.
- [0182] 본 실시 형태가 제4 실시 형태와 상이한 점은, 플라즈마원(138)에 의해 NH_3 가스를 플라즈마 상태로 하는 점이다.
- [0183] 구체적으로는, 제4 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)에서는, NH_3 가스를 리모트 플라즈마 기구(212f)에 의해 활성화하였지만, 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)에서는, 처리실(101)에 설치한 플라즈마원(138)에 의해 NH_3 가스를 플라즈마 상태로 하는 점에서 상이하다.
- [0184] (1) 기판 처리 장치(100)의 구성
- [0185] 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)에 대하여, 도 12, 도 13을 이용하여 설명한다.
- [0186] 또한, 제4 실시 형태와 마찬가지의 번호는, 본 실시 형태에서도 마찬가지의 기능을 갖는 구성이기 때문에, 설명을 생략한다.
- [0187] 도 12의 (A)는 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(100)의 측면 단면도이다. 도 12의 (B)는 도 12의 (A)의 c-c' 화살 표시도이다. 또한, 도 12의 (A)는 도 12의 (B)의 d-d' 화살 표시도이다.
- [0188] 도 13은 플라즈마원(138)의 확대도이다.
- [0189] (플라즈마 생성부)
- [0190] 본 실시 형태에서는, 제2 가스 공급부로서, 제2 샤큐 헤드(137) 대신에 플라즈마원(138)을 설치하고 있다. 플라즈마원(138)에서는, 도전성 재료로 구성한 빗형 전극(113)을 석영판(111)과 석영 블록(112) 사이에 끼우도록 구성한다.
- [0191] 빗형 전극(113)은, 빗 모양으로 분할된 2개의 전극을 맞물리게 하여 일체로 한 것으로, 양 전극에 180도 위상이 어긋난 고주파 전력을 인가하는 구조로 되어 있다.
- [0192] 빗형 전극(113)의 양단에는 전력 공급 단자(130)의 한쪽이 각각 접속되고, 전력 공급 포트(130)의 다른 쪽은 절연 트랜스포머(114), 정합기(118)를 통하여 고주파 전원(117)이 접속된다.
- [0193] 제2 처리 가스인 NH_3 가스는, 가스 도입 포트(131)로부터 석영판(111)과 석영 블록(112) 사이에 공급된다. 공급된 NH_3 가스는, 빗형 전극(113)에 의해 플라즈마 상태로 되어, 석영판(111)에 형성한 복수의 작은 구멍(142)으로부터 처리실(101)에 공급된다.
- [0194] 가스 도입 포트(131)에는 가스 공급관(212b)이 접속되어 있고, 이 가스 공급관(212b)에는 상류부터 순서대로, 가스 공급원(212e), 유량 제어 장치(212d), 밸브(212c)가 설치되어 있다. 밸브(212c)를 개폐함으로써, 가스 공

급관(212b)으로부터 처리실(101) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.

[0195] 빗형 전극(113) 및 석영 블록(112)의 주위에는, 제2 배기관(105)에 통기된 전극 커버(143)가 설치되어 있다. 전극 커버(143)와 석영 블록(112)과의 사이에는 공간이 형성되어, 제2 배기 구멍(128b)으로서 활용된다.

[0196] 전극 커버(143)는 차양(127)에 의해, 반응실 벽(103)에 기밀을 유지하여 부착된다.

[0197] 전력 공급 포트(130), 가스 도입 포트(131), 및 전극 커버(143)의 접속 개소는, 실링(132)에 설치한 도시하지 않은 O링에 의해 기밀을 확보하고 있다. 또한, 석영 블록(112)을 유지하기 위한 절연 블록(122)은, 전극 커버(143)에 기밀을 유지하여 부착된다.

[0198] (2) 기관 처리 공정

[0199] 다음으로, 전술한 기관 처리 장치(100)에 의해 실시되는 본 실시 형태에 따른 반도체 장치(디바이스)의 제조 공정으로서의 일 공정으로서, 웨이퍼(18) 상에 절연막을 성막하는 시퀀스에 대하여 설명한다.

[0200] 또한, 이하의 설명에서, 전술한 기관 처리 장치(100)의 각 부의 동작은, 제어부(80)에 의해 제어된다.

[0201] 웨이퍼 반입 공정, 압력 조정 공정에 대해서는, 제4 실시 형태와 마찬가지이므로 설명을 생략한다.

[0202] (성막 공정)

[0203] 회전 트레이(120)가 회전된 상태에서, 빗형 전극(113)에 고주파 전력을 공급한다.

[0204] 또한, 회전 트레이(120)가 회전된 상태에서, 제1 샤크 헤드(133)로부터 제1 처리 가스인 DCS 가스를 처리실(101)에 공급한다.

[0205] 또한, 가스 도입 포트(131)로부터 제2 처리 가스인 암모니아(NH_3)를, 석영판(111)과 석영 블록(112) 사이에 공급한다. 암모니아 가스는, 유량 제어 장치(212d)에 의해 유량 조정된다.

[0206] 공급된 암모니아 가스는, 빗형 전극(113)에 인가된 고주파 전력에 의해 플라즈마 상태로 된다. 암모니아 플라즈마는 석영판(111)의 표면(처리실(101)측)에 생성된다.

[0207] NH_3 가스는 반응 온도가 높아, 상기한 바와 같은 웨이퍼 온도, 처리실 내 압력에서는 반응하기 어렵기 때문에, 본 실시 형태에서는, 플라즈마 여기함으로써, 암모니아 가스의 활성종을 생성함과 함께 암모니아 이온을 생성하고, 그 작용을 이용하고 있다.

[0208] 이 때문에, 웨이퍼(18)의 온도는 전술한 바와 같이 설정한 낮은 온도 범위 상태 그대로이어도 된다. 플라즈마 상태에서 개질하는 경우는, 제4 실시 형태의 리모트 플라즈마 기구에 의해 생성한 활성종에 비해, DCS와의 반응성을 높게 할 수 있다. 한편, 반응성이 높아짐으로써, 보다 DCS와 NH_3 가스의 혼합을 억제할 필요가 있다.

[0209] 플라즈마 상태로 된 NH_3 가스는, 제1 샤크 헤드(133)의 아래로부터 플라즈마원(138)의 아래로 이동한 웨이퍼(18) 상에 형성된 제1 층으로서의 실리콘 함유층의 일부와 반응한다.

[0210] 이에 의해 실리콘 함유층은 질화되어, 실리콘(제1 원소) 및 질소(제2 원소)를 함유하는 제2 층, 즉, 실리콘 질화층(SiN 층)으로 개질된다.

[0211] 이와 같이, 제1 샤크 헤드(133) 및 플라즈마원(138)의 아래를 웨이퍼(18)가 통과하여, 실리콘 질화막이 형성되는 처리를 실리콘 질화막 형성 처리라고 한다.

[0212] 회전 트레이(120)와 함께 웨이퍼(18)가 회전함으로써, 웨이퍼(18)는 제1 샤크 헤드(133), 플라즈마원(138), 계속해서 다른 한쪽의 제1 샤크 헤드(133), 플라즈마원(138)의 아래를 통과한다.

[0213] 이와 같은 웨이퍼(18) 상에의 실리콘 질화막 형성 처리를 반복함으로써, 원하는 막 두께의 실리콘 질화막을 형성한다.

[0214] 계속해서, 공급되는 가스의 흐름에 대하여 설명한다.

