



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월27일  
(11) 등록번호 10-1563777  
(24) 등록일자 2015년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/205 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0011848  
(22) 출원일자 2013년02월01일  
심사청구일자 2014년06월26일  
(65) 공개번호 10-2013-0089607  
(43) 공개일자 2013년08월12일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2012-020992 2012년02월02일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2001085195 A\*  
JP2011054742 A\*  
JP2011151343 A\*  
JP2004232080 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1교  
(72) 발명자  
가토 히토시  
일본 이와테현 오오슈우시 에사시쿠 이와야도오아  
자 마쯔나가네 52 도쿄 엘렉트론 도오호꾸 가부시  
키가이샤 내  
미우라 시게히로  
일본 이와테현 오오슈우시 에사시쿠 이와야도오아  
자 마쯔나가네 52 도쿄 엘렉트론 도오호꾸 가부시  
키가이샤 내  
(74) 대리인  
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 3 항

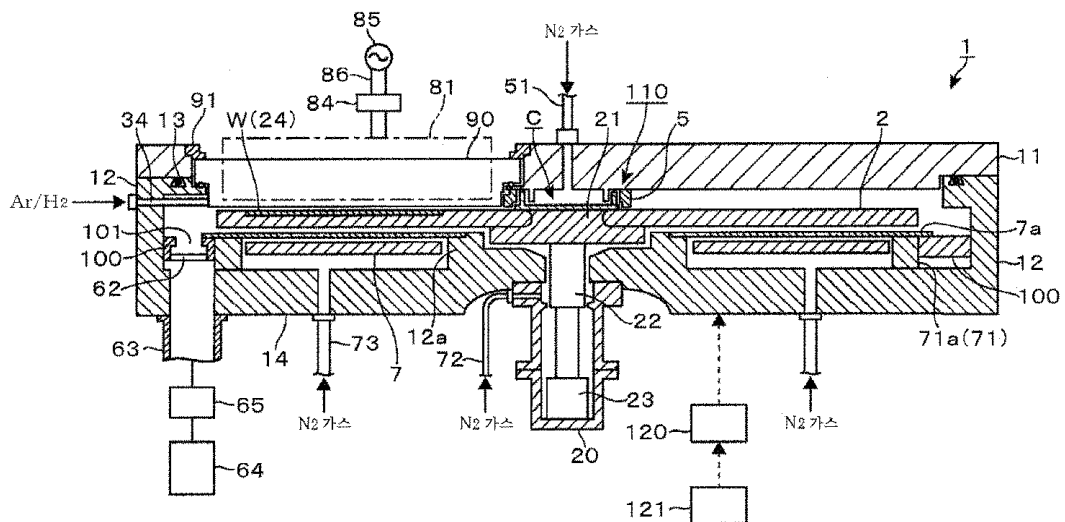
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 성막 장치 및 성막 방법

(57) 요약

회전 테이블에 의해 공전하고 있는 웨이퍼로부터 보았을 때에 있어서의 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 분리 영역을 설치하는 동시에, 회전 테이블에 의해 공전하고 있는 웨이퍼로부터 보았을 때에 있어서의 제2 처리 영역과 제1 처리 영역 사이에, 플라즈마 발생부에 의해 웨이퍼 위의 반응 생성물의 개질을 행하는 개질 영역을 배치한다. 그리고, 개질 영역의 주위를 둘러싸도록 하우스의 돌기부를 배치하고, 제3 처리 영역의 분위기를 당해 제3 처리 영역에 인접하는 분위기보다도 고압으로 설정한다.

대표도



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

진공 용기 내에서 서로 반응하는 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 공급하는 사이클을 복수회 행하여, 기관에 박막을 성막하는 성막 장치에 있어서,

상기 진공 용기 내에 설치되어, 기관을 적재하는 기관 적재 영역이 그 일면측에 형성되는 동시에, 이 기관 적재 영역을 공전시키기 위한 회전 테이블과,

이 회전 테이블의 둘레 방향으로 서로 이격한 제1 처리 영역 및 제2 처리 영역과,

상기 제1 처리 영역 및 제2 처리 영역에 대하여, 기관의 표면에 흡착하는 제1 처리 가스 및 이 기관의 표면에 흡착한 제1 처리 가스의 성분을 반응시켜서 반응 생성물을 형성하기 위한 제2 처리 가스를 각각 공급하는 제1 처리 가스 공급부 및 제2 처리 가스 공급부와,

상기 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역과,

상기 분리 영역에 대하여, 이들 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 분리 가스를 공급하는 분리 가스 공급부와,

상기 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 상기 제2 처리 영역과 상기 제1 처리 영역 사이에 위치하는 동시에 상기 회전 테이블과 당해 회전 테이블의 일면측에 대항하는 천장벽부 사이에 형성되고, 기관 위의 반응 생성물에 대하여 플라즈마에 의해 개질 처리를 행하기 위한 개질 영역과,

상기 개질 영역의 상방측에 있어서의 상기 진공 용기의 천장판에 형성된 개구부와,

상기 개구부에 끼워 맞추어지는 동시에 당해 개구부의 입구 테두리부와 사이에 시일부가 형성된 유전체로 이루어지는 하우징과,

상기 제1 처리 가스 및 상기 제2 처리 가스와 반응하지 않는 개질용 가스를 상기 개질 영역에 공급하기 위한 개질용 가스 공급부와,

개질용 가스를 플라즈마화하기 위한 제1 플라즈마 발생부와,

상기 회전 테이블의 둘레 방향에 있어서 상기 개질 영역의 양측에 인접하는 인접 영역으로부터 당해 개질 영역으로의 가스의 침입을 저지하기 위해서, 하우징의 하면에, 당해 개질 영역을 둘러싸도록, 또한 상기 인접 영역에서의 진공 용기의 천장면보다도 낮은 위치까지 신장되어 설치되고, 상기 회전 테이블과의 사이에 협소한 공간을 형성하기 위한 돌기부를 구비하고,

상기 개질 영역은, 상기 인접 영역보다도 고압으로 설정되어, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스의 혼합을 저지하기 위한 분리 영역으로서 설치된 것이고,

상기 제1 플라즈마 발생부는,

개질용 가스를 유도 결합에 의해 플라즈마화하기 위해서, 상기 회전 테이블의 일면측에 대항하도록 설치된 안테나와,

이 안테나와 개질 영역 사이에 개재해서 설치되고, 상기 안테나 주위에 발생한 전자기계에 있어서의 전계 성분의 통과를 저지하는 동시에 자계를 기관측으로 통과시키기 위해서, 상기 안테나와 각각 직교하는 방향으로 신장되는 슬릿이 당해 안테나가 신장되는 방향으로 다수 배열된 도전성체의 판형상체로 이루어지는 접지된 페러데이 실드를 구비한, 성막 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서,

제2 처리 가스를 플라즈마화하기 위한 제2 플라즈마 발생부를 구비하고 있는, 성막 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 제2 플라즈마 발생부는,

제2 처리 가스를 유도 결합에 의해 플라즈마화하기 위해, 상기 회전 테이블의 일면측에 대향하도록 설치된 제2 안테나와,

이 제2 안테나와 제2 처리 영역 사이에 개재해서 설치되고, 상기 제2 안테나 주위에 발생한 전자기계에 있어서의 전계 성분의 통과를 저지하는 동시에 자계를 기관측으로 통과시키기 위해서, 상기 제2 안테나와 각각 직교하는 방향으로 신장되는 슬릿이 당해 제2 안테나가 신장되는 방향으로 다수 배열된 도전성의 관형상체로 이루어지는 접지된 페리데이 실드를 갖는, 성막 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 출원은, 2012년 2월 2일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 2012-20992호에 기초하는 우선권을 주장하는 것이며, 일본 특허 출원 2012-20992호의 전체 내용을 여기에 원용한다.

[0002] 본 발명은, 서로 반응하는 처리 가스를 순서대로 공급해서 기관의 표면에 반응 생성물을 적층하는 동시에, 기관에 대하여 플라즈마 처리를 행하는 성막 장치 및 성막 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 반도체 웨이퍼 등의 기관(이하, 「웨이퍼」라 함)에 대하여, 예를 들어 실리콘 질화막(Si-N) 등의 박막의 성막을 행하는 방법 중 하나로서, 서로 반응하는 복수 종류의 처리 가스(반응 가스)를 웨이퍼의 표면에 순서대로 공급해서 반응 생성물을 적층하는 ALD(Atomic Layer Deposition)법이 알려져 있다. 이 ALD법을 사용해서 성막 처리를 행하는 성막 장치로서는, 예를 들어 특허 문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 복수매의 웨이퍼를 둘레 방향으로 배열해서 공전시키기 위한 회전 테이블을 진공 용기 내에 설치하는 동시에, 이 회전 테이블에 대향하도록 복수의 가스 공급 노즐을 설치한 구성을 들 수 있다. 이 장치에서는, 처리 가스가 각각 공급되는 처리 영역끼리 사이에는, 처리 가스끼리가 서로 섞이지 않도록, 분리 가스가 공급되는 분리 영역이 설치되어 있다.

[0004] 그리고, 이러한 장치에 있어서, 예를 들어 특허 문헌 2에 기재되어 있는 바와 같이, 처리 영역 및 분리 영역과 함께, 플라즈마를 사용해서 예를 들어 반응 생성물의 개질이나 처리 가스의 활성화를 행하는 플라즈마 영역을 회전 테이블의 둘레 방향을 따라 배치하는 구성이 알려져 있다. 그러나, 소형의 장치를 구성하려 하면, 이러한 플라즈마 영역을 설치하기 어렵다. 바꾸어 말하면, 플라즈마 영역을 설치하는 경우에는, 장치의 대형화를 피할 수 없다. 또한, 플라즈마 영역을 설치하는 경우에는, 당해 플라즈마 영역에 공급하는 플라즈마 발생용 가스의 분만큼, 장치의 운용 비용(가스의 비용)이 증가하는 동시에, 진공 펌프도 대형화해 버린다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본 특허 출원 공개 제2010-239102

(특허문헌 0002) 특허 문헌 2 : 일본 특허 출원 공개 제2011-40574

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 이러한 사정을 감안해서 이루어진 것이며, 본 발명의 실시 형태에 있어서의 목적은, 서로 반응하는 처리 가스를 진공 용기 내에 순서대로 공급해서 기관의 표면에 반응 생성물을 적층하는 동시에 기관에 대하여 플라즈마 처리를 행함에 있어서, 처리 가스끼리가 진공 용기 내에서 서로 혼합하는 것을 저지하면서, 소형의 진공 용기를 구성할 수 있는 성막 장치 및 성막 방법을 제공하는 데 있다.
- [0007] 본 발명의 일 형태에 따른 성막 장치는,
- [0008] 진공 용기 내에서 서로 반응하는 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 공급하는 사이클을 복수회 행하여, 기관에 박막을 성막한다.
- [0009] 당해 성막 장치는,
- [0010] 상기 진공 용기 내에 설치되어, 기관을 적재하는 기관 적재 영역이 그 일면측에 형성되는 동시에, 이 기관 적재 영역을 공전시키기 위한 회전 테이블과,
- [0011] 이 회전 테이블의 둘레 방향으로 서로 이격한 제1 처리 영역 및 제2 처리 영역에 대하여, 기관의 표면에 흡착하는 제1 처리 가스 및 이 기관의 표면에 흡착한 제1 처리 가스의 성분을 반응시켜서 반응 생성물을 형성하기 위한 제2 처리 가스를 각각 공급하는 제1 처리 가스 공급부 및 제2 처리 가스 공급부와,
- [0012] 상기 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역에 대하여, 이들 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 분리 가스를 공급하는 분리 가스 공급부와,
- [0013] 상기 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 상기 제2 처리 영역과 상기 제1 처리 영역 사이에 위치하는 동시에 상기 회전 테이블과 당해 회전 테이블의 일면측에 대향하는 천장벽부 사이에 형성되고, 기관 위의 반응 생성물에 대하여 플라즈마에 의해 개질 처리를 행하기 위한 개질 영역과,
- [0014] 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스와 반응하지 않는 개질용 가스를 상기 개질 영역에 공급하기 위한 개질용 가스 공급부와,
- [0015] 개질용 가스를 플라즈마화하기 위한 제1 플라즈마 발생부와,
- [0016] 상기 둘레 방향에 있어서 상기 개질 영역의 양측에 인접하는 인접 영역으로부터 당해 개질 영역으로의 가스의 침입을 저지하기 위해서, 상기 개질 영역과 상기 인접 영역 사이에서 상기 천장벽부 및 상기 인접 영역의 천장면보다도 낮은 위치에 그 단부가 각각 형성되고, 상기 회전 테이블과의 사이에 협소한 공간을 형성하기 위한 협애 공간 형성부를 구비한다.
- [0017] 상기 개질 영역은 상기 인접 영역보다도 고압으로 설정되어, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스의 혼합을 저지하기 위한 분리 영역으로서 설치된 것이다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 성막 방법은,
- [0019] 진공 용기 내에서 서로 반응하는 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 공급하는 사이클을 복수회 행하여, 기관에 박막을 성막한다.
- [0020] 당해 성막 방법은,
- [0021] 상기 진공 용기 내에 설치된 회전 테이블의 일면측에 기관을 적재하는 동시에, 상기 회전 테이블의 회전에 의해 기관을 공전시키는 공정과,
- [0022] 계속해서, 상기 회전 테이블의 둘레 방향으로 서로 이격한 제1 처리 영역 및 제2 처리 영역에 대하여, 기관의 표면에 흡착하는 제1 처리 가스 및 이 기관의 표면에 흡착한 제1 처리 가스의 성분을 반응시켜서 반응 생성물을 형성하기 위한 제2 처리 가스를 각각 공급하는 공정과,
- [0023] 상기 회전 테이블의 상류측에서 볼 때 상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역 사이에 설치된 분리 영역에 대

하여 분리 가스를 공급하고, 이들 처리 영역의 분위기를 분리하는 공정과,

[0024] 상기 회전 테이블의 상류측에서 볼 때 상기 제2 처리 영역과 상기 제1 처리 영역 사이에 위치하는 동시에 상기 회전 테이블과 당해 회전 테이블의 일면측에 대향하는 천장벽부 사이에 형성된 개질 영역에 대하여, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스와 반응하지 않는 개질용 가스를 공급하는 공정과,

[0025] 상기 개질용 가스를 플라즈마화하여, 기관 위의 반응 생성물을 개질하는 공정과,

[0026] 상기 회전 테이블과의 사이에 협애한 공간을 형성하기 위해서 상기 개질 영역과 상기 둘레 방향에 있어서 당해 개질 영역의 양측에 인접하는 인접 영역 사이에서 상기 천장벽부 및 상기 인접 영역의 천장면보다도 낮은 위치에 그 단부가 각각 형성된 협애 공간 형성부에 의해, 상기 인접 영역으로부터 당해 개질 영역으로의 가스의 침입을 저지하는 공정을 포함한다.

[0027] 상기 개질 영역은, 상기 인접 영역보다도 고압으로 설정되어, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스의 혼합을 저지하기 위한 분리 영역으로서 설치된 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 의한 성막 장치의 일례를 도시하는 종단면도.

도 2는 상기 성막 장치의 사시도.

도 3은 상기 성막 장치의 횡단평면도.

도 4는 상기 성막 장치의 횡단평면도.

도 5는 상기 성막 장치의 내부의 일부를 도시하는 사시도.

도 6a 및 도 6b는 상기 성막 장치의 내부를 전개해서 도시하는 종단면도.

도 7은 상기 성막 장치의 내부의 일부를 확대해서 도시하는 분해 사시도.

도 8은 상기 성막 장치의 내부의 일부를 도시하는 종단면도.

도 9는 상기 성막 장치의 하우징을 도시하는 사시도.

도 10은 상기 성막 장치의 패러데이 실드의 슬릿을 도시하는 모식도.

도 11은 상기 성막 장치의 패러데이 실드를 도시하는 평면도.

도 12는 상기 성막 장치의 사이드 링을 도시하는 분해 사시도.

도 13은 상기 성막 장치의 래버린스 구조부를 확대해서 도시하는 종단면도.

도 14는 상기 성막 장치에 있어서의 가스 흐름을 도시하는 횡단평면도.

도 15는 상기 성막 장치에 있어서 플라즈마가 발생하는 모습을 도시하는 모식도.

도 16은 상기 성막 장치의 다른 예를 도시하는 횡단평면도.

도 17a 및 도 17b는 상기 성막 장치의 또 다른 예의 일부를 도시하는 종단면도.

도 18은 상기 성막 장치의 다른 예의 일부를 도시하는 평면도.

도 19는 상기 성막 장치의 또 다른 예의 일부를 도시하는 사시도.

도 20은 상기 성막 장치의 다른 예를 도시하는 횡단평면도.

도 21은 상기 성막 장치의 다른 예를 도시하는 횡단평면도.

도 22는 상기 성막 장치의 다른 예를 도시하는 횡단평면도.

도 23은 상기 성막 장치의 다른 예를 도시하는 횡단평면도.

도 24는 상기 성막 장치의 다른 예의 일부를 도시하는 종단면도.

도 25는 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.

