



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년03월15일  
(11) 등록번호 10-1116979  
(24) 등록일자 2012년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/205 (2006.01) G05D 7/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7007816  
(22) 출원일자(국제) 2004년07월14일  
심사청구일자 2008년11월26일  
(85) 번역문제출일자 2005년05월03일  
(65) 공개번호 10-2006-0035575  
(43) 공개일자 2006년04월26일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/010033  
(87) 국제공개번호 WO 2005/008350  
국제공개일자 2005년01월27일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2003-00197936 2003년07월16일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP09184600 A\*  
US04655089 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코  
(72) 발명자  
오카베 쓰네유키  
일본 1078481 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5-3-6 도  
쿄 엘렉트론가부시키키가이샤 내  
가네코 겐고  
일본 1078481 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5-3-6 도  
쿄 엘렉트론가부시키키가이샤 내  
(74) 대리인  
성재동, 주성민

전체 청구항 수 : 총 4 항

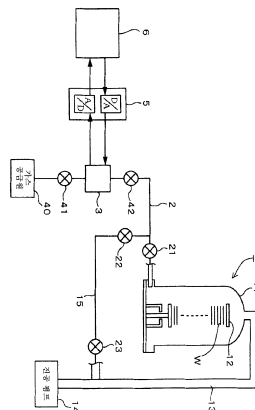
심사관 : 김한수

**(54) 발명의 명칭 반도체 제조 장치 및 반도체 제조 방법**

**(57) 요약**

본 발명의 반도체 제조 장치는 기관을 처리하여 기관 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 기관의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되고 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 상류측에 설치된 제1 차단 밸브와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 하류측에 설치된 제2 차단 밸브를 구비한다. 상기 질량 유량 제어기는 상기 유체의 실제 유량을 검출하여 대응하는 검출 전압을 출력하는 검출부와, 상기 설정 전압과 상기 검출 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 상기 조작 신호를 기초로 하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 갖고 있다. 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브가 폐쇄되었을 때에 상기 질량 유량 제어기의 상기 검출부로부터 출력되는 검출 전압을 기억하는 기억부가 설치되어 있다. 상기 기억부에 기억된 검출 전압을 기초로 하여 상기 유체의 실제 유량이 제로일 때의 검출 전압의 변화를 보상하도록 상기 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부가 설치되어 있다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

유체가 공급되어 기관에 대해 반도체 집적 회로 장치를 제조하기 위한 처리가 행해지는 처리부와,  
 이 처리부에 유체를 공급하는 유체 공급로와,  
 이 유체 공급로에 설치되어, 유체의 유량을 검출하는 검출부와, 설정 유량에 대응하는 설정 전압과 상기 검출부의 출력 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 이 비교부로부터의 조작 신호에 기초하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 구비하는 질량 유량 제어기와,  
 이 질량 유량 제어기의 상류측 및 하류측에 각각 설치된 제1 및 제2 차단 밸브와,  
 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와,  
 이들 제1 및 제2 차단 밸브를 폐쇄했을 때에 질량 유량 제어기의 검출부로부터 출력되는 출력 전압을 기억하는 기억부와,  
 상기 설정 전압 출력부로부터 출력되는 설정 전압에 상기 기억부에 기억된 출력 전압을 가산하여, 유량 제로 시에 질량 유량 제어기의 검출부로부터 출력되는 출력 전압의 크기만큼 설정 전압을 보정하고, 보정된 값을 설정 전압으로 하여 질량 유량 제어기에 출력하는 설정 전압 보정부와,  
 제1 및 제2 차단 밸브를 폐쇄하여 출력 전압의 값을 기억부에 도입하는 타이밍을 설정하기 위한 타이밍 설정 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 출력 전압이, 미리 정한 임계치로부터 벗어난 경우에 경보를 발하는 경보 발생 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는, 반도체 제조 장치.

**청구항 4**

유체의 유량을 검출하는 검출부와, 설정 유량에 대응하는 설정 전압과 상기 검출부의 출력 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 이 비교부로부터의 조작 신호에 기초하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 구비하는 질량 유량 제어기를 사용하여 처리부에 유체를 공급하고, 이 처리부에서 반도체 집적 회로 장치를 제조하기 위한 처리를 행하는 반도체 제조 방법에 있어서,  
 이 질량 유량 제어기의 상류측 및 하류측에 각각 설치된 제1 및 제2 차단 밸브를 폐쇄하는 공정과,  
 이들 제1 및 제2 차단 밸브를 폐쇄했을 때에 질량 유량 제어기의 검출부로부터 출력되는 출력 전압을 기억하는 공정과,  
 설정 전압 출력부로부터 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 공정과,  
 상기 설정 전압 출력부로부터 출력되는 설정 전압에 상기 출력 전압을 기억하는 공정에서 기억된 출력 전압을 가산하여, 유량 제로 시에 질량 유량 제어기의 검출부로부터 출력되는 출력 전압의 크기만큼 설정 전압을 보정하여, 보정된 값을 설정 전압으로 하여 질량 유량 제어기에 출력하는 공정과,  
 제1 및 제2 차단 밸브를 폐쇄하여 출력 전압의 값을 기억부에 도입하는 타이밍을 설정하기 위한 타이밍 설정 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 출력 전압이, 미리 정한 임계치로부터 벗어난 경우에 경보를 발하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 반도체 제조 방법.

**청구항 6**

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 질량 유량 제어기에 의해 유량이 조정된 유체를 이용하여 기관, 예를 들어 반도체 웨이퍼에 대해 처리를 행하는 반도체 제조 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 종래, 반도체 제조 프로세스에 있어서는, 소정의 가스나 액체를 이용하여 기관에 대해 처리를 행하는 공정이 있다. 가스를 이용하는 공정으로서, 성막 가스를 이용하는 성막 공정, 산화 가스를 이용하는 산화 공정, 에칭 가스를 이용하는 에칭 공정 등이 있다. 또한, 액체를 이용하는 공정으로서, 기관 상에 레지스트액을 공급하는 공정, 절연막의 전구 물질을 포함하는 약액을 도포하는 공정 등이 있다.

[0003] 한편, 최근에 있어서, 반도체 디바이스의 패턴이 미세화되고, 각 막의 막 두께도 얇아지고 있다. 이로 인해, 가스나 액체의 공급 유량도 높은 정밀도로 제어될 필요가 있고, 그를 위한 기기로서 질량 유량 제어기가 이용되

고 있다.

[0004] 질량 유량 제어기에서는, 세관 내를 흐르는 유체가 그 유량에 따라서 발열 저항선으로부터 열을 빼앗는다. 즉, 유체의 유량에 따라서 발열 저항선의 저항치가 변하는 것을 이용하여 유량을 검출한다. 질량 유량 제어기는 그와 같은 유량 검출부와, 유량 검출부로부터 출력되는 출력 전압(유량에 대응하는 검출 전압)과 설정 유량에 따라서 설정되는 설정 전압을 비교하는 비교부와, 비교부로부터의 비교 출력에 의해 조작되는 유량 조정 밸브를 구비하고 있다.

[0005] 그러나, 질량 유량 제어기가 이용되고 있는 경우에 있어서, 실제 유량이 설정 유량으로부터 벗어나는 경우가 있다. 예를 들어 실제 유량이 0인 경우에도, 유량 검출부로부터 출력되는 전압치가 0이 아니라 오차가 존재하는 경우가 있다.

