



등록특허 10-2594420



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월27일
(11) 등록번호 10-2594420
(24) 등록일자 2023년10월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) *C23C 16/458* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/68764 (2013.01)
C23C 16/4584 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0057501
- (22) 출원일자 2020년05월14일
심사청구일자 2021년10월08일
- (65) 공개번호 10-2020-0135183
- (43) 공개일자 2020년12월02일
- (30) 우선권주장
JP-P-2019-096311 2019년05월22일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP05161341 A*

JP09256820 A*

JP2013059177 A*

JP2018026528 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 16 항

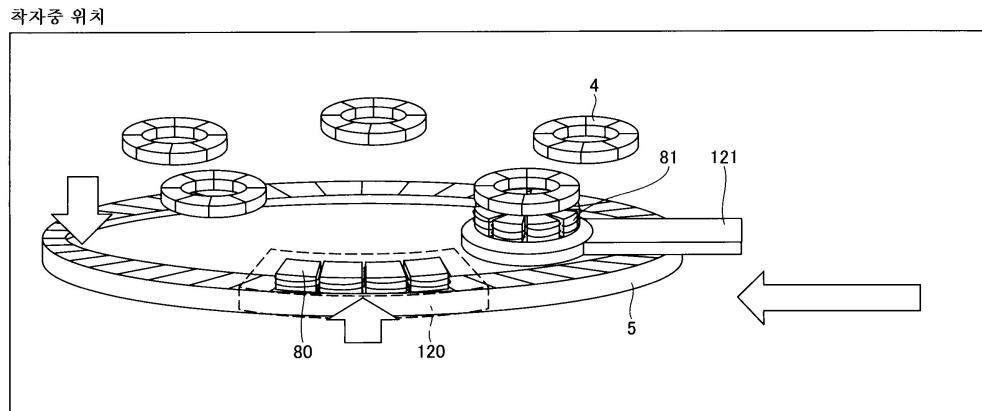
심사관 : 양광혁

(54) 발명의 명칭 자기 구동 장치, 착자 방법 및 자기 구동 장치의 제조 방법

(57) 요약

[과제] 본 개시는, 자석을 사용한 자기 구동 기구의 자력이 저하되어도, 착자에 의해 자력을 회복 가능한 자기 구동 장치, 착자 방법 및 자기 구동 장치의 제조 방법을 제공한다.

[해결수단] 자석을 사용해서 구동하는 자기 구동 기구를 갖는 자기 구동 장치이며, 상기 자기 구동 장치 내이며, 이동에 의해 상기 자석을 착자 가능한 대기 위치에 배치된 착자 요크와, 상기 자기 구동 기구가 정지하고 있을 때, 상기 자석을 착자하는 착자 위치에 상기 착자 요크를 보유 지지하는 착자 요크 보유 지지 수단을 갖는다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

C23C 16/4586 (2013.01)

H01L 21/68771 (2013.01)

H01L 21/68785 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

자석을 사용해서 구동하는 자기 구동 기구를 갖는 자기 구동 장치이며,
상기 자기 구동 장치 내이며, 이동에 의해 상기 자석을 착자 가능한 대기 위치에 배치된 착자 요크와,
상기 자기 구동 기구가 정지하고 있을 때, 상기 자석을 착자하는 착자 위치에 상기 착자 요크를 보유 지지하는
착자 요크 보유 지지 수단을 갖는 자기 구동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 착자 위치는, 상기 착자 요크가 상기 자석과 대향 또는 겹치는 위치인, 자기 구동 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 대기 위치와 상기 착자 위치의 사이에서 상기 착자 요크를 이동시키는 이동 수단을 더 갖는, 자기 구동 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 자석의 자력을 검출하는 자력 검출기를 더 갖는, 자기 구동 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 자력 검출기에 의해 검출된 상기 자석의 자력이 역치보다도 낮고, 또한 상기 자기 구동 기구가 정지하고 있을 때, 상기 착자 요크를 상기 착자 위치로 이동시켜 상기 자석을 착자시키는 처리를 행하는 제어 수단을 더 갖는, 자기 구동 장치.

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 처리실과,

상기 처리실 내에 마련된 회전 테이블을 더 갖고,

상기 회전 테이블의 회전 기구의 적어도 일부에 상기 자기 구동 기구가 마련된, 자기 구동 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 회전 테이블은 기판을 적재하는 기판 적재대로서 기능하고,

기판 처리 장치로서 구성된, 자기 구동 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 회전 테이블 상에는, 둘레 방향을 따라 배치된 복수의 기판 적재 영역이 마련되고,

상기 자기 구동 기구는, 상기 복수의 기판 적재 영역 각각을 자전시키는 기구인, 자기 구동 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 자기 구동 기구는, 상기 복수의 기판 적재 영역 각각의 저면으로부터 하방으로 연장되는 부재에 마련된 제1 자석과,

상기 제1 자석과 대향하고, 상기 제1 자석과의 사이에 발생하는 자력에 의해 비접촉으로 상기 제1 자석과 자기 결합하여, 상기 자력에 의해 상기 제1 자석을 자전시키는 자력을 발생시키는 제2 자석을 갖는 구동 기어를 갖는, 자기 구동 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 이동 수단은, 상기 회전 테이블보다 외측 및 하방으로부터, 상기 착자 요크를 상기 제1 자석과 상기 제2 자석의 사이에 삽입시키는 기구인, 자기 구동 장치.

청구항 11

제6항에 있어서, 상기 회전 테이블 상에 처리 가스를 공급하는 노즐을 더 갖고,
성막 장치로서 구성된, 자기 구동 장치.

청구항 12

자석을 사용해서 구동하는 자기 구동 기구를 갖는 자기 구동 장치를 자기 구동시키는 공정과,
상기 자기 구동 장치를 자기 구동시키는 공정 후, 상기 자기 구동 기구가 정지하고 있을 때, 상기 자석과 착자 요크를 상대 이동 시키는 공정과,
상기 상대 이동에 의해 상기 자석에 상기 착자 요크를 대향시킨 상태에서 상기 자석을 착자하는 공정을 갖는 착자 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 착자 요크는, 상기 자기 구동 기구를 자기 구동시키고 있을 때는 상기 자기 구동 기구의 주위의 대기 위치에 배치되고,
상기 자석과 상기 착자 요크를 상대 이동 시키는 공정에서는, 상기 대기 위치로부터 상기 자석에 대향한 착자 위치까지 상기 착자 요크를 이동시키는, 착자 방법.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 자석의 자력을 검출하는 공정을 더 갖고,
상기 자석의 자력이 역치보다 낮다고 판단했을 때 상기 자석을 착자하는 공정을 실시하는, 착자 방법.

청구항 15

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 자기 구동 장치는, 처리실 내에 회전 테이블을 갖는 기판 처리 장치이며, 상기 자기 구동 기구를 자기 구동시킴으로써, 상기 회전 테이블 상에 둘레 방향을 따라 배치된 복수의 기판을 자전시켜서 기판 처리를 행하고,

상기 자석을 착자하는 공정은, 상기 기판이 상기 처리실 내에 마련되어 있지 않을 때 행하여지는, 착자 방법.

청구항 16

자기 결합을 사용한 자기 기어를 포함하는 자기 구동 장치의 제조 방법이며,
제1 자성체를 갖는 제1 부품과, 제2 자성체를 갖는 제2 부품을, 착자시키고 있지 않은 상태에서 상기 자기 구동 장치에 조립하는 공정과,
상기 자기 구동 장치의 동작 하에, 상기 제1 부품과 상기 제2 부품의 사이에 착자 요크를 배치하는 공정과,
배치된 상기 착자 요크에 의해, 상기 제1 자성체 및 상기 제2 자성체를 착자시켜, 상기 제1 자성체와 상기 제2 자성체의 자기 결합을 발생시키고, 상기 제1 부품과 상기 제2 부품의 사이에 자기 기어를 개재시키는 공정을 갖는 자기 구동 장치의 제조 방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 자기 구동 장치, 착자 방법 및 자기 구동 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

종래부터, 처리 용기 내에 마련된 회전 테이블에 적재된 기관을 공전시키면서 처리 가스에 의한 처리를 행하고, 기관이 적재되는 적재대는, 회전 테이블의 회전축을 따른 방향으로 신장되는 자전축 주위로 자전 가능하게 마련되고, 자기 기어 기구의 수동 기어부는, 구동 기어부와의 사이에 형성되는 자력선의 이동에 수반하여, 적재대를 자전축 주위로 자전시키는 기관 처리 장치가 알려져 있다(예를 들어, 특허문현 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003]

(특허문현 0001) 일본 특허 공개 제2017-139449호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

본 개시는, 자석을 사용한 자기 구동 기구의 자력이 저하되어도, 착자에 의해 자력을 회복 가능한 자기 구동 장치, 착자 방법 및 자기 구동 장치의 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005]

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 개시의 일 형태에 관한 자기 구동 장치는, 자석을 사용해서 구동하는 자기 구동 기구를 갖는 자기 구동 장치이며,

[0006]

상기 자기 구동 장치 내이며, 이동에 의해 상기 자석을 착자 가능한 대기 위치에 배치된 착자 요크와,

[0007]

상기 자기 구동 기구가 정지하고 있을 때, 상기 자석을 착자하는 착자 위치에 상기 착자 요크를 보유 지지하는 착자 요크 보유 지지 수단을 갖는다.

발명의 효과

[0008]

본 개시에 의하면, 자석을 사용한 자기 구동 기구의 자력을 회복시켜, 자기 구동 기구의 동작을 일정하게 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009]

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 성막 장치의 종단 측면도이다.

도 2는 상기 성막 장치의 횡단 평면도이다.

도 3은 성막 장치에 마련된 회전 테이블의 개략 사시도이다.

도 4는 적재대의 하면에 마련된 종동 기어를 모식적으로 도시하는 저면도이다.

도 5는 종동 기어와 구동 기어의 일부를 도시하는 평면도이다.

도 6은 종동 기어와 구동 기어를 모식적으로 도시하는 평면도이다.

도 7은 종동 기어와 구동 기어를 모식적으로 도시하는 평면도이다.

도 8은 종동 기어의 각속도와 구동 기어의 각속도의 속도차와, 종동 기어의 자전 속도의 관계를 도시하는 특성도이다.

도 9는 구동 기어의 승강을 도시하는 설명도이다.

도 10은 통상 운전 시의 착자 요크의 대기 상태를 도시한 도면이다.

도 11은 착자 실행 시의 착자 요크의 상태를 도시한 도면이다.

도 12는 착자 대기 상태에서의 착자 요크 및 착자 요크 보유 지지 부재의 일례를 도시한 사시도이다.

도 13은 착자 상태에서의 착자 요크 및 착자 요크 보유 지지 부재의 일례를 도시한 사시도이다.

도 14는 성막 장치에 마련된 제어부의 일례를 도시하는 구성도이다.

도 15는 본 실시 형태에 따른 착자 방법을 설명하기 위한 처리 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명을 실시하기 위한 형태의 설명을 행한다.

[0011] 본 개시의 일 실시 형태인 자기 구동 장치에 대해서, 도 1의 종단 측면도, 도 2의 평면도를 각각 참조하면서 설명한다. 본 실시 형태에서는, 자기 구동 장치를 기판 처리 장치, 특히 성막 장치로서 구성한 예를 들어서 설명한다. 그러나, 본 실시 형태에 따른 자기 구동 장치는, 자석을 사용해서 자기 구동하는 다양한 장치에 적용할 수 있으며, 기판 처리 장치, 성막 장치에 한정되는 것은 아니다.

[0012] 본 실시 형태에 따른 성막 장치(1)는, 후술하는 회전 테이블에 적재되어 공전하는 웨이퍼(W)에, 실리콘(Si)을 포함하는 원료 가스와, 산화 가스를 차례로 반복해서 공급하여, 이를 원료 가스와 산화 가스를 서로 반응시켜서 SiO₂(산화실리콘)막을 형성하는 ALD(Atomic Layer Deposition, 원자층 퇴적 장치)가 행하여지도록 구성되어 있다.

[0013] 성막 장치(1)는, 평면 형상이 대략 원형의 편평한 처리 용기인 진공 용기(11)를 구비하고 있다. 진공 용기(11)는, 용기의 측벽 및 저부를 이루는 용기 본체(13)와, 천장판(12)에 의해 구성되어 있다. 도면 중 2는 진공 용기(11) 내에 마련된 상기 회전 테이블이며, 수평한 원판상으로 형성되어 있다. 회전 테이블(2)의 중심부에는 연직 하방으로 신장되는 회전축(21)이 접속되어 있다. 이 회전축(21)은, 용기 본체(13)를 구성하는 저부(14)에 마련된 베어링부(22)를 관통하여, 진공 용기(11)의 외측에 마련되는 공전용 회전 기구(23)에 접속되어 있다. 공전용 회전 기구(23)에 의해, 상면측에서 보아 회전 테이블(2)은, 예를 들어 시계 방향으로 회전한다.