- 도 26은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 27은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 28은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 29는 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 30은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 31은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 32는 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 33은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 34는 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 35는 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.
- 도 36은 본 발명의 실시예에서 얻어진 결과를 도시하는 특성도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 본 발명의 실시 형태의 성막 장치의 일례에 대해서, 도 1 내지 도 13을 참조해서 설명한다. 도 1 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 이 성막 장치는, 평면 형상이 대강 원형인 진공 용기(1)와, 이 진공 용기(1) 내에 설치되고, 당해 진공 용기(1)의 중심에 회전 중심을 갖는 동시에 웨이퍼(W)를 공전시키기 위한 회전 테이블(2)을 구비하고 있다. 그리고, 이 성막 장치는, 나중에 상세히 설명하는 바와 같이, 웨이퍼(W)에 대하여, Si 함유 가스의 흡착 처리와, 웨이퍼(W) 위에 흡착한 Si 함유 가스의 질화 처리와, 웨이퍼(W) 위에 형성된 질화 실리콘막의 플라즈마 개질 처리를 회전 테이블(2)이 1회전할 때마다 행하도록 구성되어 있다. 이때, 이들 각 처리를 행하기 위한 노즐 등의 부재를 설치함에 있어서, 흡착 처리 및 질화 처리에 각각 사용되는 각 처리 가스끼리가 진공 용기(1) 내에서 서로 혼합하는 것을 저지하면서, 평면에서 보았을 때의 진공 용기(1)가 가능한 한 소형으로 해결되도록 장치를 구성하고 있다. 계속해서, 성막 장치의 각 부에 대해서 상세히 설명한다.
- [0030] 진공 용기(1)는 천장판(11) 및 용기 본체(12)를 구비하고 있고, 천장판(11)이 용기 본체(12)로부터 착탈할 수 있게 구성되어 있다. 평면에서 보았을 때의 진공 용기(1)의 직경 치수(내경 치수)는, 예를 들어 1100mm 정도로 되어 있다. 천장판(11)의 상면측에 있어서의 중앙부에는, 진공 용기(1) 내의 중심부 영역(C)에 있어서 서로 다른 처리 가스끼리가 혼합하는 것을 억제하기 위해서, 질소(N<sub>2</sub>) 가스를 분리 가스로서 공급하기 위한 분리 가스 공급관(51)이 접속되어 있다. 도 1 중, 용기 본체(12)의 상면의 주연부에 링 형상으로 설치된 시일 부재 예를 들어 0링(13)이 나타나 있다.
- [0031] 회전 테이블(2)은, 중심부에서 개략 원통 형상의 코어부(21)에 고정되어 있고, 이 코어부(21)의 하면에 접속되는 동시에 연직 방향으로 신장되는 회전축(22)에 의해, 연직축 둘레 이 예에서는 시계 방향으로 회전 가능하게 구성되어 있다. 회전 테이블(2)의 직경 치수는, 예를 들어 1000mm로 되어 있다. 도 1 중, 회전축(22)을 연직축 둘레로 회전시키는 구동부(23)와, 회전축(22) 및 구동부(23)를 수납하는 케이스체(20)가 나타나 있다. 이 케이스체(20)는, 상면측의 플랜지 부분이 진공 용기(1)의 저면부(14)의 하면에 기밀하게 부착되어 있다. 또한, 이 케이스체(20)에는, 회전 테이블(2)의 하방 영역에 질소 가스를 퍼지 가스로서 공급하기 위한 퍼지 가스 공급관(72)이 접속되어 있다. 진공 용기(1)의 저면부(14)에 있어서의 코어부(21)의 외주측은, 회전 테이블(2)에 하방측으로부터 근접하도록 링 형상으로 형성되어 돌출부(12a)를 형성하고 있다.
- [0032] 도 2 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)의 표면부에는, 직경 치수가 예를 들어 300mm의 웨이퍼(W)를 적재하기 위한 원형 형상의 오목부(24)가 기관 적재 영역으로서 형성되어 있고, 이 오목부(24)는 회전 테이블(2)의 회전 방향(둘레 방향)을 따라 복수 개소 예를 들어 5군데에 설치되어 있다. 오목부(24)는 웨이퍼(W)를 당해 오목부(24)로 떨어뜨려 놓으면(수납하면), 웨이퍼(W)의 표면과 회전 테이블(2)의 표면[웨이퍼(W)가 적재되지 않는 영역]이 일치되도록, 직경 치수 및 깊이 치수가 설정되어 있다. 오목부(24)의 저면에는, 웨이퍼(W)를 하방측으로부터 밀어 올려 승강시키기 위한 예를 들어 후술하는 3개의 승강 핀이 관통하는 관통 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0033] 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)에 있어서의 오목부(24)의 통과 영역과 각각 대향하는 위치에

는, 각각 예를 들어 석영을 포함하는 4개의 노즐(31, 32, 34, 41)이 진공 용기(1)의 둘레 방향[회전 테이블(2)의 회전 방향]으로 서로 간격을 두고 방사상으로 배치되어 있다. 이들 각 노즐(31, 32, 34, 41)은, 예를 들어 진공 용기(1)의 외주벽으로부터 중심부 영역(C)을 향해서 웨이퍼(W)에 대해서 수평으로 신장되도록 각각 부착되어 있다. 이 예에서는, 후술하는 반응구(15)에서 볼 때 반시계 방향[회전 테이블(2)의 회전 방향]으로 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34), 제1 처리 가스 노즐(31), 분리 가스 노즐(41) 및 제2 처리 가스 노즐을 겸용하는 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)이 이 순서로 배열되어 있다.

[0034] 또한, 후술하는 도 6a 및 도 6b에 도시한 바와 같이, 제1 처리 가스 노즐(31)은, 회전 테이블(2)의 외주 단부보다도 중심부 영역(C)측에서는 각통형으로 형성되어 있어, 당해 제1 처리 가스 노즐(31)과 후술하는 커버체(53) 사이에 가스가 돌아 들어가기 어렵게 되어 있다.

[0035] 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34) 및 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)의 상방측에는, 도 3에 도시한 바와 같이, 이들 노즐(34, 32)로부터 각각 토출되는 가스를 플라즈마화하기 위해서, 제1 플라즈마 발생부(81) 및 제2 플라즈마 발생부(82)가 각각 설치되어 있다. 이들 플라즈마 발생부(81, 82)에 대해서는 나중에 상세히 설명한다. 또한, 도 4는 플라즈마 발생용 가스 노즐(32, 34)이 보이도록 플라즈마 발생부(81, 82) 및 후술하는 하우징(90)을 제거한 상태, 도 3은 플라즈마 발생부(81, 82) 및 하우징(90)을 부착한 상태를 나타내고 있다. 또한, 도 2 내지 도 4에서는, 천장판(11)의 묘화를 생략하고 있다.

[0036] 제1 처리 가스 노즐(31)은 제1 처리 가스 공급부를 이루고, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)은 제2 처리 가스 공급부를 이루고 있다. 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)은, 개질용 가스 공급부를 이루고 있다. 또한, 분리 가스 노즐(41)은, 분리 가스 공급부를 이루고 있다. 또한, 도 1에서는, 플라즈마 발생부(81)에 대해서, 모식적으로 일점쇄선으로 나타내고 있다.

[0037] 각 노즐(31, 32, 34, 41)은, 유량 조정 밸브를 통해서 각각 이하의 각 가스 공급원(도시하지 않음)에 각각 접속되어 있다. 즉, 제1 처리 가스 노즐(31)은, 실리콘(Si)을 포함하는 제1 처리 가스 예를 들어 DCS(디클로로실란) 가스 등의 공급원에 접속되어 있다. 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)은, 예를 들어 아르곤(Ar) 가스와 수소(H<sub>2</sub>) 가스와의 혼합 가스로 이루어지는 개질용 가스의 공급원에 접속되어 있다. 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)은, 제2 처리 가스 및 제2 플라즈마 발생용 가스인 예를 들어 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스의 공급원에 접속되어 있다. 분리 가스 노즐(41)은, 분리 가스인 질소 가스의 공급원에 접속되어 있다. 또한, 암모니아 가스와 함께, 플라즈마 발생용 가스의 일부로 되는 아르곤 가스를 공급해도 되고, 암모니아 가스 대신에, 질소 원소(N)을 포함하는 가스 예를 들어 질소(N<sub>2</sub>) 가스를 사용해도 된다.

[0038] 이들 노즐(31, 32, 34, 41)의 하면측에는, 웨이퍼(W)에 대하여 가스를 공급하기 위한 가스 토출 구멍(33)이 회전 테이블(2)의 반경 방향을 따라서 복수 개소에 예를 들어 등간격으로 형성되어 있다. 이들 각 노즐(31, 32, 34, 41)은, 당해 노즐(31, 32, 34, 41)의 하단부 테두리와 회전 테이블(2)의 상면과의 이격 거리가 예를 들어 1 내지 5mm 정도가 되도록 배치되어 있다.

[0039] 도 4에 도시한 바와 같이, 처리 가스 노즐(31)의 하방 영역은, Si 함유 가스를 웨이퍼(W)에 흡착시키기 위한 제1 처리 영역(P1)이며, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)의 하방 영역은, 웨이퍼(W)에 흡착한 Si 함유 가스의 성분과 암모니아 가스의 플라즈마를 반응시키기 위한 제2 처리 영역(P2)이 된다. 또한, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)의 하방 영역은, 처리 영역(P1, P2)을 통과함으로써 웨이퍼(W) 위에 형성된 반응 생성물의 개질 처리를 행하는 동시에, 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2)을 분리하기 위한 제3 처리 영역(P3)이 된다. 분리 가스 노즐(41)은, 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2)을 분리하는 분리 영역(D)을 형성하기 위한 것이다. 따라서, 분리 가스 노즐(41)은 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에서 보면, 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2) 사이에 설치되어 있다. 또한, 제3 처리 영역(P3)은, 마찬가지로 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에서 보면, 제2 처리 영역(P2)과 제1 처리 영역(P1) 사이에 설치되어 있다.

[0040] 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 처리 가스 노즐(31)의 상방측에는, 제1 처리 가스를 웨이퍼(W)를 따라 통류시키기 위해서, 또한 분리 가스나 아르곤 가스가 웨이퍼(W)의 근방을 피해서 진공 용기(1)의 천장판(11)측을 통류하도록, 당해 제1 처리 가스 노즐(31)을 길이 방향으로 걸쳐서 덮도록 형성된 예를 들어 석영을 포함하는 노즐 커버(핀)(52)가 설치되어 있다. 이 노즐 커버(52)는, 제1 처리 가스 노즐(31)을 수납하기 위해서 하면측이 개방하는 개략 상자형의 커버체(53)와, 이 커버체(53)의 하면측 개구 단부에 있어서의 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측 및 하류측에 각각 접속된 판형상체인 정류판(54, 54)을 구비하고 있다. 회전 테이블(2)의 회전 중심측에 있어서의 커버체(53)의 측면면(수직면)은, 제1 처리 가스 노즐(31)의 선단부에 대향하도록 회전 테이블(2)을

향해서 신장되어 있다. 또한, 회전 테이블(2)의 외측 테두리측에 있어서의 커버체(53)의 측벽면은, 제1 처리 가스 노즐(31)에 간섭하지 않도록 절결되어 있다. 따라서, 제1 처리 가스 노즐(31)로부터 주위를 보면, 커버체(53)의 측벽면과 회전 테이블(2) 사이의 좁은 간극이 둘레 방향에 걸쳐서 형성되어 있다.

[0041] 회전 테이블(2)의 외주 단부보다도 진공 용기(1)의 내벽면에 근접한 영역에 있어서의 정류판(54)은, 제1 처리 가스 노즐(31)의 선단부측에 있어서의 제1 처리 가스가 중심부 영역(C)에 공급되는 분리 가스에 의해 희석되는 것을 억제하기 위해서, 회전 테이블(2)의 외주 단부를 따르도록 하방측을 향해서 굴곡져 있다. 그리고, 이 커버체(53)는, 제1 처리 가스 노즐(31)의 길이 방향에 있어서의 일측 및 타측에 각각 설치된 지지부(55)에 의해, 후술하는 돌출부(5) 및 덮개 부재(7a)에 지지되어 있다.

[0042] 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 분리 영역(D)에 있어서의 진공 용기(1)의 천장판(11)에는, 개략 부채형의 블록 형상부(4)가 설치되어 있고, 분리 가스 노즐(41)은 이 블록 형상부(4)에 형성된 홈부(43) 내에 수납되어 있다.

[0043] 따라서, 도 6a 및 도 6b에도 도시한 바와 같이, 분리 가스 노즐(41)에 있어서의 회전 테이블(2)의 둘레 방향 양측에는, 각 처리 가스끼리의 혼합을 저지하기 위해서, 상기 블록 형상부(4)의 하면인 낮은 천장면(44)(제1 천장면)이 배치되고, 이 천장면(44)의 상기 둘레 방향 양측에는, 당해 천장면(44)보다도 높은 천장면(45)(제2 천장면)이 배치되어 있다. 블록 형상부(4)의 주연부[진공 용기(1)의 외측 테두리측의 부위]는, 각 처리 가스끼리의 혼합을 저지하기 위해서, 회전 테이블(2)의 외측 단부면에 대항하는 동시에 용기 본체(12)에 대하여 약간 이격하도록, L자형으로 굴곡져 있다. 또한, 도 6은 회전 테이블(2)의 둘레 방향을 따라 진공 용기(1)를 절단한 종단면을 도시하고 있다.

[0044] 다음으로, 전술한 제1 플라즈마 발생부(81) 및 제2 플라즈마 발생부(82)에 대해서 상세히 설명한다. 처음에, 제1 플라즈마 발생부(81)에 대해서 설명하면, 이 제1 플라즈마 발생부(81)는 전술한 바와 같이 반송구(15)에서 볼 때 우측(회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측)에 설치되어 있고, 금속선으로 이루어지는 안테나(83)를 코일 형상으로 권회해서 구성되어 있다(도 3 참조). 이 예에서는, 안테나(83)는, 예를 들어 구리(Cu)의 표면에 니켈 도금 및 금 도금을 이 순서로 실시한 재질에 의해 구성되어 있다. 또한, 안테나(83)는 진공 용기(1)의 내부 영역으로부터 기밀하게 구획되도록, 당해 진공 용기(1)의 천장판(11) 위에 설치되어 있다.

[0045] 도 7에 도시한 바와 같이, 구체적으로는, 전술한 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)의 상방측(상세하게는 이 노즐(34)보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측의 위치로부터 반송구(15)보다도 약간 노즐(34)측에 가까운 위치까지)에 있어서의 천장판(11)에는, 평면적으로 보았을 때에 개략 부채형으로 개방하는 개구부(11a)가 형성되어 있다. 또한, 플라즈마 발생부(81, 82)에 대해서, 혼동을 피하기 위해서 각각 「제1」 및 「제2」의 용어를 붙여서 설명하지만, 이들 플라즈마 발생부(81, 82)는 서로 거의 동일한 구성으로 되어 있고, 또한 각각의 플라즈마 발생부(81, 82)에서 각각 행해지는 플라즈마 처리에 대해서도 서로 독립된 처리로 되어 있다.

[0046] 상기 개구부(11a)는, 회전 테이블(2)의 회전 중심으로부터 예를 들어 60mm 정도 외주측으로 이격된 위치로부터, 회전 테이블(2)의 외측 테두리보다도 80mm 정도 외측으로 이격된 위치까지에 걸쳐서 형성되어 있다. 또한, 개구부(11a)는 진공 용기(1)의 중심부 영역(C)에 설치된 후술하는 래버린스 구조부(110)에 간섭하지 않도록(피하도록)(도 1 참조), 평면에서 보았을 때에 회전 테이블(2)의 중심측에 있어서의 단부가 당해 래버린스 구조부(110)의 외측 테두리를 따르도록 원호 형상으로 움푹 들어가 있다.

[0047] 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이, 이 개구부(11a)는 천장판(11)의 상단부면으로부터 하단부면을 향해서 당해 개구부(11a)의 개구 직경이 단계적으로 작아지도록, 예를 들어 3단의 단차부(11b)가 둘레 방향에 걸쳐서 형성되어 있다. 이들 단차부(11b) 중 최하단의 단차부(입구 테두리부)(11b)의 상면에는, 도 8에 도시한 바와 같이, 둘레 방향에 걸쳐서 홈(11c)이 형성되어 있고, 이 홈(11c) 내에는 시일 부재 예를 들어 O-링(11d)이 배치되어 있다. 또한, 홈(11c) 및 O-링(11d)에 대해서는, 도 7에서는 도시를 생략하고 있다.

[0048] 도 7 및 도 9에도 도시한 바와 같이, 이 개구부(11a)에는 안테나(83)를 천장판(11)보다도 하방측에 위치시키기 위한 하우징(90)이 설치되어 있다. 즉, 이 하우징(90)은 상방측의 주연부가 둘레 방향에 걸쳐서 플랜지 형상으로 수평하게 신장되어 플랜지부(90a)를 이룸과 동시에, 평면에서 보았을 때의 중앙부가 하방측의 진공 용기(1)의 내부 영역을 향해서 움푹 들어가도록 형성되어 있다. 이 하우징(90)은, 제1 플라즈마 발생부(81)에 있어서 발생하는 자계를 웨이퍼(W)측으로 통과시키기 위해서, 예를 들어 석영 등의 유전체에 의해 자계 투과체(자계를 투과시키는 재질)로서 구성되어 있고, 도 10에 도시한 바와 같이, 상기 움푹 들어간 부분의 두께 치수(t)가 예를 들어 20mm로 되어 있다. 또한, 이 하우징(90)은, 당해 하우징(90)의 하방에 웨이퍼(W)가 위치했을 때에, 회



전 테이블(2)의 반경 방향에 있어서의 웨이퍼(W)의 직경 부분을 걸치도록 배치되어 있다. 구체적으로는, 회전 테이블(2)의 반경 방향에 있어서의 하우징(90)의 내벽면 중 중심부 영역(C)측의 내벽면은, 웨이퍼(W)의 외측 테두리보다도 당해 중심부 영역(C)측으로 70mm 이격하도록 형성되어 있다. 또한 회전 테이블(2)의 반경 방향에 있어서의 하우징(90)의 내벽면 중 회전 테이블(2)의 외주 단부측의 내벽면은, 웨이퍼(W)의 외측 테두리보다도 상기 외주 단부측으로 70mm 이격하도록 배치되어 있다.