[0006] 또한, 실제 유량이 설정 유량으로부터 벗어나는 현상으로서, 제로점 시프트 외에 유량에 대한 출력 전압의 변화 비율(기울기), 즉 스팬이 변동하는 것을 예로 들 수 있다. 이와 같은 스팬 시프트는 브릿지 회로에 포함되는 센서인 상류측 발열 저항선과 하류측 발열 저항선에 대해 유량 변화에 대한 온도 변화량, 즉 출력 전압의 변화량이 초기 교정시부터 변해 가는 것이 요인 중 하나이다. 이들 요인으로서, 메이커 출하시의 환경 온도와 사용자측의 환경 온도와의 차이, 코일 형상의 발열 저항선(센서)의 코팅제의 시간의 흐름에 따른 열화나 박리, 발열 저항선의 코일의 느슨해짐, 회로 부분의 문제점, 전원 전압의 변동, 센서가 권취되어 있는 관로의 오염(부식이나 생성물 부착 등에 의한) 등을 예로 들 수 있다. 질량 유량 제어기에 있어서 설정 가능한 유량 중, 유체의 유량이 많은 경우의 유량 오차 비율과 유량이 적은 경우의 유량 오차 비율에서는 동일한 드리프트량인 경우, 유량이 적은 경우 쪽이 오차의 영향은 크고, 예를 들어 반도체 웨이퍼 표면에 생성되는 막 두께에 미치는 영향도 크다.

[0007] 최근, 반도체 디바이스의 고집적화 및 박막화에 수반하여, 제조시의 반도체 웨이퍼 표면에 있어서의 막 두께의 허용 범위는 엄격해졌다. 막 두께를 허용 범위 내로 유지하여 제조를 행하기 위해, 질량 유량 제어기에 있어서 설정 가능한 유량 중 최대 유량 부근의 유량을 사용함으로써 유량 오차의 정도를 작게 억제하도록 하는 것도 행해지고 있다. 예를 들어, 복수의 공정을 행하는 경우에 있어서 각 공정 사이에서 유체의 설정 유량에 큰 차가 있는 경우, 유량 용량이 큰 질량 유량 제어기와 유량 용량이 작은 질량 유량 제어기를 2기(基) 이상 병렬 접속하여, 유체의 설정 유량에 따라서 질량 유량 제어기를 전환하는 것도 행해지고 있다.

[0008] 그러나, 복수의 질량 유량 제어기를 준비하는 것은 비용 등에 있어서 불리하다. 또한, 출력이 드리프트하였을 때, 즉 유체 유량이 0일 때의 출력 전압이 0이 아닌 경우에는, 그 드리프트분이 처리에 영향을 미칠 우려가 있다.

[0009] 한편, 일본 특허 공개 평7-263350호 공보(특히 단락 0014 및 도1)에는, 질량 유량 제어기와는 별개로 측정기를 가스 유로에 개재 설치하고, 이 측정기의 측정 결과를 기초로 하여 교정기에 의해 질량 유량 제어기를 조정하는 것이 기재되어 있다.

[0010] 또한, 일본 특허 공개 평5-289751호 공보(특히 제9란 제3행 내지 제9행)에는 미리 메이커측에서 초기 교정시에 가스가 흐르지 않는 상태에서 질량 유량 제어기의 센서 코일에 통하는 전류치를 단계적으로 변화시켜, 양 코일에 통하는 전류차로부터 생기는 온도차를 브릿지 회로의 불평형 전압으로서 취출하고, 이 불평형 전압과 사용 중의 불평형 전압을 비교하여 제로점 보정량 및 스팬 보정량을 구하는 것이 기재되어 있다.

[0011] 일본 특허 공개 평7-263350호 공보에 있어서의 측정기를 이용하는 방법은 별도 측정기를 준비해야만 하므로, 비용 등에 있어서 불리하다. 또한, 측정기 자체에 문제점이 발생한 경우에 대응할 수 없다. 또한, 교정기를 이용하여 행하는 교정은, 현실에서는 수동으로 가변 저항치를 운전자가 조정하게 되므로, 빈번히 조정하고자 하면 작업이 번거로워지는 문제가 있다.

[0012] 또한, 일본 특허 공개 평5-289751호 공보에 있어서의 불평형 전압을 거쳐서 조정하는 방법은, 이하의 문제가 있다. 즉, 질량 유량 제어기는 다양한 메이커로부터 발매되고 있지만, 어떤 특정한 메이커의 질량 유량 제어기를 적용하여 생산 라인이 구성된 경우에, 질량 유량 제어기를 타사의 것과 교환한 경우에는 그 조정을 행할 수 없다. 또한, 전류치를 단계적으로 바꾸면서 브릿지 회로에 공급하는 기구가 필요해져 장치 구성이 번잡해지는 불이익도 있다.

**발명의 상세한 설명**

[0013] 본 발명은 상기한 문제점에 비추어 이루어지는 것으로, 질량 유량 제어기를 배관으로부터 제거하는 일 없이 고

정밀도로 유량을 설정할 수 있는 반도체 제조 장치 및 반도체 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [0014] 본 발명은, 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 상류측에 설치된 제1 차단 밸브와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 하류측에 설치된 제2 차단 밸브를 구비하고, 상기 질량 유량 제어기는 상기 유체의 실제 유량을 검출하여 대응하는 검출 전압을 출력하는 검출부와, 상기 설정 전압과 상기 검출 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 상기 조작 신호를 기초로 하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 갖고 있고, 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브가 폐쇄되었을 때에 상기 질량 유량 제어기의 상기 검출부로부터 출력되는 검출 전압을 기억하는 기억부가 설치되고, 상기 기억부에 기억된 검출 전압을 기초로 하여 상기 유체의 실제 유량이 제로일 때의 검출 전압의 변화를 보상하도록 상기 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치이다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 유량이 제로일 때의 검출 전압의 변화를 보상하는 데 있어서, 질량 유량 제어기 자체가 조정되는 것이 아니라 설정 전압이 보정되므로, 결과적으로 간단하게 질량 유량 제어기의 유량 제어 특성의 미세 조정을 행할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 본 발명의 반도체 제조 장치는 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브가 폐쇄되어 상기 기억부가 상기 질량 유량 제어기의 상기 검출부로부터 출력되는 검출 전압을 기억하는 타이밍을 설정하기 위한 타이밍 설정 수단을 더 구비한다.
- [0017] 또한, 바람직하게는, 본 발명의 반도체 제조 장치는 상기 검출 전압이 미리 정해진 임계치로부터 벗어나 있는 경우에 경보를 발하는 경보 발생 수단을 더 구비한다.
- [0018] 또한 본 발명은, 소정의 진공 분위기에 있어서 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 처리부에 접속된 진공 배기로와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로로부터 상기 처리부를 바이패스하여 상기 진공 배기로에 이르는 바이패스로와, 상기 바이패스로에 상류측으로부터 차례로 설치된 압력 검출부 및 제3 차단 밸브와, 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 상승률과, 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 상승률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부를 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치이다.
- [0019] 본 발명에 따르면, 설정 전압과 유량과의 대응 관계의 변화를 보상하는 데 있어서, 질량 유량 제어기 자체가 조정되는 것이 아니라 설정 전압이 보정되므로, 결과적으로 간단하게 질량 유량 제어기의 유량 제어 특성의 미세 조정을 행할 수 있다.
- [0020] 상기 질량 유량 제어기가 상기 유체의 실제 유량을 검출하여 대응하는 검출 전압을 출력하는 검출부와, 상기 설정 전압과 상기 검출 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 상기 조작 신호를 기초로 하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 갖고 있는 경우, 상기 설정 전압 보정부는 검출 전압의 스펠의 변화를 보상하도록, 상기 설정 전압을 보정하도록 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한, 상기 설정 전압 보정부는 상기 질량 유량 제어기를 복수의 소정의 유량으로 설정하여 얻게 된 복수의 상승률과, 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 복수의 소정의 유량으로 설정하여 얻게 된 복수의 기준 상승률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하도록 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0022] 또한 본 발명은, 소정의 진공 분위기에 있어서 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 처리부에 접속된 진공 배기로와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로로부터 상기 처리부를 바이패스하여 상기 진공 배기로에 이르는 바이패스로와, 상기 유체 공급로 중의 상기

질량 유량 제어기의 상류측에 설치된 제1 차단 밸브와, 상기 바이패스로에 설치된 압력 검출부와, 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 하강률과, 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 하강률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부를 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치이다.

