



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월07일  
(11) 등록번호 10-1427726  
(24) 등록일자 2014년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0151771

(22) 출원일자 2012년12월24일

심사청구일자 2012년12월24일

(65) 공개번호 10-2013-0075677

(43) 공개일자 2013년07월05일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-285391 2011년12월27일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010171389 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시킴가이샤 히다치 고쿠사이 덴키

일본국 도쿄도 치요다쿠 소토칸다 4초메 14반 1고  
(우:101-8980)

(72) 발명자

코시 야스노부

일본국 토야마켄 토야마시 야즈오마치 야스우치  
2초메 1, 가부시킴가이샤 히다치 고쿠사이덴키 내

스자키 켄이치

일본국 토야마켄 토야마시 야즈오마치 야스우치  
2초메 1, 가부시킴가이샤 히다치 고쿠사이덴키 내

요시노 아키히토

일본국 토야마켄 토야마시 야즈오마치 야스우치  
2초메 1, 가부시킴가이샤 히다치 고쿠사이덴키 내

(74) 대리인

박준용, 이창범

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 박귀만

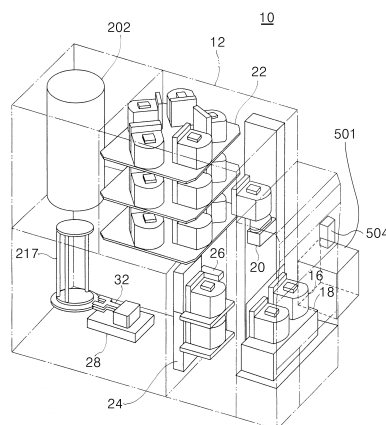
(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치 및 반도체 장치의 제조 방법

(57) 요약

기판의 품질이나 반도체 장치의 성능의 열화를 억제한다.

기판을 수용하는 반응 용기; 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제1 가스 공급부; 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제2 가스 공급부; 상기 제1 처리 가스 및 상기 제2 처리 가스를 배기하는 배기부; 상기 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 바이패스 공급부; 상기 배기부에 설치되고, 상기 배기부의 온도를 측정하는 온도 감시부, 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하는 가스 분석부 및 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 파티클 카운터 중 어느 하나로 구성된 클리닝 감시부; 상기 클리닝 가스의 공급량을 조정하는 가스 유량 제어부; 및 상기 클리닝 가스 감시부로부터의 신호에 따라 상기 가스 유량 제어부를 제어하는 주(主)제어부;를 포함하는 기판 처리 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판을 수용하는 반응 용기;

실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제1 가스 공급부;

실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제2 가스 공급부;

상기 제1 처리 가스 및 상기 제2 처리 가스를 배기하는 배기부;

상기 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 바이패스 공급부;

상기 배기부에 설치되고, 상기 배기부의 온도를 측정하는 온도 감시부, 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하는 가스 분석부 및 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 파티클 카운터 중 어느 하나로 구성된 클리닝 감시부;

상기 클리닝 가스의 공급량을 조정하는 가스 유량 제어부; 및

상기 클리닝 가스 감시부로부터의 신호에 따라 상기 가스 유량 제어부를 제어하는 주(主)제어부;

를 포함하는 기판 처리 장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 주제어부는 상기 기판 처리 장치에서의 성막이 종료할 때마다 상기 배기부의 메인 밸브를 닫고 상기 클리닝 가스 바이패스 공급부를 통해서 상기 클리닝 가스를 공급하도록 상기 가스 유량 제어부와 상기 배기부를 제어하는 기판 처리 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 주제어부는 상기 기판 처리 장치에서 소정 횟수의 성막 공정을 실시한 후에 상기 반응 용기와 배기 배관에 상기 클리닝 가스를 공급하도록 상기 클리닝 가스 바이패스 공급부, 상기 배기부 및 상기 가스 유량 제어부를 제어하는 기판 처리 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 상기 클리닝 가스의 공급을 정지하는 기판 처리 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 상기 기판 처리 장치의 조작부와 경고부 중 적어도 하나에 경고를 표시하는 기판 처리 장치.

### 청구항 7

실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기판에 공급하는 공정과, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 공정을 포함하는 성막 공정; 및

클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 공정과, 상기 배기부의 온도를 측정하거나 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하거나 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 것 중의 어느 하나에 의해서 상기 배기부를 감시하는 감시하는 공정과, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부를 제어하는 공정을 포함하는 클리닝 공정;

을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 클리닝 공정은 상기 성막 공정이 수행될 때마다 상기 배기부의 메인 밸브의 후단을 클리닝하는 제1 클리닝 공정; 및 상기 성막 공정이 소정 횟수 수행될 때마다 반응 용기와 상기 배기부를 클리닝하는 제2 클리닝 공정;을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 상기 클리닝 가스의 공급을 정지하는 공정을 더 포함하는 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 11

제7항에 있어서, 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 출력 장치와 경고 표시 장치 중의 적어도 하나에 경고를 표시하는 공정을 더 포함하는 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 12

실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기판에 공급하는 순서와, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 순서를 포함하는 성막 순서; 및

클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 순서와, 상기 배기부의 온도를 측정하거나 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하거나 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 것 중의 어느 하나에 의해서 상기 배기부를 감시하는 순서와, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부를 제어하는 순서를 포함하는 클리닝 순서;

를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램이 기록된 기록 매체.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

제12항에 있어서, 상기 클리닝 순서는, 상기 성막 순서가 수행될 때마다 상기 배기부의 메인 밸브의 후단을 클리닝하는 제1 클리닝 순서; 및 상기 성막 순서가 소정 횟수 수행될 때마다 반응 용기와 상기 배기부를 클리닝하는 제2 클리닝 순서;를 포함하는 기록 매체.

#### 청구항 15

제12항에 있어서, 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 때에 클리닝 가스의 공급을 정지하는 순서를 더 포함하는 기록 매체.

#### 청구항 16

제12항에 있어서, 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 때에 출력 장치와 경고 표시 장치 중 적어도 하나에 경고를 표시하는 순서를 더 포함하는 기록 매체.

#### 청구항 17

제1항에 있어서,

상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부로부터의 신호에 의해 소정의 개소(箇所)를 록(lock)하는 기판 처리 장치.

#### 청구항 18

제7항에 있어서,

상기 제어하는 공정에서는 상기 클리닝 감시부로부터의 신호에 의해 소정의 개소를 록하는 반도체 장치의 제조 방법.

## 청구항 19

제12항에 있어서,

상기 제어하는 순서에서는 상기 클리닝 감시부로부터의 신호에 의해 소정의 개소를 록하는 기록 매체.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 기판을 처리하는 공정을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법 및 기판 처리 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 대규모 집적 회로(Large Scale Integrated Circuit) 등의 반도체 장치를 제조하는 기판 처리 장치에서는 장치의 청정도를 유지하기 위하여 정기적으로 장치의 메인テナンス가 실시된다. 종래부터 반응실을 구성하는 부재에 퇴적한 막을 제거하기 위하여 반응실 내에 클리닝 가스를 도입하여 가스 클리닝하는 수법이 이용된다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 1. 일본 특개 2010-171389

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 하지만 종래의 가스 클리닝은 반응실 내에 부착된 막을 제거하는 것을 목적으로 하기 때문에 가스 클리닝을 완료해도 배기계의 배관 내부에 미반응 가스의 흡착이나 부생성물이 잔류하였다. 배기계의 배관 내부에 미반응 가스가 흡착하거나 부생성물이 존재하는 것 때문에, 예기치 못한 진공 배기 장치의 정지가 발생하거나 장치 메인テナンス 작업이 곤란하였다.

[0005] 본 발명은 전술한 과제를 해결하고, 장치를 용이하게 메인テナンス하는 가스 클리닝 방법 및 가스 클리닝 시스템을 구비한 기판 처리 장치의 제공을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0006] 일 형태에 의하면, 기판을 수용하는 반응 용기; 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제1 가스 공급부; 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제2 가스 공급부; 상기 제1 처리 가스 및 상기 제2 처리 가스를 배기하는 배기부; 상기 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 바이패스 공급부; 상기 배기부에 설치되고, 상기 배기부의 온도를 측정하는 온도 감시부, 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하는 가스 분석부 및 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 파티클 카운터 중 어느 하나로 구성된 클리닝 감시부; 상기 클리닝 가스의 공급량을 조정하는 가스 유량 제어부; 및 상기 클리닝 가스 감시부로부터의 신호에 따라 상기 가스 유량 제어부를 제어하는 주(主)제어부;를 포함하는 기판 처리 장치가 제공된다.

[0007] 또 다른 형태에 의하면, 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기판에 공급하는 공정과, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 공정을 포함하는 성막 공정; 및 클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 공정과, 상기 배기부의 온도를 측정하거나 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하거나 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 것 중의 어느 하나에 의해서 상기 배기부를 감시하는 감시하는 공정과, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부

를 제어하는 공정을 포함하는 클리닝 공정;을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법이 제공된다.

[0008] 또 다른 형태에 의하면, 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기관에 공급하는 순서와, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기관에 공급하는 순서를 포함하는 성막 순서; 및 클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 순서와, 상기 배기부의 온도를 측정하거나 상기 배기부에서 발생하는 가스를 분석하거나 상기 배기부에 발생하는 파티클 양을 측정하는 것 중의 어느 하나에 의해서 상기 배기부를 감시하는 순서와, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부를 제어하는 순서를 포함하는 클리닝 순서;를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램이 기록된 기록 매체가 제공된다.

