



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월28일

(11) 등록번호 10-1564112

(24) 등록일자 2015년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0082733

(22) 출원일자 2009년09월03일

심사청구일자 2014년02월28일

(65) 공개번호 10-2010-0028489

(43) 공개일자 2010년03월12일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-227030 2008년09월04일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070093820 A*

KR100173013 B1*

US20040026374 A1

JP2008509547 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

도쿄엘렉트론가부시키키가이샤

일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고

(72) 발명자

가토오 히토시

일본 이와테현 오오슈우시 에사시쿠 이와야도오아
자 마쓰나가네 52 도쿄 엘렉트론 도오호꾸 가부시
키가이샤 내

혼마 마나부

일본 이와테현 오오슈우시 에사시쿠 이와야도오아
자 마쓰나가네 52 도쿄 엘렉트론 도오호꾸 가부시
키가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 18 항

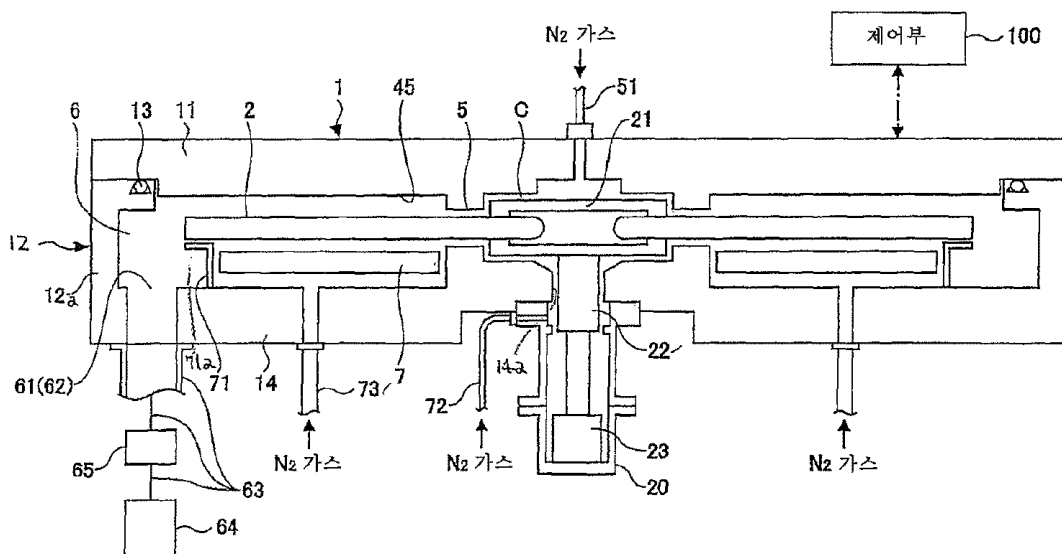
심사관 : 김중희

(54) 발명의 명칭 성막 장치, 기관 처리 장치, 성막 방법 및 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체

(57) 요약

진공 용기 내에서 적어도 2종류의 반응 가스를 공급해서 기관 위에 박막을 형성하는 성막 장치는, 회전 테이블과, 상기 회전 테이블 위의 기관 적재부와, 서로 이격되어서 설치되고, 상기 회전 테이블에 있어서, 각각 제1 및 제2 처리 영역에 제1 및 제2 반응 가스를 공급하는 제1 및 제2 반응 가스 공급 수단과, 상기 제1 및 제2 처리 영역 사이에 위치하고, 제1 분리 가스를 공급하는 제1 분리 가스 공급 수단과 천장면을 갖는 분리 영역과, 상기 진공 용기 내부에 위치하고, 제2 분리 가스를 토출하는 토출 구멍이 형성된 중심부 영역과, 배기구와, 상기 기관이 상기 제1 처리 영역을 통과할 때의 상기 회전 테이블의 각속도와, 상기 제2 처리 영역을 통과할 때의 회전 테이블의 각속도가 다른 각속도로 되도록 상기 회전 테이블을 회전시키는 구동부를 구비한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

진공 용기 내에서 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 순서대로 기관의 표면에 공급하고, 또한 이 공급 사이클을 실행함으로써 반응 생성물의 층을 다수 적층해서 박막을 형성하는 성막 장치에 있어서,

상기 진공 용기 내에 설치된 회전 테이블과,

상기 회전 테이블의 기관 적재면에 기관을 적재하기 위해서 설치된 기관 적재부와,

상기 회전 테이블의 회전 방향으로 서로 이격되어서 설치되고, 상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면측에 있어서, 각각 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 제1 반응 가스 공급 수단 및 제2 반응 가스 공급 수단과,

상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해 상기 회전 방향에 있어서 이들 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역이며, 상기 분리 영역에 제1 분리 가스를 공급하는 제1 분리 가스 공급 수단과, 상기 제1 분리 가스 공급 수단의 상기 회전 테이블의 회전 방향 양측에 위치하고, 당해 분리 영역으로부터 처리 영역측으로 분리 가스가 흐르기 위한 좁은 공간을 회전 테이블과의 사이에 형성하는 천장면을 갖는 분리 영역과,

상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 진공 용기 내의 중심부에 위치하고, 회전 테이블의 기관 적재면측에 제2 분리 가스를 토출하는 토출 구멍이 형성된 중심부 영역과,

상기 분리 영역의 양측으로 확산되는 상기 제1 분리 가스, 상기 중심부 영역으로부터 토출되는 상기 제2 분리 가스 및 상기 제1 및 제2 반응 가스를 배기하는 배기구와,

상기 기관이 상기 제1 처리 영역을 통과할 때의 상기 회전 테이블의 각속도와, 상기 제2 처리 영역을 통과할 때의 회전 테이블의 각속도가 다른 각속도가 되도록 상기 회전 테이블을 회전시키는 구동부를 구비하는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중심부 영역으로부터, 상기 제2 분리 가스를 공급하는 제2 분리 가스 공급 수단을 더 갖고,

상기 분리 영역의 천장면은 상기 회전 테이블의 기관 적재면과 대향하고,

상기 배기구는 회전 테이블보다도 낮은 위치에 설치되고, 상기 회전 테이블의 주연과 상기 진공 용기의 내벽면의 간극을 통하여, 상기 분리 영역의 양측으로 확산되는 상기 제1 분리 가스, 상기 중심부 영역으로부터 토출되는 상기 제2 분리 가스 및 상기 제1 및 제2 반응 가스를 배기하는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기관 적재부는 상기 회전 테이블의 기관 적재면에 형성된 오목 형상부를 갖고,

상기 오목 형상부에 적재된 상기 기관의 표면은, 상기 회전 테이블의 기관 적재면과 동일한 높이이거나 낮은 위치인 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 진공 용기의 외부로부터 내부로 상기 기관을 반송하기 위해 상기 진공 용기의 측벽에 게이트 밸브에 의해 개폐하는 반송구가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 회전 테이블을 가열하는 가열 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 가열 수단은, 상기 회전 테이블의 하방에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 가열 수단은, 상기 회전 테이블의 상방에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 8

내부에 기관 반응 수단이 배치된 진공 반응실과,

상기 진공 반응실에 기밀하게 접속된 제1항에 기재된 성막 장치와,

상기 진공 반응실에 기밀하게 접속되어, 진공 분위기와 대기 분위기 사이에서 분위기가 전환 가능한 예비 진공실을 구비한 것을 특징으로 하는, 기관 처리 장치.

청구항 9

진공 용기 내에서 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 순서대로 기관의 표면에 공급하고, 또한 이 공급 사이클을 실행함으로써 반응 생성물의 층을 다수 적층해서 박막을 형성하는 성막 장치에 있어서,

상기 진공 용기 내에 설치된 회전 테이블과,

상기 회전 테이블의 기관 적재면에 기관을 적재하기 위해서 설치된 기관 적재부와,

상기 회전 테이블의 회전 방향으로 서로 이격되어서 설치되고, 상기 회전 테이블에 있어서의 상기 기관 적재면 측에 있어서, 각각 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 제1 반응 가스 공급 수단 및 제2 반응 가스 공급 수단과,

상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 상기 회전 방향에 있어서 이들 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역이며, 상기 분리 영역에 제1 분리 가스를 공급하는 제1 분리 가스 공급 수단과, 상기 제1 분리 가스 공급 수단의 상기 회전 테이블의 회전 방향 양측에 위치하고, 당해 분리 영역으로부터 처리 영역 측으로 분리 가스가 흐르기 위한 좁은 공간을 회전 테이블과의 사이에 형성하는 천장면을 갖는 분리 영역과,

상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 진공 용기 내의 중심부에 위치하고, 회전 테이블의 기관 적재면측에 제2 분리 가스를 토출하는 토출 구멍이 형성된 중심부 영역과,

상기 분리 영역의 양측으로 확산되는 상기 제1 분리 가스, 상기 중심부 영역으로부터 토출되는 상기 제2 분리 가스 및 상기 제1 및 제2 반응 가스를 배기하는 배기구와,

상기 회전 테이블을 회전시키는 구동부와,

상기 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 상기 제1 반응 가스를 공급할 때는, 상기 제2 반응 가스 공급 수단에 있어서의 상기 제2 반응 가스의 공급을 정지하고, 상기 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 상기 제2 반응 가스를 공급할 때는, 상기 제1 반응 가스 공급 수단에 있어서의 상기 제1 반응 가스의 공급을 정지하고, 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 제1 반응 가스가 공급될 때의 상기 회전 테이블의 각속도와, 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 제2 반응 가스가 공급될 때의 회전 테이블의 각속도가 다른 각속도가 되도록 상기 회전 테이블을 회전시키도록, 상기 제1 반응 가스 공급 수단, 상기 제2 반응 가스 공급 수단, 상기 구동부의 제어를 행하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는, 성막 장치.

청구항 10

서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 차례로 기관의 표면에 공급하는 사이클을 복수 회 행함으로써, 반응 생성물을 적층시켜서 박막을 형성하는 성막 방법에 있어서,

진공 용기 내부의 회전 테이블에 기관을 적재하는 공정과,

상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면에 있어서, 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 각각 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 설치되고, 분리 영역으로부터 처리 영역 측으로 분리 가스가 흐르기 위한 좁은 공간을 회전 테이블 사이에 형성하는 천장면을 갖는 분리 영역

으로 분리 가스를 공급하는 공정과,

상기 기관이 상기 제1 처리 영역을 통과할 때의 각속도와, 상기 제2 처리 영역을 통과할 때의 각속도가 상이하도록 회전 테이블을 회전시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 각각 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하기 전에 상기 회전 테이블을 가열하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 기관 적재 공정은, 상기 회전 테이블의 표면에 오목 형상으로 형성된 기관 적재부에 기관을 적재하고, 상기 기관 적재부에 적재된 상기 기관의 표면은, 상기 회전 테이블의 표면과 동일한 높이이거나 낮은 위치인 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 13

제10항에 기재되어 있는 성막 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는, 컴퓨터에 의해 관독 가능한 기억 매체.

청구항 14

서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 차례로 기관의 표면에 공급하는 사이클을 복수 회 행함으로써, 반응 생성물을 적층시켜서 박막을 형성하는 성막 방법에 있어서,

진공 용기 내부의 회전 테이블에 기관을 적재하는 공정과,

상기 회전 테이블을 제1 회전수로 회전시키는 공정과,

상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면에 있어서, 제1 처리 영역에 제1 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 설치된 분리 영역으로 분리 가스를 공급하는 공정과,

상기 제1 반응 가스의 공급을 정지하는 공정과,

상기 회전 테이블을 상기 제1 회전수와는 다른 제2 회전수로 회전시키는 공정과,

상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면에 있어서, 상기 제2 처리 영역에 제2 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 분리 영역으로 분리 가스를 공급하는 공정과,

상기 제2 반응 가스의 공급을 정지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 공급하는 사이클은, 상기 제1 회전 공정과, 상기 제1 반응 가스 공급 공정과, 상기 제1 반응 가스 공급 정지 공정과, 상기 제2 회전 공정과, 상기 제2 반응 가스 공급 공정과, 상기 제2 반응 가스 공급 정지 공정을 차례로 행하는 것인 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 제1 처리 영역에 제1 반응 가스를 공급하기 전에 상기 회전 테이블을 가열하는 공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 기관 적재 공정은, 상기 회전 테이블의 표면에 오목 형상으로 형성된 기관 적재부에 기관을 적재하고, 상기 기관 적재부에 적재된 상기 기관의 표면은, 상기 회전 테이블의 표면과 동일한 높이이거나 낮은 위치인 것을 특징으로 하는, 성막 방법.

청구항 18

제14항에 기재되어 있는 성막 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는,

컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2008년 9월 4일 출원된 일본국 특허 출원 제2008-227030호에 기초하여 그 우선권을 주장하는 것으로, 그 전체 내용은 참조에 의해 여기에 편입된다.

[0002] 본 발명은, 성막 장치, 기관 처리 장치, 성막 방법 및 이 성막 방법을 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 저장한 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 반도체 제조 프로세스에 있어서의 성막 방법으로서, 예를 들어 ALD(Atomic Layer Deposition)나 MLD(Molecular Layer Deposition) 등이라 불리는 프로세스가 알려져 있다. 이들의 프로세스에 의하면, 기관인 반도체 웨이퍼(이하 「웨이퍼」라 함) 등의 표면에 진공 분위기 하에서 제1 반응 가스를 흡착시킨 후, 공급하는 가스를 제2 반응 가스로 전환하여, 양 가스의 반응에 의해 1층 혹은 복수층의 원자층이나 분자층을 형성하고, 이 사이클을 다수 회 행함으로써, 이들의 층을 적층하여, 기관 위의 성막을 행한다. 이들 프로세스에 의하면, 사이클 수에 따라서 막 두께를 고정밀도로 컨트롤할 수 있는 동시에, 막질의 면내 균일성도 양호하다. 따라서, 이들의 프로세스는 반도체 장치의 박막화에 대응할 수 있는 유효한 방법이다.

[0004] 이러한 성막 방법이 적합한 예로서는, 예를 들어 게이트 산화막에 사용되는 고유전체 막의 성막을 들 수 있다. 일례를 들면, 실리콘 산화막(SiO_2 막)을 성막할 경우에는, 제1 반응 가스(원료 가스)로서, 예를 들어 비스터셀 부틸 아미노실란(이하 「BTBAS」라 함) 가스 등이 사용되고, 제2 반응 가스(산화 가스)로서 오존 가스 등이 사용된다.

[0005] 이러한 성막 방법을 실시하기 위해, 진공 용기의 상부 중앙에 가스 샤워 헤드를 구비한 날장의 성막 장치를 이용하여, 기관의 중앙부 상방측으로부터 반응 가스를 공급하고, 미반응의 반응 가스 및 반응 부생성물을 처리 용기의 저부로부터 배기하는 방법이 검토되고 있다. 그런데 상기의 성막 방법은, 퍼지 가스에 의한 가스 치환에 긴 시간이 걸리고, 또 사이클수도 예를 들어 수백 회나 되므로, 처리 시간이 길다고 하는 문제가 있어, 고 처리량으로 처리할 수 있는 장치, 방법이 요구되고 있다.

[0006] 이러한 배경으로부터, 복수 개의 기관을 진공 용기 내의 회전 테이블에 회전 방향으로 배치해서 성막 처리를 행하는 장치가 이하와 같이 이미 알려져 있다.

[0007] 하기 특허 문헌 1에는, 편평한 원통 형상의 진공 용기를 좌우의 반원통 형상의 영역으로 분리하고, 각각이 상향으로 배기하도록 반원의 윤곽을 따라서 형성된 배기구를 갖는 구성이 기재되어 있다. 좌우의 반원통 형상 영역 사이에서, 진공 용기의 지름을 따라 분리 가스의 토출구가 형성되어 있다. 좌우의 반원통 형상 영역에는 서로 다른 원료 가스의 공급 영역이 형성되고, 진공 용기 내의 회전 테이블이 회전함으로써 워크 피스가 우측 반원통 형상 영역, 분리 영역 및 좌측 반원통 형상 영역을 통과하는 동시에, 양 원료 가스는 배기구로부터 배기된다.

[0008] 하기 특허 문헌 2에는, 웨이퍼 지지 부재(회전 테이블) 위에 회전 방향을 따라서 4매의 웨이퍼를 등거리로 배치하는 한편, 웨이퍼 지지 부재와 대향하도록 제1 반응 가스 토출 노즐 및 제2 반응 가스 토출 노즐을 회전 방향을 따라서 등거리로 배치하고 또한 이들 노즐 사이에 퍼지 노즐을 배치하고, 웨이퍼 지지 부재를 수평 회전시키는 구성이 기재되어 있다. 각 웨이퍼는 웨이퍼 지지 부재에 의해 지지되고, 웨이퍼의 표면은 웨이퍼 지지 부재의 상면으로부터 웨이퍼의 두께만큼 상방에 위치하고 있다. 또 각 노즐은 웨이퍼 지지 부재의 지름 방향으로 신장되도록 설치되고, 웨이퍼와 노즐과의 거리는 0.1 mm 이상인 것이 기재되어 있다. 진공 배기는 웨이퍼 지지 부재의 외측 테두리와 처리 용기의 내벽 사이에서 행해진다. 이러한 장치에 의하면, 퍼지 가스 노즐의 하방이 말하자면 에어 커튼의 역할을 감당함으로써 제1 반응 가스와 제2 반응 가스의 혼합을 방지하고 있다.

[0009] 하기 특허 문헌 3에는, 진공 용기 내를 격벽에 의해 둘레 방향으로 복수의 처리실로 분할하는 동시에, 격벽의 하단부에 대하여 미세 간극을 통해서 회전 가능한 원형의 적재대를 설치하고, 이 적재대 위에 웨이퍼를 복수 배

치하는 구성이 기재되어 있다.

