



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

(45) 공고일자 2019년01월24일  
 (11) 등록번호 10-1942206  
 (24) 등록일자 2019년01월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C23C 16/44* (2006.01) *C23C 16/458* (2006.01)  
*C23C 16/46* (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)  
*H01L 21/67* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C23C 16/4401* (2013.01)  
*C23C 16/4584* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7020298
- (22) 출원일자(국제) 2016년01월26일  
 심사청구일자 2017년07월20일
- (85) 번역문제출일자 2017년07월20일
- (65) 공개번호 10-2017-0097749
- (43) 공개일자 2017년08월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/052124
- (87) 국제공개번호 WO 2016/125626  
 국제공개일자 2016년08월11일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2015-019919 2015년02월04일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20090116936 A1  
 US20070051312 A1  
 US20060150904 A1  
 JP2014201803 A

- (73) 특허권자  
 가부시키가이샤 코쿠사이 엘렉트릭  
 일본 도쿄도 치요다쿠 칸다카지쵸 3쵸메 4번지
- (72) 발명자  
 야마자키, 게이신  
 일본 9392393 토야마켄 토야마시 야쯔오마치 야스  
 우치 2-1 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 덴키  
 내  
 무라타, 사토루  
 일본 9392393 토야마켄 토야마시 야쯔오마치 야스  
 우치 2-1 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 덴키  
 내  
 모리타, 신야  
 일본 9392393 토야마켄 토야마시 야쯔오마치 야스  
 우치 2-1 가부시키가이샤 히다치 고쿠사이 덴키  
 내
- (74) 대리인  
 장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 14 항

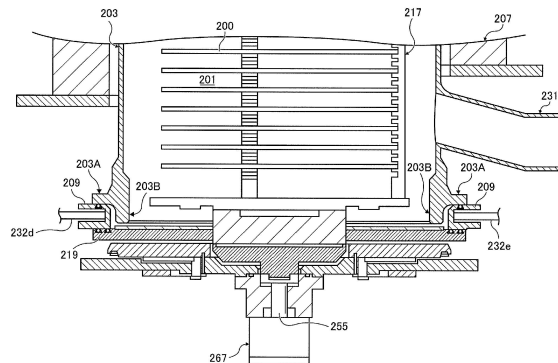
심사관 : 정승두

**(54) 발명의 명칭 기관 처리 장치 및 반응관**

**(57) 요약**

노구부 주변의 부생성물의 부착을 억제한다. 기관을 처리하는 기관 처리 영역을 내부에 갖는 반응관과, 반응관의 하부에 배치되는 노구부를 갖고, 반응관은, 반응관의 하방의 외주측에 돌출되는 돌출부와, 반응관의 하단으로부터 하방으로 연신되고, 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 반응관의 두께보다도 두껍게 형성되고, 노구부의 내주면을 덮는 연신부를 갖는다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*C23C 16/46* (2013.01)

*H01L 21/0262* (2013.01)

*H01L 21/67034* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관을 처리하는 기관 처리 영역을 내부에 포함하는 반응관과,  
 상기 반응관의 하부에 배치되는 노구부를 포함하고,  
 상기 반응관은,  
 상기 반응관의 하방의 외주측에 돌출되는 플랜지와,  
 상기 반응관의 하단으로부터 하방으로 연신되고, 상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 두께보다도 두껍게 형성되고, 상기 노구부의 내주면을 덮는 연신부,  
 를 포함하고,  
 상기 연신부의 내면은, 상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 내면보다도 내측으로 돌출되어 있는 기관 처리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 반응관은, 내열성 재료로 이루어지고, 상단이 폐색되고 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되고,  
 상기 노구부는, 금속으로 이루어지고, 상단 및 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되고, 그 상면에서 시일 부재를 개재해서 상기 반응관의 플랜지를 지지하는, 기관 처리 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
 상기 노구부의 내주면과 상기 연신부의 외면과의 사이의 간극을 향해서 불활성 가스를 공급하는 불활성 가스 공급부를 포함하는, 기관 처리 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,  
 상기 연신부의 외면과 상기 플랜지와 접합부는 만곡 형상인, 기관 처리 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
 상기 불활성 가스 공급부는, 상기 접합부를 향해서 불활성 가스를 공급하는, 기관 처리 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,  
 상기 연신부의 하단의 양 코너는 만곡 형상이며, 상기 접합부보다도 작은 곡률로 만곡되는, 기관 처리 장치.

#### 청구항 7

제3항에 있어서,  
 상기 불활성 가스 공급부를 서로 대향하는 위치에 2개 설치하고, 상기 2개의 불활성 가스 공급부로부터 공급되는 불활성 가스의 유량을 각각 동일하게 하는, 기관 처리 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

불활성 가스 공급원으로부터 상기 2개의 불활성 가스 공급부까지의 배관 길이는 각각 동일한, 기관 처리 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 노구부의 내주면과 상기 연신부의 외면과의 수평 방향의 간극은, 상기 연신부의 두께보다도 작은, 기관 처리 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 외면보다도 상기 연신부의 외면이 내측에 배치되는, 기관 처리 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 연신부를 향해서 클리닝 가스를 공급하는 클리닝 가스 공급부를 포함하는, 기관 처리 장치.

**청구항 12**

노구부의 상부에 배치되고, 기관을 처리하는 기관 처리 영역을 내부에 포함하는 반응관으로서,

상기 반응관의 하방의 외주측에 돌출되는 플랜지와, 상기 반응관의 하단으로부터 하방으로 연신되고, 상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 두께보다도 두껍게 형성되고, 상기 노구부의 내주면을 덮는 연신부,

를 포함하고,

상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 외면보다도 상기 연신부의 외면이 내측에 배치되는 반응관.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 노구부의 하단 개구를 기밀하게 폐쇄 가능한 시일 캡을 더 포함하고,

상기 연신부는, 상기 노구부의 내주면과 상기 연신부의 외면과의 사이의 간극보다도, 상기 연신부와 상기 시일 캡과의 사이의 간극이 더 좁아지는 길이를 갖는, 기관 처리 장치.

**청구항 14**

제1항의 기관 처리 장치를 사용한, 반도체 장치의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 기관 처리 장치 및 반응관에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 제조 공정의 일례로서, CVD(Chemical Vapor Deposition)법 등을 사용해서 기관 상에 소정의 박막을 퇴적하는 성막 공정이 있다.

[0003] 성막 공정을 행할 때, 예를 들어 중형 기관 처리 장치가 사용된다. 중형 기관 처리 장치는, 예를 들어 이너 튜

브와 아우터 튜브로 구성되는 프로세스 튜브를 갖고, 이너 튜브의 통 중공부에 보트에 의해 유지된 복수매의 웨이퍼가 반입되고, 이너 튜브의 하단과 아우터 튜브의 하단과의 사이는, 원형 링 형상으로 형성된 금속제의 노구 플랜지에 의해 기밀 밀봉되는 구성을 갖는다(특허문헌 1).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 제4820850호 명세서

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 반응관의 하단에 노구부를 설치하고, 이 노구부에 가스 도입관을 고정하도록 하는 경우, 반응관의 하부의 노구부 내의 벽면 등의 저온부에 부생성물이 부착되어버리는 경우가 있다. 이 부착된 부생성물은, 파티클 등의 원인이 된다.