[0049] 이 하우징(90)을 전술한 개구부(11a) 내로 떨어뜨려 넣으면, 플랜지부(90a)와 단차부(11b) 중 최하단의 단차부(11b)가 서로 걸린다. 그리고, 전술한 O-링(11d)에 의해, 당해 단차부(11b)[천장판(11)]와 하우징(90)이 기밀하게 접속된다. 또한, 개구부(11a)의 외측 테두리를 따르도록 프레임 형상으로 형성된 압박 부재(91)에 의해 상기 플랜지부(90a)를 하방측을 향해서 둘레 방향에 걸쳐서 압박하는 동시에, 이 압박 부재(91)를 도시하지 않은 볼트 등에 의해 천장판(11)에 고정함으로써, 진공 용기(1)의 내부 분위기가 기밀하게 설정된다. 이와 같이 하우징(90)을 천장판(11)에 기밀하게 고정했을 때의 당해 하우징(90)의 하면과 회전 테이블(2) 위의 웨이퍼(W)의 표면 사이의 이격 치수(h)는, 4 내지 60mm 이 예에서는 30mm로 되어 있다. 또한, 도 9는 하우징(90)을 하방측으로부터 본 도면을 도시하고 있다.

[0050] 도 8에 도시한 바와 같이, 하우징(90)의 하면인 천장벽부에는, 당해 하우징(90)의 하방측의 처리 영역(P3)의 분위기를, 회전 테이블(2)의 둘레 방향에 있어서 처리 영역(P3)에 각각 인접하는 분위기보다도 고압으로 유지하기 위해서, 협에 공간 형성부인 돌기부(92)가 당해 제3 처리 영역(P3)을 둘러싸도록 형성되어 있다. 즉, 하우징(90)의 하면에 돌기부(92)를 설치함으로써, 회전 테이블(2)과의 사이에 협에한 공간 S1을 형성하고, 하우징(90)의 하방측의 영역에 공급된 가스를 소위 가두어서(배기되기 어렵게 해서), 당해 영역을 상기 인접하는 분위기보다도 고압으로 설정할 수 있게 하고 있다. 그 때문에, 나중에 상세히 설명하는 바와 같이, 하우징(90)의 하방측의 영역에 의해, 상기 인접하는 분위기끼리의 가스가 서로 혼합하는 것이 저지되어, 이 영역이 전술한 분리 영역(D)에 있어서의 가스 분리 기능을 갖게 된다.

[0051] 도 6a, 도 6b, 도 8 및 도 9에 도시한 바와 같이, 이 돌기부(92)는, 하우징(90)의 하면측의 외주연으로부터 하방측[회전 테이블(2)측]을 향해서 둘레 방향에 걸쳐서 수직으로 신장되도록 형성되어 있다. 따라서, 돌기부(92)의 하면(단부)은, 하우징(90)의 하면 및 전술한 천장면(45)보다도 낮은 위치에 형성되어 있다. 도 6a 및 도 6b에 도시한 바와 같이, 이 돌기부(92)의 하면과 회전 테이블(2)의 상면 사이의 이격 치수(d)는, 0.5 내지 5mm 이 예에서는 2mm로 되어 있다. 그리고, 이 돌기부(92)의 내주면, 하우징(90)의 하면 및 회전 테이블(2)의 상면에 의해 둘러싸인 영역에는, 전술한 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)이 수납되어 있다. 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)의 기단부측[진공 용기(1)의 내벽측]에 있어서의 돌기부(92)는, 당해 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)의 외형을 따르도록 개략 원호 형상으로 절결되어 있다. 또한, 도 6a 및 도 6b는, 전술한 이격 치수(d)를 모식적으로 크게 묘화하고 있고, 안테나(83) 등에 대해서는 기재를 생략하고 있다.

[0052] 도 8에 도시한 바와 같이, 하우징(90)의 하방[제3 처리 영역(P3)]측으로부터 천장판(11)과 하우징(90) 사이의 영역을 시일하는 전술한 O-링(11d)을 보면, 당해 제3 처리 영역(P3)과 O-링(11d) 사이에는 돌기부(92)가 둘레 방향에 걸쳐서 형성되어 있다. 그 때문에, O-링(11d)은 플라즈마에 직접 노출되지 않도록, 제3 처리 영역(P3)으로부터 격리되어 있다고 할 수 있다. 따라서, 제3 처리 영역(P3)으로부터 플라즈마가 예를 들어 O-링(11d)측으로 확산하려 하여도, 돌기부(92)의 하방을 경유해 가게 되므로, O-링(11d)에 도달하기 전에 플라즈마가 실활되게 된다.

[0053] 하우징(90)의 상방측에는, 당해 하우징(90)의 내부 형상을 대략 따르도록 형성되고, 두께 치수(k)가 예를 들어 1mm 정도의, 도전성의 관형상체인 금속판으로 이루어지는, 접지된 패러데이 실드(95)가 수납되어 있다. 이 예에서는, 패러데이 실드(95)는, 예를 들어 동(Cu)판 또는 동판에 니켈(Ni)막 및 금(Au)막을 하측으로부터 도금한 판재에 의해 구성되어 있다. 이 패러데이 실드(95)는, 하우징(90)의 저면을 따르도록 수평으로 형성된 수평면(95a)과, 이 수평면(95a)의 외주 단부로부터 둘레 방향에 걸쳐서 상방측으로 신장되는 수직면(95b)을 구비하고 있고, 평면에서 보았을 때에 개략 육각형이 되도록 구성되어 있다.

[0054] 또한, 도 7에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)의 회전 중심으로부터 패러데이 실드(95)를 보았을 때의 우측 및 좌측에 있어서의 패러데이 실드(95)의 상단부 테두리는, 각각 우측 및 좌측으로 수평하게 신장되어 지지부(96)를 이루고 있다. 그리고, 패러데이 실드(95)와 하우징(90) 사이에는, 상기 지지부(96)를 하방측으로부터 지지하는 동시에 하우징(90)의 중심부 영역(C)측 및 회전 테이블(2)의 외측 테두리부측의 플랜지부(90a)에 각각 지지되는 프레임 형상체(99)가 설치되어 있다. 따라서, 패러데이 실드(95)를 하우징(90)의 내부에 수납하면, 패러데이 실드(95)의 하면과 하우징(90)의 상면이 서로 접촉하는 동시에, 상기 지지부(96)가 프레임 형상체(9

9)를 통해서 하우징(90)의 플랜지부(90a)에 의해 지지된다.

- [0055] 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이, 상기 수평면(95a)에는, 다수의 슬릿(97)이 형성되어 있지만, 이 슬릿(97)의 형상이나 배치 레이아웃에 대해서는, 제1 플라즈마 발생부(81)의 안테나(83)의 형상과 아울러 상세히 설명한다. 페리데이 실드(95)의 수평면(95a) 위에는, 당해 페리데이 실드(95)의 상방에 적재되는 제1 플라즈마 발생부(81)와의 절연을 취하기 위해서, 두께 치수가 예를 들어 2mm 정도의 예를 들어 석영을 포함하는 절연판(94)이 적층되어 있다.
- [0056] 제1 플라즈마 발생부(81)는 페리데이 실드(95)의 내측에 수납되도록 구성되어 있고, 따라서 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이, 하우징(90), 페리데이 실드(95) 및 절연판(94)을 통해서 진공 용기(1)의 내부[회전 테이블(2) 위의 웨이퍼(W)]에 면하도록 배치되어 있다. 이 제1 플라즈마 발생부(81)는, 전술한 바와 같이 안테나(83)를 연직축 둘레로 예를 들어 3겹으로 권회해서 구성되어 있고, 당해 안테나(83)가 회전 테이블(2)의 반경 방향으로 신장되는 띠 형상체 영역을 둘러싸도록 배치되어 있다. 또한, 안테나(83)의 내부에는, 냉각수가 통류하는 유로가 형성되어 있지만, 여기에서는 생략하고 있다.
- [0057] 안테나(83)는 제1 플라즈마 발생부(81)의 하방에 웨이퍼(W)가 위치했을 때에, 이 웨이퍼(W)에 있어서의 중심부 영역(C)측의 단부와 회전 테이블(2)의 외측 테두리측의 단부 사이에 걸쳐서 플라즈마를 조사(공급)할 수 있게, 중심부 영역(C)측의 단부 및 외주측의 단부가 각각 하우징(90)의 내벽면에 근접하도록 배치되어 있다. 이 안테나(83)는, 정합기(84)를 통해서 주파수가 예를 들어 13.56MHz 및 출력 전력이 예를 들어 5000W의 고주파 전원(85)에 접속되어 있다. 또한, 도 1 및 도 3 등에 있어서의 참조 부호 86은 안테나(83)와 정합기(84) 및 고주파 전원(85)을 전기적으로 접속하기 위한 접속 전극이다.
- [0058] 여기서, 전술한 페리데이 실드(95)의 슬릿(97)에 대해서 상세히 설명한다. 이 슬릿(97)은 안테나(83)에 있어서 발생하는 전계 및 자계(전자기계) 중 전계 성분이 하방의 웨이퍼(W)를 향하는 것을 저지하는 동시에, 자계를 웨이퍼(W)에 도달시키기 위한 것이다. 즉, 전계가 웨이퍼(W)에 도달하면, 당해 웨이퍼(W)의 내부에 형성되어 있는 전기 배선이 전기적으로 데미지를 받아 버리는 경우가 있다. 한편, 페리데이 실드(95)는, 전술한 바와 같이 접지된 금속판에 의해 구성되어 있으므로, 슬릿(97)을 형성하지 않으면, 전계에 더해서 자계도 차단되어 버린다. 또한, 안테나(83)의 하방에 큰 개구부를 형성하면, 자계뿐만 아니라 전계도 통과해 버린다. 따라서, 전계를 차단하고 자계를 통과시키기 위해서, 이하와 같이 치수 및 배치 레이아웃을 설정한 슬릿(97)을 형성하고 있다.
- [0059] 구체적으로는, 도 11에 도시한 바와 같이, 슬릿(97)은 안테나(83)의 권회 방향에 대하여 직교하는 방향으로 신장되도록, 둘레 방향에 걸쳐서 안테나(83)의 하방 위치에 형성되어 있다. 따라서, 예를 들어 회전 테이블(2)의 반경 방향(안테나(83)의 길이 방향)을 따르도록 안테나(83)가 신장되는 영역에 있어서는, 슬릿(97)은 회전 테이블(2)의 접선 방향을 따르도록 직선 형상으로 형성되어 있다. 또한, 회전 테이블(2)의 접선 방향을 따르도록 안테나(83)가 신장되는 영역에 있어서는, 슬릿(97)은 회전 테이블(2)의 회전 중심으로부터 외측 테두리를 향하는 방향으로 직선 형상으로 형성되어 있다. 그리고, 상기 2개의 영역 간에 있어서 안테나(83)가 굴곡진 부분에서는, 슬릿(97)은 당해 굴곡진 부분에 있어서의 안테나(83)가 신장되는 방향에 대하여 직교하도록 형성되어 있다. 이렇게 해서 슬릿(97)은, 안테나(83)가 신장되는 방향을 따라서 다수 배열되어 있다.
- [0060] 여기서, 안테나(83)에는, 전술한 바와 같이 주파수가 13.56MHz의 고주파 전원(85)이 접속되어 있고, 이 주파수에 대응하는 파장은 22m이다. 그 때문에, 도 10에 도시한 바와 같이, 슬릿(97)은 이 파장의 1/10000 이하 정도의 폭 치수가 되도록, 폭 치수(d1)가 1 내지 5mm 이 예에서는 2mm, 슬릿(97)끼리 사이의 이격 치수(d2)가 1 내지 5mm, 이 예에서는 2mm가 되도록 형성되어 있다. 또한, 이 슬릿(97)은, 안테나(83)가 신장되는 방향으로부터 보았을 때에, 길이 치수가 예를 들어 각각 60mm가 되도록, 당해 안테나(83)의 우측 단부보다도 30mm 정도 우측으로 이격된 위치로부터, 안테나(83)의 좌측 단부보다도 30mm 정도 좌측으로 이격된 위치까지에 걸쳐서 형성되어 있다. 따라서, 각각의 슬릿(97)의 길이 방향에 있어서의 일단부측 및 타단부측에는, 이들 슬릿(97)의 개구 단부를 막도록, 접지된 도전체로 이루어지는 도전로(97a)가 둘레 방향에 걸쳐서 각각 배치되어 있다고 할 수 있다.
- [0061] 페리데이 실드(95)에 있어서 이들 슬릿(97)의 형성 영역으로부터 어긋난 영역, 즉 안테나(83)가 권회된 영역의 중앙측에는, 당해 영역을 통해서 플라즈마의 발광 상태를 확인하기 위한 개구부(98)가 형성되어 있다. 또한, 전술한 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)은, 이 개구부(98)보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측에 설치되어 있다. 또한, 도 3에서는 슬릿(97)을 생략하고 있고, 슬릿(97)의 형성 영역을 일점쇄선으로 나타내고 있다. 도 7이나 도 11 등에서는 슬릿(97)에 대해서 간략화하고 있지만, 슬릿(97)은 예를 들어 150개 정도 형성

되어 있다.

[0062] 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 이상 설명한 제1 플라즈마 발생부(81)에 대하여, 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측으로 이격하도록, 제2 플라즈마 발생부(82)가 배치되어 있고, 이 제2 플라즈마 발생부(82)는 제1 플라즈마 발생부(81)와 거의 동일한 구성으로 되어 있다. 즉, 제2 플라즈마 발생부(82)는, 안테나(83)에 의해 구성 되어 있고, 하우징(90), 페리데이 실드(95) 및 절연판(94)의 상방측에 배치되어 있다. 제2 플라즈마 발생부(82)의 안테나(제2 안테나)(83)에 대해서도, 제1 플라즈마 발생부(81)와 마찬가지로, 정합기(84)를 통해서 주파 수가 예를 들어 13.56MHz 및 출력 전력이 예를 들어 5000W의 고주파 전원(85)에 접속되어 있다. 제2 플라즈마 발생부(82)에서는, 전술한 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)은, 슬릿(97)의 형성 영역보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에 배치되어 있다.

[0063] 계속해서, 진공 용기(1)의 각 부의 설명으로 되돌아간다.

[0064] 도 4 및 도 12에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)의 외주측에 있어서 당해 회전 테이블(2)보다도 약간 아래 위치에는, 커버체인 사이드 링(100)이 배치되어 있다. 이 사이드 링(100)은, 예를 들어 장치의 클리닝 시에 있어서, 각 처리 가스 대신에 불소계의 클리닝 가스를 통류시켰을 때에, 당해 클리닝 가스로부터 진공 용기(1)의 내벽을 보호하기 위한 것이다. 즉, 사이드 링(100)을 설치하지 않으면, 회전 테이블(2)의 외주부와 진공 용기(1)의 내벽 사이에는, 횡방향으로 기류(배기류)가 형성되는 오목부 형상의 기류 통로가 둘레 방향에 걸쳐서 링 형상으로 형성되어 있다고 할 수 있다. 그 때문에, 이 사이드 링(100)은, 기류 통로에 진공 용기(1)의 내벽면 이 가능한 한 노출하지 않도록, 당해 기류 통로에 설치되어 있다.

[0065] 사이드 링(100)의 상면에는, 서로 둘레 방향으로 이격하도록 2군데에 배기구(61, 62)가 형성되어 있다. 바꾸어 말하면, 상기 기류 통로의 하방측에 2개의 배기구가 형성되고, 이들 배기구에 대응하는 위치에 있어서의 사이드 링(100)에, 배기구(61, 62)가 형성되어 있다. 이들 2개의 배기구(61, 62) 중 한 쪽 및 다른 쪽을 각각 제1 배기구(61) 및 제2 배기구(62)라 하면, 제1 배기구(61)는 제1 처리 가스 노즐(31)과, 제1 플라즈마 발생부(81) 사이에 있어서, 당해 제1 플라즈마 발생부(81)측에 가까운 위치에 형성되어 있다. 제2 배기구(62)는, 제2 플라즈마 발생부(82)와 분리 영역(D) 사이에 있어서, 이 제2 플라즈마 발생부(82)측에 가까운 위치에 형성되어 있다. 제1 배기구(61)는 Si 함유 가스나 개질용 가스 등과 함께 분리 가스를 배기하기 위한 것이고, 제2 배기구(62)는 암모니아 가스 및 분리 가스를 배기하기 위한 것이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 이들 제1 배기구(61) 및 제2 배기구(62)는, 각각 나비 밸브 등의 압력 조정부(65)가 개재 설치된 배기관(63)에 의해, 진공 배기 기구인 예를 들어 진공 펌프(64)에 접속되어 있다.