[0023] 본 발명에 의해서도, 설정 전압과 유량의 대응 관계의 변화를 보상하는 데 있어서, 질량 유량 제어기 자체가 조정되는 것이 아니라 설정 전압이 보정되므로, 결과적으로 간단하게 질량 유량 제어기의 유량 제어 특성의 미세 조정을 행할 수 있다.

[0024] 상기 질량 유량 제어기가 상기 유체의 실제 유량을 검출하여 대응하는 검출 전압을 출력하는 검출부와, 상기 설정 전압과 상기 검출 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 상기 조작 신호를 기초로 하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 갖고 있는 경우, 상기 설정 전압 보정부는 검출 전압의 스펬의 변화를 보상하도록, 상기 설정 전압을 보정하도록 되어 있는 것이 바람직하다.

[0025] 또한, 상기 설정 전압 보정부는 상기 질량 유량 제어기를 복수의 소정의 유량으로 설정하여 얻게 된 복수의 하강률과, 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 복수의 소정의 유량으로 설정하여 얻게 된 복수의 기준 하강률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하도록 되어 있는 것이 바람직하다.

[0026] 또한, 본 발명은 방법으로서도 성립한다.

[0027] 즉, 본 발명은, 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 상류측에 설치된 제1 차단 밸브와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 하류측에 설치된 제2 차단 밸브를 구비하고, 상기 질량 유량 제어기는 상기 유체의 실제 유량을 검출하여 대응하는 검출 전압을 출력하는 검출부와, 상기 설정 전압과 상기 검출 전압을 비교하여 조작 신호를 출력하는 비교부와, 상기 조작 신호를 기초로 하여 유체의 유량을 조정하는 유량 조정부를 갖고 있고, 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브가 폐쇄되었을 때에 상기 질량 유량 제어기의 상기 검출부로부터 출력되는 검출 전압을 기억하는 기억부가 설치되고, 상기 기억부에 기억된 검출 전압을 기초로 하여 상기 유체의 실제 유량이 제로일 때의 검출 전압의 변화를 보상하도록 상기 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치를 이용한 반도체 제조 방법이며,

[0028] 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브를 폐쇄하는 공정과,

[0029] 상기 기억부에 의해 상기 제1 차단 밸브 및 상기 제2 차단 밸브가 폐쇄되었을 때에 상기 질량 유량 제어기의 상기 검출부로부터 출력되는 검출 전압을 기억하는 공정과,

[0030] 상기 설정 전압 보정부에 의해 상기 기억부에 기억된 검출 전압을 기초로 하여 상기 유체의 실제 유량이 제로일 때의 검출 전압의 변화를 보상하도록 상기 설정 전압을 보정하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 방법이다.

[0031] 혹은, 본 발명은, 소정의 진공 분위기에 있어서 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 처리부에 접속된 진공 배기로와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로로부터 상기 처리부를 바이패스하여 상기 진공 배기로에 이르는 바이패스로와, 상기 바이패스로에 상류측으로부터 차례로 설치하는 압력 검출부 및 제3 차단 밸브와, 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 상승률과, 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 상승률의 비교 결과를 기초로 하여 설정

전압을 보정하는 설정 전압 보정부를 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치를 이용한 반도체 제조 방법이며,

- [0032] 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 상승률을 구하는 공정과,
- [0033] 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기한 후에 상기 제3 차단 밸브를 폐쇄하여, 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 상승률을 구하는 공정과,
- [0034] 상기 기준 상승률과 상기 상승률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 방법이다.
- [0035] 혹은, 본 발명은 소정의 진공 분위기에 있어서 기판을 처리하여 기판 상에 반도체 장치를 제조하기 위한 처리부와, 상기 처리부에 접속된 진공 배기로와, 상기 기판의 처리에 필요한 유체를 상기 처리부에 공급하기 위한 유체 공급로와, 상기 유체의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부와, 상기 유체 공급로 중에 설치되어 상기 설정 전압을 기초로 하여 상기 유체의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기와, 상기 유체 공급로로부터 상기 처리부를 바이패스하여 상기 진공 배기로에 이르는 바이패스로와, 상기 유체 공급로 중의 상기 질량 유량 제어기의 상류측에 설치된 제1 차단 밸브와, 상기 바이패스로에 설치된 압력 검출부와, 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 하강률과, 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 하강률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하는 설정 전압 보정부를 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 장치를 이용한 반도체 제조 방법이며,
- [0036] 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 기준 상태로 교정된 상태의 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 기준 하강률을 구하는 공정과,
- [0037] 소정의 타이밍에서 상기 바이패스로를 진공 배기하면서 상기 질량 유량 제어기를 소정의 유량으로 설정하여 상기 유체 공급로를 거쳐서 상기 바이패스로에 유체를 공급한 상태에서 상기 제1 차단 밸브를 폐쇄하였을 때의 상기 압력 검출부에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 하강률을 구하는 공정과,
- [0038] 상기 기준 하강률과 상기 하강률의 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 반도체 제조 방법이다.

**실시예**

- [0048] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0049] 우선, 도1은 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 반도체 제조 장치의 주된 구성을 도시하는 블럭도이다. 본 장치는 기판에 대해 반도체 집적 회로를 제조하기 위한 처리를 행하는 처리부로서, 열처리부(1)를 구비하고 있다. 열처리부(1)의 반응 용기(처리 용기)인 수직형의 반응 튜브(11) 내에는 기판인 웨이퍼(W)를 다수매 탑재하는 보유 지지구(12)가 반입된다. 이 상태에서, 웨이퍼(W)는 반응 튜브(11)의 외측에 설치된 도시하지 않은 가열 수단에 의해 가열된다. 한편, 예를 들어 가스 공급관으로 이루어지는 가스 공급로(2)로부터 반응 튜브(11) 내에 소정의 가스가 도입된다. 이에 의해, 기판에 대한 소정의 열처리가 행해진다. 도1에 있어서, 13은 배기관, 14는 진공 배기 수단인 진공 펌프, 15는 가스 공급로(2)와 배기관(13) 사이를 반응 튜브(11)를 우회하여 접속하는 바이패스로, 21, 22, 23은 각각 밸브 예를 들어 차단 밸브이다.
- [0050] 가스 공급로(2)에는 가스 공급원(40)으로부터의 가스의 유량을 조정하는 질량 유량 제어기(3)가 설치되어 있다. 질량 유량 제어기(3)의 상류측 및 하류측에는 각각 차단 밸브(41, 42)가 설치되어 있다. 차단 밸브(41, 42)의 쌍방을 폐쇄함으로써, 질량 유량 제어기(3)를 통과하는 유체, 본 예에서는 가스의 흐름을 차단할 수 있도록(즉 가스 유량을 0으로 할 수 있도록) 되어 있다.