- [0010] 하기 특허 문헌 4에는, 원형의 가스 공급관을 둘레 방향으로 8개로 구획하여, AsH₃ 가스의 공급구, H₂ 가스의 공급구, TMG 가스의 공급구 및 H₂ 가스의 공급구를 90도씩 어긋나게 해서 배치하고, 또한 이들 가스 공급구 사이에 배기구를 마련하고, 이 가스 공급관과 대향시켜서 웨이퍼를 지지한 서셉터를 회전시키는 방법이 기재되어 있다.
- [0011] 하기 특허 문헌 5에는, 회전 테이블의 상방 영역을 열십자로 4개의 수직벽으로 구획하고, 이렇게 구획된 4개의 적재 영역에 웨이퍼를 적재하는 동시에, 소스 가스(반응 가스) 인젝터, 퍼지 가스 인젝터를 회전 방향으로 교대로 배치해서 열십자의 인젝터 유닛을 구성하고, 이들 인젝터를 상기 4개의 적재 영역에 순서대로 위치시키도록 인젝터 유닛을 수평 회전시키고 또한 회전 테이블의 주변으로부터 진공 배기하는 구성이 기재되어 있다.
- [0012] 하기 특허 문헌 6(특허 문헌 7, 8에 대응)에는, 타깃(웨이퍼에 상당함)에 복수의 가스를 교대로 흡착시키는 원자층 CVD 방법을 실시하는 데 있어서, 웨이퍼를 적재하는 서셉터를 회전시켜, 서셉터의 상방으로부터 소스 가스와 퍼지 가스를 공급하는 장치가 기재되어 있다. 단락 0023으로부터 0025에는, 챔버의 중심으로부터 방사 형상으로 격벽이 연장되어 있으며, 격벽 밑에 반응 가스 또는 퍼지 가스를 서셉터에 공급하는 가스 유출 구멍이 형성되어 있는 것, 격벽으로부터의 가스 유출 구멍으로부터 불활성 가스를 유출시킴으로써 가스 커튼을 형성하는 것이 기재되어 있다. 배기에 관해서는 단락 0058에 기재되고, 이 기재에 의하면, 소스 가스와 퍼지 가스를 각각 배기 채널로부터 따로따로 배기하도록 되어 있다.
- [0013] [특허 문헌 1] 미국 특허 공보 제7,153,542호 : 도 6(a), (b)
- [0014] [특허 문헌 2] 일본 특허 출원 공개 제2001-254181호 공보 : 도 1 및 도 2
- [0015] [특허 문헌 3] 일본 특허 제3144664호 공보 : 도 1, 도 2, 청구항 1
- [0016] [특허 문헌 4] 일본 특허 출원 공개 평4-287912호 공보 :
- [0017] [특허 문헌 5] 미국 특허 공보 제6,634,314호
- [0018] [특허 문헌 6] 일본 특허 출원 공개 제2007-247066호 공보 : 단락 0023 내지 0025, 0058, 도 12 및 도 18
- [0019] [특허 문헌 7] 미국 특허 공개 공보 제2007-218701호
- [0020] [특허 문헌 8] 미국 특허 공개 공보 제2007-218702호

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0021] 특허 문헌 1에 기재되어 있는 장치는, 분리 가스의 토출구와 반응 가스의 공급 영역 사이에 상향의 배기구를 설치하고, 반응 가스를 이 배기구로부터 분리 가스와 함께 배기하는 방법을 채용하고 있으므로, 웨이퍼(워크피스)로 토출된 반응 가스가 상향류가 되어서 배기구로부터 흡입되므로, 파티클의 말려 올라감을 수반하여, 웨이퍼에의 파티클 오염을 일으키기 쉽다고 하는 결점이 있다.
- [0022] 또한, 특허 문헌 2에 기재되어 있는 기술은, 웨이퍼 지지 부재가 회전하고 있는 경우도 있어, 퍼지 가스 노즐로부터의 에어 커튼 작용만으로는 그 양측의 반응 가스가 통과해 버려, 특히 회전 방향 상류측으로부터 상기 에어 커튼 속으로 확산되어 버리는 것은 피할 수 없다. 게다가 또한 제1 반응 가스 토출 노즐로부터 토출된 제1 반응 가스는 회전 테이블에 상당하는 웨이퍼 지지 부재의 중심부를 통해서 쉽게 제2 반응 가스 토출 노즐로부터의 제2 반응 가스 확산 영역에 도달해 버린다. 이와 같이 제1 반응 가스와 제2 반응 가스가 웨이퍼 상에서 혼합되어 버리면, 웨이퍼 표면에 반응 생성물이 부착되어, 양호한 ALD(혹은 MLD) 처리를 할 수 없게 된다.
- [0023] 또한, 특허 문헌 3에 기재되어 있는 장치는, 격벽과 적재대 혹은 웨이퍼와의 사이의 간극으로부터 프로세스 가스가 이웃하는 처리실로 확산되고, 또한 복수의 처리실 사이에 배기실을 설치하고 있으므로, 웨이퍼가 이 배기실을 통과할 때에 상류측 및 하류측의 처리실로부터의 가스가 당해 배기실에서 혼합된다. 이로 인해 소위 ALD 방식의 성막 방법에는 적용할 수 없다.
- [0024] 또한, 특허 문헌 4에 기재되어 있는 방법은, 2개의 반응 가스의 분리에 대하여 현실적인 수단을 전혀 강구하고 있지 않으며, 서셉터의 중심 부근에 있어서는 물론, 실제로는 중심 부근 이외에 있어서도 H₂ 가스의 공급구의 배

열 영역을 통해서 2개의 반응 가스가 혼합되어 버린다. 게다가 또한 웨이퍼의 통과 영역과 대향하는 면에 배기구구를 마련하면, 서셉터 표면으로부터의 파티클의 말려 올라감 등에 의해 웨이퍼의 파티클 오염이 발생하기 쉽고 하는 문제도 있다.

[0025] 또한, 특허 문헌 5에 기재되어 있는 구성에 있어서는, 각 적재 영역에 소스 가스 혹은 반응 가스를 공급한 후, 퍼지 가스 노즐에 의해 당해 적재 영역의 분위기를 퍼지 가스로 치환하기 위해서 긴 시간이 걸리고, 또한 하나의 적재 영역으로부터 수직벽을 넘어서 인접하는 적재 영역에 소스 가스 혹은 반응 가스가 확산되어, 양 가스가 인접하는 적재 영역에서 반응할 우려가 크다.

[0026] 또한, 특허 문헌 6에 기재된 구성에서는, 퍼지 가스 컴파트먼트에 있어서의 양측의 소스 가스 컴파트먼트로부터의 소스 가스의 혼합을 피할 수 없어, 반응 생성물이 발생해서 웨이퍼에의 파티클 오염이 발생한다.

과제 해결수단

[0027] 본 발명의 일측면에 의하면, 진공 용기 내에서 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 순서대로 기판 표면에 공급하고, 또한 이 공급 사이클을 실행함으로써 반응 생성물의 층을 다수 적층해서 박막을 형성하는 성막 장치는, 상기 진공 용기 내에 설치된 회전 테이블과, 상기 회전 테이블의 기판 적재면에 기판을 적재하기 위해 설치된 기판 적재부와, 상기 회전 테이블의 회전 방향으로 서로 이격되어서 설치되고, 상기 회전 테이블에 있어서의 기판 적재면측에 있어서, 각각 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 제1 반응 가스 공급 수단 및 제2 반응 가스 공급 수단과, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 상기 회전 방향에 있어서 이들 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역이며, 상기 분리 영역에 제1 분리 가스를 공급하는 제1 분리 가스 공급 수단과, 상기 제1 분리 가스 공급 수단의 상기 회전 테이블의 회전 방향 양측에 위치하고, 당해 분리 영역으로부터 처리 영역측으로 분리 가스가 흐르기 위한 좁은 공간을 회전 테이블과의 사이에 형성하는 전장면을 갖는 분리 영역과, 상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 진공 용기 내의 중심부에 위치하고, 회전 테이블의 기판 적재면측에 제2 분리 가스를 토출하는 토출 구멍이 형성된 중심부 영역과, 상기 분리 영역의 양측으로 확산되는 상기 제1 분리 가스, 상기 중심부 영역으로부터 토출되는 상기 제2 분리 가스 및 상기 제1 및 제2 반응 가스를 배기하는 배기구와, 상기 기판이 상기 제1 처리 영역을 통과할 때의 상기 회전 테이블의 각속도와, 상기 제2 처리 영역을 통과할 때의 회전 테이블의 각속도가 다른 각속도가 되도록 상기 회전 테이블을 회전시키는 구동부를 구비한다.

[0028] 본 발명의 일측면에 의하면, 진공 용기 내에서 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 순서대로 기판의 표면에 공급하고, 또한 이 공급 사이클을 실행함으로써 반응 생성물의 층을 다수 적층해서 박막을 형성하는 성막 장치는, 상기 진공 용기 내에 설치된 회전 테이블과, 상기 회전 테이블의 기판 적재면에 기판을 적재하기 위해 설치된 기판 적재부와, 상기 회전 테이블의 회전 방향으로 서로 이격되어서 설치되고, 상기 회전 테이블에 있어서의 상기 기판 적재면측에 있어서, 각각 제1 처리 영역과 제2 처리 영역에 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 제1 반응 가스 공급 수단 및 제2 반응 가스 공급 수단과, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 상기 회전 방향에 있어서 이들 처리 영역 사이에 위치하는 분리 영역이며, 상기 분리 영역에 제1 분리 가스를 공급하는 제1 분리 가스 공급 수단과, 상기 제1 분리 가스 공급 수단의 상기 회전 테이블의 회전 방향 양측에 위치하고, 당해 분리 영역으로부터 처리 영역측으로 분리 가스가 흐르기 위한 좁은 공간을 회전 테이블과의 사이에 형성하는 전장면을 갖는 분리 영역과, 상기 제1 처리 영역과 상기 제2 처리 영역의 분위기를 분리하기 위해서 진공 용기 내의 중심부에 위치하고, 회전 테이블의 기판 적재면측에 제2 분리 가스를 토출하는 토출 구멍이 형성된 중심부 영역과, 상기 분리 영역의 양측으로 확산되는 상기 제1 분리 가스, 상기 중심부 영역으로부터 토출되는 상기 제2 분리 가스 및 상기 제1 및 제2 반응 가스를 배기하는 배기구와, 상기 회전 테이블을 회전시키는 구동부와, 상기 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 상기 제1 반응 가스를 공급할 때는, 상기 제2 반응 가스 공급 수단에 있어서의 상기 제2 반응 가스의 공급을 정지하고, 상기 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 상기 제2 반응 가스를 공급할 때는, 상기 제1 반응 가스 공급 수단에 있어서의 상기 제1 반응 가스의 공급을 정지하고, 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 제1 반응 가스가 공급될 때의 상기 회전 테이블의 각속도와, 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 제2 반응 가스가 공급될 때의 회전 테이블의 각속도가 다른 각속도가 되도록 상기 회전 테이블을 회전시키도록, 상기 제1 반응 가스 공급 수단, 상기 제2 반응 가스 공급 수단, 상기 구동부의 제어를 행하는 제어부를 구비한다.

[0029] 본 발명의 일측면에 의하면, 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 차례로 기판의 표면에 공급하는 사이클을 복수 회 행함으로써, 반응 생성물을 적층시켜서 박막을 형성하는 성막 방법은, 진공 용기 내부의 회전 테이블에 기판을 적재하는 공정과, 상기 회전 테이블에 있어서의 기판 적재면에 있어서, 제1 처리 영역과 제2 처리

영역에 각각 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 설치된 분리 영역에 분리 가스를 공급하는 공정과, 상기 기관이 상기 제1 처리 영역을 통과할 때의 각속도와, 상기 제2 처리 영역을 통과할 때의 각속도가 상이하도록 회전 테이블을 회전시키는 공정을 포함한다.

[0030]

본 발명의 일측면에 의하면, 서로 반응하는 적어도 2종류의 반응 가스를 차례로 기관의 표면에 공급하는 사이클을 복수 회 행함으로써, 반응 생성물을 적층시켜서 박막을 형성하는 성막 방법은, 진공 용기 내부의 회전 테이블에 기관을 적재하는 공정과, 상기 회전 테이블을 제1 회전수로 회전시키는 공정과, 상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면에 있어서, 제1 처리 영역에 제1 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 제1 처리 영역과 제2 처리 영역 사이에 설치된 분리 영역에 분리 가스를 공급하는 공정과, 상기 제1 반응 가스의 공급을 정지하는 공정과, 상기 회전 테이블을 상기 제1 회전수와는 다른 제2 회전수로 회전시키는 공정과, 상기 회전 테이블에 있어서의 기관 적재면에 있어서, 상기 제2 처리 영역에 제2 반응 가스를 공급하는 동시에, 상기 분리 영역에 분리 가스를 공급하는 공정과, 상기 제2 반응 가스의 공급을 정지하는 공정을 포함한다.

효 과

[0031]

본 발명의 일측면에 의하면, 기관 표면에 서로 반응하는 복수의 반응 가스를 차례로 공급해서 반응 생성물로 이루어지는 층을 적층함으로써 박막을 형성하는 경우에 있어서, 치밀하고 고품질인 성막이 가능한 성막 장치, 기관 처리 장치, 성막 방법 및 이 성막 방법을 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 저장한 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기억 매체가 제공된다.

[0032]

본 발명의 일측면에 의하면, 기관의 표면에 서로 반응하는 복수의 반응 가스를 차례로 공급해서 반응 생성물로 이루어지는 층을 적층함으로써 박막을 형성하는 경우에 있어서, 복수의 반응 가스에 의한 반응 시간을 충분히 확보할 수 있고, 이에 의해, 치밀하고 고품질인 박막의 성막을 행하는 것이 가능해진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0033]

이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다.

[0034]

[제1 실시 형태]

[0035]

도 1을 참조하면, 본 실시 형태에 관한 성막 장치는, 편평한 원통 형상을 갖는 진공 용기(1)와, 이 진공 용기(1) 내에 설치되고, 당해 진공 용기(1)의 중심에 회전 중심을 갖는 회전 테이블(2)을 구비하고 있다. 진공 용기(1)는 용기 본체(12)와 용기 본체(12)로부터 분리 가능한 천장판(11)을 갖는다. 천장판(11)은, 내부의 감압 상태에 의해 밀봉 부재 예를 들어 0링(13)을 통해서 용기 본체(12) 측으로 압박되고 있어 진공 용기(1)의 기밀 상태를 유지하고 있지만, 천장판(11)을 용기 본체(12)로부터 분리할 때에는 도시하지 않은 구동 기구에 의해 상방으로 들어 올려진다.

[0036]

회전 테이블(2)은, 진공 용기(1)의 중심부에서 원통 형상의 코어부(21)에 고정되고, 이 코어부(21)는 연직 방향으로 신장하는 회전축(22)의 상단부에 고정되어 있다. 회전축(22)은 용기 본체(12)의 저면부(14)를 관통하고, 그 하단부가 당해 회전축(22)을 연직축 주위로, 예를 들어 본 실시 형태에서는 시계 방향으로, 회전시키는 구동부(23)에 설치되어 있다. 회전축(22) 및 구동부(23)는, 상단부가 개방된 통 형상의 케이스 부재(20) 내에 수납되어 있다. 이 케이스 부재(20)는 그 상단부에 형성된 플랜지 부분이 저면부(14)의 하면에 기밀하게 부착되어 있어, 케이스 부재(20)의 내부 분위기와 외부 분위기의 기밀 상태가 유지되고 있다.

[0037]

도 2 및 도 3을 참조하면, 회전 테이블(2)의 표면부에는, 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 회전 방향(둘레 방향)을 따라 기관인 웨이퍼를 적재하기 위한 복수 예를 들어 5개의 원형상의 오목부(24)가 마련되어 있다. 또한, 도 3에 나타내는 예에서는, 일례로서 1개의 오목부(24)에만 1매의 웨이퍼(W)가 적재되어 있다.

[0038]

도 4a 및 도 4b는, 회전 테이블(2)을 동심원을 따라 절단하고 또한 횡으로 전개해서 나타내는 전개도이다.

[0039]

도 4a를 참조하면, 오목부(24)는, 그 지름이 웨이퍼(W)의 지름보다도 약간 예를 들어 4mm 크고, 또한 그 깊이는 웨이퍼(W)의 두께와 동등한 크기로 설정되어 있다. 따라서 웨이퍼(W)를 오목부(24)로 떨어뜨리면, 웨이퍼(W)의 표면과 회전 테이블(2)의 표면[웨이퍼(W)가 적재되지 않는 영역]이 일치하게 된다. 웨이퍼(W)의 표면과 회전 테이블(2)의 표면 사이의 높이의 차가 크면 그 단차 부분에서 압력 변동이 발생하므로, 웨이퍼(W)의 표면과 회전 테이블(2)의 표면의 높이를 일치시키는 것이, 막 두께의 면내 균일성을 일치시키는 관점에서 바람직하다. 웨이퍼(W)의 표면과 회전 테이블(2)의 표면의 높이를 일치시킨다고 하는 것은, 동일한 높이거나 혹은 양면의 차가 5mm 이내인 것을 말하지만, 가공 정밀도 등에 따라서 가능한 한 양면의 높이의 차를 제로에 근접시키는 것이

바람직하다.