[0066] 여기서, 전술한 바와 같이, 중심부 영역(C)측에서 외부 테두리측에 걸쳐서 하우징(90)을 형성하고 있으므로, 예를 들어 플라즈마 발생부(81, 82) 사이의 영역[후술하는 반송 아암(10)에 의해 웨이퍼(W)의 반입출이 행해지는 영역]으로 통류해 온 분리 가스 등은, 이들 플라즈마 발생부(81, 82)의 하우징(90)에 의해 배기구(61, 62)를 향 하려고 하는 가스류가 소위 규제되어 버린다. 따라서, 제1 플라즈마 발생부(81)에 있어서의 Si 함유 가스와 암모니아 가스의 혼합을 저지하는 가스 분리 기능을 확보하면서, 상기 영역으로부터 가스를 배기하기 위해서, 제2 플라즈마 발생부(82)에 있어서의 하우징(90)의 외측의 사이드 링(100)의 상면에, 가스가 흐르기 위한 홈 형상의 가스 유로(101)를 형성하고 있다. 구체적으로는, 이 가스 유로(101)는, 도 4에 도시한 바와 같이, 제2 플라즈마 발생부(82)(도 3 참조)의 하우징(90)에 있어서의 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측의 단부보다도 예를 들어 60mm 정도 제1 배기구(61)측에 가까운 위치로부터, 전술한 제2 배기구(62)까지의 사이에 걸쳐서, 깊이 치수가 예를 들어 30mm가 되도록 원호 형상으로 형성되어 있다. 따라서, 이 가스 유로(101)는 하우징(90)의 외측 테두리를 따르도록, 또한 상방측으로부터 보았을 때에 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)의 외측 테두리부에 걸쳐도록 형성되어 있다. 이 사이드 링(100)은, 도시를 생략하고 있지만, 불소계 가스에 대한 내부식성을 갖게 하기 위해서, 표면이 예를 들어 알루미늄이나 등에 의해 코팅되어 있거나, 혹은 석영 커버 등에 의해 덮여져 있다.

[0067] 도 2에 도시한 바와 같이, 천장판(11)의 하면에 있어서의 중앙부에는, 볼록 형상부(4)에 있어서의 중심부 영역(C)측의 부위와 연속해서 둘레 방향에 걸쳐서 개략 링 형상으로 형성되는 동시에, 그 하면이 볼록 형상부(4)의 하면[천장면(44)]과 동일한 높이로 형성된 돌출부(5)가 설치되어 있다. 이 돌출부(5)보다도 회전 테이블(2)의 회전 중심측에 있어서의 코어부(21)의 상방측에는, 중심부 영역(C)에 있어서 Si 함유 가스와 암모니아 가스 등이 서로 혼합하는 것을 억제하기 위한 래버린스 구조부(110)가 배치되어 있다. 즉, 전술한 도 1에서 알 수 있듯이, 하우징(90)을 중심부 영역(C)측에 가까운 위치까지 형성하고 있으므로, 회전 테이블(2)의 중앙부를 지지하는 코어부(21)는, 회전 테이블(2)의 상방측의 부위가 하우징(90)을 피하도록 상기 회전 중심측에 가까운 위치

에 형성되어 있다. 따라서, 중심부 영역(C)측에서는, 외측 테두리부측보다도 예를 들어 처리 가스끼리가 혼합되기 쉬운 상태로 되어 있다고 할 수 있다. 따라서, 래버린스 구조부(110)를 형성함으로써, 가스의 유로를 확보해서 처리 가스끼리가 혼합하는 것을 방지하고 있다.

[0068]

도 13에 확대해서 도시한 바와 같이, 이 래버린스 구조부(110)는 회전 테이블(2)측으로부터 천장판(11)측을 향해서 수직으로 신장되는 제1 벽부(111)와, 천장판(11)측으로부터 회전 테이블(2)을 향해서 수직으로 신장되는 제2 벽부(112)가 각각 둘레 방향에 걸쳐서 형성되는 동시에, 이들 벽부(111, 112)가 회전 테이블(2)의 반경 방향에 있어서 교대로 배치된 구조를 채용하고 있다. 이 예에서는, 전술한 돌출부(5)측으로부터 중심부 영역(C)측을 향해서, 제2 벽부(112), 제1 벽부(111) 및 제2 벽부(112)가 이 순서로 배치되어 있다. 돌출부(5)측의 제2 벽부(112)는 당해 돌출부(5)의 일부를 이루고 있다. 이러한 벽부(111, 112)의 각 치수에 대해서 일례를 들면, 벽부(111, 112) 사이의 이격 치수(j)는 예를 들어 1mm, 벽부(111)와 천장판(11) 사이의 이격 치수[벽부(112)와 코어부(21) 사이의 간극 치수](m)는 예를 들어 1mm로 되어 있다.

[0069]

따라서, 래버린스 구조부(110)에서는, 예를 들어 제1 처리 가스 노즐(31)로부터 토출되어 중심부 영역(C)을 향하려고 하는 Si 함유 가스는, 벽부(111, 112)를 타고 넘어갈 필요가 있으므로, 중심부 영역(C)을 향함에 따라서 유속이 늦어져서, 확산되기 어려워진다. 그 때문에, 처리 가스가 중심부 영역(C)에 도달하기 전에, 당해 중심부 영역(C)에 공급되는 분리 가스에 의해 처리 영역(P1)측으로 되밀리게 된다. 또한, 중심부 영역(C)을 향하려고 하는 암모니아 가스나 아르곤 가스 등에 대해서도, 마찬가지로 래버린스 구조부(110)에 의해 중심부 영역(C)으로 도달하기 어려워진다. 그 때문에, 처리 가스끼리가 중심부 영역(C)에 있어서 서로 혼합하는 것이 방지된다.

[0070]

한편, 이 중심부 영역(C)에 상방측으로부터 공급된 질소 가스는, 둘레 방향으로 기세 좋게 퍼져 가려고 하지만, 래버린스 구조부(110)를 설치하고 있으므로, 당해 래버린스 구조부(110)에 있어서의 벽부(111, 112)를 타고 넘는 동안에 유속이 억제되어 간다. 이때, 상기 질소 가스는, 예를 들어 회전 테이블(2)과 돌기부(92) 사이의 매우 좁은 영역으로도 침입하려 하지만, 래버린스 구조부(110)에 의해 유속이 억제되고 있으므로, 당해 좁은 영역보다도 넓은 영역[예를 들어 하우징(90) 사이의 영역]으로 흘러간다. 그 때문에, 하우징(90)의 하방측으로의 질소 가스의 유입이 억제된다. 또한, 후술하는 바와 같이, 하우징(90)의 하방측의 공간은, 진공 용기(1) 내의 다른 영역보다도 양압으로 설정되어 있기 때문에, 당해 공간으로의 질소 가스의 유입이 억제되고 있다.

[0071]

도 1에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)과 진공 용기(1)의 저면부(14) 사이의 공간에는, 가열 기구인 히터 유닛(7)이 설치되고, 회전 테이블(2)을 통해서 회전 테이블(2) 위의 웨이퍼(W)를 예를 들어 300℃로 가열하게 되어 있다. 도 1 중, 히터 유닛(7)의 측방측에 설치된 커버 부재(71a)와, 이 히터 유닛(7)의 상방측을 덮는 덮개 부재(7a)가 도시되어 있다. 또한, 진공 용기(1)의 저면부(14)에는, 히터 유닛(7)의 하방측에 있어서, 히터 유닛(7)의 배치 공간을 퍼지하기 위한 퍼지 가스 공급관(73)이 둘레 방향에 걸쳐서 복수 개소에 설치되어 있다.

[0072]

도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 진공 용기(1)의 측벽에는, 도시하지 않은 외부의 반송 아암(10)과 회전 테이블(2) 사이에 있어서 웨이퍼(W)의 주고 받기를 행하기 위한 반송구(15)가 형성되어 있고, 이 반송구(15)는 게이트 밸브(G)에 의해 기밀하게 개폐 가능하게 구성되어 있다. 그리고, 반송 아암(10)이 진공 용기(1)에 대하여 진퇴하는 영역에 있어서의 천장판(11)의 상방에는, 웨이퍼(W)의 주연부를 검지하기 위한 카메라 유닛(10a)이 설치되어 있다. 즉, 이 카메라 유닛(10a)은, 웨이퍼(W)의 주연부를 촬상함으로써, 예를 들어 반송 아암(10) 위의 웨이퍼(W)의 유무나, 회전 테이블(2)에 적재된 웨이퍼(W) 혹은 당해 반송 아암(10) 상의 웨이퍼(W)의 위치 어긋남을 검지하기 위한 것이다. 따라서, 카메라 유닛(10a)은, 웨이퍼(W)의 직경 치수에 대응하는 정도의 폭넓은 시야를 갖도록, 플라즈마 발생부(81, 82)의 각각의 하우징(90) 사이의 영역에 걸쳐도록 배치되어 있다.

[0073]

회전 테이블(2)의 오목부(24)는, 이 반송구(15)에 면하는 위치에서 반송 아암(10)과의 사이에서 웨이퍼(W)의 주고 받기가 행해지기 때문에, 회전 테이블(2)의 하방측에 있어서 당해 주고 받기 위치에 대응하는 부위에는, 오목부(24)를 관통해서 웨이퍼(W)를 이면으로부터 들어 올리기 위한 주고 받기용 승강 핀 및 그 승강 기구(모두 도시하지 않음)가 설치되어 있다.

[0074]

또한, 이 성막 장치에는, 장치 전체의 동작의 컨트롤을 행하기 위한 컴퓨터로 이루어지는 제어부(120)가 설치되고 있고, 이 제어부(120)의 메모리 내에는 후술하는 성막 처리 및 개질 처리를 행하기 위한 프로그램이 저장되어 있다. 이 프로그램은, 후술하는 장치의 동작을 실행하도록 스텝군이 짜여져 있으며, 하드 디스크, 콤팩트 디스크, 광자기 디스크, 메모리 카드, 플렉시블 디스크 등의 기억 매체인 기억부(121)로부터 제어부(120) 내에 인스톨된다.

- [0075] 다음으로, 전술한 실시 형태에 따른 성막 장치의 동작에 대해서 설명한다. 우선, 게이트 밸브(G)를 열어, 회전 테이블(2)을 간헐적으로 회전시키면서, 반송 아암(10)에 의해 반송구(15)를 통해서 회전 테이블(2) 위에 예를 들어 5매의 웨이퍼(W)를 적재한다. 이 웨이퍼(W)에는, 드라이 에칭 처리나 CVD(Chemical Vapor Deposition)법 등을 사용한 배선 패팅 공정이 이미 실시되고 있고, 따라서 당해 웨이퍼(W)의 내부에는 전기 배선 구조가 형성되어 있다. 계속해서, 게이트 밸브(G)를 닫고, 진공 펌프(64) 및 압력 조정부(65)에 의해 진공 용기(1) 내를 진공 상태로 하는 동시에, 회전 테이블(2)을 반시계 방향으로 회전시키면서 히터 유닛(7)에 의해 웨이퍼(W)를 예를 들어 300℃로 가열한다.
- [0076] 계속해서, 처리 가스 노즐(31)로부터 Si 함유 가스를 예를 들어 300sccm으로 토출하는 동시에, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)로부터 암모니아 가스를 예를 들어 100sccm으로 토출한다. 또한, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)로부터 아르곤 가스 및 수소 가스의 혼합 가스를 예를 들어 10000sccm으로 토출한다. 또한, 분리 가스 노즐(41)로부터 분리 가스를 예를 들어 5000sccm으로 토출하고, 분리 가스 공급관(51) 및 퍼지 가스 공급관(72, 73)으로부터도 질소 가스를 소정의 유량으로 토출한다. 그리고, 압력 조정부(65)에 의해, 진공 용기(1) 내를 미리 설정한 처리 압력 예를 들어 400 내지 500Pa 이 예에서는 500Pa로 조정한다. 또한, 플라즈마 발생부(81, 82)에서는, 각각의 안테나(83)에 대하여, 예를 들어 1500W가 되도록 고주파 전력을 공급한다.
- [0077] 이때, 하우징(90)의 하면측에 돌기부(92)를 둘레 방향을 따라 설치하는 동시에, 이 돌기부(92)의 하단부면을 회전 테이블(2)에 근접시키고 있다. 또한, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)에서는, 개질용 가스의 유량을 전술한 바와 같이 대유량으로 설정하고 있다. 그 때문에, 제1 플라즈마 발생부(81)에 있어서의 하우징(90)의 하방측의 분위기는, 진공 용기(1) 내의 다른 영역[예를 들어 반송 아암(10)의 진퇴하는 영역 등]의 분위기보다도 예를 들어 10Pa 정도만큼 고압으로 된다. 따라서, 제1 플라즈마 발생부(81)보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측 및 하류측의 가스는, 당해 하우징(90)의 하방측의 영역으로 통류하려고 하는 것이 저해된다. 구체적으로는, 제3 처리 영역(P3)을 통해서 Si 함유 가스와 암모니아 가스가 서로 혼합하는 것이 저해된다. 또한, 제2 플라즈마 발생부(82)에서는, 마찬가지로 하우징(90)에 돌기부(92)를 설치하고 있으므로, 제2 처리 영역(P2)을 통해서 아르곤 가스와 질소 가스 등이 서로 섞이는 것이 억제된다.
- [0078] 도 14에 모식적으로 도시한 바와 같이, 각각의 플라즈마 발생부(81, 82)에서는, 고주파 전원(85)으로부터 공급되는 고주파 전력에 의해, 전계 및 자계가 발생한다. 이들 전계 및 자계 중 전계는, 전술한 바와 같이 패러데이 실드(95)를 설치하고 있기 때문에, 이 패러데이 실드(95)에 의해 반사 혹은 흡수(감쇠)되어, 진공 용기(1) 내로의 도달이 저해된다(차단된다). 또한, 슬릿(97)의 길이 방향에 있어서의 일단부측 및 타단부측에 도전로(97a)를 각각 배치하고 있기 때문에, 또한 안테나(83)의 측방측에 수직면(95b)을 설치하고 있기 때문에, 당해 일단부측 및 타단부측을 돌아 들어가서 웨이퍼(W)측을 향하려 하는 전계에 대해서도 차단된다. 한편, 자계는 패러데이 실드(95)에 슬릿(97)을 형성하고 있으므로, 이 슬릿(97)을 통과하여, 하우징(90)의 저면을 통해서 진공 용기(1) 내에 도달한다.
- [0079] 이렇게 해서 플라즈마 발생용 가스 노즐(32, 34)로부터 토출된 플라즈마 발생용 가스는, 슬릿(97)을 통해서 통과해 온 자계에 의해 각각 활성화되며, 예를 들어 이온이나 래디컬 등의 플라즈마가 생성된다. 구체적으로는, 제2 처리 영역(P2) 및 제3 처리 영역(P3)에서는, 각각 암모니아 가스의 플라즈마와, 아르곤 가스 및 수소 가스의 플라즈마가 발생한다.
- [0080] 이때, 제1 플라즈마 발생부(81)에서는, 아르곤 가스의 플라즈마가 하우징(90)의 외측으로 새어나오려 한다. 그러나, 아르곤 가스의 플라즈마는, 수명이 매우 짧으므로, 즉시 불활성화해서 원래의 아르곤 가스로 되돌아간다. 그 때문에, 제1 플라즈마 발생부(81)의 하우징(90)보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측 및 하류측의 영역에서는, 아르곤 가스나 아르곤 가스의 플라즈마와 다른 가스와의 반응이 일어나지 않는다.
- [0081] 한편, 암모니아 가스의 플라즈마는, 아르곤 가스의 플라즈마보다도 수명이 길다. 따라서, 암모니아 가스의 플라즈마는 활성을 유지한 채, 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)의 하방측의 영역을 빠져나가서 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측 및 하류측으로 통류해 간다. 그러나, 제2 플라즈마 발생부(82)로부터 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측을 보면, 분리 영역(D)이 회전 테이블(2)의 반경 방향을 따라서 형성되어 있다. 또한, 제2 플라즈마 발생부(82)로부터 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측을 보면, 반송 아암(10)의 진퇴 영역을 통해서 제1 플라즈마 발생부(81)가 위치해 있다. 따라서, 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)으로부터 빠져 나온 암모니아 가스의 플라즈마는 분리 영역(D) 및 제1 플라즈마 발생부(81)에 의해, 제1 처리 영역(P1)측으로의 침입이 저해된다.
- [0082] 이렇게 해서 전술한 도 6b 및 도 15에 도시한 바와 같이, 분리 영역(D) 및 제1 플라즈마 발생부(81)에 있어서

각각 Si 함유 가스와 암모니아 가스의 혼합이 저지되면서, 각 가스가 배기구(61, 62)를 향해서 배기되어 간다.

[0083] 또한, 하우징(90) 사이의 영역으로 통류해 온 가스는, 이들 하우징(90)에 의해 가스 흐름이 저해되려 하지만, 하우징(90)의 하방측의 영역을 피하도록, 사이드 링(100)에 있어서의 가스 유로(101)를 통과해서 배기구(62)를 향해서 배기된다. 또한, 도 14에서는 안테나(83)에 대해서 모식적으로 나타내고 있고, 이들 안테나(83), 패러데이 실드(95), 하우징(90) 및 웨이퍼(W) 사이의 각 치수에 대해서는 모식적으로 크게 묘화하고 있다.

[0084] 한편, 도 3 및 도 4를 참조하면, 웨이퍼(W)의 표면에서는, 회전 테이블(2)의 회전에 의해 제1 처리 영역(P1)에 있어서 Si 함유 가스가 흡착하고, 계속해서 제2 처리 영역(P2)에 있어서 웨이퍼(W) 위에 흡착한 Si 함유 가스의 성분이 암모니아 가스의 플라즈마에 의해 질화되고, 박막 성분인 실리콘 질화막(Si-N)의 분자층이 1층 혹은 복수층 형성되어 반응 생성물이 형성된다. 이때, 실리콘 질화막 중에는, 예를 들어 Si 함유 가스 중에 포함되는 잔류기이기 때문에, 염소(C1)나 유기물 등의 불순물이 포함되어 있는 경우가 있다.