[0006] 본 발명의 목적은, 노구부 주변의 부생성물의 부착을 억제할 수 있는 기술을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 형태에 의하면,

[0008] 기관을 처리하는 기관 처리 영역을 내부에 갖는 반응관과,

[0009] 상기 반응관의 하부에 배치되는 노구부를 갖고,

[0010] 상기 반응관은,

[0011] 상기 반응관의 하방의 외주측에 돌출되는 돌출부와,

[0012] 상기 반응관의 하단으로부터 하방으로 연신되고, 상기 기관 처리 영역에 대응하는 위치에서의 상기 반응관의 두께보다도 두껍게 형성되어, 상기 노구부의 내주면을 덮는 연신부,

[0013] 를 갖는 기술이 제공된다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 따르면, 노구부 주변의 부생성물의 부착을 억제할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 기관 처리 장치의 개략 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 반응관의 하단을 도시하는 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 반응관의 하단이며, 노구부 주변을 도시하는 단면도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시 형태에서 적합하게 사용되는 반응관의 하단이며, 노구부 주변을 도시하는 단면도이다.

도 5는 본 발명의 실시 형태에서 적합하게 사용되는 기관 처리 장치의 컨트롤러의 개략 구성도이며, 컨트롤러의 제어계를 블록도로 도시하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이어서, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 처리 로(202)는, 가열 수단(가열 기구)으로서의 히터(207)를 갖는다. 히터(207)는

원통 형상이며, 유지판으로서의 히터 베이스에 지지됨으로써 수직으로 설치되어 있다.

- [0018] 히터(207)의 내측에는, 히터(207)와 동심원 형상으로 반응관(203)이 배치되어 있다. 반응관(203)은, 예를 들어 석영(SiO<sub>2</sub>)이나 탄화 실리콘(SiC) 등의 내열성 재료로 이루어지고, 상단이 폐색되고 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되어 있다. 반응관(203)의 통 중공부에는 처리실(201)이 형성되어 있고, 기관으로서의 웨이퍼(200)를, 기관 유지구로서의 보트(217)에 의해 수평 자세로 수직 방향으로 다단으로 정렬한 상태에서 수용 가능하게 구성되어 있다.
- [0019] 반응관(203)의 하방에는, 처리실(201) 내의 분위기를 배기하는 배기관(231)이 설치되어 있다. 배기관(231)에는, 압력 검출기로서의 압력 센서(245) 및 압력 조정기로서의 APC(Auto Pressure Controller) 밸브(243)를 통해서, 진공 배기 장치로서의 진공 펌프(246)가 접속되어 있고, 압력 센서(245)에 의해 검출된 압력 정보에 기초하여 APC 밸브(243)의 개방도를 조정함으로써, 처리실(201) 내의 압력이 소정의 압력(진공도)으로 되도록 진공 배기할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, APC 밸브(243)는, 밸브를 개폐해서 처리실(201) 내의 진공 배기·진공 배기 정지를 할 수 있고, 또한 밸브 개방도를 조정해서 처리실(201) 내의 압력을 조정할 수 있도록 구성되어 있는 개폐 밸브이다.
- [0020] 또한, 반응관(203)의 하방에는, 제1 가스 도입부로서의 제1 노즐(233a)과, 제2 가스 도입부로서의 제2 노즐(233b)과, 제3 가스 도입부로서의 제3 노즐(233c)이, 반응관(203)을 관통하도록 접속되어 있다. 제1 노즐(233a)과 제2 노즐(233b)과 제3 노즐(233c)은, 각각 수평부와 수직부를 갖는 L자 형상이며, 수평부가 반응관(203)의 측벽에 접속되고, 수직부가 반응관(203)의 내벽과 웨이퍼(200)와의 사이에서의 원호 형상의 공간에, 반응관(203)의 하부로부터 상부의 내벽을 따라, 웨이퍼(200)의 적재 방향을 향해서 상승하도록 설치되어 있다. 제1 노즐(233a), 제2 노즐(233b), 제3 노즐(233c)의 수직부의 측면에는, 처리 가스를 공급하는 공급 구멍인 제1 가스 공급 구멍(248a), 제2 가스 공급 구멍(248b), 제3 가스 공급 구멍(248c)이 각각 형성되어 있다.
- [0021] 본 실시 형태에서는, 제1 노즐(233a)에는, 제1 처리 가스를 공급하는 가스 공급부(232a)가 접속되고, 제2 노즐(233b)에는, 제2 처리 가스를 공급하는 가스 공급부(232b)가 접속된다. 제3 노즐(233c)에는, 제3 처리 가스를 공급하는 가스 공급부(232c)가 접속된다.
- [0022] 반응관(203)의 하부에는, 반응관(203)과 동심원 형상으로 형성된 노구부(인렛 또는 매니폴드라고 하는 경우도 있음)(209)가 배치되어 있다. 노구부(209)는, 예를 들어 스테인리스(SUS재), 니켈(Ni) 합금 등의 금속으로 이루어지고, 상단 및 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되어 있다. 이 노구부(209)에는, 불활성 가스 공급부 등이 고정된다. 또한, 노구부(209)는, 반응관(203)을 지지하도록 설치되어 있다. 또한, 노구부(209)와 반응관(203)과의 사이에는, 시일 부재로서의 O링(220a)이 설치되어 있다. 반응관(203)과 노구부(209)에 의해 반응 용기가 형성된다.
- [0023] 노구부(209)의 하방(하단)에는, 노구부(209)의 하단 개구를 기밀하게 폐색 가능한 노구 덮개로서의 시일 캡(219)이 설치되어 있다. 시일 캡(219)은, 노구부(209)의 하단에 수직 방향 하측부터 맞닿아지도록 되어 있다. 시일 캡(219)은, 예를 들어 스테인리스 등의 금속으로 이루어지고, 원반 형상으로 형성되어 있다. 시일 캡(219)의 상면에는, 노구부(209)의 하단과 맞닿는 시일 부재로서의 O링(220b)이 설치되어 있다. 시일 캡(219)의 처리실(201)과 반대측에는, 후술하는 보트(217)를 회전시키는 회전 기구(267)가 설치되어 있다. 회전 기구(267)의 회전축(255)은, 시일 캡(219)을 관통하여, 보트(217)에 접속되어 있고, 보트(217)를 회전시킴으로써 웨이퍼(200)를 회전시키도록 구성되어 있다. 보트(217) 및 시일 캡(219)은, 반응관(203)의 외부에 배치된 승강 기구로서의 보트 엘리베이터(215)에 의해, 수직 방향으로 승강되도록 구성되어 있고, 이에 의해 보트(217)를 처리실(201) 내에 대하여 반입 반출하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0024] 보트(217)는, 예를 들어 석영(SiO<sub>2</sub>)이나 탄화 실리콘(SiC) 등으로 이루어진다.
- [0025] 또한, 보트(217)의 하부에는, 예를 들어 석영(SiO<sub>2</sub>)이나 탄화 실리콘(SiC) 등의 내열 재료로 이루어지는 단열 부재(218)가 설치되어 있어, 히터(207)로부터의 열이 시일 캡(219)측에 전해지기 어렵도록 구성되어 있다.
- [0026] 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 노구부(209)는, 예를 들어 스테인리스(SUS재), 니켈(Ni) 합금 등의 금속으로 이루어지고, 상단 및 하단이 개구된 원통 형상으로 형성되어 있다. 노구부(209)는, 상면(209a)과 내주면(209b)과 하면(209c)을 갖고, 내주면(209b)에는, 불활성 가스를 공급하는 불활성 가스 공급구(321)가 형성되고, 이 불활성 가스 공급구(321)에 불활성 가스 공급부(232d, 232e)가 장착된다.
- [0027] 불활성 가스 공급부(232e)는, 불활성 가스 공급부(232d)에 대향하는 위치에 설치되어 있다. 이에 의해, 노구부

(209)와 반응관(203)과의 사이에 불활성 가스를 균등하게 공급할 수 있다.

