



등록특허 10-2586622



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월11일
(11) 등록번호 10-2586622
(24) 등록일자 2023년10월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) *H01L 21/324* (2017.01)
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 22/12 (2013.01)
H01L 21/324 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0124619
- (22) 출원일자 2016년09월28일
심사청구일자 2021년07월07일
- (65) 공개번호 10-2017-0040100
- (43) 공개일자 2017년04월12일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-196855 2015년10월02일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2008200674 A
JP2008294155 A
W02006049659 A1

- (73) 특허권자
도쿄엘렉트론가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
- (72) 발명자
후쿠오카 테츠오
일본 구마모토Ken 고오시시 후쿠하라 1-1 도쿄 엘
렉트론 규우슈우 가부시키가이샤 내
- (74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 10 항

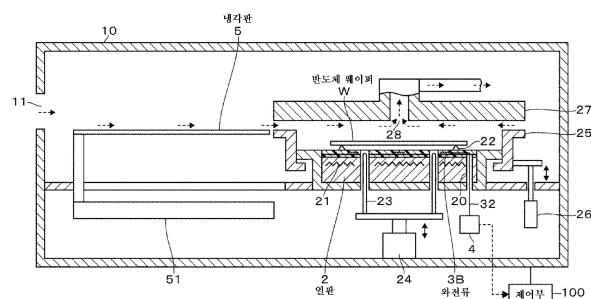
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 기판 처리 장치, 기판 처리 방법 및 기억 매체

(57) 요약

적재대 상에 적재되는 기판의 적재 상태를 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있는 기술을 제공하는 것이다.

기판인 웨이퍼(W)에 대해 열처리를 행하기 위해 웨이퍼(W)를 적재하는 열판(2)에, 당해 열판(2)에 정상적으로 적재되어 있는 웨이퍼(W)의 하방측에 위치하도록 와전류 센서(3)를 설치한다. 와전류 센서(3)는 열판(2)에 적재된 웨이퍼(W)에 와전류를 발생시켜, 와전류의 강도에 기초하여 웨이퍼(W)까지의 거리를 측정하는 것이며, 이 거리의 측정 결과에 기초하여, 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출한다. 열판(2) 상의 이물에 웨이퍼(W)가 올려 놓여져 있거나, 웨이퍼(W)가 훈 상태에서 열판(2)에 적재되면, 웨이퍼(W)가 열판(2)에 정상적으로 적재되어 있을 때에 비해 웨이퍼(W)까지의 거리가 변화되므로, 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태에 대해 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

H01L 21/67098 (2013.01)

H01L 21/6835 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 웨이퍼인 기판을 적재하고, 당해 기판의 하방측으로부터 가열해서 당해 기판을 열처리하는 적재대와, 상기 적재대에 정상적으로 적재되어 있는 기판의 하방측에 위치하도록 횡방향으로 복수 설치되고, 당해 적재대에 적재된 기판에 와전류를 발생시켜, 와전류의 강도에 기초하여 기판까지의 거리를 측정하는 와전류 센서와, 상기 와전류 센서에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 검출부를 구비하고, 상기 적재대는, 당해 적재대의 표면이 기판의 하면과 대향하도록 구성되는 것과 함께, 기판의 주연부를 지지하기 위한 복수의 돌기부가 당해 적재대의 주위 방향을 따라 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 검출부에 의해 기판의 적재 상태가 이상인 것을 검출하였을 때에 알람을 출력하는 알람 출력부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 검출부에 의한 기판의 적재 상태의 검출은, 이물에 의해 기판이 올려 놓여져 있는지 여부, 기판이 휘어 있는지 여부 중 적어도 한쪽을 검출하는 것인 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적재대는, 기판을 가열 또는 온도 조정하기 위한 판 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 검출부는, 상기 복수의 와전류 센서에 의해 측정된 기판까지의 각 측정 거리끼리의 차분에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 것인 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 검출부는, 와전류 센서에 의해 측정된 기판까지의 측정 거리와 역치의 차분에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 것이며,