[0215] 제1 샤크 헤드(133)로부터 공급된 DCS 가스는, 웨이퍼(18) 상에 죄어진 후, 샤크 헤드(133)로부터 공급되는 불활성 가스와 함께, 제1 배기 구멍(128a)으로부터 배기된다.

[0216] 또한, 플라즈마원(138)으로부터 공급된 암모니아 플라즈마는, 웨이퍼(18) 상에 죄어진 후, 샤크 헤드(133)로부터

공급되는 불활성 가스와 함께, 제2 배기 구멍(128b)으로부터 배기된다.

[0217] 제1 배기관(104), 제1 배기 구멍(128a)으로부터 배기되는 DCS 가스와, 제2 배기관(105), 제2 배기 구멍(128b)으로부터 배기되는 NH₃와의 사이에는, 샤퍼관(134)으로부터 공급되는 불활성 가스가 존재하므로, DCS 가스와 NH₃ 가스와의 혼합에 의한 기상 반응을 방지하는 것이 가능하게 된다.

[0218] 소정 시간이 경과하여 원하는 막 두께의 실리콘 질화막이 형성되면, 밸브(200c, 212c)를 닫아, DCS 가스 및 NH₃ 가스의 공급을 정지한다.

[0219] 또한, 본 발명에서의 제5 실시 형태에서는, 플라즈마원(138)으로서 빗형 전극(113)을 예로 설명하였지만, 그것에 한하는 것이 아니라, ICP(Inductively Coupled Plasma)원을 이용해도 된다.

[0220] 또한, 제4, 제5 실시 형태에서는, 샤퍼 헤드(제1 샤퍼 헤드(133) 및 제2 샤퍼 헤드(137))의 가스 공급면을 사다리꼴 형상으로 하여 설명하였지만, 이에 한하지 않고 삼각 형상으로 해도 된다. 즉, 회전축(121)으로부터 회전 트레이(120)의 단부로 갈수록, 바꿔 말하면, 회전축(121)으로부터 멀어질수록, 가스 공급량을 많게 하도록 하는 구조이면 된다.

[0221] 또한, 제4, 제5 실시 형태에서는, 기관 유지구(17)로 웨이퍼(18)를 유지하였지만, 이에 한하지 않고, 기관 유지구(17) 대신에 복수의 핀에 의해 웨이퍼(18)를 유지하도록 해도 된다.

[0222] <제6 실시 형태>

[0223] 도 14는 본 발명의 제6 실시 형태를 도시하고 있다.

[0224] 본 실시 형태가 제4 실시 형태와 상이한 점은, 플라즈마 생성 장치(20)가 4대 설치되어 있는 점에서 상이하다.

[0225] 본 실시 형태에서, 기관 처리 장치(100)에는, 이동 장치로서의 이동대(55)가 수평하게 부설되어 있다. 즉, 이동대(55)는 회전하는 트레이(56)를 구비하고 있고, 각 트레이(56)의 회전에 의해 이동(반송) 대상물로서의 웨이퍼(18)를 유지한 지지 부재로서의 기관 유지구(17)를 공전시키도록 구성되어 있다.

[0226] 트레이(56)는 직경이 웨이퍼(18)의 외경의 2배보다도 크고, 4매의 웨이퍼(18)를 동일한 폐치 즉 90도의 위상차로써 배열하여 반송할 수 있는 크기로 설정되어 있다.

[0227] 도 14에 도시되어 있는 바와 같이, 케이스(51)의 천장벽에는 한 쌍의 전극을 갖는 플라즈마 생성 장치(20)가 4대, 회전하는 트레이(56)의 회전 방향과 동일한 폐치 즉 90도의 위상차로써 각각 배치되어 있다.

[0228] 또한, 플라즈마 생성 장치(20)는 유도 결합형 장치(20B)(도 5 참조)로 치환할 수 있다.

[0229] 본 실시 형태에서도, 다른 실시 형태와 마찬가지로 스투프을 향상시킬 수 있다.

[0230] 또한, 본 실시 형태에서도, 기관 유지구(17)를 이동대(55)에 의해 연속적으로 이동시켜도, 웨이퍼(18)에 대하여 플라즈마 처리를 균일하게 실시할 수 있다.

[0231] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경이 가능한 것은 물론이다.

[0232] 예를 들면, 플라즈마 생성 장치는, 빗형 전극쌍 및 유도 결합형 장치에 의해 구성하는 것에 한하지 않고, MMT 장치 등에 의해 구성해도 된다.

[0233] 플라즈마 생성 장치는 4대 설치하는 것에 한하지 않고, 1~3 또는 5대 이상 설치해도 된다.

[0234] 상기 실시 형태에서는, 반도체 장치의 제조 방법에서 웨이퍼(18)에 플라즈마 처리를 실시하는 경우에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한하지 않고, LCD의 제조 방법에서 글래스 패널에 플라즈마 처리를 실시하는 경우 등의 기관 처리 장치 전반에 적용할 수 있다.

[0235] <비교예의 설명>

[0236] 계속해서 비교예에 대하여 설명한다.

[0237] (1) 비교예에서의 기관 처리 장치의 구성

[0238] 비교예의 기관 처리 장치(300)에 대하여, 도 15~도 17을 이용하여 설명한다. 또한, 다른 실시 형태와 마찬가지의 번호는, 본 실시 형태에서도 마찬가지의 기능을 갖는 구성이기 때문에, 설명을 생략한다.