- [0028] 불활성 가스 공급부(232d, 232e)로부터 N<sub>2</sub>(질소) 가스 등의 불활성 가스가 공급된다.
- [0029] 반응관(203)의 하방(하단)에는, 외주측 전체 둘레에 돌출된 돌출부(203A)와, 이 돌출부(203A)보다도 하방으로 연신된 연신부(203B)가 형성되어 있다.
- [0030] 구체적으로는, 반응관(203)의 하방(하단)의 외주(외벽)측은, 보트(217)가 처리실(201) 내에서 위치하는 영역, 바꿔 말하면, 웨이퍼(200)가 수용되어 처리되는 영역(이하, 기관 처리 영역이라 기재함)의 외주면보다도 외측으로 돌출되어 형성된다. 반응관(203)의 하방의 외주측은, 면(203a 내지 203g)으로 형성된다. 제1 면(203a)은, 반응관(203)의 기관 처리 영역의 외주면으로부터 경사지게 형성된 경사면이다. 제2 면(203b)은, 제1 면(203a)으로부터 연직 방향으로 연속해서 형성된다. 제3 면(203c)은, 경사면이며, 제2 면(203b)에 연속해서 형성된다. 제4 면(203d)은, 제3 면(203c)에 연속해서 형성되고, 반응관(203)의 외주면에 대하여 직교하는 방향으로 돌출되도록 형성된다. 제5 면(203e)은, 제4 면(203d)으로부터 연직 방향으로 연속해서 형성된다. 제6 면(203f)은, 제5 면(203e)으로부터 처리실(201)측에 연속해서 형성되고, 반응관(203)의 외주면에 대하여 직교하는 방향으로 형성된다. 제7 면(203g)은, 제6 면(203f)으로부터 연직 방향으로 연속해서 형성되고, 제6 면(203f)과의 접속면이 만곡 형상(R 형상)으로 형성된다.
- [0031] 제4 면(203d)과, 제5 면(203e)과, 제6 면(203f)으로부터 플랜지로서의 돌출부(203A)가 형성된다. 제1 면(203a) 내지 제3 면(203c)을 돌출부(203A)에 포함해서 생각해도 된다. 돌출부(203A)는, 노구부(209)의 상면(209a)에 O링(220a)을 개재해서 설치된다.
- [0032] 반응관(203)의 하방(하단)의 내주(내벽)측인 내면은, 기관 처리 영역의 내주면인 내면보다도 내측(처리실(201)측)으로 돌출되어 형성된다. 반응관(203)의 하방의 내주측은, 면(203h, 203i)으로 형성된다. 제8 면(203h)은, 반응관(203)의 기관 처리 영역의 내주면으로부터 경사지게 형성된 경사면이다. 제9 면(203i)은, 제8 면(203h)으로부터 연직 방향으로 연속해서 형성된다. 이렇게 내벽측에 경사면(203h)을 형성함으로써, 처리실(201) 내의 가스의 흐름을 좋게 할 수 있어, 돌출된 부분에서 가스가 체류하여, 성막에 악영향을 미치는 것을 방지할 수 있다. 또한, 내주측으로 돌출시킴으로써, 반응관(203)의 하단부의 두께를 반응관(203)의 상방(기관 처리 영역에 대응하는 위치)의 두께보다도 두껍게 할 수 있기 때문에, 처리실(201)측으로부터 노구부(209)에의 물리적인 거리를 늘릴 수 있어, 노구부(209)에의 가스의 침입을 방지할 수 있다. 또한, 반응관(203)의 내주측으로 돌출시킴으로써, 내주측으로 돌출시키는 분만큼 외주측으로 돌출시키는 경우에 비해, 반응관(203)이 직경 방향으로 커지는 것을 억제할 수 있기 때문에, 반응관(203)을 설치하기 위한 영역(풋프린트)을 작게 할 수 있다.
- [0033] 제7 면(203g)과 제9 면(203i)은, 제10 면(203j)에 의해 대략 수평하게 접속되고, 면(203a 내지 203j)에 의해 반응관(203)의 하단부가 형성된다.
- [0034] 제7 면(203g)과, 제9 면(203i)과, 제10 면(203j)으로부터 연신부(203B)가 형성되고, 이 연신부(203B)는, 노구부(209)의 내주면(209b)(내벽면)을 덮도록 구성된다.
- [0035] 노구부(209)의 내주면(209b)과 연신부(203B)의 외면(제7 면(203g))과의 사이에는 제1 간극(322)이 형성된다. 반응관(203)의 하단부(제10 면(203j))와, 시일 캡(219)과의 사이에는 제2 간극(324)이 형성된다.
- [0036] 불활성 가스 공급부(232d, 232e)로부터 공급된 불활성 가스는, 불활성 가스 공급부(321)를 통해서 연신부(203B)를 향해 공급되고, 제1 간극(322), 제2 간극(324)을 흘러서, 처리실(201) 내에 공급되어, 노구부(209)의 내주면이 불활성 가스로 퍼지된다. 불활성 가스는, 처리실(201) 내의 압력보다도 높은 압력으로 제1 간극(322) 내에 공급되어, 제1 간극(322) 내 및 제2 간극(324) 내의 압력은 처리실(201) 내의 압력보다도 높아진다. 이에 의해, 제2 간극(324)으로부터 처리실(201) 내의 불활성 가스의 흐름이 형성되기 때문에, 처리실(201)측으로부터 제2 간극(324) 및 제1 간극(322) 내의 가스의 역확산을 억제할 수 있다. 따라서, 노구부(209)의 내주면과 처리 가스와의 접촉을 억제할 수 있어, 처리 가스에 부식성 가스가 사용되었다고 해도, 노구부가 부식되는 것을 억제하여, 파티클의 발생을 억제할 수 있다.
- [0037] 또한, 불활성 가스 공급부(232d)로부터 공급되는 불활성 가스의 유량과, 불활성 가스 공급부(232e)로부터 공급되는 불활성 가스의 유량을 동일하게 한다. 또한, 도시하지 않은 불활성 가스 공급원으로부터 불활성 가스 공급부(232d, 232e)까지의 배관의 길이를 대략 동일하게 한다. 이에 의해, 반응관(203)의 하단부 전체 둘레에 걸쳐 균일한 가스의 흐름을 형성할 수 있어, 제1 간극(322) 내의 압력을 전체 둘레에 걸쳐 대략 균일하게 할 수 있기 때문에, 제2 간극(324)으로부터 처리실(201) 내의 불활성 가스의 유속을 전체 둘레에 걸쳐 대략 균일하

게 할 수 있다. 이에 의해, 반응관(203)의 하단부 전체 둘레로부터 대략 균일한 유속으로 처리실(201) 내에 불활성 가스를 공급할 수 있어, 처리실(201) 내의 처리 가스 농도를 불균일하게 하지 않기 때문에, 기관의 성막의 균일성을 악화시키는 것을 억제할 수 있다.

[0038] 제1 간극(322)의 수평 방향의 폭이며, 노구부(209)의 내주면(209b)과 연신부(203B)와의 사이의 간극(C)의 폭은, 연신부(203B)의 두께( $T_1$ )보다도 작다(좁다). 이에 의해, 제1 간극(322) 내에 공급하는 불활성 가스의 유량이 적어도 제1 간극(322) 내 및 제2 간극(324) 내의 압력을 처리실(201) 내의 압력보다도 높게 할 수 있어, 제2 간극(324)으로부터 처리실(201) 내의 불활성 가스의 흐름을 형성할 수 있기 때문에, 처리실(201)측으로부터의 가스의 역확산을 억제할 수 있다.