- [0040] 오목부(24)의 저부에는, 웨이퍼(W)의 이면을 지지해서 당해 웨이퍼(W)를 승강시키기 위한 3개의 승강 핀(16)(도 8을 참조해 후술)이 관통하는 관통 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0041] 오목부(24)는 웨이퍼(W)를 위치 결정해서 회전 테이블(2)의 회전에 수반하는 원심력에 의해 튀어나오지 않도록 하기 위한 것으로, 본 발명의 기관 적재부에 상당하는 부위이지만, 기관 적재부(웨이퍼 적재부)는, 오목부로 한정되지 않고 예를 들어 회전 테이블(2)의 표면에 웨이퍼의 주연을 가이드하는 가이드 부재를 웨이퍼(W)의 둘레 방향을 따라 복수 배열한 구성이라도 좋고, 혹은 회전 테이블(2)측에 정전 척 등의 척 기구를 갖게 해서 웨이퍼(W)를 흡착할 경우에는, 그 흡착에 의해 웨이퍼(W)가 적재되는 영역이 기관 적재부가 된다.
- [0042] 도 2 및 도 3을 참조하면, 진공 용기(1)는 회전 테이블(2)의 상방에 제1 반응 가스 노즐(31), 제2 반응 가스 노즐(32), 및 분리 가스 노즐(41, 42)을 포함하고, 이들은 소정의 각도 간격으로 반경 방향으로 연장되어 있다. 이 구성에 의해, 오목부(24)는 노즐(31, 32, 41, 및 42) 아래를 통과할 수 있다. 도시한 예에서는, 제2 반응 가스 노즐(32), 분리 가스 노즐(41), 제1 반응 가스 노즐(31), 및 분리 가스 노즐(42)이 이 순서로 시계 방향으로 배치되어 있다. 이들의 가스 노즐(31, 32, 41, 42)은, 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)를 관통하고, 가스 도입 포트(31a, 32a, 41a, 42a)인 단부를 주위벽부(12a)의 외벽면에 부착함으로써, 지지되어 있다. 가스 노즐(31, 32, 41, 42)은, 도시한 예에서는, 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)로부터 진공 용기(1) 내로 도입되어 있지만, 후술하는 링 형상의 돌출부(5)(예를 들어 도 2)로부터 도입해도 좋다. 이 경우, 돌출부(5)의 외주면에 제1 단부 개구를 갖고, 천장판(11)의 외표면에 제2 단부 개구를 갖는 L자형의 도관을 설치하고, 진공 용기(1) 내에서 L자형 도관의 제1 단부 개구에 가스 노즐(31, 32, 41, 42)을 접속하고, 진공 용기(1)의 외부에서 L자형 도관의 제2 단부 개구에 가스 도입 포트(31a, 32a, 41a, 42a)를 접속할 수 있다.
- [0043] 반응 가스 노즐(31, 32)은, 각각 제1 반응(원료) 가스인 BTBAS(비스터살 부틸 아모노실란) 가스의 가스 공급원 및 제2 반응(원료) 가스인 O_3 (오존) 가스의 가스 공급원(모두 도시하지 않음)에 접속되어 있고, 분리 가스 노즐(41, 42)은 모두 분리 가스인 N_2 가스(질소 가스)의 가스 공급원(도시하지 않음)에 접속되어 있다.
- [0044] 제1, 제2 반응 가스 노즐(31, 32)에는, 하방측에 반응 가스를 토출하기 위한 토출 구멍(33)이 노즐의 길이 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다. 또 분리 가스 노즐(41, 42)에는, 하방측에 분리 가스를 토출하기 위한 토출 구멍(40)이 길이 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다. 제1, 제2 반응 가스 노즐(31, 32)은 각각 제1 반응 가스 공급 수단 및 제2 반응 가스 공급 수단에 상당하고, 그 하방 영역은 각각 BTBAS 가스를 웨이퍼(W)의 표면에 흡착시키기 위한 제1 처리 영역(P1) 및 O_3 가스를 웨이퍼(W)의 표면에 흡착시키기 위한 제2 처리 영역(P2)이 된다.
- [0045] 분리 가스 노즐(41, 42)은, 상기 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2)을 분리하기 위한 분리 영역(D)을 형성하기 위한 것이고, 이 분리 영역(D)에 있어서의 진공 용기(1)의 천장판(11)에는 도 2 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 회전 테이블(2)의 회전 중심을 중심으로 하고 또한 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)의 내벽면의 근방을 따라 그려지는 원을 주위 방향으로 분할하여 이루어지는, 평면 형상이 부채형이고 아래쪽으로 돌출한 천장판이 되는 블록 형상부(4)가 설치되어 있다. 분리 가스 노즐(41, 42)은, 이 블록 형상부(4)에 있어서의 상기 원의 둘레 방향 중앙에서 당해 원의 반경 방향으로 신장되도록 형성된 홈부(43) 내에 수납되어 있다. 즉 각 분리 가스 노즐(41, 42)의 중심축으로부터 블록 형상부(4)인 부채형의 양 테두리(회전 방향 상류측의 테두리 및 하류측의 테두리)까지의 거리는 같은 길이로 설정되어 있다.
- [0046] 따라서 분리 가스 노즐(41, 42)에 있어서의 상기 둘레 방향 양측에는, 상기 블록 형상부(4)의 하면인 평탄한 낮은 천장면(44)(제1 천장면)이 존재하고, 상기 블록 형상부(4)의 상기 둘레 방향 양측에는, 당해 천장면(44)보다도 높은 천장면(45)(제2 천장면)이 존재하게 된다. 이 블록 형상부(4)의 역할은, 회전 테이블(2)과의 사이에 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스의 침입을 저지해서 이들 반응 가스의 혼합을 저지하기 위한 좁은 공간인 분리 공간을 형성하는 데 있다.
- [0047] 즉, 도 4b를 참조하면, 분리 가스 노즐(41)은 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측으로부터 O_3 가스가 침입하는 것을 저지하고, 또 회전 방향 하류측으로부터 BTBAS 가스가 침입하는 것을 저지한다. 「가스의 침입을 저지한다」라고 하는 것은, 분리 가스 노즐(41)로부터 토출된 분리 가스인 N_2 가스가 제1 천장면(44)과 회전 테이블(2)의 표면 사이로 확산되어, 본 예에서는 당해 제1 천장면(44)에 인접하는 제2 천장면(45)의 하방측 공간으로 분출되어, 이에 의해 당해 인접 공간으로부터의 가스가 침입할 수 없게 되는 것을 의미한다. 그리고 「가스가 침

입할 수 없게 된다」라고 하는 것은, 인접 공간으로부터 볼록 형상부(4)의 하방측 공간으로 전혀 들어갈 수 없는 경우만을 의미하는 것은 아니며, 다소 침입은 하지만, 양측으로부터 각각 침입한 O_3 가스 및 BTBAS 가스가 볼록 형상부(4)의 하방측 공간 내에서 서로 섞이지 않는 상태가 확보되는 경우도 의미하고, 이러한 작용을 얻을 수 있는 한, 분리 영역(D)의 역할인 제1 처리 영역(P1)의 분위기와 제2 처리 영역(P2)의 분위기의 분리 작용이 발휘된다. 또 웨이퍼(W)의 표면에 흡착된 가스에 대해서는 당연히 분리 영역(D) 내를 통과할 수 있어, 「가스의 침입을 저지한다」에 있어서의 「가스」는, 기상 중의 가스를 의미하고 있다.

[0048] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 천장판(11)의 하면에는, 내주면이 코어부(21)의 외주면에 면하도록 배치된 링형상의 돌출부(5)가 설치되어 있다. 돌출부(5)는, 코어부(21)보다도 외측 영역에 있어서 회전 테이블(2)과 대향하고 있다. 또한, 돌출부(5)는 볼록 형상부(4)와 일체로 형성되고, 볼록 형상부(4)의 하면과 돌출부(5)의 하면은 하나의 평면을 형성하고 있다. 즉, 돌출부(5)의 하면의 회전 테이블(2)로부터의 높이는, 볼록 형상부(4)의 하면[천장면(44)]의 높이와 같다. 이 높이는, 이 후에 높이(h)라 언급된다. 단, 돌출부(5)와 볼록 형상부(4)는, 반드시 일체가 아니어도 좋고, 별도의 부재라도 좋다. 또한, 도 2 및 도 3은, 볼록 형상부(4)를 용기(1) 내에 남긴 채 천장판(11)을 제거한 용기(1)의 내부 구성을 나타내고 있다.

[0049] 볼록 형상부(4) 및 각 분리 가스 노즐(41, 42)의 조합 구조의 제작 방법에 대해서는, 볼록 형상부(4)를 이루는 1매의 부채형 플레이트의 중앙에 홈부(43)를 형성해서 이 홈부(43) 내에 분리 가스 노즐(41 또는 42)을 배치하는 구조에 한정되지 않으며, 2매의 부채형 플레이트를 사용하여, 분리 가스 노즐(41 또는 42)의 양측 위치에서 천장판 본체의 하면에 볼트 체결 등에 의해 고정하는 구성 등이라도 좋다.

[0050] 본 실시 형태에서는, 각 분리 가스 노즐(41, 42)은, 바로 아래를 향한 예를 들어 구경이 0.5mm인 토출 구멍(40)이 노즐의 길이 방향을 따라서 10mm의 간격을 두고 배열되어 있다. 또 제1, 제2 반응 가스 노즐(31, 32) 각각에 대해서도, 바로 아래를 향한 예를 들어 구경이 0.5mm인 토출 구멍(33)이 노즐의 길이 방향을 따라서 예를 들어 10mm의 간격을 두고 배열되어 있다.

[0051] 본 실시 형태에서는, 예를 들어 지름 300mm의 웨이퍼(W)를 피처리 기관으로 하고 있으며, 이 경우 각 볼록 형상부(4)는, 회전 중심으로부터 140mm 이격된 돌출부(5)와의 경계 부위에 있어서는, 둘레 방향의 길이[회전 테이블(2)과 동심원의 원호의 길이]가 예를 들어 146mm이며, 웨이퍼의 적재 영역[오목부(24)]의 가장 외주부에 있어서는, 둘레 방향의 길이가 예를 들어 502mm이다. 또한, 도 4a에 나타난 바와 같이, 당해 최외주 부위에 있어서는 분리 가스 노즐[41(42)][홈부(43)]의 양편으로부터 각각 좌우에 위치하는 볼록 형상부(4)의 둘레 방향의 길이(L)에서 보면, 길이(L)는, 예를 들어 246mm이다.

[0052] 또한, 도 4b에 나타난 바와 같이, 볼록 형상부(4)의 하면, 즉 제1 천장면(44)의 회전 테이블(2)의 표면으로부터의 높이(h)는, 예를 들어 약 0.5mm에서 약 10mm라도 좋고, 약 4mm이면 적합하다. 이 경우, 회전 테이블(2)의 회전수는 예를 들어 1rpm 내지 500rpm로 설정되어 있다. 분리 영역(D)의 분리 기능을 확보하기 위해서는, 회전 테이블(2)의 회전수의 사용 범위 등에 따라서, 볼록 형상부(4)의 크기나 볼록 형상부(4)의 하면[제1 천장면(44)]과 회전 테이블(2)의 표면의 수직 방향의 거리[즉, 높이(h)]를 예를 들어 실험 등을 기초로 하여 설정하게 된다. 또한, 분리 가스로서는, N_2 가스에 한정되지 않으며 He이나 Ar 가스 등의 불활성 가스를 사용할 수 있지만, 불활성 가스에 한정되지 않으며 수소 가스 등이라도 좋고, 성막 처리에 영향을 주지 않는 가스이면, 가스의 종류에 관해서는 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0053] 진공 용기(1)의 천장판(11)의 하면, 즉 회전 테이블(2)의 웨이퍼 적재부[오목부(24)]로부터 본 천장면은 이미 서술한 바와 같이 제1 천장면(44)과 이 천장면(44)보다도 높은 제2 천장면(45)이 둘레 방향에 존재하지만, 도 1에서는 제2 천장면(45)이 설치되어 있는 영역에 대한 종단면을 도시하고 있으며, 도 5에서는 제1 천장면(44)이 설치되어 있는 영역에 대한 종단면을 도시하고 있다.

[0054] 부채형의 볼록 형상부(4)의 주연부[진공 용기(1)의 외측 테두리측 부위]는 도 2 및 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 회전 테이블(2)의 외측 단부면에 대향하도록 L자형으로 굴곡되어 굴곡부(46)를 형성하고 있다. 부채형의 볼록 형상부(4)는 천장판(11) 측에 설치되어 있고, 용기 본체(12)로부터 떼어낼 수 있도록 되어 있으므로, 상기 굴곡부(46)의 외주면과 용기 본체(12) 사이에는 약간 간극이 있다. 이 굴곡부(46)도 볼록 형상부(4)의 양측으로부터 반응 가스가 침입하는 것을 방지하여, 양 반응 가스의 혼합을 방지할 목적으로 설치되어 있으며, 굴곡부(46)의 내주면과 회전 테이블(2)의 외측 단부면의 간극 및 굴곡부(46)의 외주면과 용기 본체(12)와의 간극은, 회전 테이블(2)의 표면에 대한 천장면(44)의 높이(h)와 동일한 치수로 설정되어 있다. 본 예에 있어서는, 회전 테이블(2)의 표면측 영역으로부터는, 굴곡부(46)의 내주면이 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)의 내벽면을 구성하

고 있다고 볼 수 있다.

- [0055] 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)의 내벽면은, 분리 영역(D)에 있어서는 도 5에 도시한 바와 같이 상기 굴곡부(46)의 외주면과 접근해서 수직면으로 형성되어 있지만, 분리 영역(D) 이외의 부위에 있어서는, 도 1에 나타난 바와 같이 예를 들어 회전 테이블(2)의 외측 단부면과 대향하는 부위로부터 저면부(14)에 걸쳐서 종단면 형상이 직사각형으로 절결되어 외측으로 오목하게 들어간 구조로 되어 있다. 이 오목하게 들어간 부분을 배기 영역(6)이라 부르는 것으로 하면, 이 배기 영역(6)의 저부에는 도 1 및 도 3에 나타난 바와 같이 예를 들어 2개의 배기구(61, 62)가 설치되어 있다. 이들 배기구(61, 62)는 각각 배기관(63)을 통해서 진공 배기 수단인 예를 들어 공통의 진공 펌프(64)에 접속되어 있다. 압력 조정 수단(65)은, 진공 펌프(64)와 배기구(61, 62) 사이에 접속되어 있다. 압력 조정 수단(65)은, 배기구(61, 62)마다 설치해도 좋고, 공통화되어 있어도 된다.
- [0056] 배기구(61, 62)는, 분리 영역(D)의 분리 작용이 확실히 작용하도록, 평면에서 보았을 때에 상기 분리 영역(D)의 상기 회전 방향 양측에 설치되어, 각 반응 가스(BTBAS 가스 및 O_3 가스)의 배기를 전용으로 행하도록 하고 있다. 본 실시 형태에서는, 도 2, 도 3을 참조하면, 한쪽의 배기구(61)는 제1 반응 가스 노즐(31)과 이 반응 가스 노즐(31)에 대하여 상기 회전 방향 하류측에 인접하는 분리 영역(D) 사이에 설치되고, 또한 다른 쪽의 배기구(61)는, 제2 반응 가스 노즐(32)과 이 반응 가스 노즐(32)에 대하여 상기 회전 방향 하류측에 인접하는 분리 영역(D) 사이에 설치되어 있다.
- [0057] 배기구의 설치 수는 2개에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 분리 가스 노즐(42)을 포함하는 분리 영역(D)과 당해 분리 영역(D)에 대하여 상기 회전 방향 하류측에 인접하는 제2 반응 가스 노즐(32) 사이에 배기구를 더 설치해 3개로 해도 좋고, 4개 이상으로 해도 좋다.
- [0058] 본 예에서는 배기구(61, 62)는, 저면부(14)의, 회전 테이블(2)보다도 낮은 위치에 형성함으로써 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)[즉, 진공 용기(1)의 주위벽부 또는 측벽]와 회전 테이블(2)의 주연 사이의 간극으로부터 배기하도록 하고 있지만, 용기 본체(12)의 저면부(14)에 형성하는 것에 한정되지 않으며, 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)[즉, 진공 용기(1)의 주위벽부 또는 측벽]에 설치해도 좋다. 또한, 배기구(61, 62)는, 진공 용기(1)의 측벽에 설치할 경우에는, 회전 테이블(2)보다도 높은 위치에 설치하도록 해도 좋다. 이와 같이 배기구(61, 62)를 설치함으로써 회전 테이블(2) 위의 가스는, 회전 테이블(2)의 외측을 향해서 흐르므로, 회전 테이블(2)에 대향하는 천장면으로부터 배기하는 경우에 비해 파티클의 말려 올라감이 억제된다고 하는 관점에 있어서 유리하다.
- [0059] 상기 회전 테이블(2)과 용기 본체(12)의 저면부(14)[즉, 진공 용기(1)의 저면부] 사이의 공간에는, 도 1, 도 5 및 도 6을 참조하면, 가열 수단인 히터 유닛(7)이 설치되고, 회전 테이블(2)을 통해서 회전 테이블(2) 위의 웨이퍼(W)를 프로세스 레시피에 의해 결정된 온도로 가열하도록 되어 있다. 상기 회전 테이블(2)의 주연 부근의 하방측에는, 회전 테이블(2)의 상방 공간으로부터 배기 영역(6)에 이르기까지의 분위기와 히터 유닛(7)이 설치되어 있는 분위기를 구획하기 위해서 히터 유닛(7)을 전체 둘레에 걸쳐서 둘러싸도록 커버 부재(71)가 설치되어 있다. 이 커버 부재(71)는 상단부가 외측으로 플랜지 형상으로 굴곡되어 굴곡부(71a)를 형성하고 있다. 그 굴곡부(71a)의 상면과 회전 테이블(2)의 하면 사이의 간극을 작게 하여, 커버 부재(71) 내에 외측으로부터 가스가 침입하는 것을 억제하고 있다.
- [0060] 히터 유닛(7)이 배치되어 있는 공간보다도 회전 중심 축의 부위에 있어서는 저면부(14)는, 회전 테이블(2)의 하면의 중심부 부근, 코어부(21)에 접근해서 그 사이는 좁은 공간으로 되어 있으며, 또 당해 저면부(14)를 관통하는 회전축(22)의 관통 구멍(14a)에 대해서도 그 내주면과 회전축(22)의 간극(공간)이 좁게 되어 있어, 이들 좁은 공간은 상기 케이스 부재(20) 내에 연통하고 있다. 그리고 상기 케이스 부재(20)에는 퍼지 가스인 N_2 가스를 상기 좁은 공간 내에 공급해서 퍼지하기 위한 퍼지 가스 공급관(72)이 설치되어 있다. 또한, 용기 본체(12)의 저면부(14)에는, 히터 유닛(7)의 하방측 위치에서 둘레 방향으로 복수 부위에, 히터 유닛(7)의 배치 공간을 퍼지하기 위한 퍼지 가스 공급관(73)이 설치되어 있다.
- [0061] 이와 같이 퍼지 가스 공급관(72, 73)을 설치함으로써, 도 7에 그 흐름을 화살표로 나타난 바와 같이, 케이스 부재(20) 내로부터 히터 유닛(7)의 배치 공간에 이르기까지의 공간이 N_2 가스(퍼지 가스)에 의해 퍼지되고, 이 퍼지 가스가 회전 테이블(2)과 커버 부재(71) 사이의 간극으로부터 배기 영역(6)을 통해서 배기구(61, 62)로 배기된다. 이에 의해 이미 서술한 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2)의 한쪽으로부터 회전 테이블(2)의 하방을 통해서 다른 쪽으로 BTBAS 가스 혹은 O_3 가스가 돌아 들어가는 것이 방지되므로, 이 퍼지 가스는 분리 가스의 역할도 감당하고 있다.

