



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년02월23일
 (11) 등록번호 10-1015985
 (24) 등록일자 2011년02월11일

(51) Int. Cl.
H01L 21/324 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0053054
 (22) 출원일자 2008년06월05일
 심사청구일자 2008년06월05일
 (65) 공개번호 10-2008-0108040
 (43) 공개일자 2008년12월11일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2007-00151605 2007년06월07일 일본(JP)
 JP-P-2008-00126721 2008년05월14일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007109865 A
 전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 덴키
 일본국 도쿄도 지요다구 소토 간다 4쵸메 14반 1
 고
 (72) 발명자
 혼다 고이치
 일본국 도야마켄 도야마시 야즈오마치 야스우치
 2쵸메 1, 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 덴키 내
 (74) 대리인
 특허법인화우

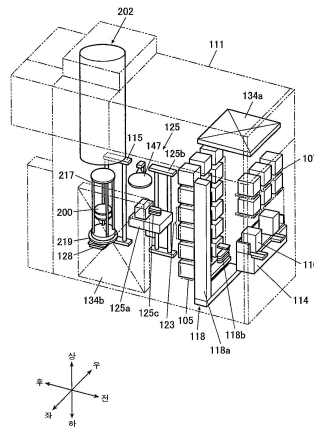
심사관 : 홍성의

(54) 기관 처리 장치

(57) 요약

액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급을 안정시킨 기관 처리 장치에 있어서, 액체 원료를 저류하는 액체 원료 탱크와, 액체 원료 탱크에 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급 라인과, 액체 원료 탱크의 액체 원료를 액체 원료 탱크로 압송하는 원료 공급 라인과, 액체 원료 탱크에 캐리어 가스를 공급하는 캐리어 가스 공급 라인과, 액체 원료 탱크의 액체 원료의 기화 가스를 처리실에 공급하는 원료 공급 라인과, 캐리어 가스의 유량을 제어하는 매스 플로우 컨트롤러와, 액체 원료의 기화 가스의 유량을 검출하는 매스 플로우 컨트롤러와, 매스 플로우 컨트롤러의 검출 결과를 매스 플로우 컨트롤러에 피드백하는 피드백 장치를 구비한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관을 처리하는 처리실과,
 상기 기관을 가열하는 가열 유닛과,
 상기 처리실 내의 분위기를 배기하는 배기 유닛을 구비하는 기관 처리 장치에 있어서,
 액체 원료를 저류하는 제 1 액체 원료 탱크와 제 2 액체 원료 탱크와,
 상기 제 1 액체 원료 탱크에 제 1 캐리어 가스를 공급하는 제 1 캐리어 가스 공급 라인과,
 상기 제 1 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 1 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 1 액체 원료 탱크의 액체 원료를 상기 제 2 액체 원료 탱크로 압송하는 제 1 원료 공급 라인과,
 상기 제 2 액체 원료 탱크에 제 2 캐리어 가스를 공급하는 제 2 캐리어 가스 공급 라인과,
 상기 제 2 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 2 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 2 액체 원료 탱크의 액체 원료의 기화 가스를 상기 처리실에 공급하는 제 2 원료 공급 라인과,
 상기 제 2 캐리어 가스 공급 라인 중을 유통하는 상기 제 2 캐리어 가스의 유량을 제어하는 유량 제어 장치와,

 상기 제 2 원료 공급 라인 중을 유통하는 상기 기화 가스의 유량을 검출하는 유량 검출 장치와,
 상기 유량 검출 장치의 검출 결과를 상기 유량 제어 장치에 피드백하는 피드백 장치를 가지고,
 상기 제 2 액체 원료 탱크는, 상기 제 1 액체 원료 탱크보다 내용적이 작고, 상기 제 2 액체 원료 탱크에는 1회의 처리에 필요한 상기 액체 원료가 저류되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 제어부와,
 상기 제 1 액체 원료 탱크에 상기 액체 원료를 공급하는 액체 원료 공급 장치와,
 상기 제 1 액체 원료 탱크에 설치되고, 상기 제 1 액체 원료 탱크 내의 상기 액체 원료의 잔량을 감시하는 잔량 검출 장치를 더 포함하고,
 상기 제어부는, 상기 잔량 검출 장치에서 얻어진 검출 결과에 의거하여, 항상 기설정된 양으로 상기 액체 원료가 상기 제 1 액체 원료 탱크 내에 저장되도록 상기 액체 원료 공급 장치로부터 상기 제 1 액체 원료 탱크로 액체 원료를 공급하도록 상기 액체 원료 공급 장치를 제어하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 제어부는, 상기 처리실과 상기 제 2 액체 원료 탱크를 접속하는 가스 공급관을 기설정된 온도로 가열하도록 상기 가열 유닛을 제어하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 가스 공급관의 가열 온도는, 상기 액체 원료의 종류에 따라 다른 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 액체 원료는, TEMAH, TMA, TiCl₄, 4MS, HCD, H₂O, 피리딘 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 기관 처리

장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 2 캐리어 가스 공급 라인은, 상기 제 1 캐리어 가스 공급 라인과 상기 제 1 원료 공급 라인을 접속하는 바이패스 라인을 포함하고,

상기 제 1 캐리어 가스와 상기 제 2 캐리어 가스는 동일한 가스원으로부터 공급되는 가스로서,

상기 제 2 캐리어 가스는, 상기 제 1 액체 원료 탱크를 거치지 않고 상기 바이패스 라인을 경유하여 상기 제 2 액체 원료 탱크에 공급되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기관 처리 장치에 관한 것으로, 특히 액체 원료의 기화 가스를 사용하여 기관을 처리하는 기관 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 종류의 기관 처리 장치의 일례로서, 액체 원료를 저류한 액체 원료 탱크(tank)에 대하여 캐리어 가스(carrier gas)를 공급하여 액체 원료의 기화 가스를 처리실에 공급하는 이른바 버블링(bubbling) 방식의 장치가 알려져 있다. 상기 장치에서는, 액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급량을, 액체 원료 탱크에 공급하는 캐리어 가스의 공급량으로 제어하는 경우가 있고, 특히 그 캐리어 가스의 공급량을, 액체 원료 탱크에 설치한 온도센서에 의한 액체 원료의 온도의 검출결과로 제어할 때가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0003] 이 경우에 있어서, 캐리어 가스의 공급량을 제어할 수 있어도, 실제로 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 파악할 수 없으므로, 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 직접적으로 제어하는 데에는 이르지 않고, 액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급량을 안정시키는 것은 곤란하다. 이 때문에, 어떠한 원인[부(副)생성물에 의한 배관의 막힘 등]으로 액체 원료의 기화 가스의 공급이 불안정한 상태가 되어도 그것을 검출할 수 없고, 이것이 원인이 되어 기화 가스가 유통하는 배관 내에서 상기 기화 가스가 재(再)액화하고, 파티클(particle)을 발생시켜, 그 배관뿐 아니라 처리실 내에 설치된 가스 공급용의 노즐(nozzle) 등에서도 막힘이 발생하는 것이 상정된다.

[0004] 다른 한편, 액체 원료의 온도를 검출하는 온도센서(센싱 부위)는 액체 원료 탱크의 기설정된 위치에 고정적으로 설치되어 있고, 액체 원료의 사용량에 따라 액면이 변동(감소)하면, 액체 원료의 액면의 온도를 정확하게 검출할 수 없다. 이때, 캐리어 가스의 공급량을 정확하게 제어하려고 하여도 그 정밀도를 높일 수 없으므로, 액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급량까지 안정시키는 것이 곤란해지고, 그 결과로서 기관에 형성하고자 하는 막의 막 두께의 균일화를 향상시킬 수 없다.

[0005] 본 발명의 주요 목적은, 액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급을 안정시킬 수 있는 기관 처리 장치를 제공하는 것에 있다.

과제 해결수단

[0006] 본 발명에 의하면,

[0007] 기관을 처리하는 처리실과,

[0008] 상기 기관을 가열하는 가열 유닛과,

- [0009] 상기 처리실 내의 분위기를 배기하는 배기 유닛을 구비하는 기관 처리 장치에 있어서,
- [0010] 액체 원료를 저류하는 제 1 액체 원료 탱크와 제 2 액체 원료 탱크와,
- [0011] 상기 제 1 액체 원료 탱크에 제 1 캐리어 가스를 공급하는 제 1 캐리어 가스 공급 라인과,
- [0012] 상기 제 1 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 1 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 1 액체 원료 탱크의 액체 원료를 상기 제 2 액체 원료 탱크로 압송하는 제 1 원료 공급 라인과,
- [0013] 상기 제 2 액체 원료 탱크에 제 2 캐리어 가스를 공급하는 제 2 캐리어 가스 공급 라인과,
- [0014] 상기 제 2 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 2 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 2 액체 원료 탱크의 액체 원료의 기화 가스를 상기 처리실에 공급하는 제 2 원료 공급 라인과,
- [0015] 상기 제 2 캐리어 가스 공급 라인 중을 유통하는 상기 제 2 캐리어 가스의 유량을 제어하는 유량 제어 장치와,
- [0016] 상기 제 2 원료 공급 라인 중을 유통하는 상기 기화 가스의 유량을 검출하는 유량 검출 장치와,
- [0017] 상기 유량 검출 장치의 검출 결과를 상기 유량 제어 장치에 피드백(feedback)하는 피드백 장치를 가지고,
- [0018] 상기 제 2 액체 원료 탱크는, 상기 제 1 액체 원료 탱크보다 내용적(內容積)이 작고, 상기 제 2 액체 원료 탱크에는 1회의 처리에 필요한 상기 액체 원료가 저류되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치가 제공된다.

효 과

- [0019] 본 발명에 의하면, 피드백 장치가 검출 장치의 검출 결과를 유량 제어 장치에 피드백 하기 때문에, 실제로 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 파악 가능하고, 제 1, 제 2 액체 원료 탱크의 액체 원료의 액면의 변동에 의하지 않고, 불활성 가스의 공급량을 정확하게 제어할 수 있고, 액체 원료의 기화 가스의 처리실에 대한 공급량을 안정시킬 수 있다. 이 때문에, 액체 원료의 기화 가스가 재액화하고, 파티클을 발생시키거나, 처리실 내에 설치된 가스 공급용의 노즐 등에서 막힘이 발생하거나 하는 것을 억제할 수 있고, 기관에 형성하고자 하는 막의 막 두께의 균일화를 향상시킬 수도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0021] 본 실시예에 관한 기관 처리 장치는, 반도체 장치 집적회로(IC(Integrated Circuits))의 제조에 사용되는 반도체 제조장치의 일례로서 구성되어 있는 것이다. 하기의 설명에서는, 기관 처리 장치의 일례로서, 기관에 대하여 열처리 등을 행하는 세로형의 장치를 사용한 경우에 대하여 설명한다.
- [0022] 도 1에 나타내는 바와 같이, 기관 처리 장치(101)에서는, 기관의 일례가 되는 웨이퍼(wafer)(200)를 수납한 카세트(cassette)(110)가 사용되어 있고, 웨이퍼(200)는 실리콘 등의 재료로 구성되어 있다. 기관 처리 장치(101)는 박스체(111)를 구비하고 있고, 박스체(111)의 내부에는 카세트 스테이지(cassette stage)(114)가 설치되어 있다. 카세트(110)는 카세트 스테이지(114) 상에 공장 내 반송 장치(도시 생략)에 의하여 반입되거나, 카세트 스테이지(114) 상으로부터 반출되도록 되어 있다.
- [0023] 카세트 스테이지(114)는, 공장 내 반송 장치에 의하여, 카세트(110) 내의 웨이퍼(200)가 수직 자세를 유지하고 또한 카세트(110)의 웨이퍼 출입구가 윗 방향을 향하도록 탑재된다. 카세트 스테이지(114)는, 카세트(110)를 박스체(111)의 뒤쪽으로 우회전하여 세로 방향 90° 회전하고, 카세트(110) 내의 웨이퍼(200)가 수평 자세가 되고, 카세트(110)의 웨이퍼 출입구가 박스체(111)의 뒤쪽을 향하도록 동작 가능해지도록 구성되어 있다.
- [0024] 박스체(111) 내의 전후 방향의 대략 중앙부에는 카세트 선반(105)이 설치되어 있고, 카세트 선반(105)은 복수단 복수열로 복수개의 카세트(110)를 보관하도록 구성되어 있다. 카세트 선반(105)에는 웨이퍼 이동 탑재 기구(125)의 반송 대상이 되는 카세트(110)가 수납되는 이동 탑재 선반(123)이 설치되어 있다.
- [0025] 카세트 스테이지(114)의 위쪽에는 예비 카세트 선반(107)이 설치되고, 예비적으로 카세트(110)를 보관하도록 구성되어 있다.
- [0026] 카세트 스테이지(114)와 카세트 선반(105)과의 사이에는, 카세트 반송 장치(118)가 설치되어 있다. 카세트 반송 장치(118)는, 카세트(110)를 유지한 채 승강 가능한 카세트 엘리베이터(118a)와, 반송기구로서의 카세트 반송기