[0039] 반응관(203)의 하단이며, 연신부(203B)의 두께( $T_1$ )는, 반응관(203)의 기관 처리 영역에 대응하는 위치의 두께인 두께( $T_2$ )보다도 크다. 이와 같이 함으로써, 처리실(201)측으로부터 노구부(209)까지의 처리 가스의 도달 거리를 길게 할 수 있어, 처리실(201)측으로부터의 처리 가스의 역확산을 보다 효율적으로 억제할 수 있어, 노구부(209)에의 부생성물의 부착을 억제할 수 있다. 또한, 이 연신부(203B)의 두께( $T_1$ )에 의해, 연신부(203B)의 내벽 부분(내주면)에서 단열되기 때문에, 노구부(209)측으로 열이 빠져나가지 않아, 연신부(203B)의 내벽 부분(내주면)이 보온된다. 이에 의해, 연신부(203B)의 내벽(내주면측) 부분이 냉각되기 어려워지기 때문에, 연신부(203B)의 내벽 부분에서의 부생성물의 부착도 억제할 수 있다. 또한, 메인터너스 등일 때, 반응관(203)을 바닥에 적재하는 경우에도, 연신부(203B)의 두께( $T_1$ )에 의해 반응관(203)을 자립시킬 수 있기 때문에, 메인터너스성을 향상시킬 수 있다. 또한, 반응관(203)의 하방(노구부 주변)을 기관 처리 영역보다도 두껍게 함으로써, 열응력이나 막응력에 의한 반응관(203) 표면의 균열의 발생을 억제할 수 있어, 반응관(203)의 하방에 있어서 파손을 방지하여, 반응관(203)의 강도를 높게 할 수 있다.

[0040] 또한, 돌출부(203A)의 상부이며, 반응관(203)의 외주면인 제2 면(203b)보다도, 연신부(203B)의 외주면인 제7 면(203g)이 더 내측(처리실(201)측)에 배치된다. 이에 의해, 연신부(203B)의 두께( $T_1$ )를 형성해도, 돌출부(203A)를 직경 방향 외측으로 어긋나게 할 필요가 없기 때문에, 노구부(209)가 반응관(203)의 직경 방향의 외주 방향으로 어긋나는 것을 억제할 수 있어, 설치를 위한 영역(풋프린트)을 작게 할 수 있다. 또한, 종래 장치의 노구부(209)를 개조하지 않고 반응관(203)을 설치할 수 있기 때문에, 비용을 삭감할 수 있다.

[0041] 또한, 적합하게는, 연신부(203B)의 외주면과 돌출부(203A)와의 접합부(코너부), 즉, 제7 면(203g)과 제6 면(203f)과의 접합부를 상방 외측을 향해서 만곡(R) 형상으로 하면 된다. 이에 의해, 코너부에 열응력이 집중되어 반응관이 파손되는 것을 방지해서 강도를 높게 할 수 있다. 또한, 연신부(203B)를 향해서 불활성 가스 등을 공급할 때 코너부에서 불활성 가스가 체류하는 것을 억제하여, 반응관(203)의 하단부 전체 둘레에 있어서 균일한 가스의 흐름을 형성할 수 있다.

[0042] 또한, 적합하게는, 연신부(203B)의 단부(제7 면(203g)과 제10 면(203j)의 접합부 및 제9 면(203i)과 제10 면(203j)의 접합부)를 만곡(R) 형상으로 하면 된다.

[0043] 또한, 적합하게는, 연신부(203B)와 돌출부(203A)와의 접합부보다도 연신부(203B)의 하단의 양단부(제7 면(203g)과 제10 면(203j)의 접합부 및 제9 면(203i)과 제10 면(203j)의 접합부)가 더 작은 만곡(R) 형상(곡률이 큰 형상)으로 하면 된다. 이에 의해, 연신부(203B)의 외주면(제7 면(203g))을 따른 하방향에의 불활성 가스의 흐름을 제2 간극(324)에 도입하기 쉬워지기 때문에, 불활성 가스를 제1 간극(322)에 체류시키지 않고, 제1 간극(322)으로부터 제2 간극(324)에의 체류가 없는 흐름을 형성할 수 있다. 또한, 제1 간극(322)보다도 제2 간극(324)이 더 좁아져 있기 때문에, 제2 간극(324)을 통과하는 불활성 가스의 유속을 확보할 수 있다. 또한, 제9 면(203i)과 제10 면(203j)의 접합부가 만곡(R) 형상이므로써, 제2 간극(324)의 빠른 유속의 불활성 가스를 처리실(201) 내의 상방을 향해서 배출할 수 있어, 처리실(201)측으로부터 제1 간극(322)측에의 가스의 역확산을 억제할 수 있다. 또한, 여기에서는, 편의상, 연신부(203B)의 단부를 만곡(R) 형상으로 했지만, 당해 연신부(203B)의 단부의 만곡(R) 형상에는, 도 3에 도시한 바와 같이, 45도의 각도로 직선 형상으로 C 면취로 하고 있는 것도 포함한다. 또한, 만곡(R) 형상에 한하지 않고, 절결 형상으로 해도 마찬가지로의 작용을 얻을 수 있지만, 코너부가 있으면 가스의 고임이나 체류하기 쉬워지는 등의 문제가 일어나는 경향이 있으므로, 적합하게는, 코너부를 없애도록 구성하면 된다.

[0044] 또한, 불활성 가스 공급부(232d, 232e)는, 연신부(203B)의 외주면과 돌출부(203A)와의 접합부의 만곡(R) 형상 부분을 향해서 불활성 가스를 공급하는 것이 바람직하다. 만곡(R) 형상의 접합부를 향해서 불활성 가스를 공급



함으로써, 제1 간극(322) 내에서 둘레 방향에의 불활성 가스의 흐름을 원활하게 형성할 수 있어, 반응관(203)의 하단부 전체 둘레에 있어서 균일한 가스의 흐름을 형성할 수 있다.