[0014] 용기 본체(13)의 저부(14)에는, 회전축(21)을 둘러싸도록 당해 저부(14)를 두께 방향으로 관통하는 평면으로 보아 환상의 슬릿(24)이 마련되어 있다. 그리고, 저부(14)의 하방에는, 평면으로 보아 환상이면서 또한 종단면으로 보아 오목부 형상을 이루는 공간 형성부(15)가 마련되어 있고, 이 오목부 내의 공간은, 진공 용기(11)의 외부로부터 구획됨과 함께, 성막 처리 시에는 후술하는 배기구(36, 37)에 의해 배기되어 진공 분위기가 된다. 당해 공간을 종동 기어 이동 공간(16)으로 하면, 이 종동 기어 이동 공간(16)에는, 용기 본체(13)의 저부(14)에 근접하도록, 수평한 지지용 원환판(25)이 마련되어 있다. 또한, 공간 형성부(15)의 저부는 원환판의 수평한 판에 의해 구성되어 있고, 당해판을 구획판(17)으로 한다. 칸막이 부재를 이루는 이 구획판(17)은, 후술하는 종동 기어(4)와 구동 기어(5)의 사이에 형성되는 자력선을 통과시키는 재료, 예를 들어 알루미늄이나 SUS(스테인리스강)에 의해 구성되어 있다. 구획판(17)의 두께(H1)는 예를 들어 5mm 이하, 보다 구체적으로는 예를 들어 3mm 이하이다. 또한, 도면 중 18은, 공간 형성부(15)의 측벽 및 저부(14)에 마련되는 냉매 유로이다.

[0015] 계속해서, 회전 테이블(2) 및 당해 회전 테이블(2)에 부대하는 각 부의 구조에 대한 개략 사시도인 도 3도 참조하면서 설명한다. 상기 베어링부(22)의 상단부로부터는, 평면으로 보아 방사상으로 5개의 스포크(26)가 연장 돌출되어 있어, 당해 스포크(26)에 회전 테이블(2)이 지지되어 있다. 이 스포크(26)는, 높은 강도 및 높은 내열성을 갖도록, 예를 들어 합금인 인코넬(등록 상표)에 의해 구성되어 있다. 스포크(26)의 선단부는, 상기 용기 본체(13)의 슬릿(24)을 하방을 향하도록 굽곡되어, 지지용 원환판(25)의 상면에 접속되어 있다. 따라서, 지지용 원환판(25)은, 스포크(26)에 의해, 회전축(21)에 지지되어 있다.

[0016] 회전 테이블(2)의 상면측(일면측)에는, 회전 테이블(2)의 회전에 의해 공전하는 평면으로 보아 원형의 적재대(3)가 마련되어 있다. 이 예에서는 적재대(3)는, 회전 테이블(2)의 회전 방향을 따라 5개 마련되어 있다. 적재대(3)의 상면에는, 웨이퍼(W)를 수평하게 적재해서 수납하기 위한 오목부(31)가 형성되어 있다.

[0017] 각 적재대(3)의 하면측 중앙부에는, 적재대(3)를 지지하는 자전축(32)이 연직 하방으로 연장 돌출되도록 마련되어 있다. 각 자전축(32)은, 지지용 원환판(25)을 관통하고, 또한 당해 지지용 원환판(25)의 하면에 지지되어 마련되는 5개의 베어링 유닛(33)(도 3에서는 4개만 표시하고 있음)을 각각 관통한다. 자전축(32)이 지지용 원환판(25)을 관통하는 위치는, 지지용 원환판(25)을 둘레 방향으로 보아 인접하는 스포크(26)의 사이이다. 즉, 지지용 원환판(25)에는 자전축(32)과 스포크(26)가 교대로 배치되어 있다. 상기 베어링 유닛(33)은, 자전축(32)을 회전 가능하게 보유 지지하도록 자전축(32)을 둘러싸는 베어링과, 베어링으로부터의 파티클의 비산을 방지하기 위한 자기 시일을 구비하고 있다. 이렇게 구성됨으로써, 자전축(32)은 회전 테이블(2)과 함께 회전하는

부위에 자전 가능에 마련되어 있다. 또한, 이 자전축(32)은 베어링 유닛(33)에 지지되어 있고, 이 베어링 유닛(33)은, 지지용 원환판(25), 스포크(26)를 통해서 회전축(21)에 대하여 지지되어 있다.

[0018] 그리고, 자전축(32)의 하단부에는 수평한 원판상의 종동 기어(4)가, 자전축(32)과 서로 중심축을 일치시킨 상태에서 마련되어 있다. 따라서, 종동 기어(4)는, 자전축(32)을 통해서 적재대(3)에 연결되어 있고, 종동 기어(4)는, 회전 테이블(2)의 회전에 의해, 당해 회전 테이블(2)의 회전축(21)의 주위를 수평 방향으로 공전한다. 또한, 종동 기어(4)를 둘레 방향으로 회전시키면, 각 적재대(3)가 자전축(32) 주위로 자전한다. 도 1에 도시하는 종동 기어(4)와 구획판(17)의 거리(H2)는, 예를 들어 1mm이다.

[0019] 도 4는 종동 기어(4)의 하면축을 모식적으로 도시하고 있다. 종동 기어(4)의 하부축에는, 당해 종동 기어(4)의 회전 방향을 따라, 다수의 영구 자석(제1 자석)이 전체 둘레에 걸쳐서 매설되어 있다. 또한, 여기에서 말하는 전체 둘레에 걸쳐서 영구 자석이 마련된다는 것은, 회전 방향으로 보았을 때 영구 자석이 마련되는 영역이 국소적이지 않은 것을 의미하고 있다. 따라서, 회전 방향으로 인접하는 영구 자석간에 간극이 있어도, 전체 둘레에 걸쳐서 영구 자석이 마련되게 되고, 이 예에서는 그러한 간극이 마련되어 있다.

[0020] 종동 기어(4)에 마련되는 상기 영구 자석의 자극을 N극부(41), S극부(42)로 하면, 당해 종동 기어(4)를 하면축에서 보았을 때, N극부(41), S극부(42)가 자전 방향(회전 방향)을 따라 교대로 배치되어 있다. 또한, N극부(41)에 대해서는 S극부(42)와 구별하기 위해서, 도면 중에 사선을 그어 표시하고 있다. 이 예에서는, 종동 기어(4)의 하면에 노출되는 N극부(41), S극부(42)는, 각각 동일한 형상의 직사각형으로 형성되고, 종동 기어(4)의 하면의 중심부로부터 가로 방향으로 방사상으로 연장되도록, 둘레 방향으로 서로 간격을 두고 예를 들어 18개 배열되어 있다. N극부(41) 및 S극부(42)의 길이는 예를 들어 종동 기어(4)의 저면의 중심을 넘지 않도록, 종동 기어(4)의 반경보다 짧게 설정되어 있다. 또한, 고온 환경 하에서의 감자를 억제하기 위해서, 상기 종동 기어(4)를 구성하는 영구 자석 및 후술하는 구동 기어(5)를 구성하는 영구 자석은, 예를 들어 사마륨 코발트 자석에 의해 구성되어 있다.

[0021] 도 1 및 도 3에 도시한 바와 같이, 진공 용기(11)의 외측(대기 분위기측)이고, 공간 형성부(15)의 하방에는, 구동 기어(5)가 배치되어 있다. 이 구동 기어(5)는, 종동 기어(4)와 함께 자기 기어 기구(40)를 구성한다. 구동 기어(5)는, 종동 기어(4)의 공전 궤도의 전체 둘레를 따라 형성된 수평한 원환판이며, 당해 공전 궤도에 면하도록 마련되어 있다. 따라서 구동 기어(5)의 상면은, 종동 기어(4)의 하면에 대향한다.

[0022] 도면 중 50은, 구동 기어(5)의 중앙부에 형성된 원형의 개구부이며, 평면에서 보아, 당해 개구부(50)의 중심은, 회전 테이블(2)의 회전 중심에 일치하고 있다. 또한, 도 1에 도시한 바와 같이 구동 기어(5)의 하면에는, 구동 기어(5)를 회전시키기 위한 예를 들어 환상의 다이렉트 드라이브 모터(DD 모터)로 이루어지는 자전용 회전 기구(53)가, 회전축(21)을 둘러싸도록 마련되어 있고, 이 자전용 회전 기구(53)에 의해, 구동 기어(5)가 개구부(50)의 중심을 회전 중심으로 해서 회전한다. 따라서, 구동 기어(5)는, 종동 기어(4)의 공전 궤도에 면한 상태로 회전한다. 자전용 회전 기구(53)는, 회전축을 둘러싸는 평면으로 보아 원환상의 승강대(54)에 마련되어 있고, 승강대(54)는, 구동 기어용 승강 기구(55)에 의해 승강한다. 도면 중 56은, 구동 기어용 승강 기구(55)가 마련되는 수평한 마루판이며, 회전축(21)이 관통하는 개구부(57)를 구비하고 있다.

[0023] 구동 기어(5)에 대해서, 더욱 상세하게 설명한다. 구동 기어(5)의 상부에는, 종동 기어(4)의 공전 궤도의 외주연부에 대향하도록, 당해 구동 기어(5)의 전체 둘레에 걸쳐서 영구 자석(제2 자석)이 매설되어 있다. 여기에서도 전체 둘레에 걸쳐서 영구 자석이 마련된다는 것은, 구동 기어(5)의 회전 방향으로 보았을 때 영구 자석이 마련되는 영역이 국소적이지 않은 것을 의미하고 있으며, 회전 방향으로 영구 자석이 간극 없이 마련되는 것은 아니다. 이 예에서는 당해 회전 방향으로 인접하는 영구 자석의 사이에, 그러한 간극이 마련되어 있다. 구동 기어(5)에 마련되는 영구 자석의 자극을 N극부(51) 및 S극부(52)로 하면, 구동 기어(5)를 상측에서 보아, 구동 기어(5)의 회전 방향으로 N극부(51) 및 S극부(52)가 교대로 배치되어 있다. 또한, 도 3 및 후술하는 도 5 등에서는, N극부(51)에 대해서도, 구동 기어(5)의 N극부(41)와 마찬가지로 도면 중에 사선을 그어 나타내고 있다.

[0024] 도 5는, 1개의 종동 기어(4)의 자극부(N극부(41) 및 S극부(42))와, 그 하방측의 구동 기어(5)의 자극부(N극부(51) 및 S극부(52))를 대응시켜서 그린 것이다. 예를 들어 N극부(51), S극부(52)는, 종동 기어(4)의 하면에 형성된 N극부(41), S극부(42)의 형상과 겹치도록 직사각형으로 형성되어 있다. 또한, 도 5는, 종동 기어(4)의 N극부(41)와 구동 기어(5)의 S극부(52)가 대향하여 겹치고, 서로 비접촉으로 자기 결합 하고 있는 상태를 도시하고 있다. 또한, 이 도 5 및 후술하는 도 6, 도 7은, 자기 기어의 구성을 설명하기 위한 개요도이기 때문에, 자극부의 수는 실제의 장치의 자극부의 수와 다르다.

