



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0090753
(43) 공개일자 2011년08월10일

(51) Int. Cl.
H01L 21/677 (2006.01) B65G 49/07 (2006.01)
B25J 19/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0125400
(22) 출원일자 2010년12월09일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2010-023502 2010년02월04일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
(72) 발명자
도오끼 유우이찌
일본 구마모토현 고오시시 후쿠하라 1-1 도쿄 엘렉트론 규우슈우 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 성재동

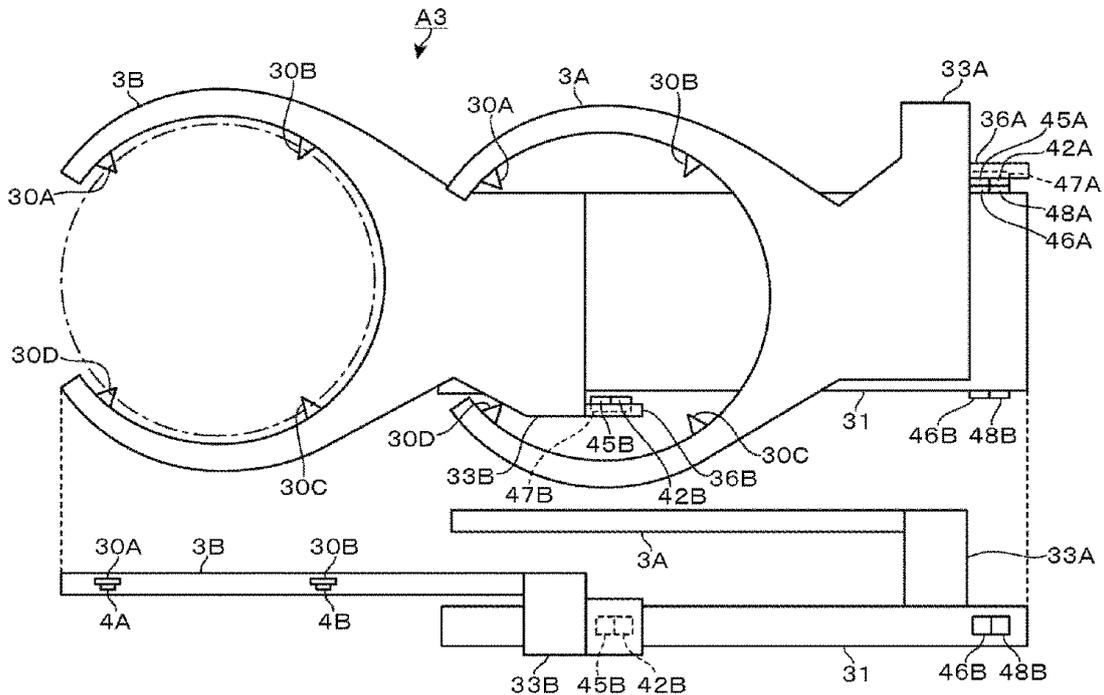
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 기판 반송 장치 및 기판 반송 방법과 기억 매체

(57) 요약

기판 재치부로부터 기판을 수취하였을 때에 기판의 자세가 이상한 상태인지의 여부를 확실하게 검출하는 것이다. 상기 포크(3A)를 기체(31)를 따라서 전진시켜, 웨이퍼 W를 유지하는 밀어올림 핀(73)에 대하여 상승시킴으로써, 그 밀어올림 핀(73) 상의 웨이퍼 W를 포크(3A)에 수취한다. 이 때에 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 각각에 설치된 변형 센서(4A 내지 4D)에 의해, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 변형량을 검출한다. 각각의 변형 센서의 변형량에 기초하여, 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 판단하고, 웨이퍼 W의 자세가 이상하다고 판단하였을 때에, 상기 포크(3A)의 후퇴를 금지한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀과,

이 유지 틀의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부와,

이들 유지부의 각각에 설치되고, 유지부에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지부의 변형량을 검출하는 변형 센서와,

상기 유지 틀을 전진시키고, 상기 기체를 상기 기관 재치부에 대하여 상대적으로 상승시키고 나서, 그 위에 기관이 재치되는 기관 재치부 상의 기관을 수취하였을 때에, 각각의 변형 센서의 변형량에 기초하여, 기관의 자세가 정상인지의 여부를 판단하는 판단 수단과,

기관의 자세가 이상하다고 판단하였을 때에, 상기 유지 틀의 후퇴를 금지하는 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 기관 반송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 판단 수단은, 기관의 자세가 정상일 때의 각 변형 센서의 변형량에 기초하여 설정된 임계값과, 각 변형 센서의 변형량의 검출값을 비교하고, 적어도 1개의 변형 센서의 변형량이 임계값 이하일 때에는, 기관의 자세가 이상하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 기관 반송 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유지부에 의한 기관 재치부에 대한 기관의 전달 동작을 티칭할 때에, 상기 변형 센서의 변형량의 변화의 타이밍에서, 상기 구동부의 구동량을 관리하는 높이 방향의 좌표 위치를 판독하여, 기관의 전달의 높이 위치로서 기억하는 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는 기관 반송 장치.

청구항 4

구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀과, 이 유지 틀의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부를 구비한 기관 반송 장치를 이용하여, 그 위에 기관이 재치되는 기관 재치부에 대하여 기관의 전달을 행하는 기관 반송 방법으로서,

상기 유지 틀을 전진시키고, 상기 기체를 상기 기관 재치부에 대하여 상대적으로 상승시키고 나서, 상기 기관 재치부상의 기관을 수취하는 공정과,

상기 유지부의 각각에 설치된 변형 센서에 의해, 유지부에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지부의 변형량을 검출하는 공정과,

각각의 변형 센서의 변형량에 기초하여, 기관의 자세가 정상인지의 여부를 판단하는 공정과,

기관의 자세가 이상하다고 판단하였을 때에, 상기 유지 틀의 후퇴를 금지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 반송 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 기관의 자세를 판단하는 공정은, 기관의 자세가 정상일 때의 각 변형 센서의 변형량에 기초하여 설정된 임계값과, 각 변형 센서의 변형량의 검출값을 비교하고, 적어도 1개의 변형 센서의 변형량이 임계값 이하일 때에는, 기관의 자세가 이상하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 기관 반송 방법.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 유지부에 의한 기관 재치부에 대한 기관의 전달 동작을 티칭할 때에, 상기 변형 센서의 변형량의 변화의 타이밍에서, 상기 구동부의 구동량을 관리하는 높이 방향의 좌표 위치를 판독하여,

기관의 전달의 높이 위치로서 기억하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 반송 방법.

청구항 7

구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀과, 이 유지 틀의 내연 으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연 부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부를 구비한 기관 반송 장치가 이용되는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매 체로서, 상기 프로그램은, 제4항 또는 제5항에 기재된 기관 반송 방법을 실행하도록 스텝군이 짜여져 있는 것을 특징으로 하는 기억 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 기관 재치부에 대하여 기관의 전달을 행하는 기관 반송 장치 및 기관 반송 방법과 기억 매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체 디바이스나 LCD 기관의 제조 프로세스에서는, 장치 내에 기관에 대하여 처리를 행하는 모듈을 복수개 설치하고, 이들 모듈에 기관 반송 장치에 의해 기관을 순차적으로 반송하여, 소정의 처리를 행하는 것이 행해지고 있다. 상기 기관 반송 장치는, 예를 들면 도 13에 도시한 바와 같이, 기관을 유지하는 포크(11, 12)가 기체 (13)를 따라서 진퇴 가능하게 설치됨과 함께, 상기 기체(13)가 연직축 주위에 회전 가능하게, 승강 가능하게 구성되어 있다.

[0003] 또한 기관 반송 장치에는, 도 13 및 도 14에 도시한 바와 같이, 모듈로부터 포크(11, 12)가 웨이퍼 W를 수취하였는지의 여부를 확인하기 위해 광 센서(14)가 설치되어 있다. 상기 복수의 모듈 중에는, 예를 들면 300℃ 정도의 고온에서 웨이퍼 W에 대하여 열 처리를 행하는 가열 모듈도 포함되어 있고, 광 센서(14)는 이와 같은 고온 부위에는 대처할 수 없으므로, 포크(11, 12)가 아니라, 기체(13)의 선단측에 아암(15)을 통하여 부착되어 있다.

[0004] 도 13 및 도 14에 도시한 예에서는, 포크(11, 12)가 기체(13)의 기단측까지 후퇴하였을 때에, 광 센서(14)에 의해 포크(11, 12) 선단측에서 웨이퍼 W가 존재하는지의 여부를 검출할 수 있도록 구성되어 있다. 예를 들면 이 예에서는 투광부(14a)로부터 발광되고, 웨이퍼 표면에서 반사된 광을 수광부(14b)에서 수광하였을 때에는 웨이퍼 W가 존재하고(도 14의 (a) 참조), 수광부(14b)에서 수광하지 않을 때에는 웨이퍼 W가 존재하지 않는다(도 14의 (b) 참조)고 판정하여, 웨이퍼 W의 유무를 검출하도록 되어 있다.

[0005] 그러나, 포크(11, 12)가 기체(13)의 기단측까지 후퇴하였을 때에, 포크(11, 12) 상의 웨이퍼 W의 유무를 검출하는 구성에서는, 포크(11, 12)가 정상적으로 웨이퍼 W를 수취하였는지의 여부가 불분명한 상태에서 후퇴 동작이 행해지게 된다. 이 때문에 예를 들면 모듈 내에서 웨이퍼가 파손되거나, 웨이퍼의 전달 위치가 어긋나는 등의 트러블이 발생한 경우에서도, 포크(11, 12)가 웨이퍼를 수취한 후, 그대로 후퇴 동작을 수행되기 때문에, 그 웨이퍼가 낙하하여, 웨이퍼나 기관 반송 장치를 파손시키게 된다고 하는 2차 재해를 야기할 염려가 있다.

[0006] 또한 이미 설명한 구성에서는, 포크(11, 12) 상에 웨이퍼 W가 존재하지 않는다고 검출되었을 때에, 트러블이 어느 타이밍에서 발생한 것인지를 바로 판단할 수 없다. 즉 포크(11, 12) 상에 웨이퍼 W가 존재하지 않는다고 하는 트러블은, 모듈 내에서 발생하는 경우, 모듈과 포크(11, 12)와의 사이에서의 웨이퍼 W의 전달 시에 발생하는 경우, 웨이퍼 W의 반송 중에 발생하는 경우가 있다. 그런데 이미 설명한 구성에서는, 모듈 내에서 트러블이 발생한 경우라도, 계속해서 후퇴 동작이 수행되게 되므로, 트러블 발생 직후의 상황 검분을 할 수 없어, 원인의 특징이 곤란하게 될 우려가 있다.

[0007] 이와 같은 점으로부터, 모듈 내에서 포크(11, 12)가 웨이퍼 W를 수취한 타이밍에서, 포크(11, 12)가 웨이퍼 W를 정상적으로 유지하고 있는지의 여부를 검출할 수 있는 기관 반송 장치의 개발이 요청되고 있다.

[0008] 또한 최근 스루풋 향상을 목적으로서, 모듈을 다단화하는 경향이 있지만, 다수의 모듈을 적층하면, 실제로 삽입하였을 때의 오차에 의해, 모듈과 포크(11, 12)와의 사이에서의 웨이퍼 W의 전달 위치가 설계 데이터와 다른 경우가 발생한다. 또한 트러블 발생 시에, 기관 반송 장치측에 원인이 있는 경우에는 그 기관 반송 장치의 메인 터너스를 행하고, 계속해서 모듈에 대한 웨이퍼의 전달 위치의 티칭을 행하는 경우도 있다. 따라서 모듈마다 웨이퍼 W의 전달 위치의 티칭을 행하지 않으면 안되는 경우가 있지만, 통상의 티칭에서는 티칭용의 지그가 필요

하며, 모듈마다 티칭을 행하고자 하면, 티칭 지그의 착탈 등에 수고와 시간이 걸려, 작업이 번잡하게 된다. 이 때문에 티칭 지그를 이용하지 않고 상기 티칭을 행할 수 있는 기관 반송 장치가 있으면 활용도가 높아, 편리하다.