- [0051] 질량 유량 제어기(3)는 도2에 도시한 바와 같이 유량 검출부(31)와, 비교부(조절부)(32)와, 유량 조정부로서의 제어 밸브(유량 조정 밸브)(33)를 구비하고 있다.
- [0052] 질량 유량 제어기(3)의 보다 상세한 구성에 대해 도3을 기초로 하여 설명한다. 질량 유량 제어기(3)의 내부로 도입되는 상기 가스 공급관(2)은 본류부(本流部)(3a)와 측류부(3b)로 분기된다. 측류부(3b)에는 가스 공급관(2) 내에 있어서의 유량을 계측하기 위해, 2개의 발열 저항선(34, 35)을 갖는 유량 센서가 설치되어 있다. 본류부(3a)에는 측유로(3b)와 본유로(3a)의 유량 등의 각종 조건을 동등하게 조정하는 바이패스부(30)가 설치되어 있다. 즉, 바이패스부(30)는 본유로(3a)에 있어서의 유량, 온도, 압력 등의 특성을 측유로(3b)에 있어서의 그것들과 마찬가지로 되도록 조정 가능하다. 이에 의해, 센서(34, 35)에 의한 측정에 오차가 생기는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 유량의 검출 원리에 대해 설명한다. 상류측 센서(34)에서는 유체가 흐르면 열이 빼앗겨 온도가 하강하고, 반대로 하류측 센서(35)에서는 열이 부여되어 온도가 상승한다. 이 결과, 상류측 센서(34)와 하류측 센서(35) 사이에 온도차가 생기고, 이 온도차를 기초로 하여 유량이 검출되도록 되어 있다.
- [0054] 질량 유량 제어기(3)는 또한 발열 저항선(34, 35)의 저항치의 차를 전압 신호로서 검출하는 브릿지 회로(36)와, 그 전압 신호를 증폭하는 증폭 회로(37)를 구비하고 있다. 발열 저항선(34, 35), 브릿지 회로(36) 및 증폭 회로(37)는 상기 유량 검출부(31)를 구성한다. 상기 비교부(32)는 후술하는 설정 유량에 대응하는 설정 신호(설정 전압)와 증폭 회로(37)로부터의 전압을 비교하여, 그 비교 결과(편차)에 따라서 제어 밸브(33)의 개방도를 조정하기 위한 조작 신호를 출력하도록 되어 있다.
- [0055] 또한, 질량 유량 제어기(3)에는 신호 변환부(5)를 거쳐서 제어부(6)가 접속되어 있다. 신호 변환부(5)는 질량 유량 제어기(3)로부터의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 동시에, 제어부(6)로부터의 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하도록 되어 있다.
- [0056] 계속해서, 제어부(6)가 상세한 구성에 대해 도2를 기초로 하여 설명한다. 제어부(6)에는 예를 들어 액정 패널 등으로 이루어지는 표시부(51)가 접속되어 있다. 이 표시부(51)는 터치 패널식의 입력 장치도 겸하고 있다. 6a는 데이터 버스, 60은 장치의 제어를 실시하는 CPU이다. 61은 질량 유량 제어기(3)의 설정 유량에 대응하는 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력부이다. 설정 전압 출력부(61)는 예를 들어 0 내지 5 V의 설정 전압에 의해 질량 유량 제어기(3)의 유량을 0 % 내지 100 %로 설정할 수 있게 되어 있다. 62는 제1 기억부이다. 제1 기억부(62)에는 차단 밸브(41, 42)가 폐쇄되었을 때에 있어서 질량 유량 제어기(3)로부터 출력되는 출력 전압 [유량 검출부(31)로부터의 전압 검출치]이 드리프트 전압으로서 기억된다. 63은 제1 설정 전압 보정부이다. 제1 설정 전압 보정부(63)는 차단 밸브(41, 42)가 폐쇄되었을 때에 있어서 질량 유량 제어기(3)로부터 출력되는 출력 전압이 기준 전압(본 예에서는 0 V)과 다른 경우, 즉 드리프트 전압인  $\pm E_0(V)$ 이 발생하고 있는 경우에 설정 전압을 보정하도록 되어 있다. 64는 제1 타이밍 설정부이다. 제1 타이밍 설정부(64)는 차단 밸브(41, 42)를 폐쇄하여 질량 유량 제어기(3)에 대한 전압을 재인식하는(보정하는) 타이밍을 설정하도록 되어 있다. 65는 알람용 비교 회로부이다. 알람용 비교 회로부(65)는 상기 드리프트 전압이 미리 설정된 임계치를 초과하고 있는지 여부를 판단하여, 임계치를 초과하면 알람 발생부(66)에 경고(예를 들어 경고음이나 경고 표시)를 발생시키도록 되어 있다. 또, 본 실시의 형태에서는 0.3 V(300 mV)가 임계치가 되고, 이 임계치 이상 떨어진 값이 질량 유량 제어기(3)로부터 계측된 경우에, 질량 유량 제어기(3)에 문제점이 있다고 판별되어, 예를 들어 알람 발생부(66)로부터의 경보 출력과 조작 패널(51)에의 경보 표시에 의해 작업자에 대해 통보가 이루어지도록 되어 있다.
- [0057] 다음에, 상술한 실시 형태의 작용에 대해, 도4의 흐름도 및 도5의 그래프를 참조하여 설명한다. 본 실시의 형태에 있어서 사용되는 질량 유량 제어기(3)에서는 유량과 출력 전압이 리니어이며, 최대 유량은 500 cc/분이고, 그 때의 출력 전압은 5 V가 되도록 설계되어 있다.
- [0058] 우선, 질량 유량 제어기(3)가 장치에 조립되었을 때에는, 유량 제로의 상태에서 출력 전압이 제로로 설정되어 있다. 이 상태에서, 열처리부(1)에 있어서, 기판 예를 들어 웨이퍼(W)에 대해 소정의 열처리가 행해진다. 즉, 실행해야 할 프로세스의 설정 유량에 대응하는 설정 전압이 제어부(6)로부터 신호 처리부(5)를 거쳐서 질량 유량 제어기(3)에 부여된다. 질량 유량 제어기(3)에서는 반응 튜브(11)에 공급되는 처리 가스가 설정 유량이 되도록 제어 밸브(33)(도2 참조)가 조정된다. 예를 들어 설정 유량이 400 cc/분이었다 하면, 질량 유량 제어기(3)에는 4 V의 전압이 부여된다. 질량 유량 제어기(3)에 대한 초기 교정의 직후(기준 상태)이면, 유량 제로시의 출력 전압은 제로이므로, 400 cc/분의 설정치와 같은 유량으로 처리 가스가 반응 튜브(11)에 공급된다.