- [0239] 도 15의 (A)는 본 실시 형태에 따른 기판 처리 장치(300)의 측면 단면도이다. 도 15의 (B)는 도 15의 (A)의 g-g' 화살 표시도이다.
- [0240] 도 16은 웨이퍼(18)를 재치한 경우의 설명도이다.
- [0241] 도 17은 비교예에서의 기판 처리 장치(300)의 배기부를 설명하는 도면이다.
- [0242] 도 15는 회전 트레이(120) 상에 재치한 복수(예에서는 4매)의 웨이퍼(18)를 회전하면서 웨이퍼(18)의 표면에 박막을 성막하는 장치의 단면을 도시한 것이다.
- [0243] g-g' 화살 표시도는 회전 트레이(120)로부터 처리실(101)의 상측의 구조를 본 도면이고, h-h' 화살 표시도는 처리실(101)의 중앙부의 단면도로 회전 트레이(120) 및 히터(106) 등도 포함하여 도시하고 있다.
- [0244] 처리실(101)은, 반응실 벽(103)으로 기밀하게 구성되고, 처리실(101)의 하부에는, 회전 트레이(120) 상의 피처리 웨이퍼(18)를 가열하기 위한 히터(106)가 설치되어 있다.
- [0245] 히터(106)의 상부에는, 회전 트레이(120)가 회전 가능하게 설치되어 있고, 회전 구동부(119)가 회전 트레이(120)와 연결된 회전축(121)을 회전하는 구조로 되어 있다.
- [0246] 도 16에 도시한 바와 같이, 회전 트레이(120) 상에는, 복수의 피처리 웨이퍼(18)를 재치할 수 있도록 되어 있다.
- [0247] 처리실(101)의 상부에는, 반응성 가스를 공급하기 위한 샤워 헤드(123, 124)가 설치되어 있고, 각각 다른 가스를 복수의 가스 분출구(126)로부터 샤워 형상으로 공급하는 것이 가능하고, 또한 불활성 가스를 공급하기 위한 한 쌍의 샤워 헤드(116)가 설치되어 있다.
- [0248] 또한 각각의 샤워 헤드(123, 124)를 구획하도록 칸막이 블록(125)이 설치되어 있고, 칸막이 블록(125)에 형성한 가스 분출구(126)로부터 불활성 가스를 공급하여, 반응성 가스가 처리실(101)의 회전 트레이(120) 상에서 혼합되는 것을 억제하는 구조로 되어 있다.
- [0249] 각 샤워 헤드(123, 124)에는 가스 공급 포트(110)가 설치되어 있어, 필요한 가스를 샤워 헤드(123, 124)를 경유하여 처리실(101) 내에 공급하는 구조로 되어 있다.
- [0250] 도 17은 도 15의 g-g' 화살 표시도와 배기부를 모식적으로 도시한 것이다.
- [0251] 반응실 벽(103)의 측면에는 배기관(115)이 설치되어 있어, 처리실(101) 내의 가스를 배기 장치(141)(도 17 참조)로 배기하는 구조로 되어 있다.
- [0252] 가스 도입 포트(110)에는 가스 공급관(222b)이 접속되어 있고, 이 가스 공급관(222b)에는 상류부터 순서대로, 가스 공급원(222e), 유량 제어 장치(222d), 벨브(222c)가 설치되어 있다. 벨브(222c)를 개폐함으로써, 가스 공급관(222b)으로부터 처리실(101) 내에 가스가 공급되거나, 또는 공급 정지된다.
- [0253] (2) 기판 처리 공정
- [0254] 다음으로 비교예의 장치에 의한 기판 처리의 시퀀스예를 설명한다.
- [0255] 여기서는 일례로서 디클로로실란(DCS)과 리모트 플라즈마로 여기한 암모니아(NH₃)의 활성종을 교대로 공급하여 질화막을 1층씩 형성하는 ALD(Atomic Layer Deposition)법에 대하여 설명한다.
- [0256] 처리실(101) 내를 배기 장치(141)에 의해 소정의 압력까지 배기한다.
- [0257] 웨이퍼(18)를 도시하지 않은 반송 로봇에 의해 회전 트레이(120) 상에 재치한다. 또한 히터(106)에 전력을 투입하여 회전 트레이(120)와 함께 웨이퍼(18)를 350°C로 가열한다.
- [0258] 웨이퍼(18)를 4매 재치한 회전 트레이(120)를 1[회전/초]로 회전시킴과 함께 칸막이 블록(125)으로부터 질소를 공급한다.
- [0259] 이 상태에서 2개의 샤워 헤드(116)로부터는 질소를 공급하고, 다른 샤워 헤드(123)로부터 DCS 가스를 공급하고, 또 하나의 샤워 헤드(124)로부터는 리모트 플라즈마로 여기한 NH₃ 가스를 공급한다.
- [0260] 회전 트레이(120) 상의 1매의 웨이퍼(18)에 주목하면, 회전 트레이(120)의 회전에 수반하여 순차적으로 디클로로실란, 질소, 암모니아의 활성종, 질소의 공급을 받는다.

- [0261] 처음에 디클로로실란의 공급에 의해 웨이퍼(18)에 디클로로실란 분자가 흡착하고, 그 후 질소의 공급으로 여분의 디클로로실란이 제거된다.
- [0262] 이 상태에서 암모니아의 활성종이 공급되어 화학 반응에 의해 질화막이 1층분 형성되고, 다음의 샤큐 헤드에 의해 여분의 반응성 생물은 퍼지된다. 회전 트레이(120)의 회전에 의해 상기 일련의 가스 공급이 반복되어, 질화막이 1층씩 형성되어 간다.
- [0263] 디클로로실란과 암모니아의 활성종은, 칸막이 블록(125)으로부터 공급되는 질소에 의해 회전 트레이(120) 상에서 혼합되는 것이 억제되기 때문에 기상 반응하지 않고 박막의 퇴적은 1층씩 진행된다.
- [0264] 그러나, 처리실(101)에 공급된 디클로로실란과 암모니아는 반응실 벽(103)의 측면 부근에서 혼합되고, 배기관(115)을 경유하여 배기 장치(141)에 의해 배기된다.
- [0265] 처리실(101)에 공급된 디클로로실란과 암모니아는 혼합되면 기상 반응하여 반응 생성물이 생긴다. 본 비교예의 구조에서는 칸막이 블록(125)으로부터 공급되는 질소에 의해 웨이퍼(18)의 주변에서의 디클로로실란과 암모니아의 혼합이 억제되어 있지만, 반응실 벽(103) 부근에서 혼합되고 나서 배기관(115)에 의해 배기된다.
- [0266] 이 때문에, 처리실(101) 내부의 반응실 벽(103)의 특히 배기관(115) 근처에서 디클로로실란과 암모니아가 기상 반응하여 염화 암모니아 등의 반응 부생성물이 생성되어, 반응실 벽이나 배기 경로에 부착된다. 이 염화 암모니아는 결국은 이를 발생의 원인으로 되기 때문에, 이것을 제거하기 위해서 빈번하게 메인더너스가 필요하게 된다.
- [0267] 또한, 배기 장치(141)의 안에서도 혼합한 가스는 염화 암모니아 등의 부생성물을 발생시켜, 펌프의 성능 열화의 원인으로 된다.
- [0268] 배기관(115) 및 배기 장치(141)에도 반응성 생물이 부착되기 때문에 이것을 제거하거나, 혹은 배기 장치(141)를 오버홀하거나 하기 위해서, 빈번하게 장치를 정지할 필요가 있기 때문에, 가동률이 저하되고 또한 메인더너스 비용도 듦다.
- [0269] [본 발명의 바람직한 양태]
- [0270] 이하에, 본 발명의 바람직한 양태에 대하여 부기한다.
- [0271] 본 발명의 일 양태에 따르면, 처리실 내에 설치되며, 기관을 지지하는 기관 지지부와, 상기 기관 지지부를 이동하는 기관 지지부 이동 기구와, 상기 처리실에 가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 처리실의 가스를 배기하는 배기부와, 상기 기관 지지부와 대향하도록 설치된 플라즈마 생성부를 갖는 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0272] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기관 재치면에 기관을 재치하여 기관을 지지하는 기관 지지부와, 상기 기관 지지부를 이동하는 기관 지지부 이동 기구와, 제1 가스를 제1 가스 공급 구멍으로부터 공급하는 제1 가스 공급부와, 상기 제1 가스를 제1 가스 배기 구멍으로부터 배기하는 제1 배기부와, 제2 가스를 제2 가스 공급 구멍으로부터 공급하는 제2 가스 공급부와, 상기 제2 가스를 제2 가스 배기 구멍으로부터 배기하는 제2 배기부와, 상기 제1 배기부와 상기 제2 배기부와의 사이에 설치되며, 불활성 가스를 공급하는 제3 가스 공급부를 갖고, 상기 제1 가스 공급 구멍과 상기 제1 가스 배기 구멍 및 상기 제2 가스 공급 구멍과 상기 제2 가스 배기 구멍 중, 적어도 어느 하나의 1조는 기관 재치면보다도 중력 방향에 대하여 상방에 설치되어 있는 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0273] 바람직하게는, 상기 제1 가스 공급 구멍, 상기 제1 가스 배기 구멍, 상기 제2 가스 공급 구멍, 및 상기 제2 가스 배기 구멍은, 상기 기관 재치면과 대향하도록 설치되어 있다.
- [0274] 바람직하게는, 제1 배기 경로를 경유하여 상기 제1 가스 배기부에 접속된 제1 펌프와, 제2 배기 경로를 경유하여 상기 제2 가스 배기부에 접속된 제2 펌프를 더 갖는다.
- [0275] 바람직하게는, 상기 기관 지지부는, 회전축을 중심으로 회전하고, 상기 제1 가스 공급부 및 상기 제2 가스 공급부는, 상기 회전축의 회전 방향에 대하여 교대로 배치됨과 함께, 상기 회전축으로부터 멀어질수록 가스 공급량이 많아지도록 구성되어 있다.
- [0276] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 처리실 내에 설치되며, 기관을 지지하는 복수의 기관 지지부와, 상기 기관 지지부를 이동하는 기관 지지부 이동 기구와, 상기 처리실에 가스를 공급하는 가스 공급부와, 상기 처리실의 가스를 배기하는 배기부와, 상기 기관 지지부와 대향하도록 설치된 플라즈마 생성부를 갖는 기관 처리 장치를 이용한