[0009] 여기서 특허 문헌 1에는, 외측으로부터 내측에 방사상으로 움직여 웨이퍼의 주변단을 파지하는 그립퍼 핑거를 구비한 그립퍼 아암에서, 그립퍼 핑거의 지지체의 하나로 변형 게이지를 설치한 구성이 기재되어 있다. 이 예에서 그립퍼 아암은, 그립퍼 핑거가 웨이퍼의 주변단을 파지하였을 때에 변형 게이지에 의해 웨이퍼가 올바른 위치에 있는지의 여부가 검출되도록 구성되어 있다. 단지 그 그립퍼 아암에서는, 웨이퍼 W의 전달 시에서의 높이 위치 검출을 위해 변형 게이지를 이용하는 경우, 모듈 내에 웨이퍼 W를 전달할 때까지 조금씩 아암의 높이 위치를 바꾸어 가는 것은 이론적으로는 가능하지만, 실제로는 매우 번잡한 작업으로 되므로 현실적이지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 제2000-330164호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은, 이와 같은 사정 하에 이루어진 것으로, 기관 재치부로부터 기관을 수취하였을 때에 기관의 자세가 이상한지의 여부를 확실하게 검출할 수 있는 기술을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 이 때문에 본 발명의 기관 반송 장치는, 구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀과,

[0013] 이 유지 틀의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부와,

[0014] 이들 유지부의 각각에 설치되고, 유지부에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지부의 변형량을 검출하는 변형 센서와,

[0015] 상기 유지 틀을 전진시키고, 상기 기체를 상기 기관 재치부에 대하여 상대적으로 상승시키고 나서, 그 위에 기관이 재치되는 기관 재치부 상의 기관을 수취하였을 때에, 각각의 변형 센서의 변형량에 기초하여, 기관의 자세가 정상인지의 여부를 판단하는 판단 수단과,

[0016] 기관의 자세가 이상하다고 판단하였을 때에, 상기 유지 틀의 후퇴를 금지하는 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한 본 발명의 기관 반송 방법은, 구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀과, 이 유지 틀의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부를 구비한 기관 반송 장치를 이용하여, 그 위에 기관이 재치되는 기관 재치부에 대하여 기관의 전달을 행하는 기관 반송 방법으로서,

[0018] 상기 유지 틀을 전진시키고, 상기 기체를 상기 기관 재치부에 대하여 상대적으로 상승시키고 나서, 상기 기관 재치부 상의 기관을 수취하는 공정과,

[0019] 상기 유지부의 각각에 설치된 변형 센서에 의해, 유지부에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지부의 변형량을 검출하는 공정과,

[0020] 각각의 변형 센서의 변형량에 기초하여, 기관의 자세가 정상인지의 여부를 판단하는 공정과,

[0021] 기관의 자세가 이상하다고 판단하였을 때에, 상기 유지 틀의 후퇴를 금지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한 본 발명의 기억 매체는, 구동부에 의해 승강, 진퇴 가능하게 구성되고, 기관의 주위를 둘러싸도록 설치된

유지 틀과, 이 유지 틀의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 기관의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부를 구비한 기관 반송 장치가 이용되는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매체로서, 상기 프로그램은, 이미 설명한 기관 반송 방법을 실행하도록 스텝군이 짜여져 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 유지부에 변형 센서를 설치하고, 기관 재치부로부터 유지부 상에 기관을 수취하였을 때의 기관의 하중에 의한 변형 센서의 변형량에 기초하여, 유지부 상의 기관의 자세가 정상인지의 여부를 판단하고 있으므로, 기관 재치부로부터 기관을 수취하였을 때에 기관의 자세가 이상한지의 여부를 확실하고, 또한 용이하게 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 레지스트 패턴 형성 장치의 실시 형태를 도시하는 평면도.
- 도 2는 상기 레지스트 패턴 형성 장치를 도시하는 사시도.
- 도 3은 상기 레지스트 패턴 형성 장치를 도시하는 측부 단면도.
- 도 4는 상기 레지스트 패턴 형성 장치에 설치된 제3 블록을 도시하는 개략 사시도.
- 도 5는 상기 제3 블록에 설치된 반송 아암을 도시하는 사시도.
- 도 6은 상기 반송 아암을 도시하는 평면도.
- 도 7은 상기 반송 아암에 설치된 변형 센서의 회로도.
- 도 8은 상기 레지스트 패턴 형성 장치에 설치된 제어부를 도시하는 구성도.
- 도 9는 상기 레지스트 패턴 형성 장치의 작용을 설명하는 공정도.
- 도 10은 웨이퍼의 자세가 이상한 경우의 구체예를 도시하는 평면도 및 정면도.
- 도 11은 웨이퍼의 자세가 이상한 경우의 구체예를 도시하는 평면도.
- 도 12는 변형 센서의 검출 데이터를 도시하는 특성도.
- 도 13은 종래의 기관 반송 장치를 도시하는 사시도.
- 도 14는 종래의 기관 반송 장치를 도시하는 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 본 발명의 기관 반송 장치를 구비한 기관 처리 장치를, 도포, 현상 장치에 적용한 경우를 예로 들어 설명한다. 우선 상기 도포, 현상 장치에 노광 장치를 접속한 레지스트 패턴 형성 장치에 대해서, 도면을 참조하면서 간단히 설명한다. 도 1은, 상기 레지스트 패턴 형성 장치의 일 실시 형태의 평면도를 도시하고, 도 2는 상기 개략 사시도이다. 이 장치에는, 캐리어 블록 S1이 설치되어 있고, 이 블록 S1에서는, 재치대(21) 상에 재치된 밀폐형의 캐리어(20)로부터 전달 수단 C가 웨이퍼 W를 취출하여, 그 블록 S1에 인접된 처리 블록 S2에 전달함과 함께, 상기 전달 수단 C가, 처리 블록 S2에서 처리된 처리 완료의 웨이퍼 W를 수취하여 상기 캐리어(20)로 복귀하도록 구성되어 있다.

[0026] 상기 처리 블록 S2는, 도 2에 도시한 바와 같이, 이 예에서는 현상 처리를 행하기 위한 제1 블록(DEV층) B1, 레지스트막의 하층측에 형성되는 반사 방지막의 형성 처리를 행하기 위한 제2 블록(BCT층) B2, 레지스트액의 도포 처리를 행하기 위한 제3 블록(COT층) B3, 레지스트막의 상층측에 형성되는 반사 방지막의 형성 처리를 행하기 위한 제4 블록(TCT층) B4를 아래로부터 순서대로 적층하여 구성되어 있다.

[0027] 제2 블록(BCT층) B2와 제4 블록(TCT층) B4는, 각각 반사 방지막을 형성하기 위한 약액을 스핀 코팅에 의해 도포하는 도포 모듈과, 이 도포 모듈에서 행해지는 처리의 전처리 및 후처리를 행하기 위한 가열·냉각계의 처리 모듈군과, 상기 도포 모듈과 처리 모듈군과의 사이에 설치되고, 이들의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하는 반송 아암 A2, A4를 구비하고 있다. 제3 블록(COT층) B3에서도, 상기 약액이 레지스트액인 것을 제외하면 마찬가지로의 구성이다.

- [0028] 한편, 제1 처리 블록(DEV층) B1에 대해서는, 하나의 DEV층 B1 내에 현상 모듈(22)이 2단으로 적층되어 있다. 그리고 그 DEV층 B1 내에는, 이들 2단의 현상 모듈(22)에 웨이퍼 W를 반송하기 위한 반송 아암 A1이 설치되어 있다. 즉 2단의 현상 모듈(22)에 대하여 반송 아암 A1이 공통화되어 있는 구성으로 되어 있다. 또한 반송 아암 A1 내지 A4는, 본 발명의 기관 반송 장치에 상당한 것이며, 후술한다.
- [0029] 또한 처리 블록 S2에는, 도 1 및 도 3에 도시한 바와 같이, 선반 유닛 U1이 설치되고, 이 선반 유닛 U1의 각 부끼리의 사이에서는, 상기 선반 유닛 U1의 근방에 설치된 승강 가능한 전달 아암 D에 의해서 웨이퍼 W가 반송된다. 캐리어 블록 S1로부터의 웨이퍼 W는 상기 선반 유닛 U1의 하나의 전달 모듈, 예를 들면 제2 블록(BCT층) B2가 대응하는 전달 모듈 CPL2에 전달 수단 C에 의해서 순차적으로 반송된다. 제2 블록(BCT층) B2 내의 반송 아암 A2는, 이 전달 모듈 CPL2로부터 웨이퍼 W를 수취하여 각 모듈(반사 방지막 모듈 및 가열·냉각계의 처리 모듈군)에 반송하고, 이들 모듈에서 웨이퍼 W에는 반사 방지막이 형성된다.
- [0030] 그 후, 웨이퍼 W는 선반 유닛 U1의 전달 모듈 BF2, 전달 아암 D, 선반 유닛 U1의 전달 모듈 CPL3 및 반송 아암 A3을 통하여 제3 블록(COT층) B3에 반입되고, 레지스트막이 형성된다. 이렇게 하여 레지스트막이 형성된 웨이퍼 W는, 반송 아암 A3을 통하여, 선반 유닛 U1의 전달 모듈 BF3에 전달된다. 또한 레지스트막이 형성된 웨이퍼 W는, 제4 블록(TCT층) B4에서 또한 반사 방지막이 형성되는 경우도 있다. 이 경우는, 웨이퍼 W는 전달 모듈 CPL4를 통하여 반송 아암 A4에 전달되고, 반사 방지막이 형성된 후, 반송 아암 A4에 의해 전달 모듈 TRS4에 전달된다.
- [0031] 한편 DEV층 B1 내의 상부에는, 선반 유닛 U1에 설치된 전달 모듈 CPL11로부터 선반 유닛 U2에 설치된 전달 모듈 CPL12에 웨이퍼 W를 직접 반송하기 위한 전용의 반송 수단인 셔틀 아암 E가 설치되어 있다. 레지스트막이나 또한 반사 방지막이 형성된 웨이퍼 W는, 전달 아암 D에 의해 전달 모듈 BF3, TRS4를 통하여 전달 모듈 CPL11에 전달되고, 여기서 셔틀 아암 E에 의해 선반 유닛 U2의 전달 모듈 CPL12에 직접 반송되고, 인터페이스 블록 S3에 취입되게 된다. 또한 도 3 중의 CPL이 첨부되어 있는 전달 모듈은, 온도 조절용의 냉각 모듈을 겸하고 있고, BF가 첨부되어 있는 전달 모듈은, 복수매의 웨이퍼 W를 재치 가능한 버퍼 모듈을 겸하고 있다.
- [0032] 다음으로, 웨이퍼 W는 인터페이스 아암 F에 의해 노광 장치 S4에 반송되고, 소정의 노광 처리가 행해진 후, 선반 유닛 U2의 전달 모듈 TRS6에 재치되어 처리 블록 S2로 복귀된다. 복귀된 웨이퍼 W는, 제1 블록(DEV층) B1에서 현상 처리가 행해지고, 반송 아암 A1에 의해 선반 유닛 U1에서의 전달 수단 C의 액세스 범위의 전달 모듈 TRS1에 반송되고, 전달 수단 C를 통하여 캐리어(20)로 복귀된다.
- [0033] 여기서 도 4는, 제3 블록(COT층) B3을 도시한 것이지만, 도 1 및 도 4에서 U3은 가열 모듈이나 냉각 모듈 등의 열계 모듈군을 포함하는 복수의 모듈을 적층하여 설치한 선반 유닛이다. 이들 선반 유닛 U3은 도포 모듈(23)과 대향하도록 배열되고, 도포 모듈(23)과 선반 유닛 U3과의 사이에 반송 아암 A3이 배치되어 있다. 도 4 중 참조부호 24는, 각 모듈과 반송 아암 A3과의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하기 위한 반송구이다.
- [0034] 계속해서 상기 반송 아암 A1 내지 A4에 대해서 설명하지만, 이들 반송 아암 A1 내지 A4는 마찬가지로 구성되어 있으므로, 제3 블록(COT층) B3에 설치된 반송 아암 A3을 예로 들어 설명한다. 이 반송 아암 A3은, 도 4 내지 도 6에 도시한 바와 같이, 웨이퍼 W의 주위를 둘러싸도록 설치된 유지 틀을 이루는 복수매 예를 들면 2매의 포크(3)(3A, 3B)가 각각 기체(31)를 따라서 진퇴 가능(도 4 중 X축 방향으로 이동 가능)하게 구성됨과 함께, 상기 기체(31)가 회전 기구(32)에 의해 연직축 주위에 회전 가능하게 구성되어 있다. 상기 포크(3A, 3B)는, 그 기단측이 각각 진퇴 기구(33A, 33B)에 지지되고, 이들 진퇴 기구(33A, 33B)가 기체(31) 내부에 설치된 타이밍 벨트를 이용한 구동 기구(도시 생략)에 의해 기체(31)를 따라서 이동하도록 구성되어 있다.
- [0035] 상기 회전 기구(32)의 하방측에는 승강대(34)가 설치되어 있고, 이 승강대(34)는 상하 방향(도 4 중 Z축 방향)에 직선 형상으로 신장하는 도시하지 않은 Z축 가이드 레일을 따라서 구동부를 이루는 승강 기구에 의해 승강 가능하게 설치되어 있다. 예를 들면 승강 기구로서는, 볼 나사 기구나 타이밍 벨트를 이용한 기구 등, 주지의 구성을 이용할 수 있다. 이들 볼 나사 기구나 타이밍 벨트를 이용한 기구는, 어느 것이나 모터 M의 회전에 의해 승강대(34)가 승강 가능하게 구성되도록 되어 있다. 이 예에서는 Z축 가이드 레일 및 승강 기구는 각각 커버체(35)에 의해 덮여져 있고, 이들 커버체(35)는 예를 들면 상부측에서 접속되어 일체로 되어 있다. 또한 상기 커버체(35)는 Y축 방향에 직선 형상으로 신장하는 Y축 가이드 레일(36)을 따라서 미끄럼 이동하도록 구성되어 있다.
- [0036] 또한 후술하는 도 8에는 도시의 편의상, 승강대(34)를 생략하여 기체(31)의 하방측에 승강 기구(37)를 그리고 있다. 이 예의 승강 기구(37)는 상기 Z축 가이드 레일의 내부에 설치된 도시하지 않은 승강축을 모터 M으로부