### 발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 기관 처리 장치 및 기관 처리 방법에 의하면, 기관의 품질이나 반도체 장치의 성능의 열화를 억제할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 장치의 구성.  
 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 장치의 처리로 측면 단면도 및 각(各) 부(部)의 제어 구성.  
 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 컨트롤러 구성의 개략도.  
 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 처리 공정의 플로우 예를 도시하는 도면.  
 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 클리닝 공정의 플로우 예를 도시하는 도면.  
 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 클리닝 가스의 공급 타이밍과 배기 배관의 온도의 관계를 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] <본 발명의 일 실시 형태>  
 [0012] 이하, 본 발명의 일 실시 형태에 대하여 설명한다.  
 [0013] (1) 기관 처리 장치의 구성  
 [0014] 우선 본 실시 형태에 따른 반도체 장치의 제조 방법을 실시하는 기관 처리 장치의 구성예에 대하여 도 1을 이용하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 기관 처리 장치로서의 반도체 제조 장치(10)의 일 예이며, 사시도로 도시한다. 반도체 제조 장치(10)는 배치(batch)식 종형(縱型) 열처리 장치이며, 주요부가 배치되는 광체(12)(筐體)를 포함한다. 반도체 제조 장치(10)에는 예컨대 Si(실리콘, 규소) 또는 SiC(실리콘 카바이드, 탄화규소) 등으로 구성된 기관으로서의 웨이퍼(200)를 수납하는 기관 수납기로서 후프(16, FOUP)(이하 포드라고 부른다)가 웨이퍼 캐리어로서 사용된다. 광체(12)의 정면측에는 포드 스테이지(18)가 배치되고, 포드 스테이지(18)에 포드(16)가 반송된다. 포드(16)에는 예컨대 25매의 웨이퍼(200)가 수납되고, 덮개가 덮힌 상태에서 포드 스테이지(18)에 재치(載置)된다.  
 [0015] 광체(12) 내의 정면측이며, 포드 스테이지(18)에 대항하는 위치에는 포드 반송 장치(20)가 배치된다. 또한 포드 반송 장치(20)의 근방에는 포드 선반(22), 포드 오프너(24) 및 기관 매수 검지기(26)가 배치된다. 포드 선반(22)은 포드 오프너(24)의 상방(上方)에 배치되고 포드(16)를 복수 개 재치한 상태에서 보지(保持)하도록 구성된다. 기관 매수 검지기(26)는 포드 오프너(24)에 인접해서 배치된다.  
 [0016] 포드 반송 장치(20)는 포드 스테이지(18)와 포드 선반(22)과 포드 오프너(24)의 사이에서 포드(16)를 반송한다. 포드 오프너(24)는 포드(16)의 덮개를 열기 위한 것이며, 기관 매수 검지기(26)는 덮개가 열린 포드(16) 내의 웨이퍼(200)의 매수를 검지한다.  
 [0017] 광체(12) 내에는 기관 이재기(28)(移載機), 기관 지지구로서의 보트(217)가 배치된다. 기관 이재기(28)는 암(32, 트위저)을 포함하고, 도시되지 않는 구동 수단에 의해 상하 회전 동작이 가능한 구조이다. 암(32)은 예컨대 5장의 웨이퍼(200)를 취출(取出)할 수 있고, 암(32)을 움직이는 것에 의해 포드 오프너(24)의 위치에 재치된 포드(16) 및 보트(217) 사이에서 웨이퍼(200)를 반송한다.  
 [0018] 도 2는 본 발명의 실시 형태에서 바람직하게 이용되는 기관 처리 장치의 처리로(202)의 개략 구성도이며, 종단

면도(縱斷面圖)로서 도시된다.

- [0019] 도 2에 도시되는 바와 같이 처리로(202)는 가열 기구로서의 히터(206)를 포함한다. 히터(206)는 통 형상으로서 예컨대 원통 형상이며, 도시되지 않는 보지판으로서의 히터베이스에 지지되는 것에 의해 수직으로 구비된다.
- [0020] 히터(206)의 내측에는 히터(206)와 동심원 형상으로 반응관으로서의 프로세스 튜브(203)가 배설(配設)된다. 프로세스 튜브(203)는 내부 반응관으로서의 이너 튜브(204)와, 그 외측에 설치된 외부 반응관으로서의 아우터 튜브(205)로 구성된다. 이너 튜브(204)는 예컨대 석영( $\text{SiO}_2$ ) 또는 탄화규소( $\text{SiC}$ ) 등의 내열성 재료로 구성되고, 상단 및 하단이 개구(開口)된 원통 형상으로 형성된다. 이너 튜브(204)의 통중공부(筒中空部)에는 처리실(201)이 형성되고, 기관으로서의 웨이퍼(200)를 후술하는 보트(217)에 의해 수평 자세로 수직 방향에 다단으로 정렬된 상태에서 수용 가능하도록 구성된다. 아우터 튜브(205)는 예컨대 석영 또는 탄화규소 등의 내열성 재료로 구성되고, 내경이 이너 튜브(204)의 외경보다도 크고 상단이 폐쇄되고 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되고, 이너 튜브(204)와 동심원 형상으로 설치된다.
- [0021] 아우터 튜브(205)의 하방(下方)에는 아우터 튜브(205)와 동심원 형상으로 매니폴드(209)가 배설된다. 매니폴드(209)는 예컨대 스텐레스 등으로 구성되고, 상단 및 하단이 개구된 원통 형상으로 형성된다. 매니폴드(209)는 이너 튜브(204)와 아우터 튜브(205)에 계합(係合)되고, 이들을 지지하도록 설치된다. 또한 매니폴드(209)와 아우터 튜브(205) 사이에는 쉘 부재로서의 O링(220a)이 설치된다. 매니폴드(209)가 도시되지 않는 히터베이스로 지지되는 것에 의해 프로세스 튜브(203)는 수직으로 설치된 상태로 이루어진다. 프로세스 튜브(203)와 매니폴드(209)에 의해 반응 용기가 형성된다.
- [0022] 매니폴드(209)에는 가스 도입부로서의 노즐(230a, 230b, 230c)이 처리실(201) 내에 연통하도록 접속되고, 노즐(230a, 230b, 230c)에는 각각 가스 공급관(232a, 232b, 232c)이 접속된다. 가스 공급관(232a, 232b, 232c)의 노즐(230a, 230b, 230c)과의 접속측과 반대측인 상류측에는 가스 유량 제어기로서의 MFC(241a, 241b, 241c)(매스 플로우 컨트롤러, Mass Flow Controller) 및 개폐 장치로서의 밸브(310a, 310b, 310c)를 개재하여 실리콘 함유 가스원(300a), 염소 함유 가스원(300b), 불활성 가스원(300c)이 접속된다. MFC(241a, 241b, 241c)에는 가스 유량 제어부(235)가 전기적으로 접속되어, 공급하는 가스의 유량이 소정의 양이 되도록 소정의 타이밍으로 제어하도록 구성된다.
- [0023] 실리콘막을 형성하는 기관 처리 장치의 가스 공급부에 대하여 이하에 설명한다. 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 처리실(201) 내로 공급하는 제1 가스 공급부가 설치된다. 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스는 예컨대 디실란( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) 가스다. 제1 가스 공급부는 주로 실리콘 함유 가스원(300a), 밸브(310a), 매스 플로우 컨트롤러(241a), 가스 공급관(232a), 노즐(230a)에 의해 구성된다. 노즐(230a)은 예컨대 석영제이며, 매니폴드(209)를 관통하도록 매니폴드(209)에 설치된다. 노즐(230a)은 적어도 1개 설치되고, 히터(206)와 대향하는 영역보다도 하방으로서 매니폴드(209)와 대향하는 영역에 설치되고, 실리콘 함유 가스를 처리실(201) 내로 공급한다. 노즐(230a)은 가스 공급관(232a)에 접속된다. 가스 공급관(232a)은 유량 제어기(유량 제어 수단)로서의 매스 플로우 컨트롤러(241a) 및 밸브(310a)를 개재하여 실리콘 함유 가스로서 예컨대 디실란( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) 가스를 공급하는 실리콘 함유 가스원(300a)에 접속된다. 이 구성에 의해 처리실(201) 내로 공급하는 제1 처리 가스, 예컨대 디실란 가스의 공급 유량, 농도, 분압을 제어할 수 있다.
- [0024] 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 처리실(201) 내로 공급하는 제2 가스 공급부가 설치된다. 제2 처리 가스는 예컨대 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) 가스다. 제2 가스 공급부는 주로 염소 함유 가스원(300b), 밸브(310b), 매스 플로우 컨트롤러(241b), 가스 공급관(232b), 노즐(230b)에 의해 구성된다. 노즐(230b)은 예컨대 석영제이며, 매니폴드(209)를 관통하도록 매니폴드(209)에 설치된다. 노즐(230b)은 적어도 1개 설치되고, 히터(206)와 대향하는 영역보다도 하방으로서 매니폴드(209)와 대향하는 영역에 설치되고, 제2 처리 가스를 처리실(201) 내로 공급한다. 노즐(230b)은 가스 공급관(232b)에 접속된다. 가스 공급관(232b)은 유량 제어기(유량 제어 수단)로서의 매스 플로우 컨트롤러(241b) 및 밸브(310b)를 개재하여 산소 함유 가스로서 예컨대 디클로로실란 가스를 공급하는 염소 함유 가스원(300b)에 접속된다. 이 구성에 의해 처리실(201) 내로 공급하는 제2 처리 가스, 예컨대 디클로로실란 가스의 공급 유량, 농도, 분압을 제어할 수 있다.
- [0025] 불활성 가스를 처리실(201) 내로 공급하는 제3 가스 공급부가 설치된다. 불활성 가스는 예컨대 질소( $\text{N}_2$ ) 가스다. 제3 가스 공급부는 주로 불활성 가스원(300c), 밸브(310c), 매스 플로우 컨트롤러(241c), 가스 공급관(232c), 노즐(230c)에 의해 구성된다. 노즐(230c)은 예컨대 석영제이며, 매니폴드(209)를 관통하도록 매니폴드(209)에 설치된다. 노즐(230c)은 적어도 1개 설치되고, 히터(206)와 대향하는 영역보다도 하방으로서 매니폴드