상기 기판의 이면에 형성되어 있는 막의 종별과 상기 역치를 대응시킨 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 막의 종별에 대응하는 역치를 선택하는 선택부를 구비한 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적재대에 정상적으로 적재되어 있는 기판의 주연부의 하방측에 기판의 주위 방향을 따라 배치되고, 기판의 횡방향의 위치 어긋남을 검출하기 위한 복수의 와전류 센서를 더 구비한 것을 특징으로 하는, 기판 처리 장치.

청구항 8

반도체 웨이퍼인 기판을 하방측으로부터 가열해서 열처리하기 위해 당해 기판을 적재대에 적재하는 공정과, 이어서, 상기 적재대에 정상적으로 적재되어 있는 기판의 하방측에 위치하도록 횡방향으로 복수 설치된 와전류 센서에 의해, 상기 기판까지의 거리를 측정하는 공정과, 상기 와전류 센서에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 공정을 포함하고, 상기 적재대는, 당해 적재대의 표면이 기판의 하면과 대향하도록 구성되는 것과 함께, 기판의 주연부를 지지하기 위한 복수의 돌기부가 당해 적재대의 주위 방향을 따라 설치되어 있는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기판의 적재 상태를 검출하는 공정은, 상기 복수의 와전류 센서에 의해 측정된 기판까지의 각 측정 거리끼리의 차분에 기초하여 행해지는 것을 특징으로 하는, 기판 처리 방법.

청구항 10

기판을 적재대에 적재하여 당해 기판에 대해 처리를 행하는 장치에 사용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 기억 매체이며,

상기 컴퓨터 프로그램은, 제8항 또는 제9항에 기재된 기판 처리 방법을 실행하도록 스텝 군이 짜여져 있는 것을 특징으로 하는, 기억 매체.

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 적재대 상에 적재된 기판에 대해 처리를 행하는 것에 있어서, 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 기판 처리 장치, 기판 처리 방법 및 기억 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 제조 공정에 있어서는, 적재대 상에 적재된 기판에 대해 처리가 행해지고 있고, 처리로서는 예를 들어 포토리소그래피 공정에 있어서, 적재대를 이루는 열판 또는 냉각판 상에 기판인 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라고 기재함)를 적재하여, 당해 웨이퍼를 가열 또는 냉각하는 처리가 있다. 예를 들어, 열처리로서는, 레지스트 막을 형성한 후의 웨이퍼를 가열하는 처리나, 현상 처리 전의 웨이퍼를 가열하는 처리 등을 들 수 있다.

[0003] 그런데 적재대(열판) 상에 이물이 존재하거나, 웨이퍼의 이면에 이물이 부착된 상태에서 당해 웨이퍼가 열판에 반송됨으로써, 열판의 표면과 웨이퍼의 이면 사이에 이물이 개재되고, 웨이퍼가 이 이물에 올려 놓여진 상태에서 열판 상에 적재되는 경우가 있다. 또한 웨이퍼가 흰 상태에서 열판 상에 적재되는 경우도 있다. 그렇게 되면, 열판 표면과 웨이퍼의 이면의 거리가, 웨이퍼면 내에 있어서 서로 상이함으로써, 웨이퍼의 온도가 면 내에 있어서 불균일해져, 열처리의 면내 균일성이 저하될 우려가 있다.

[0004] 특히문헌 1에는, 열판에 웨이퍼를 적재하였을 때의 열판의 온도 변화의 프로파일에 기초하여 웨이퍼의 적재 상태의 이상의 유무를 검출하는 것이 개시되어 있다. 그러나 이물의 높이가 비교적 작으면, 열판 이물 존재 영역의 온도 저하와, 열판의 다른 영역의 온도 저하의 차가 작으므로, 이물에의 올려 놓여짐의 검출을 정확하게 행할 수 없다.