터 회전시킴으로써, 기체(31)를 Z축 가이드 레일을 따라서 승강시키도록 구성되어 있고, 상기 모터 M은 인코더(38)에 접속되어 있다. 도 8 중 참조 부호 39는 인코더(38)의 펄스수를 카운트하는 카운터이다.

[0037] 상기 포크(3A, 3B)는 원호 형상으로 형성되고, 도 5 및 도 6에 도시한 바와 같이, 이 포크(3A, 3B)의 내연으로부터 각각 내측에 돌출함과 함께, 그 내연을 따라서 서로 간격을 두고 설치되고, 상기 웨이퍼 W의 이면측 주연부를 재치하기 위한 3개 이상의 유지부를 이루는 유지 갈고리(30)가 설치되어 있다. 이 예에서는, 웨이퍼 W의 주연부의 4개소를 유지하기 위해 4개의 유지 갈고리(30A, 30B, 30C, 30D)가 설치되어 있다. 이들 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 각각에는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 위로부터 하중이 가해졌을 때의 그 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 변형량을 검출하는 변형 센서(변형 게이지)(4A, 4B, 4C, 4D)가 설치되어 있다. 이 예에서는 변형 센서(4A 내지 4D)는 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 각각의 이면측에 부착되어 있지만, 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 각각의 내부에 설치하도록 하여도 된다.

[0038] 이들 변형 센서(4A 내지 4D)는, 얇은 절연체 형상 상에 가는 금속 저항체를 소정의 패턴으로 형성함으로써 구성되어 있다. 예를 들면 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 이면측에 각각 절연체층이 예를 들면 접착됨으로써 부착되고, 비측정물인 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 변형에 의한 얻어지는 전기 저항의 변화를 측정하고, 변형량으로서 환산하도록 구성되어 있다. 이 경우에는 웨이퍼 W의 하중에 의해 유지 갈고리(30A 내지 30D)가 변형되면, 이 변형과 동률로 변형 센서(4A 내지 4D)도 변형하고, 이 변형에 의해 저항값이 증가하기 때문에, 이를 측정에 이용하고 있다. 이 때, 변형 센서(4A 내지 4D)의 저항값은 미소한 값이므로, 휘트스톤 브리지(Wheatstone bridge) 회로를 이용하여, 전압으로 변환하고 있다.

[0039] 구체적으로는, 도 7에 도시한 바와 같이, 변형 센서(4A 내지 4D)를 각각 검출부 본체(41A 내지 41D)에 접속함으로써, 휘트스톤 브리지 회로가 구성되도록 되어 있다. 이 검출부 본체(41A 내지 41D)에서는, 배터리(42)로부터 브릿지 회로의 입력 전압(브릿지 전원)이 공급되면, 브릿지 회로의 출력 전압이 전압 검출부(43)에 의해 검출되고, 변형량의 검출값으로서 신호 처리부(44)에 출력되도록 되어 있다. 이 신호 처리부(44)는, 검출부 본체(41A 내지 41D)에 접속된 각 채널마다 A/D(아날로그/디지털 컨버터)를 구비함과 함께, 그 후단에 P/S(파워·서플라이)를 구비하고 있고, 각 채널의 전압 신호를 시리얼 신호로 순차적으로 송신부(45)를 통하여, 기체(31)측의 수신부(46)에 송신하도록 구성되어 있다.

[0040] 여기서 상기 검출부 본체(41A 내지 41D), 배터리(42), 신호 처리부(44), 송신부(45)는 회로 유닛(47)을 구성하고 있고, 이 회로 유닛(47)은 포크(3A, 3B)마다 준비되고, 포크(3A, 3B)측에 설치되어 있다. 한편 상기 수신부(46) 및, 회로 유닛(47) 내의 배터리(42)를 충전하기 위해 설치되는 충전부(48)도 포크(3A, 3B)마다 준비되고, 이들은 기체(31)측에 설치되어 있다.

[0041] 이 예에서는, 상기 회로 유닛(47)(47A, 47B)은 포크(3A, 3B)의 기단측에 설치되어 있다. 이 예에서는, 예를 들면 포크(3A, 3B)의 진퇴 기구(33A, 33B)의 측부에 각각 설치된 돌기(36A, 36B)에 회로 유닛(47A, 47B)이 설치되어 있다. 또한 회로 유닛(47A, 47B)의 검출부 본체(41)와 각 변형 센서(4A 내지 4D)는 포크(3A, 3B)의 내부에서 배선되어 있다.

[0042] 한편 기체(31)의 측부에는, 그 기단측에서, 포크(3A, 3B)마다 수신부(46A, 46B)가 설치됨과 함께, 포크(3A, 3B)마다 충전부(48A, 48B)가 설치되어 있다. 이 예에서는, 포크(3A, 3B)가 기체(31)로부터 신장하기 시작한 상태에서 변형 센서(4A 내지 4D)에 의해 변형량이 검출되고, 회로 유닛(47A, 47B)의 송신부(45A, 45B)를 통하여 수신부(46A, 46B)에 적외선 통신이나 무선 통신 등 주지의 구성에 의해 송신된다. 이 때문에 포크(3A, 3B)가 기체(31)의 선단측에 전진한 위치인 웨이퍼 W의 전달 위치에 있을 때에, 회로 유닛(47A, 47B)의 송신부(45A, 45B)와, 수신부(46A, 46B)가 각각 서로 일직선 상에 설치되고, 이렇게 하여 송신부(45A, 45B)와 수신부(46A, 46B)와의 사이에서, 데이터의 송수신이 비접촉으로 행해지게 되어 있다.

[0043] 단, 기체(31)의 측부에서의, 그 선단측에 포크(3A, 3B)마다 수신부(46A, 46B)가 설치되고, 포크(3A, 3B)가 상기 전진 위치에 있을 때에, 회로 유닛(47A, 47B)의 송신부(45A, 45B)와, 수신부(46A, 46B)가 각각 대향하도록 설치하여도 된다. 이 때 송신부(45A, 45B)와 수신부(46A, 46B)와의 사이의 데이터의 송수신은, 상기 송신부(45A, 45B)와 수신부(46A, 46B)를 서로 접촉시켜 행하도록 하여도 되고, 근접시켜서 행하도록 하여도 된다.

[0044] 또한 이 예에서는, 포크(3A, 3B)가 기체(31)의 기단측에 후퇴하는 위치인 대기 위치에 있을 때에, 회로 유닛(47A, 47B)의 배터리(42A, 42B)와, 충전부(48A, 48B)가 각각 서로 접촉하여, 배터리(42)의 충전이 행해지도록 구성되어 있다.

[0045] 계속해서 상기 레지스트 패턴 형성 장치에 설치되는 제어부(5)에 대해서 도 8을 참조하여 설명한다. 이 제어부

(5)는, 예를 들면 컴퓨터로 이루어지고, 프로그램, 메모리, CPU로 이루어지는 데이터 처리부를 구비하고 있고, 상기 프로그램에는 제어부(5)로부터 레지스트 패턴 형성 장치의 각 부에 제어 신호를 보내고, 레지스트 패턴 형성 처리나, 후술하는 웨이퍼 W의 전달 상태의 검사 처리를 진행시키도록 명령(각 스텝)이 삽입되어 있다. 이 프로그램은, 컴퓨터 기억 매체 예를 들면 플렉시블 디스크, 콤팩트 디스크, 하드 디스크, MO(광 자기 디스크) 등의 기억부에 저장되어 제어부(5)에 인스톨된다.

[0046] 상기 프로그램에는, 검사 모드를 실행하기 위한 검사 프로그램(51)이나, 티칭 모드를 실행하기 위한 티칭 프로그램(52), 얼라인먼트 모드를 실행하기 위한 얼라인먼트 프로그램(53) 등이 포함되어 있다. 또한 제어부(5)에는 기준 데이터 기억부(55)가 포함되어 있고, 기체(31)의 수신부(46A, 46B), 컴퓨터의 표시 수단(61), 알람 발생 수단(62), 반송 아암 A1 내지 A4의 진퇴 기구(33A, 33B)나 구동 기구의 모터 M, 반송 아암 A1 내지 A4의 인코더(38)나 카운터(39)에 대해서도 소정의 제어 신호가 보내어지도록 구성되어 있다.

[0047] 상기 표시 수단(61)은 예를 들면 컴퓨터의 화면으로 이루어지고, 이 표시 수단(61)에서는, 검사 모드나 얼라인먼트 모드, 티칭 모드가 선택되도록 되어 있다. 또한 이 표시 수단(61)에 의해서, 소정의 기관 처리나 검사 처리의 선택이나, 각 처리에서의 파라미터의 입력 조작을 행할 수 있도록 구성됨과 함께, 후술하는 검사 결과나 얼라인먼트 정보 등이 표시되도록 되어 있다.

[0048] 상기 검사 프로그램(51)은, 기관 재치부 상의 웨이퍼 W를 포크(3A, 3B)가 수취하였을 때에 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 검사하는 프로그램이며, 반송 아암 A1 내지 A4의 구동을 제어하는 수단이나, 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 기초하여 포크(3A, 3B) 상에 전달된 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 판단하는 판단 수단을 구비하고 있다. 상기 기준 데이터 기억부(55)에는, 상기 웨이퍼 W의 자세가 정상일 때의, 각 변형 센서의 변형량(전압값)에 기초하여 설정된 임계값이 기준 데이터로서 저장되어 있다. 여기서 웨이퍼에 실시된 처리에 의해서 웨이퍼의 중량이 변하기 때문에, 처리마다 대응하는 기준 데이터를 저장해 둔다.