구(118b)로 구성되어 있다. 카세트 반송 장치(118)는 카세트 엘리베이터(118a)와 카세트 반송기구(118b)와의 연속 동작에 의하여, 카세트 스테이지(114)와 카세트 선반(105)과 예비 카세트 선반(107)과의 사이에서, 카세트(110)를 반송하도록 구성되어 있다.

- [0027] 카세트 선반(105)의 뒤쪽으로는, 웨이퍼 이동 탑재 기구(125)가 설치되어 있다. 웨이퍼 이동 탑재 기구(125)는, 웨이퍼(200)를 수평 방향으로 회전 내지 직동(直動) 가능한 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)와, 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)를 승강시키기 위한 웨이퍼 이동 탑재 장치 엘리베이터(125b)로 구성되어 있다. 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)에는 웨이퍼(200)를 픽업하기 위한 트위저(tweezer)(125c)가 설치되어 있다. 웨이퍼 이동 탑재 장치(125)는 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)와 웨이퍼 이동 탑재 장치 엘리베이터(125b)와의 연속 동작에 의하여 트위저(125c)를 웨이퍼(200)의 탑재부로 하여, 웨이퍼(200)를 보트(boat)(217)에 대하여 충전(charging)하거나, 보트(217)로부터 탈장(discharging) 하도록 구성되어 있다.
- [0028] 박스체(111)의 뒷부분 위쪽에는, 웨이퍼(200)를 열처리하는 처리로(202)가 설치되어 있고, 처리로(202)의 하단부가 노 입구 셔터(shutter)(147)에 의하여 개폐되도록 구성되어 있다.
- [0029] 처리로(202)의 아래쪽에는 처리로(202)에 대하여 보트(217)를 승강시키는 보트 엘리베이터(115)가 설치되어 있다. 보트 엘리베이터(115)의 승강대에는 암(128)이 연결되어 있고, 암(arm)(128)에는 시일 캡(219)이 수평으로 설치되어 있다. 시일 캡(seal cap)(219)은 보트(217)를 수직으로 지지함과 동시에, 처리로(202)의 하단부를 폐쇄 가능하도록 구성되어 있다.
- [0030] 보트(217)는 복수의 유지 부재를 구비하고 있고, 복수매(예를 들면 50 내지 150매 정도)의 웨이퍼(200)를 그 중심을 맞추어 수직 방향으로 정렬시킨 상태에서, 각각 수평으로 유지하도록 구성되어 있다.
- [0031] 카세트 선반(105)의 위쪽에는, 청정화한 분위기인 클린 에어(clean air)를 공급하는 클린 유닛(134a)이 설치되어 있다. 클린 유닛(134a)은 공급 팬 및 방진 필터로 구성되어 있고, 클린 에어를 박스체(111)의 내부에 유통시키도록 구성되어 있다.
- [0032] 박스체(111)의 좌측 단부에는, 클린 에어를 공급하는 클린 유닛(134b)이 설치되어 있다. 클린 유닛(134b)도 공급 팬 및 방진 필터로 구성되어 있고, 클린 에어를 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)나 보트(217) 등의 근방을 유통시키도록 구성되어 있다. 상기 클린 에어는, 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)나 보트(217) 등의 근방을 유통한 후에, 박스체(111)의 외부로 배기되도록 되어 있다.
- [0033] 다음에, 기관 처리 장치(101)의 주요 동작에 대하여 설명한다.
- [0034] 공장 내 반송 장치(도시 생략)에 의하여 카세트(110)가 카세트 스테이지(114) 상으로 반입되면, 카세트(110)는, 웨이퍼(200)가 카세트 스테이지(114)의 위에서 수직 자세를 유지하고, 카세트(110)의 웨이퍼 출입구가 윗 방향을 향하도록 탑재된다. 그 후, 카세트(110)는, 카세트 스테이지(114)에 의하여, 카세트(110) 내의 웨이퍼(200)가 수평 자세가 되고, 카세트(110)의 웨이퍼 출입구가 박스체(111)의 뒤쪽을 향하도록, 박스체(111)의 뒤쪽으로 우회전하여 세로 방향 90° 회전시켜진다.
- [0035] 그 후, 카세트(110)는, 카세트 선반(105) 내지 예비 카세트 선반(107)의 지정된 선반 위치로 카세트 반송 장치(118)에 의하여 자동적으로 반송되어 주고 받고, 일시적으로 보관된 후, 카세트 선반(105) 내지 예비 카세트 선반(107)으로부터 카세트 반송 장치(118)에 의하여 이동 탑재 선반(123)으로 이동 탑재되거나, 또는 직접이동 탑재 선반(123)으로 반송된다.
- [0036] 카세트(110)가 이동 탑재 선반(123)으로 이동 탑재되면, 웨이퍼(200)는 카세트(110)로부터 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)의 트위저(125c)에 의하여 웨이퍼 출입구를 통하여 픽업되고, 보트(217)에 충전(차징)된다. 보트(217)에 웨이퍼(200)를 주고 받은 웨이퍼 이동 탑재 장치(125a)는 카세트(110)로 되돌아가고, 후속의 웨이퍼(110)를 보트(217)에 충전한다.
- [0037] 미리 지정된 매수의 웨이퍼(200)가 보트(217)에 충전되면, 처리로(202)의 하단부를 폐쇄하고 있던 노 입구 셔터가 개방되고, 처리로(202)의 하단부가 개방된다. 그 후, 웨이퍼(200)군(群)을 유지한 보트(217)가 보트 엘리베이터(115)의 상승 동작에 의하여 처리로(202) 내로 반입(로딩)되고, 처리로(202)의 하부가 시일 캡(219)에 의하여 폐쇄된다.
- [0038] 로딩 후는, 처리로(202)에서 웨이퍼(200)에 대하여 임의의 열처리가 실시된다. 그 열처리 후는, 상기의 반대의 순서로, 웨이퍼(200) 및 카세트(110)가 박스체(111)의 외부로 반출된다.

- [0039] 도 2에 나타내는 바와 같이, 처리로(202)에는 가열장치인 히터(207)가 설치되어 있다. 히터(207)의 안쪽에는, 기관인 웨이퍼(200)를 처리하는 반응용기로서 반응관(203)이 설치되어 있다. 반응관(203)의 하단에는, O링(O-ring)(220)을 거쳐 예를 들면 스테인리스(stainless steel) 등으로 이루어지는 매니폴드(manifold)(209)[고리형상의 플랜지(flange)]가 걸쳐 맞추어져 있다. 매니폴드(209)는 유지부재로서의 히터 베이스(heater base)(251)에 고정되어 있다. 매니폴드(209)의 하단 개구(開口)는, O링(220)을 거쳐 덮개체인 시일 캡(219)에 의하여 기밀하게 폐쇄되어 있다. 본 실시예에서는, 적어도, 히터(207), 반응관(203), 매니폴드(209) 및 시일 캡(219)에 의하여 처리로(202)가 형성되어 있다. 또한 본 실시예에서는, 적어도, 반응관(203), 매니폴드(209) 및 시일 캡(219)에 의하여 처리실(201)이 형성되어 있다.
- [0040] 시일 캡(219)에는 보트 지지대(218)를 거쳐 보트(217)가 세워져 설치되어 있고, 보트 지지대(218)는 보트(217)를 유지하는 유지체로 되어 있다. 보트(217)는 처리실(201)에 삽입되어 있다. 보트(217)에는 배치(batch) 처리되는 복수매의 웨이퍼(200)가 수평 자세를 유지한 상태에서 도 2에서 상하 방향으로 다단으로 적재되어 있다. 히터(207)는 처리실(201)에 삽입된 웨이퍼(200)를 기설정된 온도로 가열하도록 되어 있다.
- [0041] 처리실(201)에 대해서는 복수 종류(본 실시예에서는 3 종류)의 원료 가스를 공급하는 3개의 원료 가스 공급관(232a, 232b, 232e)이 설치되어 있다. 원료 가스 공급관(232a, 232b, 232e)은, 매니폴드(209)의 하부를 관통하여 설치되어 있다. 원료 가스 공급관(232a)과 원료 가스 공급관(232b)은 처리실(201) 내에서 하나의 다공 노즐(233a)에 합류, 연통하고 있다. 두개의 원료 가스 공급관(232a, 232b)과 다공 노즐(233a)로 뒤에서 설명하는 합류 타입 가스 공급 노즐(233)을 형성하고 있다.
- [0042] 원료 가스 공급관(232e)은 단독으로 다른 다공 노즐(234a)에 연통하고 있다. 하나의 원료 가스 공급관(232e)과 다공 노즐(234a)로 뒤에서 설명하는 분리 타입 가스 공급 노즐(234)을 형성하고 있다. 처리실(201) 내에는, 합류 타입 가스 공급 노즐(233)과, 분리 타입 가스 공급 노즐(234)의 2개의 가스 공급 노즐이 설치되어 있다.
- [0043] 합류 타입 가스 공급 노즐(233)은, 처리실(201) 내에서 원료 가스 공급관(232b)에서 공급되는 TMA의 분해 온도 이상의 영역으로 그 상부가 연장되어 있다. 그러나, 원료 가스 공급관(232b)이, 처리실(201) 내에서 원료 가스 공급관(232a)과 합류하고 있는 부분은, TMA의 분해 온도 미만의 영역이고, 웨이퍼(200) 및 웨이퍼(200) 부근의 온도보다도 낮은 온도의 영역이다.
- [0044] 원료 가스 공급관(232a)에는, 유량 제어수단인 매스 플로우 컨트롤러(mass flow controller)(241a) 및 개폐 밸브인 밸브(243a)가 설치되어 있다. 본 실시예에서는, 매스 플로우 컨트롤러(241a) 및 밸브(243a)를 거쳐, 원료 가스 공급관(232a)에서 합류 타입 가스 공급 노즐(233)을 통하여 처리실(201)에 원료 가스(O₃)가 공급된다. 원료 가스 공급관(232a)의 밸브(243a)보다 하류측에는 불활성 가스 공급관(232d)이 접속되어 있고, 불활성 가스 공급관(232d)에는 밸브(254)가 설치되어 있다.
- [0045] 원료 가스 공급관(232b)에는, 원료 가스의 공급원이 되는 원료 가스 공급원(300)이 접속되어 있다. 본 실시예에서는, 원료 가스 공급원(300)으로부터 합류 타입 가스 공급 노즐(233)을 통하여 처리실(201)에 원료 가스(TMA)가 공급된다. 원료 가스 공급관(232b)에는, 원료 가스 공급원(300)[의 매스 플로우 컨트롤러(344)]으로부터 매니폴드(209)에 이르기까지 히터(281)가 설치되어 있고, 원료 가스 공급관(232b)을 50 내지 60℃로 유지하고 있다. 본 실시예에서는, 히터(281)로서 유리섬유(glass cloth)에 히터선을 조립한 공지(公知)의 리본 히터(ribbon heater)를 사용하고 있고, 그 리본 히터를 원료 가스 공급관(232b)에 감고 있다. 원료 가스 공급관(232b)에는 불활성 가스 공급관(232c)이 접속되어 있고, 불활성 가스 공급관(232c)에는 밸브(253)가 설치되어 있다.
- [0046] 원료 가스 공급관(232e)에는, 원료 가스의 공급원이 되는 원료 가스 공급원(500)이 접속되어 있다. 본 실시예에서는, 원료 가스 공급원(500)으로부터 분리 타입 가스 공급 노즐(234)을 통하여 처리실(201)에 원료 가스(TEMAH)가 공급된다. 원료 가스 공급관(232e)에는 원료 가스 공급원(500)[의 매스 플로우 컨트롤러(544)]으로부터 매니폴드(209)에 이르기까지 히터(282)가 설치되어 있고, 원료 가스 공급관(232e)을 130℃로 유지하고 있다. 본 실시예에서는, 히터(282)로서 히터(281)와 동일하게 리본 히터를 사용하고 있고, 그 리본 히터(282)를 원료 가스 공급관(232e)에 감고 있다. 원료 가스 공급관(232e)에는 불활성 가스 공급관(232f)이 접속되어 있고, 불활성 가스 공급관(232f)에는 밸브(257)가 설치되어 있다.
- [0047] 도 3에 나타내는 바와 같이, 원료 가스 공급원(300)에는, 캐리어 가스로서의 불활성 가스의 공급원이 되는 불활성 가스 공급원(310)과, 액체 원료를 저류하는 액체 원료 탱크(320)와, 액체 원료 탱크(320)에 액체 원료를 공급하는 액체 원료 공급 장치(330)와, 액체 원료 탱크(320)로부터 액체 원료의 공급을 받아 상기 액체 원료를 저류하는 액체 원료 탱크(340)가 설치되어 있다.