- [0045] 도 5에 도시한 바와 같이, 제어부(제어 수단)인 컨트롤러(280)는, CPU(Central Processing Unit)(280a), RAM(Random Access Memory)(280b), 기억 장치(280c), I/O 포트(280d)를 구비한 컴퓨터로서 구성되어 있다. RAM(280b), 기억 장치(280c), I/O 포트(280d)는, 내부 버스(280e)를 통해서, CPU(280a)와 데이터 교환 가능하도록 구성되어 있다. 컨트롤러(280)에는, 예를 들어 터치 패널 등으로서 구성된 입출력 장치(122)가 접속되어 있다.
- [0046] 기억 장치(280c)는, 예를 들어 플래시 메모리, HDD(Hard Disk Drive) 등으로 구성되어 있다. 기억 장치(280c) 내에는, 기관 처리 장치의 동작을 제어하는 제어 프로그램이나, 후술하는 기관 처리의 수순이나 조건 등이 기재된 프로세스 레시피 등이, 판독 가능하게 저장되어 있다. 프로세스 레시피는, 후술하는 기관 처리 공정에서의 각 수순을 컨트롤러(280)에 실행시켜, 소정의 결과를 얻을 수 있게 조합된 것이며, 프로그램으로서 기능한다. 이하, 이 프로세스 레시피나 제어 프로그램 등을 총칭하여, 간단히, 프로그램이라고도 한다. 본 명세서에서 프로그램이라는 말을 사용한 경우에는, 프로세스 레시피 단체만을 포함하는 경우, 제어 프로그램 단체만을 포함하는 경우, 또는 그 양쪽을 포함하는 경우가 있다. RAM(280b)은, CPU(280a)에 의해 판독된 프로그램이나 데이터 등이 일시적으로 유지되는 메모리 영역(워크 에리어)으로서 구성되어 있다.
- [0047] I/O 포트(280d)는, 상술한 가스 공급부(232a, 232b, 232c, 232d, 232e)를 흐르는 가스의 유량을 각각 제어하는 유량 제어 장치로서의 도시하지 않은 MFC(매스 플로우 컨트롤러) 및 개폐 밸브, 압력 센서(245), APC 밸브(243), 진공 펌프(246), 히터(207), 도시하지 않은 온도 센서, 회전 기구(267), 보트 엘리베이터(215) 등에 접속되어 있다.
- [0048] CPU(280a)는, 기억 장치(280c)로부터 제어 프로그램을 판독해서 실행함과 함께, 입출력 장치(122)로부터의 조작 커맨드의 입력 등에 따라서 기억 장치(280c)로부터 프로세스 레시피를 판독하도록 구성되어 있다. CPU(280a)는, 판독한 프로세스 레시피의 내용을 따르도록, APC 밸브(243), 히터(207), 진공 펌프(246), 회전 기구(267), 보트 엘리베이터(215) 등의 동작을 제어한다.
- [0049] 컨트롤러(280)는, 전용의 컴퓨터로서 구성되어 있는 경우에 한하지 않고, 범용의 컴퓨터로서 구성되어 있어도 된다. 예를 들어, 상술한 프로그램을 저장한 외부 기억 장치(예를 들어, 자기 테이프, 플래시블 디스크나 하드 디스크 등의 자기 디스크, CD나 DVD 등의 광디스크, MO 등의 광자기 디스크, USB 메모리나 메모리 카드 등의 반도체 메모리)(123)를 준비하고, 이 외부 기억 장치(123)를 사용해서 범용의 컴퓨터에 프로그램을 인스톨하거나 함으로써, 본 실시 형태의 컨트롤러(280)를 구성할 수 있다. 단, 컴퓨터에 프로그램을 공급하기 위한 수단은, 외부 기억 장치(123)를 통해서 공급하는 경우에 한정되지 않는다. 예를 들어, 인터넷이나 전용 회선 등의 통신 수단을 사용하여, 외부 기억 장치(123)를 통하지 않고 프로그램을 공급하도록 해도 된다. 기억 장치(280c)나 외부 기억 장치(123)는, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체로서 구성된다. 이하, 이들을 총칭하여, 간단히, 기록 매체라고도 한다. 본 명세서에서 기록 매체라는 말을 사용한 경우에는, 기억 장치(280c) 단체만을 포함하는 경우, 외부 기억 장치(123) 단체만을 포함하는 경우, 또는 그 양쪽을 포함하는 경우가 있다.
- [0050] 계속해서, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 기관 처리 공정에 대해서 설명한다. 본 실시 형태에 따른 기관 처리 공정은, 제1 처리 가스로서 실리콘 함유 가스인 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ , 약칭 DCS) 가스를, 제2 처리 가스로서 질소 함유 가스인  $\text{NH}_3$ (암모니아) 가스를, 제3 처리 가스로서 불활성 가스인  $\text{N}_2$ (질화) 가스를 사용해서 복수매의 웨이퍼(200) 상에  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 막(이하,  $\text{SiN}$ 막이라 기재함)을 형성하는 구성에 대해서 설명한다. 또한, 이하의 설명에서, 기관 처리 장치를 구성하는 각 부의 동작은, 컨트롤러(280)에 의해 제어된다.
- [0051] 여기서, 반응관(203)의 하단부에 공급되는 불활성 가스 공급부(232d, 232e)로부터는, 적어도 웨이퍼(200)가 처리되고 있는 상태에서 불활성 가스로서의  $\text{N}_2$  가스가 공급된다. 불활성 가스로서는,  $\text{N}_2$  가스 외에, 예를 들어 Ar 가스, He 가스, Ne 가스, Xe 가스 등의 희가스를 사용해도 된다.
- [0052] 복수매의 웨이퍼(200)가 보트(217)에 장전(웨이퍼 차지)되면, 노구부(209)의 하단 개구가 개방된다. 복수매의 웨이퍼(200)를 지지한 보트(217)는, 보트 엘리베이터(215)에 의해 들어 올려져서 처리실(201) 내에 반입(보트 로드)된다. 이 상태에서, 시일 캡(219)은 O링(220b)을 개재해서 노구부(209)의 하단을 시일한 상태가 된다.
- [0053] 처리실(201) 내가 원하는 압력(진공도)이 되도록 압력 센서(245), APC 밸브(243) 및 진공 펌프(246)에 의해 압력 조정된다. 또한, 처리실(201) 내가 원하는 온도로 되도록, 도시하지 않은 온도 센서 및 히터(207)에 의해

가열·온도 조정된다.