반도체 장치의 제조 방법으로서, 상기 가스 공급부로부터 가스를 공급하면서 상기 배기부로부터 가스를 배기하는 가스 공급/배기 공정과, 상기 가스 공급부 및 배기부에 복수의 상기 기판 지지부를 이동시키는 이동 공정을 갖는 반도체 장치의 제조 방법이 제공된다.

[0277] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판을 처리하는 처리실과, 상기 기판을 지지하는 지지 부재와, 상기 처리실 내에 부설되며, 복수의 상기 지지 부재를 간격을 두고 배열하여 이동시키는 이동 장치와, 그 이동 장치와 대향하는 위치에 설치된 플라즈마 생성 장치를 구비한 기판 처리 장치가 제공된다.

[0278] 바람직하게는, 상기 플라즈마 생성 장치는, 상기 지지 부재가 이동하는 방향으로, 간격을 두고 복수 설치되어 있다.

[0279] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판을 처리하는 처리실 내에 설치되며, 상기 기판을 지지하는 지지 부재를 복수, 동심원 형상으로 이동시키는 이동 장치와, 상기 이동 장치와 대향하는 위치에 설치된 플라즈마 생성 장치를 구비한 기판 처리 장치가 제공된다.

부호의 설명

10 : 기판 처리 장치

11 : 케이스

12 : 처리실

13 : 입구

14 : 출구

15 : 컨베어

16 : 롤러

17 : 기판 유지구

18 : 웨이퍼

19 : 가스 배기부

20 : 플라즈마 생성 장치

23 : 빗형 전극쌍

30 : 플라즈마

31 : 가스 공급부

32 : 히터

33 : 입구측 예비실

34 : 출구측 예비실

48 : 가스 공급부

51 : 케이스

55 : 이동대

56 : 트레이

57 : 입구측 예비실

58 : 출구측 예비실

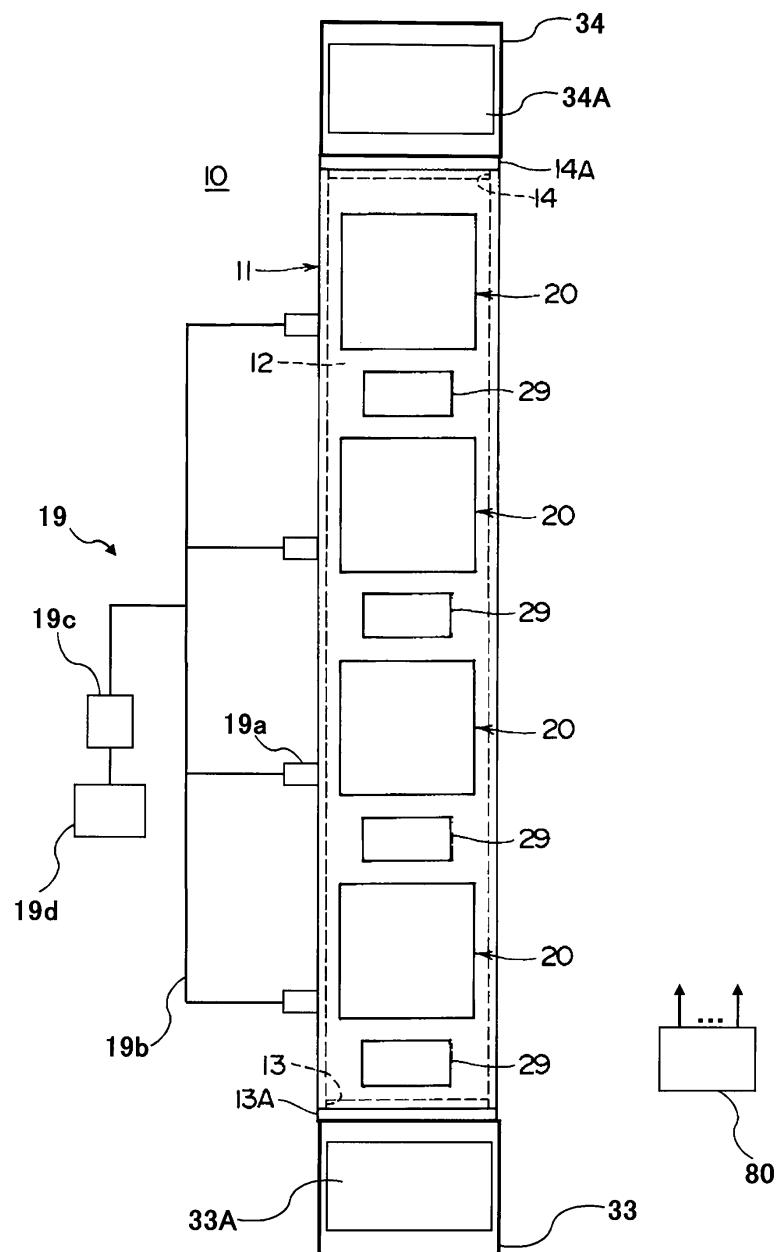
80 : 제어부

100 : 기판 처리 장치

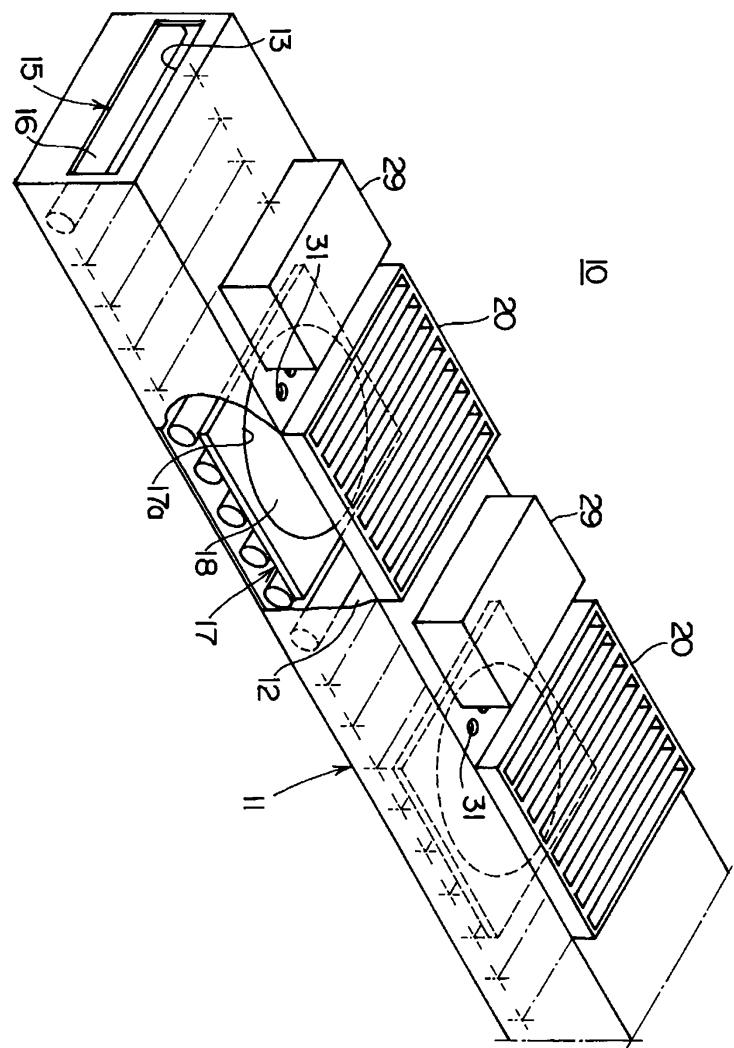
- 101 : 처리실
- 103 : 반응실 벽
- 104 : 제1 배기관
- 105 : 제2 배기관
- 107 : 제1 배기 펌프
- 108 : 제2 배기 펌프
- 119 : 회전 구동부
- 120 : 회전 트레이
- 121 : 회전축
- 133 : 제1 샤큐리 헤드
- 134 : 샤큐리판
- 137 : 제2 샤큐리 헤드
- 138 : 플라즈마원
- 141 : 배기 장치