- [0059] 계속해서, 타이밍 설정부(64)에서 설정된 타이밍에 따라서, 예를 들어 열처리가 행해지는 전후의 대기 시간에 있어서, 질량 유량 제어기(3)의 상태가 이하와 같이 조사된다. 우선, 상기 차단 밸브(41, 42)의 양쪽 모두 폐쇄되어 질량 유량 제어기(3) 내에 가스가 유입하지 않는 상황이 만들어진다. 이 때, 예를 들어 제어부(6)로부터의 지시에 의해 질량 유량 제어기(3)의 제어 밸브(33)(도3 참조)가 「개방」 상태 예를 들어 전체 개방 상태가 되어, 센서(34, 35) 전후의 가스의 흐름이 평형 상태가 된다(스텝 S1). 이 때, 질량 유량 제어기(3)로부터 출력되는 출력 전압(E0), 즉 유량 제로시의 질량 유량 제어기(3)로부터의 출력 전압이 제1 기억부(62) 내에 기억된다(스텝 S2). 또, 본 예에서는,  $E0 = +0.1 \text{ V}$ 로 한다.
- [0060] 계속해서, 질량 유량 제어기(3)로부터 출력된 출력 전압(E0)이 미리 설정되어 있는 전술한 임계치 이내인지 여부가 판정된다(스텝 S3). 예를 들어 임계치가 300 mV이면,  $E0 [+0.1 \text{ V}(100 \text{ mV})]$ 은 임계치 내에 들어가 있어, 스텝 S4로 진행한다. 한편, 상기 조작 패널(51)로부터 질량 유량 제어기(3)의 유량이 400 cc/분이 되도록 설정되어 있게 한다. 이 때, 제1 설정 전압 보정부(63)에 의해 이 설정 유량에 대응하는 설정 전압이 보정된다. 즉, 설정 전압 출력부(61)로부터 출력되는 설정 전압 4 V에 상기 기억부(62)에 기억된 출력 전압(E0) 0.1 V가 가산되어(보정되어)  $\ll 4 \text{ V} + (+0.1 \text{ v}) = 4.1 \text{ V} \gg$ , 상기 값(4.1 V)이 옳은 설정 전압(전압 지시치)으로서 질량 유량 제어기(3)에 부여된다(스텝 S5).
- [0061] 여기서, 도5는 질량 유량 제어기(3)의 설정 전압과 유량의 관계를 나타내는 그래프이다. 초기 교정시에 있어서의 전압-유량 특성이 실선으로 나타나 있다. 설정 포인트는 A점에 있다. 그리고, 질량 유량 제어기(3)의 제로점이 드리프트(변화)하여 0.1 V의 드리프트 전압(출력 전압의 변화분)이 발생한 경우의 전압-유량 특성이 점선으로 나타나 있다. 이 때, 설정 포인트는 B점으로 이행한다. 즉, 이 상태에서는 유량은 390 cc/분이 되어 버린다. 그래서, 설정 전압이 전술한 바와 같이 보정된다. 이에 의해, 전압-유량 특성은 변하지 않지만, 설정 포인트는 B점으로부터 C점으로 이행한다. 이에 의해, 질량 유량 제어기(3)에 의해 설정되는 유량이 설정 유량과 같이 400 cc가 된다.
- [0062] 이상과 같이 질량 유량 제어기(3)의 설정 전압의 조정이 종료된 시점에서, 차단 밸브(41, 42)가 개방된다(스텝 S6). 그리고, 반응 튜브(11) 내에 웨이퍼(W)가 반입되어 밸브(21)가 개방되고, 반응 튜브(11) 내에 설정 유량과 같은 가스가 공급되어 상기 웨이퍼(W)에 대해 소정의 열처리가 실시된다(스텝 S7).
- [0063] 이상의 예에서는, 제로점이 +측으로 어긋난 경우에 대해 설명하고 있다. 제로점이 -측으로 어긋난 경우, 예를 들어 E0가 -0.1 V인 경우에도 설정 전압 출력부(61)로부터 출력되는 설정 전압 4V에 -0.1 V가 가산되어(보정되어)  $\ll 4 \text{ V} + (-0.1 \text{ v}) = 3.9 \text{ V} \gg$ , 보정된 값(3.9 V)이 옳은 설정 전압(전압 지시치)으로서 질량 유량 제어기(3)에 부여되게 된다.
- [0064] 또, 스텝 S3에서, 질량 유량 제어기(3)로부터 출력된 출력 전압(E0)이 임계치보다도 크다고 판정된 경우에는 알람 발생부(66)에 의해 알람이 출력되고, 또한 표시 패널(6)에 있어서 질량 유량 제어기(3)가 이상하다는 취지가 작업자에 대해 통보된다(스텝 S8). 이 경우에는, 작업자가 질량 유량 제어기(3)를 점검하거나, 혹은 메이커측에게 수리를 의뢰하게 된다.
- [0065] 상술한 실시 형태에 따르면, 질량 유량 제어기(3)의 상류측 및 하류측에 설치된 차단 밸브(41, 42)가 폐쇄된 상태에서 질량 유량 제어기(3)로부터 출력되는 출력 전압을 기초로 하여 유량 제로시의 출력 전압의 변화분(드리프트 전압)을 보상하도록 제어부(6)로부터 출력되는 설정 전압이 보정된다. 즉, 질량 유량 제어기(3)를 조정하는 것이 아니라 설정 신호를 보정하므로, 질량 유량 제어기(3)가 설치되어 있는 보수실에 작업자가 들어가 조정하는 작업은 불필요해, 제조 라인을 정지시킬 필요도 없다.
- [0066] 여기서, 운전자가 질량 유량 제어기(3)의 제로점의 조정을 행하는 종래의 경우에 대해 설명한다. 종래, 운전자는 장치의 전원을 오프로 하여, 질량 유량 제어기(3)에 테스터 측정용 지그를 부착하고, 장치의 전원을 재투입한 후, 조작 화면에 의해 설정 유량 제로의 입력을 행하여 몇 분 그대로의 상태로 한 후 테스터로 제로 전압을 측정하고, 그 전압을 소정 전압의 범위 내의 값으로 조정한다. 그러한 후, 장치 전원을 오프로 하여 상기 지그를 제거한 후, 장치 전원을 재투입하여 조작 화면에서 실제를 확인한다.
- [0067] 상술한 실시 형태에 따르면, 장치를 정지시키는 번거로운 상기 조정 작업을 생략할 수 있어, 장치의 운용 효율화를 도모할 수 있다. 또한, 반도체 제조 장치에 이용되는 가스에는 독성이 있는 가스가 포함되어 있는 경우가 많으므로, 가스 공급 기기를 수납하고 있는 가스 박스를 개방하는 것을 회피할 수 있으면 인적인 위험성을 저감시킬 수 있다. 게다가 또한, 장치의 작업 중단 시간에 영향을 주는 질량 유량 제어기(3)의 정기 점검 등도 절감할 수 있다.