(209)와 대향하는 영역에 설치되고, 불활성 가스를 처리실(201) 내에 공급한다. 노즐(230c)은 가스 공급관(232c)에 접속된다. 가스 공급관(232c)은 유량 제어기(유량 제어 수단)로서의 매스 플로우 컨트롤러(241) 및 밸브(310c)를 개재하여 불활성 가스로서 예컨대 질소 가스를 공급하는 불활성 가스원(300c)에 접속된다. 이 구성에 의해 처리실(201) 내로 공급하는 불활성 가스, 예컨대 질소 가스의 공급 유량, 농도, 분압을 제어할 수 있다.

[0026] 클리닝 가스를 처리실(201) 내로 공급하는 클리닝 가스 공급부가 설치된다. 클리닝 가스 공급부는 주로 클리닝 가스원(300d), 밸브(310d), 매스 플로우 컨트롤러(241d), 가스 공급관(232d), 노즐(230d)에 의해 구성된다. 예컨대 3불화질소( $\text{NF}_3$ ) 가스를 공급하는 노즐(230d)은 예컨대 석영제이며, 매니폴드(209)를 관통하도록 매니폴드(209)에 설치된다. 노즐(230d)은 적어도 1개 설치되고, 히터(206)와 대향하는 영역보다도 하방으로서 매니폴드(209)와 대향하는 영역에 설치되고, 불활성 가스를 처리실(201) 내에 공급한다. 노즐(230d)은 가스 공급관(232d)에 접속된다. 가스 공급관(232d)은 유량 제어기(유량 제어 수단)로서의 매스 플로우 컨트롤러(241d) 및 밸브(310d)를 개재하여 클리닝 가스원(300d)에 접속된다. 이 구성에 의해 처리실(201) 내로 공급하는 클리닝 가스, 예컨대 3불화질소 가스의 공급량, 농도, 분압을 제어할 수 있다.

[0027] 또한 압력 조정 장치(242)의 후단(後段)의 압력 조정 장치 후단 배기관(231b)의 내부나, 진공 배기 장치 후단 배기관(231c)의 내부에 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 바이패스 공급부가 설치된다. 클리닝 가스 바이패스 공급부는 주로 클리닝 가스원(300d), 밸브(310d), 매스 플로우 컨트롤러(241d), 제1 가스 바이패스 공급관(305), 제2 가스 바이패스 공급관(306), 밸브(310e)와 밸브(310f)에 의해 구성된다. 가스 공급관은 압력 조정 장치(242)의 후단에 접속되도록 구성되고, 가스 공급관(306)은 진공 배기 장치(246)에 접속된다.

[0028] 밸브(310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f, 310g, 310h) 및 매스 플로우 컨트롤러(241a, 241b, 241c, 241d)에는 가스 공급량 제어부(235)가 전기적으로 접속되어, 소정의 가스 공급량, 가스 공급 시작, 가스 공급 정지 등을 소정의 타이밍으로 제어하도록 구성된다.

[0029] 또한 본 실시예에서는 노즐(230a, 230b, 230c, 230d)을 매니폴드(209)와 대향하는 영역에 설치하였지만 이에 한정되지 않고, 예컨대 적어도 일부를 히터(206)와 대향하는 영역에 설치하고, 실리콘 함유 가스 또는 염소 함유 가스 또는 불활성 가스, 에칭 가스를 웨이퍼의 처리 영역에서 공급할 수 있도록 해도 좋다. 예컨대 L자형의 노즐을 1이상 이용하여 가스를 공급하는 위치를 웨이퍼의 처리 영역까지 연재(延在)시키는 것에 의해 1이상의 위치를 통해서 가스를 웨이퍼 근방에서 공급할 수 있도록 해도 좋다. 또한 매니폴드(209)와 대향하는 영역, 또는 히터(206)와 대향하는 영역 중 어느 하나에 있어서도 노즐을 설치해도 좋다.

[0030] 또한 본 실시예에서는 제1 처리 가스로서 디실란 가스를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 예컨대 실란( $\text{SiH}_4$ ) 가스나 트리실란( $\text{Si}_3\text{H}_8$ ) 가스 등의 고차 실란 가스 등을 이용해도 좋고, 또한 이들을 조합해도 좋다.

[0031] 또한 본 실시예에서는 제2 처리 가스로서 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) 가스를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 예컨대 트리클로로실란( $\text{SiHCl}_3$ ) 가스나 테트라클로로실란( $\text{SiCl}_4$ ) 가스 등의 염화 실란류를 이용해도 좋고, 또한 염소( $\text{Cl}_2$ ) 가스나 염화수소( $\text{HCl}$ ) 가스 등을 조합해도 좋다.

[0032] 또한 본 실시예에서는 불활성 가스로서 질소( $\text{N}_2$ ) 가스를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 예컨대 헬륨( $\text{He}$ ) 가스, 네온( $\text{Ne}$ ) 가스, 아르곤( $\text{Ar}$ ) 가스 등의 희가스 등을 이용해도 좋고, 또한 질소 gas와 이와 같은 희가스를 조합해서 이용해도 좋다.

[0033] 또한 본 실시예에서는 클리닝 가스로서 3불화질소( $\text{NF}_3$ ) 가스를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 예컨대 3불화 염소( $\text{ClF}_3$ ) 가스, 불소( $\text{F}_2$ ) 가스 등을 이용해도 좋고, 또한 이들을 조합해서 이용해도 좋다. 또한 상기의 클리닝 가스는 희석 가스로서 불활성 가스(예컨대 질소 가스)와 함께 공급해도 좋다.

[0034] 매니폴드(209)에는 처리실(201) 내의 분위기를 배기하는 배기관(231a, 231b, 231c)이 설치된다. 배기관(231a, 231b, 231c)은 이너 튜브(204)와 아우터 튜브(205)의 극간(隙間)에 의해 형성되는 통 형상 공간(250)의 하단에 배치되고, 통 형상 공간(250)에 연통한다. 배기관(231a, 231b, 231c)의 매니폴드(209)와의 접속측과 반대측인 하류측에는 압력 검출기로서의 압력 센서(245) 및 압력 조정 장치(242)를 개재하여 진공 펌프 등의 진공 배기 장치(246)가 접속되어, 처리실(201) 내의 압력이 소정의 압력(진공도)이 되도록 진공 배기할 수 있도록 구성된다. 또한 배기관(231a, 231b, 231c)은 적어도 처리실에 접속되는 처리실 배기관(231a)과, 압력 조정 장치(242) 후단에 설치되는 압력 조정 장치 후단 배기관(231b)과, 진공 배기 장치(246)의 후단에 설치되는 진공 배기 장치

후단 배기관(231c)으로 구성된다. 장치 형태에 따라서는 배기관을 증가해도 좋다. 압력 조정 장치(242) 및 압력 센서(245)에는 압력 제어부(236)가 전기적으로 접속되고, 압력 제어부(236)는 압력 센서(245)에 의해 검출된 압력에 기초하여 압력 조정 장치(242)에 의해 처리실(201) 내의 압력이 소정의 압력이 되도록 소정의 타이밍으로 제어하도록 구성된다.

[0035] 매니폴드(209)의 하방에는 매니폴드(209)의 하단 개구를 기밀하게 폐색 가능한 노구(爐口) 개체(蓋體)로서의 썰 캡(219)이 설치된다. 썰 캡(219)은 매니폴드(209)의 하단에 수직 방향 하측으로부터 당접(當接)되도록 이루어진다. 썰 캡(219)은 예컨대 스텐레스 등의 금속으로 구성되고 원반 형상으로 형성된다. 썰 캡(219)의 상면에는 매니폴드(209)의 하단과 당접하는 썰 부재로서의 0탱(220b)이 설치된다. 썰 캡(219)의 처리실(201)과 반대측에는 보트를 회전시키는 회전 기구(254)가 설치된다. 회전 기구(254)의 회전축(255)은 썰 캡(219)을 관통하여 후술하는 보트(217)에 접속되고, 보트(217)를 회전시키는 것에 의해 웨이퍼(200)를 회전시키도록 구성된다. 썰 캡(219)은 프로세스 튜브(203)의 외부에 수직으로 배치된 승강 기구로서의 보트 엘리베이터(115)에 의해 수직 방향으로 승강되도록 구성되고, 이에 의해 보트(217)를 처리실(201)에 대하여 반입 반출하는 것이 가능하다. 회전 기구(254) 및 보트 엘리베이터(115)에는 구동 제어부(237)가 전기적으로 접속되고, 소정의 동작을 하도록 소정의 타이밍으로 제어하도록 구성된다.