도면

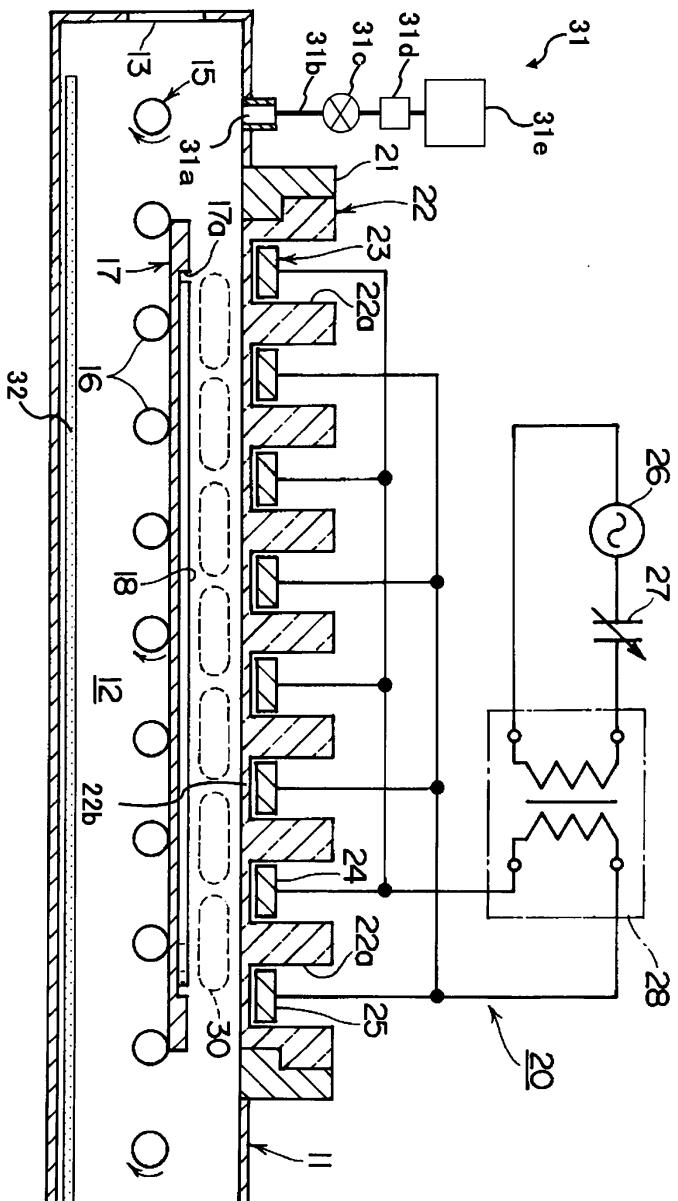
도면1



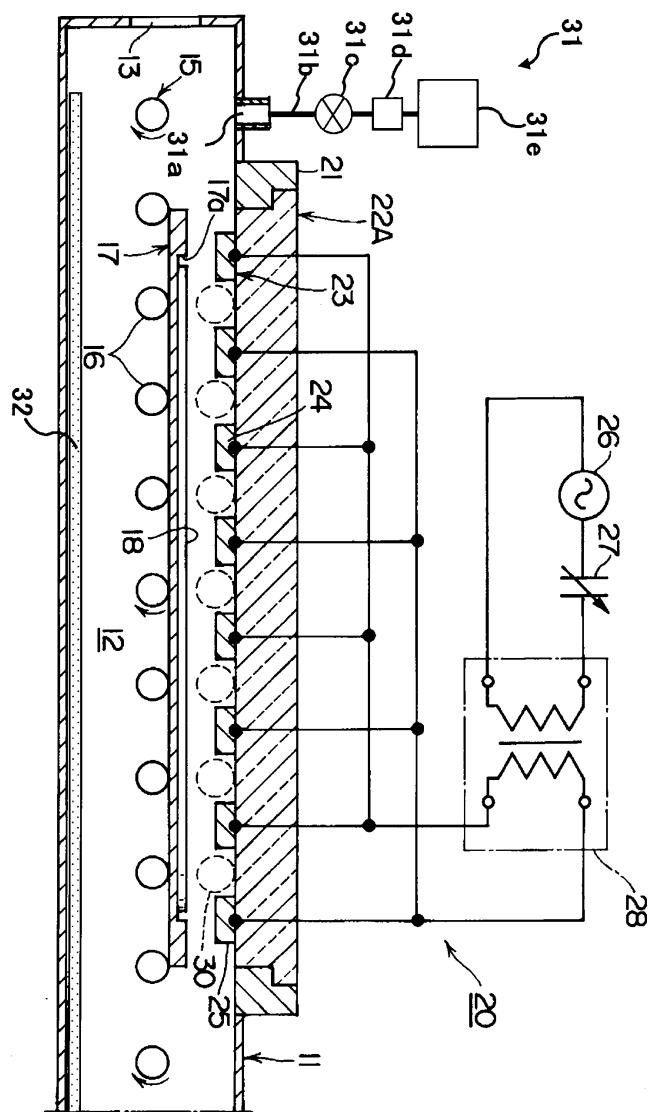
도면2



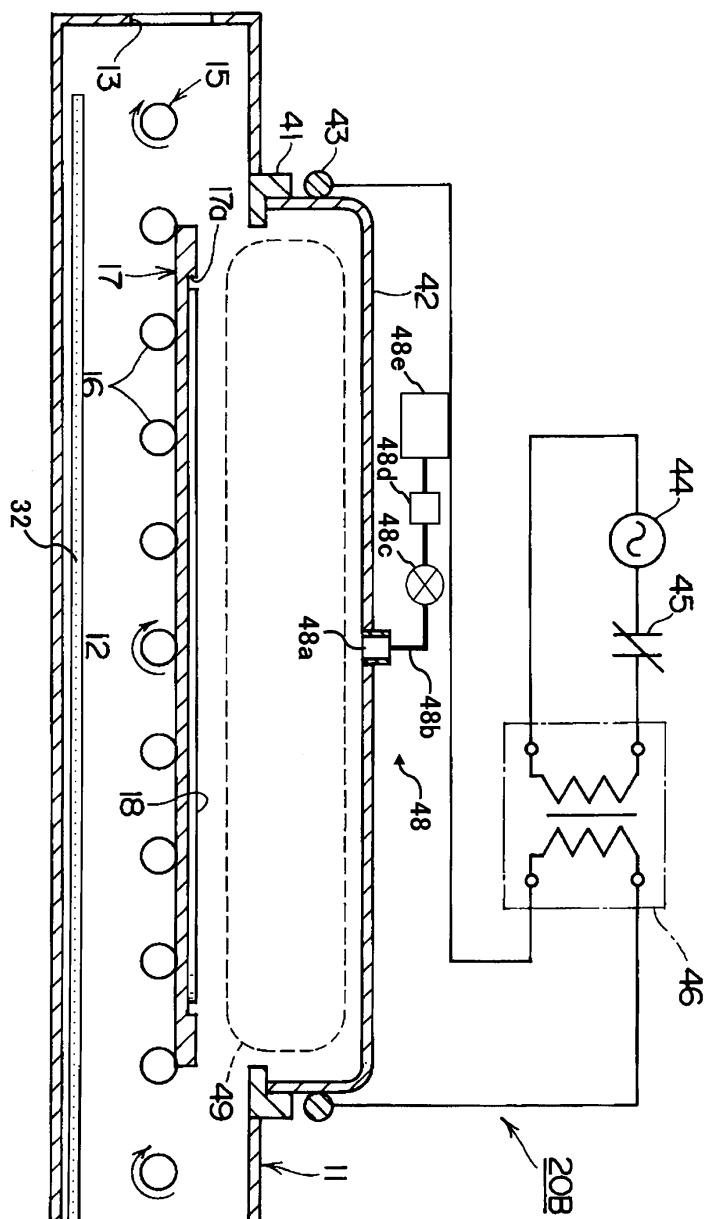
도면3



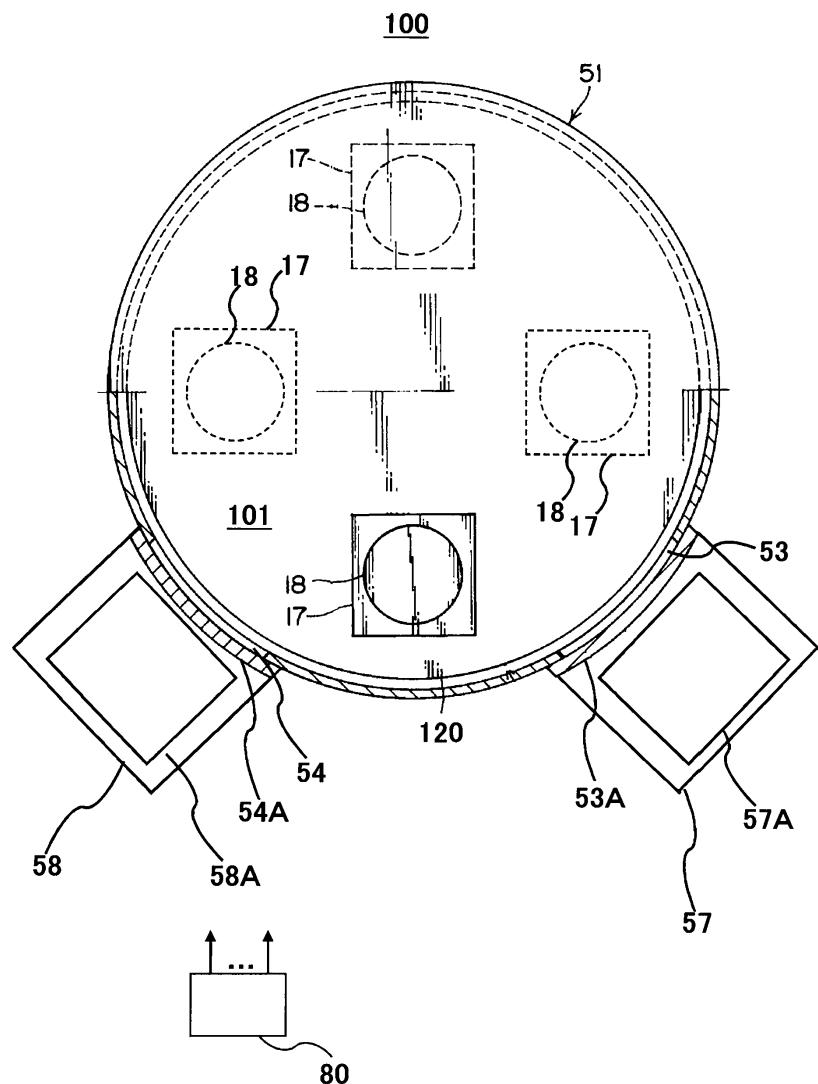