- [0048] 불활성 가스 공급원(310)에는 불활성 가스 공급관(312)의 한쪽 끝부가 접속되어 있고, 불활성 가스 공급관(312)의 다른쪽 끝부가 액체 원료 탱크(320)에 접속되어 있다. 불활성 가스 공급관(312)의 다른쪽 끝부는 액체 원료 탱크(320)의 액체 원료에 침지(浸漬)하고 있다. 불활성 가스 공급관(312)에는, 불활성 가스의 유량을 제어하는 매스 플로우 컨트롤러(314), 밸브(316) 및 핸드밸브(318)가 설치되어 있다.
- [0049] 액체 원료 탱크(320)에는 액체 원료 공급관(322)의 한쪽 끝부가 접속되어 있고, 액체 원료 공급관(322)의 다른쪽 끝부는 액체 원료 탱크(340)에 접속되어 있다. 액체 원료 공급관(322)의 한쪽 끝부는 액체 원료 탱크(320)의 액체 원료에 침지하고 있고, 액체 원료 공급관(322)의 다른쪽 끝부도 액체 원료 탱크(340)의 액체 원료에 침지하고 있다. 액체 원료 공급관(322)에는 핸드밸브(324) 및 밸브(326)가 설치되어 있다.
- [0050] 불활성 가스 공급관(312)과 액체 원료 공급관(322)과의 사이에는 이들을 연결하는 2개의 바이패스관(400, 410)이 설치되어 있다. 바이패스관(400)은 한쪽 끝부가 불활성 가스 공급관(312)의 매스 플로우 컨트롤러(314)와 밸브(316)와의 사이에 접속되어 있고, 다른쪽 끝부가 액체 원료 공급관(322)의 핸드밸브(324)와 밸브(326)와의 사이에 접속되어 있다. 바이패스관(400)에는 밸브(402)가 설치되어 있다. 바이패스관(410)은 한쪽 끝부가 불활성 가스 공급관(312)의 밸브(316)와 핸드밸브(318)와의 사이에 접속되어 있고, 다른쪽 끝부가 액체 원료 공급관(322)의 핸드밸브(324)와 밸브(326)와의 사이에 접속되어 있다. 바이패스관(410)에는 밸브(412)가 설치되어 있다.
- [0051] 액체 원료 공급 장치(330)에는 액체 원료 공급관(331)의 한쪽 끝부가 접속되어 있고, 액체 원료 공급관(331)의 다른쪽 끝부가 액체 원료 탱크(320)에 접속되어 있다. 액체 원료 공급관(331)에는 핸드밸브(332) 및 밸브(333, 334)가 설치되어 있다. 액체 원료 공급관(331)의 밸브(333)와 밸브(334)와의 사이에는 불활성 가스 공급관(335)이 접속되어 있다. 불활성 가스 공급관(335)에는 핸드밸브(336) 및 밸브(337)가 설치되어 있다.
- [0052] 액체 원료 탱크(320)에는 액체 원료의 잔량을 감시하는 잔량 감시센서(338)가 설치되어 있다. 원료 가스 공급원(300)에서는, 잔량 감시센서(338)의 검출 결과에 의거하여 액체 원료 공급 장치(330)로부터 액체 원료 탱크(320)에 액체 원료가 자동적으로 공급되도록 되어 있고, 액체 원료 탱크(320)에는 항상 일정량의 액체 원료가 저류되도록 되어 있다.
- [0053] 액체 원료 탱크(340)는 액체 원료 탱크(320)보다 내용적이 작고, 액체 원료의 저류량이 액체 원료 탱크(320)보다 적어져 있다. 자세하게는 액체 원료 탱크(340)에는 1회의 배치 처리에 필요한 액체 원료가 저류되도록 되어 있다.
- [0054] 액체 원료 탱크(340)에는 원료 가스 공급관(232b)의 한쪽 끝부가 접속되어 있고, 원료 가스 공급관(232b)의 다른쪽 끝부는 다공 노즐(233a)에 접속되어 있다. 원료 가스 공급관(232b)의 한쪽 끝부는 액체 원료 탱크(340)의 상부 공간에 연통하고 있다(액체 원료에는 침지하고 있지 않다). 원료 가스 공급관(232b)에는 매스 플로우 컨트롤러(344) 및 밸브(346)가 설치되어 있다. 매스 플로우 컨트롤러(344)는, 고온 내성의 유량센서나 피에조밸브(piezo valve) 등을 가지는 가열할 수 있는 매스 플로우 미터이고, 원료 가스 공급관(232b)을 유통하는 액체 원료의 기화 가스 유량의 검출이나 제어, 그 기화 가스의 가열 등을 할 수 있도록 되어 있다.
- [0055] 원료 가스 공급관(232b)의 매스 플로우 컨트롤러(344)와 밸브(346)와의 사이에는 원료 가스 배기관(350)이 접속되어 있다. 원료 가스 배기관(350)에는 밸브(352, 354)가 설치되어 있다.
- [0056] 다른 한편, 원료 가스 공급원(500)에서도 원료 가스 공급원(300)과 동일한 구성을 가지고 있고, 본 실시예에서는, 도 3 중에서 그것들 각 부재에 대하여 괄호에 쓴 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다.
- [0057] 또한, 이상의 원료 가스 공급원(300, 500)에서, 원료 가스 공급원(300)에서는 액체 원료의 일례로서 TMA[Al(CH₃)₃, 트리메틸 알루미늄]를 사용하고 있고, 원료 가스 공급원(500)에서는, 액체 원료의 일례로서 TEMAH[Hf(NCH₃C₂H₅)₄, 테트라키스(N-에틸-N-메틸 아미노) 하프늄]를 사용하고 있다. TMA, TEMAH는 모두 상온에서 액체이다.
- [0058] 도 2에 나타내는 바와 같이, 처리실(201)에는 가스를 배기하는 가스 배기관(231)이 접속되어 있다. 가스 배기관(231)에는 밸브(243d)가 설치되어 있다. 가스 배기관(231)은 밸브(243d)를 거쳐 배기장치인 진공펌프(246)에 접속되어 있고, 진공펌프(246)의 작동에 의하여 처리실(201)의 내부 분위기가 진공 배기되도록 되어 있다. 밸브(243d)는 밸브를 개폐하여 처리실(201)의 진공 배기/진공 배기 정지를 할 수 있고, 또한 밸브 개도를 조절하여 압력 조정할 수 있게 되어 있는 개폐 밸브이다.