- [0054] 진공 펌프(246)를 작동시킨 상태에서, 제1 노즐(233a)로부터 DCS 가스를 흘린다. DCS 가스는, 매스 플로우 컨트롤러(도시하지 않음)에 의해 유량 조정된다. 유량 조정된 DCS 가스는, 제1 노즐(233a)을 통해서 처리실(201) 내에 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다. 이때, 동시에 제3 노즐(233c)로부터 N<sub>2</sub> 가스를 흘린다. N<sub>2</sub> 가스는, DCS 가스와 함께 처리실(201) 내에 공급되고, 배기관(231)으로부터 배기된다.
- [0055] 웨이퍼(200)의 표면 등에 실리콘 함유층이 형성된 후, DCS 가스의 공급을 정지한다. 이때, 배기관(231)의 APC 밸브(243)는 개방한 상태에서, 진공 펌프(246)에 의해 처리실(201) 내를 진공 배기하여, 잔류한 DCS 가스 등을 처리실(201) 내로부터 배제한다. 이때, 제3 노즐(233c)로부터 N<sub>2</sub> 가스를 처리실(201) 내에 공급(퍼지)하면, 잔류한 DCS 가스를 배제하는 효과가 더욱 높아진다.
- [0056] 처리실(201) 내를 퍼지한 후, 제2 노즐(233b)로부터 NH<sub>3</sub> 가스를 흘린다. 이때, 동시에 제3 노즐(233c)로부터 N<sub>2</sub> 가스를 흘린다. NH<sub>3</sub> 가스 및 N<sub>2</sub> 가스는, 처리실(201) 내에 공급된 후, 배기관(231)으로부터 배기된다.
- [0057] 이어서, NH<sub>3</sub> 가스의 공급을 정지한다. 이때, 가스 배기관(231)의 APC 밸브(243)는 개방한 상태에서, 진공 펌프(246)에 의해 처리실(201) 내를 진공 배기하여, 처리실(201) 내에 잔류하는 미반응 또는 질화에 기여한 후의 NH<sub>3</sub> 가스를 처리실(201) 내로부터 배제한다. 또한, 이때, 제3 노즐(233c)로부터의 N<sub>2</sub> 가스의 처리실(201) 내의 공급을 유지한다. 이에 의해, 처리실(201) 내에 잔류하는 미반응 또는 질화에 기여한 후의 NH<sub>3</sub> 가스를 처리실(201) 내로부터 배제하는 효과를 높인다.
- [0058] 상술한 처리를 반복함으로써, 웨이퍼(200) 상에 소정 막 두께의 실리콘 및 질소를 포함하는 SiN막을 성막할 수 있다.
- [0059] 소정 막 두께의 SiN막을 형성하는 성막 처리가 이루어지면, N<sub>2</sub> 가스 등의 불활성 가스가 처리실(201) 내에 공급되면서 배기됨으로써 처리실(201) 내가 불활성 가스로 퍼지된다. 그 후, 처리실(201) 내의 분위기가 불활성 가스로 치환되어(불활성 가스 치환), 처리실(201) 내의 압력이 상압으로 복귀된다(대기압 복귀).
- [0060] 그 후, 보트 엘리베이터(215)에 의해 시일 캡(219)이 하강되어, 노구부(209)의 하단이 개구됨과 함께, 처리가 끝난 웨이퍼(200)가 보트(217)에 지지된 상태에서 노구부(209)의 하단으로부터 반응관(203)의 외부로 반출(보트 언로드)된다. 그 후, 처리가 끝난 웨이퍼(200)는 보트(217)로부터 추출된다(웨이퍼 디스차지).
- [0061] 이상에 의해, DCS 가스와 NH<sub>3</sub> 가스를 사용해서 웨이퍼(200)의 표면에 SiN막을 성막할 수 있다.
- [0062] 또한, SiN막을 성막할 때 사용하는 처리 가스로서, DCS 가스와 NH<sub>3</sub> 가스를 사용하는 경우뿐만 아니라, 헥사클로로디실란(Si<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>, HCDS)과 NH<sub>3</sub>을 사용하는 경우에도, 그 이외의 Si 원료나 질화 원료를 사용하고 있는 경우에도, 또한 Si 원료와 질화 원료를 교대로 공급해서 SiN막을 성막하는 경우뿐만 아니라, Si 원료와 질화 원료를 동시에 공급해서 CVD법에 의해 SiN막을 성막하는 경우에도 적용할 수 있다.
- [0063] 도 4는, 다른 실시 형태에 따른 반응관(303)의 하단부를 도시하는 확대 단면도이다.
- [0064] 다른 실시 형태에 따른 반응관(303)과 상술한 실시 형태에 따른 반응관(203)은, 연신부(203B)의 하단부에 볼록부(304)를 갖는 점이 상이하다.
- [0065] 연신부(303B)의 하단부는, 하방으로 돌출된 볼록부(304)를 복수 갖는다. 시일 캡(219)의 상면은, 볼록부(304)에 각각 걸리어 결합하는 오목부(306)를 복수 갖는다. 즉, 반응관(303)의 하단부의 볼록부(304)가 시일 캡(219)의 오목부(306)에 걸리어 결합됨으로써, 반응관(303)의 일부가 시일 캡(219)에 끼워 들어간다.
- [0066] 반응관(303)에서도 불활성 가스 공급부(232d, 232e)로부터 공급된 불활성 가스는, 연신부(303B)를 향해서 공급되어, 제1 간극(322), 제2 간극(324)을 흘러서, 처리실(201) 내에 공급된다. 불활성 가스는, 처리실(201) 내의 압력보다도 높은 압력으로 공급되어, 부생성물이 제2 간극(324) 및 제1 간극(322) 내에 침입하는 것을 억제하고, 노구부(209)의 내주면이 불활성 가스로 퍼지된다. 즉, 반응관(303)의 하단부의 볼록부(304)가 시일 캡(219)의 오목부(306)에 걸리어 결합됨으로써, 제2 간극(324)의 처리 가스가 통과하는 경로가, 볼록부(304)가 형성되어 있지 않은 경우에 비해 적어도 오목부(306)의 내표면 분만큼 신장되기 때문에, 처리 가스가 노구부(209)에 도달하기 어려워진다. 이에 의해, 노구부(209)의 내주면과 처리 가스와의 접촉량을 적게 하여, 처리

가스에 부식성의 가스가 사용되었다고 해도, 노구부가 부식되는 것을 억제하여, 파티클의 발생을 억제할 수 있다.

[0067] 또한, 연신부(303B)의 하단부에 복수의 볼록부(304)를 형성하고, 시일 캡(219)의 상면에 볼록부(304)에 각각 걸리어 결합하는 오목부(306)를 형성하는 구성에 대해서 설명했지만, 이에 한정하지 않고, 연신부의 하단부에 복수의 오목부를 형성하고, 시일 캡의 상면에 오목부에 각각 걸리어 결합하는 볼록부를 형성하여도 된다. 이 경우, 반응관의 하단부의 오목부가 시일 캡의 볼록부에 걸리어 결합됨으로써, 반응관의 일부가 시일 캡에 끼워 들어간다. 또한, 복수의 볼록부(304)가 아니라, 전체 둘레에 걸쳐 볼록부(304)를 형성해도 된다. 이 경우, 시일 캡(219)의 상면에는 전체 둘레에 걸쳐 오목부(306)가 형성된다.

[0068] 또한, 반응관(203, 303)의 하부(하단)에 불활성 가스 공급부(232d, 232e)를 사용해서 불활성 가스를 공급하는 예에 대해 설명했지만, 이에 한정하지 않고, 불활성 가스 대신에 불화수소(HF) 등의 클리닝 가스를 공급해도 되고, 불활성 가스와 클리닝 가스를 합쳐서 공급하도록 해도 된다. 노구부(209)의 내주면과 반응관(203, 303)과의 사이에 클리닝 가스를 공급함으로써, 부생성물을 제거하여, 파티클 발생을 방지할 수 있다.

[0069] 따라서, 노구부의 상면을 덮도록 반응관의 돌출부를 형성하고, 노구부의 내주면을 덮도록 반응관의 연신부가 형성되고, 이 노구부의 내벽측과 연신부와와의 사이에 불활성 가스 및/또는 클리닝 가스를 공급함으로써, 노구부의 내벽면은 불활성 가스 및/또는 클리닝 가스에 덮여, 노구부에의 부생성물의 부착이나 부식이 방지된다.

[0070] 이렇게 해서, 기관 처리 장치에 있어서, 웨이퍼의 오염이 방지되어, 메인テナンス 사이클을 연장시켜, 생산 효율을 높일 수 있다.

[0071] 또한, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 반응관만의 1중관 사양으로서 설명했지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들어 아우터 튜브, 이너 튜브의 2중관 사양으로 해도 되고, 3중관 이상의 사양이어도 적용 가능하다.

[0072] 또한, 본 실시 형태에서는, 노구부(209)는, 금속 재료로 구성되도록 설명했지만, 이에 한정되지 않고, 비금속 재료이어도 적용 가능하다.

[0073] 또한, 본 실시 형태에서는, 반응관의 하부에 불활성 가스 공급부를 2개 설치했지만, 이에 한정되지 않고, 1개이어도 된다. 1개인 경우에는, 배기관에 대향하는 측에 설치한다. 이에 의해, 가스의 공급과 배기의 전체에 있어서 원활한 유로를 형성할 수 있다.

[0074] 본 발명은 반도체 제조 기술, 특히, 피처리 기관을 처리실에 수용해서 히터에 의해 가열한 상태에서 처리를 실시하는 열처리 기술에 관해, 예를 들어 반도체 집적 회로 장치(반도체 디바이스)가 내장되는 반도체 웨이퍼에 산화 처리나 확산 처리, 이온 도핑 후의 캐리어 활성화나 평탄화를 위한 리플로우나 어닐 및 열 CVD 반응에 의한 성막 처리 등에 사용되는 기관 처리 장치에 이용하기에 유효한 것에 적용할 수 있다.