[0036] 기관 보지구로서의 보트(217)는 예컨대 석영이나 탄화규소 등의 내열성 재료로 구성되고, 복수 개의 웨이퍼(200)를 수평 자세로 또한 서로 중심을 맞춘 상태로 정렬시켜서 다단으로 보지하도록 구성된다. 또한 보트(217)의 하부에는 예컨대 석영이나 탄화규소 등의 내열성 재료로 구성되고 원판 형상을 한 단열 부재로서의 단열판(216)이 수평 자세로 다단으로 복수 개 배치되어 히터(206)로부터의 열이 매니폴드(209)측에 전달되기 어렵도록 구성된다.

[0037] 프로세스 튜브(203) 내에는 온도 검출기로서의 온도 센서(263)가 설치된다. 히터(206)와 온도 센서(263)에는 전기적으로 온도 제어부(238)가 접속되고, 온도 센서(263)에 의해 검출된 온도 정보에 기초하여 히터(206)로의 통전 상태를 조정하는 것에 의해 처리실(201) 내의 온도가 소정의 온도 분포가 되도록 소정의 타이밍으로 제어하도록 구성된다.

[0038] 가스 유량 제어부(235), 압력 제어부(236), 구동 제어부(237), 온도 제어부(238)는, 입출력부를 구성하며 기관 처리 장치 전체를 제어하는 주제어부(239)에 전기적으로 접속된다. 이와 같은 가스 유량 제어부(235), 압력 제어부(236), 구동 제어부(237), 온도 제어부(238), 주제어부(239)는 컨트롤러(500)로서 구성된다. 주제어부(239)에는 조작자가 기관 처리 장치를 조작하는 입력 장치(501)와 출력 장치(502)가 설치된다.

[0039] (제어부)

[0040] 도 3에 도시되는 바와 같이, 제어부(239, 제어 수단)를 포함하는 컨트롤러(500)는 CPU(500a, Central Processing Unit), RAM(500b, Random Access Memory), 기억 장치(500c), I/O 포트(500d)를 구비한 컴퓨터로서 구성된다. RAM(500b), 기억 장치(500c), I/O 포트(500d)는 내부 버스(500e)를 개재하여 CPU(500a)와 데이터 교환 가능하도록 구성된다. 컨트롤러(500)에는 입력 장치(501)와 출력 장치(502)로 구성된 터치패널 등이 접속된다.

[0041] 기억 장치(500c)는 예컨대 플래시 메모리와 HDD(Hard Disk Drive) 중 어느 하나 또는 양방(兩方) 등으로 구성된다. 기억 장치(500c) 내에는 반도체 제조 장치(10)의 동작을 제어하는 제어 프로그램이나, 후술하는 기관 처리의 순서나 조건 등이 기재된 프로세스 레시피 등이 판독 가능하도록 격납된다. 또한 프로세스 레시피는 후술하는 기관 처리 공정에서의 각 순서를 컨트롤러(500)에 실행시켜 소정의 결과를 얻을 수 있도록 조합된 것이며, 프로그램으로서 기능한다. 이하, 프로세스 레시피나 제어 프로그램 등을 총칭하여 단순히 프로그램이라고도 부른다. 또한 본 명세서에서 프로그램이라는 단어를 이용한 경우는 프로세스 레시피 단체(單體)만을 포함하는 경우, 제어 프로그램 단체만을 포함하는 경우, 또는 그 양방을 포함하는 경우가 있다. 또한 RAM(500b)은 CPU(500a)에 의해 판독된 프로그램이나 데이터 등이 일시적으로 보지되는 메모리 영역(work area)으로서 구성된다.

[0042] I/O 포트(500d)는 전술한 가스 유량 제어부(235), 압력 제어부(236), 구동 제어부(237), 온도 제어부(238), 클리닝 감시부(240), 경고 표시 장치(504)가 접속된다.

[0043] CPU(500a)는 기억 장치(500c)로부터 제어 프로그램을 판독하여 실행하는 것과 함께 입출력 장치(501)로부터의 조작 커맨드의 입력 등에 따라 기억 장치(500c)로부터 프로세스 레시피를 판독하도록 구성된다. 그리고 CPU(500a)는 판독한 프로세스 레시피의 내용을 따르도록 가스 유량 제어부(235)에 의한 처리 가스의 유량 조정



동작, 압력 제어부(236)에 의한 압력 조정 동작, 구동 제어부(237)에 의한 기관 반송 동작, 온도 제어부(238)에 의한 장치 각 부의 온도 조정 동작, 클리닝 감시부(240)에 의한 클리닝의 감시 동작, 경고 표시 장치(504)로의 경고 표시 동작 등을 제어하도록 구성된다.

[0044] 또한 컨트롤러(500)는 전용의 컴퓨터로서 구성되는 경우에 한정되지 않고, 범용의 컴퓨터로서 구성되어도 좋다. 예컨대 전술한 프로그램을 격납한 외부 기억 장치(503)[예컨대 자기(磁氣) 테이프, 플렉시블 디스크나 하드 디스크 등의 자기 디스크, CD나 DVD 등의 광(光)디스크, MO 등의 광자기 디스크, USB메모리(USB Flash Drive)나 메모리 카드 등의 반도체 메모리]를 준비하고, 이와 같은 외부 기억 장치(503)를 이용하여 범용의 컴퓨터에 프로그램을 인스톨하는 것 등에 의해 본 실시 형태에 따른 컨트롤러(500)를 구성할 수 있다. 또한 컴퓨터에 프로그램을 공급하기 위한 수단은 외부 기억 장치(503)를 개재하여 공급하는 경우에 한정되지 않는다. 예컨대 인터넷이나 전용 회선 등의 통신 수단을 이용하여 외부 기억 장치(503)를 개재하지 않고 프로그램을 공급해도 좋다. 또한 기억 장치(500c)나 외부 기억 장치(503)는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체로서 구성된다. 이하, 이들을 총칭하여 단순히 기록 매체라고도 부른다. 또한 본 명세서에서 기록 매체라는 단어를 이용한 경우는 기억 장치(500c) 단체만을 포함하는 경우, 외부 기억 장치(503) 단체만을 포함하는 경우, 또는 그 양방을 포함하는 경우가 있다.

[0045] 또한 경고 표시 장치(504)를 I/O 포트(500d)에 설치한 예를 제시하였지만 이에 한정되지 않고, 클리닝 감시부(240)에 설치해도 좋다.

[0046] (2) 기관 처리 공정

[0047] 계속해서 본 실시 형태에 따른 반도체 제조 공정의 일 공정으로서 실시되는 기관 처리 공정에 대하여 도 4를 이용하여 설명한다. 이와 같은 공정은 전술한 기관 처리 장치에 의해 실시된다. 또한 이하의 설명에서 기관 처리 장치를 구성하는 각 부의 동작은 컨트롤러(500)에 의해 제어된다.

[0048] 여기서는 반도체 장치를 구성하는 실리콘막의 형성예에 대하여 설명한다.

[0049] (기관의 반입 공정 S10)

[0050] 복수 매의 웨이퍼(200)가 보트(217)에 장전(裝填, 웨이퍼 차지)되면, 도 2에 도시되는 바와 같이 복수 매의 웨이퍼(200)를 보지한 보트(217)는 보트 엘리베이터(115)에 의해 들어 올려져서 처리실(201)에 반입(보트 로딩)된다. 이 상태에서 쉘 캡(219)은 O링(220b)을 개재하여 매니폴드(209)의 하단을 밀봉한 상태가 된다.

[0051] (기관의 가열 공정 S20)

[0052] 처리실(201) 내가 소정의 압력(진공도)이 되도록 진공 배기 장치(246)에 의해 진공 배기된다. 이 때 처리실(201) 내의 압력은 압력 센서(245)로 측정되고, 측정된 압력에 기초하여 압력 조정기(242)에 의해 피드백 제어된다. 또한 처리실(201) 내가 소정의 온도가 되도록 히터(206)에 의해 가열된다. 이 때 처리실(201) 내가 소정의 온도 분포가 되도록 온도 센서(263)가 검출한 온도 정보에 기초하여 히터(206)로의 통전 상태가 피드백 제어된다. 계속해서 회전 기구(254)에 의해 보트(217)가 회전되는 것에 의해 웨이퍼(200)가 회전된다.