도면4



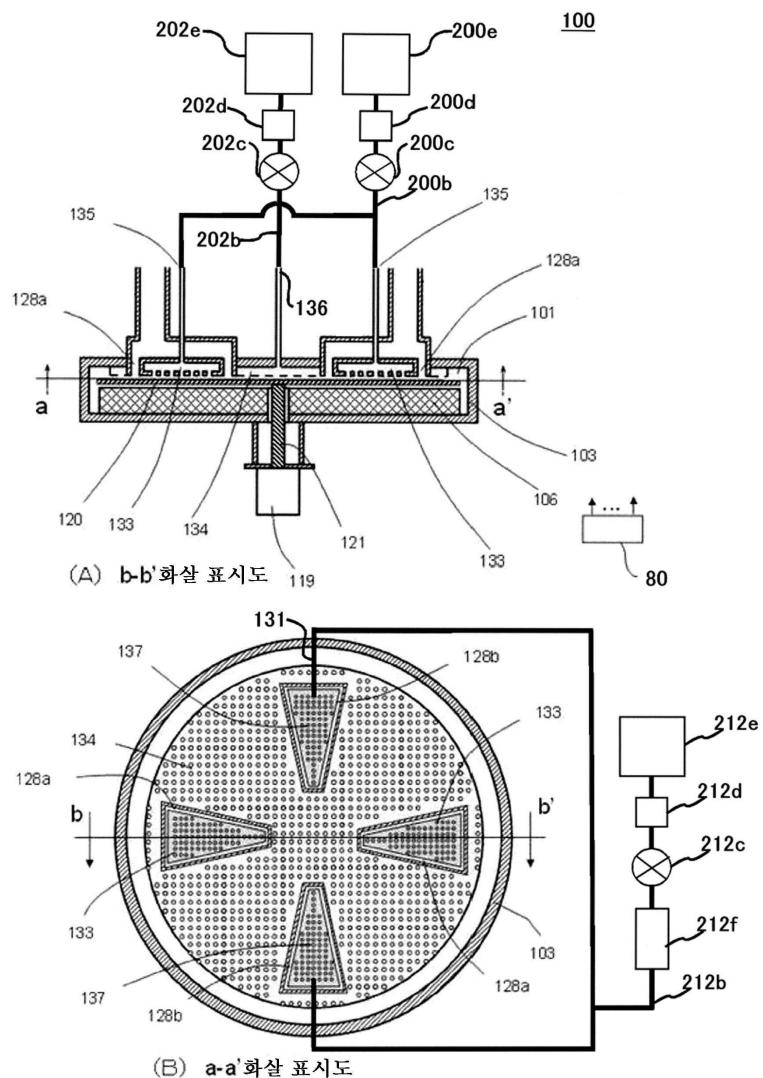
도면5



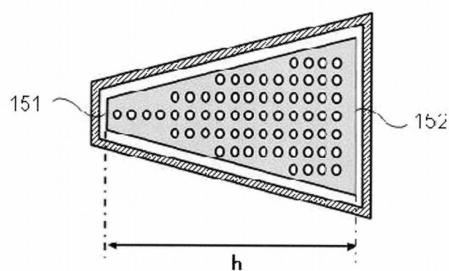
도면6



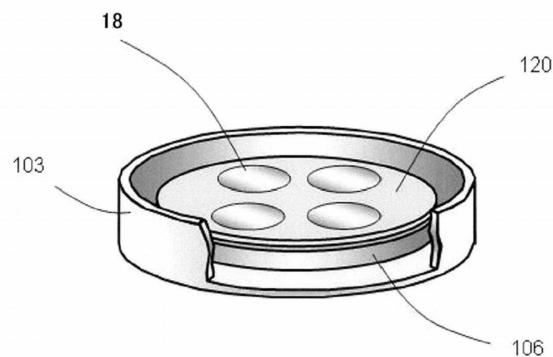
도면7



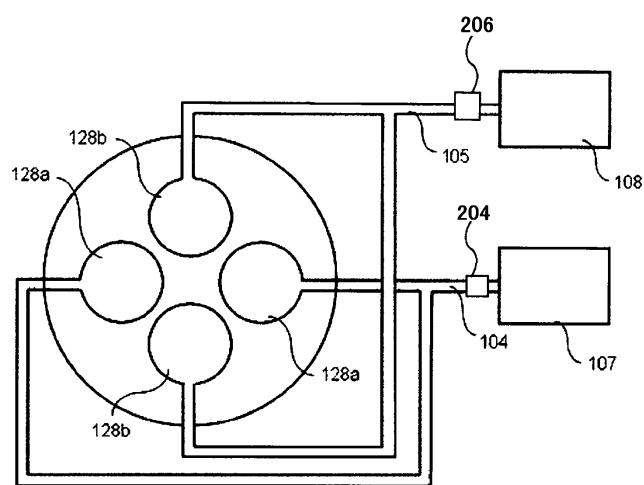