[0049] 상기 검사 프로그램(51)에 저장된 판단 수단은, 상기 기준 데이터 기억부(55)에 저장된 기준 데이터(임계값)와, 변형 센서의 변형량을 비교하고, 적어도 하나의 변형 센서(4)의 변형량이 상기 임계값 이하일 때에는, 웨이퍼 W의 자세가 이상하다고 판단함과 함께, 정상일 때에는 반송 아암 A1 내지 A4에 반송 처리의 속행 명령을 출력하는 한편, 이상이 발견되었을 때에 반송 아암 A1 내지 A4에 후퇴 동작의 금지 명령과, 소정의 알람 표시 명령을 출력하는 수단이다. 여기서 알람 표시란, 이 예에서는 알람 발생 수단(62) 예를 들면 램프의 점등이나 알람음의 발생, 컴퓨터의 표시 수단(61)에의 알람 표시 등을 말한다.

[0050] 상기 티칭 프로그램(52)은, 상기 포크(3A, 3B)에 의한 기관 재치부에 대한 웨이퍼 W의 전달 동작을 티칭하는 티칭 모드를 실행하기 위한 프로그램, 상기 얼라인먼트 프로그램(53)은, 기관 재치부와 포크(3A, 3B)와의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하였을 때에, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치를 확인하기 위한 얼라인먼트 모드를 실행하기 위한 프로그램이지만, 이들에 대해서는 후술한다.

[0051] 계속해서 본 발명에서 검사 모드를 실행하는 경우의 작용을 설명한다. 이 검사 모드는, 통상의 웨이퍼 W의 처리 시에 선택되는 모드이며, 예를 들면 통상의 처리를 할 때에 자동적으로 선택되도록 되어 있다. 또한 처리를 행할 때에 오퍼레이터에 의해 표시 수단(61)에 기초하여 선택되도록 하여도 된다. 이와 같이 검사 모드가 선택 되면, 검사 프로그램(51)이 실행된다.

[0052] 여기서는 모듈로서, 웨이퍼 W에 대해 열 처리를 행하는 가열 모듈을 이용하고, 그 가열 모듈에 포크(3A)에 의해 웨이퍼 W의 전달을 행하는 경우를 예로 들어 설명한다. 이 가열 모듈은, 제1 블록(DEV층) B1, 제2 블록(BCT층) B2, 제3 블록(COT층) B3, 제4 블록(TCT층) B4의 각각에서, 이미 설명한 바와 같이 선반 유닛 U3에 삽입되어 있다.

[0053] 이 가열 모듈은, 도 8에 도시한 바와 같이, 처리 용기(71) 내에 열판(72)을 구비함과 함께, 이 열판(72)에는 웨이퍼 W의 밀어올림 핀(73)이 설치되어 있다. 도면 중 참조 부호 74는 밀어올림 핀(73)의 승강 기구이다. 이와 같은 구성에서는, 포크(3A, 3B)로부터 열판(72)에 웨이퍼 W를 전달할 때에는, 밀어올림 핀(73)을 열판(72)의 상방측의 상방 위치까지 상승시켜 두고, 웨이퍼 W를 유지한 포크(3A, 3B)를 밀어올림 핀(73)의 상방측에서의 상기 전진 위치로부터 하강시킨다. 이렇게 하여 그 밀어올림 핀(73) 상에 웨이퍼 W를 전달하고, 포크(3A, 3B)를 후퇴 위치로 복귀하고, 이어서 밀어올림 핀(73)을 하강시킴으로써, 열판(72)에 웨이퍼 W를 전달한다. 또한 열판(72)으로부터 포크(3A, 3B)에 웨이퍼 W를 전달할 때에는, 밀어올림 핀(73)을 상기 상방 위치까지 상승시켜, 웨이퍼 W를 열판(72)으로부터 부상시키고, 포크(3A, 3B)를 웨이퍼 W의 하방측에서의 상기 전진 위치로부터 상승시킴으로써, 포크(3A, 3B) 상에 웨이퍼 W를 전달하는 것이 행해진다. 따라서 이 예에서는 밀어올림 핀(73)이 기

판 재치부에 상당한다. 도 8 중 참조 부호 70은 웨이퍼 W의 반송구이다.

- [0054] 우선 처리를 행하는 것에 앞서서, 예를 들면 컴퓨터의 표시 수단(61)에 의해 소정의 기준 데이터를 선택해 둔다. 그리고 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 가열 모듈(7)에서 밀어올림 핀(73)에 의해 웨이퍼 W를 밀어올리고, 웨이퍼 W를 열판(72)의 상방 위치까지 부상시킨다. 다음으로 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 웨이퍼 W의 하방측에 포크(3A)를 전진시키고 나서, 포크(3A)를 상승시키고, 웨이퍼 W를 하방측으로부터 퍼 올리도록 하여, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 유지시킨다. 이렇게 하여 웨이퍼 W를 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 유지시키면, 유지 갈고리(30A 내지 30D)가 웨이퍼 W의 하중에 의해 변형되므로, 이 변형의 정도를 4개의 변형 센서(4A 내지 4D)에 의해 이미 설명한 바와 같이 변형량(전압값)으로서 검출한다.
- [0055] 여기서 웨이퍼 W의 전달 시에는, 이미 설명한 바와 같이 포크(3A)를 웨이퍼 W의 하방측으로부터 밀어올림 핀(73)의 상방측까지 상승시킴으로써, 밀어올림 핀(73)으로부터 웨이퍼 W를 수취하고, 그 후 후퇴하는 동작이 행해진다. 한편 제어부(5)측에서는, 밀어올림 핀(73)으로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 웨이퍼 W가 전달되는 타이밍을 미리 파악하고 있다. 이 때문에 상기 밀어올림 핀(73) 상의 웨이퍼 W를 유지 갈고리(30A 내지 30D)가 수취한 타이밍 T1보다 약간 후의 타이밍 T2(예를 들면 타이밍 T1보다도 50밀리초 후의 타이밍)에서 각 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 변형량을 취득한다. 이와 같이 상기 타이밍 T2에서 각 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량을 취득하는 것은, 밀어올림 핀(73)으로부터 웨이퍼 W를 유지 갈고리(30A 내지 30D)가 확실하게 수취한 타이밍에서 데이터를 취득하기 위함이다. 따라서 「상기 밀어올림 핀(73) 상의 웨이퍼 W를 유지 갈고리(30A 내지 30D)가 수취하였을 때」에는, 실제로 수취한 타이밍 T1뿐만 아니라, 그 타이밍 T1로부터 예를 들면 1초 이내의 시간이 경과된 타이밍도 포함된다.
- [0056] 여기서 포크(3A)가 전진 위치(전달 위치)에 있을 때에는, 회로 유닛(47A)의 송신부(45A)와, 기체(31)의 수신부(46A)는 이격하지만, 이들이 일직선 상에 있으므로, 이미 설명한 바와 같이 상기 4개의 변형 센서(4A 내지 4D)에서 검출된 변형량이, 포크(3A)의 송신부(45A)로부터 기체(31)측의 수신부(46A)에 송신되고, 이어서 제어부(5)에 보내어진다. 제어부(5)에서는, 검사 프로그램(51)의 판단 수단에 의해, 상기 변형량과 임계값을 비교하고, 변형량이 임계값을 초과하고 있으면 「ON」, 임계값 이하이면 「OFF」로서 데이터를 취득한다.
- [0057] 그리고 4개의 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 취득 데이터가 모두 ON이면 웨이퍼 W의 자세가 정상이라고 판단하여, 처리를 수행한다. 이 경우, 반송 아암 A3에서는 우선 도 9의 (c)에 도시한 바와 같이, 포크(3A)를 기체(31)의 후퇴 위치(대기 위치)까지 인입한 후, 다음 반송처까지 이동하지만, 포크(3A)가 후퇴 위치에 있을 때에는, 포크(3A)의 배터리(42A)와 기체(31)의 충전부(48A)가 접촉되므로, 상기 배터리(42A)의 충전이 행해진다.
- [0058] 한편 4개의 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 취득 데이터 내 적어도 1개가 OFF이면 웨이퍼 W의 자세가 이상하다고 판단하여, 알람 발생 수단(62)에 대하여 알람 발생을 행하도록 명령을 출력하고, 포크(3A)의 후퇴를 금지하도록 반송 아암 A3에 명령을 출력함과 함께, 가열 모듈(7)에서 처리를 정지하도록 명령을 출력한다.
- [0059] 이 포크(3A)의 후퇴의 금지 명령이 출력되었을 때에는, 반송 아암 A3은, 도 9의 (d)에 도시한 바와 같이, 상기 후퇴 위치에의 후퇴가 금지되므로, 가열 모듈(7) 내에서 웨이퍼 W를 수취한 상태에서, 구동이 정지되게 된다. 그리고 그 금지 명령이 출력되었을 때에는, 오퍼레이터에 의해, 웨이퍼 W의 자세에 이상이 발생한 원인의 특정이나, 리커버리 처리, 메인テナンス 등이 행해진다.
- [0060] 여기서 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있는 경우의 일례에 대해서, 도 10에 기초하여 설명한다. 웨이퍼의 자세에 이상이 있는 경우에는, 예를 들면 웨이퍼가 파손되어 있는 경우(도 10의 (a))나, 웨이퍼에 휘어짐이 생긴 경우(도 10의 (b)) 등, 웨이퍼 W의 형상 변화(변형)가 일어난 경우, 도 10의 (c)에 도시한 바와 같이 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 전달 위치가 어긋나 있는 경우가 포함된다.
- [0061] 예를 들면 도 10의 (a)와 같이 웨이퍼 W가 파손되어 있을 때에는, 웨이퍼 W를 유지하지 않는 유지 갈고리(30A, 30B)에 설치된 변형 센서(4A, 4B)로부터의 취득 데이터가 「OFF」로서 출력되므로, 이상이 발견된다. 또한 도 10의 (b)와 같이 웨이퍼 W에 휘어짐이 생겼을 때에는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의해서 웨이퍼 W를 유지하는 상태가 다르며, 하중이 가해지는 유지 갈고리(30A)와 하중이 그 정도로 가해지지 않는 유지 갈고리(30B)가 발생한다. 이 때문에 하중이 가해지는 유지 갈고리(30A)에 설치된 변형 센서(4A)로부터의 취득 데이터는 「ON」으로 되지만, 하중이 그 정도로 가해지지 않는 유지 갈고리(30B)에 설치된 변형 센서(4B)로부터의 취득 데이터는 「OFF」로 되므로, 이상이 발견된다.
- [0062] 또한 도 10의 (c)와 같이 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 전달 위치가 어긋나 있을 때에는, 예를 들면 도 11의 (a)에 도시한 바와 같이, 웨이퍼 W가 가로 방향으로 어긋나 있는 경우나, 예를 들면 도 11의 (b)

에 도시한 바와 같이, 웨이퍼 W가 세로 방향으로 어긋나 있는 경우가 있다. 이와 같은 상태에서는 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의해서 웨이퍼 W를 유지하는 상태가 다르며, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에의 하중이 가해지는 쪽이 다르기 때문에, 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 변형량이 임계값 이하로 되는 경우가 발생한다. 예를 들면 웨이퍼 W가 가로 방향으로 어긋나 있는 경우(도 11의 (a) 참조)에는, 변형 센서(4C, 4D)로부터의 취득 데이터는 「ON」, 변형 센서(4A, 4B)로부터의 취득 데이터는 「OFF」로 되므로, 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있다고 판단된다. 또한 웨이퍼 W가 세로 방향으로 어긋나 있는 경우에는, 변형 센서(4B, 4C)로부터의 취득 데이터는 「ON」, 변형 센서(4A, 4D)로부터의 취득 데이터는 「OFF」로 되므로, 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있다고 판단된다.

[0063] 이상에서 상술한 실시 형태에서는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 변형 센서(4A 내지 4D)를 설치함으로써, 밀어올림 핀(73)으로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상에 웨이퍼 W를 수취하였을 때의, 그 웨이퍼 W의 하중에 의한 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 기초하여, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 판단하고 있으므로, 밀어올림 핀(73)으로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 웨이퍼 W를 수취하였을 때에 웨이퍼 W의 자세가 이상한지의 여부를 확실하고, 또한 용이하게 검출할 수 있다.