[0005] 또한 특허문헌 2에는, 적재대의 상방에 설치된 레이저 변위계에 의해, 적재대 상의 웨이퍼 표면과의 거리를 측정하여, 웨이퍼의 흰 상태를 파악하는 기술이 기재되어 있다. 그러나 레이저 변위계는 내열성의 관점에서, 웨이퍼에 대해 열처리를 행하는 장치 내에서의 사용에는 적합하지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-123816호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2006-269677호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은, 이러한 사정에 기초하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 적재대 상에 적재되는 기판의 적재 상태를 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 이로 인해 본 발명의 기판 처리 장치는,
[0009] 도전성 기판에 대해 처리를 행하기 위해 기판을 적재하는 적재대와,
[0010] 상기 적재대에 정상적으로 적재되어 있는 기판의 하방측에 위치하도록 설치되고, 당해 적재대에 적재된 기판에 와전류를 발생시켜, 와전류의 강도에 기초하여 기판까지의 거리를 측정하는 와전류 센서와,
[0011] 상기 와전류 센서에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 검출부를 구비한 것을 특징으로 한다.
[0012] 또한 본 발명의 기판 처리 방법은,
[0013] 기판에 대해 처리를 행하기 위해 기판을 적재대에 적재하는 공정과,
[0014] 이어서, 상기 적재대에 정상적으로 적재되어 있는 기판의 하방측에 위치하도록 설치된 와전류 센서에 의해, 상기 기판까지의 거리를 측정하는 공정과,
[0015] 상기 와전류 센서에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 상기 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
[0016] 또한 본 발명의 기억 매체는,
[0017] 기판을 적재대에 적재하여 당해 기판에 대해 처리를 행하는 장치에 사용되는 컴퓨터 프로그램을 기억한 기억 매체이며,
[0018] 상기 컴퓨터 프로그램은, 이미 서술한 기판 처리 방법을 실행하도록 스텝 군이 짜여져 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따르면, 적재대에 설치된 와전류 센서에 의해, 적재대 상의 기판까지의 거리를 측정하고, 그 측정 결과에 기초하여, 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하고 있다. 적재대 상의 이물에 기판이 올려 놓여져 있거나, 기판이 흔 상태에서 적재대에 적재되면, 기판이 적재대에 정상적으로 적재되어 있을 때에 비해 기판까지의 거리가 변화된다. 이로 인해 적재대 상의 기판의 적재 상태에 대해 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 기판 처리 장치를 적용한 가열 장치의 제1 실시 형태를 도시하는 종단 측면도.
도 2는 가열 장치의 일부를 도시하는 평면도.
도 3은 가열 장치에 설치되는 열판과 와전류 센서를 도시하는 사시도.
도 4는 와전류 센서의 구성예를 도시하는 평면도.

도 5는 열판을 도시하는 종단 측면도.

도 6은 본 발명의 작용을 나타내는 흐름도.

도 7은 열판을 도시하는 종단 측면도.

도 8은 열판을 도시하는 종단 측면도.

도 9는 인덕턴스와 웨이퍼로부터의 거리의 관계를 나타내는 특성도.

도 10은 본 발명의 작용을 나타내는 흐름도.

도 11은 가열 장치의 제2 실시 형태를 도시하는 평면도와 부분 종단 측면도.

도 12는 본 발명의 작용을 나타내는 흐름도.

도 13은 열판의 다른 예를 도시하는 종단 측면도.

도 14는 와전류 센서의 다른 예를 도시하는 종단 측면도와 부분 사시도.

도 15는 열판을 도시하는 종단 측면도.

도 16은 처리 용기를 도시하는 종단 측면도.