도면8



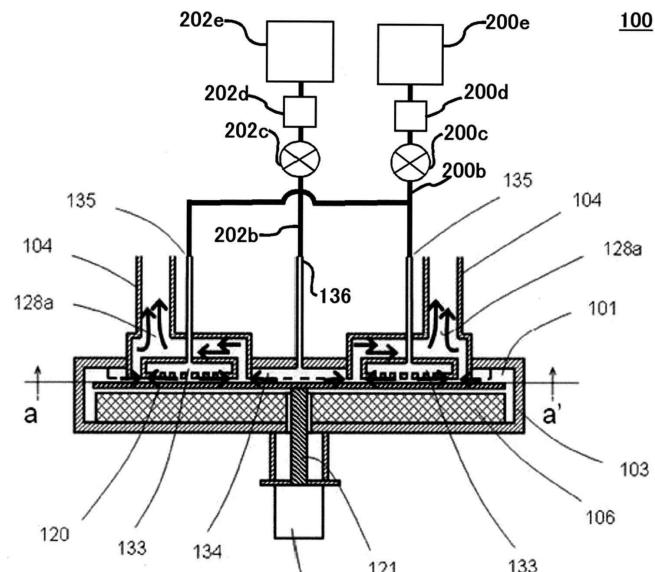
도면9



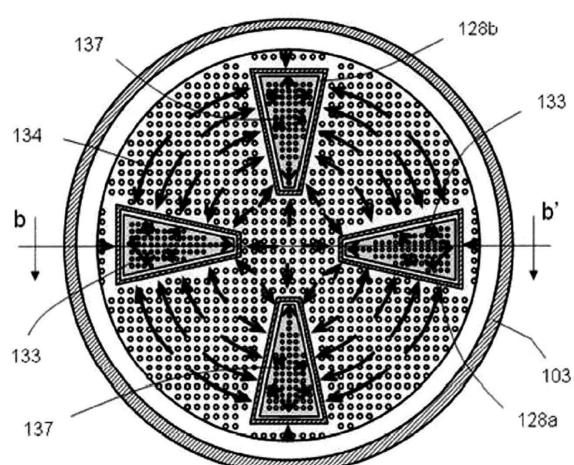
도면10



도면11

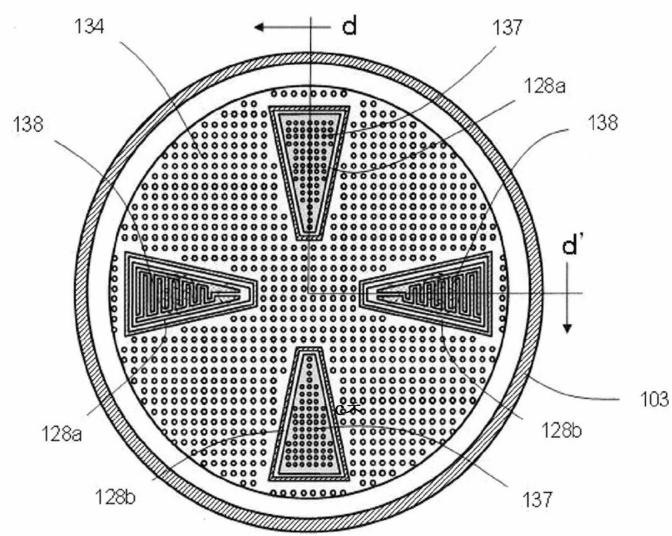
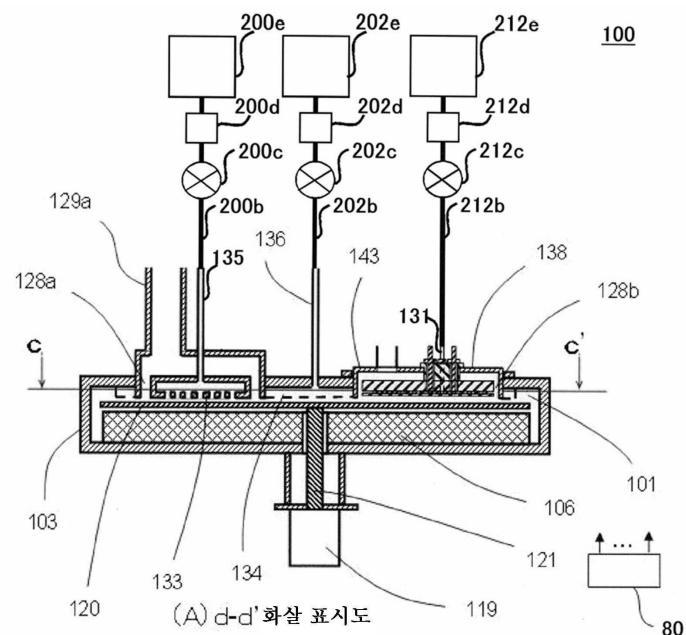