[0053] (성막 공정 S30)

[0054] 이어서 도 2에 도시되는 바와 같이 처리 가스로서 예컨대 실리콘 함유 가스 공급원(300a)으로부터 제1 처리 가스가 공급된다. 제1 처리 가스는 MFC(241a)로 소정의 유량이 되도록 제어되고 가스 공급관(232a)을 유통하여 노즐(230a)을 통해서 처리실(201) 내에 도입된다. 도입된 제1 처리 가스, 예컨대 실리콘 함유 가스는 처리실(201) 내를 상승하고 이너 튜브(204)의 상단 개구를 통하여 통 형상 공간(250)에 유출하여 배기관(231a, 231b, 231c)을 통해서 배기된다. 또한 염소 함유 가스 공급원(300b)으로부터 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스가 공급된다. 제2 처리 가스는 MFC(241b)로 소정의 유량이 되도록 제어되고 가스 공급관(232b)을 유통하여 노즐(230b)을 통하여 처리실(201) 내에 도입된다. 도입된 제2 처리 가스는 처리실(201) 내를 상승하고 이너 튜브(204)의 상단 개구를 통하여 통 형상 공간(250)에 유출하여 배기관(231a, 231b, 231c)을 통해서 배기된다. 실리콘 함유 가스와 염소 원자 함유 가스는 처리실(201) 내를 통과할 때에 웨이퍼(200)의 표면과 접촉하고, 이 때 열 CVD 반응에 의해 웨이퍼(200)에 막, 예컨대 실리콘막이 퇴적(堆積, deposition)된다. 또한 상기의 제2 처리 가스를 이용하는 것에 의해 퇴적되는 실리콘막의 일부가 에칭(제거)된다. 웨이퍼(200)에는 에칭되면서 실리콘막이 퇴적되기 때문에 표면 평탄성이 뛰어난 실리콘막을 형성할 수 있다.

[0055] 또한 일 예로서, 본 실시 형태에서의 처리 조건은 처리 온도가 300℃~550℃ 이하, 처리 압력은 10Pa~1,330Pa,

제1 처리 가스의 유량은 10sccm~2,000sccm, 제2 처리 가스의 유량은 10sccm~500sccm이다.

[0056] (압력 조정 공정 S40)

[0057] 미리 설정된 처리 시간이 경과하면 불활성 가스 공급원(300c)으로부터 불활성 가스가 MFC(241c)로 소정의 유량이 되도록 제어되어 공급되고, 처리실(201) 내가 불활성 가스에 치환되는 것과 함께 압력 조정 장치(242)가 폐색 상태가 되어 처리실(201) 내의 압력이 상압으로 복귀된다.

[0058] (기판의 반출 공정 S50)

[0059] 그 후, 보트 엘리베이터(115)에 의해 썰 캡(219)이 하강되어 매니폴드(209)의 하단이 개구되는 것과 함께 처리 완료된 웨이퍼(200)가 보트(217)에 보지된 상태에서 매니폴드(209)의 하단을 통해서 프로세스 튜브(203)의 외부에 반출(보트 언로딩)된다. 또한 필요에 따라 언로딩 후에 보트(217)가 식을 때까지 보트(217)를 소정 위치에서 대기시켜도 좋다. 그 후 처리 완료된 웨이퍼(200)는 보트(217)에 의해 취출된다(웨이퍼 디스차지). 이와 같이 하여 반도체 제조 장치(10)의 일련의 기판 처리 공정이 완료된다.

[0060] 또한 전술에서는 CVD법에 의한 막 형성에 대하여 설명하였지만 이에 한정되지 않고, 플라즈마 CVD나 ALE, ALD법을 이용해도 좋다.

[0061] (3) 클리닝 공정

[0062] 계속해서 본 실시 형태에 따른 반도체 제조 공정의 일 공정으로서 실시되는 클리닝 공정에 대하여 도 5를 이용하여 설명한다. 이와 같은 공정은 전술한 기판 처리 장치에 의해 실시된다. 또한 이하의 설명에서 기판 처리 장치를 구성하는 각 부의 동작은 컨트롤러(500)에 의해 제어된다. 발명자는 이하의 문제를 발견하였다. 전술한 성막 공정과 같이 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스와 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 이용한 성막의 경우에는 웨이퍼(200) 상에 퇴적하는 막이 에칭되면서 성막되기 때문에 막 표면의 평탄성이 뛰어난 막을 형성할 수 있다. 한편 에칭되면서 성막되기 때문에 1회의 성막에 이용하는 가스량이 많아진다. 이로 인해 제1 처리 가스와 제2 처리 가스에 의해  $Si_xH_y$ 나  $Si_xH_yCl_z$ 와 같은 부생성물이나 미반응 성분이 다량으로 발생하여 배기관(231a, 231b, 231c)에 퇴적하는 문제가 있다는 것을 발견하였다. 또한 이 다량의 퇴적물이 가스화하거나, 퇴적물 표면에 처리 가스와 불활성 가스가 흡착 탈리(脫離)하는 것에 의해 배기 속도를 일정하게 유지하는 것이 곤란해지는 문제를 발견하였다. 또한 퇴적물이 진공 배기 장치 내에 퇴적하는 것에 의해 진공 배기 장치의 수명을 단축시켜 예기치 못한 진공 배기 장치의 정지가 발생하는 문제를 발견하였다. 이 예기치 못한 진공 배기 장치의 정지에 의해 처리실(201) 내나 배기관(231a, 231b, 231c) 내의 진공도나 분위기를 유지한 상태에서의 진공 배기 장치의 교환 작업이나, 배관의 교환 작업, 진공 밸브의 교환 작업, 압력 계측기의 교환 작업이 곤란해졌다. 그렇기 때문에 발명자는 이와 같은 문제를 해결하는 방법으로서 이하에 기재하는 클리닝이 유효하다는 것을 발견하였다.

[0063] (제1 클리닝 공정)

[0064] 제1 클리닝 공정은 상기의 기판 처리 공정 후에 수행된다. 주로 압력 조정 장치 후단 배기관(231b) 내나, 진공 배기 장치(246)가 클리닝된다. 전술한 압력 조정 공정의 종료 후, 클리닝 가스 바이패스 공급부로서의 클리닝 가스 공급원(300d)으로부터 압력 조정 장치 후단 배기관(231b)에 제1 가스 바이패스 공급관(305)을 통해서 클리닝 가스가 공급된다. 클리닝 가스가 공급되는 것에 의해 압력 조정 장치(242) 후단의 압력 조정 장치 후단 배기관(231b) 내에 부착되는 부생성물 및 원료 가스의 미반응 성분이 클리닝된다. 그 후, 불활성 가스 공급원(300c)으로부터 압력 조정 장치 후단 배기관(231b) 내에 불활성 가스가 공급되어 압력 조정 장치 후단 배기관(231b) 이후의 배기부가 퍼지된다. 이와 같이 하여 압력 조정 장치 후단 배기관(231b) 내나 진공 배기 장치(246)가 클리닝된다. 이와 같이 전술한 성막 공정의 종료 후에 제1 클리닝 공정을 수행하는 것에 의해 상술한 바와 같은 가스를 다량으로 사용하는 성막 공정으로도 압력 조정 장치 후단 배기관(231b)이나, 진공 배기 장치(246)에 부생성물이나 미반응 성분이 잔류되는 것을 방지할 수 있다. 따라서 배기 속도를 일정하게 유지할 수 있다. 또한 진공 배기 장치(246)의 수명을 향상시킬 수 있어 예기치 못한 진공 배기 장치(246)의 정지를 회피할 수 있고, 처리실(201)이나 배기관(231a, 231b, 231c) 내의 분위기를 유지한 상태로 용이하게 진공 배기 장치(246)의 메인 터너스를 수행할 수 있다.

[0065] (제2 클리닝 공정)

[0066] 제2 클리닝 공정은 상기의 기판 처리 공정이 소정 횟수 실시된 후에 수행된다. 주로 처리실(201)을 구성하는 프로세스 튜브(203), 이너 튜브(204), 아우터 튜브(205)에 부착된 부생성물이나 미반응 성분이 클리닝된다. 전술

한 기관의 반출 공정 후, 배기관(231a, 231b, 231c)에 설치된 압력 조정 장치(242)가 닫힌다. 그 후, 제3 가스 공급부로서의 클리닝 가스 공급원(300d)으로부터 처리실(201) 내로 클리닝 가스가 공급된다. 클리닝 가스가 공급되는 것에 의해 적어도 프로세스 튜브(203), 이너 튜브(204), 아우터 튜브(205)에 부착된 부생성물이나 미반응 성분이 클리닝된다. 이와 같이 전술한 기관 처리 공정이 소정 횟수 수행된 후에 제2 클리닝이 수행되는 것에 의해 처리실(201) 내에 부착된 부생성물이나 미반응 성분의 퇴적량이 많아져도 파티클이 발생하는 것을 저감할 수 있어 기관에 막 표면의 평탄성이 뛰어난 실리콘막을 형성할 수 있다.

[0067] (제3 클리닝 공정)

[0068] 제3 클리닝 공정은 상기의 기관 처리 공정이 소정 횟수 실시된 후에 수행된다. 주로 진공 배기 장치(246)의 후단의 배기 장치 후단 배기관(231c)의 내벽이나, 그 후단에 접속되는 제해 장치(도시되지 않음)가 클리닝된다. 배기 장치 후단 배기관(231c)의 내부는 압력 조정 장치(242)의 후단의 배기관(231b)보다도 압력이 높은 상태이다. 즉 성막에 사용된 가스가 다량으로 존재하는 상태가 계속되어 부생성물이나 미반응 성분이 대량으로 퇴적한 상태이다. 전술한 압력 조정 공정 후, 제3 가스 공급부로서의 클리닝 가스 공급원(300d)으로부터 배기관(231c)으로 클리닝 가스가 공급된다. 클리닝 가스가 공급되는 것에 의해 배기 장치 후단 배기관(231c)의 내부의 퇴적물이 제거된다. 소정의 시간 경과 후, 클리닝 가스의 공급을 정지하고 불활성 가스원(300c)으로부터 불활성 가스를 공급하여 클리닝 가스가 퍼지된다. 이와 같이 기관 처리 공정이 소정 횟수 실시된 후에 클리닝하는 것에 의해 반도체 장치의 제조 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0069] 또한 반응실로 클리닝 가스를 공급하는 공정과 반응실을 경유하지 않는 공정은 필요에 따라 순서대로 수행하거나 동시에 수행해도 좋다.