- [0025] 계속해서, 적재대(3)의 공전과 자전에 대해서 설명한다. 도 6은, 회전 테이블(2)과 구동 기어(5)가 각각 정지하고 있는 상태(회전하고 있지 않은 상태)에서, 5개의 종동 기어(4)의 일부가 구동 기어(5)와 대향해서 정지하고 있는 상태를 도시하고 있다. 종동 기어(4)는, 종동 기어(4)의 각 자극부(N극부(41), S극부(42))와 구동 기어(5)의 각 자극부(N극부(51), S극부(52))의 사이의 흡인력 및 반발력의 종합 작용에 의해 결정되는 위치에서 정지한다. 따라서, 회전 테이블(2)과 구동 기어(5)를 동일한 회전수(회전 속도: rpm)로 회전시켰을 때는, 종동 기어(4)는, 구동 기어(5)에 대하여 상대적으로 정지하고 있으므로, 종동 기어(4), 즉 적재대(3)는 자전하지 않고 정지하고 있다.
- [0026] 적재대(3)는, 구동 기어(5)와 회전 테이블(2)의 회전수에 차가 생겼을 때, 즉 구동 기어(5)의 각속도와, 회전 테이블(2)의 회전에 의한 종동 기어(4)의 각속도(말하자면 공전 각속도)의 사이에 속도차가 발생했을 때 자전한다. 구동 기어(5)의 각속도(Va)가 종동 기어(4)의 각속도(Vb)보다도 클 때(구동 기어(5)의 각속도에서 종동 기어(4)의 각속도를 차감한 속도차가 플러스일 때)는, 구동 기어(5)에 대향하고 있는 종동 기어(4)의 N극부(41), S극부(42)의 배열의 하방을, 구동 기어(5)의 N극부(51), S극부(52)의 배열이, 도 5에서 말하면 좌측에서 우측으로 이동해 나간다. 이 때문에, 종동 기어(4)에 작용하는 구동 기어(5)로부터의 반발력과 흡인력이 우측으로 이동하고, 이에 따라 종동 기어(4)의 N극부(41), S극부(42)의 배열도 우측으로 끌려가므로, 결과적으로 종동 기어(4)가 도 5에서의 우회전, 즉 도 6에 도시하는 상태에서 도 7에 도시하는 상태와 같이, 시계 방향으로 자전하게 된다. 또한, 도 6에서는 링상의 종동 기어(4)의 공전 궤도에 대해서, 4A로서 도시하고 있다.
- [0027] 또한, 구동 기어(5)의 각속도(Va)가 종동 기어(4)의 각속도(Vb)보다도 작을 때(구동 기어(5)의 각속도에서 종동 기어(4)의 각속도를 차감한 속도차가 마이너스일 때)는, 구동 기어(5)에 대향하고 있는 종동 기어(4)의 N극부(41), S극부(42)의 배열의 하방을, 구동 기어(5)의 N극부(51), S극부(52)의 배열이, 도 5에서 말하면 우측에서 좌측으로 이동해 나간다. 이 때문에 종동 기어(4)에 작용하는 구동 기어(5)로부터의 반발력과 흡인력이 좌측으로 이동하고, 이에 따라 종동 기어(4)의 N극부(41), S극부(42)의 배열도 좌측으로 끌려가므로, 결과적으로 종동 기어(4)가 도 5에서의 좌회전, 즉 반시계 방향으로 자전하게 된다.
- [0028] 종동 기어(4)의 공전에 의한 각속도와 구동 기어(5)의 각속도의 속도차와, 종동 기어(4)의 자전 속도는, 도 8에 도시하는 바와 같이, 속도차가 있는 범위에서 거의 비례 관계를 유지한다. 도 8 중, 횡축은 구동 기어(5)의 각속도(Va)와 종동 기어(4)의 공전에 의한 각속도(Vb)의 속도차(Va-Vb)이며, 종축은 종동 기어(4)의 자전 속도이다. 속도차가 플러스((Va-Vb)>0)일 때는, 속도차가 제로부터 +V1까지는, 속도차가 커질수록 우회전의 자전 속도가 커진다. 또한 속도차가 마이너스((Va-Vb)<0)일 때는, 속도차가 제로부터 -V2까지는, 속도차가 커질수록 좌회전의 자전 속도가 커진다. 예를 들어 구동 기어(5)의 각속도는, 상기 속도차와 종동 기어(4)의 자전 속도가 거의 비례 관계를 유지하고 있는 값까지의 사이에서 설정된다.
- [0029] 이와 같이, 적재대(3)는, 구동 기어(5)와 회전 테이블(2)의 회전수에 차가 생겼을 때 자전하는데, 이때의 자전 속도는, 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 기어비×회전 속도차에 의해 구할 수 있다. 회전 속도차란, 구동 기어(5)의 각속도와, 회전 테이블(2)의 회전에 의한 종동 기어(4)의 각속도(말하자면 공전 각속도)의 속도차이다. 구동 기어(5)를 300극의 자극부(N극부(51) 및 S극부(52))에 의해 구성하고, 종동 기어(4)를 18극의 자극부(N극부(41) 및 S극부(42))에 의해 구성한 경우, 예를 들어 회전 테이블(2)의 회전수가 30rpm일 때, 구동 기어(5)를 0.1도/초(6도/분) 진행시키는 경우의 자전 속도는, 다음과 같이 구할 수 있다. 기어비는 300/18=16.67이며, 회전 속도차는 6/360rpm이기 때문에, 종동 기어(4)의 자전 속도는, 기어비×회전 속도차에 의해, 300/18×6/360=0.278rpm(100도/분)이 된다.
- [0030] 상술한 도 8에 도시하는 종동 기어(4)의 자전 속도와, 종동 기어(4)의 공전에 의한 각속도(공전 속도)와 구동 기어(5)의 각속도의 속도차의 관계는, 후술하는 제어부(100)의 메모리에 기억된다. 예를 들어 성막 처리나 장치의 메인더넌스를 행할 때, 성막 장치(1)의 유저는, 제어부(100)의 입력부(104)로부터 종동 기어(4)의 자전 속도와, 회전 테이블(2)의 회전수를 입력함으로써, 입력된 이를 파라미터와, 메모리에 기억되는 상기 관계에 기초하여, 구동 기어(5)의 회전수가 결정되고, 결정된 회전수로 구동 기어(5)를 회전시킬 수 있다.
- [0031] 그런데 상대 거리 변경 기구인 상기 구동 기어용 승강 기구(55)에 의해, 도 9에 도시하는 바와 같이 구동 기어(5)는 승강한다. 그에 의해, 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 공전 궤도의 이격 거리(H3)를 변경해서 웨이퍼(W)에 처리를 행할 수 있다. 이 이격 거리(H3)는 예를 들어 1mm 내지 5mm의 범위 내에서 변경된다. 이렇게 이격 거리(H3)를 변경 가능하게 장치를 구성하는 이유에 대해서 설명한다. 상기와 같이 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)는 영구 자석에 의해 구성되어 있고, 이 영구 자석은 환경 온도에 따라서 감자한다. 따라서, 예를 들어 실온 부근에서는 도 7에서 설명한 바와 같이 구동 기어(5)의 회전에 의해 종동 기어(4)가 문제 없이 자전해도,

웨이퍼(W)의 처리 온도가 비교적 높게 설정됨으로써 성막 처리 중에 이들 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)의 환경 온도가 비교적 높아지는 경우에는, 이 감자에 의해 종동 기어(4)가 자전하지 않게 될 우려가 있다. 또한, 회전 테이블(2)의 회전수, 즉 자전축(32)의 공전 속도가 높을수록, 자전축(32)에 걸리는 원심력이 커져, 자전축(32)은 베어링 유닛(33)의 내주벽을 이루는 베어링에 있어서, 회전 테이블(2)의 외측 방향을 향하는 부위를 압박하여, 당해 부위에의 부하가 커진다. 즉, 회전 테이블(2)의 회전수에 따라, 자전축(32)을 회전시키기 위해서 필요 최저한의 토크가 변화한다.

[0032] 그래서, 회전 테이블(2)의 회전수가 높은 경우에도 자전에 필요한 토크가 얻어지도록, 종동 기어(4)와 구동 기어(5)의 사이의 자력을 비교적 강하게 하도록 구성하는 것을 생각할 수 있는데, 종동 기어(4)와 구동 기어(5)의 사이에 상시 강력한 자력이 작용하면, 상기와 같이 종동 기어(4)의 공전 궤도의 주연부측에 대향하도록 구동 기어(5)의 자극부(N극부(51) 및 S극부(52))가 마련되어 있기 때문에, 자력의 작용에 의해 자전축(32)이 상기 베어링 유닛(33)의 베어링의 회전 테이블(2)의 외측 방향을 향하는 부위를 압박하게 되어, 당해 부위의 부하가 커진다. 또한, 자전축(32) 및 적재대(3)가 자력에 의해 하방으로 강하게 끌림으로써 회전 테이블(2)에의 부하가 커지고, 회전축(21)에의 부하가 커져버린다. 즉, 이들 회전 테이블(2), 회전축(21) 및 베어링 유닛(33)이 파손되는 시기가 빨라질 우려가 있다. 그래서 성막 장치(1)에 있어서는, 상기 이격 거리(H3)가 조정됨으로써, 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 사이의 자력이 필요하면서 또한 적절한 것으로 할 수 있도록 구성되어 있다.

[0033] 그러나, 이러한 구동 기어용 승강 기구(55)를 구비하고 있어, 자력의 조정이 가능하다고 해도, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)에 사용되고 있는 영구 자석은 큐리 온도를 가져, 그 온도 이상에서는 강자성체의 성질이 상실되어 버리므로(예를 들어 철에서는 750°C), 고온에서 성막 프로세스를 계속하면, 영구 자석의 자력이 서서히 저하되어 버린다. 예를 들어, 600°C, 650°C, 700°C와 같은 고온의 프로세스를 몇번이고 실시하면, 가령 그 온도가 큐리 온도 미만이라고 해도, 가열 열화에 의해 서서히 자력은 저하되어 간다.

[0034] 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)에 사용되고 있는 영구 자석이 열화되어 자력이 저하되면, 자전 특성이 경시적으로 변화해 가므로, 자전의 특성(회전 속도 등)이 변화하여, 성막의 균일성이 서서히 저하되어 갈 우려가 있다. 즉, 자전이 불충분해져서, 성막 처리의 면내 균일성이 저하될 우려가 있다.

[0035] 그래서, 본 실시 형태에 따른 성막 장치(1)는, 구동 기어(5)의 영구 자석을 착자하는 구동 기어용 착자 요크(80)와, 종동 기어(4)의 영구 자석을 착자하는 종동 기어용 착자 요크(81)를 구비한다.

[0036] 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)는, 성막 프로세스 중에는 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 외측의 소정의 대기 위치에 대기하고 있다. 그리고, 영구 자석의 자력이 저하되면, 구동 기어용 승강 기구(55)를 저하시켜, 구획판(17)과 구동 기어(5)의 사이에 스페이스를 형성하고, 그 스페이스 내에 구동 기어용 착자 요크(80) 및/또는 종동 기어용 착자 요크(81)를 삽입하여 착자를 행한다.

[0037] 이 구체적인 동작에 대해서, 도 10 및 도 11을 사용해서 설명한다.

[0038] 도 10은, 통상 운전 시의 착자 요크의 대기 상태를 도시한 도면이다. 도 10의 (a)는, 통상 운전 시의 회전 테이블 주위의 평면 투과도이며, 도 10의 (b)는, 통상 운전 시의 회전 테이블 주위의 단면도이다.

[0039] 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이, 성막 처리 중에는, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)는, 회전 테이블(2)의 외형보다도 외측에 뇌피하고 있어, 성막 처리를 방해하지 않는 위치에 배치되어 있다.

[0040] 도 10의 (b)에 도시된 바와 같이, 구동 기어용 착자 요크(80)는, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)보다도 외측이며, 구동 기어(5)가 하강하고, 구동 기어용 착자 요크(80)가 중심축으로 이동함으로써, 구동 기어(5)의 영구 자석과 대향 배치가 가능한 위치에 배치된다. 마찬가지로, 종동 기어용 착자 요크(81)도, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)보다도 외측이며, 구동 기어(5)가 하강하고, 종동 기어용 착자 요크(81)가 중심축으로 이동함으로써, 종동 기어(4)와 대향하는 것이 가능한 위치에 배치된다.

[0041] 성막 처리 중에는, 도 10과 같이 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)가 배치되어, 성막 처리 중의 회전 테이블(2) 및 적재대(3)의 공전 및 자전 동작을 방해하지 않는 위치에 배치된다.

[0042] 또한, 필요에 따라, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 자력을 계측 가능한 자력 검출기(90, 91)가 마련되어도 된다. 도 10의 (b)에서는, 구동 기어(5)에 자력 검출기(90, 91)가 마련되어 있지만, 구동 기어(5) 및/또는 종동 기어(4)의 자력을 측정할 수 있으면, 다양한 위치에 배치할 수 있고, 또한 다양한 구성의 자력 검출기(90, 91)를 사용할 수 있다.

[0043] 또한, 자력 검출기(90, 91)는 필수가 아니며, 성막 처리를 복수회 실행하여, 소정 시간 경과하면 착자하는 구성

이어도 되고, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)와 마찬가지로, 자력 검출기를 외측으로 부터 삽입하여, 정기적으로 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 자력을 측정하는 구성이어도 된다.

[0044] 도 11은, 착자 실행 시의 착자 요크의 상태를 도시한 도면이다. 도 11의 (a)는, 통상 운전 시의 회전 테이블 주위의 평면 투과도이며, 도 11의 (b)는, 통상 운전 시의 회전 테이블 주위의 단면도이다.

[0045] 도 11의 (a)에 도시된 바와 같이, 착자 시에는, 구동 기어용 착자 요크(80)는, 구동 기어(5)와 겹치도록 배치되고, 종동 기어용 착자 요크(81)는, 종동 기어(4)와 겹치도록 배치된다. 즉, 도 10의 (a)의 상태로부터, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)가 회전 테이블(2)의 중심 방향을 향해서 이동하고, 구동 기어용 착자 요크(80)가 구동 기어(5), 종동 기어용 착자 요크(81)가 종동 기어(4)와 대향하도록 수평 방향으로 이동한다.

[0046] 도 11의 (b)에 도시된 바와 같이, 구동 기어(5)에 구동 기어용 착자 요크(80)가 대향하고, 종동 기어(4)에 종동 기어용 착자 요크(81)가 대향한 상태로 되어 있다. 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)는, 전자석으로 되어 있어, 한번에 대전류를 흘림으로써, 대향하는 영구 자석을 착자하여, 자력을 회복시킨다. N극의 영구 자석에는 S극의 착자 요크가 대향하고, S극의 영구 자석에는 N극의 착자 요크가 대향하도록 배치하여, 대전류를 흘려서 N극 및 S극을 착자한다.

[0047] 도 11의 (b)에서는, 구동 기어(5)와 구동 기어용 착자 요크(80)의 사이의 간격, 종동 기어(4)와 종동 기어용 착자 요크(81)의 사이의 간격이 명확하지 않지만, 구동 기어(5)와 구동 기어용 착자 요크(80)가 서로 매우 접근하고, 종동 기어(4)와 종동 기어용 착자 요크(81)가 서로 매우 접근하고 있다. 이 상태에서, 구동 기어(5)와 구동 기어용 착자 요크(80)의 사이에 간격이 있고, 종동 기어(4)와 종동 기어용 착자 요크(81)의 사이에 간격이 있는 상태가 되도록 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)가 배치된다. 착자 요크와 영구 자석이 접촉해버리면 착자는 할 수 없으므로, 착자 요크와 영구 자석 간에 간격을 두지만, 너무 간격이 크면 착자의 효과가 작아지므로, 극히 작은 간격이 되도록 양자가 대향 배치되어, 착자를 행한다.