- [0062] 또한, 진공 용기(1)의 천장판(11)의 중심부에는 분리 가스 공급관(51)이 접속되어 있고, 천장판(11)과 코어부(21) 사이의 공간(52)에 분리 가스인 N_2 가스를 공급하도록 구성되어 있다. 이 공간(52)에 공급된 분리 가스는, 돌출부(5)와 회전 테이블(2)과의 좁은 간극(50)을 통해서 회전 테이블(2)의 상면(웨이퍼 적재부측의 표면)을 따라 주연을 향해서 토출되게 된다. 이 돌출부(5)로 둘러싸이는 공간에는 분리 가스가 채워져 있으므로, 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2) 사이에서 회전 테이블(2)의 중심부를 통해서 반응 가스(BTBAS 가스 및 O_3 가스)가 혼합되는 것을 방지하고 있다. 즉, 본 실시 형태의 성막 장치는, 제1 처리 영역(P1)과 제2 처리 영역(P2)의 분위기를 분리하기 위해서 회전 테이블(2)의 회전 중심부와 진공 용기(1)에 의해 구획되고, 분리 가스에 의해 퍼지되는 동시에 당해 회전 테이블(2)의 표면에 분리 가스를 토출하는 토출구가 상기 회전 방향을 따라서 형성된 중심부 영역(C)을 구비하고 있다고 할 수 있다. 또한, 여기에서 말하는 토출구는 상기 돌출부(5)와 회전 테이블(2)의 좁은 간극(50)에 상당한다.
- [0063] 또한, 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)에는 도 2, 도 3 및 도 8에 도시한 바와 같이 외부의 반송 아암(10)과 회전 테이블(2) 사이에서 기관인 웨이퍼(W)의 전달을 행하기 위한 반송구(15)가 형성되어 있고, 이 반송구(15)는 도시하지 않은 게이트 밸브에 의해 개폐되도록 되어 있다. 또 회전 테이블(2)에 있어서의 웨이퍼 적재부인 오목부(24)는 이 반송구(15)에 면하는 위치에서 반송 아암(10)과의 사이에서 웨이퍼(W)의 전달이 행해지므로, 회전 테이블(2)의 하방측에 있어서 당해 전달 위치에 대응하는 부위에, 오목부(24)를 관통해서 웨이퍼(W)를 이면으로부터 들어올리기 위한 전달용 승강 편(16)인 승강 기구(도시하지 않음)가 설치된다.
- [0064] 또한, 본 실시 형태의 성막 장치는, 장치 전체의 동작의 컨트롤을 행하기 위한 컴퓨터로 이루어지는 제어부(100)가 설치되고, 이 제어부(100)의 메모리 내는 장치를 운전하기 위한 프로그램이 저장되어 있다. 이 프로그램은 후술하는 장치의 동작을 실행하도록 스텝 군이 짜여 있으며, 하드 디스크, 콤팩트 디스크, 광자기 디스크, 메모리 카드, 플로피 디스크 등의 기억 매체로부터 제어부(100) 내에 인스톨된다.
- [0065] 다음에 본 실시 형태의 작용에 대해서 설명한다. 우선 게이트 밸브(도시하지 않음)를 개방하고, 외부로부터 반송 아암(10)에 의해 반송구(15)를 통해서 웨이퍼(W)를 회전 테이블(2)의 오목부(24) 내에 전달한다. 이 전달은, 오목부(24)가 반송구(15)에 면하는 위치, 즉 전달 위치에 정지했을 때에 도 8에 도시한 바와 같이 오목부(24)의 저부의 관통 구멍을 통해서 용기 본체(12)의 저면부(14)측으로부터 승강 편(16)이 승강함으로써 행해진다.
- [0066] 이러한 웨이퍼(W)의 전달은 회전 테이블(2)을 간헐적으로 회전시켜서 반복되고, 회전 테이블(2)의 5개의 오목부(24) 내에 각각 웨이퍼(W)를 적재해도 좋다. 계속해서 진공 펌프(64)에 의해 진공 용기(1) 내를 미리 설정한 압력으로 진공화하는 동시에, 회전 테이블(2)을 시계 방향으로 회전시키면서 히터 유닛(7)에 의해 웨이퍼(W)를 가열한다. 예를 들어, 회전 테이블(2)은 히터 유닛(7)에 의해 미리 300 ℃로 가열되어 있으며, 웨이퍼(W)가 이 회전 테이블(2)에 적재됨으로써 가열된다. 웨이퍼(W)의 온도가 온도 센서(도시하지 않음)에 의해 설정 온도로 된 것을 확인한 후, 제1 반응 가스 노즐(31) 및 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 각각 BTBAS 가스 및 O_3 가스를 토출시키는 동시에, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 분리 가스인 N_2 가스를 토출한다.
- [0067] 웨이퍼(W)는 회전 테이블(2)의 회전에 의해, 제1 반응 가스 노즐(31)이 설치되는 제1 처리 영역(P1)과 제2 반응 가스 노즐(32)이 설치되는 제2 처리 영역(P2)을 교대로 통과하므로, BTBAS 가스가 흡착되고, 계속해서 O_3 가스가 흡착되어, BTBAS 분자가 산화되어서 산화 실리콘의 분자층이 1층 혹은 복수층 형성되고, 이렇게 해서 산화 실리콘의 분자층이 차례로 적층되어 소정의 막 두께의 실리콘 산화막이 성막된다.
- [0068] 또한, 상기한 성막 동작 중, 분리 가스 공급관(51)으로부터도 분리 가스인 N_2 가스가 공급되고, 이에 의해 중심부 영역(C)으로부터, 즉 돌출부(5)와 회전 테이블(2) 사이의 간극(50)으로부터 회전 테이블(2)의 표면을 따라 N_2 가스가 토출된다. 본 실시 형태에서는, 제2 천장면(45) 아래의 공간이며 제1, 제2 반응 가스 노즐(31, 32)이 배치되어 있는 공간은, 중심부 영역(C), 및 제1 천장면(44)과 회전 테이블(2) 사이의 좁은 공간보다도 낮은 압력을 갖고 있다. 이것은, 천장면(45) 아래의 공간에 인접해서 배기 영역(6)이 형성되고, 그 공간은 배기 영역(6)을 통해서 직접적으로 배기되기 때문이다. 또한, 좁은 공간이, 반응 가스 노즐(31, 32)이 배치되어 있는 공간, 또는 제1, 제2 처리 영역(P1, P2)과 좁은 공간 사이의 압력차가 높이(h)에 의해 유지될 수 있도록 형성되어 있기 때문이기도 하다.
- [0069] 다음에, 가스 노즐(31, 32, 41, 42)로부터 용기(1) 내에 공급된 가스의 흐름 패턴을 도 9를 참조하면서 설명한다. 도 9는, 플로우 패턴을 모식적으로 도시하는 도면이다. 도 9에 도시한 바와 같이, 제2 반응 가스 노즐

(32)로부터 토출된 O_3 가스의 일부는, 회전 테이블(2)의 표면[및 웨이퍼(W)의 표면]에 있어서, 그 표면을 따라 회전 테이블(2)의 회전 방향과 반대 방향으로 흐른다. 계속해서, 이 일부의 O_3 가스는, 회전 테이블(2)의 회전 방향의 상류측으로부터 흘러 온 N_2 가스에 되밀려져, 회전 테이블(2)의 주연과 용기 본체(12)의 주위벽부(12a) 쪽으로 방향을 바꾼다. 마지막으로, 이 일부의 O_3 가스는 배기 영역(6)으로 흘러들어와, 배기구(62)를 통해서 진공 용기(1)로부터 배기된다.

[0070] O_3 가스는, 또 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 하방측으로도 토출되어, 회전 테이블(2)의 표면에 부딪쳐 그 표면을 따라 회전 방향 하류측을 향한다. 이 O_3 가스는, 중심부 영역(C)으로부터 토출되는 N_2 가스의 흐름과 배기구(62)의 흡인 작용에 의해 당해 배기구(62)를 향하려고 한다. 일부는 하류측에 인접하는 분리 영역(D)을 향하여, 부채형의 볼록 형상부(4)의 하방측으로 유입하려고 한다. 그런데 이 볼록 형상부(4)의 제1 천장면(44)의 높이(h)(도 4b) 및 둘레 방향의 길이는, 각 가스의 유량 등을 포함하는 운전 시의 프로세스 파라미터에 있어서 볼록 형상부(4)의 제1 천장면(44)의 하방측으로의 가스 침입을 방지할 수 있는 치수로 설정되어 있으므로, 도 4b에도 도시하고 있는 바와 같이 O_3 가스는 부채형의 볼록 형상부(4)의 하방측으로 대부분 유입할 수 없거나 혹은 조금 유입했다고 해도 분리 가스 노즐(41) 부근까지는 도달할 수 있는 것은 아니며, 분리 가스 노즐(41)로부터 토출된 N_2 가스에 의해 회전 방향 상류측, 즉 제2 처리 영역(P2)측으로 되밀려져 버려, 중심부 영역(C)으로부터 토출되고 있는 N_2 가스와 함께, 회전 테이블(2)의 주연과 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)의 간극으로부터 배기 영역(6)을 통해서 배기구(62)로부터 배기된다.

[0071] 또 제1 반응 가스 노즐(31)로부터 하방측으로 토출되어, 회전 테이블(2)의 표면을 따라 회전 방향 상류측 및 하류측을 각각 향하는 BTBAS 가스는, 그 회전 방향 상류측 및 하류측에 인접하는 부채형의 볼록 형상부(4)의 하방측으로 전혀 침입할 수 없거나 혹은 침입했다고 해도 제1 처리 영역(P1)측으로 되밀려져, 중심부 영역(C)으로부터 토출되고 있는 N_2 가스와 함께, 회전 테이블(2)의 주연과 용기 본체(12)의 주위벽부(12a)의 간극으로부터 배기 영역(6)을 통해서 배기구(61)로 배기된다. 즉, 각 분리 영역(D)에 있어서는, 분위기 중을 흐르는 반응 가스인 BTBAS 가스 혹은 O_3 가스의 침입을 저지하지만, 웨이퍼(W)의 표면에 흡착되어 있는 가스 분자는 그대로 분리 영역 즉 부채형의 볼록 형상부(4)에 의한 낮은 천장면(44)의 하방을 통과하여, 성막에 기여하게 된다.

[0072] 또한 제1 처리 영역(P1)의 BTBAS 가스 및 제2 처리 영역(P2)의 O_3 가스는, 중심부 영역(C) 내로 침입하려고 하지만, 도 7 및 도 9에 도시한 바와 같이 당해 중심부 영역(C)으로부터는 분리 가스가 회전 테이블(2)의 주연을 향해 토출되고 있으므로, 이 분리 가스에 의해 침입이 저지되거나, 혹은 다소 침입했다고 해도 되밀려져, 이 중심부 영역(C)을 통과해서 제2 처리 영역(P2) 및 제1 처리 영역(P1)으로 유입하는 것이 저지된다.

[0073] 그리고 분리 영역(D)에 있어서는, 부채형의 볼록 형상부(4)의 주연부가 아래쪽으로 굴곡되어 굴곡부(46)와 회전 테이블(2)의 외측 단부면 사이의 간극이 이미 서술한 바와 같이 좁게 되어 있어 가스의 통과를 실질적으로 저지하고 있으므로, 제1 처리 영역(P1)의 BTBAS 가스[제2 처리 영역(P2)의 O_3 가스]는, 회전 테이블(2)의 외측을 통해서 제2 처리 영역(P2)[제1 처리 영역(P1)]으로 유입하는 것도 저지된다. 따라서 2개의 분리 영역(D)에 의해 제1 처리 영역(P1)의 분위기와 제2 처리 영역(P2)의 분위기가 완전히 분리되어, BTBAS 가스는 배기구(61)로, 또한 O_3 가스는 배기구(62)로 각각 배기된다. 이 결과, 양 반응 가스 본 예에서는 BTBAS 가스 및 O_3 가스가 분위기 중에 있어서도 웨이퍼(W) 상에 있어서도 서로 섞이는 일이 없다. 또한, 본 예에서는, 회전 테이블(2)의 하방측을 N_2 가스에 의해 퍼지되므로, 배기 영역(6)으로 유입한 가스가 회전 테이블(2)의 하방측을 빠져나가, 예를 들어 BTBAS 가스가 O_3 가스의 공급 영역으로 흘러들어 온다고 하는 등의 우려는 전혀 없다.

[0074] 본 실시 형태에 대해서, 더욱 상세하게 도 10a, 도 10b를 기초로 하여 설명한다. 본 실시 형태는, 회전 테이블(2)이 1회전(360° 회전)할 때의 각속도를 변화시켜서 성막을 행하는 것이다.

[0075] 즉, 제1 처리 영역(P1)에 있어서는, 공급되는 BTBAS 가스가 웨이퍼(W) 표면에 부착되는 프로세스이므로 매우 단 시간에 행해진다. 그러나 제2 처리 영역(P2)에 있어서는, 공급되는 O_3 가스가 웨이퍼 표면에 부착된 BTBAS 가스와 반응하여, 반응 생성물인 산화 실리콘의 분자층이 웨이퍼 표면에 형성되는 프로세스이므로, 화학 반응을 수반하므로, 제1 처리 영역(P1)에 있어서의 시간보다도 시간이 걸린다.

[0076] 이로 인해, 웨이퍼(W)가 제1 처리 영역(P1)을 통과할 때의 각속도는 빨라지도록, 또한 제2 처리 영역(P2)을 통

과할 때의 각속도는 늦어지도록, 회전 테이블(2)이 1회전하는 동안의 각속도를 변화시키면서 성막 프로세스를 행하는 것이다.

[0077] 예를 들어, 도 10a에 나타난 바와 같이, 웨이퍼(W)가 분리 가스 노즐(41)로부터 토출된 N_2 가스에 의해 형성된 분리 영역(D)을 통과할 때에 가속시켜, 웨이퍼(W)가 제1 처리 영역(P1)을 8π [rad/s](회전수로는, 240[rpm]에 상당)의 각속도로 통과시킨다. 이때, 제1 반응 가스 노즐(31)로부터 BTBAS 가스가 공급되고, 공급된 BTBAS 가스는, 수시로 웨이퍼(W) 표면에 부착되므로, 빠른 각속도로 회전 테이블(2)을 회전시켜도 문제는 없다.

[0078] 이 후, 웨이퍼(W)는 분리 가스 노즐(42)로부터 토출된 N_2 가스에 의해 형성된 분리 영역(D)을 통과하고, 이때에 회전 테이블(2)의 각속도를 4π [rad/s](회전수로는, 120[rpm]에 상당)로 저하시킨다.

[0079] 다음에, 도 10b에 나타난 바와 같이, 웨이퍼(W)는 제2 처리 영역(P2)을 4π [rad/s](회전수로는, 120[RPM]에 상당)의 각속도로 통과시킨다. 이때, 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 O_3 가스가 공급되고, 공급된 O_3 가스는 웨이퍼(W) 표면에 부착되어 있는 BTBAS 가스와 반응하여 웨이퍼(W) 표면에 반응 생성물인 산화 실리콘의 분자층을 형성한다. 이때, 각속도가 느리기 때문에, BTBAS 가스와 O_3 가스의 반응에 의해 웨이퍼(W) 표면 상에 산화 실리콘의 분자층이 형성되는 시간을 충분히 확보할 수 있다.

[0080] 이 후, 웨이퍼(W)는, 분리 가스 노즐(41)로부터 토출된 N_2 가스에 의해 형성된 분리 영역(D)을 통과하고, 이때에 회전 테이블(2)의 각속도를 8π [rad/s](회전수로는, 240[rpm]에 상당)로 상승시킨다. 이 후, 전술한 바와 마찬가지로, 도 10a에 나타난 바와 같이, 웨이퍼(W)는 제1 처리 영역(P1)을 고속으로 통과시켜, 이러한 회전을 반복한다.

[0081] 이와 같이 각속도를 변화시켜 회전 테이블(2)을 회전시키면서 성막을 행함으로써, 웨이퍼(W)의 표면에는, 치밀한 산화 실리콘 막을 형성할 수 있다. 또한, 회전 테이블(2)이 1회전하는 동안의 각속도를 각각의 프로세스에 따라서 변화시키는 것이 가능하고, 각각의 프로세스의 시간을 필요한 만큼 또한, 충분히 확보할 수 있어, 시간상으로 낭비 없이, 치밀하고 고품질인 막을 얻을 수 있다. 또한, 각각의 프로세스를 행하는 시간에 낭비가 발생하지 않으므로, 웨이퍼(W) 1매당의 처리 시간을 단축하는 것도 가능해진다.