- [0068] 상술한 예에서는, 교정된 질량 유량 제어기(3)에 있어서 가스가 흐르고 있지 않을 때에 출력되는 전압이 제로이다. 그러나, 교정된 질량 유량 제어기(3)에 있어서 가스가 흐르고 있지 않을 때에 출력되는 전압이 제로가 아닌 경우(예를 들어 0.1 V로, 유량 500 cc/분에 상당하는 설정 전압이 5.1 V로 설정되고 있는 경우)에도 본 발명은 유효하다. 이 경우, 설정 전압 보정부는 질량 유량 제어기(3)로부터의 출력 전압으로부터 상기 기준 전압(예를 들어 0.1 V)을 뺀 전압차만큼 질량 유량 제어기(3)가 드리프트하고 있는 것으로 판별하여, 설정 전압을 그 전압 차로 보정하게 된다.
- [0069] 계속해서, 본 발명의 다른 실시 형태를 도6을 기초로 설명한다. 본 예에서는, 바이패스로(15)에 압력 검출부(71)가 설치되어 있다. 또한, 압력 검출부(71)로부터의 압력 검출치에 있어서의 소정 시간대의 상승률을 기초로 하여 가스 공급로(2)를 흐르는 유량을 구할 수 있는 유량 기준계(72)가 설치되어 있다. 또한, 처리 가스를 절약하기 위해, 예를 들어 질량 유량 제어기(3)와 그 상류측 차단 밸브(41) 사이에 퍼지 가스 예를 들어 질소 가스 등의 불활성 가스를 공급할 수 있도록 분기로(43) 및 밸브, 예를 들어 차단 밸브(44)를 거쳐서 퍼지 가스 공급원(45)이 접속되어 있다.
- [0070] 여기서, 압력 상승률이라 함은, 차단 밸브(44, 21)를 폐쇄하여 차단 밸브(44)의 하류측 가스 공급로(2) 및 바이패스로(15)를 진공 배기하고, 그 후 바이패스로(15)의 차단 밸브(23)를 폐쇄하고, 차단 밸브(44)를 개방하여 질량 유량 제어기(3)를 통해 소정의 유량으로 가스를 흐르게 하였을 때의 압력 상승률을 가리키고 있다. 또, 이 경우, 차단 밸브(41)는 폐쇄되어 있는 것으로 한다.
- [0071] 유량 기준계(72) 내에는 압력 상승률 연산 수단(72a)이 마련되어 있다. 압력 상승률 연산 수단(72a)은 검지된 압력치의 시계열 데이터를 도시하지 않은 워크 메모리에 기입하고, 그 데이터로부터 압력 상승률을 연산하여 그 값을 제어부(6)에 이송하도록 구성되어 있다.
- [0072] 또한, 제어부(6)는 압력 상승률을 기억하는 제2 기억부(67)와, 질량 유량 제어기(3)의 교정시에 있어서의 기준 압력 상승률(초기치)과 질량 유량 제어기(3)를 사용한 후에 측정된 압력 상승률을 기초로 하여 질량 유량 제어기(3)의 설정 전압을 보정하는 제2 설정 전압 보정부(68)와, 질량 유량 제어기(3)의 상태를 체크하는 타이밍, 즉 교정시 이외에 있어서 압력 상승률의 계측을 행하는 타이밍을 설정하는 제2 타이밍 설정부(69)를 구비하고 있다. 이 제어부(6)는 도1에 도시한 구성도 구비하고 있고, 전술한 바와 같이 하여 제로점의 드리프트의 조정도 행할 수 있지만, 도6에서는 편의상 스펬의 어긋남을 보상하기 위한 부위에 대해서만 도시하고 있다.
- [0073] 또, 도시하지 않았지만, 가스 공급로(2) 및 바이패스로(15)의 온도를 검출하는 온도 검출부를 설치하여, 압력 상승률을 구할 때에 그 온도를 고려하여 온도 변화에 의한 영향을 보상하는 것이 바람직하다.
- [0074] 다음에, 질량 유량 제어기(3)의 스펬의 어긋남을 보상하는 동작에 대해 설명한다. 본 예에서는, 질량 유량 제어기(3)의 최대 설정 유량은 500 cc/분이다. 또한, 이 때의 출력 전압은 5 V로, 질량 유량 제어기(3)의 검출 유량과 출력 전압은 비례 관계에 있고, 제로점의 드리프트는 없는 것으로 한다. 교정한 직후의 질량 유량 제어기(3)[예를 들어 신품의 질량 유량 제어기(3)]가 부착된 후, 그 상류측 차단 밸브(44)와 밸브(21)가 폐쇄되고, 차단 밸브(44)의 하류측 가스 공급로(2) 및 바이패스로(15)가 진공 펌프(14)에 의해 진공 배기된다. 그 후, 바이패스로(15)의 차단 밸브(23)가 폐쇄된다. 계속해서, 질량 유량 제어기(3) 내가 소정의 유량(예를 들어 최대 유량의 80 %의 유량인 400 cc)이 되도록 설정 전압 출력부(61)로부터 설정 전압이 출력되어 유량이 설정되고, 차단 밸브(44)가 개방되어 질량 유량 제어기(3)를 통해 퍼지 가스가 흐르게 된다.
- [0075] 유량 기준계(72)는 그 때의 압력 검출부(71)에 의한 압력 검출치의 소정 시간대의 시계열 데이터를 기억하여, 그들 데이터를 기초로 하여 압력 상승률을 구하여 상기 압력 상승률을 제어부(6)에 송신한다. 제어부(6)에서는 이 압력 상승률이 초기치(기준치)로서 제2 기억부(67)에 기억된다. 도7은 이 때의 압력 변화를 나타내는 도면이다. T0은 차단 밸브(41)가 개방된 시점, T3은 바이패스로(15)의 차단 밸브(23)가 개방된 시점이다. 압력 검출치를 측정하는 시간대는 압력 상승이 안정되어 있는 시간대인 것이 바람직하고, 예를 들어 T1 내지 T2의 시간대이다.
- [0076] 그리고, 제어부(6) 내의 제2 타이밍 설정부(69)에서 설정된 소정의 타이밍에서, 예를 들어 전술한 실시 형태와 마찬가지로 열처리가 종료될 때마다, 전술한 압력 상승률의 초기치를 구했을 때와 마찬가지로 하여, 동일한 설정 유량에 의해 압력 검출부(71)에 있어서 압력을 검지하고, 유량 기준계(72)에 의해 압력 상승률을 구하여 제어부(6)의 제2 기억부(67)에 송신한다. 제어부(6)는 이 압력 상승률과 이미 구한 초기치를 비교하여, 그 비교 결과를 기초로 하여 설정 전압을 보정한다.
- [0077] 이 방법은, 바이패스로(15)의 상류측 관로의 용적을 이용하여, 상기 관로 내에 가스를 유입시켰을 때의 유입 유

량과 압력 상승이 대응하고 있는 것을 기초로 하여, 실제 유량을 압력 변화로서 직접 측정하는 것이다. 압력 상승률이 초기치에 비해 예를 들어 2.5 % 빨라졌을(커졌을) 때에는 그만큼 유량이 빨라진 것이다. 바꾸어 말하면, 400 cc/분의 설정 유량에 대응하는 설정 전압 4 V에서는, 유량이 예정의 유량보다도 2.5 % 빨라졌다는 것이다. 따라서, 제어부(6) 내의 제2 설정 전압 보정부(68)가 상기 질량 유량 제어기(3)의 설정 유량인 400 cc/분에 압력 상승률의 증가분(빨라진 만큼)인 2.5 %를 곱하여 어긋남량을 산출한다(400 cc × 2.5 % (0.025) = 10 cc). 이 연산의 결과, 어긋남량은 10 cc로 산출된다. 이 어긋남량(10 cc)을 설정 유량(400 cc)으로 나눈 값에 상기 설정 유량에 대응하는 설정 전압(4 V)을 곱하면, 어긋남량에 대응하는 만큼의 출력 전압치(ΔE)를 구할 수 있다(10 cc/400 cc × 4 V = 0.1 V).

[0078] 도8은 스펠이 변화하는 모습을 나타내는 도면이다. 실선 (1)은 교정시의 스펠(유량 변화에 대한 출력 변화)을 나타내는 그래프, 점선 (2)는 교정시의 스펠으로부터 어긋난 스펠을 나타내는 그래프이다. 이상의 연산에 의해 산출된 출력 전압치(ΔE) = 0.1 V를, 질량 유량 제어기(3)의 설정 유량(400 cc)에 대응하는 설정 전압(4.0 V)으로부터 빼(4 V - 0.1 V = 3.9 V), 차회의 설정 유량이 400 cc가 된 경우에는 출력 전압치가 3.9 V가 된다. 이에 의해, 최대 유량에 대한 80 % 포인트에서의 유량 어긋남이 보정될 수 있다. 따라서, 유량이 어긋나는 일 없이, 설정 유량과 같은 유량의 처리 가스가 반응 튜브(11) 내에 공급되어 기관에 대한 처리를 행할 수 있다.

[0079] 또, 본 예에서는 가스 유량이 제로일 때의 출력 전압치가 0 V로 되어 있지만, 가스 유량이 제로일 때의 출력 전압치가 0 V가 아닌 경우(즉 제로점의 드리프트가 발생하고 있는 경우)에는 설정 유량 400 cc에 대응하는 설정 전압은 앞의 실시 형태에 의해 보정된 전압이 된다. 예를 들어, 제로점에서의 출력 전압의 변화가 +0.1 V이며, 이 드리프트분을 보상하기 위해 앞의 실시 형태에 의해 설정 유량 400 cc에 대응하는 설정 전압이 3.9 V로 보정되면, 도8의 실선 (1)의 400 cc에 대응하는 설정 전압은 3.9 V가 된다. 이 때, 스펠 변화에 의한 어긋남량에 대응하는 출력 전압치(ΔE)는 10 cc/400 cc × 3.9 V = 0.0975 V가 된다.

[0080] 본 실시의 형태에 따르면, 질량 유량 제어기(3)를 조정하는 것이 아니라 설정 신호를 보정하므로, 질량 유량 제어기(3)가 설치되어 있는 보수실에 작업자가 들어가 조정하는 작업은 불필요하고, 제조 라인을 멈출 필요도 없다.