[0085] 그리고, 회전 테이블(2)의 회전에 의해, 웨이퍼(W)의 표면에 제1 플라즈마 발생부(81)의 플라즈마가 접촉하면, 실리콘 질화막의 개질 처리가 행해지게 된다. 구체적으로는, 예를 들어 플라즈마가 웨이퍼(W)의 표면에 충돌함으로써, 예를 들어 실리콘 질화막으로부터 상기 불순물이 HCl이나 유기 가스 등으로서 방출되거나, 실리콘 질화막 내의 원소가 재배열되어 실리콘 질화막의 치밀화(고밀도화)가 도모되게 된다. 이렇게 해서 회전 테이블(2)의 회전을 계속함으로써, 웨이퍼(W) 표면으로의 Si 함유 가스의 흡착, 웨이퍼(W) 표면에 흡착한 Si 함유 가스의 성분의 질화 및 반응 생성물의 플라즈마 개질이 이 순서로 다수회에 걸쳐서 행해져서, 반응 생성물이 적층되어 박막이 형성된다. 여기서, 전술한 바와 같이 웨이퍼(W)의 내부에는 전기 배선 구조가 형성되어 있지만, 플라즈마 발생부(81, 82)와 웨이퍼(W) 사이에 패러데이 실드(95)를 설치해서 전계를 차단하고 있으므로, 이 전기 배선 구조에 대한 전기적 데미지가 억제된다.

[0086] 전술한 실시 형태에 따르면, 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에서 볼 때 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2) 사이에 분리 영역(D)을 설치하는 동시에, 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에서 볼 때 제2 처리 영역(P2)과 제1 처리 영역(P1) 사이에, 플라즈마 발생부(81)에 의해 웨이퍼(W) 위의 반응 생성물의 개질을 행하는 개질 영역[제3 처리 영역(P3)]을 배치하고 있다. 그리고, 제3 처리 영역(P3)의 주위를 둘러싸도록 하우징(90)의 돌기부(92)를 배치하고, 제3 처리 영역(P3)의 분위기를 당해 제3 처리 영역(P3)에 인접하는 분위기[하우징(90)의 외부의 분위기]보다도 고압으로 설정하고 있다. 그 때문에, 제3 처리 영역(P3)에서는, 웨이퍼(W) 위의 반응 생성물의 개질 처리를 행하면서, 처리 가스끼리가 서로 혼합하는 것을 저지할 수 있다. 따라서, 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에서 볼 때 제2 처리 영역(P2)과 제1 처리 영역(P1) 사이에 또한 분리 영역(D)을 설치하지 않아도 되므로, 소형의 장치를 구성할 수 있다. 바꾸어 말하면, 각 처리 가스의 분리 기능을 확보하면서, Si 함유 가스의 흡착 처리, 암모니아 가스의 플라즈마에 의한 질화 처리 및 반응 생성물의 플라즈마 개질 처리를 회전 테이블(2)이 1회전 할 때마다 행함에 있어서, 제3 처리 영역(P3)에 분리 영역(D)을 겸용시킴으로써, 소위 분리 영역(D)을 하나 삭제할 수 있다. 그 때문에, 플라즈마 발생부(81, 82)를 설치하기 위한 스페이스의 제한을 완화할 수 있다. 따라서, 소형의 장치[진공 용기(1)]라도, 웨이퍼(W)의 반입출 영역을 확보할 수 있으며, 또한 카메라 유닛(10a)을 설치하는 스페이스를 배치할 수 있다.

[0087] 또한, 분리 영역(D)이 하나만 되기 때문에, 당해 분리 영역(D)과는 다른 분리 영역(D)을 설치한 경우에 비해, 분리 가스의 사용량을 억제할 수 있으므로, 장치의 운전 비용(가스 비용)을 저감할 수 있으며, 또한 진공 펌프(64)도 소형으로 해결된다.

[0088] 이때, 플라즈마 발생부(81, 82)와 웨이퍼(W) 사이에 패러데이 실드(95)를 각각 배치하고 있으므로, 이들 플라즈마 발생부(81, 82)에 있어서 발생하는 전계에 대해서는 차단할 수 있다. 따라서, 플라즈마에 의한 웨이퍼(W)의 내부의 전기 배선 구조에 대한 전기적 데미지를 억제해서 플라즈마 처리를 행할 수 있다. 그 때문에, 양호한 막질 및 전기적 특성을 갖는 박막을 빠르게 얻을 수 있다. 또한, 2개의 플라즈마 발생부(81, 82)를 설치하고 있으므로, 서로 다른 종별의 플라즈마 처리를 조합할 수 있다. 따라서, 전술한 바와 같이 웨이퍼(W)의 표면에 흡착한 Si 함유 가스의 플라즈마 질화 처리 및 반응 생성물의 플라즈마 개질 처리라고 한 서로 다른 종별의 플라즈마 처리를 조합할 수 있으므로, 자유도가 높은 장치를 얻을 수 있다.

[0089] 또한, 패러데이 실드(95)를 설치하고 있기 때문에, 플라즈마(전계)에 의한 하우징(90) 등의 석영 부재로의 데미지(에칭)를 억제할 수 있다. 그 때문에, 상기 석영 부재의 장기 수명화를 도모할 수 있고, 또한 오염의 발생을 억제할 수 있다.

[0090] 또한, 하우징(90)을 설치하고 있으므로, 플라즈마 발생부(81, 82)를 회전 테이블(2) 위의 웨이퍼(W)에 근접시킬

수 있다. 그 때문에, 성막 처리를 행할 정도의 높은 압력 분위기(낮은 진공도)라도, 플라즈마 중 이온이나 래디칼의 실활을 억제해서 양호한 개질 처리를 행할 수 있다. 그리고, 하우징(90)에 돌기부(92)를 설치하고 있으므로, 처리 영역(P2, P3)에 O-링(11d)이 노출되지 않는다. 그 때문에, O-링(11d)에 포함되는 예를 들어 불소계 성분의 웨이퍼(W)로의 혼입을 억제할 수 있으며, 또한 당해 O-링(11d)의 장기 수명화를 도모할 수 있다.

[0091] 또한, 하우징(90)의 내부에 플라즈마 발생부(81, 82)를 수납하고 있으므로, 이들 플라즈마 발생부(81, 82)를 대기 분위기의 영역[진공 용기(1)의 외측 영역]에 배치할 수 있고, 따라서 플라즈마 발생부(81, 82)의 메인터넌스가 용이해진다.

[0092] 여기서, 하우징(90)의 내부에 플라즈마 발생부(81, 82)를 수납하고 있으므로, 예를 들어 중심부 영역(C)측에서는, 이 하우징(90)의 측벽의 두께 치수만큼, 플라즈마 발생부(81)의 단부가 회전 테이블(2)의 회전 중심으로부터 이격하게 된다. 그 때문에, 중심부 영역(C)측에 있어서의 웨이퍼(W)의 단부에는 플라즈마가 도달하기 어려워진다. 한편, 중심부 영역(C)측에 있어서의 웨이퍼(W)의 단부에 플라즈마가 도달하도록 하우징(90)을 중심부 영역(C)측에 가까운 위치까지 형성하려 하면, 전술한 바와 같이 중심부 영역(C)이 좁아진다. 이 경우에는, Si 함유 가스와 암모니아 가스 등이 중심부 영역(C)에 있어서 서로 섞여 버릴 우려가 있다. 그러나, 본 발명에서는, 중심부 영역(C)에 래버린스 구조부(110)를 형성하여, 가스 유로를 확보하고 있으므로, 회전 테이블(2)의 반경 방향에 걸쳐서 넓은 플라즈마 공간을 확보하면서, 중심부 영역(C)에 있어서의 Si 함유 가스와 암모니아 가스 등과의 혼합을 억제할 수 있다.

[0093] 계속해서, 이상 설명한 성막 장치의 다른 예에 대해서 열거한다.

[0094] 도 16은 제1 처리 가스로서, DCS 가스 대신에 예를 들어 BTBAS(비스터설부틸아미노실란:  $\text{SiH}_2(\text{NH}-\text{C}(\text{CH}_3)_3)_2$ ) 가스를 사용하는 동시에, 제2 처리 가스로서 암모니아 가스 대신에 산소( $\text{O}_2$ ) 가스를 사용한 예를 나타내고 있다. 이 장치에서는, 제2 플라즈마 발생부(82)에 있어서 산소 가스가 플라즈마화되어, 반응 생성물로서 실리콘 산화막(Si-O)이 형성된다.

[0095] 또한, 처리 영역(P3)을 진공 용기(1)의 다른 영역보다도 고압으로 설정함에 있어서, 도 17a에 도시한 바와 같이 장치를 구성해도 된다.

[0096] 즉, 도 17a는 플라즈마 발생부(81)를 천장판(11)의 상방측에 설치하는 동시에, 당해 플라즈마 발생부(81)의 하방측에 있어서의 천장판(11)인 천장벽부(130)를, 석영 등의 자계를 투과하는 재질에 의해 구성된 예를 나타내고 있다. 그리고, 돌기부(92)는, 하우징(90)의 하면에 설치하는 대신에, 천장벽부(130)의 하면측으로부터 회전 테이블(2)을 향해서 처리 영역(P3)을 둘러싸도록 둘레 방향에 걸쳐서 신장되어 있다.

[0097] 이상 서술한 협에 공간 형성부인 돌기부(92)란, 전술한 각 예와 같이 하우징(90)이나 천장벽부(130)의 하면측으로부터 회전 테이블(2)로 신장되어 있는 구성만이 아니어도 된다.

[0098] 예를 들어 도 17b에 도시한 바와 같이, 하우징(90)이나 천장벽부(130)의 하면측으로부터 회전 테이블(2)을 향해서 하단부가 신장되어 나오는 동시에, 당해 하단부가 외측을 향해서 둘레 방향으로 플랜지 형상으로 신장되어 나온 구성을 취해도 된다.

[0099] 또한, 돌기부(92)로서는, 제3 처리 영역(P3)을 둘레 방향에 걸쳐서 둘러싸도록 형성했지만, 회전 테이블(2)의 상류측 및 하류측으로부터 당해 제3 처리 영역(P3)을 향해서 통류해 오려고 하는 가스 흐름을 저지하면 된다. 따라서, 돌기부(92)는 제3 처리 영역(P3)을 둘레 방향에 걸쳐서 둘러싸는 구성 대신에, 제3 처리 영역(P3)으로부터 보았을 때에, 회전 테이블(2)의 상류측 및 하류측에 있어서, 중심부 영역(C)측으로부터 회전 테이블(2)의 외측 테두리부측에 걸쳐서 신장되도록 각각 형성되어 있어도 된다.

[0100] 또한, 돌기부(92)를 설치하는 것 대신에, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)의 상방측에, 전술한 노즐 커버(52)를 배치해도 된다. 이 경우에는, 노즐 커버(52)에 있어서의 상면부가 천장벽부를 이루고, 노즐 커버(52)의 수직면 및 정류판(54)이 협에 공간 형성부를 이룬다. 그리고, 제1 플라즈마 발생부(81)의 하방측에 있어서의 천장판(11)은, 도 17의 (a)과 마찬가지로 자계를 투과하는 재질에 의해 구성된다.

[0101] 또한, 안테나(83) 및 패러데이 실드(95)의 표면을 피복하도록 예를 들어 석영을 포함하는 보호막을 각각 형성하고, 이들 안테나(83) 및 패러데이 실드(95)를 진공 용기(1)에 설치해도 된다.

[0102] 도 18에 도시한 바와 같이, 안테나(83)를, 평면에서 보았을 때에 하우징(90)의 외형을 따르도록 개략 부채형으로 형성해도 된다. 또한, 도 18에 도시한 바와 같이, 안테나(83)에 더하여, 회전 테이블(2)의 외주측에 대향하

도록 별도의 안테나(83a)를 설치해도 된다.

- [0103] 또한, 도 19에 도시한 바와 같이, 안테나(83)로서는, 상하 방향으로 신장되는 축 둘레로 권회하는 것 대신에, 회전 테이블(2)의 회전 방향을 따라서 신장되는 축의 둘레로 권회해도 된다.
- [0104] 이상의 각 예에 있어서, 페러데이 실드(95)를 구성하는 재질로서는, 자계를 가능한 한 투과하도록, 비투자율이 될 수 있는 한 낮은 재질이 바람직하고, 구체적으로는, 은(Ag), 알루미늄(A1) 등을 사용해도 된다. 또한, 페러데이 실드(95)의 슬릿(97)의 수량으로서는, 너무 적으면 진공 용기(1) 내에 도달하는 자계가 작아지고, 한편 너무 많으면 페러데이 실드(95)를 제조하기 어려워지기 때문에, 예를 들어 안테나(83)의 길이 1m에 대하여 100 내지 500개 정도인 것이 바람직하다. 또한, 플라즈마 발생용 가스 노즐(32, 34)의 가스 토출 구멍(33)에 대해서, 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측 또한 하방측(경사 하방) 혹은 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측 또한 하방측을 향하도록 형성해도 된다.
- [0105] 또한, 제1 플라즈마 발생부(81)에서 반응 생성물의 개질 처리에 사용하는 개질용 가스로서는, 반응 생성물을 개질하는 활성종을 생성하는 동시에, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스와 반응하지 않는 가스를 들 수 있으며, 구체적으로는 아르곤 가스 및 수소 가스의 혼합 가스 대신에, 혹은 이들 아르곤 가스나 수소 가스와 함께, 헬륨(He) 가스나 질소 가스를 사용해도 된다. 또한, 전술한 바와 같이 제1 플라즈마 발생부(81)에 가스의 분리 기능을 갖게 하기 위해서는, 당해 제1 플라즈마 발생부(81)의 하우징(90)의 하방측의 압력은, 당해 하우징(90)의 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측의 분위기 및 하류측의 분위기[압력 조정부(65)에 의해 조정되는 진공 용기(1) 내의 압력]보다도 5 내지 30Pa 정도 고압으로 되도록, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)로부터 토출하는 가스 유량을 설정하면 된다. 이 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)로부터 토출하는 가스 유량으로서는, 구체적으로는 진공 용기(1) 내에 공급되는 전체 가스 유량[노즐(31, 32, 34, 41, 51, 72, 73)로부터의 합계 유량]의 10% 내지 40%정도면 되고, 제1 처리 가스의 5배 내지 20배, 제2 처리 가스의 1배 내지 5배이다.
- [0106] 하우징(90)을 구성하는 재질로서는, 석영 대신에, 알루미나( $Al_2O_3$ ), 이트리아 등의 내플라즈마 에칭재를 사용해도 되고, 예를 들어 파이렉스 글라스(코닝사의 내열 클래스, 상표) 등의 표면에 이들 내플라즈마 에칭재를 코팅해도 된다. 즉, 하우징(90)은 플라즈마에 대한 내성이 높고, 또한 자계를 투과하는 재질(유전체)에 의해 구성하면 된다.
- [0107] 또한, 페러데이 실드(95)의 상방에 절연관(94)을 배치하여, 당해 페러데이 실드(95)와 안테나(83)의 절연을 취하도록 했지만, 이 절연관(94)을 배치하지 않고, 예를 들어 안테나(83)를 석영 등의 절연체에 의해 피복하도록 해도 된다.
- [0108] 또한, 이상의 각 예에서는, 플라즈마 발생부(81, 82)로서, 안테나(83)를 권회해서 유도 결합형의 플라즈마(ICP: Inductively coupled plasma)를 발생시켰지만, 이들 플라즈마 발생부(81, 82)로서는, 용량 결합형 플라즈마(CCP: Capacitively Coupled Plasma)를 발생시키도록 해도 된다.
- [0109] 도 20에 도시한 바와 같이, 구체적으로 이들 플라즈마 발생부(81, 82) 중 플라즈마 발생부(82)를 예를 들어 설명하면, 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)에 대하여 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측에는, 한 쌍의 전극(141, 142)이 평행 전극으로서 설치되어 있고, 이들 전극(141, 142)은 진공 용기(1)의 측벽으로부터 기밀하게 삽입되어 있다. 또한, 전극(141, 142)에는 정합기(84) 및 고주파 전원(85)이 접속되어 있다. 또한, 이들 전극(141, 142)의 표면에는, 플라즈마로부터 당해 전극(141, 142)을 보호하기 위해서, 예를 들어 석영 등의 보호 피막이 형성되어 있다.
- [0110] 이러한 제2 플라즈마 발생부(82)에 있어서도, 전극(141, 142) 사이의 영역에 있어서 플라즈마 발생용 가스가 플라즈마화되어 플라즈마 처리가 행해진다.
- [0111] 여기서, 이미 서술한 바와 같이, 암모니아 가스의 플라즈마는, 아르곤 가스의 플라즈마보다도 수명이 길다. 따라서, 암모니아 가스의 플라즈마를 사용하는 경우에는, 당해 플라즈마를 발생시키기 위한 제2 플라즈마 발생부(82)에 대해서, 진공 용기(1)의 상방측 혹은 진공 용기(1)의 내부에 설치하는 대신에, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)의 기단부측[진공 용기(1)의 외측]에 설치해도 된다.
- [0112] 도 21에 도시한 바와 같이, 구체적으로는, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)과 정합기(84) 및 고주파 전원(85) 사이에는, ICP 타입 혹은 CCP 타입의 제2 플라즈마 발생부(82)가 설치되어 있고, 이 제2 플라즈마 발생부(82)에 대하여 암모니아 가스가 공급되도록 구성되어 있다.
- [0113] 이 구성의 장치에서는, 제2 플라즈마 발생부(82)에 의해 발생한 암모니아 가스의 플라즈마가 제2 플라즈마 발생



용 가스 노즐(32)을 통류해서 진공 용기(1) 내의 웨이퍼(W)에 접촉하고, 전술한 예와 마찬가지로 플라즈마 질화 처리가 행해진다.