[0082] 또한, 회전 테이블(2)을 회전시킬 때의 각속도의 제어는, 제어부(100)로부터 구동부(23)에 전달되는 제어 신호에 의해, 구동부(23)에 있어서의 회전의 제어를 행함으로써 행해진다.

[0083] 이렇게 해서 성막 처리가 종료되면, 각 웨이퍼(W)는 반입 동작과 반대의 동작에 의해 차례로 반송 아암(10)에 의해 반출된다.

[0084] 여기에서 처리 파라미터의 일례에 대해서 기재해 두면, 프로세스 압력은 예를 들어 1067Pa(8Torr), 웨이퍼(W)의 가열 온도는 예를 들어 350℃, BTBAS 가스 및 O_3 가스의 유량은 예를 들어 각각 100sccm 및 10000sccm, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터의 N_2 가스의 유량은 예를 들어 20000sccm, 진공 용기(1)의 중심부의 분리 가스 공급관(51)으로부터의 N_2 가스의 유량은 예를 들어 5000sccm이다. 또한, 1매의 웨이퍼에 대한 반응 가스 공급의 사이클 수, 즉 웨이퍼가 처리 영역(P1, P2)의 각각을 통과하는 횟수는 목표 막 두께에 따라서 바뀌지만, 예를 들어 600회이다.

[0085] 본 실시 형태에 의하면, 성막 장치가, BTBAS 가스가 공급되는 제1 처리 영역(P1)과, O_3 가스가 공급되는 제2 처리 영역(P2) 사이에, 낮은 천장면(44)을 포함하는 분리 영역(D)을 갖고 있으므로, BTBAS 가스, O_3 가스가 각각 제2 처리 영역(P2), 제1 처리 영역(P1)으로 흘러들어오는 것이 방지되어, O_3 가스, BTBAS 가스와 혼합되는 것이 방지된다. 따라서, 웨이퍼(W)가 적재된 회전 테이블(2)을 회전시켜서, 웨이퍼(W)를 제1 처리 영역(P1), 분리 영역(D), 제2 처리 영역(P2), 및 분리 영역(D)을 통과시킴으로써, MLD(ALD) 모드에서의 산화 실리콘 막의 퇴적이 확실하게 실시된다. 또한, BTBAS 가스, O_3 가스가 각각 제2 처리 영역(P2), 제1 처리 영역(P1)으로 흘러들어와 O_3 가스, BTBAS 가스와 혼합되는 것을 더욱 확실하게 방지하기 위해, 분리 영역(D)은 N_2 가스를 토출하는 분리 가스 노즐(41, 42)을 더 포함한다. 또한, 본 실시 형태에 의한 성막 장치의 진공 용기(1)는, N_2 가스가 토출되는 토출구를 갖는 중심부 영역(C)을 갖고 있으므로, 중심부 영역(C)을 통해 BTBAS 가스, O_3 가스가 각각 제2 처리 영역(P2), 제1 처리 영역(P1)으로 흘러들어와 O_3 가스, BTBAS 가스와 혼합되는 것을 방지할 수 있다.

또한, BTBAS 가스와 O_3 가스가 혼합되지 않으므로, 회전 테이블(2)에의 산화 실리콘의 퇴적이 거의 발생하지 않아, 따라서 파티클의 문제를 저감할 수 있다.

[0086] 또한, 본 실시 형태에 의한 성막 장치에 있어서는, 회전 테이블(2)은 5개의 오목부(24)를 갖고, 대응하는 5개의 오목부(24)에 적재된 5매의 웨이퍼(W)를 일 회회 러닝으로 처리할 수 있지만, 5개의 오목부(24) 중 하나에 1매의 웨이퍼(W)를 적재해도 좋고, 회전 테이블(2)에 오목부(24)를 하나만 형성해도 좋다.

[0087] 본 발명에서 적용되는 처리 가스로서는, 상술한 BTBAS 가스 외에, DCS[디클로로실란], HCD[헥사클로로디실란], TMA[트리메틸알루미늄], 3DMAS[트리스디메틸아미노실란], TEMHF[테트라아키스에틸메틸아미노하프늄], Sr(THD)₂[스트론튬비스테트라메틸헵타디오나토], Ti(MPD)(THD)[티타늄메틸헵타디오나토 비스테트라메틸헵타디오나토], 모노아미노실란 등을 들 수 있다.

[0088] 또 상기 각 분리 영역(D)에 있어서, 상기 분리 가스 노즐(41 또는 42)에 대하여 회전 테이블(2)의 회전 방향의 상류측의 제1 천장면(44)은, 외측 테두리에 위치하는 부위일수록 상기 회전 방향의 폭이 큰 것이 바람직하다. 그 이유는 회전 테이블(2)의 회전에 의해 상류측으로부터 분리 영역(D)을 향하는 가스의 흐름이 외측 테두리에 가까울수록 빠르기 때문이다. 이 관점에서 보면, 상술한 바와 같이 볼록 형상부(4)를 부채형으로 구성하는 것은 득책이다.

[0089] 이하에, 볼록 형상부(4)[또는 제1 천장면(44)]의 사이즈를 다시 예시한다. 도 11a, 도 11b를 참조하면, 분리 가스 노즐[41(42)]의 양측에 좁은 공간을 형성하는 제1 천장면(44)은, 웨이퍼 중심(W0)이 통과하는 경로에 대응하는 원호의 길이(L)로서 웨이퍼(W) 지름의 약 1/10 내지 약 1/1의 길이이라도 좋고, 약 1/6 이상이라면 바람직하다. 예를 들어, 웨이퍼(W)가 300mm의 지름을 갖는 경우, 이 길이(L)는, 약 50mm 이상이 바람직하다.

[0090] 이 길이(L)가 불충분하게 짧을 경우, 제1 천장면(44)과 회전 테이블(2) 사이의 좁은 공간의 높이(h)(도 4b)는, 반응 가스가 좁은 공간으로 흘러들어오는 것을 효과적으로 방지하기 위해, 낮게 해야만 한다. 그러나 길이(L)가 지나치게 짧아지고, 높이(h)가 극단적으로 낮아지면, 회전 테이블(2)이 제1 천장면(44)에 충돌하여, 파티클이 발생해서 웨이퍼의 오염이 발생하거나, 웨이퍼가 파손되거나 할 가능성이 있다. 따라서, 회전 테이블(2)이 제1 천장면(44)에 충돌하는 것을 피하기 위해, 회전 테이블(2)의 진동을 억제하거나, 또는 회전 테이블(2)을 안정되게 회전시키기 위한 대책이 필요해진다.

[0091] 한편, 길이(L)를 짧게 한 채 좁은 공간의 높이(h)를 비교적 크게 유지할 경우에는, 천장면(44)과 회전 테이블(2) 사이의 좁은 공간으로 반응 가스가 흘러들어오는 것을 방지하기 위해, 회전 테이블(2)의 회전 속도를 낮게 해야만 해, 제조 처리량의 점에서 오히려 불리해진다.

[0092] 이들 고찰로부터, 웨이퍼 중심(W0)의 경로에 대응하는 원호를 따른, 제1 천장면(44)의 길이(L)는, 약 50mm 이상이 바람직하다. 그러나 볼록 형상부(4) 또는 제1 천장면(44)의 사이즈는, 상기 사이즈에 한정되는 일 없이, 사용되는 프로세스 파라미터나 웨이퍼 사이즈에 따라서 조정해도 좋다. 또한, 좁은 공간이, 분리 영역(D)으로부터 처리 영역(P1 및 P2)으로의 분리 가스의 흐름이 형성될 정도의 높이를 갖고 있는 한에 있어서, 상술한 설명으로부터 명백한 바와 같이, 좁은 공간의 높이(h)도 또한, 사용되는 프로세스 파라미터나 웨이퍼 사이즈에 더하여, 예를 들어 천장면(44)의 면적에 따라서 조정해도 좋다.

[0093] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 볼록 형상부(4)에 설치된 홈부(43)에 분리 가스 노즐[41(42)]이 배치되고, 각 분리 가스 노즐(41, 42)의 양측에 낮은 천장면(44)이 배치되어 있다. 그러나 하나의 변형예에 있어서는, 분리 가스 노즐(41) 대신에, 도 12에 나타난 바와 같이 볼록 형상부(4)의 내부에 있어서 회전 테이블(2)의 지름 방향으로 신장되는 유로(47)를 형성하고, 이 유로(47)의 길이 방향을 따라서 복수의 토출 구멍(40)을 형성하고, 이들의 토출 구멍(40)으로부터 분리 가스(N_2 가스)를 토출하도록 해도 좋다.

[0094] 분리 영역(D)의 천장면(44)은 평탄면으로 한정되는 것은 아니고, 도 13a에 도시한 바와 같이 오목면 형상으로 구성해도 좋고, 도 13b에 도시한 바와 같이 볼록면 형상으로 해도 좋고, 혹은 도 13c에 도시한 바와 같이 파형(波形) 형상으로 구성해도 좋다.

[0095] 또한, 볼록 형상부(4)는 중공이라도 좋고, 중공 내에 분리 가스를 도입하도록 구성해도 좋다. 이 경우, 복수의 토출 구멍(40a)을, 도 14a, 도 14b, 도 14c에 도시한 바와 같이 배열해도 좋다.

[0096] 도 14a는, 회전 테이블(2)의 지름에 대하여 비스듬하게 향한 가로로 긴 슬릿으로 이루어지는 다수의 토출 구멍(40a)을, 서로 인접하지만 일부끼리가 상기 지름 방향으로 겹치도록 하여, 당해 지름 방향으로 간격을 두고 배

치한 구성을 나타낸다.

- [0097] 도 14b는, 다수의 토출 구멍(40a)을 사행 라인 형상으로 배열한 구성을 나타낸다.
- [0098] 도 14c는, 회전 테이블(2)의 주연측으로 다가가는 다수의 원호 형상의 슬롯으로 이루어지는 토출 구멍(40a)을 상기 지름 방향으로 간격을 두고 배열한 구성을 나타낸다.
- [0099] 또한, 본 실시 형태에서는, 블록 형상부(4)는 대략 부채형의 상면 형상을 갖지만, 하나의 변형예에서는, 도 15a에 나타내는 직사각형, 또는 정사각형의 상면 형상을 가져도 좋다. 또한, 블록 형상부(4)는, 도 15b에 나타낸 바와 같이 상면은 전체적으로 부채형이며, 오목 형상으로 만곡한 측면(4Sc)을 갖고서 있어도 된다. 또한, 블록 형상부(4)는 도 15c에 나타낸 바와 같이, 상면은 전체적으로 부채형이며, 블록 형상으로 만곡한 측면(4Sv)을 갖고 있어도 된다. 또한, 도 15d에 도시한 바와 같이, 블록 형상부(4)의 회전 테이블(2)의 회전 방향(d)의 상류측 부분이 오목 형상의 측면(4Sc)을 갖고, 블록 형상부(4)의 회전 테이블(2)의 회전 방향(d)의 하류측 부분이 평면 형상의 측면(4Sf)을 갖고 있어도 상관없다. 또한, 도 15a로부터 도 15d에 있어서, 파선은 블록 형상부(4)로 형성된 홈부(43)(도 4a, 도 4b)를 나타내고 있다. 이들의 경우, 홈부(43)에 수용되는 분리 가스 노즐(41 또는 42)(도 2)은 진공 용기(1)의 중앙부, 예를 들어 돌출부(5)(도 1)로부터 신장된다.
- [0100] 본 실시 형태에서는, 웨이퍼(W)를 가열하기 위한 가열 수단으로서 히터 유닛(7)이 사용되지만, 히터 유닛(7)은 저항 발열체를 사용한 히터에 한정되지 않고 램프 가열 장치라도 좋고, 회전 테이블(2)의 하방측에 설치하는 대신에 회전 테이블(2)의 상방측에 설치해도 좋고, 상하 양쪽에 설치해도 좋다.
- [0101] 여기에서 처리 영역(P1, P2) 및 분리 영역(D)의 각 레이아웃에 대해서 상기 한 실시 형태의 레이아웃 이외의 다른 예를 설명한다. 도 16은 제2 반응 가스 노즐(32)을 반응구(15)보다도 회전 테이블(2)의 회전 방향 상류측에 위치시킨 예이며, 이러한 레이아웃이라도 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0102] 또 분리 영역(D)은, 부채형의 블록 형상부(4)를 둘레 방향으로 2개로 분할하고, 그 사이에 분리 가스 노즐[41(42)]을 설치하는 구성이라도 좋다. 도 17은, 이와 같은 구성의 일례를 나타내는 평면도이다. 이 경우, 부채형의 각 블록 형상부(4)(분할 부분)와 분리 가스 노즐(41 또는 42)의 거리나 부채형의 각 블록 형상부(4)(분할 부분)의 크기 등은, 분리 가스의 토출 유량이나 반응 가스의 토출 유량 등을 고려해서 분리 영역(D)이 유효한 분리 작용을 발휘할 수 있도록 설정된다.
- [0103] 상술한 실시 형태에서는, 제1 처리 영역(P1) 및 제2 처리 영역(P2)은, 분리 영역(D)의 제1 천장면(44)보다도 높은 제2 천장면(45)을 갖는 영역에 상당하고 있다. 그러나 제1 처리 영역(P1) 및 제2 처리 영역(P2) 중 적어도 한쪽은, 반응 가스 노즐(31)(32)의 양측에서 회전 테이블(2)에 대향하고, 제2 천장면(45)보다도 낮은 다른 천장면을 가져도 좋다. 당해 천장면과 회전 테이블(2) 사이의 간극으로 가스가 흘러들어오는 것을 방지하기 위해서이다. 이 천장면은, 제2 천장면(45)보다도 낮고, 분리 영역(D)의 제1 천장면(44)과 같은 정도로 낮아도 좋다. 도 18은, 그러한 구성의 일례를 나타내고 있다. 도시한 바와 같이, 부채 형상의 블록 형상부(30)는, O₃ 가스가 공급되는 제2 처리 영역(P2)에 배치되고, 반응 가스 노즐(32)이 블록 형상부(30)에 형성된 홈부(도시하지 않음)에 배치되어 있다. 바꾸어 말하면, 이 제2 처리 영역(P2)은 반응 가스 노즐(32)이 반응 가스를 공급하기 위해서 사용되지만, 분리 영역(D)과 마찬가지로 구성되어 있다. 또한, 블록 형상부(30)는, 도 14a로부터 도 14c에 일례를 나타내는 중공의 블록 형상부와 마찬가지로 구성되어도 좋다.
- [0104] 또한, 각 분리 가스 노즐(41, 42)의 양측에 좁은 공간을 형성하기 위해 낮은 천장면(제1 천장면)(44)이 설치되는 한에 있어서, 다른 실시 형태에서는, 도 19에 나타낸 바와 같이, 상술한 천장면, 즉 제2 천장면(45)보다 낮고, 분리 영역(D)의 제1 천장면(44)과 같은 정도로 낮은 천장면이, 반응 가스 노즐(31, 32)의 양쪽에 설치되고, 제1 천장면(44)에 도달할 때까지 연장되어 있어도 된다. 환언하면, 블록 형상부(4) 대신에, 다른 블록 형상부(400)가 천장판(11)의 하면에 부착되어 있어도 좋다.
- [0105] 블록 형상부(400)는, 거의 원반형의 형상을 갖고, 회전 테이블(2)의 상면의 거의 전체와 대향하고, 가스 노즐(31, 32, 41, 42)이 각각 수용되어 반경 방향으로 연장되는 4개의 슬롯(400a)을 갖고, 또한 블록 형상부(400) 밑에, 회전 테이블(2)로 하는 좁은 공간을 남기고 있다. 그 좁은 공간의 높이는, 상술한 높이(h)(도 4b)와 같은 정도라도 좋다. 블록 형상부(400)를 사용하면, 반응 가스 노즐(31 또는 32)로부터 토출된 반응 가스는, 블록 형상부(400) 아래에서(또는 좁은 공간에 있어서) 반응 가스 노즐(31, 32)의 양측으로 확산되고, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 토출된 분리 가스는 블록 형상부(400)의 아래에서(또는 좁은 공간에 있어서) 분리 가스 노즐(41, 42)의 양측으로 확산된다. 이 반응 가스와 분리 가스는 좁은 공간에 있어서 합류하여 배기구(61, 62)를 통해서 배기된다. 이 경우에도, 반응 가스 노즐(31)로부터 토출된 반응 가스는, 반응 가스 노즐(32)로부터 토

출된 반응 gas와 혼합되는 일은 없어, 적절한 ALD(또는 MLD) 모드의 퇴적을 실현할 수 있다.