- [0059] 합류 타입 가스 공급 노즐(233)과 분리 타입 가스 공급 노즐(234)이, 처리실(201)의 하부로부터 상부에 걸쳐 웨이퍼(200)의 적재 방향을 따라 설치되어 있다. 합류 타입 가스 공급 노즐(233)은 상기와 같이 처리실(201)의 하부에서 원료 가스 공급관(232a, 232b)이 합류하여, 하나의 다공 노즐(233a)에 연통하고 있는 노즐이다.
- [0060] 분리 타입 가스 공급 노즐(234)은 처리실(201)의 하부에서 원료 가스 공급관(232e)이 하나의 다공 노즐(234a)에 연통하고 있는 독립된 노즐이다. 합류 타입 가스 공급 노즐(233)의 다공 노즐(233a)에는 복수의 가스를 공급하는 가스 공급 구멍이 설치되어 있고, 분리 타입 가스 공급 노즐(234)의 다공 노즐(234a)에도 동일하게 가스를 공급하는 가스 공급 구멍이 설치되어 있다.
- [0061] 반응관(203) 내의 증양부에는 복수매의 웨이퍼(200)를 다단으로 동일 간격으로 탑재하는 보트(217)가 설치되어 있다. 보트(217)는 보트 엘리베이터(115) (도 1 참조)에 의하여 반응관(203)에 출입할 수 있도록 되어 있다. 또 보트 지지대(218)의 하부에는, 처리의 균일성을 향상시키기 위하여 보트(217)를 회전하기 위한 보트 회전 기구(267)가 설치되어 있다. 본 실시예에서는, 보트 회전 기구(267)를 회전시킴으로써, 보트 지지대(218)에 유지된 보트(217)를 회전시킬 수 있게 되어 있다.
- [0062] 제어부(제어수단)인 컨트롤러(280)는, 매스 플로우 컨트롤러(241a), 밸브(243a), 밸브(253, 254, 257), 밸브(243d), 히터(207), 진공펌프(246), 보트 회전 기구(267), 보트 엘리베이터(115), 히터(281, 282) 등에 접속되어 있다. 본 실시예에서는, 컨트롤러(280)에 의하여 매스 플로우 컨트롤러(241a)의 유량 조정, 밸브(243a), 밸브(253, 254, 257)의 개폐 동작, 밸브(243d)의 개폐 및 압력 조정 동작, 히터(207)의 온도 조절, 진공펌프(246)의 기동/정지, 보트 회전 기구(267)의 회전 속도 조절, 보트 엘리베이터(115)의 승강 동작, 히터(281, 282)의 온도 조절 등의 제어가 행하여진다.
- [0063] 또한 컨트롤러(280)는 원료 가스 공급원(300)에도 접속되어 있다. 자세하게는 컨트롤러(280)는, 도 4에 나타내는 바와 같이 매스 플로우 컨트롤러(314), 밸브(316, 326, 333, 334, 337, 346, 352, 354, 402, 412), 액체 원료 공급 장치(330), 잔량 감시센서(338), 매스 플로우 컨트롤러(344)에 접속되어 있다. 본 실시예에서는, 컨트롤러(280)에 의하여 매스 플로우 컨트롤러(314)의 유량 조정, 밸브(316, 326, 333, 334, 337, 346, 352, 354, 402, 412)의 개폐 동작, 잔량 감시센서(338)의 검출 결과를 받은 액체 원료 공급 장치(330)의 작동/정지, 매스 플로우 컨트롤러(344)의 유량 조정의 제어가 행하여진다. 또, 컨트롤러(280)는 원료 가스 공급원(500)의 각 부재에도 접속되어 있고, 원료 가스 공급원(500)의 각 부재의 제어도 원료 가스 공급원(300)에 대한 제어와 동일하게 행하여진다.
- [0064] 또, 컨트롤러(280)는, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)에 의한 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 모니터링하여, 그 검출 결과를 피드백한다. 구체적으로는, 도 6에서, 컨트롤러(280)는, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)의 설정 유량(SV)을 유량 제어 유닛(900)에 입력한다. 다음에, 유량 제어 유닛(900)이, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)에 대한 설정 출력(SFR)을 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)에 전달한다. 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)의 실제 유량(PFR)의 변화량(PV)은, 매스 플로우 미터(901)의 유량에 대한 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)의 유량의 응답특성(G1)에 의거하여, 매스 플로우 미터(901)로 측정된다. 그리고, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)의 실제 유량(PFR)의 변화량(PV)의 피드백에 의하여 유량 제어 유닛(900)이 매스 플로우 컨트롤러(344, 544)에 전달하는 설정 출력(SFR)을 조절한다.
- [0065] (실시예 1)
- [0066] 다음에, ALD법에 의한 성막예로서, 반도체 디바이스의 제조공정의 하나인, TMA 및 O₃ 가스를 사용하여 Al₂O₃막을 형성하는 경우와, TEMAH 및 O₃ 가스를 사용하여 HfO₂막을 형성하는 경우를 설명한다.
- [0067] CVD(Chemical Vapor Deposition)법의 하나인 ALD법(Atomic layer Deposition)은, 기설정된 성막 조건(온도, 시간 등) 하에서, 성막에 사용하는 2 종류(또는 그 이상)의 원료 가스를 1 종류씩 교대로 웨이퍼(200)상에 공급하고, 1 원자층 단위로 흡착시켜, 표면 반응을 이용하여 성막을 행하는 방법이다.
- [0068] 즉, 예를 들면, Al₂O₃(산화 알루미늄)막을 형성하는 경우에는, TMA[Al(CH₃)₃, 트리메틸 알루미늄]의 기화 가스와 O₃(오존) 가스를 원료 가스로서 교대로 공급함으로써, 250 내지 450℃의 저온에서 고품질의 성막이 가능하다.
- [0069] 다른 한편, HfO₂(산화 하프늄)막을 형성하는 경우에는, TEMAH[Hf(NCH₃C₂H₅)₄, 테트라키스(N-에틸-N-메틸 아미노)하프늄]의 기화 가스와 O₃ 가스를 원료 가스로서 교대로 공급함으로써, 150 내지 300℃의 저온에서 고품질의 성막이 가능하다.

- [0070] 이와 같이, ALD법에서는, 복수 종류의 원료 가스를 1 종류씩 교대로 공급함으로써 성막을 행한다. 그리고, 막 두께 제어는, 원료 가스 공급의 사이클수로 제어한다. 예를 들면, 성막 속도가 1Å/사이클이라 하면, 20Å의 막을 형성하는 경우, 성막 처리를 20 사이클 행한다.
- [0071] 제일 먼저, Al₂O₃막을 형성하는 순서를 설명한다.
- [0072] 성막하고자 하는 반도체 실리콘 웨이퍼(200)를 보트(217)에 장전하고, 처리실(201)에 반입한다. 반입 후, 다음 4개의 단계를 차례로 실행한다.
- [0073] (단계 1)
- [0074] 단계 1에서는, O₃ 가스를 처리실(201)에 공급한다. 자세하게는, 원료 가스 공급관(232a)의 밸브(243a)와, 가스 배기관(231)의 밸브(243d)를 함께 개방하여, 원료 가스 공급관(232a)에서 매스 플로우 컨트롤러(241a)에 의하여 유량 조정된 O₃ 가스를, 합류 타입 가스 공급 노즐(233)의 가스 공급 구멍으로부터 처리실(201)에 공급하면서 가스 배기관(231)으로부터 배기한다.
- [0075] O₃ 가스를 흘릴 때에는, 밸브(243d)를 적절하게 조절하여 처리실(201) 내 압력을 10 내지 100 Pa의 최적의 범위로 유지한다. 매스 플로우 컨트롤러(241a)를 제어하여 O₃ 가스의 공급 유량을 1 내지 10 slm으로 하고, O₃ 가스에 웨이퍼(200)를 노출하는 시간을 2 내지 120초간으로 한다. 이 때, 히터(207)의 온도를 웨이퍼(200)의 온도가 250 내지 450℃의 최적의 범위가 되도록 설정한다.
- [0076] 동시에, 불활성 가스 공급관(232c, 232f)에서, 개폐 밸브(253, 257)를 개방하여 불활성 가스를 흘려도 되고, 이 경우에는 TMA측 및 TEMA측에 O₃ 가스가 표류하는 것을 방지할 수 있다.
- [0077] 이 때, 처리실(201) 내에 공급하고 있는 가스는, O₃ 가스와 N₂, Ar 등의 불활성 가스뿐이고, TMA 및 TEMA는 존재하지 않는다. 따라서, O₃ 가스는 기상(氣相) 반응을 일으키지 않고, 웨이퍼(200) 상의 밀바탕막 등의 표면 부분과 표면 반응(화학 흡착)한다.
- [0078] (단계 2)
- [0079] 단계 2에서는, 원료 가스 공급관(232a)의 밸브(243a)를 폐쇄하여, O₃ 가스의 공급을 정지한다. 가스 배기관(231)의 밸브(243d)는 개방한 채로 하고, 진공펌프(246)에 의하여, 처리실(201)을 20 Pa 이하로 배기하고, 처리실(201) 내에 잔류한 O₃ 가스를 처리실(201)로부터 배제한다. 이 때, N₂, Ar 등의 불활성 가스를, 원료 가스 공급관(232a, 232b, 232e)으로부터 각각 처리실(201)에 공급하여도 되고, 이 경우에는 처리실(201) 내에 잔류한 O₃ 가스를 배제하는 효과가 더욱 높아진다.
- [0080] (단계 3)
- [0081] 단계 3에서는, TMA의 기화 가스를 처리실(201)에 공급한다. 자세하게는, 원료 가스 공급원(300)에서, 밸브(316, 326, 412, 352, 354)를 폐쇄하고 또한 밸브(402, 346)를 개방한 상태로 하여[밸브(243d)는 개방한 채로 한다], 불활성 가스를 불활성 가스 공급원(310)으로부터 불활성 가스 공급관(312)으로 유입시킨다. 상기 불활성 가스는, 매스 플로우 컨트롤러(314)로 유량 조정되면서 불활성 가스 공급관(312), 바이패스관(400), 액체 원료 공급관(322)을 유통하여 액체 원료 탱크(340)에 이른다. 단계 3에서의 액체 원료 공급관(322)은 불활성 가스를 액체 원료 탱크(340)에 공급하는 불활성 가스 공급관으로서 기능하고 있다.
- [0082] 불활성 가스가 액체 원료 탱크(340)에 공급되면, TMA의 기화 가스가 원료 가스 공급관(232b)으로 유입하고, 상기 TMA의 기화 가스는 매스 플로우 컨트롤러(344)로 유량과 온도가 제어되면서 원료 가스 공급관(232b)을 유통하고, 합류 타입 가스 공급 노즐(233)의 가스 공급 구멍으로부터 처리실(201)에 공급되면서 가스 배기관(231)으로부터 배기된다.
- [0083] TMA의 기화 가스를 흘릴 때에는, 밸브(243d)를 적정하게 조정하여 처리실(201) 내 압력을 10 내지 900 Pa의 최적의 범위로 유지한다. 매스 플로우 컨트롤러(314, 344)를 제어하여 불활성 가스의 공급 유량을 10 slm 이하로 하고, TMA의 기화 가스를 공급하기 위한 시간을 1 내지 4초로 설정한다. 그 후 다시 흡착시키기 위하여 상승한 압력 분위기 중에 노출하는 시간을 0 내지 4초로 설정하여도 된다.
- [0084] 원료 가스 공급원(300)에서는, 매스 플로우 컨트롤러(344)의 검출 결과가 컨트롤러(280)에 출력되고, 컨트롤러

(280)로 TMA의 기화량을 모니터링한다. 그리고 그 모니터링 결과를 컨트롤러(280)로부터 매스 플로우 컨트롤러(314)에 피드백하고, 불활성 가스의 공급 유량을 보정한다. 예를 들면, TMA의 기화량이 일정한 값보다 감소하면 불활성 가스의 공급 유량을 증대시킨다.

[0085] 단계 3에서도, 히터(207)를 제어하여 웨이퍼(200)의 온도를, O₃ 가스 공급시와 동일하게, 250 내지 450℃의 최적의 범위로 한다. TMA의 기화 가스의 공급에 의하여, 웨이퍼(200)의 표면에 화학 흡착한 O₃ 와 TMA가 표면 반응(화학 흡착)하여, 웨이퍼(200) 상에 Al₂O₃막이 형성된다.

[0086] 동시에, 불활성 가스 공급관(232d, 232f)에서, 개폐 밸브(254, 257)를 개방하여 불활성 가스를 흘려도 되고, 이 경우에는 O₃측 및 TEMAH측으로 TMA의 기화 가스가 표류하는 것을 방지할 수 있다.

[0087] (단계 4)

[0088] 단계 4에서는, 밸브(346)를 폐쇄하고 또한 밸브(352, 354)를 개방하여 TMA의 기화 가스의 공급을 정지함과 동시에, 밸브(243d)를 개방한 채로 하여 처리실(201)을 진공 배기하고, 처리실(201)에 잔류한 TMA의 기화 가스로서 성막에 기여한 후의 TMA의 기화 가스를 배제한다. 이 때, N₂, Ar 등의 불활성 가스를, 원료 가스 공급관(232a, 232b, 232e)으로부터 각각 처리실(201)에 공급하여도 되고, 이 경우에는 처리실(201) 내에 잔류한 TMA의 기화 가스로서 성막에 기여한 후의 TMA의 기화 가스를 처리실(201)로부터 배제하는 효과가 더욱 높아진다.