[0114] 또한, 제2 처리 영역(P2)에 있어서 제2 처리 가스를 활성화시킴에 있어서, 당해 제2 처리 가스를 플라즈마화하는 대신에, 제2 처리 가스를 예를 들어 1000° 정도로 가열함으로써 활성화해도 된다.

[0115] 구체적으로는, 도 22에 도시한 바와 같이, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)을 따르도록, 회전 테이블(2)의 반경 방향을 따라 신장되는 동시에 내부에 도시하지 않은 히터가 매설된 가열 유닛(143)을 설치해도 된다. 도 22 중, 스위치(144, 145)는 전원부(145)가 도시되어 있다.

[0116] 이러한 장치에서는, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)로부터 진공 용기(1) 내에 공급된 제2 처리 가스는, 가열 유닛(143)에 의해 활성화되어 활성화종을 생성한다. 그리고, 이 활성화종에 의해, 마찬가지로 웨이퍼(W) 위에 흡착한 Si 함유 가스의 성분이 반응(질화 혹은 산화)한다.

[0117] 또한, 암모니아 가스의 활성화종의 수명이 아르곤 가스의 플라즈마보다도 길기 때문에, 이 가열 유닛(143)에 대해서도, 진공 용기(1) 내에 설치하는 것 대신에, 진공 용기(1)의 외측에 설치해도 된다.

[0118] 또한, 제2 처리 가스로서 산소 가스를 사용하는 경우(실리콘 산화막을 성막하는 경우)에는, 도 23에 도시한 바와 같이, 산소 가스로부터 오존(O<sub>3</sub>) 가스를 발생시키기 위한 오존나이저(146)를 예를 들어 진공 용기(1)의 외측에 설치하고, 웨이퍼(W)에 대하여 오존 가스를 사용해서 산화 반응을 행하도록 해도 된다.

[0119] 또한, 도 24에 도시한 바와 같이, 제2 처리 가스를 활성화하는 방법으로서, 자외선(UV)을 웨이퍼(W)에 대하여 조사하기 위한 램프(147)를 사용해도 된다. 도 24 중, 투명창(148), 투명창(148)과 천장판(11) 사이에 설치된 시일 부재(149), 램프(147)를 수납하는 하우징(150)이 도시되어 있다.

[0120] 이 램프(147)에 의해 제2 처리 가스에 대하여 자외선을 조사하면, 전술한 예와 마찬가지로 제2 처리 가스가 활성화하여, 웨이퍼(W) 위에 흡착한 Si 함유 가스의 성분이 질화 혹은 산화된다.

[0121] [실시예]

[0122] 다음으로, 전술한 도 1의 장치에 있어서, 이하의 시뮬레이션 조건으로 행한 시뮬레이션에 대해서 설명한다. 또한, 제1 플라즈마 발생용 가스 노즐(34)에 대해서는 제1 플라즈마 발생부(81)의 하우징(90)에 있어서의 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에 설치하는 동시에, 제2 플라즈마 발생용 가스 노즐(32)에 대해서는 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)에 있어서의 회전 테이블(2)의 회전 방향 하류측에 설치했다. 또한, 이하에 설명하는 압력 분포나 질량 농도 분포에 대해서는, 회전 테이블(2)로부터 1mm 상방에 있어서의 값을 사용했다.

[0123] (시뮬레이션 조건)

[0124] 제1 처리 가스(DCS 가스)의 유량 : 0.3slm

[0125] 제2 처리 가스(암모니아 가스)의 유량 : 5slm

[0126] 개질용 가스(아르곤 가스)의 유량 : 15slm

[0127] 분리 가스 노즐(41)의 분리 가스의 유량 : 5slm

[0128] 분리 가스 공급관(51)의 분리 가스의 유량 : 1slm

[0129] 퍼지 가스 공급관(72, 73)의 분리 가스의 합계 유량 : 0.4slm

[0130] 진공 용기(1) 내의 압력 : 266.6Pa(2.0Torr)

[0131] 회전 테이블(2)의 회전수 : 20rpm

[0132] 웨이퍼(W)의 가열 온도 : 500℃

[0133] 먼저, 도 25에 진공 용기(1) 내의 압력 분포를 도시하면, 제1 플라즈마 발생부(81)에서는, 하우징(90)의 내부가 예를 들어 반송 아암(10)의 진퇴 영역 등보다도 고압으로 되어 있는 것을 알 수 있다.

[0134] 여기서, 도 26 내지 도 29에 각 가스의 유적선을 나타낸다. 도 26에 도시하는 질소 가스는, 분리 가스 노즐(41)로부터 좌우 양측으로 퍼져 있는 것을 알 수 있다. 또한, 도 27의 아르곤 가스는, 하우징(90)의 내부에 걸쳐서 널리 확산하고 있는 한편, 제3 처리 영역(P3)에 인접하는 제1 처리 영역(P1)이나 제2 처리 영역(P2)에는 간섭하고 있지 않은 것을 알 수 있다. 도 28의 암모니아 가스에 대해서는, 마찬가지로 하우징(90)의 내부에 걸

쳐서 확산하고, 제2 처리 영역(P2)에 인접하는 분리 영역(D)이나 제3 처리 영역(P3)에는 들어가지 않는 것을 알 수 있다. 도 29의 DCS 가스는, 노즐 커버(52)에 의해 회전 테이블(2)의 회전 방향을 따라서 통류하면서, 배기구(61)로 배기되고 있다. 따라서, 이미 상세히 설명한 바와 같이, 제1 처리 가스 및 제2 처리 가스는, 분리 가스나 개질용 가스에 의해, 서로 혼합하는 것이 저지되면서 배기되고 있다. 또한, 하우징(90)에 돌기부(92)를 설치함으로써, 암모니아 가스 및 아르곤 가스가 하우징(90)의 내부를 널리 확산하는 것을 알 수 있다.

[0135]

계속해서, 도 30 내지 도 33에 각 가스의 질량 농도 분포를 시뮬레이션한 결과를 도시한다. 질소 가스에 대해서는, 도 30에 도시한 바와 같이, 전술한 유적선의 결과와 마찬가지로 분리 가스 노즐(41)로부터 좌우 양측으로 퍼져 있다. 암모니아 가스는, 도 31에 도시한 바와 같이, 하우징(90)의 내부를 확산하고 있다. 아르곤 가스는, 도 32에 도시한 바와 같이, 제1 플라즈마 발생부(81)의 하우징(90)의 내부를 널리 확산하는 동시에, 제1 처리 영역(P1)이나 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)[제2 처리 영역(P2)]을 피하도록 통류하고 있다. DCS 가스는 도 33에 도시한 바와 같이, 노즐 커버(52)의 하방측에 있어서 균일하게 분포하고 있다.

[0136]

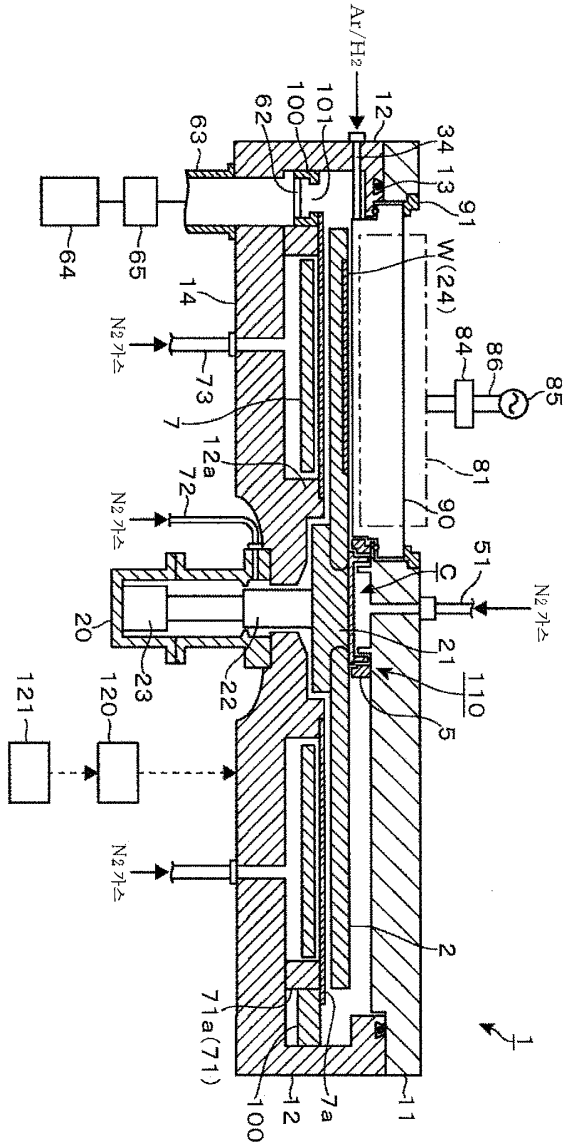
여기서, 분리 가스, 암모니아 가스 및 아르곤 가스에 대해서, 전술한 도 30 내지 도 32에 있어서의 각 가스의 질량 농도가 0% 내지 10%의 영역을 확대하면, 즉 이들 도 30 내지 도 32에 있어서 가스가 조금이라도 확산하고 있는 영역을 보면, 도 34 내지 도 36의 결과가 얻어졌다. 구체적으로는, 질소 가스는 제1 플라즈마 발생부(81)의 하우징(90)의 내부에는 들어가지 않고 있는 것을 알 수 있다. 암모니아 가스에 대해서는, 제2 플라즈마 발생부(82)의 하우징(90)으로부터 좌우 양측으로 빠져 나오면, 빠르게 배기구(62)를 향해서 통류하고 있다. 아르곤 가스는, 제1 처리 영역(P1)이나 분리 영역(D)에는 돌아 들어가지 않는다.

[0137]

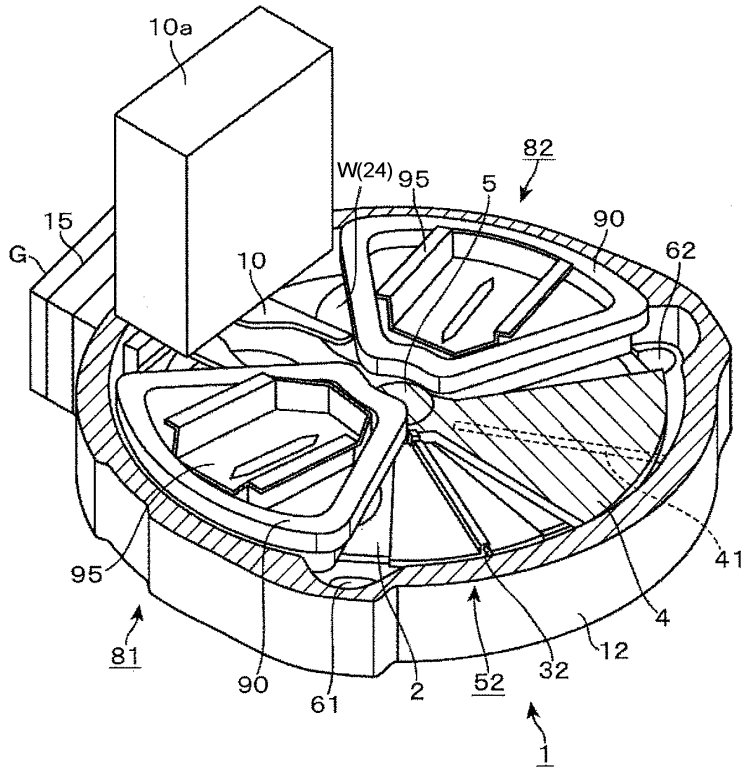
이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시 형태에 따른 성막 장치는, 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 분리 영역을 설치하는 동시에, 상기 회전 방향 상류측에서 볼 때 제2 처리 영역과 제1 처리 영역 사이에, 플라즈마 발생부에 의해 기관 위의 반응 생성물의 개질을 행하는 개질 영역을 배치하고 있다. 또한, 개질 영역의 상방측에 천장벽부를 설치하는 동시에, 회전 테이블의 돌레 방향에 있어서 개질 영역에 인접하는 영역과 당해 개질 영역 사이에, 회전 테이블 사이에 협애한 공간을 형성하기 위한 협애 공간 형성부를 각각 설치하고 있다. 그리고, 개질 영역에 대해서, 인접 영역으로부터의 가스의 침입을 저지하기 위해서, 이들 인접 영역보다도 고압으로 설정하고 있다. 그 때문에, 개질 영역에서는, 기관 위의 반응 생성물에 대하여 개질 처리를 행하면서, 제1 처리 가스와 제2 처리 가스가 서로 혼합하는 것을 저지할 수 있다. 따라서, 회전 테이블의 회전 방향 상류측에서 볼 때 제2 처리 영역과 제1 처리 영역 사이에 분리 영역을 설치하지 않아도 되므로, 소형의 진공 용기를 구성할 수 있다.