[0064] 이 변형 센서(4A 내지 4D)는, 광 센서 등과 비교하여 내열성이 있고, 예를 들면 가열 모듈(7)과의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하는 경우에 350℃ 정도의 온도가 높은 분위기에 노출되어도, 정밀도 좋게 하중에 의한 변형량을 검출할 수 있다. 이 때문에 변형 센서(4A 내지 4D)를 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 설치할 수 있어, 밀어올림 핀(73)으로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 웨이퍼 W를 수취한 타이밍에서 웨이퍼 W의 자세가 이상인지의 여부를 확실하게 검출할 수 있다. 또한 회로 유닛(47)은 포크(3A, 3B)의 기단측에 설치되어 있고, 열원으로부터는 먼 위치에 있기 때문에, 포크(3A, 3B) 선단측에 비해 열 영향을 받기 어렵고, 이 점으로부터도 정밀도 좋게 유지 갈고리(30A 내지 30D)의 변형량을 검출할 수 있다.

[0065] 또한 돌출 핀(73)으로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 웨이퍼 W를 전달하였을 때에, 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있다고 판단하였을 때에는, 포크(3A)가 대기 위치까지 후퇴하는 것을 금지하고 있으므로, 2차 재해의 발생을 억제할 수 있다. 즉 포크(3A) 상의 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있는 상태에서, 포크(3A)를 후퇴시키면, 웨이퍼 W가 낙하하거나, 낙하한 웨이퍼 W와 반송 아암 A3이 충돌하거나 하는 2차 재해가 발생할 우려가 있지만, 이것을 방지하고 있기 때문이다. 이와 같이 2차 재해를 방지함으로써, 가령 전달 시에서의 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있는 경우라도, 그 웨이퍼 W의 자세를 정상으로 복귀시키는 대응을 행하면 되고, 그 대응 후에 신속하게 처리를 재개할 수 있다.

[0066] 또한 웨이퍼 W를 밀어올림 핀(73)으로부터 포크(3A)가 수취하였을 때에, 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 판단하고 있으므로, 모듈 내에서 웨이퍼가 파손되는 등의 트러블이 있었을 때에는, 리얼타임에서 트러블의 원인을 파악할 수 있다. 웨이퍼 W의 자세가 이상이라고 판단하였을 때에는, 포크(3A)의 후퇴를 금지하고 있으므로, 트러블 발생 시의 상태를 보존, 관찰할 수 있어, 트러블 발생 직후의 포크(3A)나 모듈 내의 모습을 확인하기 쉽기 때문이다. 따라서 트러블의 원인이 모듈에 있는 것인지, 모듈과 포크(3A, 3B)와의 사이에서의 웨이퍼 W의 전달 시에 발생하고 있는 것인지에 대해서, 원인을 특정하기 쉬우므로, 트러블 재발이 억제된다.

[0067] 또한 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의해, 밀어올림 핀(73) 상의 웨이퍼 W를 퍼 올린다고 하는 단순한 동작에서 웨이퍼 W의 전달을 행하고 있다. 이 때문에 웨이퍼 W를 외측으로부터 압압하여 유지하는 경우와 같이, 웨이퍼 W에 외부로부터 힘을 가하는 일이 없다. 이에 의해 웨이퍼 W를 수취할 때에 웨이퍼 W가 갈라진다고 하는 일이 일어나기 어려워, 모듈의 상태가 반영되기 쉽다. 즉 포크(3A, 3B)가 웨이퍼 W를 수취한 타이밍에서 그 웨이퍼 W의 파손이나 휘어짐이 발생하고 있는 경우에는, 모듈측에 원인이 있다고 예상하기 어려워, 트러블의 원인 특정이 용이하게 된다. 또한 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 위치의 위치 어긋남에서도, 트러블이 발생한 직후에 트러블의 원인 구명을 할 수 있으므로, 모듈측이 원인으로 되어 있는 것인지, 반송 아암 A3측이 원인으로 되어 있는 것인지에 대해서 판단하기 쉬워, 이 점으로부터도 트러블의 재발 방지에 공헌할 수 있다.

[0068] 또한 상술한 실시 형태에서는, 모든 변형 센서(4)로부터의 취득 데이터가 「ON」인 경우에는, 웨이퍼 W의 자세가 정상이라고 판단하였지만, 3개의 변형 센서(4)로부터의 취득 데이터가 「ON」인 경우에는, 남은 1개의 변형 센서(4)로부터의 취득 데이터도 「ON」이라고 가정하여, 웨이퍼 W의 자세가 정상이라고 판단하도록 하여도 된다.

[0069] 또한 웨이퍼 W의 자세가 정상인지의 여부를 판단에 대해서는, 미리 웨이퍼 W의 자세가 정상일 때의 각 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 기초하여, 변형량의 적정 범위를 구해 두고, 검출된 변형량이 이 적정 범위 내이면 「ON」, 적정 범위로부터 벗어나 있으면 「OFF」로 하여, 판단하도록 하여도 된다.

- [0070] 계속해서 티칭 모드 및 얼라인먼트 모드에 대해서 설명한다. 이들은, 예를 들면 장치의 기동 시나, 메인터넌스 시, 또는 상술한 실시 형태에서 웨이퍼 W의 자세에 이상이 있다고 판단된 경우 등에 실행된다. 통상은 이미 설명한 검사 모드가 실행되어 있으므로, 티칭 모드나 얼라인먼트 모드를 실행할 때에는, 오퍼레이터가 표시 수단(61)에 의해 각각의 모드의 선택을 행한다. 이에 의해 티칭 프로그램(52)이나 얼라인먼트 프로그램(53)이 읽어내어져, 검사 모드로부터 티칭 모드나 얼라인먼트 모드로 모드가 전환되도록 구성되어 있다.
- [0071] 우선 티칭 모드에 대해서 설명한다. 이 티칭 모드는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의한 기관 재치부에 대한 웨이퍼 W의 전달 동작을 티칭할 때에 선택되는 모드이다.
- [0072] 그리고 상기 티칭 프로그램(53)은, 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의한 기관 재치부에 대한 웨이퍼 W의 전달 동작을 티칭할 때에, 상기 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량의 변화의 타이밍에서, 상기 승강 기구(37)의 구동량을 관리하는 높이 방향의 좌표 위치를 판독하여, 웨이퍼 W의 전달의 높이 위치로서 기억하도록 구성되어 있다.
- [0073] 예를 들면 상기 가열 모듈(7)에 대한 티칭을 예로 하여, 그 티칭 모드를 실행하는 경우에 대해서 설명한다. 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 의한 밀어올림 핀(73)(기관 재치부)에 대한 웨이퍼 W의 전달 동작을 티칭할 때에는, 밀어올림 핀(73)으로부터 포크(3A, 3B)에 웨이퍼 W를 전달하는 경우와, 포크(3A, 3B)로부터 밀어올림 핀(73)에 웨이퍼 W를 전달하는 경우가 있다.
- [0074] 예를 들면 밀어올림 핀(73)으로부터 포크(3A, 3B)에 웨이퍼 W를 전달할 때에는, 포크(3A, 3B)를 기체(31)를 따라서 전진 위치(전달 위치)까지 이동시키고, 이어서 포크(3A, 3B)를 상승시키지만, 포크(3A, 3B)를 상승시켜서 밀어올림 핀(73)으로부터 웨이퍼 W를 수취하면, 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 기초하는 취득 데이터는 「OFF」로부터 「ON」으로 변화한다. 이 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량의 변화의 타이밍에서, 상기 승강 기구(37)의 구동량을 관리하는 높이 방향의 좌표 위치인 인코더(38)의 펄스수를 카운터(39)에 의해 판독하여, 이를 제어부(5)에서의 취득 데이터 기억부(도시 생략)에 웨이퍼 W의 전달의 높이 위치로서 기억한다.
- [0075] 또한 포크(3A, 3B)로부터 밀어올림 핀(73)에 웨이퍼 W를 전달할 때에는, 웨이퍼 W를 유지한 포크(3A, 3B)를 기체(31)를 따라서 전진 위치까지 이동시키고, 이어서 포크(3A, 3B)를 하강시키지만, 포크(3A, 3B)를 하강시켜 밀어올림 핀(73)에 웨이퍼 W를 전달하면, 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 기초하는 취득 데이터는 「ON」으로부터 「OFF」로 변화한다. 이 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량의 변화의 타이밍에서, 상기 승강 기구(37)의 인코더(38)의 펄스수를 카운터(39)에 의해 판독하여, 이를 제어부(5)에서의 취득 데이터 기억부에 웨이퍼 W의 전달의 높이 위치로서 기억한다. 그리고 이들 웨이퍼 W의 전달의 높이 위치에 기초하여, 모듈 내의 포크(3A, 3B)의 진입 높이 위치를 설정한다.
- [0076] 이와 같은 구성에서는, 모듈마다 웨이퍼 W의 전달의 높이 위치를 용이하게 취득할 수 있다. 모듈 내의 밀어올림 핀(73) 상의 웨이퍼 W의 높이 위치는 설계 데이터로부터 어느 정도는 파악할 수 있지만, 모듈을 다단화하였을 때 등, 실제로 삽입하였을 때의 오차에 의해 웨이퍼 W의 전달 높이 위치는 설계 데이터와는 다르다. 이 때문에 포크(3A, 3B)의 티칭 시에 각 모듈마다 웨이퍼 W의 전달 높이 위치를 정확하게 파악하는 것이 필요하며, 이 높이 위치를 알 수 있음으로써, 모듈 내의 포크(3A, 3B)의 진입 높이 위치를 설정할 수 있다. 본 발명의 반송 아암 A1 내지 A4를 이용하면, 예를 들면 포크(3A, 3B) 상에 웨이퍼 W를 신어, 밀어올림 핀(73)의 상방측으로부터 하강시킴으로써, 웨이퍼 W가 포크(3A, 3B)로부터 밀어올림 핀(73)에 전달된 높이 위치를 알 수 있으므로 유효하다.
- [0077] 계속해서 얼라인먼트 모드에 대해서 설명한다. 이 얼라인먼트 모드는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)와 기관 재치부와의 사이에서의 웨이퍼 W의 전달 위치의 확인을 행할 때에 선택되는 모드이다.
- [0078] 그리고 얼라인먼트 모드가 선택되면, 상기 얼라인먼트 프로그램(53)이 실행되고, 이 얼라인먼트 프로그램(53)은, 유지 갈고리(30A 내지 30D)와 기관 재치부와의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하였을 때의, 상기 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량에 대해서 각 변형 센서(4A 내지 4D)마다 취득된 「ON」, 「OFF」 데이터를 표시 수단(61)에 표시함과 함께, 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치가 정상인지의 여부를 판정하여 표시 수단(61)에 표시하고, 웨이퍼 W의 위치가 정상인 경우에는, 표시 수단(61)에 상기 위치가 정상인 취지를 표시하고, 포크(3A, 3B)를 후퇴 위치(대기 위치)에 후퇴시켜 얼라인먼트의 확인을 종료한다. 여기서 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치가 정상인 경우란, 모든 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 취득 데이터가 「ON」인 것을 말한다.
- [0079] 한편 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치가 이상인 경우에는, 알람 발생 수단(62)에 의해 알람 표시를 행함과 함께, 포크(3A, 3B)의 후퇴 위치에의 후퇴를 금지하도록 구성되어 있다. 그 후 오퍼레이터의

판단에 의해 보정 작업을 행하도록 하여도 된다. 알람 표시로서는, 예를 들면 표시 수단(61)에, 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치가 이상한 취지를 표시하는 것이 행해진다. 여기서 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치가 이상인 경우란, 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 취득 데이터의 적어도 하나가 「OFF」인 것을 말한다.

[0080] 예를 들면 모듈로부터 반송 아암이 웨이퍼 W를 수취하였을 때에, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상에서의 웨이퍼 W의 위치가 가로로 어긋나 있는 경우나 세로로 어긋나 있는 경우에 대해서는 이미 도 11의 (a), (b)에 도시되어 있다. 이들의 경우에는, 2개의 변형 센서로부터의 취득 데이터가 「OFF」로 되므로, 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W 위치가 이상이라고 판정되어, 변형 센서(4A 내지 4D)마다 ON/OFF 데이터와, 상기 전달 위치가 이상인 취지를 표시 수단(61)에 표시하고, 그리고 포크(3A, 3B)가 후퇴 위치까지 후퇴하는 것을 금지한다.