[0089] 상기 단계 1 내지 4를 1 사이클로 하고, 이 사이클을 복수 회 반복함으로써, 웨이퍼(200) 상에 기설정된 막 두께의 Al₂O₃막을 형성할 수 있다. 본 실시예에서는, 단계 2에서 처리실(201) 내를 배기하여 O₃ 가스를 제거하고 나서 TMA의 기화 가스를 흘리기 때문에, 양자는 웨이퍼(200)로 향하는 도중에서 반응하지 않는다. 공급된 TMA의 기화 가스를, 웨이퍼(200)에 흡착하고 있는 O₃와만 유효하게 반응시킬 수 있다.

[0090] 그리고 상기의 Al₂O₃막의 형성이 종료하면, 액체 원료 탱크(320)의 TMA를 액체 원료 탱크(340)에 보급한다. 자세하게는, 원료 가스 공급원(300)에서, 밸브(402, 412, 346)를 폐쇄하고 또한 밸브(316, 326, 352, 354)를 개방한 상태로 하여[밸브(243d)는 개방한 채로 한다], 불활성 가스를 불활성 가스 공급원(310)으로부터 불활성 가스 공급관(312)으로 유입시킨다.

[0091] 상기 불활성 가스는, 매스 플로우 컨트롤러(314)로 유량 조정되면서 불활성 가스 공급관(312)으로부터 액체 원료 탱크(320)에 이르고, 액체 원료 탱크(320)의 TMA를 액체 원료 공급관(322)에 밀어낸다. 상기 TMA는 액체 원료 공급관(322)을 유통하여 액체 원료 탱크(340)로 압송되고, 액체 원료 탱크(340)에 저류된다. 이것에 의하여, 후속의 Al₂O₃막의 형성에 필요한 TMA가 액체 원료 탱크(340)에 보급된다.

[0092] 본 실시예에서는, 액체 원료 탱크(340)에는, 1회의 배치 처리에 필요한 양(기설정된 막 두께의 Al₂O₃막을 형성하는 데 필요한 양)의 TMA를 보급하도록 되어 있고, 기설정된 막 두께의 Al₂O₃막을 형성할 때마다, 상기의 보급을 반복하여 실시한다.

[0093] 계속해서, HfO₂막을 형성하는 순서를 설명한다.

[0094] (단계 5)

[0095] 단계 5에서는, Al₂O₃막을 형성하였을 때와 마찬가지로 O₃ 가스를 처리실(201)에 공급한다. 자세하게는, 원료 가스 공급관(232a)의 밸브(243a)와, 가스 배기관(231)의 밸브(243d)를 함께 개방하여, 원료 가스 공급관(232a)으로부터 매스 플로우 컨트롤러(241a)에 의하여 유량 조정된 O₃ 가스를, 합류 타입 가스 공급 노즐(233)의 가스 공급 구멍으로부터 처리실(201)에 공급하면서 가스 배기관(231)으로부터 배기한다.

[0096] O₃ 가스를 흘릴 때는, 밸브(243d)를 적정하게 조절하여 처리실(201) 내 압력을 10 내지 100 Pa의 최적의 범위로 유지한다. 매스 플로우 컨트롤러(241a)로 제어하는 O₃ 가스의 공급 유량을 1 내지 10 slm으로 하고, O₃ 가스에 웨이퍼(200)를 노출하는 시간을 2 내지 120초간으로 한다. 이 때, 히터(207)의 온도를 웨이퍼(200)의 온도가 150 내지 300℃의 최적의 범위가 되도록 설정한다.

[0097] 동시에, 불활성 가스 공급관(232f, 232c)에서, 개폐 밸브(257, 253)를 개방하여 불활성 가스를 흘려도 되고, 이

경우에는 TEMAH측 및 TMA측으로 O₃ 가스가 표류하는 것을 방지할 수 있다.

[0098] 이 때, 처리실(201) 내에 공급하고 있는 가스는, O₃ 가스와 N₂, Ar 등의 불활성 가스뿐이고, TEMAH 및 TMA는 존재하지 않는다. 따라서, O₃ 가스는 기상 반응을 일으키지 않고, 웨이퍼(200) 상의 밀바탕막 등의 표면 부분과 표면 반응(화학 흡착)한다.

[0099] (단계 6)

[0100] 단계 6에서는, 원료 가스 공급관(232a)의 밸브(243a)를 폐쇄하여, O₃ 가스의 공급을 정지한다. 가스 배기관(231)의 밸브(243d)는 개방한 채로 하고, 진공 펌프(246)에 의하여, 처리실(201)을 20 Pa 이하로 배기하고, 처리실(201) 내에 잔류한 O₃ 가스를 처리실(201)로부터 배제한다. 이 때, N₂, Ar 등의 불활성 가스를, 원료 가스 공급관(232a, 232e, 232b)에서 각각 처리실(201)에 공급하여도 되고, 이 경우에는 처리실(201) 내에 잔류한 O₃ 가스를 배제하는 효과가 더욱 높아진다.

[0101] (단계 7)

[0102] 단계 7에서는, TEMAH의 기화 가스를 처리실(201)에 공급한다. 자세하게는, 원료 가스 공급원(500)에서, 밸브(516, 526, 612, 552, 554)를 폐쇄하고 또한 밸브(602, 546)를 개방한 상태로 하여[밸브(243d)는 개방한 채로 한다], 불활성 가스를 불활성 가스 공급원(510)으로부터 불활성 가스 공급관(512)으로 유입시킨다. 상기 불활성 가스는, 매스 플로우 컨트롤러(514)로 유량 조정되면서 불활성 가스 공급관(512), 바이패스관(600), 액체 원료 공급관(522)을 유통하여 액체 원료 탱크(540)에 이른다. 단계 7에서의 액체 원료 공급관(522)은 불활성 가스를 액체 원료 탱크(540)에 공급하는 불활성 가스 공급관으로서 기능하고 있다.

[0103] 불활성 가스가 액체 원료 탱크(540)에 공급되면, TEMAH의 기화 가스가 원료 가스 공급관(232e)으로 유입하고, 상기 TEMAH의 기화 가스는 매스 플로우 컨트롤러(544)로 유량과 온도가 제어되면서 원료 가스 공급관(232e)을 유통하고, 분리 타입 가스 공급 노즐(234)의 가스 공급 구멍으로부터 처리실(201)에 공급되면서 가스 배기관(231)으로부터 배기된다.

[0104] TEMAH의 기화 가스를 흘릴 때는, 밸브(243d)를 적정하게 조정하여 처리실(201) 내 압력을 10 내지 100 Pa의 최적의 범위로 유지한다. 매스 플로우 컨트롤러(514, 544)를 제어하여 불활성 가스의 공급 유량을 10 slm 이하로 하고, TEMAH의 기화 가스를 공급하기 위한 시간을 1 내지 4초로 설정한다. 그 후 다시 흡착시키기 위하여 상승한 압력 분위기 중에 노출하는 시간을 0 내지 4초로 설정하여도 된다.

[0105] 원료 가스 공급원(500)에서는, 매스 플로우 컨트롤러(544)의 검출 결과가 컨트롤러(280)에 출력되고, 컨트롤러(280)로 TEMAH의 기화량을 모니터링한다. 그리고 그 모니터링 결과를 컨트롤러(280)로부터 매스 플로우 컨트롤러(514)에 피드백하여, 불활성 가스의 공급 유량을 보정한다. 예를 들면, TEMAH의 기화량이 일정한 값보다 감소하면 불활성 가스의 공급 유량을 증대시킨다.

[0106] 단계 7에서도, 히터(207)를 제어하여 웨이퍼(200)의 온도를, O₃ 가스의 공급시와 마찬가지로, 150 내지 300℃의 최적의 범위로 한다. TEMAH의 기화 가스의 공급에 의하여, 웨이퍼(200)의 표면에 화학 흡착한 O₃와 TEMAH가 표면 반응(화학 흡착)하여, 웨이퍼(200) 상에 HfO₂막이 형성된다.

[0107] 동시에, 불활성 가스 공급관(232d, 232c)으로부터, 개폐 밸브(254, 253)를 개방하여 불활성 가스를 흘려도 되고, 이 경우에는 O₃측 및 TMA측으로 TEMAH의 기화 가스가 표류하는 것을 방지할 수 있다.

[0108] (단계 8)

[0109] 단계 8에서는, 밸브(546)를 폐쇄하고 또한 밸브(552, 554)를 개방하여 TEMAH의 기화 가스의 공급을 정지함과 동시에, 밸브(243d)를 개방한 채로 하여 처리실(201)을 진공 배기하고, 처리실(201)에 잔류한 TEMAH의 기화 가스로서 성막에 기여한 후의 TEMAH의 기화 가스를 배제한다. 이 때, N₂, Ar 등의 불활성 가스를, 원료 가스 공급관(232a, 232e, 232b)에서 각각 처리실(201)에 공급하여도 되고, 이 경우에는 처리실(201) 내에 잔류한 TEMAH의 기화 가스로서 성막에 기여한 후의 TEMAH의 기화 가스를 처리실(201)로부터 배제하는 효과가 더욱 높아진다.

[0110] 상기 단계 5 내지 8을 1 사이클로 하고, 이 사이클을 복수 회 반복함으로써, 웨이퍼(200) 상에 기설정된 막 두께의 HfO₂막을 형성할 수 있다. 본 실시예에서는, 단계 6에서 처리실(201) 내를 배기하여 O₃ 가스를 제거하고 나

서 TEMAH의 기화 가스를 흘리기 때문에, 양자는 웨이퍼(200)로 향하는 도중에서 반응하지 않는다. 공급된 TEMAH의 기화 가스를, 웨이퍼(200)에 흡착하고 있는 O₃와만 유효하게 반응시킬 수 있다.

[0111] 그리고 상기의 HfO₂막의 형성이 종료하면, 액체 원료 탱크(520)의 TEMAH를 액체 원료 탱크(540)에 보급한다. 자세한 것은, 원료 가스 공급원(500)에서, 밸브(602, 612, 546)를 폐쇄하고 또한 밸브(516, 526, 552, 554)를 개방한 상태로 하여[밸브(243d)는 개방한 채로 한다], 불활성 가스를 불활성 가스 공급원(510)으로부터 불활성 가스 공급관(512)으로 유입시킨다. 상기 불활성 가스는, 매스 플로우 컨트롤러(514)로 유량 조정되면서 불활성 가스 공급관(512)으로부터 액체 원료 탱크(520)에 이르고, 액체 원료 탱크(520)의 TEMAH를 액체 원료 공급관(522)으로 밀어낸다. 상기 TEMAH는 액체 원료 공급관(322)을 유통하여 액체 원료 탱크(540)에 압송되고, 액체 원료 탱크(540)에 저류된다. 이에 따라, 후속의 HfO₂막의 형성에 필요한 TEMAH가 액체 원료 탱크(540)에 보급된다.

[0112] 본 실시예에서는, 액체 원료 탱크(540)에는, 1회의 배치 처리에 필요한 양(기설정된 막 두께의 HfO₂막을 형성하는 데 필요한 양)의 TEMAH를 보급하도록 되어 있고, 기설정된 막 두께의 HfO₂막을 형성할 때마다, 상기의 보급을 반복하여 실시한다.