[0070] 이와 같이 반응실 내의 가스 클리닝을 수행하여 배기계의 가스 클리닝을 수행하는 것에 의해 각 부위에 대하여 적절한 클리닝을 수행할 수 있다. 또한 반응실 내뿐만 아니라 배기계에 대해서도 잔류 막이나 잔류한 미반응물을 효과적으로 클리닝할 수 있기 때문에 진공 배기 장치(246)의 예기치 못한 정지를 방지할 수 있다.

[0071] 또한 일 예로서, 본 실시 형태에서의 클리닝 시의 클리닝 가스 유량은 10sccm~5,000sccm이다.

[0072] 또한 바람직하게는 반응실 내를 클리닝하는 조건과, 배기부를 클리닝하는 조건을 다르게 해서 수행한다. 이에 의해 예컨대 반응실을 구성하는 석영 부재를 클리닝 가스에 의한 데미지를 최소한으로 할 수 있고, 석영 부재의 사용 기간을 연장할 수 있다.

[0073] 또한 바람직하게는 반응실 내를 클리닝하는 공정과, 배기부를 클리닝하는 공정과 함께 클리닝 가스의 공급되는 양이 서서히 많아지도록 공급하는 것이 좋다. 이에 의해 이상 반응의 리스크를 저감하고, 또한 구성하는 부재로의 클리닝에 의한 데미지를 최소한으로 할 수 있다.

[0074] 또한 상기 제1 클리닝 공정과, 제2 클리닝 공정과, 제3 클리닝 공정을 조합해서 클리닝하는 것에 의해 기관 처리 장치의 각 부의 성능을 일정하게 유지할 수 있고, 반도체 장치의 제조 스루풋의 향상이나 장치의 메인터넌스를 용이하게 할 수 있다.

[0075] (4) 본 실시 형태에 따른 효과

[0076] 본 실시 형태에 의하면, 이하에 도시하는 1개 또는 복수의 효과를 갖는다.

[0077] (a) 본 실시 형태에 의하면 반응실 내 배기계에 대하여 적절한 클리닝을 할 수 있다.

[0078] (b) 또한 배기계의 클리닝 상태를 감시할 수 있다.

[0079] (c) 또한 진공 배기 장치의 예기치 못한 정지를 방지할 수 있다.

[0080] (d) 또한 구성 부재로의 클리닝 가스에 의한 데미지를 저감할 수 있다.

[0081] (e) 또한 구성 부재의 사용 기간을 연장할 수 있다.

[0082] (f) 또한 잔류물을 최소한으로 하는 것이 가능해지고, 그에 따른 이물(파티클)의 발생 확률을 저감할 수 있다.

[0083] (g) 또한 양호한 성능을 가지는 반도체 장치를 안정하게 제조할 수 있어 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0084] <제2 실시 형태>

[0085] 다음으로 제2 실시 형태에 대하여 설명한다. 제2 실시 형태에서는 제1 실시 형태의 변형예다.

- [0086] 제2 실시 형태에서는 배기부의 일부에 클리닝 감시부(240)를 설치하여 클리닝 상황을 감시하면서 클리닝을 수행한다.
- [0087] 본 실시 형태에서는 배기 배관에 클리닝 감시부(240)로서 온도 감시부(264)를 설치하여 배기 배관의 온도를 감시하여 클리닝을 제어한다. 예컨대 도 2에 도시되는 바와 같이 배기 배관의 일부[압력 조정 장치 후단 배기관(231b)]의 온도를 측정할 수 있도록 압력 조정 장치 후단 배기관(231b)에 온도 감시부(264)를 설치하여 온도를 측정하는 스텝을 실행하고, 측정한 온도 데이터를 주제어부(239)로 전달한다. 도 6에 도시되는 바와 같이 주제어부(239)는 소정의 온도(제1 설정값)까지 온도가 상승하는지 판별하는 판별 스텝을 수행하여 제1 설정값 이상이 된 경우, 주제어부(239)가 가스 유량 제어부(235)에 클리닝 가스의 공급을 1회 정지하도록 신호를 전달한다. 클리닝 가스가 정지된 상태에서 온도가 소정의 온도(제2 설정값)까지 강온되는지 온도 측정을 수행한다. 클리닝을 스타트할 수 있는 온도(제2 설정값)까지 강온하면(바람직하게는 안정된 것을 체크하고), 클리닝 가스의 공급을 재개한다. 이 사이클을 복수 회 반복하여 클리닝을 수행한다.
- [0088] 이에 의해 클리닝 가스와 부생성물이나 미반응물의 이상 반응으로 발생하는 반응열에 의해 배기계의 일부가 이상 가열되는 것을 억제할 수 있다. 또한 이상 반응에 따르는 이상 가열을 억제하는 것에 의해 배기계를 구성하는 O링 등의 씰 부재나 배관의 내벽면의 열화를 저감할 수 있는 것과 함께 열화에 따르는 배기계의 파손을 억제할 수 있다.
- [0089] 또한 배기 배관에 클리닝 감시부(240)로서 가스 분석부(265)를 설치해도 좋다. 가스 분석부(265)로서는 예컨대 FTIR이나 NDIR 등의 적외 분광법을 이용한 분석 장치가 있다. 클리닝 시에 발생하는 소정의 가스 농도(SiFx의 양)를 측정하고 소정의 양까지 증가한 시점에서 클리닝 가스의 공급을 1회 정지하고 클리닝의 전(前)스텝(예컨대 SiFx량 안정 스텝)을 실행한다. SiFx량 안정 스텝에 의해 클리닝을 스타트할 수 있는 양까지 저하시키고(바람직하게는 안정된 것을 체크하고), 클리닝 가스의 공급을 재개한다. 이 사이클을 복수 회 반복하여 클리닝을 수행한다.
- [0090] 또한 배기 회관에 클리닝 감시부(240)로서 파티클 카운터를 설치해도 좋다. 클리닝 시에 발생하는 파티클량을 측정하고 소정의 양(제1 설정값)까지 증가한 시점에서 클리닝 가스의 공급을 1회 정지하고, 소정의 양(제2 설정값)까지 저하시켜서 클리닝 가스의 공급을 재개한다. 이 사이클을 복수 회 반복하여 클리닝을 수행한다.
- [0091] 또한 클리닝 감시부(240)의 신호로부터 임의의 제1 값을 검출한 경우에 임의의 제2 값을 검출할 때까지 주제어부(239)가 록(lock) 신호를 송출(送出)하여, 장치에서 다른 작업을 할 수 없도록 입력 장치(501)를 록(lock)한다. 이와 같이 장치를 록하는 것에 의해 불필요한 조작에 의한 장치 부품의 열화를 방지할 수 있다. 또한 광채(12)의 개폐를 록해도 좋다. 또한 출력 장치(502)와 경고 표시 장치(504)에 경고 표시를 표시해도 좋다. 경고 표시를 표시하는 것에 의해 조작자에게 장치의 상태를 나타낼 수 있다.
- [0092] 본 실시 형태에 의하면 제1 실시 형태에서 설명한 효과 이외에 이하에 도시하는 효과 중 적어도 1개 이상의 효과를 갖는다. (a) 클리닝 중의 배기계의 이상 가열을 억제할 수 있다. (b) 클리닝 가스에 의한 배기계의 열화를 억제할 수 있다.
- [0093] 또한 본 발명은 중형의 बै치식 장치에 한정되지 않고 기판을 1매 1매 처리하는 매엽식 장치에도 적용할 수 있다.
- [0094] 또한 본 발명은 폴리실리콘막의 형성에 관하여 설명하였지만, 그 외의 에피택셜막 및 CVD막, 예컨대 질화실리콘막 등에 관해서도 적용할 수 있다.
- [0095] <본 발명이 바람직한 형태>
- [0096] 이하에 본 발명의 바람직한 형태에 대하여 부기(附記)한다.
- [0097] <부기1>
- [0098] 일 형태에 의하면, 기판을 수용하는 반응 용기; 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제1 가스 공급부; 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기판에 공급하는 제2 가스 공급부; 상기 제1 처리 가스 및 상기 제2 처리 가스를 배기하는 배기부; 상기 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 바이패스 공급부; 상기 배기부에 설치된 클리닝 감시부; 상기 클리닝 가스의 공급량을 조정하는 가스 유량 제어부; 및 상기 클리닝 가스 감시부로부터의 신호에 따라 상기 가스 유량 제어부를 제어하는 주(主)제어부;를 포함하는 기판 처리 장치가 제공된다.