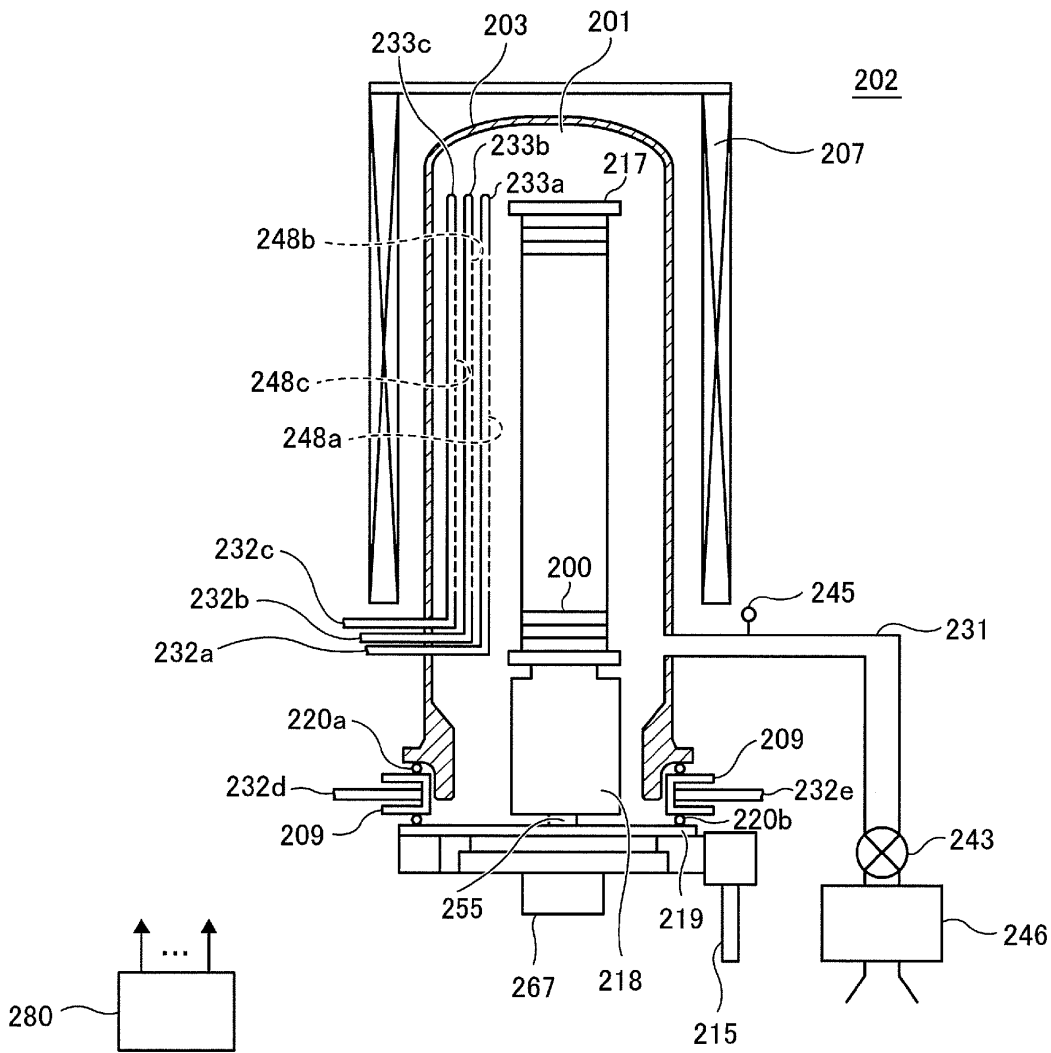
[0075] 이 출원은, 2015년 2월 4일에 출원된 일본 특허 출원 제2015-019919를 기초로 해서 우선권의 이익을 주장하는 것이며, 그 개시의 모두를 인용에 의해 여기에 도입한다.

**부호의 설명**

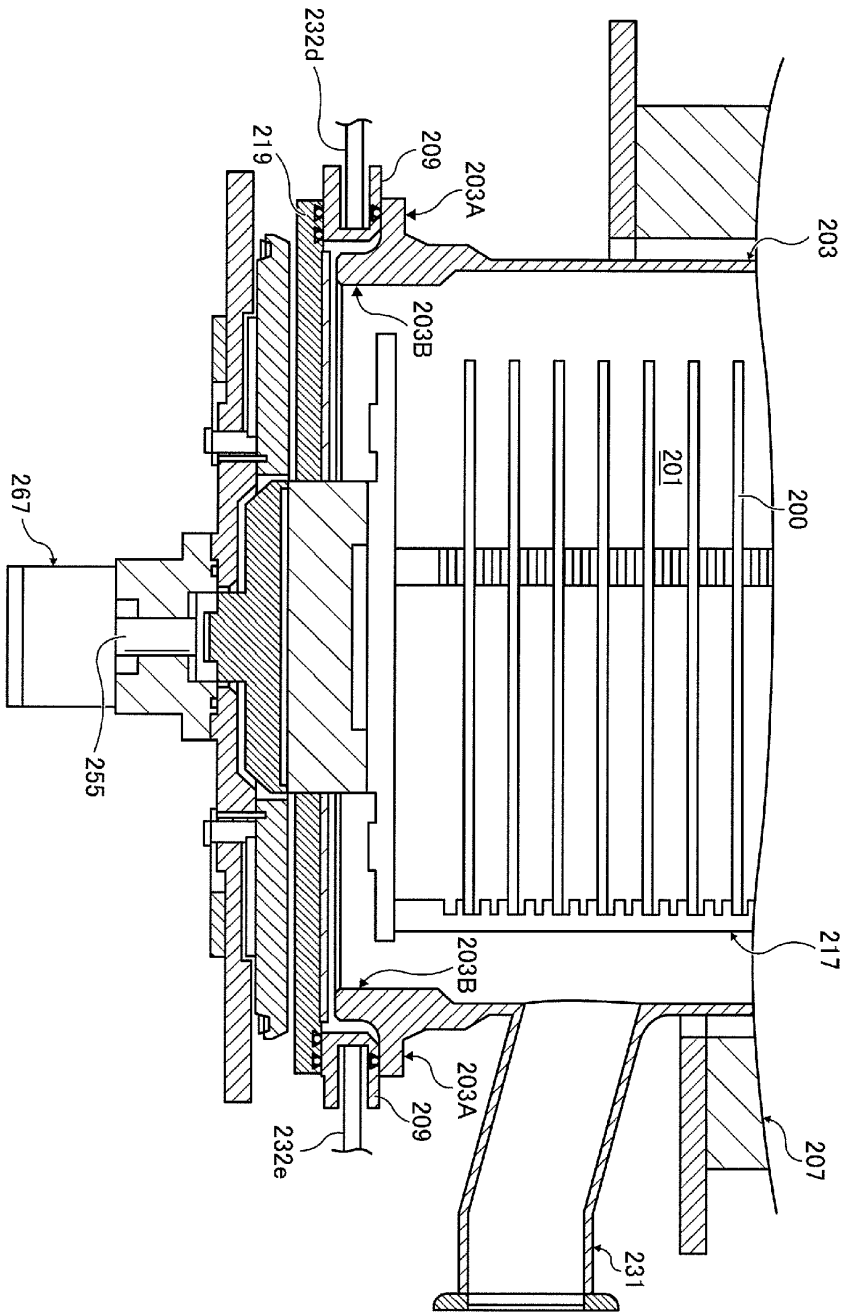
- |        |                |                |
|--------|----------------|----------------|
| [0076] | 100 : 기관 처리 장치 | 200 : 웨이퍼      |
|        | 201 : 처리실      | 203, 303 : 반응관 |
|        | 209 : 노구부      | 217 : 보트       |
|        | 219 : 시일 캡     | 231 : 가스 배기관   |
|        | 232 : 가스 공급부   | 322 : 제1 간극    |
|        | 324 : 제2 간극    |                |