도 17은 열판을 도시하는 종단 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

본 발명의 기판 처리 장치를 적용한 가열 장치의 제1 실시 형태에 대해, 도 1의 종단 측면도와, 도 2의 평면도를 참조하여 설명한다. 가열 장치는 하우징(10)을 구비하고 있고, 하우징(10)의 측벽에는 웨이퍼(W)의 반송구(11)가 형성되어 있다. 하우징(10) 내에 있어서의 반송구(11)측을 앞쪽으로 하면, 하우징(10) 내의 안쪽에는, 수평한 열판(2)이 설치되어 있다. 이 열판(2)은 웨이퍼(W)에 대해 가열 처리를 행하기 위해 웨이퍼(W)를 적재하는 적재대를 이루는 것이며, 웨이퍼(W)를 가열하는 판 부재를 겸용하고 있다. 열판(2)은 예를 들어 웨이퍼(W)보다 큰 평면에서 보아 원 형상으로 형성되고, 예를 들어 알루미늄(A1) 등의 금속이나, 예를 들어 알루미나(Al_2O_3), 질화알루미늄(AlN) 등의 세라믹스에 의해 구성된다.

[0022]

도 1 중 부호 21은, 열판(2)을 가열하기 위한 히터이다. 열판(2)의 표면에는, 웨이퍼(W)의 주연부를 지지하기 위한 복수의 돌기부(22)가 열판(2)의 주위 방향을 따라 설치되어 있다. 웨이퍼(W)가 열판(2) 상에 정상적으로 적재되었을 때에는, 웨이퍼(W)는 돌기부(22)에 의해 수평하게 지지되고, 열판(2)으로부터 약간 뜬 상태에서 가열된다. 도 1은, 그와 같이 열판(2)에 정상적으로 적재되어 가열되는 웨이퍼(W)를 도시하고 있다. 도면 중 부호 23은, 승강 기구(24)에 의해 승강하는 승강 펀이며, 열판(2)의 표면에서 돌출 함몰됨으로써, 후술하는 냉각판(5)과 열판(2) 사이에서 웨이퍼(W)를 전달한다.

[0023]

도 1 중 부호 25는, 승강 기구(26)에 의해 승강 가능한 셔터이며, 열판(2)을 둘러싸는 기립한 원통형으로 구성되어 있다. 도 1 중 부호 27은, 원형의 천장판이며, 열판(2)의 상방에 설치되고, 그 하면 중앙부에는 배기구(28)가 개구되어 있다. 웨이퍼(W)가 열판(2)에 적재되어 가열 처리될 때에는, 도 1에 도시하는 바와 같이 셔터(25)의 상단부와, 천장판(27)의 주연부 사이에 약간의 간극이 형성된 상태에서, 배기구(28)에 의해 배기가 행해진다. 도 1 중의 점선의 화살표는, 이 배기기에 의해 열판(2)의 외측으로부터 열판(2) 상에 흐르는 대기의 기류를 나타내고, 이 기류에 노출되면서 웨이퍼(W)는 가열된다. 후술하는 냉각판(5)이 웨이퍼(W)를 열판(2)에 대해 전달할 때에는, 냉각판(5)의 이동을 방해하지 않도록, 셔터(25)는 도 1에 도시하는 위치로부터 하강한다.

[0024]

열판(2)은, 열판(2)에 적재된 웨이퍼(W)까지의 거리를 측정하는 와전류 센서(3)를 구비하고 있다. 와전류 센서(3)라 함은, 피측정물인 웨이퍼(W)에 와전류를 발생시켜, 와전류의 강도에 기초하여 웨이퍼(W)까지의 거리를 측정하는 센서이며, 이 예에서는 5개의 와전류 센서(3A~3E)가 설치되어 있다. 각 와전류 센서(3A~3E)는 각각 마찬가지로 구성되고, 각각 평면 형상의 코일(31A~31E)을 구비하고 있다. 이들 코일(31A~31E)은, 도 1~도 3에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 열판(2)에 있어서, 돌기부(22)보다 내측의 영역에, 열판(2)의 면 내에 분산되어 설치되어 있다. 코일(31A~31E)은, 도 3 및 도 4에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 평면 내에 도전성 부재를 소용돌이 형상으로 권회하여 형성되고, 코일(31A~31E)의 양단부에는 각각 배선(32)이 형성되어 있다. 또한 이하에 있어서는, 와전류 센서(3A~3E)를 통합하여 와전류 센서(3), 코일(31A~31E)을 통합하여 코일(31)이라고 기재하는 경우도 있다.