[0048] 또한, 도 11의 (a)에 도시된 바와 같이, 구동 기어용 착자 요크(80)는, 구동 기어(5)의 일부밖에 착자할 수 없으므로, 구동 기어(5)의 전체 둘레에 걸쳐 착자를 행하도록, 구동 기어(5)를 조금씩 어긋나게 해서 착자를 행한다. 이에 의해, 구동 기어(5) 전체를 균일하게 착자할 수 있어, 영구 자석의 자력을 부활시킬 수 있다.

[0049] 마찬가지로, 종동 기어용 착자 요크(81)도, 1개의 종동 기어(4)밖에 한번에는 착자할 수 없으므로, 도 11의 예 이라면, 종동 기어(4)를 어긋나게 하여, 5개의 종동 기어(4)를 모두 착자한다. 이에 의해, 모든 종동 기어(4)를 균일하게 착자할 수 있다.

[0050] 착자 시에는, 성막 프로세스를 행하고 있지 않을 때 행한다. 구체적으로는, 예를 들어 성막 처리의 1번이 종료되어, 웨이퍼(W)가 반출되고, 다음 웨이퍼(W)를 반입하기 전에 행한다. 즉, 진공 용기(11) 내에 웨이퍼(W)가 존재하지 않는 상태에서 행하는 것이 바람직하다.

[0051] 또한, 착자를 실시하는 타이밍은, 상술한 바와 같이, 시간으로 관리해도 되고, 상시 감시용 자력 검출기(90, 91)를 사용해서 자력을 상시 감시하여, 소정의 역치 미만, 또는 소정의 역치 이하가 되었을 때 착자를 실행하도록 해도 된다. 또한, 소정 기간이 경과하면, 삽입식 자력 검출기로 영구 자석의 자력을 측정하여, 역치와의 비교로 착자를 실행할지 여부를 정하도록 해도 된다.

[0052] 도 12는, 착자 대기 상태에서의 착자 요크 및 착자 요크 보유 지지 부재의 일례를 도시한 사시도이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)는, 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)에 각각 지지된 상태에서 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 외측에서 대기하고 있다.

[0053] 그리고, 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)를 도시하지 않은 이동 수단(이동 기구)에 의해 이동 가능하게 구성함으로써, 자동 제어를 사용해서 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 대기 위치와 착자 위치의 사이에서 이동시킬 수 있다.

[0054] 도 13은, 착자 상태에서의 착자 요크 및 착자 요크 보유 지지 부재의 일례를 도시한 사시도이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)가 중앙 방향으로 수평하게 이동하여, 구동 기어용 착자 요크(80)가 구동 기어(5)의 영구 자석과 상면으로 보아 겹치는 위치에 배치되고, 종동 기어용 착자 요크(81)가 종동 기어(4)의 영구 자석과 대향하는 위치에 배치된다. 이 상태에서, 각 착자 요크(80, 81)에 대전류를 흘림으로써, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 영구 자석을 착자한다.

[0055] 또한, 종동 기어(4)와 종동 기어용 착자 요크(81)는, 서로 직접적으로 대향하지만, 구동 기어(5)와 구동 기어용

착자 요크(80)는, 착자 요크 보유 지지 부재(120)를 통해서 대향하는, 즉 겹치는 상태가 된다. 이러한 상태이 어도, 착자 요크 보유 지지 부재(120)를, 자력선을 투과시키는 재료로 구성함으로써, 전혀 문제 없이 구동 기어(5)의 영구 자석의 착자를 행할 수 있다.

[0056] 또한, 구동 기어용 착자 요크(80)의 측면만, 또는 저면을 덮지 않고 상면과 측면만을 덮어서 구동 기어용 착자 요크(80)를 보유 지지하는 착자 요크 보유 지지 부재를 사용하여, 구동 기어용 착자 요크(80)와 구동 기어(5)의 영구 자석을 직접적으로 대향시켜도 된다.

[0057] 착자가 종료되면, 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)를 후퇴시켜, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 외측으로 이동시키고, 도 12에 도시하는 대기 상태 또는 퇴피 상태로 복귀된다.

[0058] 그리고, 이러한 동작은, 제어부(100)가, 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)를 구동하는 모터 등의 구동 기구에 동작 지령을 내림으로써, 용이하게 동작을 제어할 수 있다.

[0059] 그리고, 자력 검출기(90, 91)가 검출한 자력에 기초해서 이러한 동작을 행하도록 하면, 적절한 타이밍에서 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 영구 자석의 착자를 행할 수 있어, 스루풋을 저하시키지 않고 고품질의 성막을 계속적으로 행할 수 있다.

[0060] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 성막 장치에 의하면, 영구 자석의 자력을 항상 적절하게 유지할 수 있어, 고품질의 성막을 계속적으로 실시할 수 있다.

[0061] 본 실시 형태에서는, 성막 장치를 예로 들어 설명했지만, 영구 자석을 사용한 자기 결합을 이용하는 자기 구동 장치라면, 다양한 장치에 본 개시를 적용할 수 있다.

[0062] 도 1 및 도 2로 돌아가서, 성막 장치(1)의 설명을 계속한다. 도면 중 C는 평면으로 보아 원형의 중심 영역 형성부이며, 진공 용기(11)의 천장판(12)의 하면 중앙부에 마련된다. 도면 중 34는 중심 영역 형성부(C)로부터 회전 테이블(2)의 외측을 향해서 넓어지도록 형성된 평면으로 보아 부채상의 돌출부이며, 회전 테이블(2)의 둘레 방향으로 떨어져 2개 마련되어 있다. 중심 영역 형성부(C) 및 돌출부(34)는, 그 외측 영역에 비해서 낮은 천장면을 형성하고 있다. 중심 영역 형성부(C)와 회전 테이블(2)의 중심부의 간극에는 도시하지 않은 공급로로부터 N₂ 가스가 공급됨으로써, 당해 회전 테이블(2)의 중심부에서의 원료 가스 및 산화 가스의 접촉이 억제된다.

[0063] 용기 본체(13)의 저부(14)에는, 웨이퍼(W)를 가열하기 위한 히터(35)가 매설되어 있다. 저부(14)에서의 회전 테이블(2)의 외측에는, 배기구(36, 37)가 개구되어 있고, 진공 펌프 등에 의해 구성되는 도시하지 않은 진공 배기 기구에 접속되어 있다. 또한, 진공 용기(11)의 측벽면에는, 게이트 밸브(38)에 의해 개폐 가능한 웨이퍼(W)의 반출입부(39)가 형성되어 있고, 당해 반출입부(39)를 통해서 도시하지 않은 반송 기구에 의해, 진공 용기(11)의 내외에서 기관이 반송된다.

[0064] 반출입부(39) 부근의 진공 용기(11)의 저부(14)에는, 상기 웨이퍼(W)의 반송 기구와 적재대(3)의 사이에서 웨이퍼(W)를 주고 받기 위해서, 3개의 승강 편(20)이 마련되어 있다(도시하지 않음).

[0065] 회전 테이블(2)의 상방측에는, 원료 가스 노즐(61), 분리 가스 노즐(62), 산화 가스 노즐(63), 개질 가스 노즐(64), 분리 가스 노즐(65)이, 이 순서대로 회전 테이블(2)의 회전 방향으로 간격을 두고 배치되어 있다. 각 가스 노즐(61 내지 65)은, 진공 용기(11)의 측벽으로부터 중심부를 향해서, 회전 테이블(2)의 직경 방향을 따라 수평하게 신장되는 막대 형상으로 형성되고, 그 길이 방향을 따라 서로 간격을 두고 마련된 다수의 토출구(66)로부터, 각종 가스를 하방측을 향해서 토출한다.

[0066] 원료 가스 노즐(61)은, 원료 가스로서 BTBAS(비스터셔리부틸아미노실란) 가스를 토출한다. 도면 중 67은 원료 가스 노즐(61)을 덮는 노즐 커버이며, 그 하방에서의 BTBAS 가스의 농도를 높이는 역할을 갖는다. 산화 가스 노즐(63)은, 산화 가스로서 O₃(오존) 가스를 토출한다. 분리 가스 노즐(62, 65)은, N₂ 가스를 토출하고, 상면측에서 보아 천장판(12)의 돌출부(34)를 각각 둘레 방향으로 분할하는 위치에 배치되어 있다. 개질 가스 노즐(64)은, 예를 들어 아르곤(Ar) 가스와 산소(O₂) 가스의 혼합 가스로 이루어지는 개질 가스를 토출한다. 이 예에서는, 원료 가스, 산화 가스 및 개질 가스가 각각 처리 가스에 상당하고, 원료 가스 노즐(61), 산화 가스 노즐(63) 및 개질 가스 노즐(64)이 처리 가스 공급부에 각각 상당한다.

[0067] 개질 가스 노즐(64)의 상방측에서, 진공 용기(11)의 천장판(12)에 마련되는 개구부(19)를 막도록, 플라스마 형성부(7)가 마련되어 있다. 도 2에는, 당해 플라스마 형성부(7)가 마련되는 위치를 일점쇄선으로 나타내고 있다. 도면 중 71은 석영 등의 유전체로 이루어지는 본체부이며, 도면 중 72는 돌출형부이며, 본체부(71)의 하

면에서 개구부(19)를 따라 하방측을 향해서 돌출된다. 돌출형부(72)로 둘러싸이는 영역 내에, 개질 가스 노즐(64)로부터 개질 가스가 토출된다. 본체부(71)의 상면측에는, 패러데이 실드(73), 절연용 판 부재(74)를 개재하여, 금속선을 코일상으로 권회한 안테나(75)가 마련되고, 이 안테나(75)에는 고주파 전원(76)이 접속되어 있다. 도면 중 77은 패러데이 실드(73)에 마련된 슬릿이며, 전자계의 자계 성분을 하방을 향하게 하는 역할을 갖는다.

[0068] 회전 테이블(2) 상에 있어서, 원료 가스 노즐(61)의 하방 영역은, BTBAS 가스의 흡착이 행하여지는 흡착 영역(R1), 산화 가스 노즐(63)의 하방 영역은, BTBAS 가스가 산화되는 산화 영역(R2)이다. 또한, 플라스마 형성부(7)의 하방 영역은, 플라스마에 의해 SiO₂막의 개질이 행하여지는 개질 영역(R3)이다. 돌출부(34)의 하방 영역은, 분리 가스 노즐(62, 65)로부터 각각 토출되는 N₂ 가스에 의해, 흡착 영역(R1)의 분위기와 산화 영역(R2)의 분위기를 서로 분리하기 위한 분리 영역(D1, D2)이다.

[0069] 이미 설명한 배기구(36)는, 흡착 영역(R1)과, 흡착 영역(R1)의 회전 방향의 하류측에 인접하는 분리 영역(D1)의 사이의 외측에 개구되어 있어, 잉여의 BTBAS 가스를 배기한다. 또한, 배기구(37)는, 개질 영역(R3)과 개질 영역(R3)의 회전 방향의 하류측에 인접하는 분리 영역(D2)의 경계 부근의 외측에 개구되어 있어, 잉여의 O₃ 가스, 개질 가스를 배기한다. 배기구(36, 37)로부터는, 각 분리 영역(D1, D2), 중심 영역 형성부(C)로부터 각각 공급되는 N₂ 가스도 배기된다.

[0070] 성막 장치(1)에는, 장치 전체의 동작의 컨트롤을 행하기 위한 컴퓨터로 이루어지는 제어부(100)가 마련되어 있다. 도 14는, 당해 제어부(100)의概要構成을 나타내고 있다. 이 제어부(100)는, CPU(101), 후술하는 성막 처리에 관한 동작을 실행하는 프로그램(105)을 저장하는 프로그램 저장부(102), 기억부(103), 입력부(104)를 구비하고 있다. 도면 중 110은 버스이다.

[0071] 기억부(103)에는, 회전 테이블(2)의 회전수와, 웨이퍼(W)의 처리 온도와, 상기 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 이격 거리(H3)의 대응 관계가 기억되어 있다. 입력부(104)는, 성막 장치(1)의 유저가 웨이퍼(W)의 처리 레시피로서, 성막 처리 시에 있어서의 회전 테이블(2)의 회전수와, 웨이퍼(W)의 처리 온도를 각각 입력해서 설정하기 위한 디바이스이며, 예를 들어 터치 패널 등에 의해 구성된다. 그렇게 입력된 회전 테이블(2)의 회전수와 웨이퍼(W)의 처리 온도에 대응하는 이격 거리(H3)가 기억부(103)로부터 판독되고, 그렇게 판독된 이격 거리(H3)가 되도록 구동 기어용 승강 기구(55)에 의해 구동 기어(5)의 높이가 제어되어, 성막 처리가 행하여진다.