[0113] 이상과 같이, Al₂O₃막의 형성시에 있어서는, 원료 가스 공급관(232a, 232b)을 처리실(201) 내에서 합류시킴으로써, TMA의 기화 가스와 O₃ 가스를 합류 타입 가스 공급 노즐(233) 내에서도 교대로 흡착, 반응시켜 퇴적막을 Al₂O₃으로 할 수 있고, TMA의 기화 가스와 O₃ 가스를 따로따로의 노즐로 공급하는 경우에 TMA 노즐 내에서 이물질 발생원이 될 가능성이 있는 Al막이 생성된다는 문제를 해소할 수 있다. Al₂O₃막은, Al막보다도 밀착성이 좋고, 벗겨지기 어렵기 때문에, 이물질 발생원이 되기 어렵다.

[0114] 또, HfO₂막의 형성시에 있어서는, 원료 가스 공급관(232a, 232b)이 처리실(201) 내에서 합류하여 하나의 다공 노즐(233a)에 연통한 모양인 합류 타입 가스 공급 노즐(233)로부터 O₃ 가스를 공급하고, 원료 가스 공급관(232e)이 단독으로 하나의 다공 노즐(243a)에 연통하고 있는 분리 타입 가스 공급 노즐(234)로부터 TEMAH의 기화 가스를 공급하고 있다. 이에 따라, TEMAH의 공급시에 합류 타입 가스 공급 노즐을 사용한 경우에 필요하게 되는 역류나 진입을 방지하기 위한 불활성 가스 퍼지(purge)를 회피할 수 있고, TEMAH의 공급으로 합류 타입 가스 노즐을 사용한 경우 문제가 된다, 퍼지에 의한 노즐 내의 압력 상승을 없앨 수 있다. 또, 그 압력 상승에 따른 TEMAH의 재액화에 의한(TEMAH의 증기압이 낮은 것에 기인), 파티클 발생도 방지 가능하게 된다.

[0115] (실시예 2)

[0116] 실시예 1에서는, 1 종류의 막 종류에 대하여 1 종류의 액체 원료를 사용하여 ALD법으로 성막을 행하는 경우에 대하여 설명하였으나, 이하에서는, 3 종류의 액체 원료를 사용하여 ALD법으로 성막을 행하는 경우에 대하여 도 7를 사용하여 설명한다. 또한, 도 3과 동일한 부재에는 동일한 참조부호를 붙이고, 상세한 설명은 생략한다. 또, 각 원료 가스 공급원 및 그 구성 부재에는 다른 원료 가스 공급원 및 그 구성 부재와 구별하기 위하여, 참조부호의 말미에 다른 원료 가스공급원 및 그 구성 부재와 다른 문자(A, B 또는 C)을 붙였다.

[0117] 예를 들면, 촉매를 사용하여 SiO₂막을 형성하는 경우에는, HCD(헥사클로로디실란, Si₂Cl₆), H₂O, 촉매[피리딘(C₅H₅N) 등]를 액체 원료로서 사용하고, 이들 3 종류의 액체 원료의 기화 가스를 원료 가스로 하여 교대로 공급한다.

[0118] 액체 원료의 일례로서, 원료 가스 공급원(300A)에서는 HCD를 사용하고 있고, 원료 가스 공급원(300B)에서는 H₂O를 사용하고 있고, 원료 가스 공급원(300C)에서는 촉매를 사용하고 있다. HCD, H₂O, 촉매는 상온에서 액체이다.

[0119] 또한, 원료 가스 공급원(300A, 300B, 300C)에서도 원료 가스 공급원(300, 500)과 동일한 구성을 가지고 있고, 본 실시예에서는, 도 7 중에서 그것들 각 부재에 대하여 도 3의 부재와 동일한 3자리 숫자를 포함하는 참조부호를 붙이고 그 설명을 생략한다.

[0120] 본 실시예와 같이, 복수의 액체 원료를 사용하여 성막을 행하는 경우에는, 각 액체 원료에 대하여 각각 원료 가스 공급원을 설치한다.

[0121] 이상의 실시예에서는, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544, 344A, 344B, 344C)에 의한 액체 원료의 기화 가스의 공

급량을 컨트롤러(280)로 모니터링하기 때문에, 액체 원료의 기화 가스의 재액화에 의한 막힘이 발생하여도 이것을 검출할 수 있다. 그리고, 그 모니터 결과를 매스 플로우 컨트롤러(314, 514, 314A, 314B, 314C)에 피드백하는 구성으로 되어 있으므로, 불활성 가스의 공급량을 제어하여 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 안정시킬 수 있다.

- [0122] 또, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)에 더하여 그것보다 소형의 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)를 구비하기 때문에, 액체 원료의 저류원과 처리실(201)과의 거리[액체 원료의 기화 가스의 원료 가스 공급관(232b, 232e, 232A, 232B, 232C)의 길이]를 단축할 수 있고, 상기 기화 가스의 재액화에 의한 파티클이 발생할 가능성을 저감할 수 있다.
- [0123] 또한, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)에 더하여 그것보다 소형이고, 웨이퍼(200)의 1회의 처리에 필요한 액체 원료를 저류 가능한 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)를 구비하기 때문에, 웨이퍼(200)의 처리에 필요한 직접적인 액체 원료의 저류량을 최소한으로 할 수 있고, 액체 원료의 표면 온도가 그 원료의 잔량에 의존하는 것을 저감하는 것이 가능하다.
- [0124] 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)에 더하여 그것보다 소형이고 웨이퍼(200)의 1회의 처리에 필요한 액체 원료를 저류 가능한 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)를 구비하기 때문에, 액체 원료의 온도를 제어하기 쉽다.
- [0125] 또, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)에 더하여 그것보다 소형이고 웨이퍼(200)의 1회의 처리에 필요한 액체 원료를 저류 가능한 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)를 구비하기 때문에, 응답성이 좋고 피드백 제어를 하기 쉽기 때문에, 처리실(201)에 대한 가스 공급량을 제어하기 쉽다.
- [0126] 즉, 본 실시예에 관한 도 3 및 도 7의 구성의 비교예로 하여 도 5의 구성을 상정할 수 있다. 상기 비교예의 구성에서는, 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)와 매스 플로우 컨트롤러(344, 544, 344A, 344B, 344C)가 설치되어 있지 않고, 액체 원료 공급관(322, 522, 322A, 322B, 322C)의 선단부가 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)의 상부 공간에 연통하고 있다. 그리고 불활성 가스 공급관(312, 512, 312A, 312B, 312C)에 불활성 가스를 유입시키면, 상기 불활성 가스가 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)의 액체 원료 중에 이르고, 그 액체 원료의 기화 가스가 그대로 액체 원료 공급관(322, 522, 322A, 322B, 322C)과 원료 가스 공급관(232b, 232e, 232A, 232B, 232C)을 통하여 처리실(201)에 이른다.
- [0127] 상기 비교예의 구성에 대하여, 본 실시예에서는, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)로부터 처리실(201)에 이르기까지의 구간에서, 매스 플로우 컨트롤러(344, 544, 344A, 344B, 344C)가 존재하여 이에 따라 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 컨트롤러(280)로 모니터링하기 때문에, 액체 원료의 기화 가스의 재액화에 의한 막힘이 발생하여도 이것을 검출할 수 있다. 그리고, 그 모니터링 결과를 매스 플로우 컨트롤러(314, 514, 314A, 314B, 314C)에 피드백하는 구성으로 되어 있으므로, 불활성 가스의 공급량을 제어하여 액체 원료의 기화 가스의 공급량을 안정시킬 수 있다.
- [0128] 또, 상기 비교예의 구성에 대하여, 본 실시예에서는, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)로부터 처리실(201)에 이르기까지의 구간에서, 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)가 존재하여 그곳으로부터 액체 원료의 기화 가스가 처리실(201)에 공급되므로, 기화 가스의 공급 거리는 비교예의 구성에 비하여 짧고, 상기 기화 가스의 재액화에 의한 파티클이 발생할 가능성을 저감할 수 있다. 또, 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)에서 처리실(201)에 이르기까지의 구간에 가열 가능한 매스 플로우 컨트롤러(344, 544, 344A, 344B, 344C)가 존재하여 액체 원료의 기화 가스를 가열할 수 있으므로, 기화 가스의 재액화에 의한 파티클이 발생할 가능성을 확실하게 저감할 수 있다.
- [0129] 또한, 상기 비교예의 구성에 대하여, 본 실시예에서는, 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)로부터 처리실(201)에 이르기까지의 구간에서, 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)가 존재하여 그 액체 원료 탱크(340, 540, 340A, 340B, 340C)가 액체 원료 탱크(320, 520, 320A, 320B, 320C)보다 소형이고 웨이퍼(200)의 1회의 처리에 필요한 액체 원료를 저류 가능하므로, 웨이퍼(200)의 처리에 필요한 직접적인 액체 원료의 저류량을 최소한으로 할 수 있고, 액체 원료의 표면 온도가 그 원료의 잔량에 의존하는 것을 저감하는 것이 가능하다.
- [0130] 이상으로부터, 액체 원료의 기화 가스의 처리실(201)에 대한 공급을 안정시킬 수 있다.
- [0131] 또한, 액체 원료를 기화하여 처리실에 대한 기체원료로서 공급하는 방법으로서, 버블링 방식 외에 기화기(氣化器)를 사용하는 방식을 들 수 있으나, 다음과 같이, 기화기에 의한 방식보다 버블링 방식을 사용하는 쪽이 유

효하다. 즉, 기화기의 경우, 원료의 기화량은 기화기의 성능에 의존하여 결정되기 때문에, 가령 기화량을 증가시키기 위하여 기화기를 크게 하면, 잔량이 발생한다. 또, 기화기를 크게하면 피드백 제어를 행할 때에 응답성이 나빠진다. 따라서, 버블링 방식의 쪽이, 응답성이 좋고 빠른 사이클로 사용할 수 있기 때문에, 유리하다.

[0132] 또, 본 실시예에서는, Al_2O_3 막과 HfO_2 막을 동일 처리실(201) 내에서 형성하는 경우를 예로 들어 설명하였으나, HfO_2 막만을 형성하는 것을 목적에 한 처리실에서는, TEMAH의 기화 가스를 공급하는 분리 타입 가스 공급 노즐과 O_3 가스를 공급하는 분리 타입 가스 공급 노즐의 2개에 의한 구성으로 성막하는 것이 가능하다.

[0133] 또, 본 실시예에 관한 형태는, Al_2O_3 막이나 HfO_2 막의 막 종류에 한정되지 않고 버블링 방식으로 액체 원료를 기화시켜 형성하는 다른 막 종류에서도 사용할 수 있다. 예를 들면, 액체 원료로서 사염화티탄($TiCl_4$) 등의 티타늄 원료를 사용하여 성막을 행하는 TiN 막이나, 액체 원료로서 테트라메틸실란(4MS) 등을 사용하여 성막을 행하는 저온 $SiCN$ 막 등에서도 사용할 수 있다. 이 때, 원료 가스 공급관의 온도는 사염화티탄, 테트라메틸실란 모두 $40^\circ C$ 정도로 가열한다.

[0134] 또한, 본 실시예에 관한 형태는, 1 종류의 막 종류에 대하여 복수의 액체 원료를 기화시켜 형성하는 다른 막 종류에 대해서도 사용할 수 있다. 예를 들면, 액체 원료로서 HCD, H_2O , 촉매를 사용하여 성막을 행하는 극저온 SiO_2 막 등에서도 적용 가능하다. 이 때, 적어도 촉매를 처리실에 공급하는 원료 가스 공급관의 온도를 $75^\circ C$ 정도로 가열한다.