도면

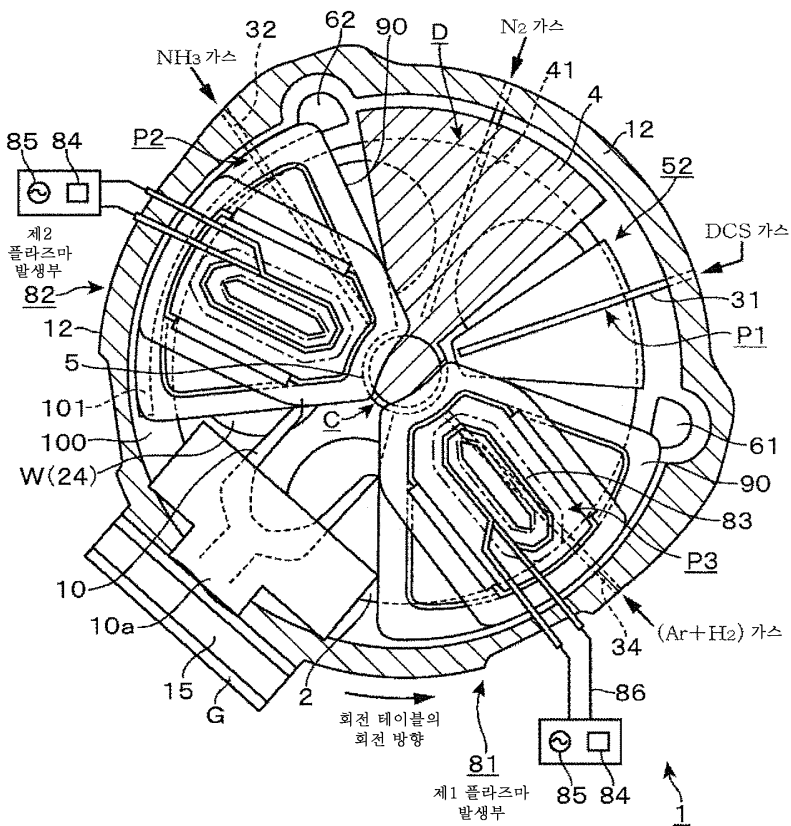
도면1



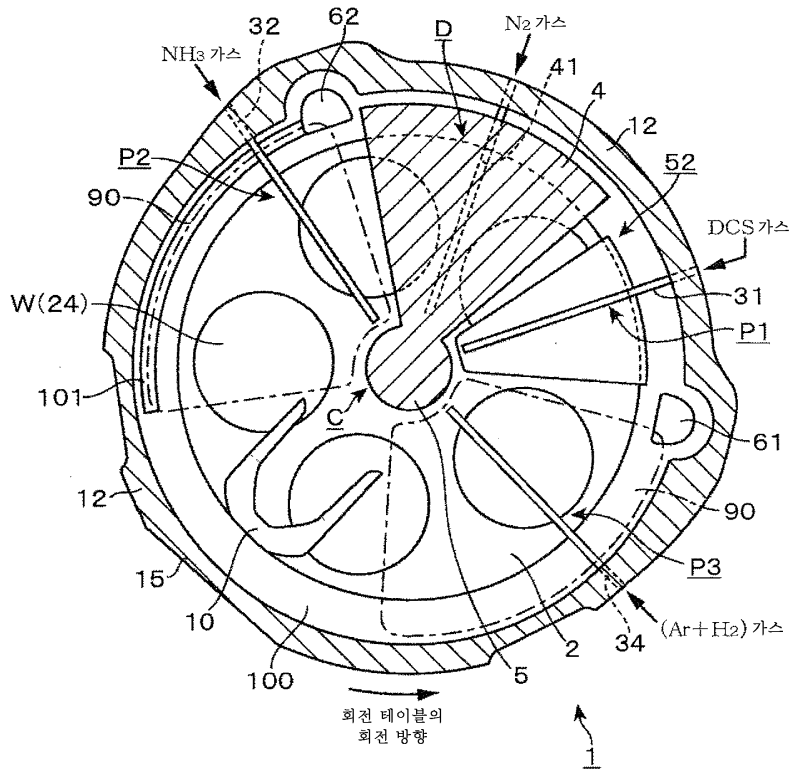
도면2



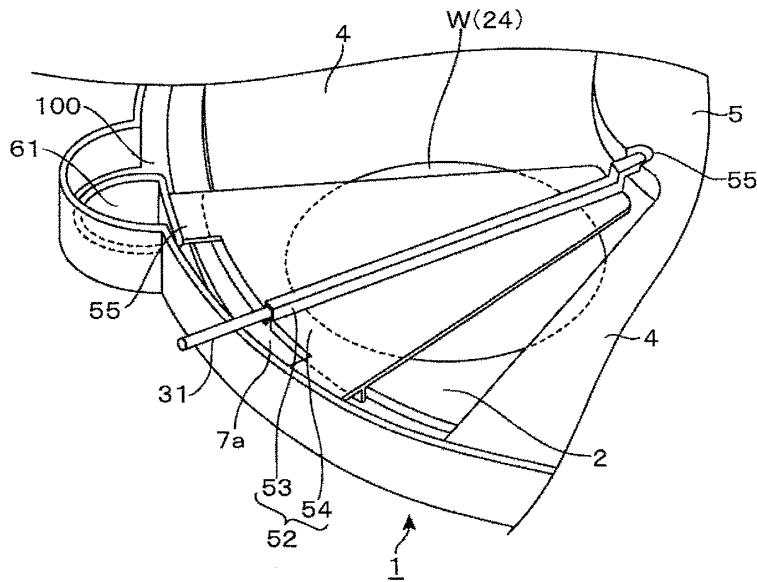
도면3



도면4

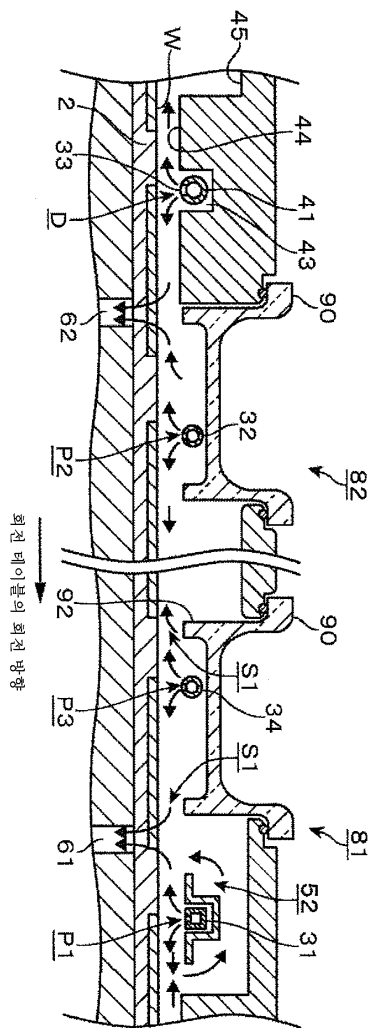


도면5





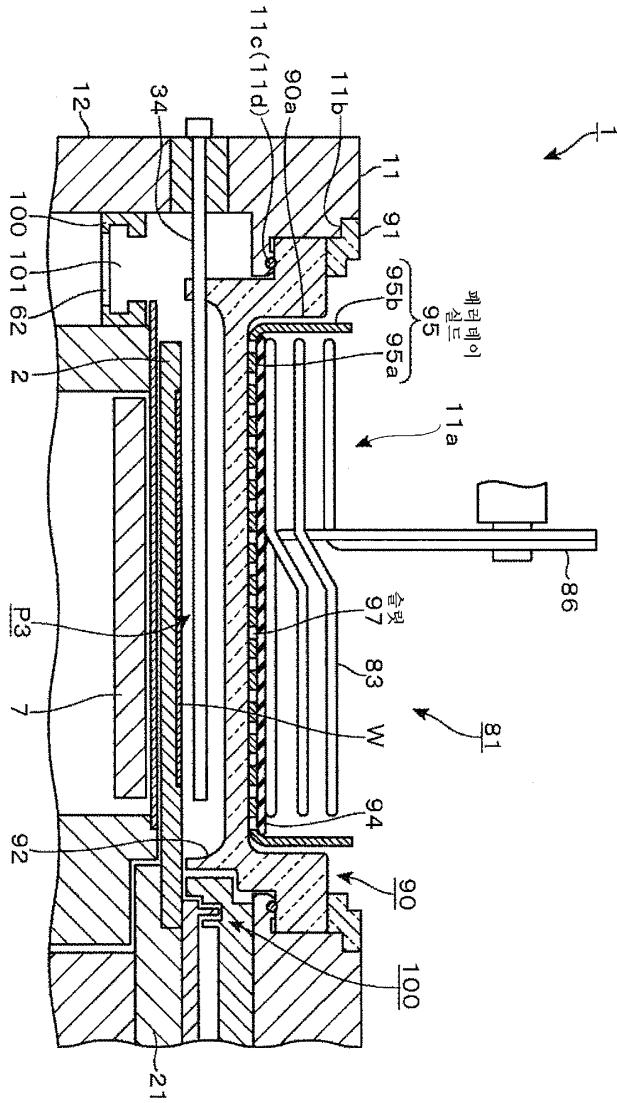
도면6b



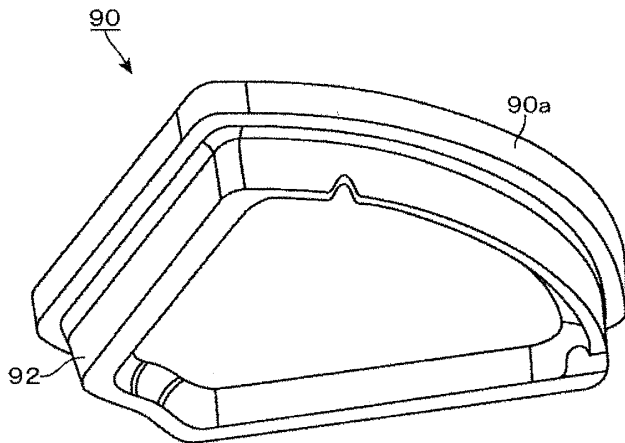




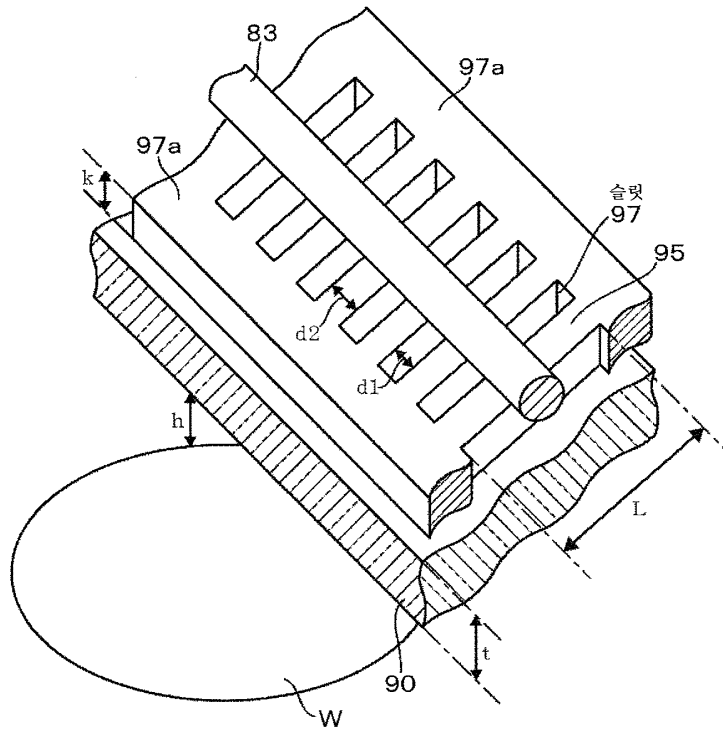
도면8



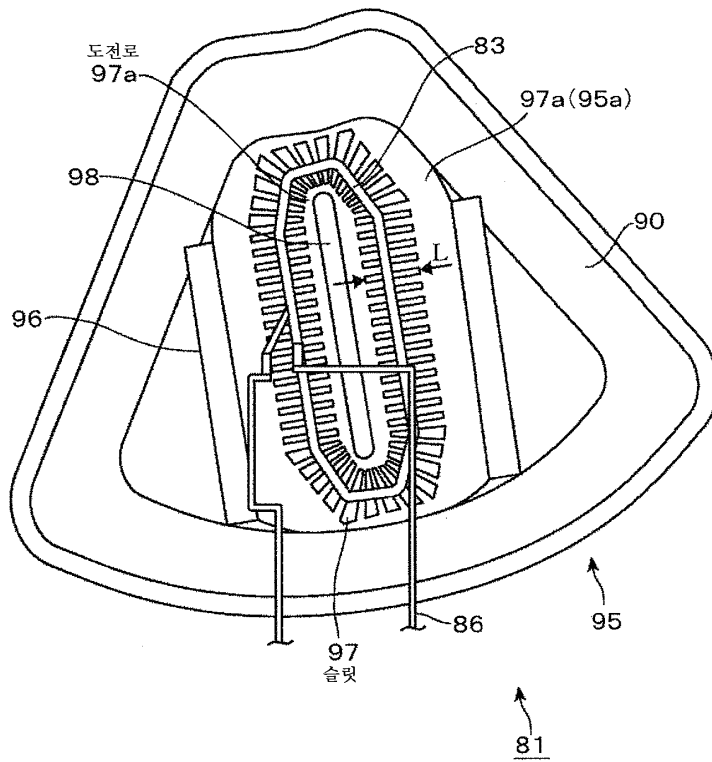
도면9



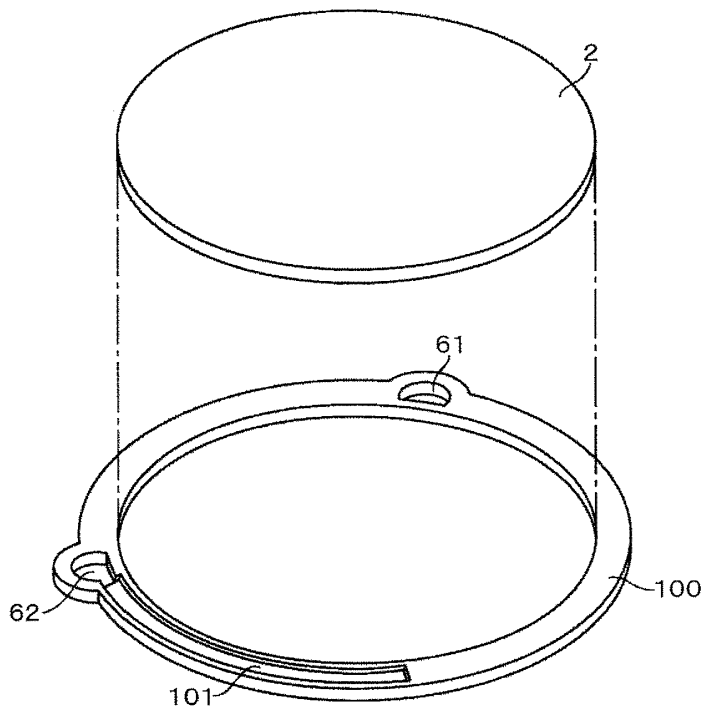
도면10



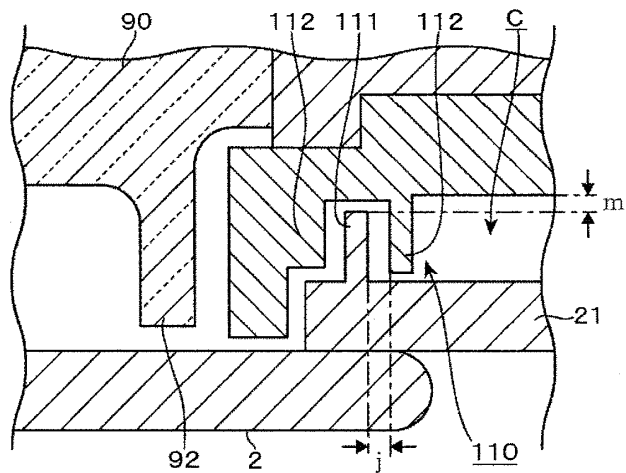
도면11



도면12

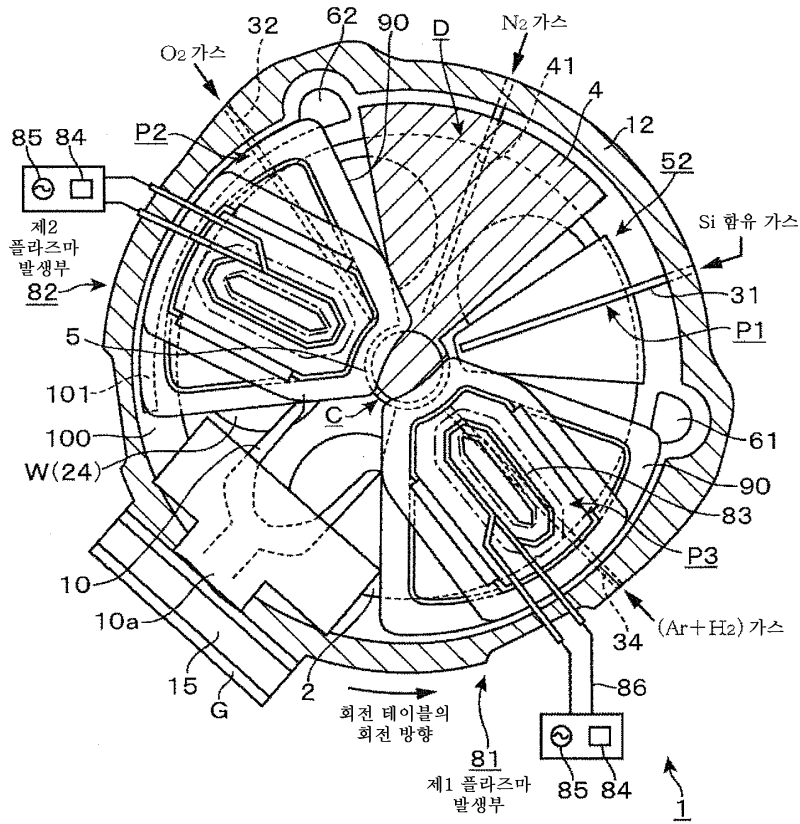


도면13

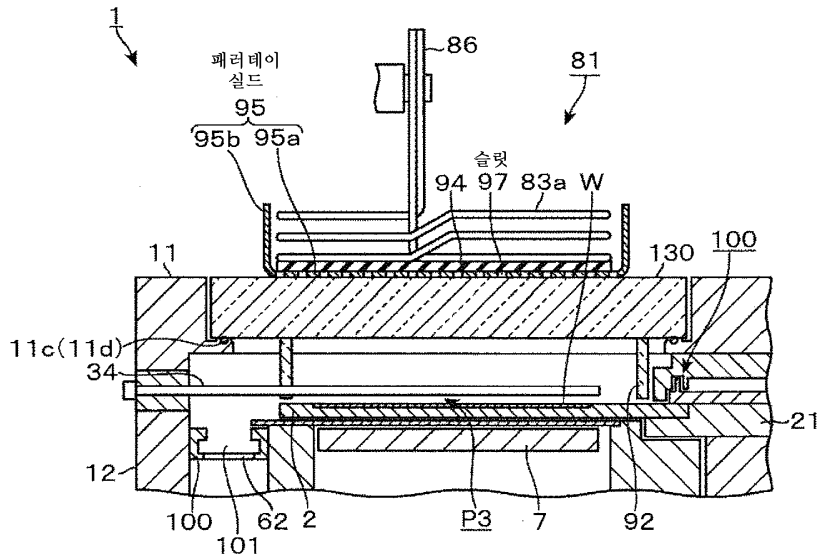




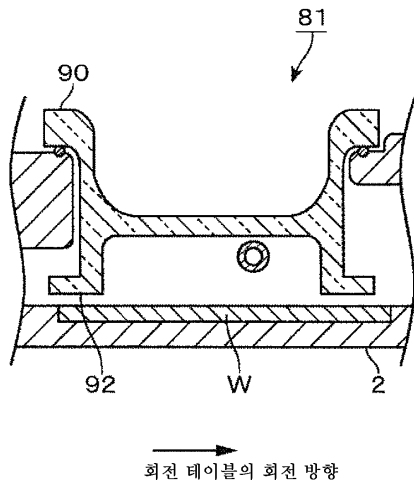
도면16



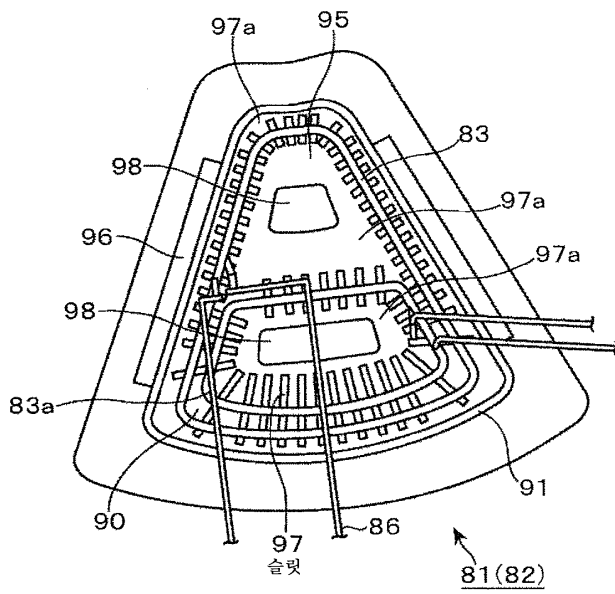
도면17a



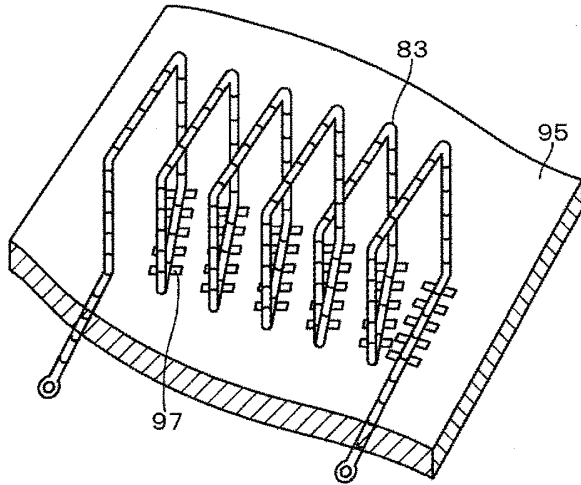