[0081] 또한, 상기한 질량 유량 제어기(3)에서는 설정 유량과 출력 전압치는 비례의 관계로 되어 있다. 그러나, 몇 개의 설정 유량에 있어서(예를 들어 설정 유량이 150 cc일 때와, 300 cc일 때와, 최대 유량인 500 cc일 때의 3개의 포인트에 있어서) 전술한 방법에 의해 압력 상승률을 파악하여 각 설정 유량에 있어서의 압력 상승률이 각각 기준치와 다른 경우에는, 제어부(6) 내의 프로그램에 의해 유량과 출력 전압과의 관계를 예를 들어 도9에 점선으로 나타내는 곡선으로 보정하는 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 곡선을 기초로 하여 설정 전압 출력부(61)로부터 설정 유량에 대응하는 설정 전압이 출력된다.

[0082] 또, 이상과 같이 유량 기준계(72)를 이용하는 경우에 있어서도, 초기시와 감시시에 있어서의 압력 상승률의 차이가 일정 이상이 되었을 때에는(예를 들어 압력 상승률의 차이로부터 환산되는 출력 전압의 어긋남분이 임계치 이상이 되었을 때에는) 경보를 발하여 작업자에게 알리도록 해도 좋다.

[0083] 또한, 압력 상승률을 이용하여 전술한 바와 같이 하여 설정 전압을 보정한 후(예를 들어 4 V를 3.9 V로 보정한 후), 다시 그 설정 전압에 의해 질량 유량 제어기(3)의 유량을 설정하여 압력 상승률의 기준치에 대한 변화분을 구하고, 그 변화분이 소정치(예를 들어 1.0 %) 이내에 들어갈 때까지 같은 루프(압력 상승률을 구하여 설정 전압을 보정하는 공정)를 반복하도록 해도 된다.

[0084] 이상의 설명에서는, 압력 상승률을 기초로 하여 스펠의 변화가 보상되고 있다. 그러나, 압력 상승률 대신에 압력 강하율을 이용해도 좋다. 이 경우에는, 질량 유량 제어기(3)의 상류측 차단 밸브(44)가 개방되고 있고, 차단 밸브(21)가 폐쇄되고, 차단 밸브(42, 22, 23)가 개방된다. 즉, 퍼지 가스가 질량 유량 제어기(3)를 거쳐서 바이패스로(15)로부터 배기되도록 설정된다. 그리고, 질량 유량 제어기(3)가 소정의 유량으로 설정된다. 이 상태에서, 차단 밸브(44)가 폐쇄되어 퍼지 가스의 공급이 멈춰, 그 후의 압력 검출부(71)에 의한 압력치의 시계열 데이터로부터 소정 시간대의 압력 강하율을 구할 수 있다. 이 값이 전술한 압력 상승률과 마찬가지로 활용될 수 있다.

[0085] 또, 퍼지 가스를 흐르게 하는 대신에, 차단 밸브(41)를 개방하여 처리 가스를 흐르도록 해도 좋다. 또한 본 발명은, 질량 유량 제어기(3) 내에 가스가 통류하는 경우에 한정되지 않고, 예를 들어 유기 액체 소스 등의 액체가 질량 유량 제어기(3) 내를 흘러 그 하류측에서 기화기에 의해 기화되어 반응 용기 내에 공급되는 경우에도

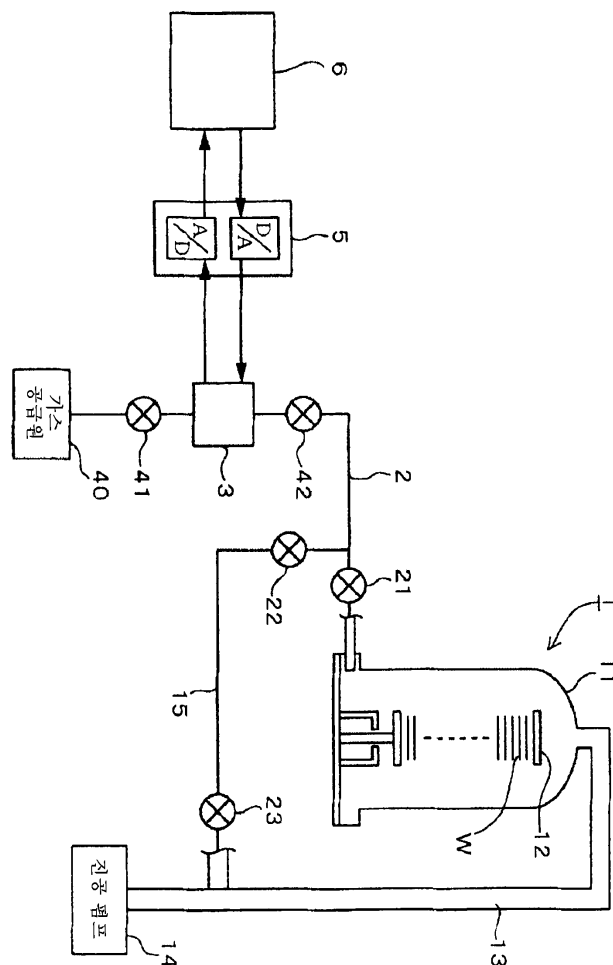
적용 가능하다. 게다가 또한, 레지스트액 등의 도포액을 기관에 도포하는 경우 등에 있어서, 질량 유량 제어기에 의해 도포액 등의 액체의 유량을 조정하는 경우에도 적용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

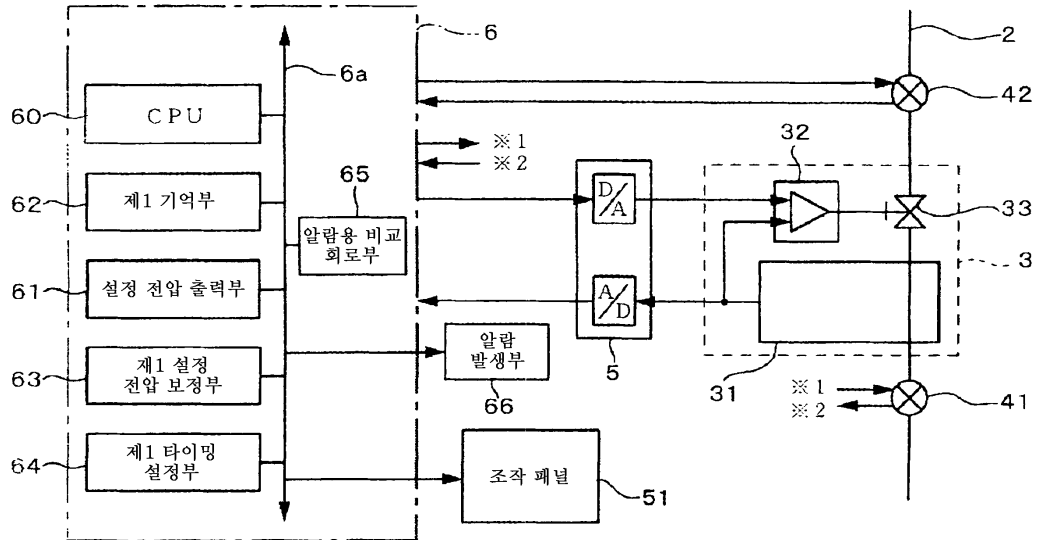
- [0039] 도1은 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 반도체 제조 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0040] 도2는 처리부의 구성과, 처리부와 질량 유량 제어기의 관계를 나타내는 블록도이다.
- [0041] 도3은 질량 유량 제어기의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0042] 도4는 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 질량 유량 제어기의 설정 전압의 보정 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0043] 도5는 질량 유량 제어기의 설정 전압과 유량의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0044] 도6은 본 발명의 다른 실시 형태에 있어서의 반도체 제조 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0045] 도7은 바이패스로 설치된 압력 검출부의 압력치 상승의 모습을 나타내는 특성도이다.
- [0046] 도8은 질량 유량 제어기의 실제 유량과 출력 전압의 관계를 나타내는 그래프의 기울기가 변화하는 모습을 나타내는 특성도이다.
- [0047] 도9는 질량 유량 제어기의 실제 유량과 출력 전압의 관계가 변화하는 모습을 나타내는 특성도이다.