[0081] 이와 같이 변형 센서(4A 내지 4D)마다 ON/OFF 데이터를 표시함으로써, 도 11의 (a)에 도시한 바와 같이, 포크(3A, 3B)의 진행 방향에 대해 좌측의 변형 센서(4C, 4D)로부터의 데이터가 「ON」으로 되고, 우측의 변형 센서(4A, 4B)로부터의 데이터가 「OFF」로 되는 경우에는, 웨이퍼 W가 포크(3A, 3B)의 진행 방향에 대하여 좌측으로 어긋나 있다고 예측할 수 있다.

[0082] 또한 도 11의 (b)에 도시한 바와 같이, 포크(3A, 3B)의 진행 방향에 대하여 후방측의 변형 센서(4B, 4C)로부터의 데이터가 「ON」으로 되고, 전방측의 변형 센서(4A, 4D)로부터의 데이터가 「OFF」로 되는 경우에는, 웨이퍼 W가 포크(3A, 3B)의 진행 방향에 대하여 후방측으로 어긋나 있다고 예측할 수 있다.

[0083] 상기 보정 작업은 예를 들면 표시 수단(61)에 의해 보정 모드를 실행하는 보정 프로그램(54)을 선택함으로써 실행된다. 이 보정 프로그램(54)이 선택되면, 포크(3A, 3B)가 진퇴 방향으로 작게 수회 움직이게 되고, 다음으로 소정 시간 경과 후(포크(3A, 3B)를 마지막으로 움직이고 나서 소정 시간 예를 들면 0.5초 경과 후), 다시 각 변형 센서(4A 내지 4D)로부터의 변형량에 기초하는 ON/OFF 데이터를 획득하고, 3개 이상의 변형 센서(4)로부터의 데이터가 「ON」이면, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W 위치가 정상인 것으로 하여 보정 작업을 종료하고, 그 이외의 경우 예를 들면 2개 이상의 변형 센서(4)로부터의 데이터가 「OFF」이면, 보정 동작을 반복하도록 구성되어 있다.

[0084] 이 얼라인먼트는, 유지 갈고리(30A 내지 30D)로부터 기관 채치부에 웨이퍼 W를 전달한 경우나, 기관 채치부로부터 유지 갈고리(30A 내지 30D)에 웨이퍼 W를 전달한 경우에 실시되지만, 가령 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치에 이상이 있는 경우라도 조기에 발견할 수 있으므로, 전달 위치의 위치 어긋남량이 작은 동안에 대응할 수 있어, 위치 어긋남의 수정이 용이하게 된다. 또한 보정 작업을 행한 경우에는, 용이하게 전달 위치의 수정을 행할 수 있다.

[0085] 또한 얼라인먼트 모드에서는, 각 유지 갈고리(30A 내지 30D)에서의 변형 센서(4A 내지 4D)의 변형량(전압값)을, 유지 갈고리(30A 내지 30D)와 포크(3A, 3B)와의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행한 타이밍 T1로부터 상기 검사 모드에서의 변형량 취득의 타이밍 T2에 걸쳐서 계속적으로 취득하고, 이 데이터에 기초하여 상기 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치의 확인을 행하도록 하여도 된다. 도 12에 도시한 예는, 유지 갈고리(30C, 30D)에서는, 유지 갈고리(30A, 30B)보다 조금 지연된 타이밍에서 웨이퍼 W가 유지되는 예이지만, 이와 같이 복수의 유지 갈고리(30A 내지 30D)에서, 웨이퍼 W를 유지하는 타이밍이 다른 경우에는, 표시 수단(61)에 그 취지를 표시하도록 하여도 된다. 이 경우에는, 기관 채치부와 유지 갈고리(30A 내지 30D)와의 사이에서의 웨이퍼 W의 전달에 이상이 발생하기 전에, 메인テナンス나 정기 점검을 행할 수 있으므로, 사고 방지를 도모할 수 있다.

[0086] 또한 도 12에 도시한 데이터는, 표시 수단(61)에 표시하도록 구성하여도 된다. 도 12의 (c), (d)에서 점선으로 나타낸 데이터는, 일단 유지 갈고리(30C, 30D)에 유지된 후, 튀어올라 유지 갈고리(30A 내지 30D)로부터 벗어난 경우나, 웨이퍼 W에 휘어짐이 발생하고 있는 경우이다. 이와 같은 경우에는, 그 데이터를 표시함으로써, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W 위치에 이상이 있는 경우라도 원인 구명이 용이하게 된다.

[0087] 여기서 본 발명에서는, 유지부의 개수에 대해서는 3개 이상이면 몇개라도 좋고, 또한 변형 센서를 설치하는 유지부가 3개 이상 있으면, 변형 센서를 설치하지 않는 유지부가 있어도 된다. 또한 검사 모드와 티칭 모드와 얼라인먼트 모드를 구비함으로써, 반송 아암의 기능이 충실하고, 반송 아암의 활용도가 높아지지만, 검사 모드와 티칭 모드와 얼라인먼트 모드 중 어느 하나를 행하도록 구성하여도 되고, 검사 모드와 티칭 모드 또는 티칭 모드와 얼라인먼트 모드와 검사 모드와 얼라인먼트 모드 중 어느 하나를 행하도록 구성하여도 된다.

[0088] 또한 검사 모드에서도, 변형 센서(4)로부터 취득된 「ON」, 「OFF」 데이터나, 도 12에 도시한 바와 같은 데이터를 표시 수단(61)에 표시하도록 하여도 되고, 검사 모드 후에 보정 모드를 선택하여, 유지 갈고리(30A 내지 30D) 상의 웨이퍼 W의 위치를 보정하도록 하여도 된다.

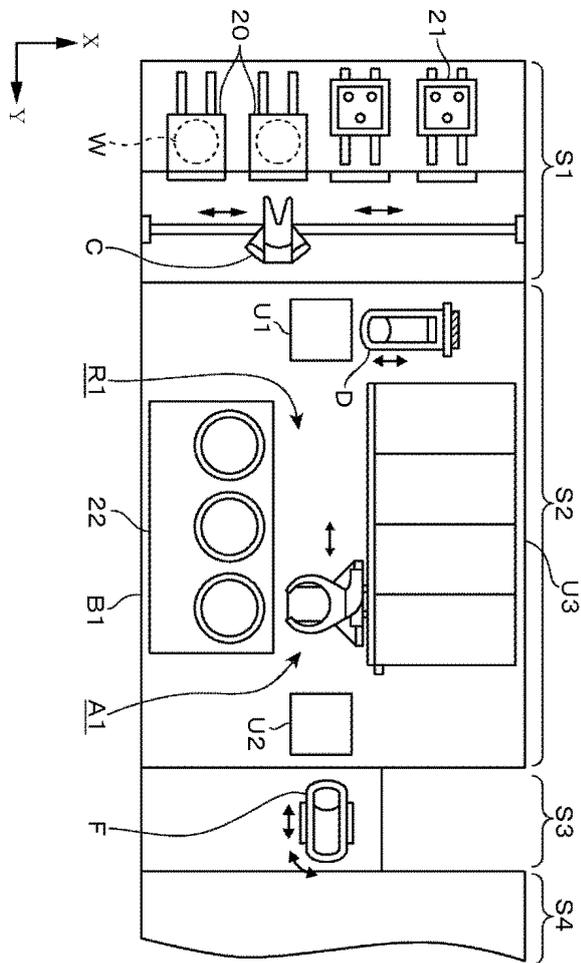
[0089] 또한 본 발명의 기관 반송 장치는, 제1 내지 제4 처리 블록 B1 내지 B4에 설치된 반송 아암 A1 내지 A4뿐만 아니라, 전달 수단 C나 전달 아암 D, 인터페이스 아암 F, 셔틀 아암 E에 적용할 수도 있다. 또한 기관 재치부로서는, 모든 모듈에서의 밀어올림 핀(73)이나 스핀 척 등, 포크(3A, 3B)와의 사이에서 웨이퍼 W의 전달을 행하는 것 모두가 포함된다. 이 때, 웨이퍼 W를 유지한 포크(3A, 3B)를 기관 재치부의 상방측에 위치시키고, 기관 재치부를 상승시켜 포크(3A, 3B) 상의 웨이퍼 W를 기관 재치부측이 수취하거나, 웨이퍼 W를 유지한 기관 재치부를 포크(3A, 3B)의 상방측에 위치시키고, 기관 재치부를 하강시켜 포크(3A, 3B) 상에 웨이퍼 W를 전달하도록 하여도 된다. 또한 본 발명은, 레지스트 패턴 형성 장치뿐만 아니라, 기관 재치부에 대해 기관의 전달을 행하는, 유지 틀을 구비한 모든 기관 반송 장치에 적용 가능하다.

부호의 설명

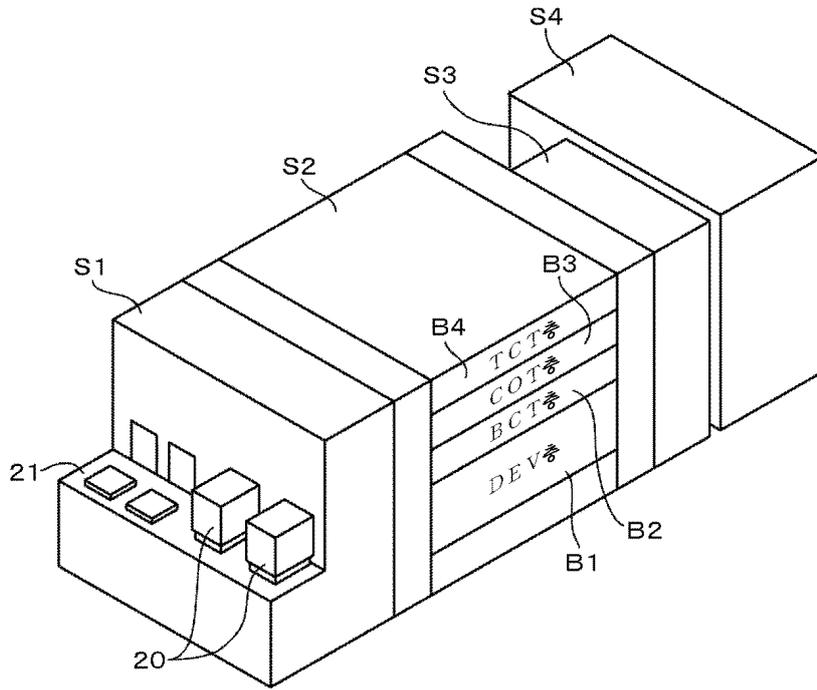
- [0090] W : 반도체 웨이퍼
- C : 전달 수단
- A1 내지 A4 : 반송 아암
- D : 전달 아암
- E : 셔틀 아암
- F : 인터페이스 아암
- 3A, 3B : 포크
- 30A 내지 30D : 유지 갈고리
- 4A 내지 4D : 변형 센서
- 5 : 제어부
- 52 : 검사 프로그램
- 53 : 티칭 프로그램