[0072] 웨이퍼(W)의 처리 온도가 일정한 경우, 회전 테이블(2)의 회전수가 높을수록 앞서 서술한 이유에 의해, 적재대(3)를 자전시키기 위해서 높은 토크가 필요해지기 때문에, 이격 거리(H3)가 작아지도록 설정된다. 예를 들어 도 14에서, 웨이퍼(W)의 온도가 a1°C일 때의 회전 테이블(2)의 회전수가 60rpm, 70rpm, 80rpm일 경우의 이격 거리(H3)를 각각 b1mm, c1mm, d1mm로서 나타내고 있는데, b1>c1>d1이다.

[0073] 또한, 회전 테이블(2)의 회전수가 일정한 경우에는, 웨이퍼(W)의 온도가 높을수록 상술한 바와 같이 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 감자가 일어나기 쉬우므로, 이격 거리(H3)가 작아지도록 설정된다. 예를 들어 도 10에서, 회전 테이블(2)의 회전수가 60rpm이며, 웨이퍼(W)의 온도가 a1°C, a2°C, a3°C일 때의 이격 거리(H3)를 각각 b1mm, c1mm, d1mm로서 나타내고 있는데, a1°C<a2°C<a3°C로서, b1>c1>d1이다.

[0074] 상기 프로그램(105)은, 성막 장치(1)의 각 부에 제어 신호를 송신해서 각 부의 동작을 제어하여, 후술하는 성막 처리를 실행하기 위한 스텝 군이 짜여져 있다. 예를 들어 자전용 회전 기구(53)에 의한 구동 기어(5)의 회전수, 공전용 회전 기구(23)에 의한 회전 테이블(2)의 회전수, 구동 기어용 승강 기구(55)에 의한 구동 기어(5)의 승강, 각 가스 노즐(61 내지 65)로부터의 각 가스의 공급 유량, 히터(35)에 의한 웨이퍼(W)의 처리 온도(가열 온도), 중심 영역 형성부(C)로부터의 N₂ 가스의 공급 유량 등이 제어 신호에 따라서 제어된다. 프로그램(105)을 저장하는 프로그램 저장부(102)는, 하드 디스크, 콤팩트 디스크, 광자기 디스크, 메모리 카드, DVD 등의 기억 매체에 의해 구성되어 있고, 당해 기억 매체로부터 프로그램(105)은 제어부(100)에 인스톨된다.

[0075] 계속해서 성막 장치(1)에 의한 성막 처리에 대해서 설명한다. 예를 들어 구동 기어(5)가 소정의 높이 위치에 위치한 상태에서, 성막 장치(1)의 유저가 입력부(104)로부터, 회전 테이블(2)의 회전수 및 웨이퍼(W)의 처리 온도의 설정을 행하면, 도 9, 도 14에서 설명한 바와 같이, 설정된 회전 테이블(2)의 회전수 및 웨이퍼(W)의 처리 온도에 대응하는 이격 거리(H3)가 되는 높이 위치로, 구동 기어(5)가 이동한다. 계속해서, 회전 테이블(2)의 간헐적인 회전과 승강 펀(20)의 승강 동작에 의해, 도시하지 않은 반송 기구에 의해 외부로부터 진공 용기(11) 내에 순차 반입되는 웨이퍼(W)가, 적재대(3)에 주고 받아진다. 모든 적재대(3)에 웨이퍼(W)가 적재되면, 게이

트 벨브(38)가 폐쇄되어, 진공 용기(11) 내가 소정의 압력의 진공 분위기로 되도록 배기구(36, 37)로부터 배기가 행하여진다. 그리고, 분리 가스 노즐(62, 65), 중심 영역 형성부(C)로부터 회전 테이블(2)에 대하여 N₂ 가스가 공급된다. 한편, 히터(35)가 승온하여, 웨이퍼(W)가 설정된 처리 온도로 되도록 가열된다. 이 온도가, 예를 들어 600°C 이상의 고온이면, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)의 영구 자석의 열화가 진행되기 쉽다. 히터(35)는, 회전 테이블의 하방에 있고, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)의 상방이지만, 열원과 이격되어 있어도 영향은 받아, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)는 200°C 정도까지 올라버리는 경우가 많다.

[0076] 또한, 자력 검출기(90, 91)가 설치되어 있는 경우에는, 자력 검출기(90, 91)를 온(ON)으로 한다. 또한, 경과 시간으로 착자 타이밍을 정할 경우에는, 운전 시간 등을 기록하도록 한다. 자력 검출기(90, 91)에서 종동 기어(4) 및/또는 구동 기어(5)의 영구 자석의 자력을 검출하는 경우에는, 실시간으로 모니터링이 가능하다.

[0077] 그리고, 회전 테이블(2)이 설정된 회전수로 회전함과 함께, 예를 들어 구동 기어(5)를 회전 테이블(2)과 등속으로 회전시킨다. 이에 의해, 적재대(3)는, 자전을 정지한 상태에서 공전한다. 이어서, 원료 가스 노즐(61), 산화 가스 노즐(63), 개질 가스 노즐(64)로부터의 각 처리 가스의 공급과, 고주파 전원(76)으로부터의 안테나(75)에의 고주파의 인가에 의한 플라스마의 형성이 개시된다. 또한, 구동 기어(5)의 회전수가, 회전 테이블(2)의 회전수와 다른 회전수로 되도록 변경되고, 적재대(3)가 소정의 회전수로 자전한다.

[0078] 도 2에 도시한 바와 같이, 진공 용기(11) 내에서는 흡착 영역(R1)과 산화 영역(R2)의 사이에, N₂ 가스가 공급되는 분리 영역(D1)을 마련하고 있으므로, 흡착 영역(R1)에 공급되는 원료 가스 및 산화 영역(R2)에 공급되는 산화 가스는, 회전 테이블(2) 상에서 서로 혼합되지 않고 배기된다. 또한, 흡착 영역(R1)과 개질 영역(R3)의 사이에도 N₂ 가스가 공급되는 분리 영역(D2)을 마련하고 있으므로, 원료 가스와, 개질 영역에 공급되는 개질 가스 및 개질 영역(R3)의 회전 방향 상류측으로부터 당해 분리 영역(D2)을 향하는 산화 가스는, 회전 테이블(2) 상에서 서로 혼합되지 않고 배기구(36, 37)로부터 배기된다. 또한, 중심 영역 형성부(C)로부터 공급된 N₂ 가스도, 배기구(36, 37)로부터 배기된다.

[0079] 상술한 바와 같이 각 가스의 공급과 배기가 행하여진 상태에서, 각 웨이퍼(W)는, 흡착 영역(R1), 산화 영역(R2), 개질 영역(R3)을 차례로 통과한다. 흡착 영역(R1)에서는 원료 가스 노즐(61)로부터 토출된 BTBAS 가스가 웨이퍼(W)에 흡착되고, 산화 영역(R2)에서는 흡착된 BTBAS 가스가, 산화 가스 노즐(63)로부터 공급된 O₃ 가스에 의해 산화되어, SiO₂의 분자층이 1층 또는 복수층 형성된다. 개질 영역(R3)에서는, 상기 SiO₂의 분자층이 개질 가스의 플라스마에 노출되어 개질된다. 그리고, 회전 테이블(2)의 회전에 의해, 상술한 사이클이 복수회, 반복해서 실행됨으로써, SiO₂의 분자층이 적층되어 웨이퍼(W)의 표면에 SiO₂막이 형성된다. 도 11은, 이렇게 성막이 행하여질 때의 성막 장치(1)의 각 부의 동작을 도시하고 있다.

[0080] 이 성막 장치(1)에서는, 회전 테이블(2)의 회전과 병행하여, 적재대(3)의 회전에 의한 웨이퍼(W)의 자전이 행하여지는데, 회전 테이블(2)의 회전과 적재대(3)의 회전이 동기하지 않도록, 회전 테이블(2)의 회전수와 적재대(3)의 자전 속도가 설정된다. 즉, 웨이퍼(W)가 제1 배향을 향한 상태에서, 회전 테이블(2)이 회전의 개시 포인트로부터 1회전하여, 다시 개시 포인트에 위치했을 때, 웨이퍼(W)가 제1 배향과는 다른 제2 배향을 향하게 되는 자전 속도로 웨이퍼(W)가 자전하도록 설정된다.

[0081] 이와 같이, 적재대(3)는, 회전 테이블(2)의 회전과 동기하지 않고 자전하므로, 각 적재대(3) 상의 웨이퍼(W)는 자전 및 공전에 의해, 원료 가스의 흡착 영역(R1)을 다양한 배향으로 통과하게 된다. 이렇게 해서, 적재대(3)의 자전에 수반하여, 상면측에서 본 배향을 점차 바꾸면서 상술한 SiO₂의 분자층을 형성하는 사이클이 실행된다. 웨이퍼(W)의 배향을 바꾸면서 성막이 행해짐으로써, 예를 들어 흡착 영역(R1) 내에서 원료 가스의 농도 분포에 변동이 생긴 경우에도, 복수회 실행되는 SiO₂ 분자층의 형성 사이클의 전체 기간으로 보았을 때, 웨이퍼(W)에 흡착되는 원료 가스의 양을 웨이퍼(W)의 둘레 방향을 향해서 균일하게 할 수 있다. 그 결과로서, 웨이퍼(W)의 둘레 방향으로 보아, 웨이퍼(W)에 형성되는 SiO₂막의 막 두께의 치우침을 억제할 수 있다.

[0082] 상술한 동작에 의해, SiO₂의 분자층이 순차 적층되고, 미리 설정된 사이클수를 실행하면, 회전 테이블(2)의 회전, 구동 기어(5)의 회전, 각종 가스의 공급, 플라스마의 형성을 정지하고, 성막 처리가 종료된다. 그 후, 웨이퍼(W)는 진공 용기(11) 내에의 반입 시와는 역의 수순으로 당해 진공 용기(11) 내로부터 반출된다.

[0083] 이러한 성막 처리를 반복하여, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)에 사용되고 있는 영구 자석의 자력이 저하되면,

도 10 내지 도 13에서 설명한 착자 공정을 실시한다.

[0084] 도 15는, 본 실시 형태에 따른 착자 방법을 설명하기 위한 처리 흐름도이다.

[0085] 스텝 S100에서는, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 영구 자석의 자력이 저하되었는지 여부를 판정한다. 구체적으로는, 영구 자석의 자력이 소정의 역치 이하, 또는 역치 미만으로 되었는지를 판정하거나, 또는 시간 관리의 경우에는, 소정의 시간이 경과했는지 여부를 판정한다.

[0086] 시간 경과에 의한 판정의 경우에는, 미리 영구 자석이 열화되는 시간을 조사해 두고, 운전 시간이 그 시간에 달하면, 영구 자석이 열화되었다고 판정한다.

[0087] 한편, 역치에 의한 판정의 경우에는, 영구 자석의 자력을 측정한다. 영구 자석의 자력의 측정은, 도 10 내지 도 13에서 설명한 바와 같이, 구동 기어(5) 등에 내장한 자력 검출기(90, 91)를 사용해도 되고, 삽입식 자기 측정기를 사용해도 된다.

[0088] 영구 자석의 자력이 저하되지 않았다고 판정했을 경우에는, 스텝 S100의 상태에서 루프를 반복하고, 자력이 저하되었다고 판정한 경우에는, 스텝 S110으로 진행된다.

[0089] 스텝 S110에서는, 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 사이에 스페이스를 형성한다. 구체적으로는, 구동 기어(5)가 하강하여, 종동 기어(4)와의 사이에 스페이스를 형성한다. 또한, 자력 검출기(90, 91)를 사용하여, 성막 처리 중에 자력의 저하가 검출된 경우에는, 실행하고 있는 성막 처리를 중지할 필요까지는 없고, 실행 중인 성막 처리가 종료되면, 스텝 S110을 실행하면 된다.

[0090] 스텝 S120에서는, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 스페이스 내에 삽입한다. 또한, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 스페이스 내에 삽입하는 것은, 동시에 아니어도 되고, 한쪽만 삽입해도 된다.

[0091] 즉, 자력이 저하된 것이 구동 기어(5)만인 경우에는, 구동 기어용 착자 요크(80)만을 삽입해도 된다. 또한, 구동 기어(5)와 종동 기어(4)의 영구 자석 양쪽의 자력이 저하된 경우에도, 어느 한쪽의 착자를 먼저 행하고, 다른 쪽의 착자를 그 후에 행하는 착자 공정을 행해도 된다.

[0092] 또한, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)의 삽입 위치는, 각각 구동 기어(5)의 영구 자석과 대향 또는 겹치는 위치, 종동 기어(4)의 영구 자석과 대향 또는 겹치는 위치이다.

[0093] 또한, 삽입은, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 외측에 마련된 소정의 대기 위치로부터, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 보유 지지하는 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)를 회전 테이블(2)의 중심축을 향해서 이동시켜 소정의 착자 위치에 배치한다.

[0094] 스텝 S130에서는, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)에 전류를 통전하여, 자계를 발생시켜 영구 자석의 착자를 행한다.

[0095] 스텝 S140에서는, 착자가 종료되면, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 보유 지지하는 착자 요크 보유 지지 부재(120, 121)를 외측으로 이동시켜 소정의 대기 위치에 배치한다.

[0096] 이와 같이, 본 실시 형태에 따른 자기 구동 장치 및 착자 방법에서의 착자는, 성막 처리의 틈에 행할 수 있어, 성막 장치(1)를 분해할 필요가 없고, 간이하면서 또한 단시간에 착자를 행할 수 있으므로, 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)에 사용되고 있는 영구 자석의 자력이 저하된 상태에서 성막 처리를 행하는 경우가 없어지므로, 막질을 균일하면서 또한 고품질로 유지할 수 있다.