- [0106] 또한, 볼록 형상부(400)를, 도 14a로부터 도 14c 중 어느 한쪽에 나타내는 중공의 볼록 형상부(4)를 조합함으로써 구성하고, 가스 노즐(31, 32, 33, 34) 및 슬릿(400a)을 사용하지 않고, 반응 가스 및 분리 가스를, 대응하는 중공 볼록 형상부(4)의 토출 구멍(33)으로부터 각각 가스를 토출하도록 해도 좋다.
- [0107] 본 실시 형태에서는, 회전 테이블(2)의 회전축(22)이 진공 용기(1)의 중심부에 위치하여 천장판(11)과 코어부(21) 사이의 공간(52)에 분리 가스를 퍼지하고 있지만, 본 실시 형태는 도 20에 나타난 바와 같이 구성해도 좋다.
- [0108] 도 20의 성막 장치에 있어서는, 진공 용기(1)의 중앙 영역의 저면부(14)가 하방측으로 돌출하고 있어 구동부의 수용 공간(80)을 형성하고 있는 동시에, 진공 용기(1)의 중앙 영역의 상단부에 오목부(80a)가 형성되고, 진공 용기(1)의 중심부에 있어서 수용 공간(80)의 저면과 상기 오목부(80a)의 상면 사이에 지지 기둥(81)을 개재시켜, 제1 반응 가스 노즐(31)로부터의 BTBAS gas와 제2 반응 가스 노즐(32)로부터의 O₃ gas가 진공 용기(1)의 중심부를 통해서 섞이는 것을 방지하고 있다.
- [0109] 회전 테이블(2)을 회전시키는 기구에 대해서는, 지지 기둥(81)을 둘러싸도록 회전 슬리브(82)를 설치하고 이 회전 슬리브(82)를 따라 링 형상의 회전 테이블(2)을 설치하고 있다. 회전 슬리브(82)는, 지지 기둥(81)의 외면에 부착된 베어링(86, 88)과, 수용 공간(80)의 내측면에 부착된 베어링(87)에 의해 지지되어 있다. 그리고 상기 수용 공간(80)에 모터(83)에 의해 구동되는 구동 기어부(84)를 설치하고, 이 구동 기구에 의해, 회전 슬리브(82)의 하부의 외주에 형성된 기어부(85)를 통해서 당해 회전 슬리브(82)를 회전시키도록 하고 있다. 또 상기 수용 공간(80)의 저부에 퍼지 가스 공급관(74)을 접속하는 동시에, 상기 오목부(80a)의 측면과 회전 슬리브(82)의 상단부 사이의 공간에 도관(75a)을 통해서 퍼지 가스를 공급하기 위한 퍼지 가스 공급관(75)을 진공 용기(1)의 상부에 접속하고 있다. 도 20을 참조하면, 상기 오목부(80a)의 측면과 회전 슬리브(82)의 상단부 사이의 공간에 퍼지 가스를 공급하기 위한 개구부는 상기 오목부(80a)의 측면 좌우 2군데에 형성하고 있지만, 회전 슬리브(82)의 근방 영역을 통해서 BTBAS gas와 O₃ gas가 서로 섞이지 않도록 하기 위해, 개구부(퍼지 가스 공급구)의 수를 결정하는 것이 바람직하다.
- [0110] 도 20에 나타내는 예에서는, 회전 테이블(2)측으로부터 보면, 상기 오목부(80a)의 측면과 회전 슬리브(82)의 상단부 사이의 공간은 분리 가스 토출구에 상당하고, 그리고 이 분리 가스 토출구, 회전 슬리브(82) 및 지지 기둥(81)에 의해, 진공 용기(1)의 중심부에 위치하는 중심부 영역이 구성된다.
- [0111] 본 실시 형태는, 2종류의 반응 가스를 사용하는 것에 한정되지 않고, 3종류 이상의 반응 가스를 차례로 기관 위에 공급하는 경우에도 적용할 수 있다. 그 경우에는, 예를 들어 제1 반응 가스 노즐, 분리 가스 노즐, 제2 반응 가스 노즐, 분리 가스 노즐, 제3 반응 가스 노즐 및 분리 가스 노즐의 순으로 진공 용기(1)의 둘레 방향에 각 가스 노즐을 배치하고, 각 분리 가스 노즐을 포함하는 분리 영역을 이미 서술한 실시 형태와 같이 구성하면 좋다.
- [0112] 이상 서술한 성막 장치를 사용한 기관 처리 장치에 대해서 도 21에 도시해 둔다. 도 21을 참조하면, 기관 처리 장치는, 예를 들어 25매의 웨이퍼를 수납하는 후프라고 불리는 밀폐형의 반송 용기(101), 반송 아암(103)이 배치된 대기 반송실(102), 대기 분위기와 진공 분위기 사이에서 분위기가 전환 가능한 로드 로크실(예비 진공실)(104, 105), 2기의 반송 아암(107a, 107b)이 배치된 진공 반송실(106), 본 실시 형태의 성막 장치(108, 109)를 포함한다. 도 21 중, 부호 G는 게이트 밸브를 나타낸다.
- [0113] 반송 용기(101)는 적재대를 구비한 반입 반출 포트(도시하지 않음)에 외부로부터 반송되어, 대기 반송실(102)에 접속된 후, 개폐 기구(도시하지 않음)에 의해 덮개가 열려 반송 아암(103)에 의해 당해 반송 용기(101) 내로부터 웨이퍼가 취출된다. 계속해서 로드 로크실(104 또는 105) 내로 반입되어 당해 실내를 대기 분위기에서 진공 분위기로 전환하고, 그 후 반송 아암(107a 또는 107b)에 의해 웨이퍼가 취출되어서 성막 장치(108, 109) 중 한 쪽으로 반입되어, 이미 서술한 성막 처리가 행해진다. 이와 같이 본 실시 형태에 관한 성막 장치를 여러 개 예를 들어 2개 구비함으로써, 소위 ALD(MLD)를 높은 처리량으로 실시할 수 있다.
- [0114] [제2 실시 형태]
- [0115] 다음에, 본 발명에 관한 제2 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0116] 본 실시 형태에서는, 제1 실시 형태와 같은 성막 장치를 사용해도 좋지만, 성막 처리에 있어서, 회전 테이블

(2)의 오목부(24)에 복수, 예를 들어 5매의 웨이퍼를 적재한다.

- [0117] 다음에, 본 실시 형태에 있어서의 성막 방법에 대해서, 도 22의 흐름도를 참조해 설명한다.
- [0118] 본 실시 형태는, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 분리 가스인 N_2 가스를 공급하고 있는 상태에서, 회전 테이블(2)의 회전수(rpm)를 변화시키면서, 제1 반응 가스 노즐(31) 및 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 교대로 BTBAS 가스 및 O_3 가스를 공급함으로써 성막을 행하는 것이다.
- [0119] 제1 실시 형태와 마찬가지로, 웨이퍼(W)를 가열하고, 웨이퍼(W)가 온도 센서(도시하지 않음)에 의해 설정 온도가 된 것을 확인한 후, 성막을 개시한다.
- [0120] 처음에, 스텝 S102에 있어서, 제어부(100)(도 1)에 있어서의 레지스터(도시하지 않음)의 N의 값을 1로 설정한다. 또한, 1매의 웨이퍼(W)에 대한 반응 가스 공급의 사이클 수 M을 사전에 입력해 둔다. 이 사이클 수 M은 웨이퍼(W)에 성막되는 막 두께에 의존하는 값이며, 원하는 막 두께로부터 정해지는 값이다.
- [0121] 다음에, 스텝 S104에 있어서, 퍼지 가스 공급관(72, 73)(도 1)으로부터 퍼지 가스가 되는 N_2 가스를 공급하고, 분리 가스 공급관(51)으로부터 분리 가스가 되는 N_2 가스를 공급하는 동시에, 분리 가스 노즐(41, 42)(도 2)로부터 분리 가스인 N_2 가스를 공급한다.
- [0122] 다음에, 스텝 S106에 있어서, 회전 테이블(2)을 고속으로 회전시킨다. 예를 들어 회전 테이블(2)을 240rpm으로 회전시킨다.
- [0123] 다음에, 스텝 S108에 있어서, 제1 반응 가스 노즐(31)(도 2)로부터 BTBAS 가스를 공급한다. 이때, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 분리 가스인 N_2 가스가 공급되고 있으므로, BTBAS 가스는 제1 처리 영역(P1)(도 2)에 있어서만 확산되고, 제2 처리 영역(P2)(도 2)으로 확산되는 일은 없다. 또한, 제2 반응 가스 노즐(32)(도 2)로부터는 O_3 가스는 공급되고 있지 않으므로, 회전 테이블(2)에 적재된 모든 웨이퍼(W)는 회전 테이블(2)이 회전함으로써 BTBAS 가스에 노출된다. 이에 의해, 모든 웨이퍼(W)의 표면에는 BTBAS 가스가 부착된다. 또한, BTBAS 가스가 웨이퍼(W)의 표면에 부착되는 프로세스는 매우 단시간에 행해지므로, 회전 테이블(2)을 고속으로 회전시킨 상태에서, 제1 반응 가스 노즐(31)로부터 BTBAS 가스가 공급된다.
- [0124] 다음에, 스텝 S110에 있어서, 제1 반응 가스 노즐(31)로부터의 BTBAS 가스의 공급을 정지한다.
- [0125] 다음에, 스텝 S112에 있어서, 회전 테이블(2)을 저속으로 회전시킨다. 예를 들어, 회전 테이블(2)을 120rpm으로 회전시킨다.
- [0126] 다음에, 스텝 S114에 있어서, 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 O_3 가스를 공급한다. 이때, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 분리 가스인 N_2 가스가 공급되고 있으므로, O_3 가스는 제2 처리 영역(P2)에 있어서만 확산되고, 제1 처리 영역(P1)으로 확산되는 일은 없다. 또한, 제1 반응 가스 노즐(31)로부터는 BTBAS 가스는 공급되고 있지 않으므로, 회전 테이블(2)에 적재된 모든 웨이퍼(W)는 회전 테이블(2)이 회전함으로써 O_3 가스에 노출된다. 이에 의해, 웨이퍼(W)의 표면에 부착되어 있는 BTBAS 가스와 제2 반응 가스 노즐(32)로부터 공급되는 O_3 가스가 반응하여, 모든 웨이퍼(W)의 표면 상에 산화 실리콘의 분자층이 형성된다. 또한, 이 프로세스는 BTBAS 가스와 O_3 가스와의 반응 프로세스이므로 시간을 필요로 한다. 따라서, 스텝 S108의 프로세스보다도 저속으로 회전 테이블(2)을 회전시키고 있다.
- [0127] 다음에, 스텝 S116에 있어서, 제2 반응 가스 노즐(32)로부터의 O_3 가스의 공급을 정지한다.
- [0128] 다음에, 스텝 S118에 있어서, 제어부(100)에 있어서의 레지스터의 N의 값에 1을 더한다.
- [0129] 다음에, 스텝 S120에 있어서, 레지스터의 N의 값과 M의 값을 비교하여, $N \geq M$ 인지의 여부가 판단된다. N의 값이 M의 값보다도 작을 경우에는(스텝 S120에서 아니오), 스텝 106으로 이행한다. 한편, N의 값이 M의 값과 같거나 큰 경우에는(스텝 S120에서 예), 다음 스텝 122로 이행한다.
- [0130] 다음에, 스텝 S122에 있어서, 퍼지 가스 공급관(72, 73)으로부터 공급되고 있는 퍼지 가스가 되는 N_2 가스, 분리 가스 공급관(51)으로부터 공급되고 있는 분리 가스가 되는 N_2 가스, 분리 가스 노즐(41, 42)로부터 공급되고

있는 분리 가스가 되는 N_2 가스의 공급을 정지한다.

- [0131] 이상의 프로세스에 의해, 본 실시 형태에 있어서의 성막이 종료된다.
- [0132] 본 실시 형태에서는, 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 공급되는 BTBAS 가스에 의한 프로세스에 필요한 시간과, 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 공급되는 O_3 가스에 의한 프로세스에 필요한 시간이 회전 테이블(2)의 회전수(rpm)를 조정하는 것으로 조정 가능해, 단시간에 복수의 웨이퍼(W)의 표면에 치밀하고 고품질인 막을 동시에 성막하는 것이 가능하다.
- [0133] 또한, 제1 반응 가스 공급 수단에 의해 BTBAS 가스가 공급되는 제1 처리 영역과, 제2 반응 가스 공급 수단에 의해 O_3 가스가 공급되는 제2 처리 영역이 분리 영역(D)에 의해 격리되어 있다. 이로 인해, BTBAS 가스와 O_3 가스의 공급을 교대로 행한 경우에 있어서, 공급을 정지한 후에 한쪽 가스가 잔류하여, 새롭게 공급된 다른 쪽의 가스와 반응하는 등의 일이 없어, 콘터미네이션의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 분리 가스로서 N_2 가스를 항상 공급하고 있으므로, BTBAS 가스와 O_3 가스의 공급을 정지했을 때에, 제1 처리 영역 또는 제2 처리 영역에 잔류하고 있는 이들의 가스를 신속히 퍼지할 수 있으므로, 교대로 가스를 공급할 때에 있어서 처리량을 향상시킬 수 있다.
- [0134] 본 실시 형태는, 2종류의 반응 가스를 사용하는 것에 한정되지 않고, 3종류 이상의 반응 가스를 차례로 기관 위에 공급하는 경우에도 적용할 수 있다. 그 경우에는, 예를 들어 제1 반응 가스 노즐, 분리 가스 노즐, 제2 반응 가스 노즐, 분리 가스 노즐, 제3 반응 가스 노즐 및 분리 가스 노즐의 순으로 진공 용기(1)의 둘레 방향에 각 가스 노즐을 배치하고, 각 분리 가스 노즐을 포함하는 분리 영역을 이미 서술한 제1 실시 형태와 같이 구성하면 좋다.
- [0135] 본 실시 형태에 있어서는, 상기 제1 실시 형태에 있어서 도 21을 참조해서 설명한 기관 처리 장치를 사용할 수 있다. 그 결과, 본 실시 형태에 있어서도 소위 ALD(MLD)를 높은 처리량으로 실시할 수 있다.
- [0136] 본 발명은 구체적으로 개시된 실시예에 한정되는 일이 없으며, 본 발명의 범위를 일탈하는 일 없이 여러 가지 변형예, 개량예가 이루어질 것이다.

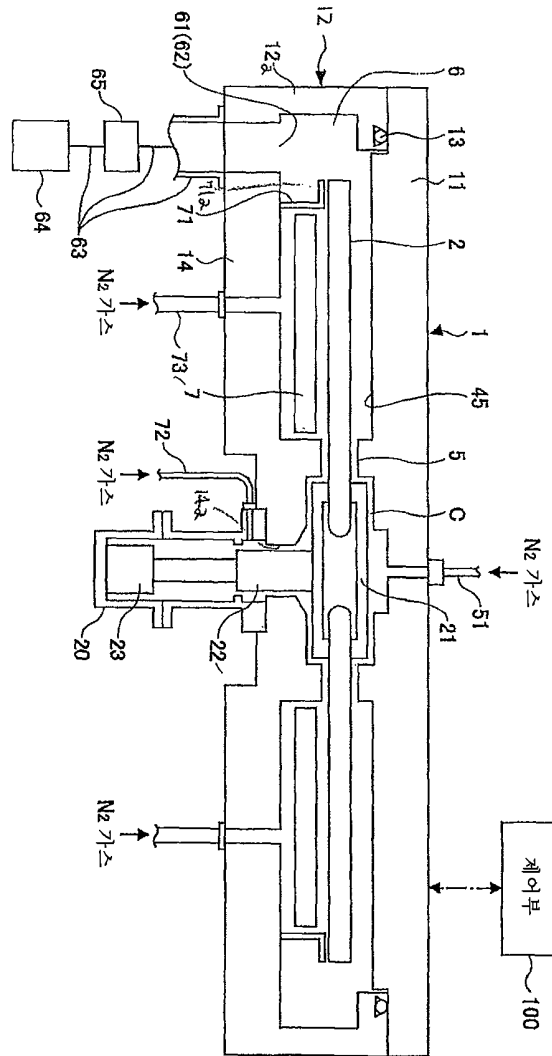
도면의 간단한 설명

- [0137] 본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부한 도면을 참조해 이하의 상세한 설명을 읽음으로써, 한층 명료해질 것이다.
- [0138] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 종단면도이다.
- [0139] 도 2는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 내부의 개략 구성을 도시하는 사시도이다.
- [0140] 도 3은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 내부의 개략 구성을 도시하는 횡단 평면도이다.
- [0141] 도 4a 및 도 4b는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치에 있어서의 처리 영역 및 분리 영역을 도시하는 종단면도이다.
- [0142] 도 5는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 일부를 도시하는 종단면도이다.
- [0143] 도 6은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 일부 파단 사시도이다.
- [0144] 도 7은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 분리 가스 및 퍼지 가스가 흐르는 모습을 도시하는 설명도이다.
- [0145] 도 8은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치의 일부 파단 사시도이다.
- [0146] 도 9는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 제1 반응 가스 및 제2 반응 가스가 분리 가스에 의해 분리되어서 배기되는 모습을 도시하는 설명도이다.
- [0147] 도 10a 및 도 10b는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 방법을 설명하는 회전 테이블 상면도이다.
- [0148] 도 11a 및 도 11b는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 분리 영역에 사용되는 볼록 형상부의 치수예를 설명하기 위한 도면이다.