[0135] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 바람직한 실시의 형태에 의하면,

[0136] 기판을 처리하는 처리실과,

[0137] 상기 기판을 가열하는 가열 유닛과,

[0138] 상기 처리실 내의 분위기를 배기하는 배기 유닛을 구비하는 기판 처리 장치에 있어서,

[0139] 액체 원료를 저류하는 제 1 액체 원료 탱크와 제 2 액체 원료 탱크와,

[0140] 상기 제 1 액체 원료 탱크에 제 1 캐리어 가스를 공급하는 제 1 캐리어 가스 공급 라인과,

[0141] 상기 제 1 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 1 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 1 액체 원료 탱크의 액체 원료를 상기 제 2 액체 원료 탱크로 압송하는 제 1 원료 공급 라인과,

[0142] 상기 제 2 액체 원료 탱크에 제 2 캐리어 가스를 공급하는 제 2 캐리어 가스 공급 라인과,

[0143] 상기 제 2 액체 원료 탱크에 대한 상기 제 2 캐리어 가스의 공급을 받아, 상기 제 2 액체 원료 탱크의 액체 원료의 기화 가스를 상기 처리실에 공급하는 제 2 원료 공급 라인과,

[0144] 상기 제 2 캐리어 가스 공급 라인 중을 유통하는 상기 제 2 캐리어 가스의 유량을 제어하는 유량 제어 장치와,

[0145] 상기 제 2 원료 공급 라인 중을 유통하는 상기 기화 가스의 유량을 검출하는 유량 검출 장치와,

[0146] 상기 유량 검출 장치의 검출 결과를 상기 유량 제어 장치에 피드백하는 피드백 장치를 가지고,

[0147] 상기 제 2 액체 원료 탱크는, 상기 제 1 액체 원료 탱크보다 내용적이 작고, 상기 제 2 액체 원료 탱크에는 1회의 처리에 필요한 상기 액체 원료가 저류되는 제 1 기판 처리 장치가 제공된다.

[0148] 바람직하게는, 제 1 기판 처리 장치에 있어서, 제어부와,

[0149] 상기 제 1 액체 원료 탱크에 상기 액체 원료를 공급하는 액체 원료 공급 장치와, 상기 제 1 액체 원료 탱크에 설치되고, 상기 제 1 액체 원료 탱크 내의 상기 액체 원료의 잔량을 감시하는 잔량 검출 장치를 더 포함하고,

[0150] 상기 제어부는, 상기 잔량 검출 장치에서 얻어진 검출 결과에 의거하여, 항상 기설정된 양으로 상기 액체 원료가 상기 제 1 액체 원료 탱크 내에 저장되도록 상기 액체 원료 공급 장치로부터 상기 제 1 액체 원료 탱크에 액체 원료를 공급하도록 상기 액체 원료 공급 장치를 제어하는, 제 2 기판 처리 장치가 제공된다.

[0151] 또, 바람직하게는, 제 1 기판 처리 장치에서, 상기 제어부는, 상기 처리실과 상기 제 2 액체 원료 탱크를 접속

하는 가스 공급관을 기설정된 온도로 가열하도록 상기 가열 유닛을 제어하는, 제 3 기관 처리 장치가 제공된다.

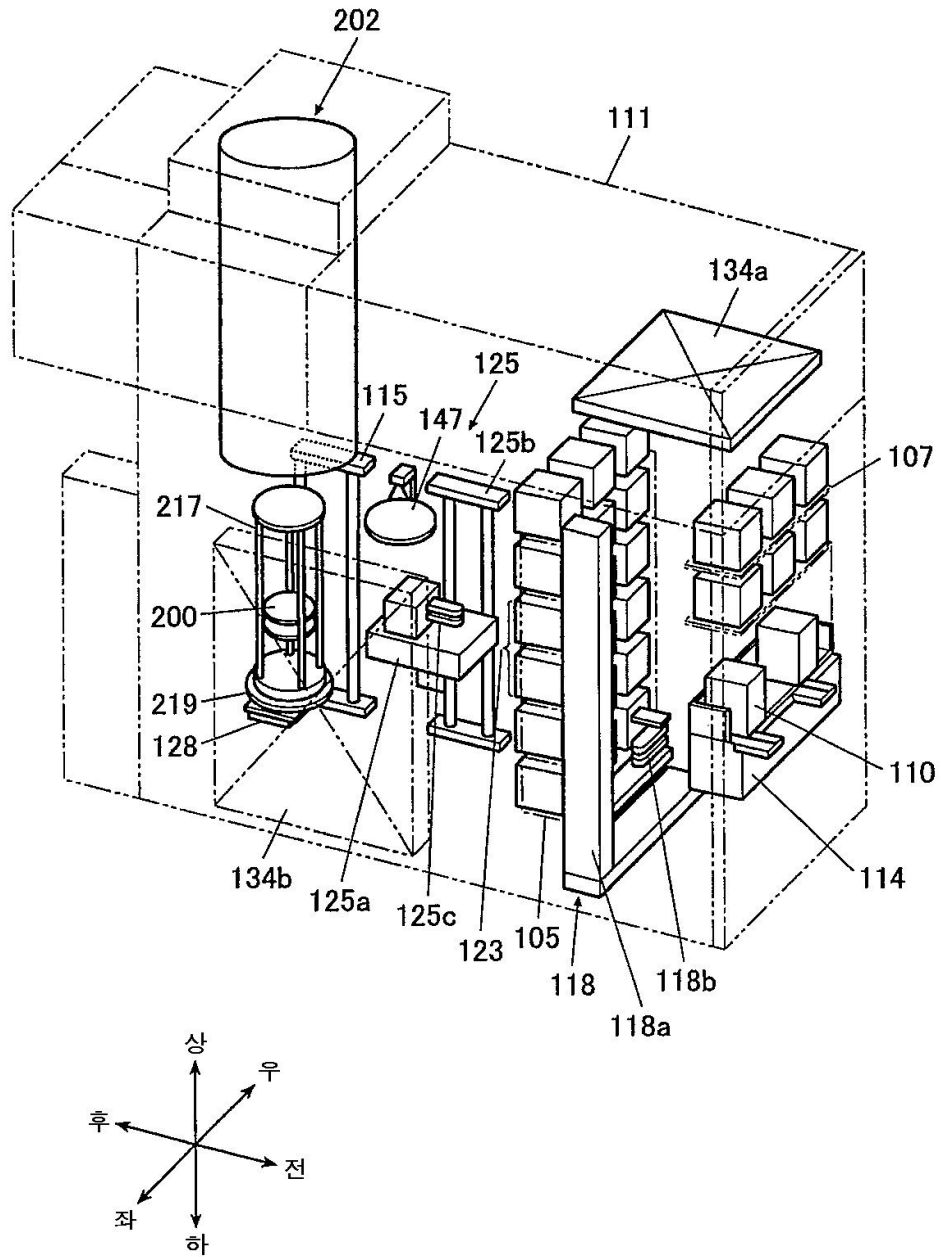
- [0152] 또, 더욱 바람직하게는, 제 3 기관 처리 장치에서, 상기 가스 공급관의 가열 온도는, 상기 액체 원료의 종류에 따라 다른, 제 4 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0153] 또, 더욱 바람직하게는, 제 1 기재의 기관 처리 장치에서, 상기 액체 원료는, TEMAH, TMA, $TiCl_4$, 4MS, HCD, H_2O , 피리딘 중 어느 하나인, 제 5 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0154] 또, 더욱 바람직하게는, 제 1 기관 처리 장치에서,
- [0155] 상기 제 2 캐리어 가스 공급 라인은, 상기 제 1 캐리어 가스 공급 라인과 상기 제 1 원료 공급 라인을 접속하는 바이패스 라인을 포함하고,
- [0156] 상기 제 1과 제 2 캐리어 가스는 동일한 가스원으로부터 공급되는 가스이고,
- [0157] 상기 제 2 캐리어 가스는, 상기 제 1 액체 원료 탱크를 거치지 않고 상기 바이패스 라인을 경유하여 상기 제 2 액체 원료 탱크로 공급되는, 제 6 기관 처리 장치가 제공된다.
- [0158] 이상, 본 발명의 실시예를 앞서 설명하였으나, 당업자라면 본 발명이 이것들에 한정된 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상 및 특허청구 범위에서 동떨어진 것이 아닌 한, 다양한 변경이나 변형이 가능하다는 점에 유의하여야 한다.

도면의 간단한 설명

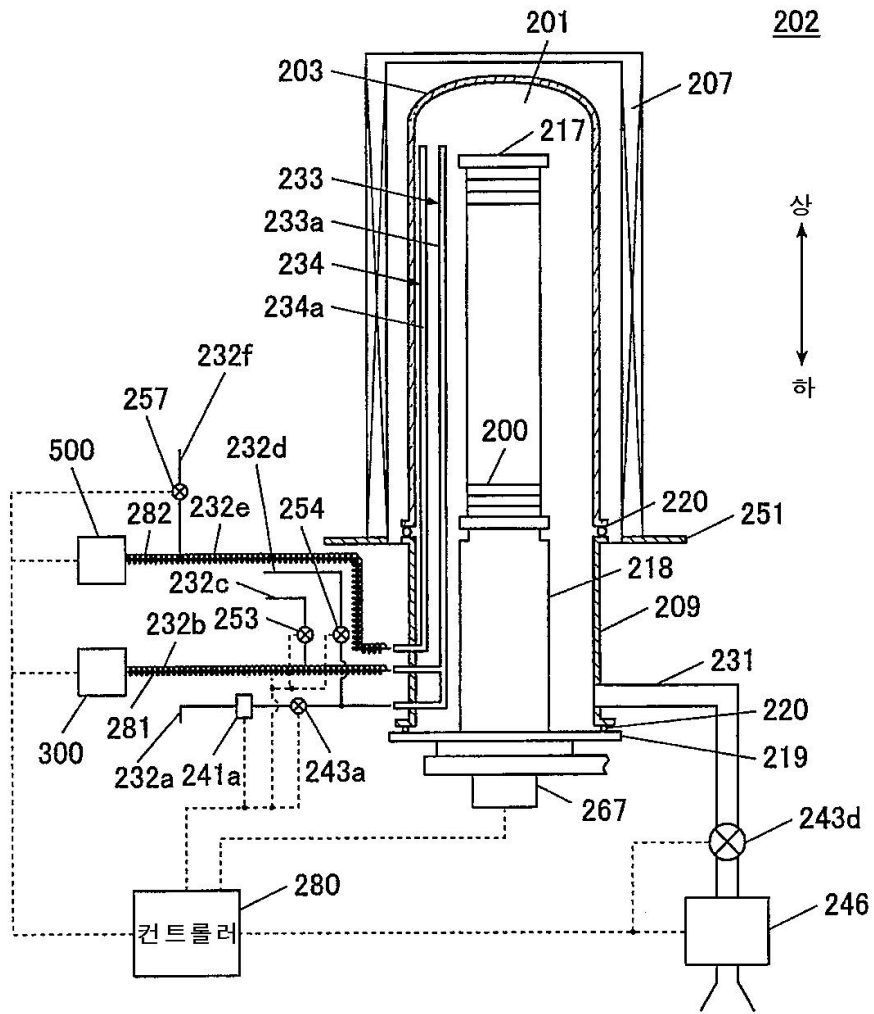
- [0159] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 관한 기관 처리 장치의 개략적인 구성을 나타내는 사투시도,
- [0160] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에서 사용되는 세로형의 처리로와 그것에 부수되는 부재와의 개략구성도이고, 특히 처리로 부분을 세로 방향으로 절단한 종단면도,
- [0161] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 관한 원료 가스 공급원의 개략구성도,
- [0162] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 관한 원료 가스 공급원의 개략적인 회로 구성을 나타내는 블록도,
- [0163] 도 5는 도 3의 원료 가스 공급원의 비교예를 나타내는 개략구성도,
- [0164] 도 6은 컨트롤러에서의 피드백 제어를 나타내는 블록도,
- [0165] 도 7은 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 관한 원료 가스 공급원의 개략구성도이다.