- [0025] 이 예의 코일(31) 및 배선(32)은, 예를 들어 도 3에 도시하는 바와 같이, 하층측의 고분자 시트(33)의 표면에 코일(31) 및 배선(32)을 금속박이나 인쇄에 의해 형성하고, 그 위에 상층측의 고분자 시트(34)를 적층함으로써 구성된다. 코일(31) 및 배선(32)은 예를 들어 스테인리스나 구리(Cu), 도전성 잉크 등에 의해 구성되고, 고분자 시트(33, 34)는, 예를 들어 폴리이미드나 폴리에스테르 등의 내열성이 우수한 재료에 의해 구성된다. 이와 같이 하여 코일(31) 및 배선(32)이 형성된 고분자 시트(33, 34)는, 핫 프레스나 접착제에 의해 열판(2)에 부착된다.
- [0026] 이에 의해 복수의 코일(31)은, 열판(2)의 돌기부(22) 상에 정상적으로 적재되어 있는 웨이퍼(W)의 하방측에, 각각의 코일(31)의 표면의 높이 위치가 균일하도록 설치된다. 이 예에서는, 예를 들어 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같이, 와전류 센서(3A)의 코일(31A)은 열판(2)의 중앙 영역에 설치됨과 함께, 와전류 센서(3B~3E)의 코일(31B~31E)은 열판(2)의 주연 영역에 열판(2)의 주위 방향을 따라 설치되어 있다. 이 예에서는 열판(2)의 주연 영역에 설치된 코일(31B~31E)은, 중앙 영역에 설치된 코일(31A)로부터 서로 등거리분 이격된 위치에 설치된다. 또한 예를 들어, 코일(31A, 31B, 31D)과, 코일(31A, 31C, 31E)이 웨이퍼(W)의 직경 상에 각각 배열되도록 설치된다.
- [0027] 각 코일(31)의 배선(32)은, 도 3에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 열판(2)의 주연측으로 잡아늘여져, 열판(2)의 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(20)을 통해 열판(2)의 하방측으로 인출되어, 측정부(4)에 접속되어 있다. 또한 도 1에서는 배선(32)을 간략화하고, 도 2 이하, 배선(32)의 도시를 적절하게 생략하고 있다. 와전류 센서(3)는, 예를 들어 다음의 원리에 의해 코일(31)과 웨이퍼(W)의 거리를 측정할 수 있다. 즉, 코일(31)에 고주파 전류를 흐르게 함으로써 형성한 고주파 자계 내에 피측정물인 도전성 기판으로서의 웨이퍼(W)가 존재하면, 전자기 유도 작용에 의해, 웨이퍼(W) 표면을 통과하는 자속의 주위에 와전류가 흐른다.
- [0028] 한편, 코일(31)은 발진 회로 중에 공진 주파수를 결정하는 소자의 일부로서 조립되어 있고, 웨이퍼(W)와 코일(31)의 거리에 따라서 와전류의 강도가 변화되어, 코일(31)의 임피던스가 변화되므로 발진 상태가 바뀐다. 이 발진 상태의 변화, 예를 들어 주파수의 변화나, 발진 출력의 기준 과정으로부터의 위상 변화에 기초하여 코일(31)과 웨이퍼(W)의 거리를 측정할 수 있다. 이로 인해 와전류 센서(3A~3E)의 코일(31A~31E) 및 배선(32)은, 각각의 고주파 자계 내에 웨이퍼(W)가 존재하고, 돌기부(22)가 존재하지 않는 위치에 설치된다.