**도면**

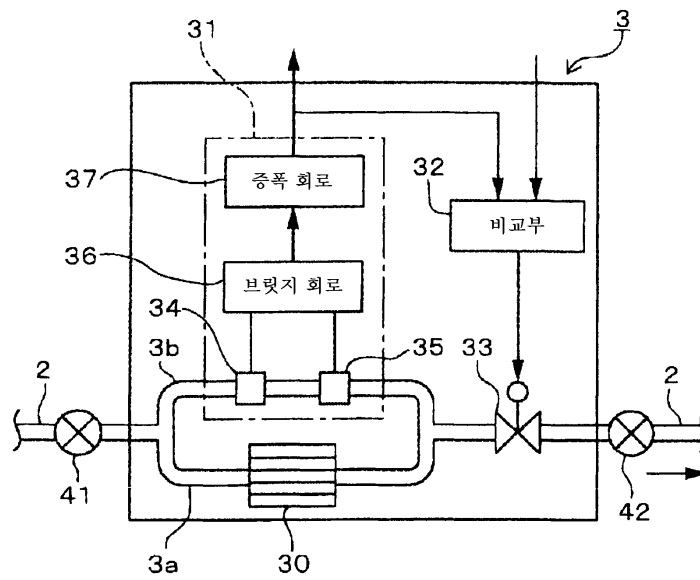
**도면1**



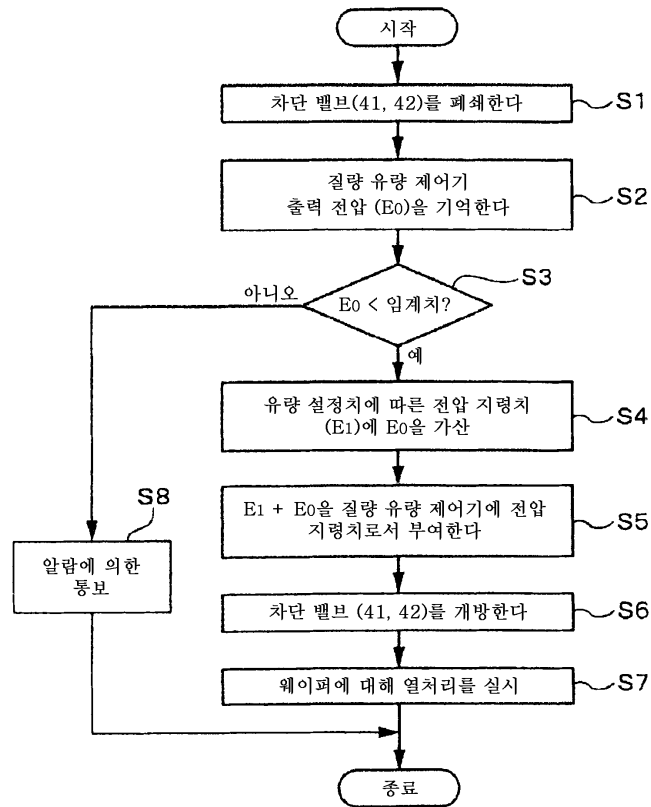
도면2



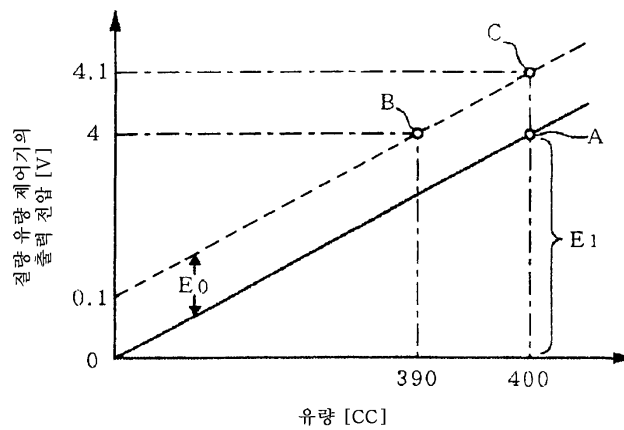
도면3



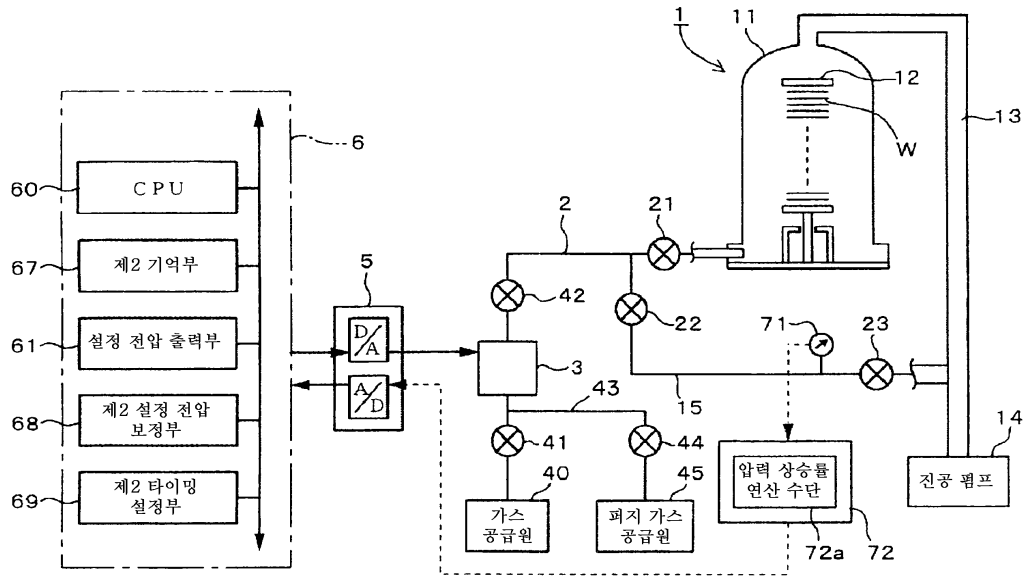
도면4



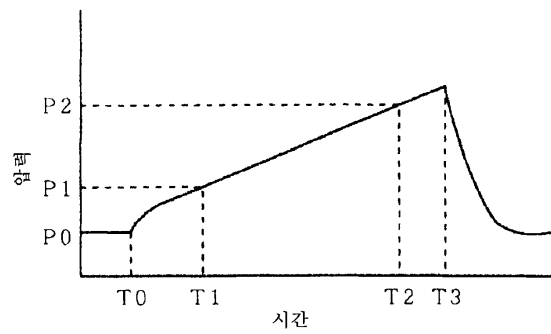
도면5



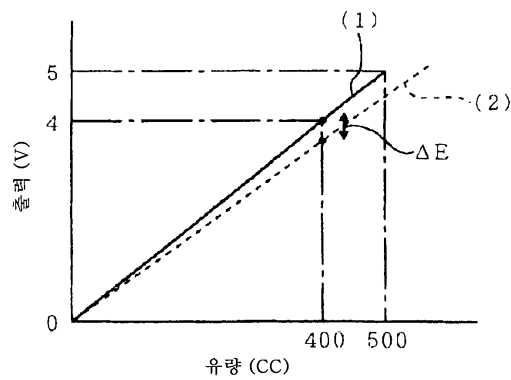
도면6



도면7



도면8



도면9