(A) b-b'화살 표시도

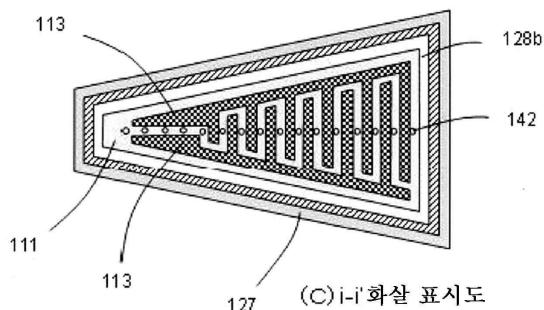
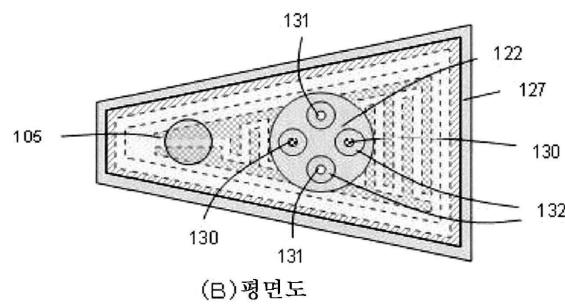
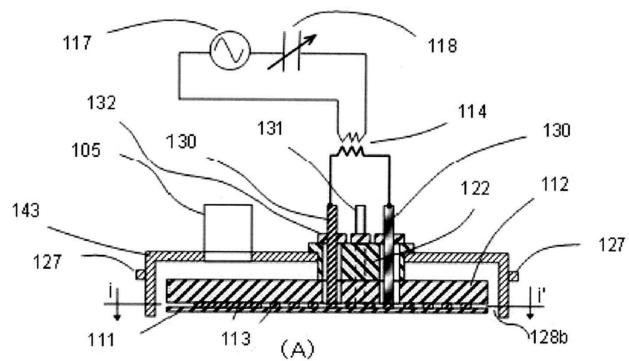


(B) a-a'화살 표시도

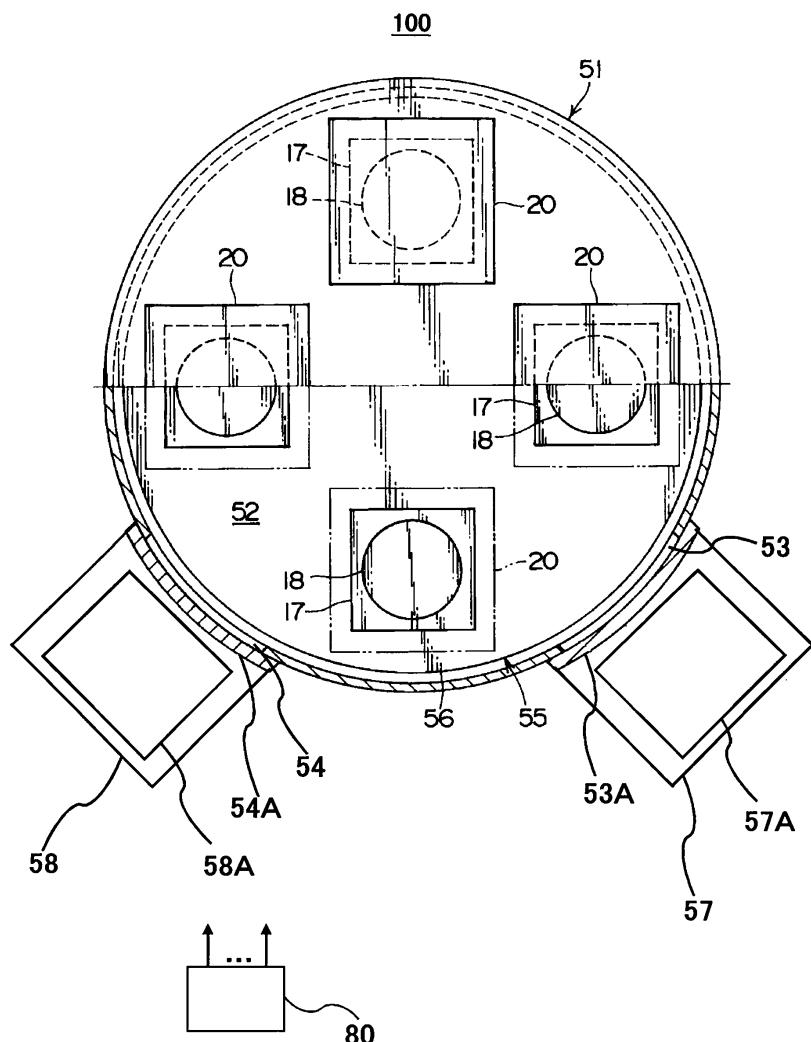
도면12



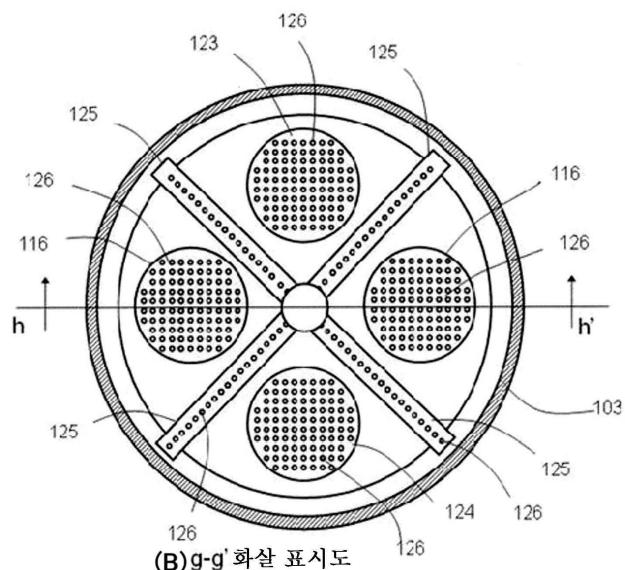
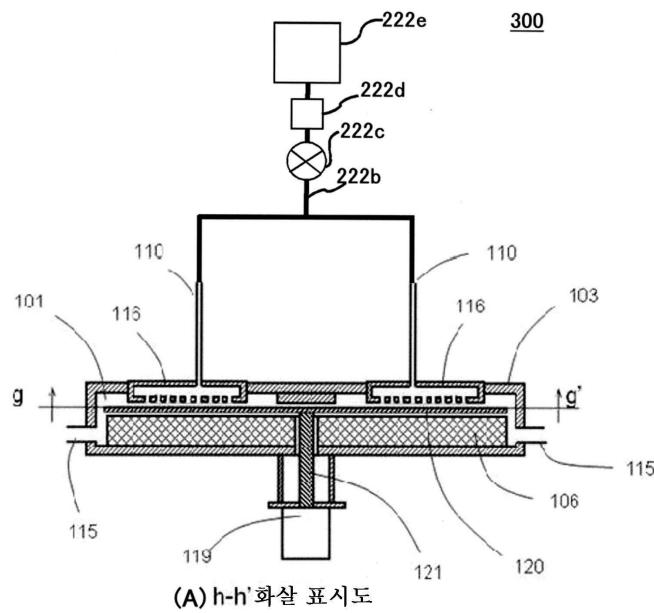
도면13



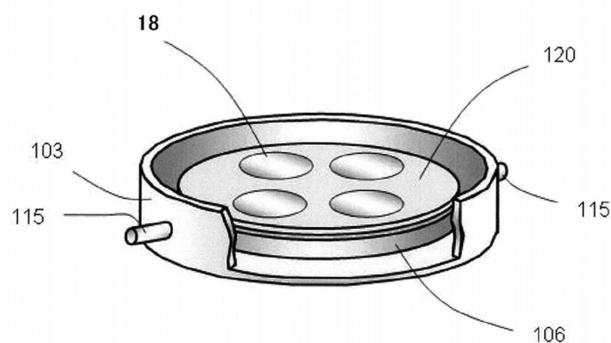
도면14



도면15



도면16



도면17