- [0099] <부기2>
- [0100] 부기1의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 클리닝 감시부는 상기 배기부의 온도를 측정하는 온도 감시부를 포함한다.
- [0101] <부기3>
- [0102] 부기1의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 클리닝 감시부는 상기 배기부 내의 부생성물의 양을 측정하는 부생성물 감시부를 포함한다.
- [0103] <부기4>
- [0104] 부기2의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 온도 감시부는 상기 배기부의 배기 배관의 온도를 측정한다.
- [0105] <부기5>
- [0106] 부기1 내지 부기4 중 어느 하나의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 주제어부는 상기 기관 처리 장치에서 성막이 종료할 때마다 상기 배기부의 메인 밸브를 닫고 상기 클리닝 가스 바이패스 공급부로부터 상기 클리닝 가스를 공급하도록 상기 가스 유량 제어부와 상기 배기부의 밸브 제어 장치를 제어한다.
- [0107] <부기6>
- [0108] 부기1 내지 부기5 중 어느 하나의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 주제어부는 상기 기관 처리 장치에서의 소정 횟수의 성막 공정을 실시한 후에 상기 반응 용기와 배기 배관에 상기 클리닝 가스를 공급하도록 상기 클리닝 가스 바이패스 공급부, 상기 배기부 및 상기 가스 유량 제어부를 제어한다.
- [0109] <부기7>
- [0110] 부기1 내지 부기6 중 어느 하나의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 상기 클리닝 가스의 공급을 정지한다.
- [0111] <부기8>
- [0112] 부기1 내지 부기7 중 어느 하나의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 임의의 값이 검출된 경우에 소정 부를 록(lock)한다.
- [0113] <부기9>
- [0114] 부기7 또는 부기8의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는 상기 소정의 값은 상기 배기부에 설치된 쉘 부재의 열화 온도다.
- [0115] <부기10>
- [0116] 부기8의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 소정부부는 상기 기관 처리 장치의 광체의 개폐문이다.
- [0117] <부기11>
- [0118] 부기7 또는 부기8의 기관 처리 장치로서, 바람직하게는, 상기 주제어부는 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 상기 기관 처리 장치의 조작부와 경고부 중 적어도 하나에 경고를 표시한다.
- [0119] <부기12>
- [0120] 또 다른 형태에 의하면, 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기관에 공급하는 공정과, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기관에 공급하는 공정을 포함하는 성막 공정; 및 클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 공정과, 상기 배기부를 감시하는 공정과, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부를 제어하는 공정을 포함하는 클리닝 공정;을 포함하는 반도체 장치의 제조 방법이 제공된다.
- [0121] <부기13>
- [0122] 부기12의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 배기부를 감시하는 공정은 상기 클리닝 감시부에 의해 상기 배기부 내의 온도를 측정하는 공정을 포함한다.
- [0123] <부기14>



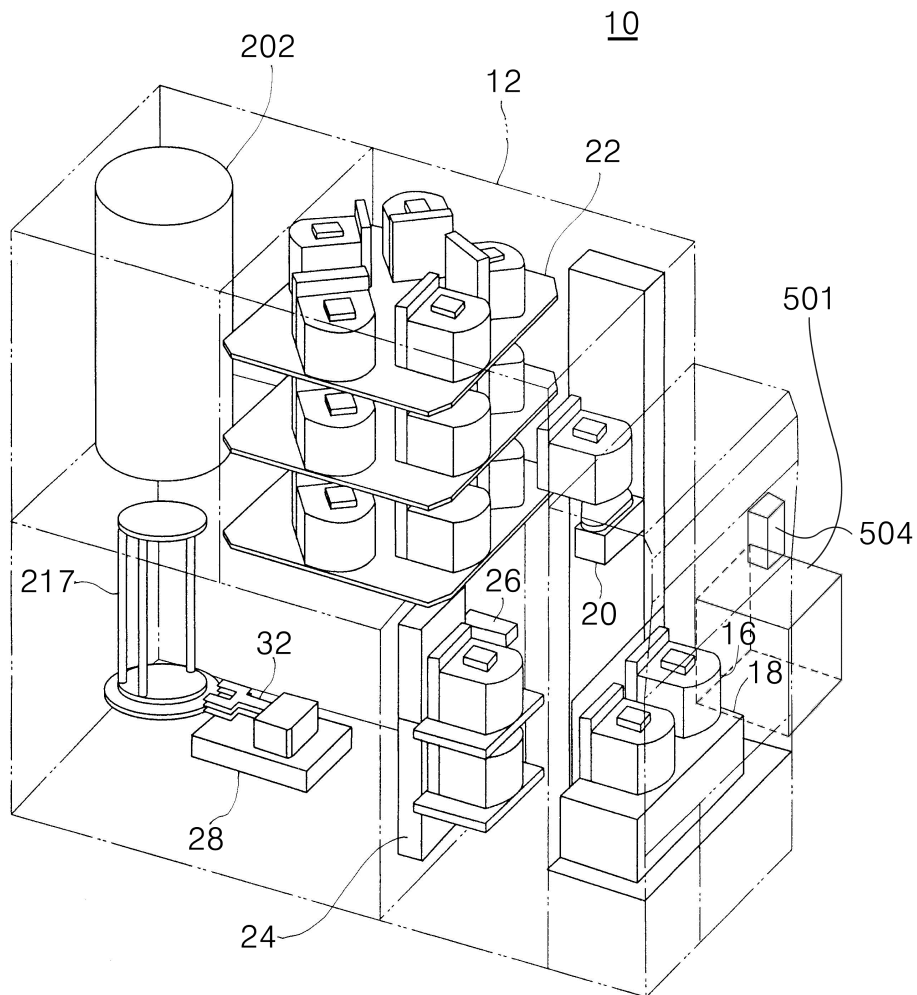
- [0124] 부기12의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 배기부를 감시하는 공정은 상기 클리닝 감시부에 의해 상기 배기부 내의 부생성 물량을 측정하는 공정을 포함한다.
- [0125] <부기15>
- [0126] 부기12의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 배기부를 감시하는 공정은 상기 클리닝 감시부에 의해 배기 배관의 온도를 측정하는 공정을 포함한다.
- [0127] <부기16>
- [0128] 부기12 내지 부기15 중 어느 하나의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는,
- [0129] 상기 클리닝 공정은, 상기 성막 공정이 수행될 때마다 상기 배기부의 메인 밸브의 후단을 클리닝하는 제1 클리닝 공정; 및 상기 성막 공정이 소정 횟수 수행될 때마다 반응 용기와 상기 배기부를 클리닝하는 제2 클리닝 공정;을 포함한다.
- [0130] <부기17>
- [0131] 부기12 내지 부기16 중 어느 하나의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 클리닝 가스의 공급을 정지하는 공정을 더 포함한다.
- [0132] <부기18>
- [0133] 부기12 내지 부기17 중 어느 하나의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는,
- [0134] 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 소정 부를 록하는 공정을 더 포함한다.
- [0135] <부기19>
- [0136] 부기17 또는 부기18의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 소정의 값은 상기 배기부에 설치된 쉘 부재의 열화 온도다.
- [0137] <부기20>
- [0138] 부기18의 반도체 장치의 제조 방법으로서, 바람직하게는, 상기 소정 부는 상기 기관 처리 장치의 광체의 개폐문과 입력 장치 중 적어도 하나이다.
- [0139] <부기21>
- [0140] 부기18 또는 부기19의 반도체 장치의 제조 방법이며, 바람직하게는,
- [0141] 상기 클리닝 감시부의 상기 신호로부터 소정의 값이 검출된 경우에 출력 장치와 경고 표시 장치 중 적어도 하나에 경고 표시하는 공정을 더 포함한다.
- [0142] <부기22>
- [0143] 또 다른 형태에 의하면, 실리콘 원소를 함유하는 제1 처리 가스를 기관에 공급하는 순서와, 실리콘 원소와 염소 원소를 함유하는 제2 처리 가스를 상기 기관에 공급하는 순서를 포함하는 성막 순서; 및 클리닝 가스 바이패스 라인을 개재하여 배기부에 클리닝 가스를 공급하는 순서와, 상기 배기부를 감시하는 순서와, 클리닝 감시부로부터의 신호에 따라 상기 클리닝 가스의 가스 유량 제어부를 제어하는 순서;를 포함하는 클리닝 순서를 컴퓨터에 실행시키는 프로그램이 제공된다.
- [0144] <부기23>
- [0145] 부기22의 프로그램으로서, 바람직하게는, 상기 배기부를 감시하는 순서는 상기 클리닝 감시부에 의해 상기 배기부 내의 온도를 측정하는 순서를 포함한다.
- [0146] <부기24>
- [0147] 부기22의 프로그램으로서, 바람직하게는, 상기 클리닝 감시부는 배기부 내의 온도를 측정한다.
- [0148] <부기25>
- [0149] 부기22의 프로그램으로서, 바람직하게는, 상기 배기부를 감시하는 순서는 상기 클리닝 감시부에 의해 상기 배기부 내의 부생성물의 양을 측정하는 순서를 포함한다.