[0097] 이어서, 본 실시 형태에 따른 착자 방법을 응용한 자기 구동 장치의 제조 방법에 대해서 설명한다. 도 10 내지 도 13에서는, 영구 자석을 재착자하는 방법에 대해서 설명하였다. 영구 자석을 사용한 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)의 조립은, 영구 자석의 자력이 매우 높기 때문에, 매우 곤란하다. 즉, 성막 장치(1)를 조립할 때, 영구 자석끼리 강한 흡인력이 작용하고 있기 때문에, 서로 붙어버렸을 경우에는, 분리하는데 막대한 노동력을 요구한다. 그 때문에, 조립 시에는, 자석끼리의 사이에 절연물의 지그를 마련하여, 영구 자석끼리 붙어버리지 않도록 세심한 주위를 기울여, 큰 노동력을 들여서 조립하고 있다.

[0098] 이것을 해결하기 위해, 본 실시 형태에 따른 자기 구동 장치의 제조 방법에서는, 착자 가능한 자성체를 사용하여, 자력을 발생하고 있지 않은 상태에서 조립을 행한다.

[0099] 즉, 자성체로 이루어지는 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)를 조립해서 성막 장치(1)를 제조한다. 그리고, 조립

후, 본 실시 형태에 따른 착자 방법과 마찬가지로, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)를 착자하여, 소정의 개소에 영구 자석을 형성한다. 그 때, 구동 기어용 착자 요크(80) 및 종동 기어용 착자 요크(81)를 포함하는 착자 장치는, 영구 자석의 재착자용이 아니라, 최초로 자석을 제조할 때 사용하는 강력한 착자 장치를 사용하게 된다. 착자의 방법 자체는, 도 10 내지 도 14에서 설명한 내용과 마찬가지이다.

[0100] 이러한 성막 장치의 제조 방법에 의하면, 성막 장치의 제조를 용이하게 행할 수 있어, 조립 제조의 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 이와 같이 하여 제조한 성막 장치의 영구 자석의 자력이 저하된 경우에는, 도 10 내지 도 13에서 설명한 착자 방법을 실시하여, 영구 자석의 자력을 회복시키면 된다.

[0101] 상기 성막 장치(1)에서는, 종동 기어(4)의 공전에 대하여 구동 기어(5)를 승강시켜서 상기 이격 거리(H3)가 변경되지만, 구동 기어(5)에 대하여 종동 기어(4)를 승강시킴으로써 이격 거리(H3)가 변경되도록 해도 된다. 구체적으로는 예를 들어, 공전용 회전 기구(23)를 승강 기구에 접속하여, 당해 회전 테이블(2) 및 진공 용기(11)가 승강하도록 구성함으로써, 그렇게 구동 기어(5)에 대하여 종동 기어(4)를 승강시킬 수 있다.

[0102] 또한, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)로 이루어지는 자기 기어 기구(40)로서는, 자력에 의해 구동 기어(5)의 회전에 따라, 종동 기어(4)가 구동 기어(5)에 대하여 비접촉으로 회전하도록 구성되어 있으면 된다. 따라서, 종동 기어(4), 구동 기어(5)의 한쪽만이 자성체이어도 된다.

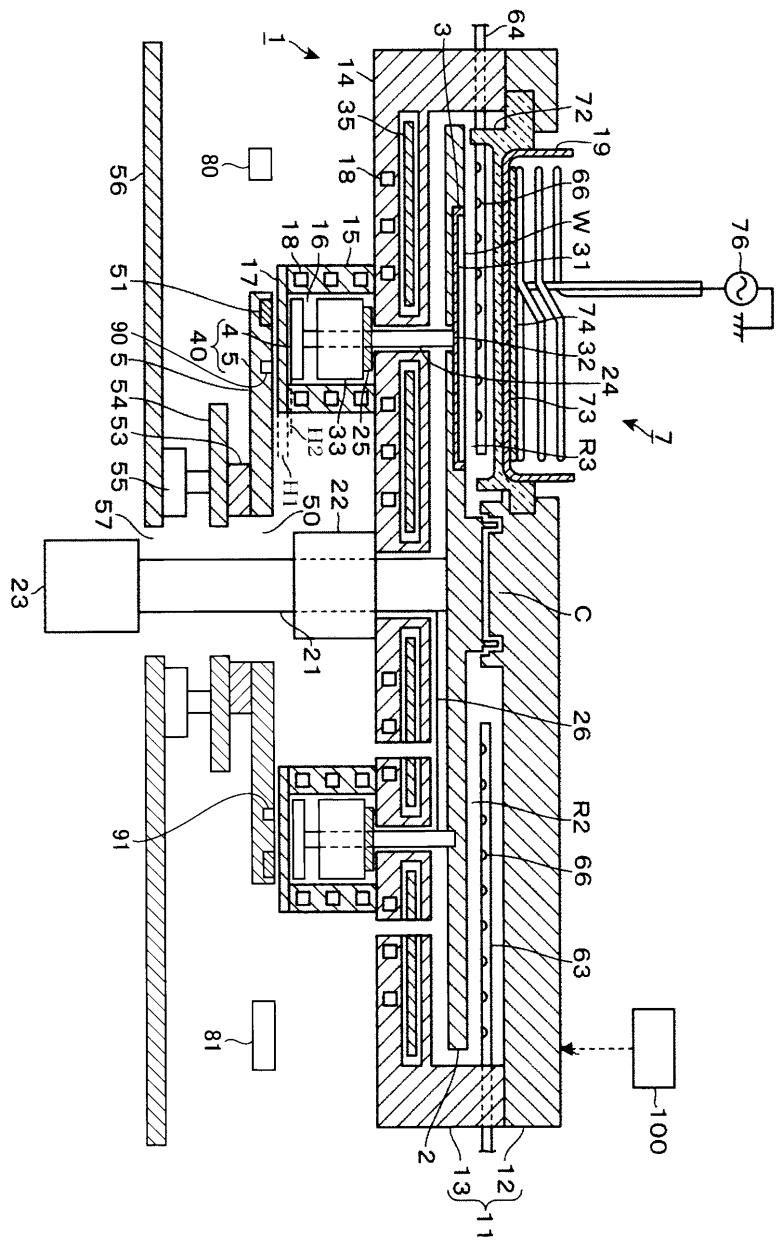
[0103] 또한, 종동 기어(4) 또는 구동 기어(5)에 대해서, 상기 N극부, S극부가 교대로 배열된 구성으로 하는 것에 한정되지는 않고, 예를 들어 S극부, N극부의 한쪽에 의해서만 구성되도록 해도 된다. 단, 종동 기어(4) 및 구동 기어(5)에 있어서, 각각 이미 설명한 실시 형태와 같이 다른 자극을 교대로 배치함으로써, 자석의 반발력과 흡인력을 이용해서 적재대(3)를 자전시키므로, 적재대(3)를 확실하게 회전시킬 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 구동 기어(5)의 회전에 의해 종동 기어(4)를 회전시킬 수 있으면, 각 자극부의 형상에 대해서도 이미 설명한 예와 같이 직사각 형상으로 구성하는 것에 한정되지는 않는다.

[0104] 이와 같이, 구동 기어(5) 및 종동 기어(4)는, 자기 결합에 의해 적재대를 자전 가능하면, 다양한 구성으로 할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 자기 구동 장치를 성막 장치(1)로서 구성하는 예를 들어서 설명했지만, 다른 기판 처리 장치에도 적용 가능하고, 자기 구동 기구를 갖고, 자기 결합을 사용해서 구동하는 장치라면, 다양한 장치에 적용 가능하다.

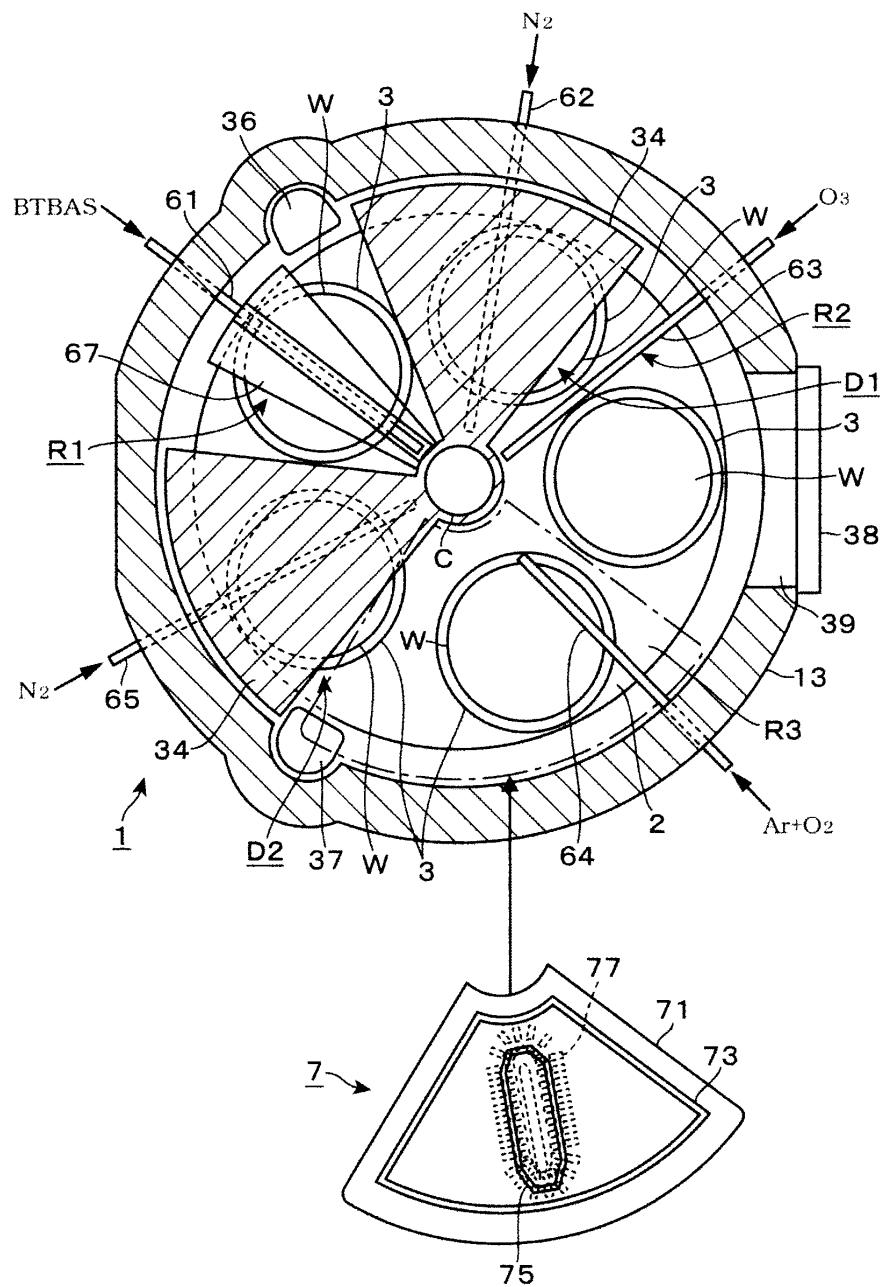
[0105] 이상, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대해서 상세하게 설명했지만, 본 발명은 상술한 실시 형태에 제한되지 않으며, 본 발명의 범위를 일탈하지 않고, 상술한 실시 형태에 다양한 변형 및 치환을 가할 수 있다.