도면17b



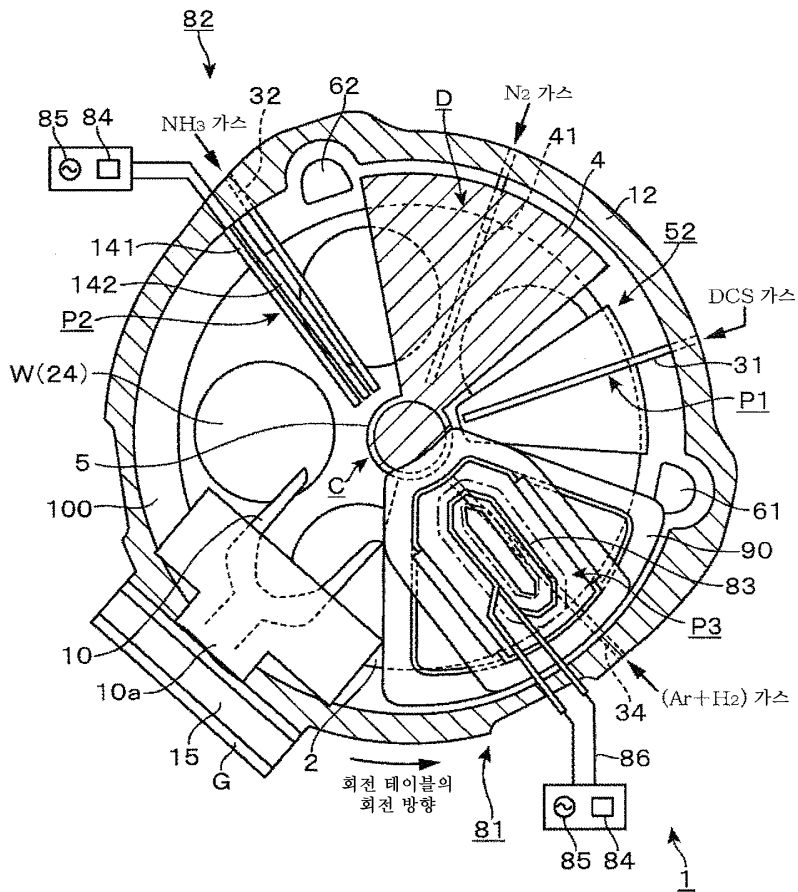
도면18



도면19



도면20

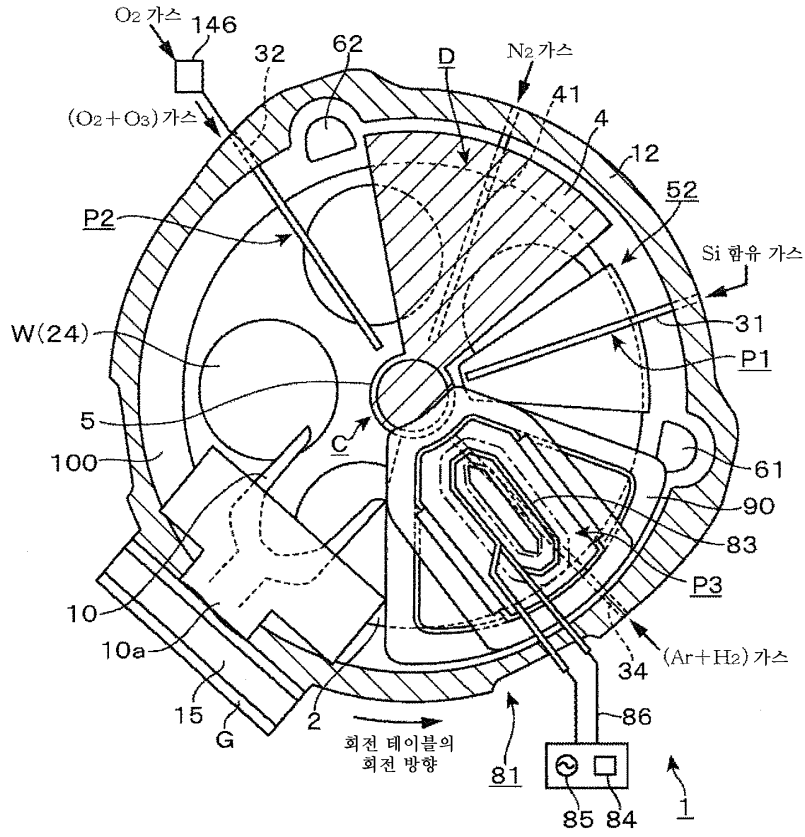




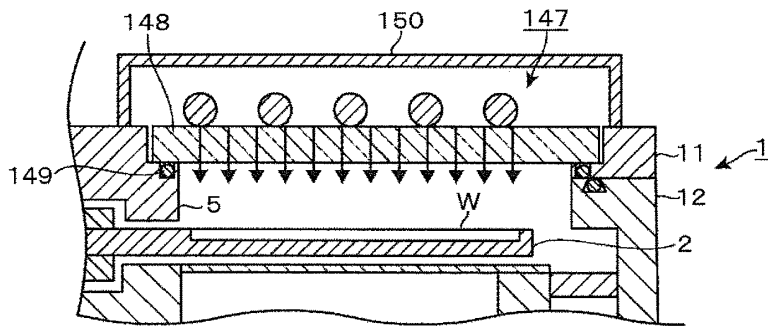




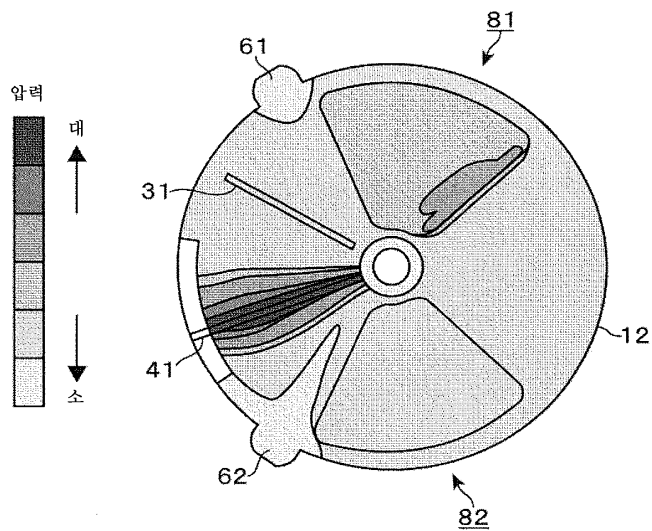
도면23



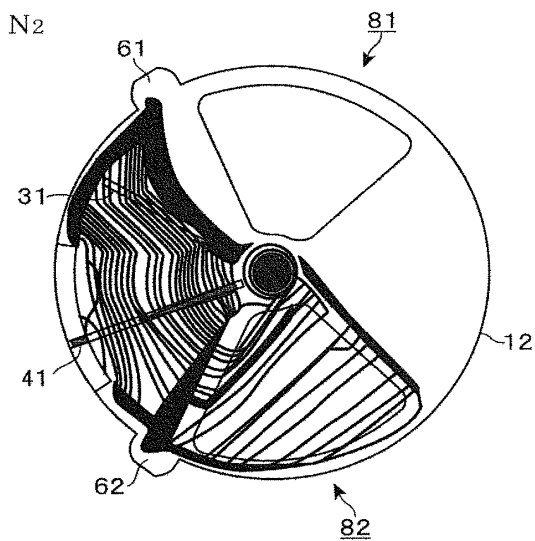
도면24



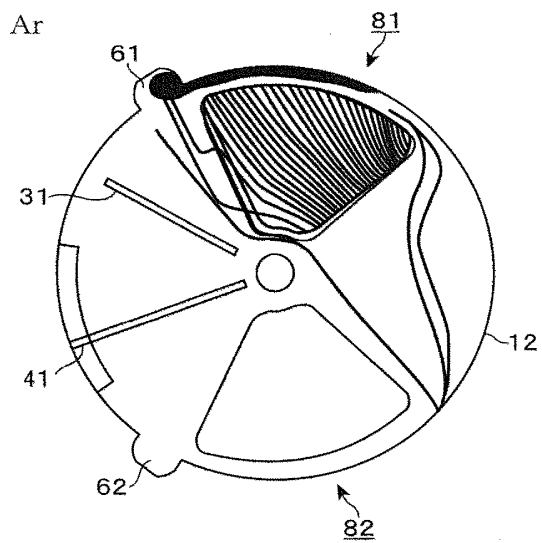
도면25



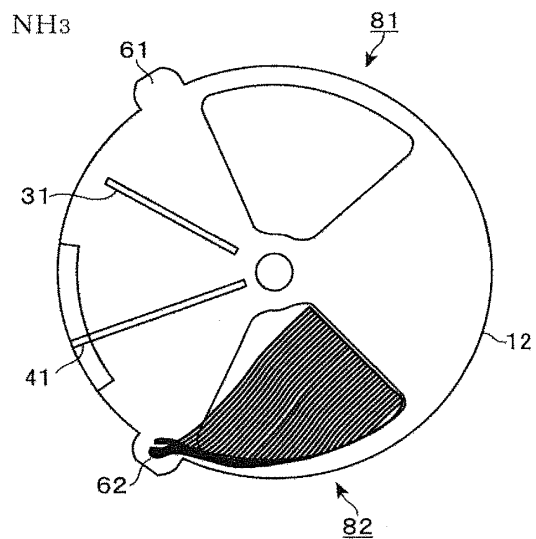
도면26



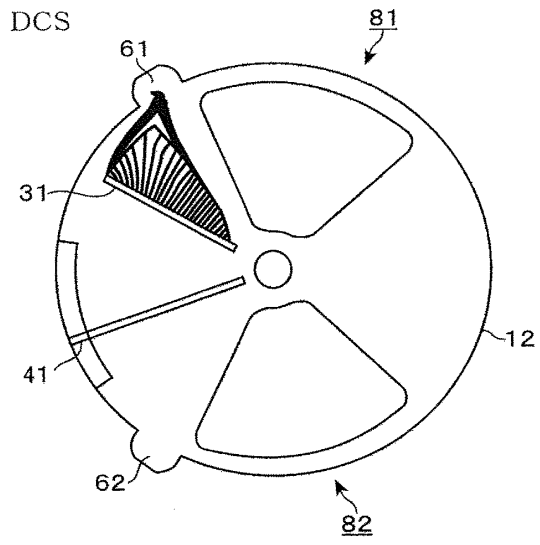
도면27



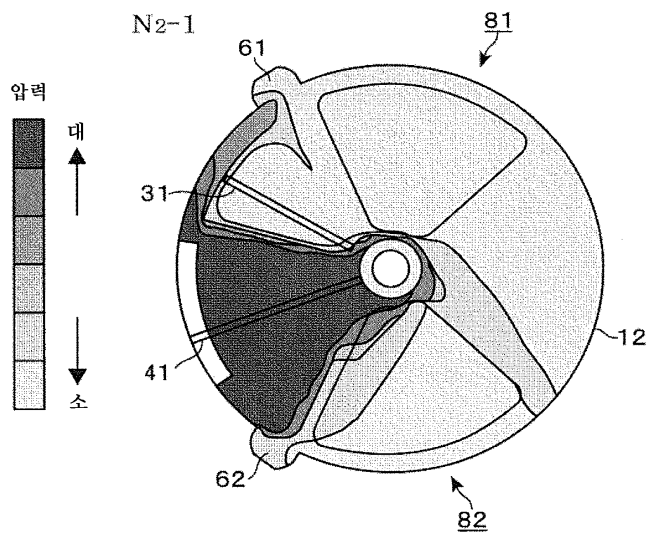
도면28



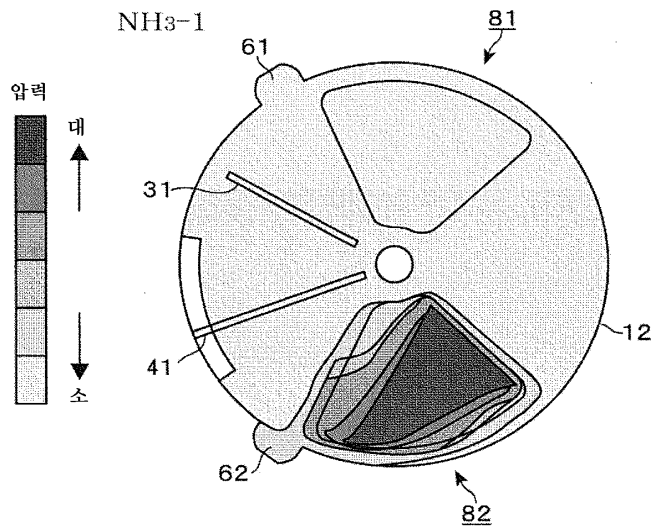
도면29



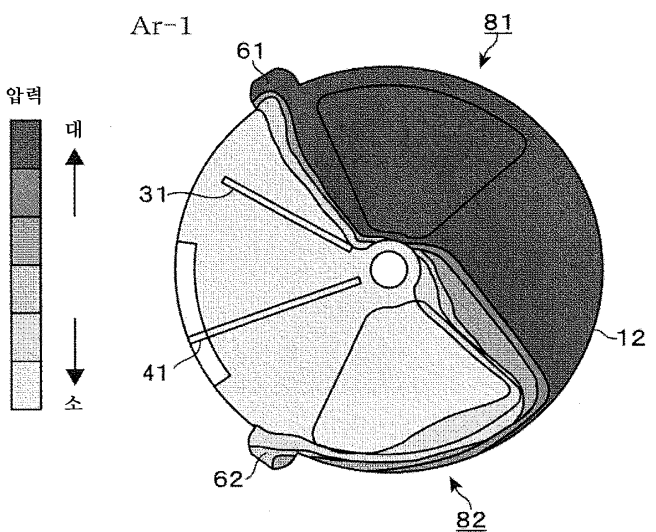
도면30



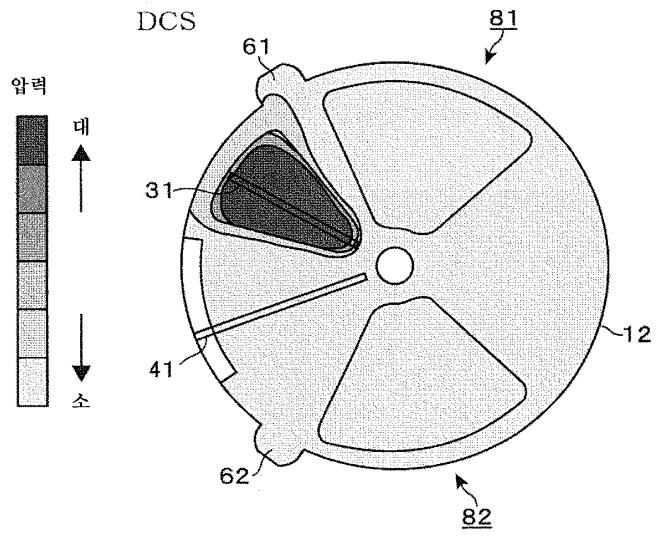
도면31



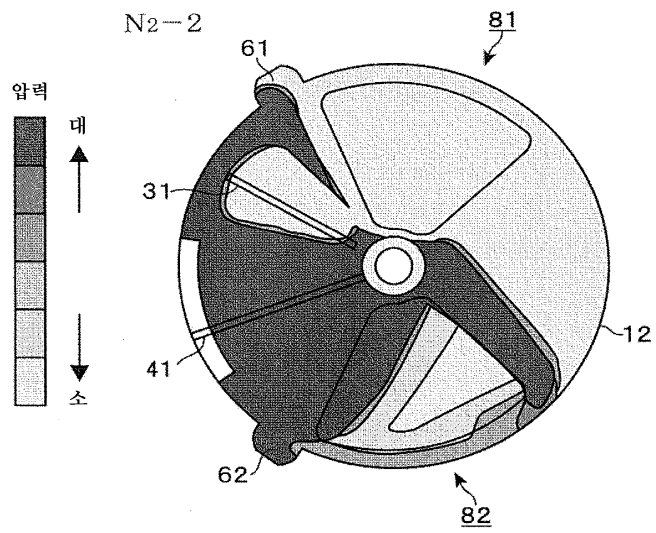
도면32



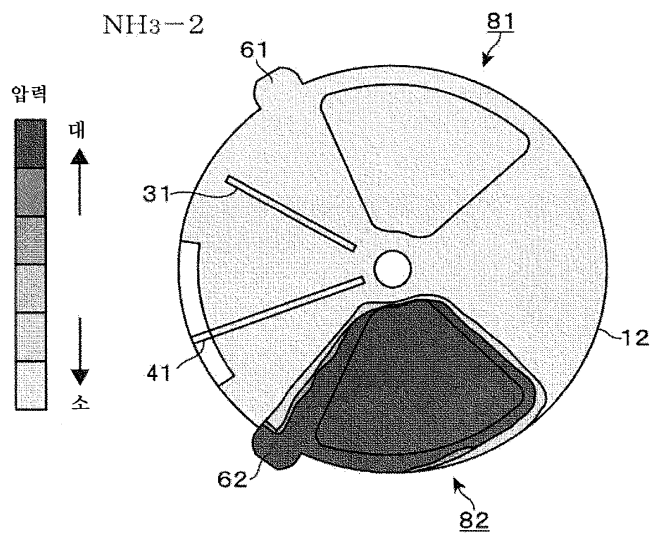
도면33



도면34



도면35



도면36