도면

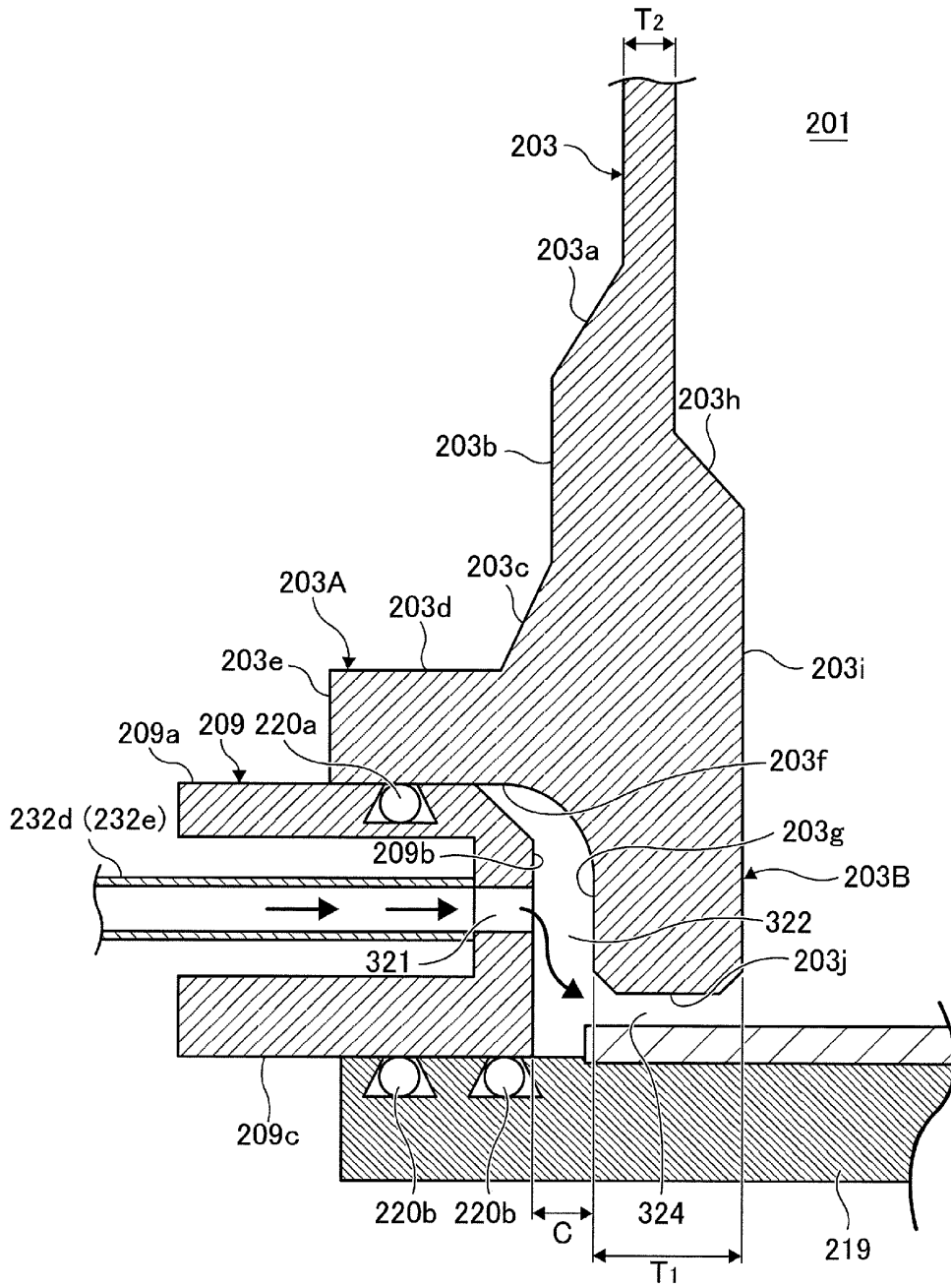
도면1



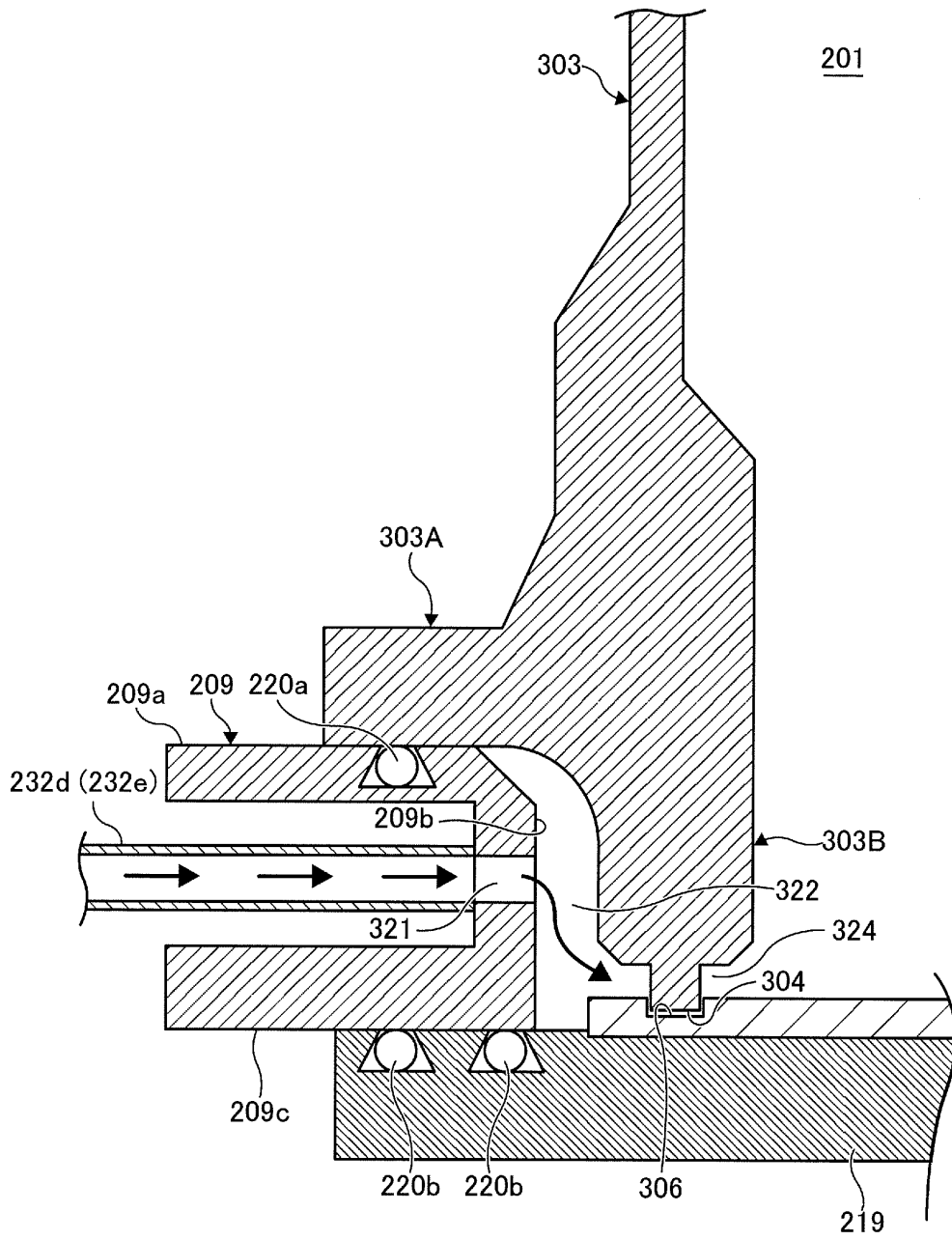
도면2



도면3



도면4



도면5