도면

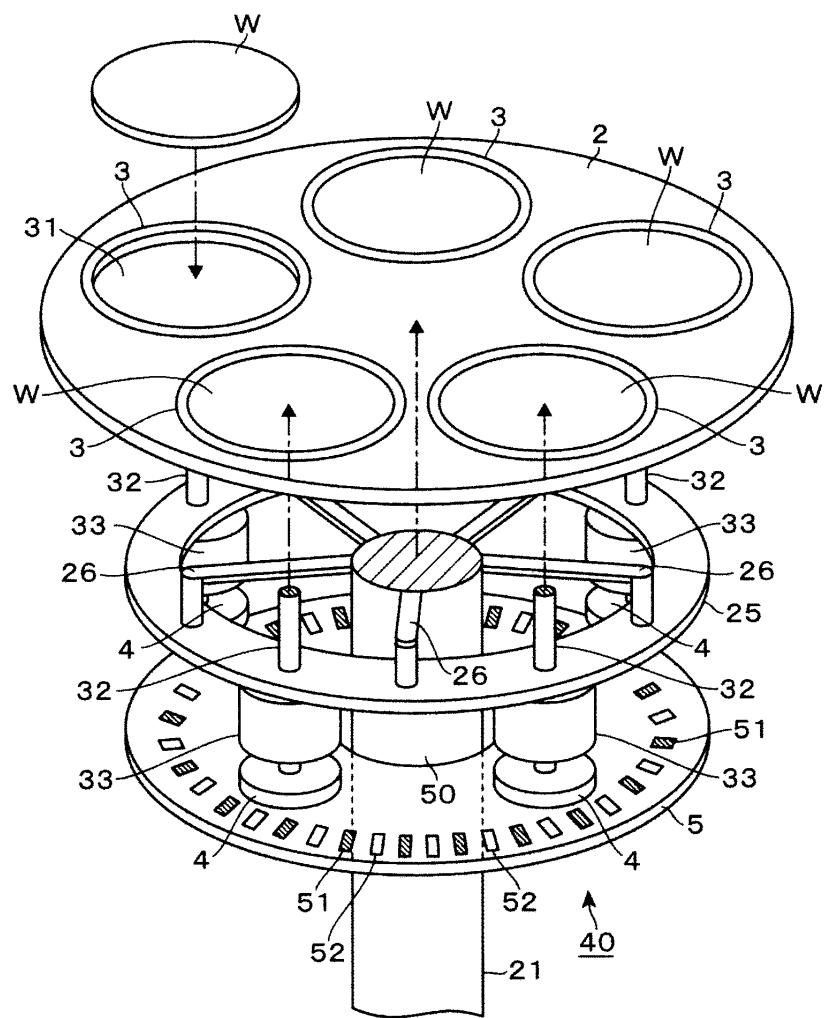
도면1



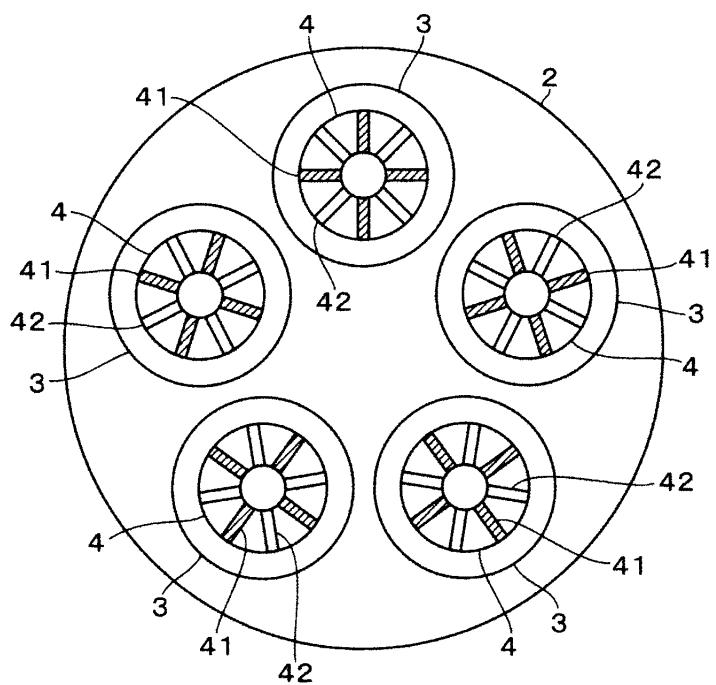
도면2



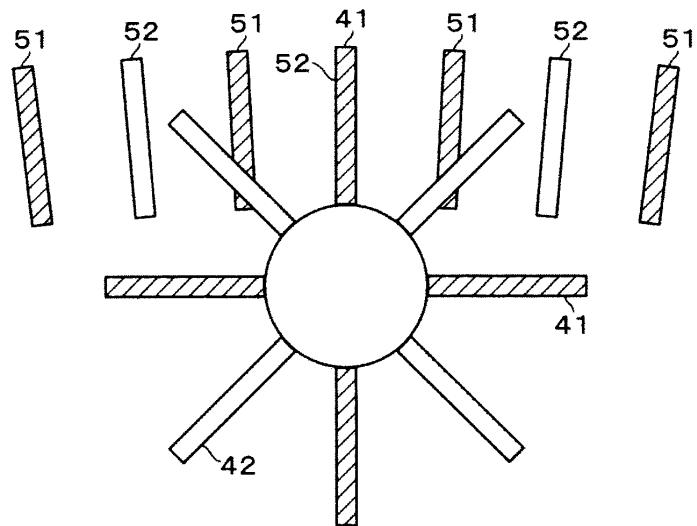
도면3



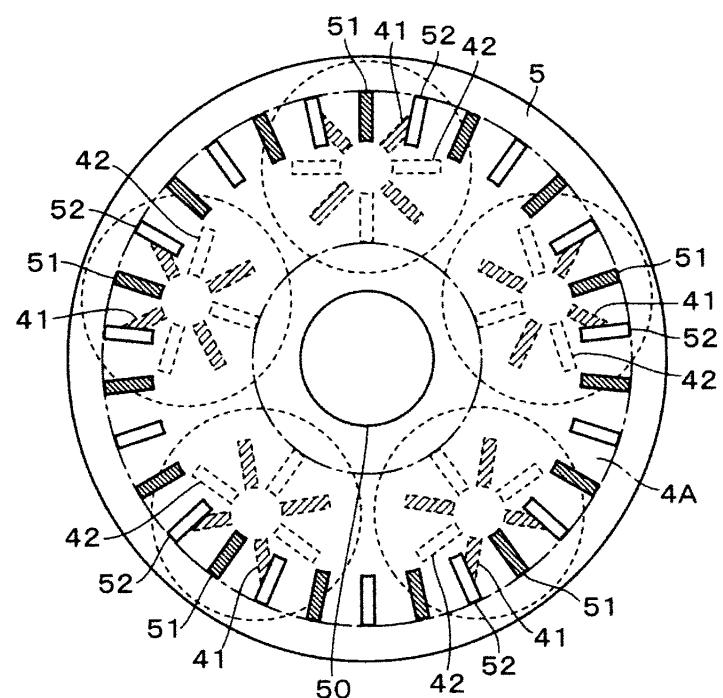
도면4



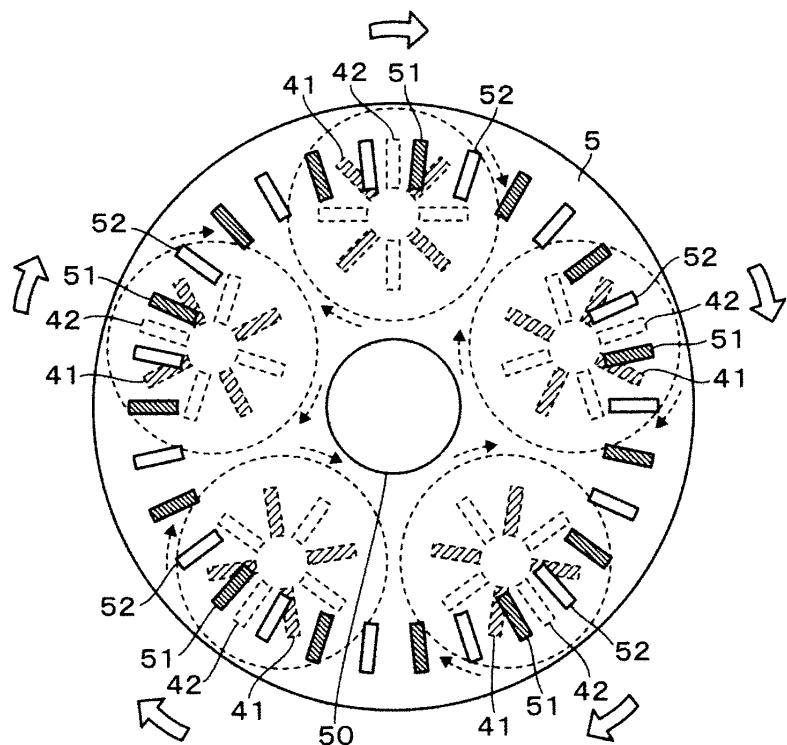
도면5



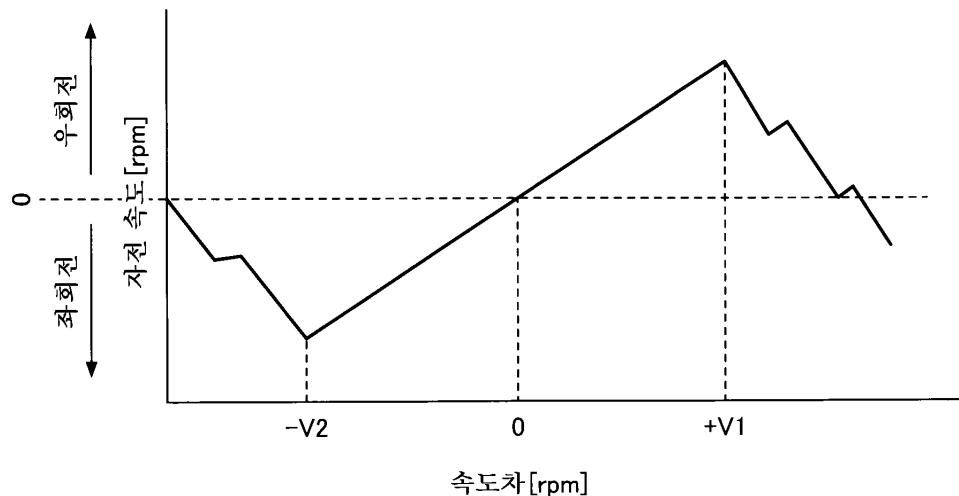
도면6



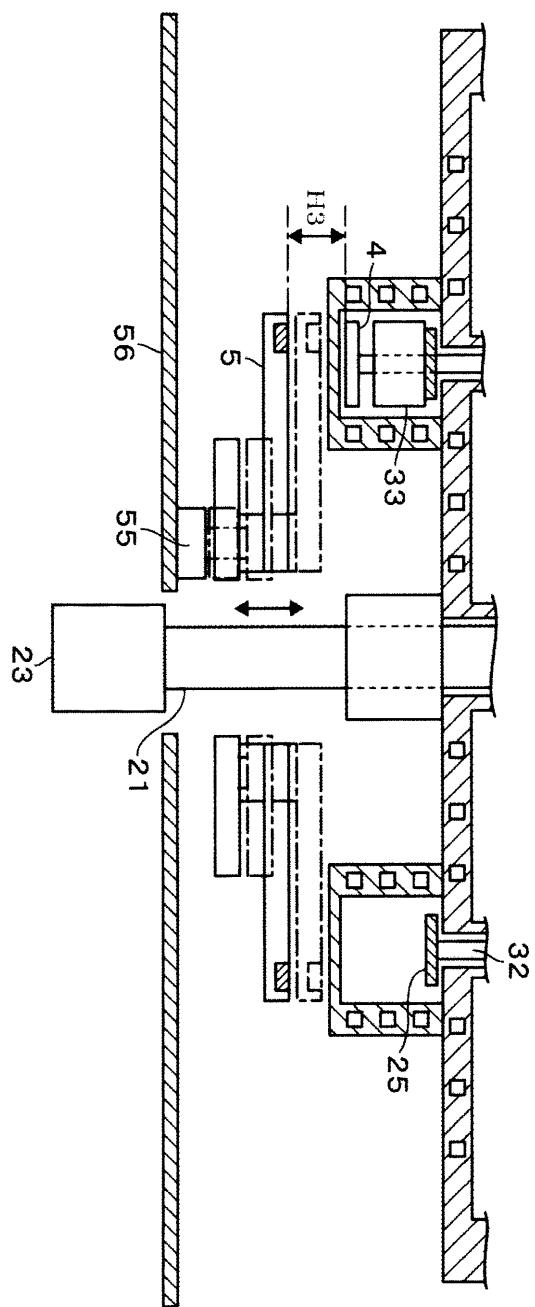
도면7



도면8

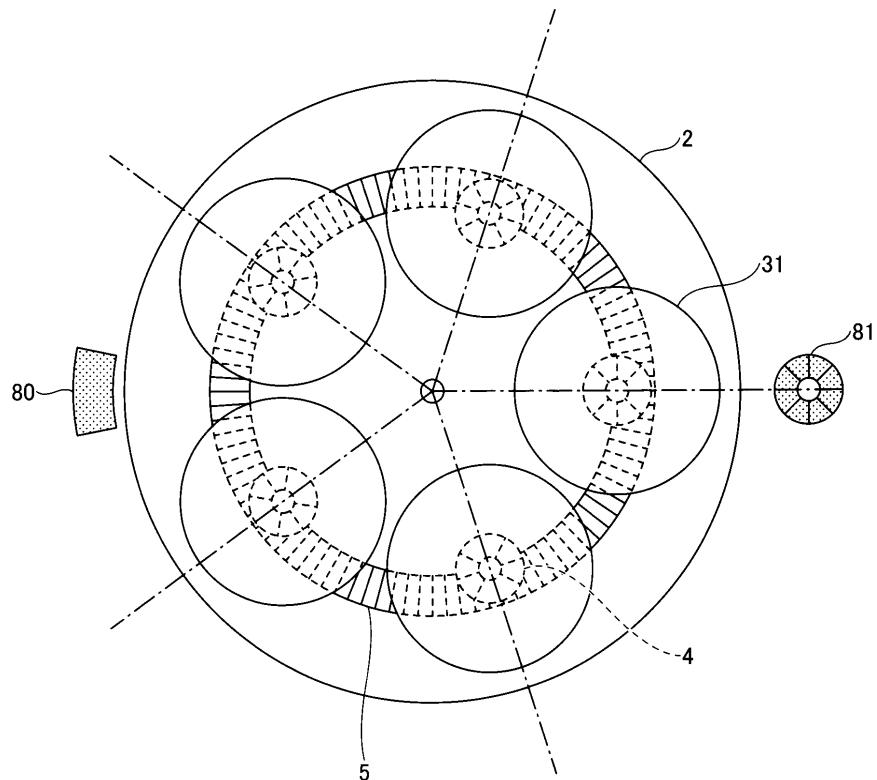


도면9

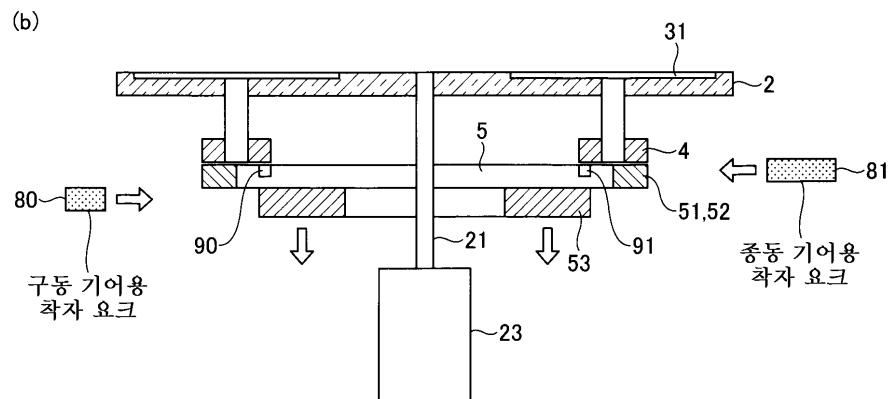


도면10

(a)