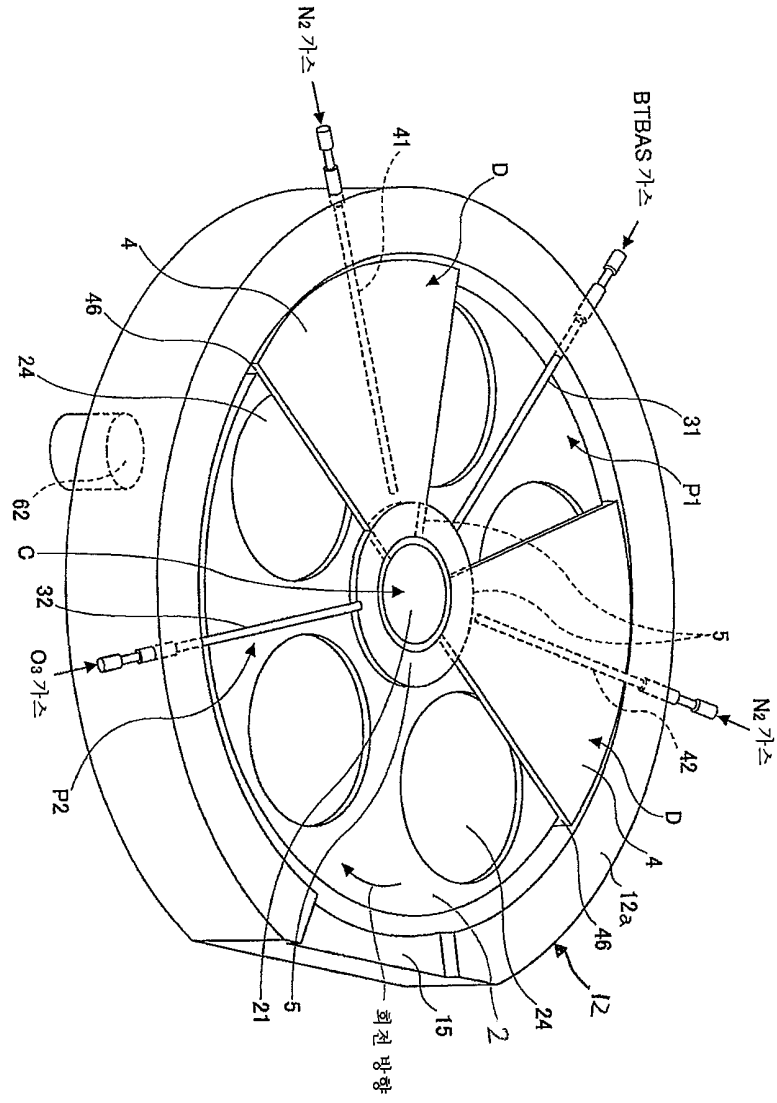
- [0149] 도 12는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 분리 영역의 다른 예를 나타내는 성막 장치의 부분 단면도이다.
- [0150] 도 13a 내지 도 13c는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 분리 영역에 사용되는 블록 형상부의 다른 예를 나타내는 성막 장치의 부분 단면도이다.
- [0151] 도 14a 내지 도 14c는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 토출 구멍의 다른 예를 나타내는 블록 형상부의 저면도이다.
- [0152] 도 15a 내지 도 15d는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 블록 형상부의 다른 예의 평면도이다.
- [0153] 도 16은, 본 발명의 제1 실시 형태의 변형예에 관한 성막 장치의 내부 구성의 평면도이다.
- [0154] 도 17은, 본 발명의 제1 실시 형태의 다른 변형예에 관한 성막 장치의 내부 구성의 평면도이다.
- [0155] 도 18은, 본 발명의 제1 실시 형태의 또 다른 변형예에 관한 성막 장치의 내부 구성의 사시도이다.
- [0156] 도 19는, 본 발명의 제1 실시 형태의 또 다른 변형예에 관한 성막 장치의 내부 구성의 평면도이다.
- [0157] 도 20은, 본 발명의 제1 실시 형태의 또 다른 변형예에 관한 성막 장치의 단면도이다.
- [0158] 도 21은, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 성막 장치를 이용한 기관 처리 시스템의 일례를 나타내는 개략 평면도이다.
- [0159] 도 22는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 성막 방법을 도시하는 흐름도이다.