도면

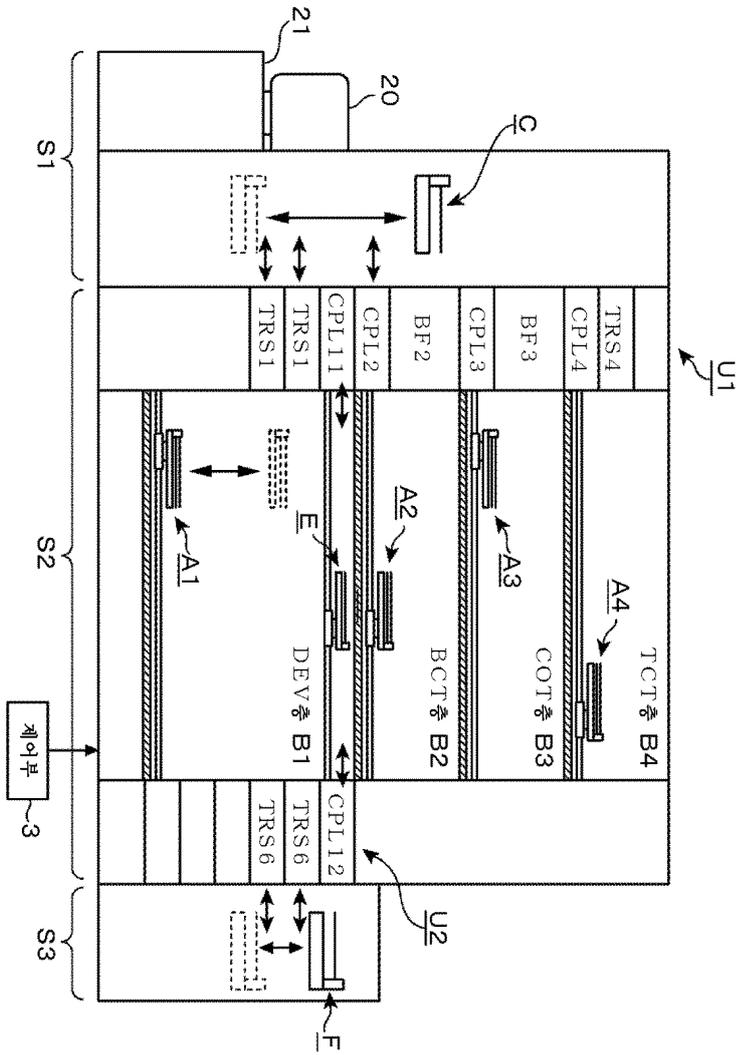
도면1



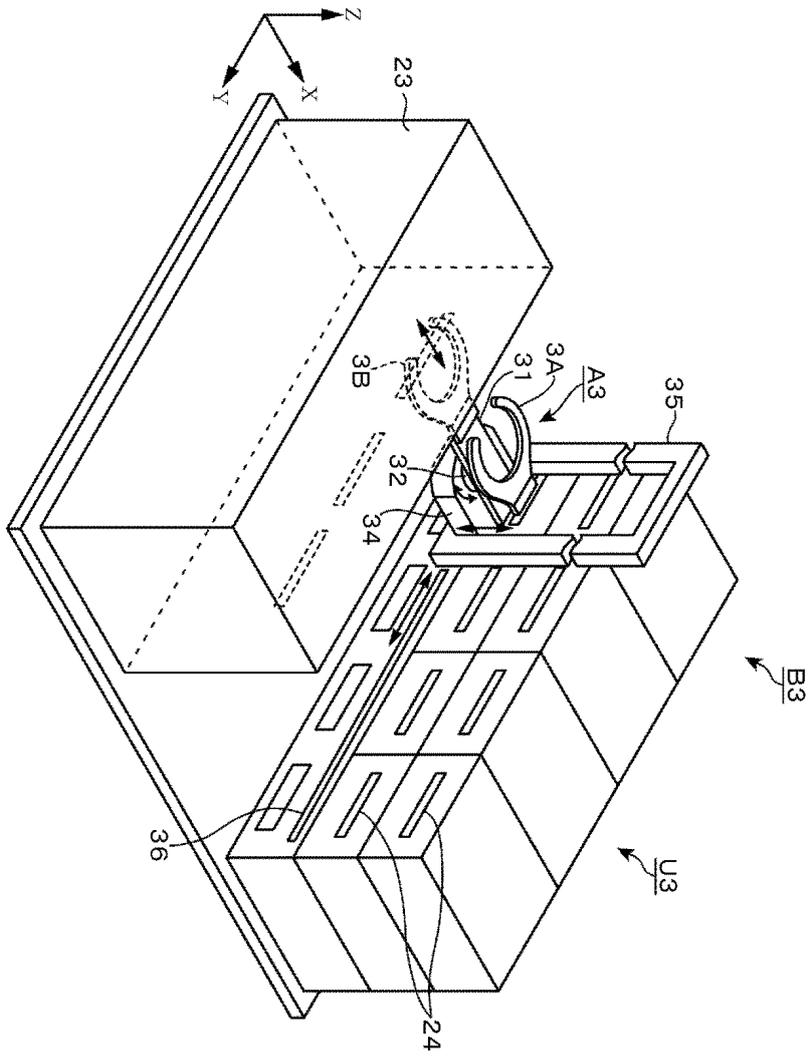
도면2



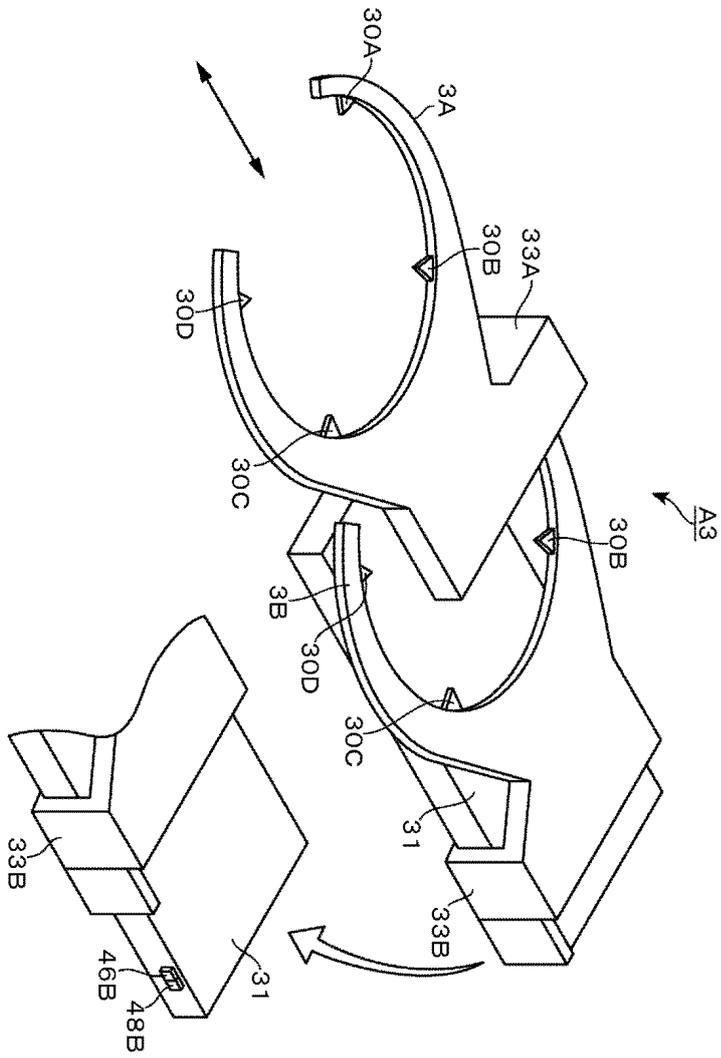
도면3



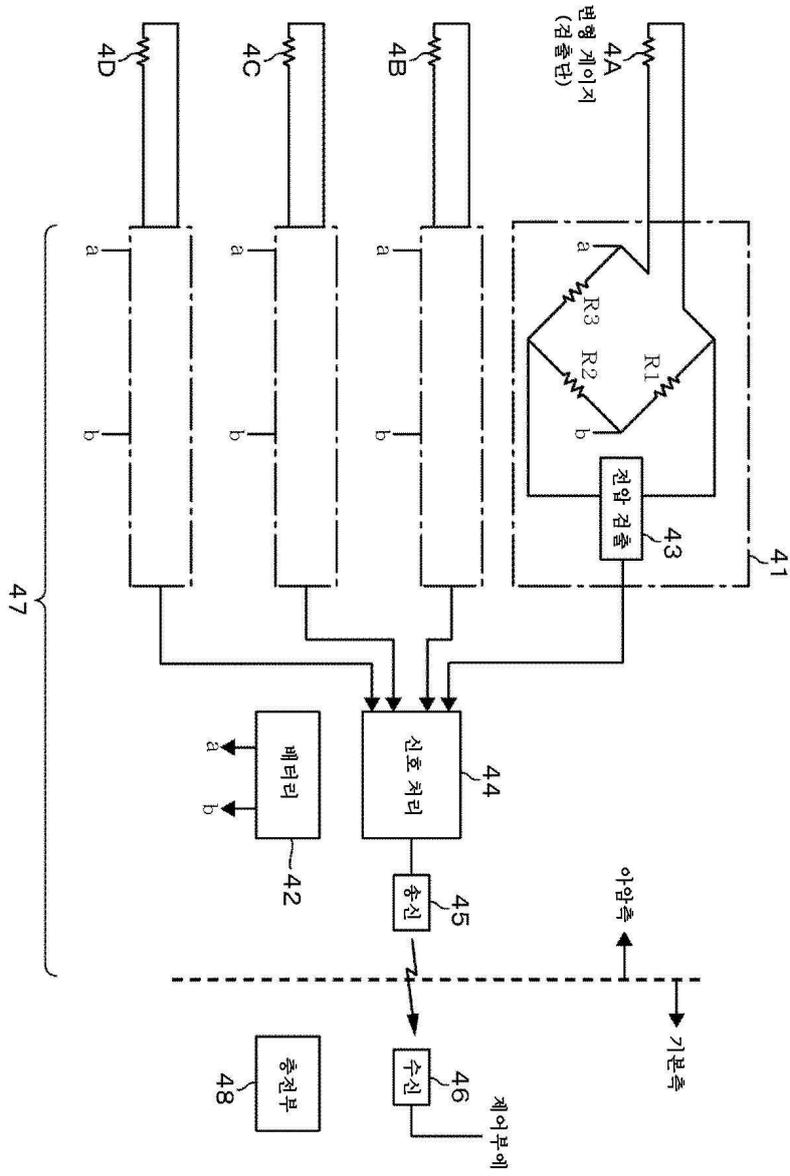
도면4



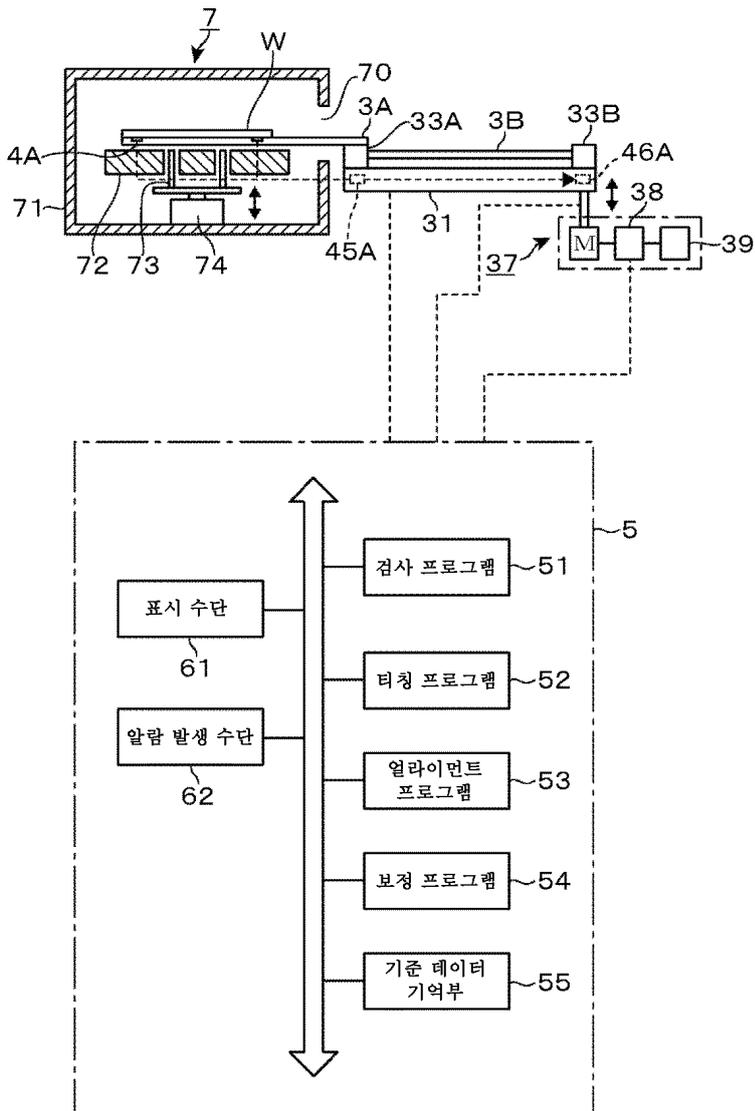
도면5



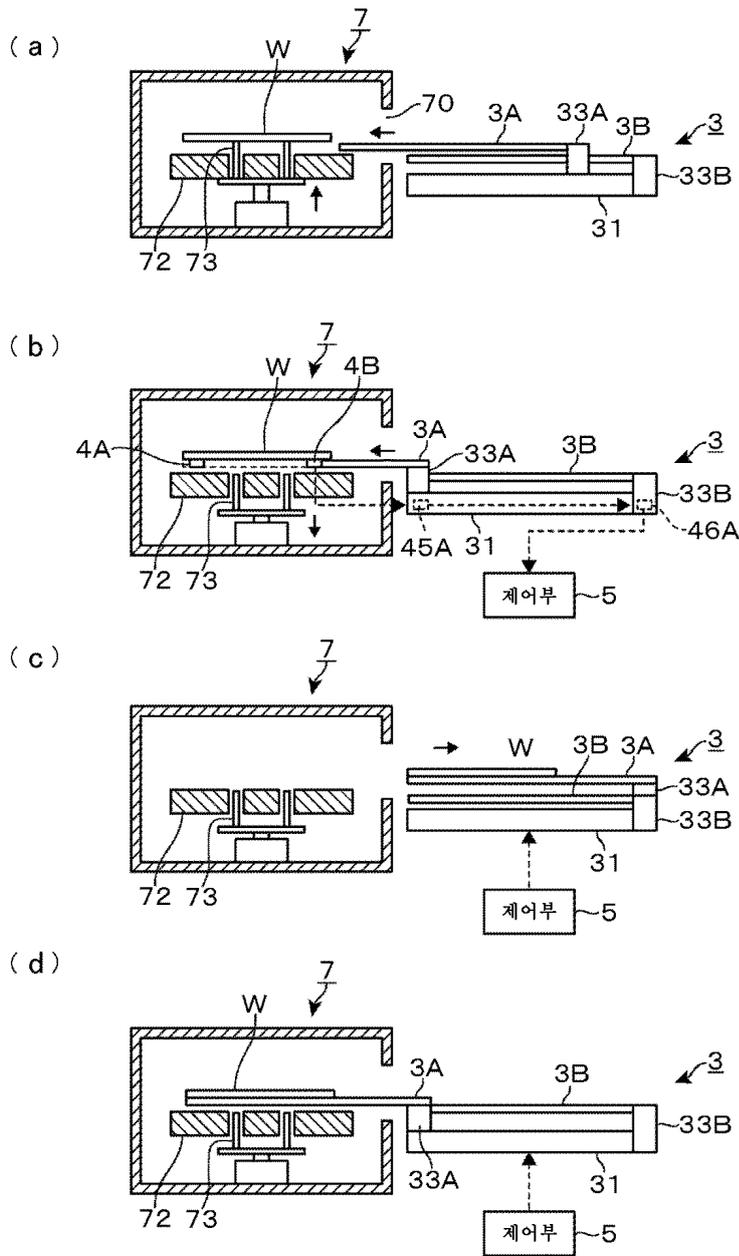
도면7