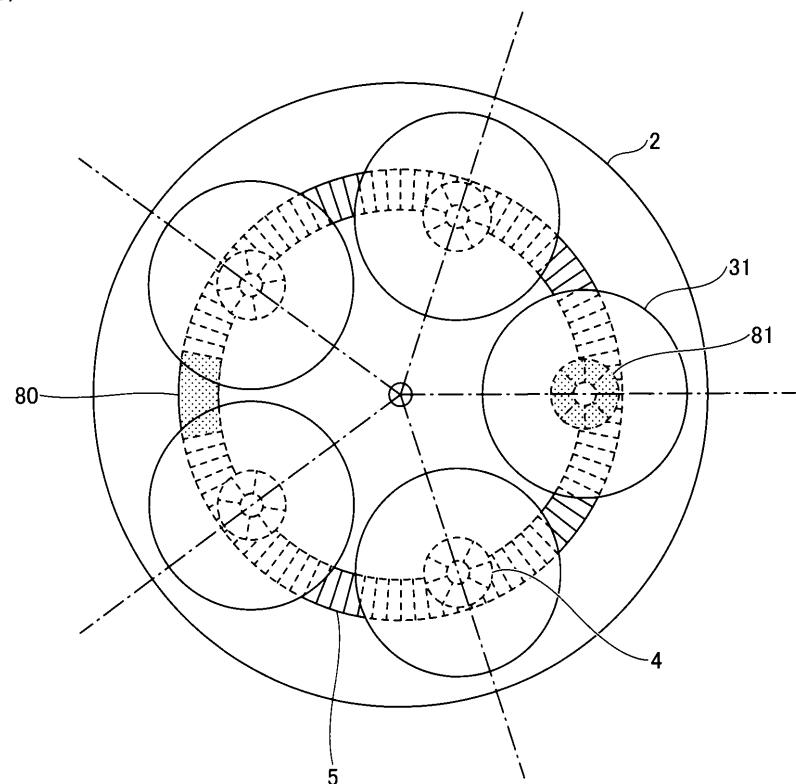


(b)

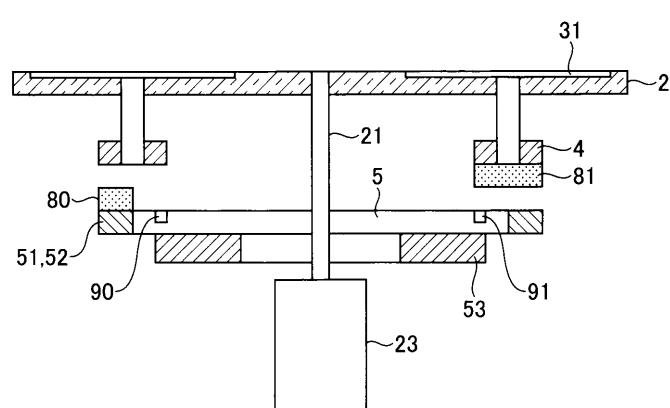


도면11

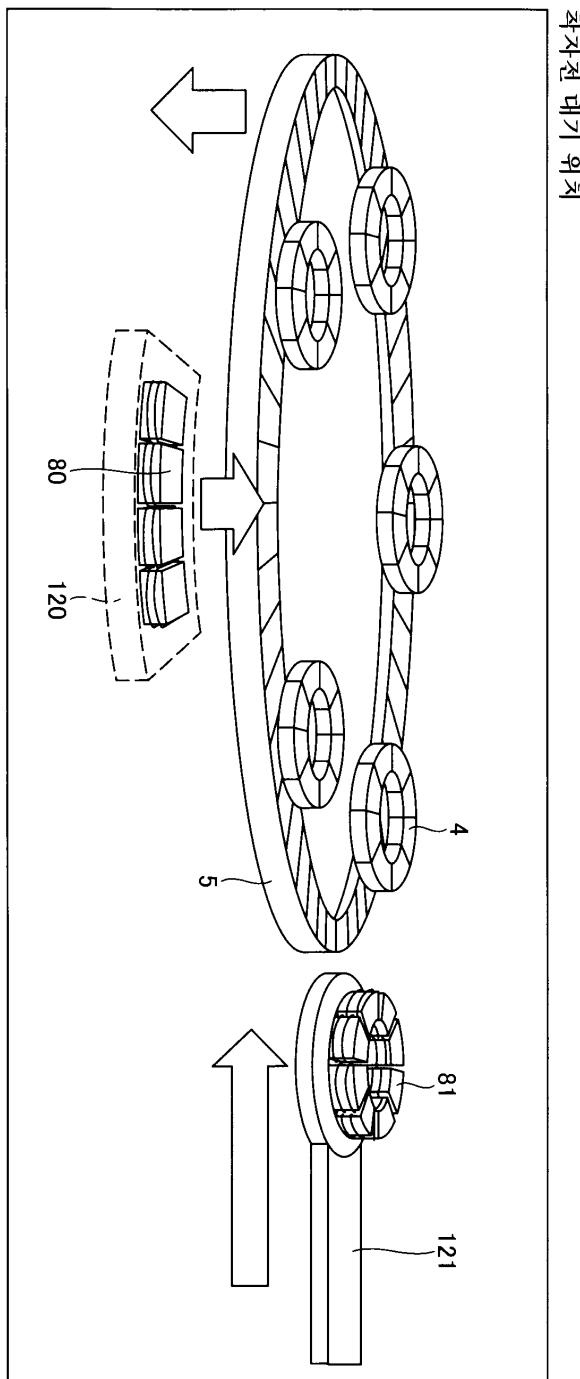
(a)



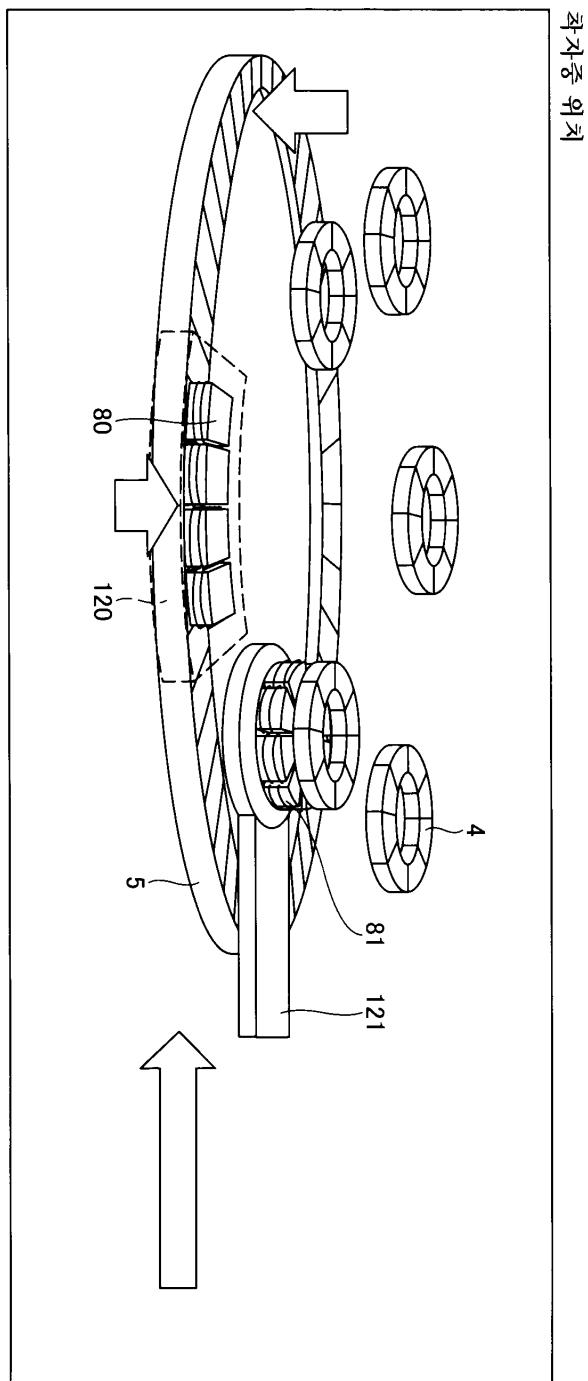
(b)



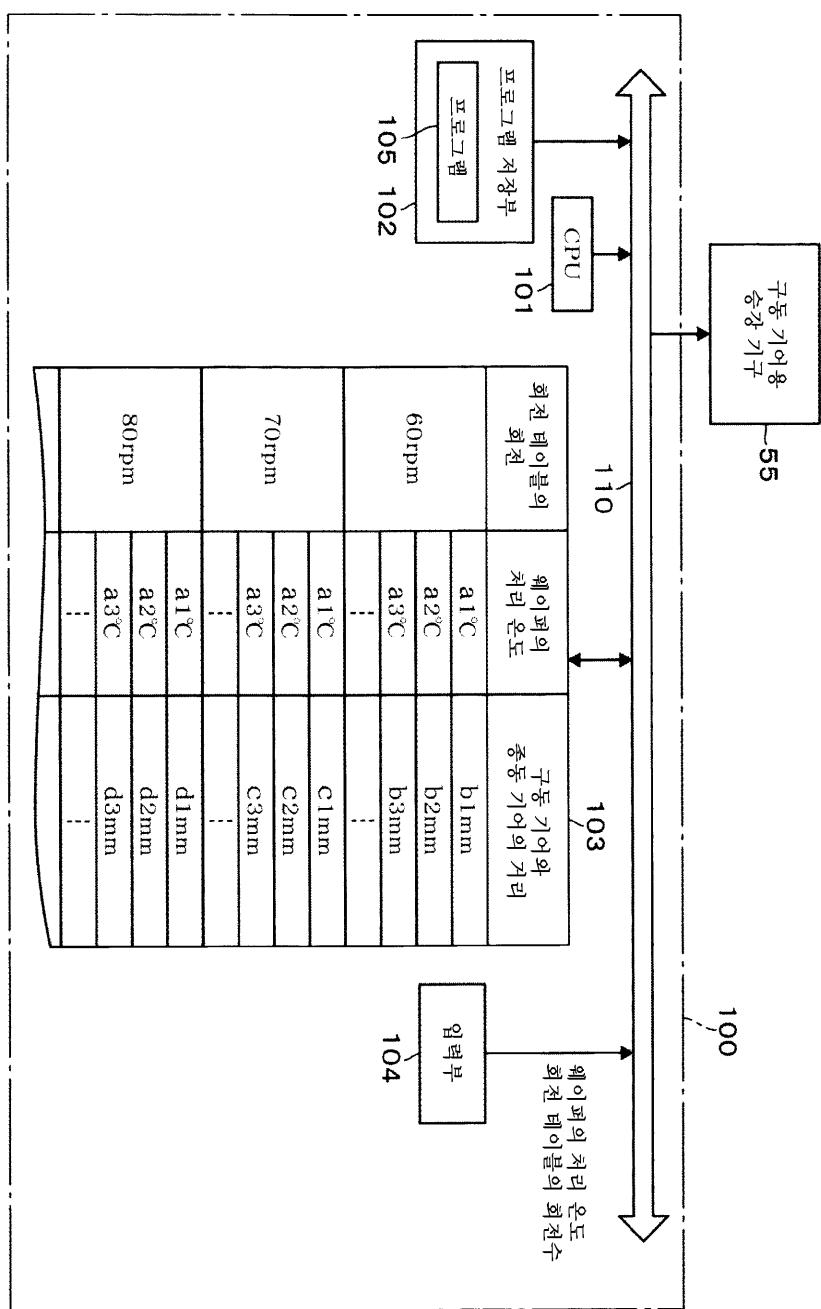
도면12



도면13



도면14



도면15