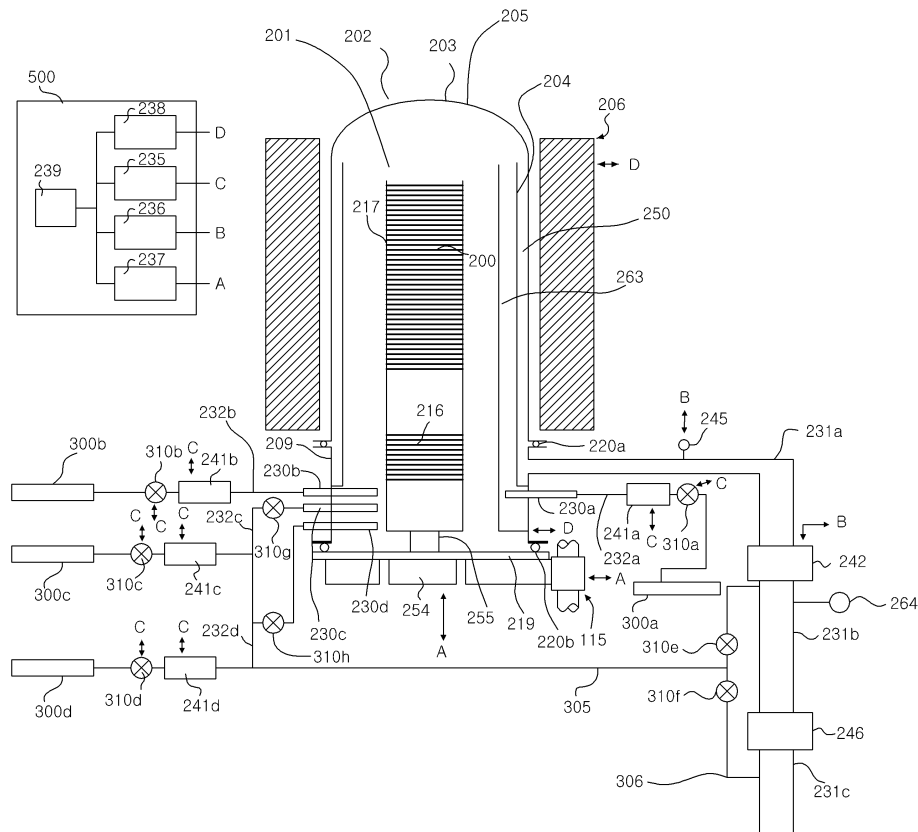
231a: 처리실 배기관	231b: 압력 조정 장치 후단 배기관
231c: 진공 배기 장치 후단 배기관	232: 가스 공급관
235: 가스 유량 제어부	236: 압력 제어부
237: 구동 제어부	238: 온도 제어부
239: 주제어부	240: 클리닝 감시부
241a, 241b, 241c, 241d: MFC(매스 플로우 컨트롤러)	
242: 압력 조정 장치	245: 압력 센서
246: 진공 배기 장치	250: 통 형상 공간
254: 회전 기구	255: 회전축
263: 온도 센서	264: 온도 감시부
265: 가스 분석부	300a: 실리콘 함유 가스 공급원
300b: 염소 함유 가스 공급원	300c: 불활성 가스 공급원
300d: 에칭 가스 공급원	305: 제1가스 바이패스 공급관
306: 제2가스 바이패스 공급관	
310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f, 310g, 310h: 밸브(개폐 장치)	
500: 컨트롤러	500a: CPU
500b: RAM	500c: 기억 장치
500d: I/O 포트	501: 입출력 장치
502: 외부 기억 장치	503: 경고 표시

도면

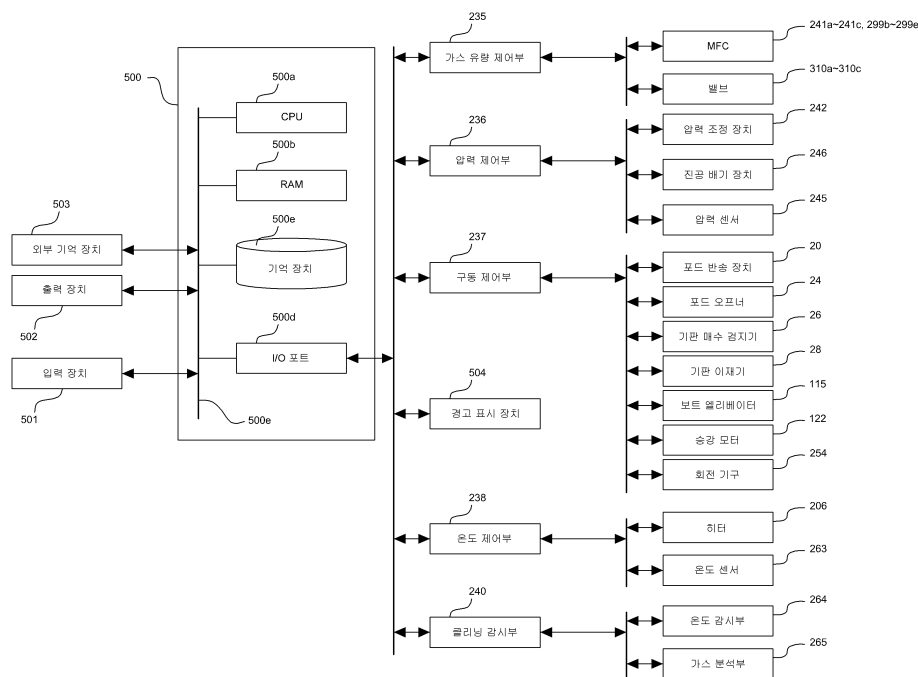
도면1



도면2

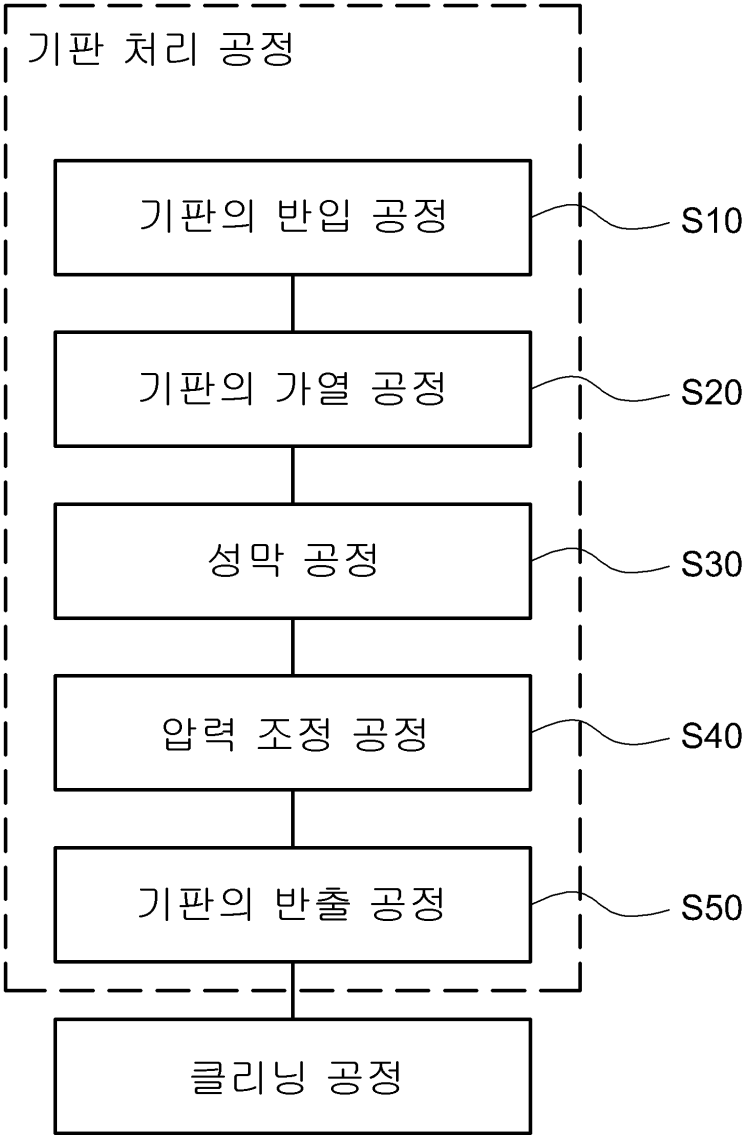


도면3

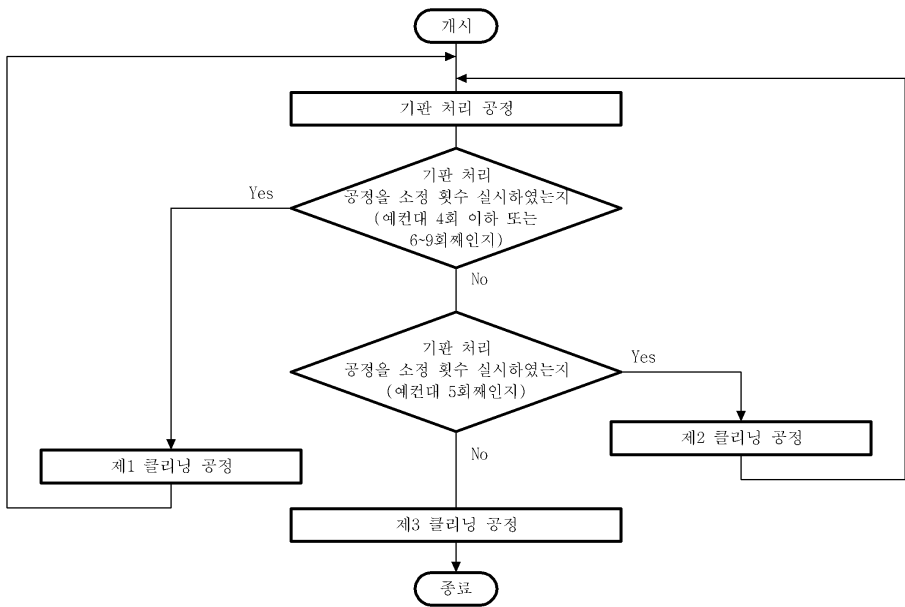




도면4



도면5



도면6