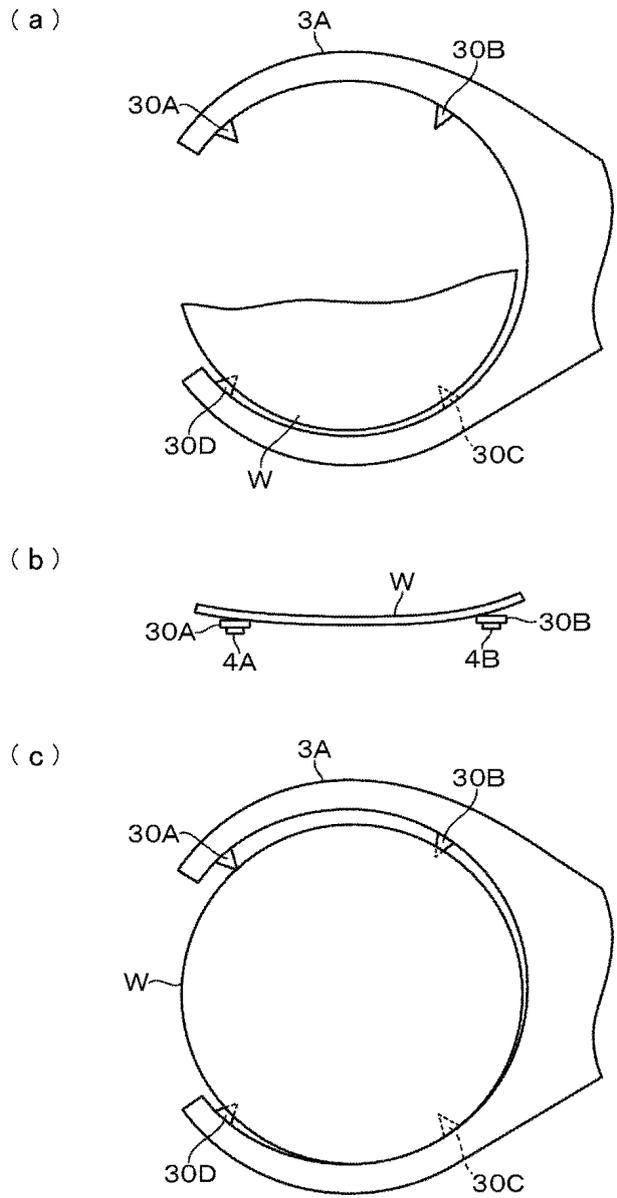
도면8



도면9

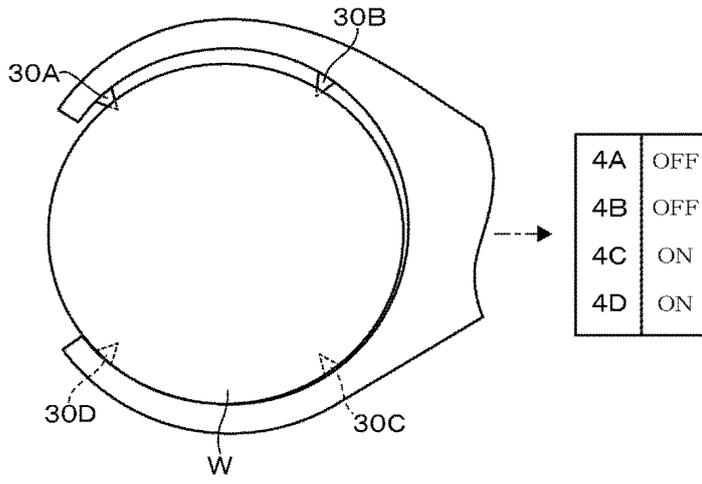


도면10

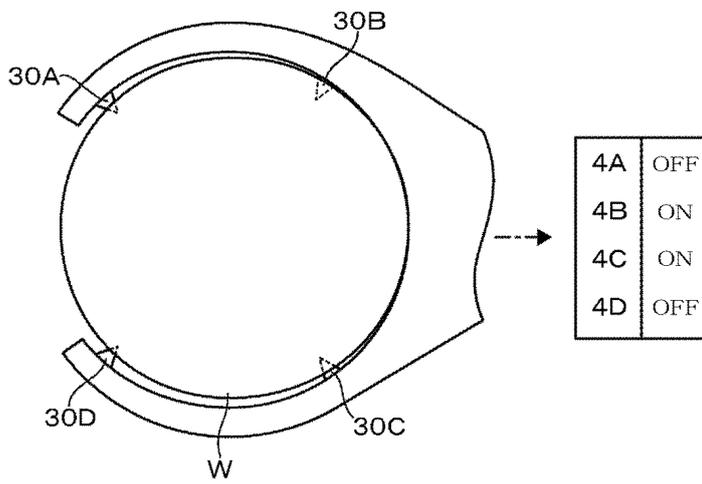


도면11

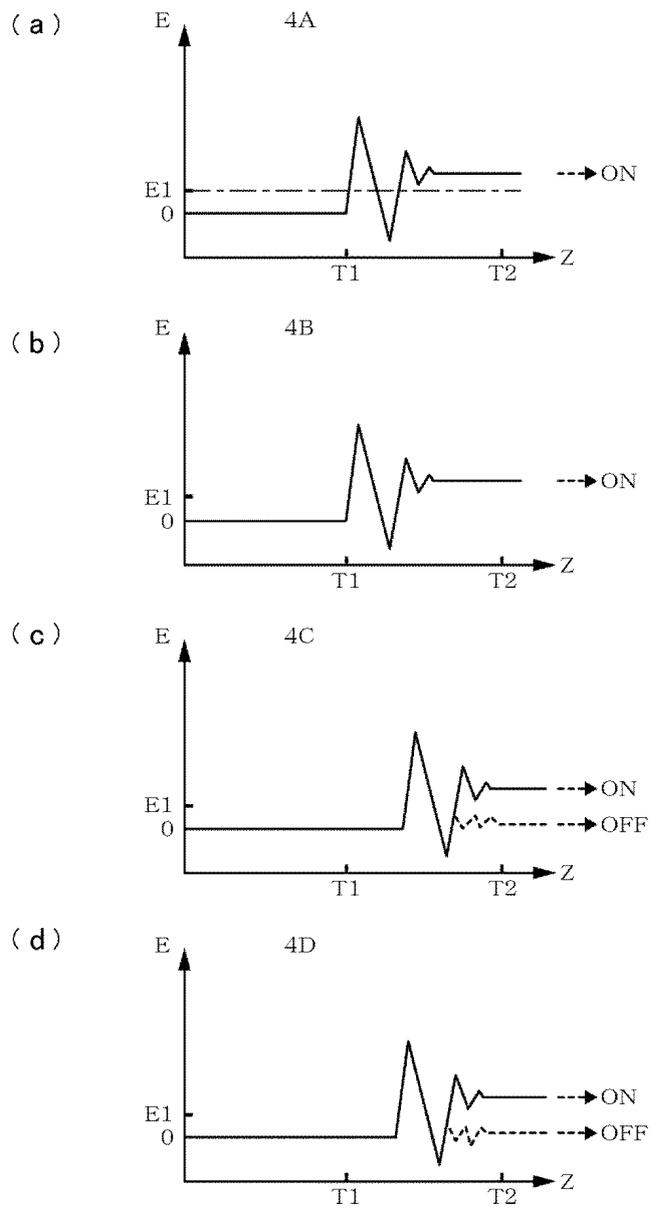
(a)



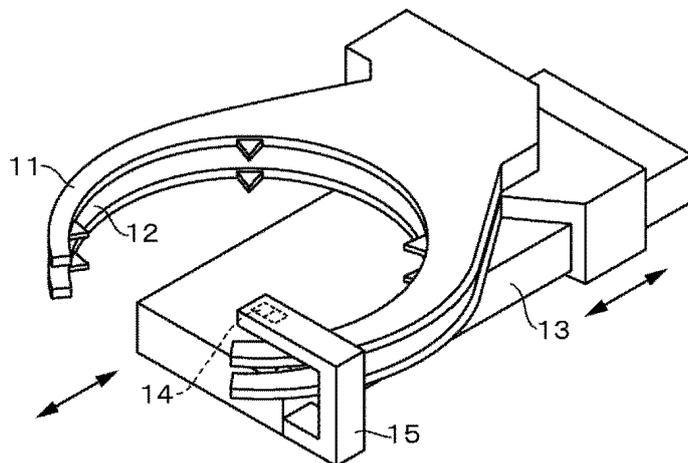
(b)



도면12

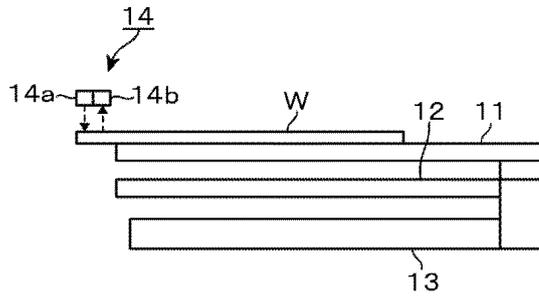


도면13



도면14

(a)



(b)