도면

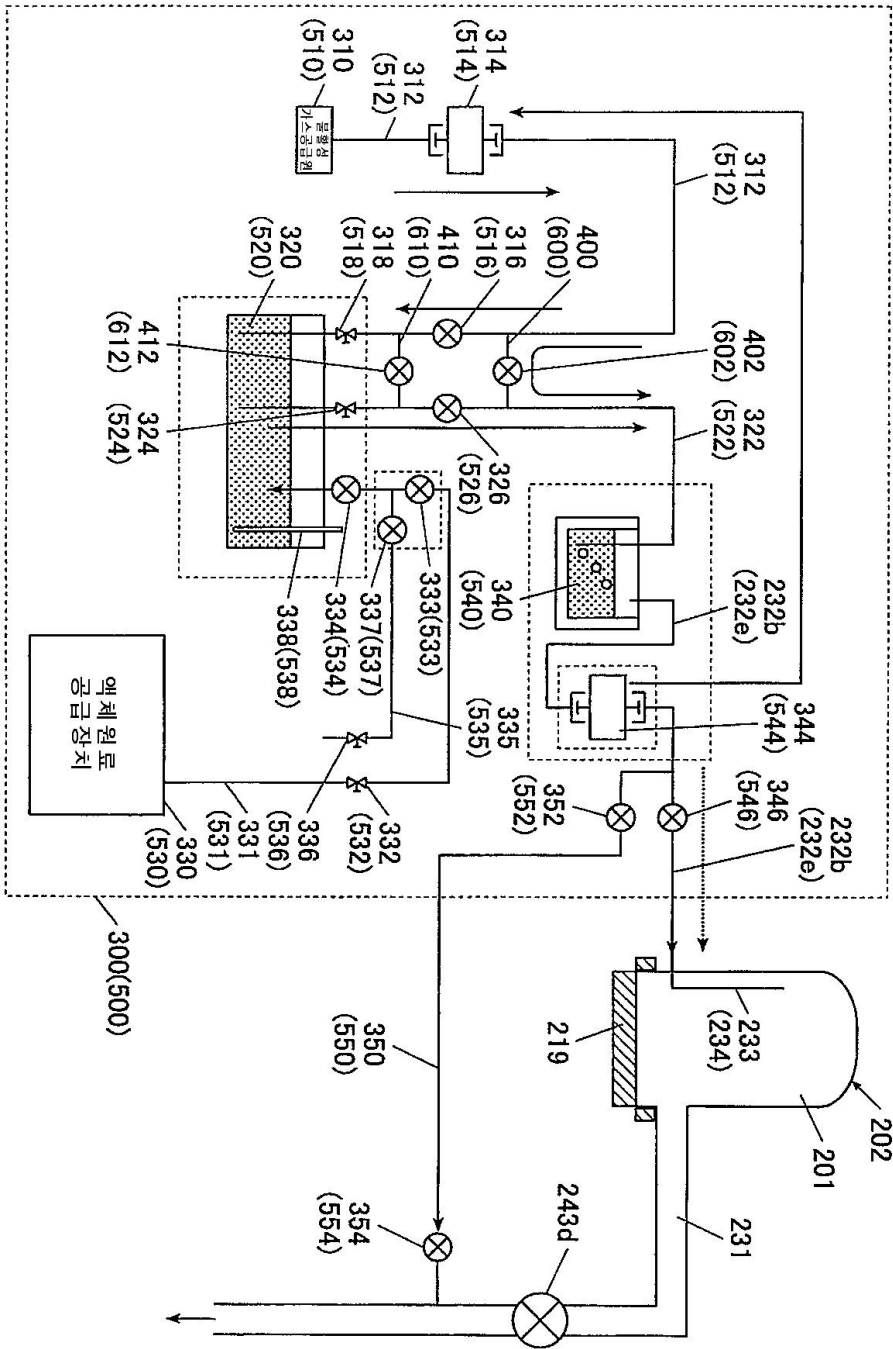
도면1



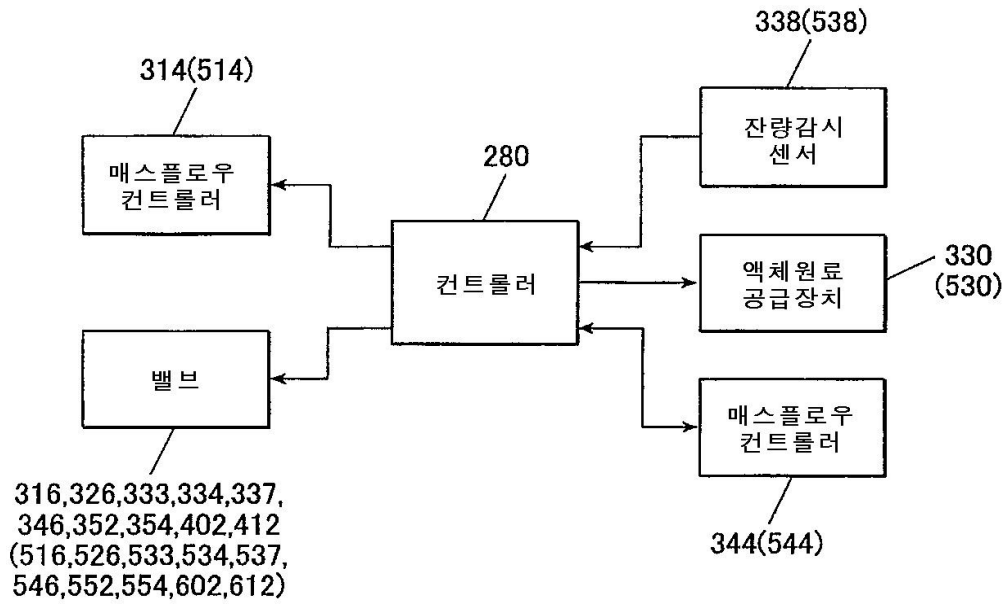
도면2



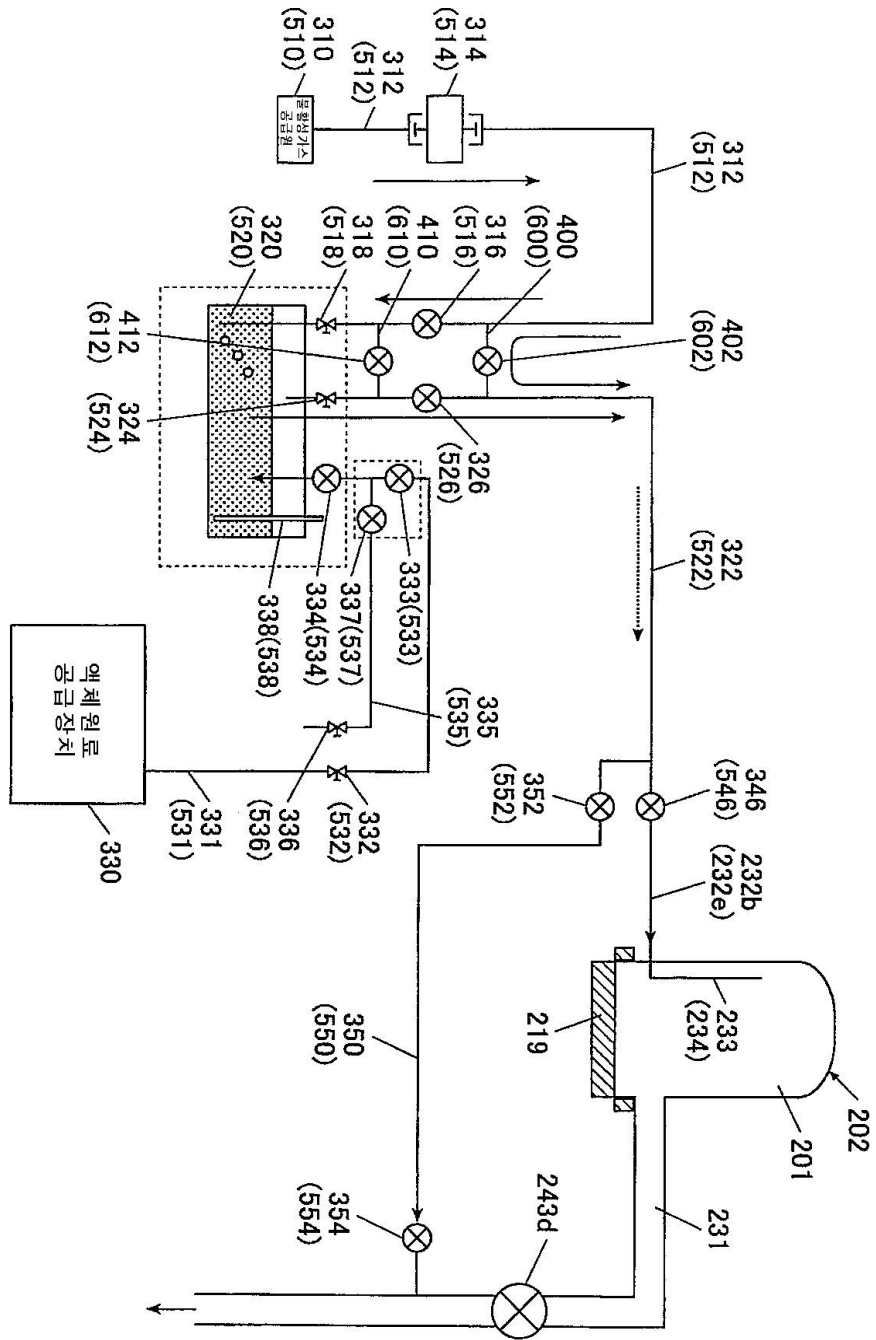
도면3



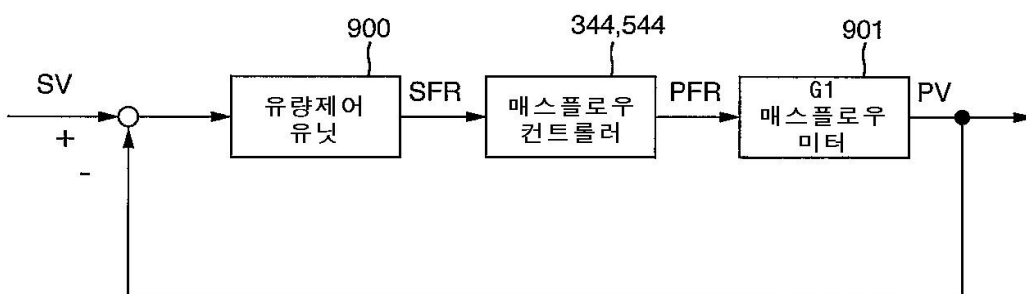
도면4



도면5



도면6



도면7