도면

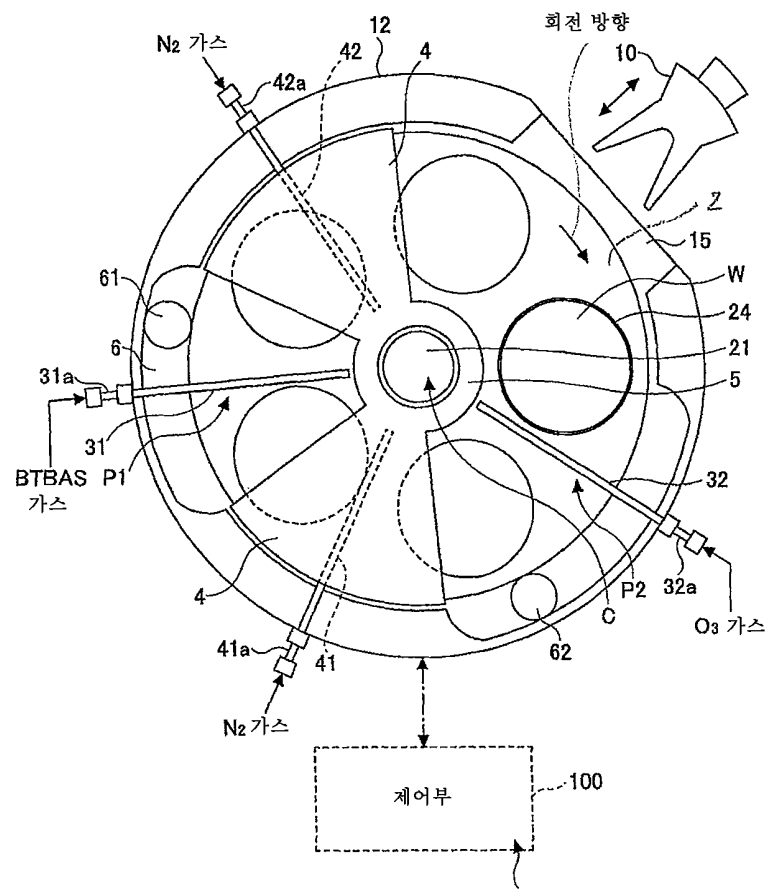
도면1



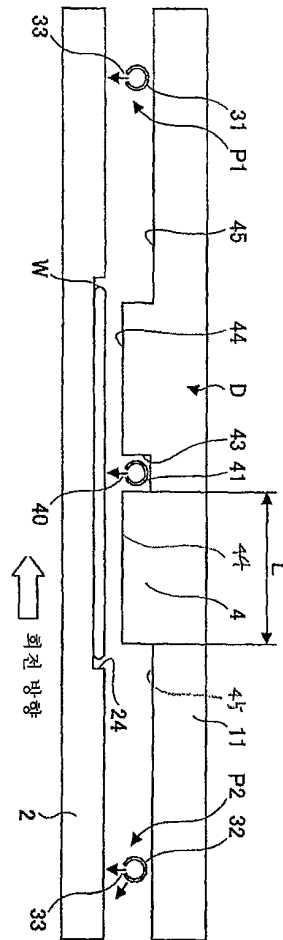
도면2



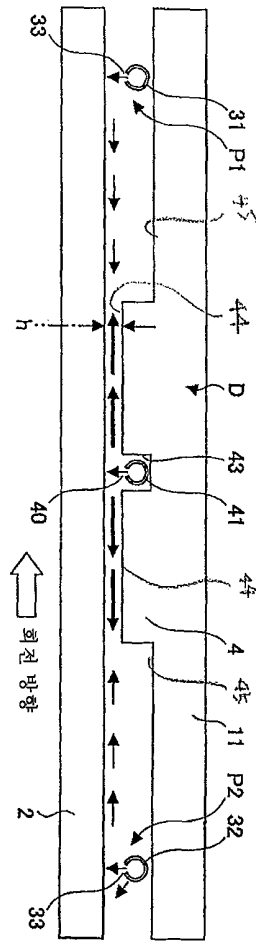
도면3



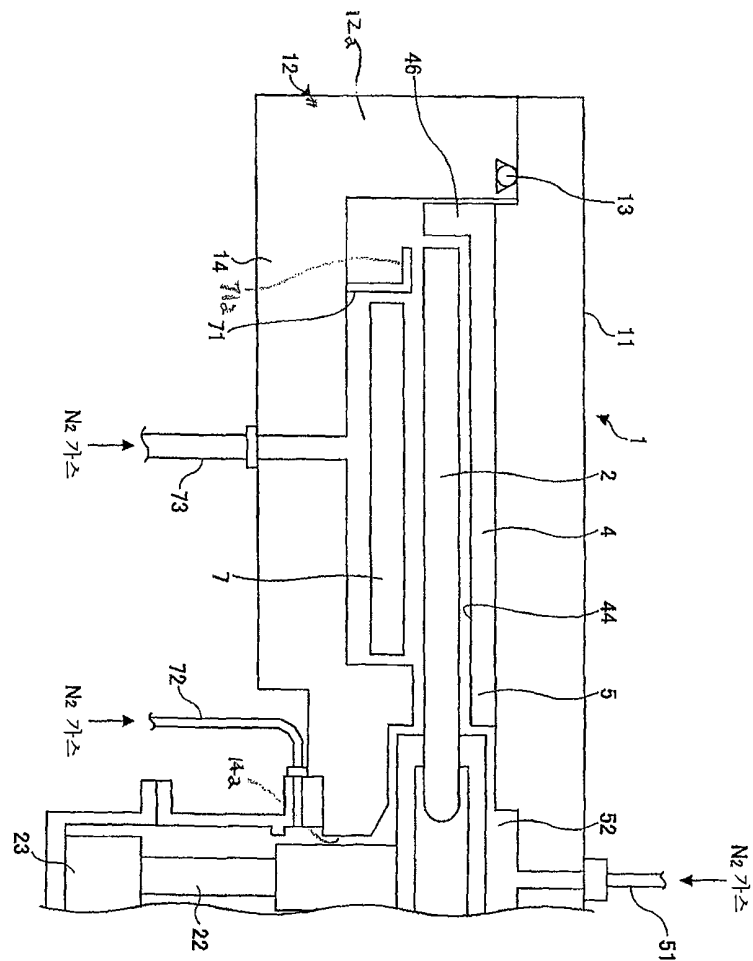
도면4a



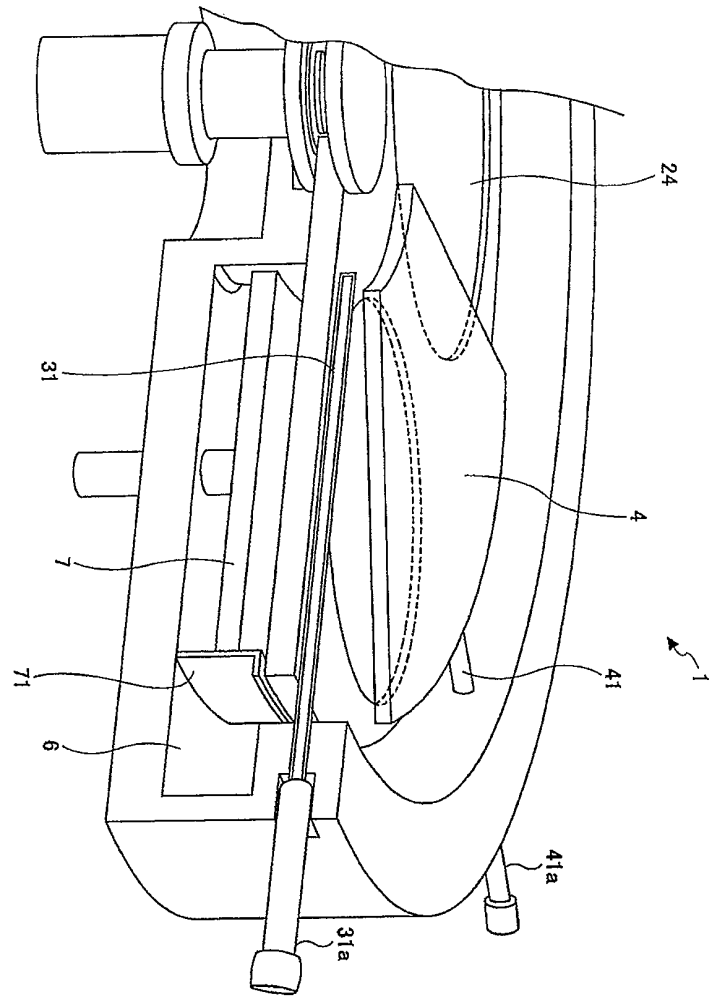
도면4b



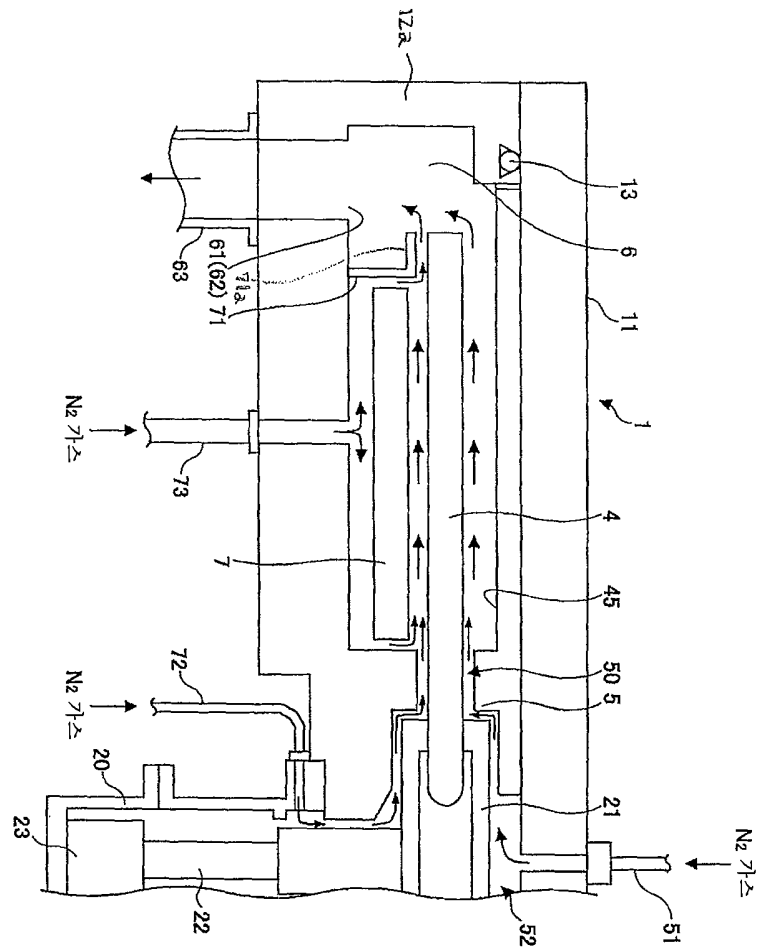
도면5



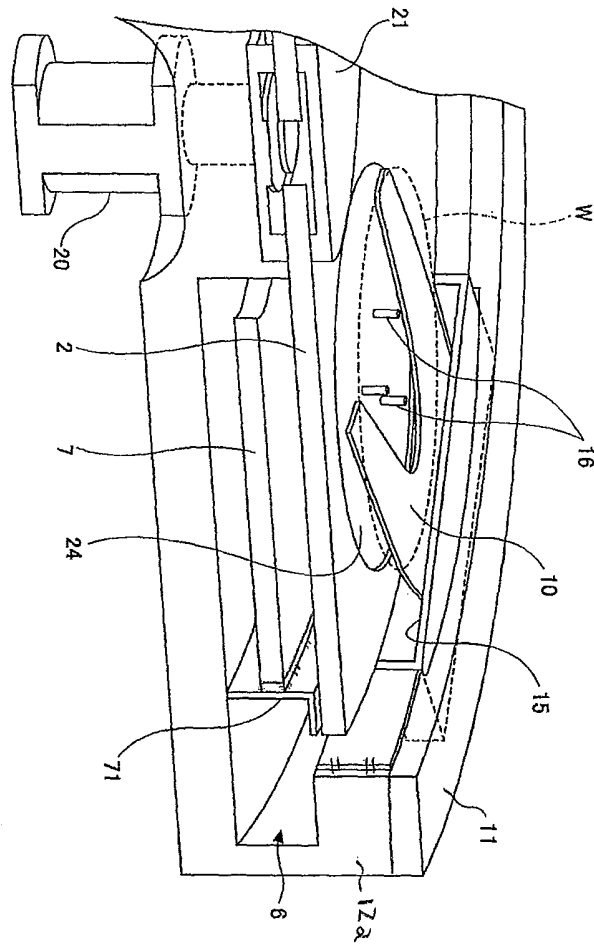
도면6



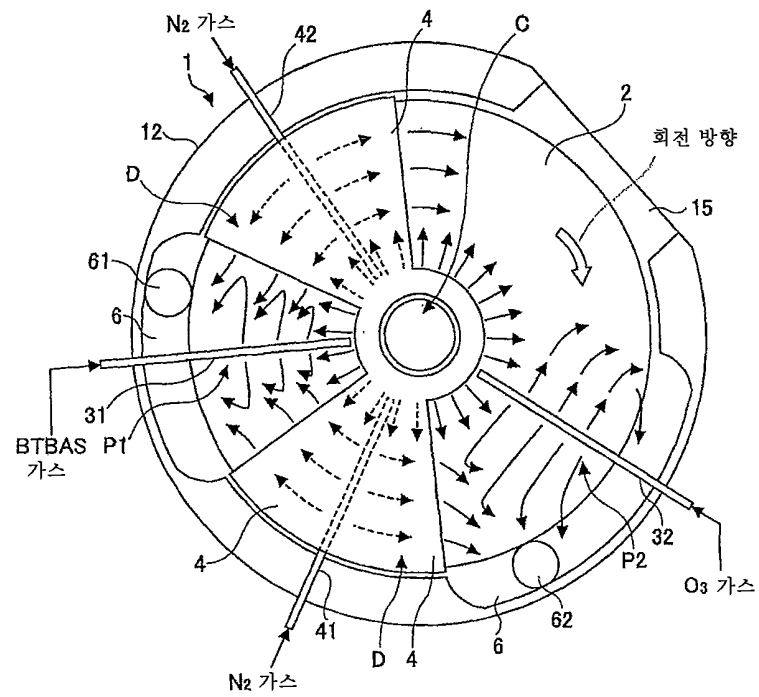
도면7



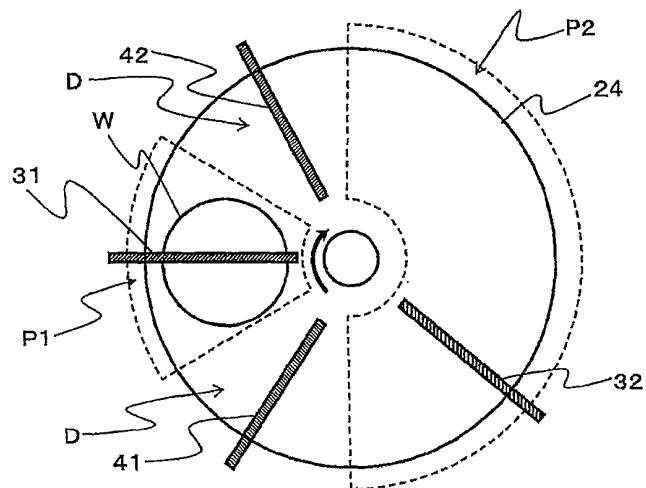
도면8



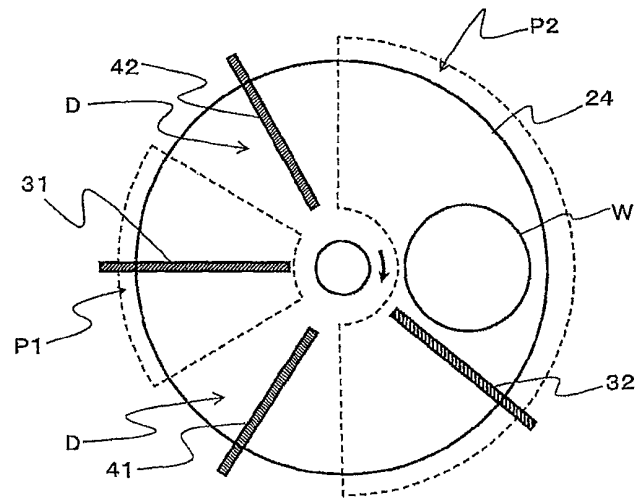
도면9



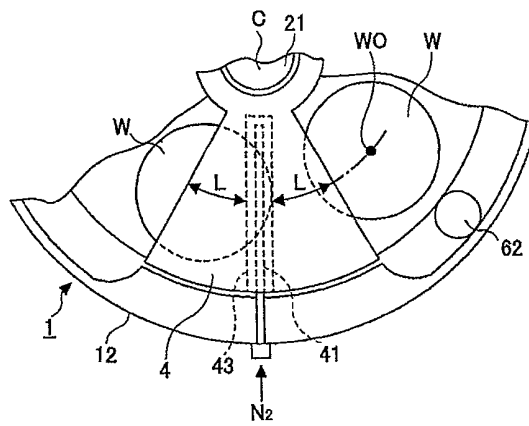
도면10a



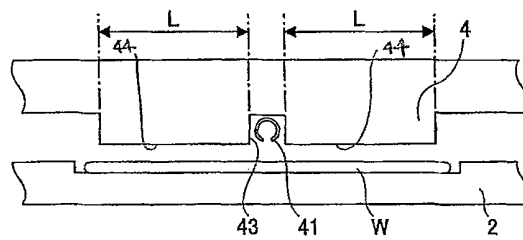
도면10b



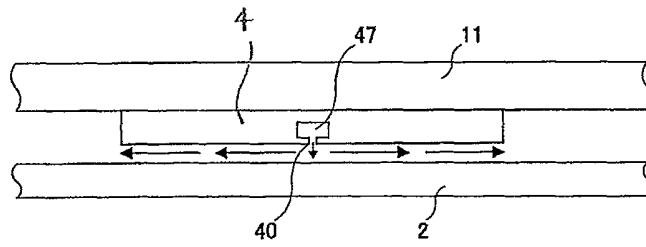
도면11a



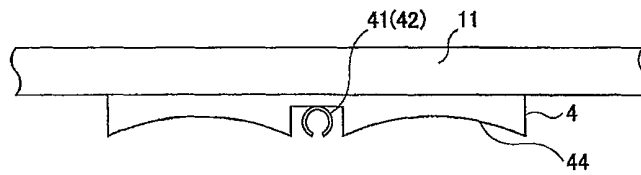
도면11b



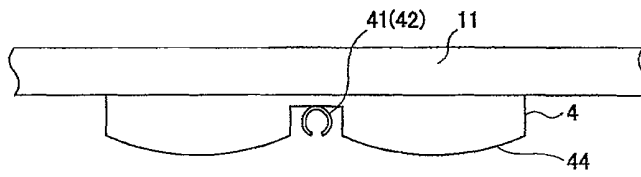
도면12



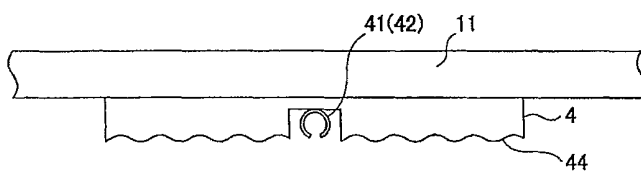
도면13a



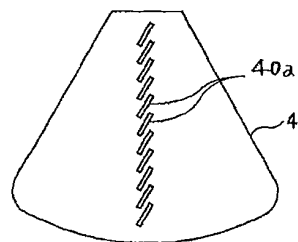
도면13b



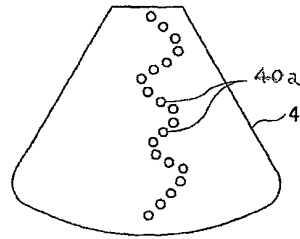
도면13c



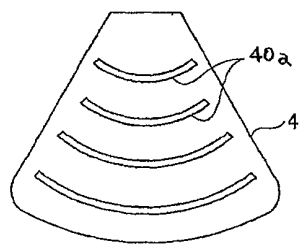
도면14a



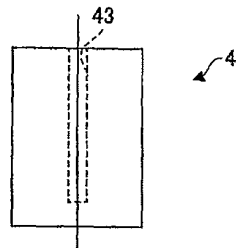
도면14b



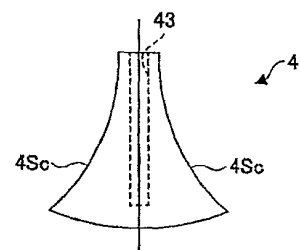
도면14c



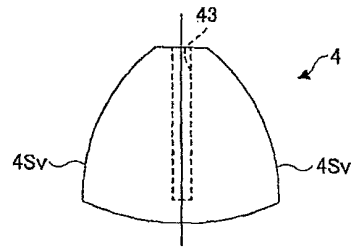
도면15a



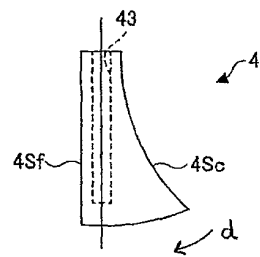
도면15b



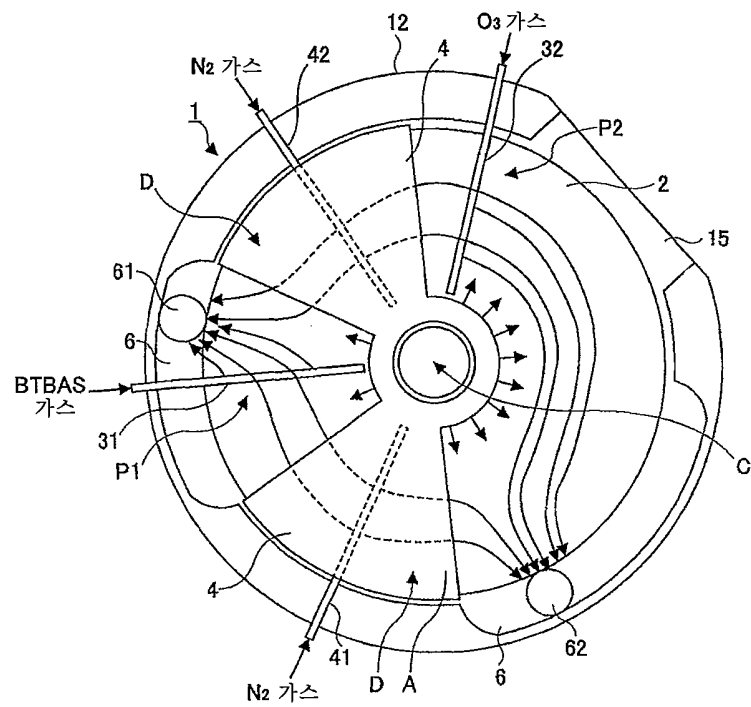
도면15c



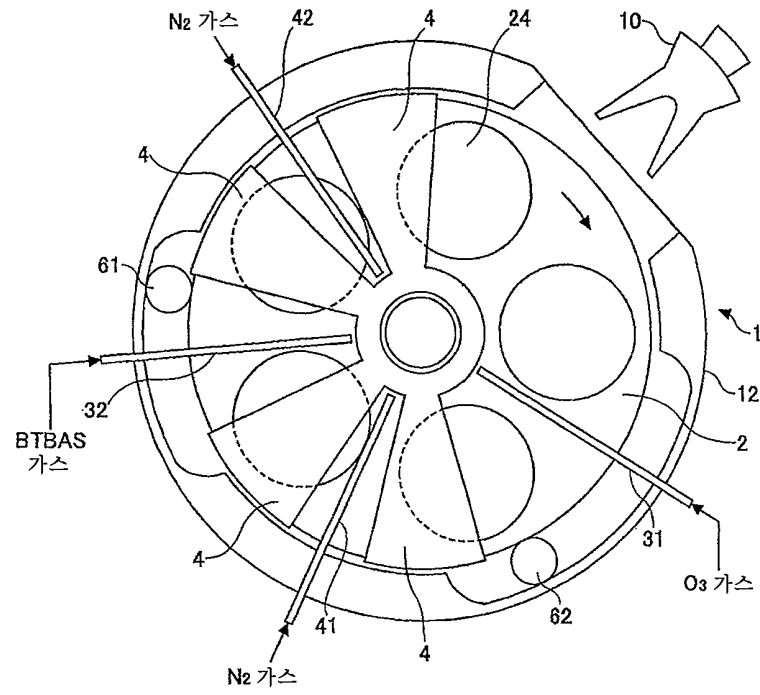
도면15d



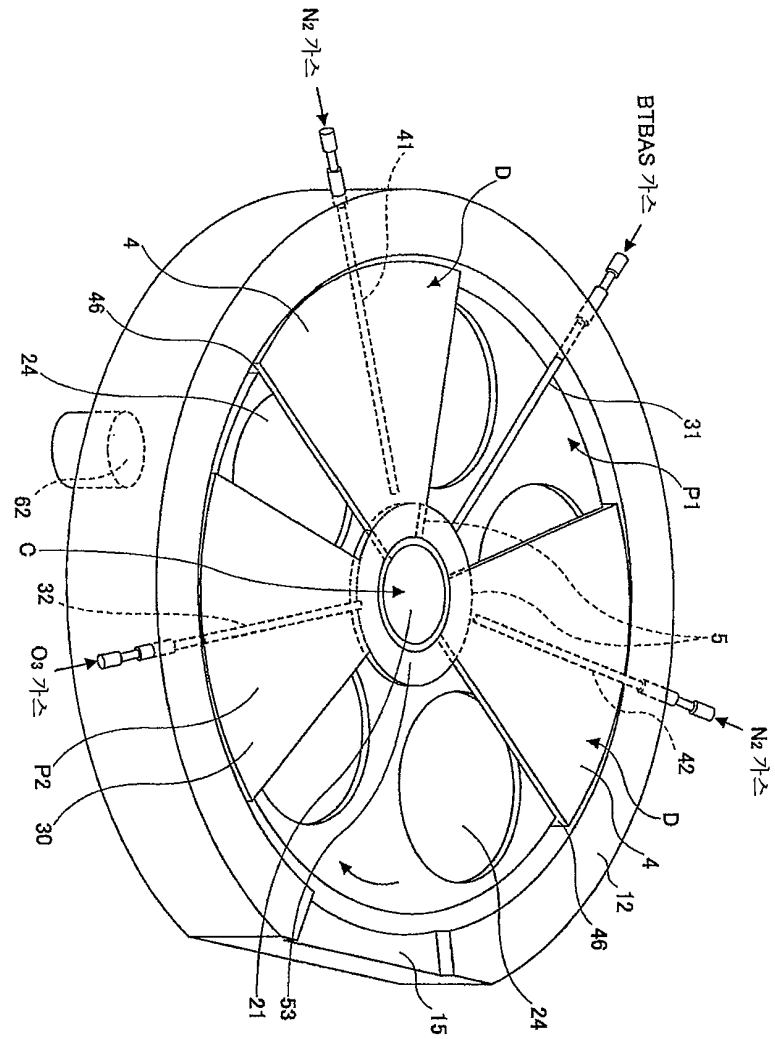
도면16



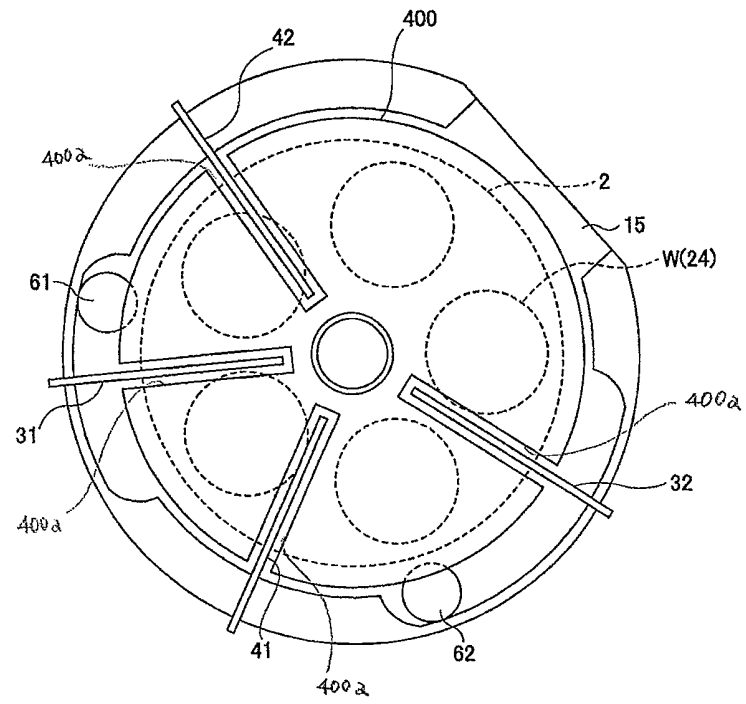
도면17



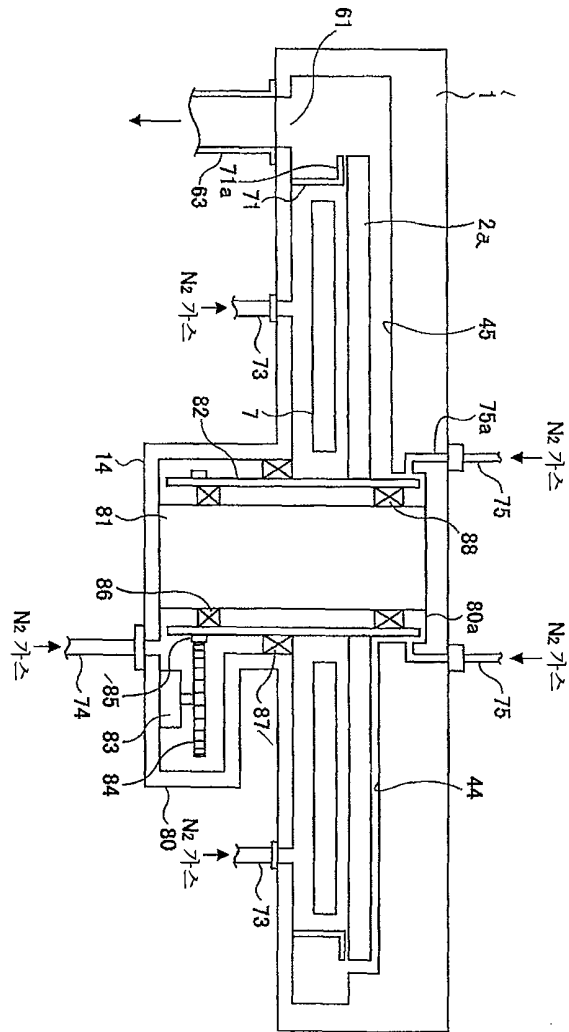
도면18



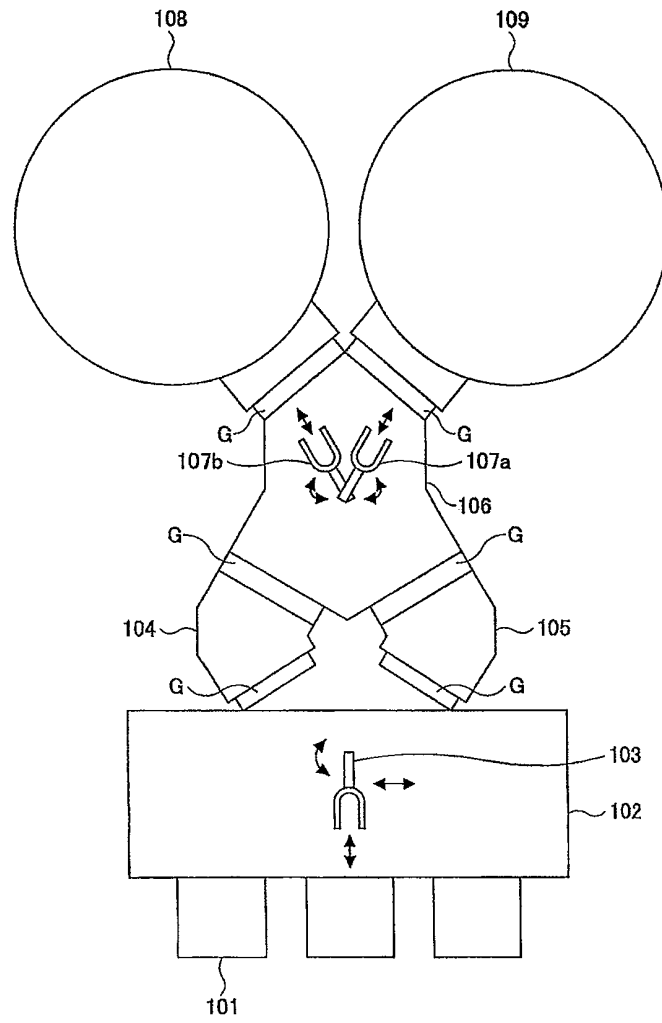
도면19



도면20



도면21



도면22