- [0029] 따라서 측정부(4)는, 예를 들어 각 코일(31A~31E)에 고주파 전류를 공급하는 기능과, 각 코일(31A~31E)에 대응하는 발진 회로의 발진 상태를 취득하는 기능과, 취득한 발진 상태로부터 거리를 산출하는 기능을 구비하고 있다고 할 수 있다. 그리고 측정부(4)에서 얻어진, 각 와전류 센서(3A~3E)의 측정 결과인 거리 D1~D5는 후술하는 제어부(100)에 출력된다. 측정부(4)로서는, 예를 들어 니혼 텍사스 인스트루먼트사의 LDC1000 등을 사용할 수 있다.
- [0030] 도 1 및 도 2로 되돌아가 설명을 계속하면, 도면 중 부호 5는 도시하지 않은 냉매의 유로를 구비한 냉각판이며, 열판(2)과 외부의 반송 기구(12)(도 2 참조)의 사이에서 웨이퍼(W)를 전달하는 역할 및 웨이퍼(W)를 냉각하는 역할을 갖고 있다. 냉각판(5)은 예를 들어 알루미늄 등에 의해, 웨이퍼(W)와 거의 동일한 크기의 평면에서 보아 대략 원 형상으로 형성되고, 구동 기구(51)에 의해, 도 1에서 도시하는 대기 위치와 열판(2)의 상방 사이에서 진퇴 가능하게 구성되어 있다. 대기 위치에 있는 냉각판(5)에 대해서는, 외부의 반송 기구(12)가 승강함으로써 웨이퍼(W)의 전달이 행해진다. 도 2 중 부호 52는, 반송 기구(12)에 설치된 웨이퍼 보유 지지용의 갈고리부(13)에 대응하는 절결부이고, 53, 54는 승강 펀(23)이 통과하기 위한 슬릿이다.
- [0031] 계속해서 가열 장치에 설치되는 제어부(100)에 대해 설명한다. 제어부(100)는 예를 들어 컴퓨터로 이루어지고, 도시하지 않은 프로그램 저장부를 갖고 있다. 이 프로그램 저장부에는, 웨이퍼(W)의 가열 처리, 상기한 냉각판(5)에 의한 웨이퍼(W)의 반송, 와전류 센서(3)로부터의 검출 신호에 기초한 웨이퍼(W)의 적재 상태의 검출 등, 각종 동작을 행할 수 있도록 명령(스텝 군)이 짜여진 프로그램이 저장되어 있다. 그리고 당해 프로그램에 의해 제어부(100)로부터 가열 장치의 각 부에 제어 신호가 출력됨으로써, 당해 가열 장치의 각 부 동작이 제어된다. 이 프로그램은, 예를 들어 하드 디스크, 콤팩트 디스크, 마그네트 음티컬 디스크 또는 메모리 카드 등의 기억매체에 수납된 상태에서 프로그램 저장부에 저장된다.
- [0032] 또한 제어부(100)는, 도 5에 도시하는 바와 같이, 와전류 센서(3)에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하는 검출부(101)를 구비하고 있다. 이 적재 상태의 검출은, 예를 들어 열판(2) 상의 이물에 웨이퍼(W)가 올려 놓여져 있는지 여부, 웨이퍼(W)가 휘어 있는지 여부 중 적어도 한쪽을 검출하는 것이며, 웨이퍼(W)의 적재 상태가 이상인지 여부를 판단하는 판단부라고 할 수도 있다. 검출부(101)는, 예를 들어 복수의 와전류 센서(3)에 의해 측정된 웨이퍼(W)까지의 각 측정 거리끼리의 차분에 기초하여, 열

판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하도록 구성되어 있다. 또한 제어부(100)는, 검출부(101)에 의해 웨이퍼(W)의 적재 상태가 이상이라고 검출하였을 때, 알람을 출력하는 알람 출력부(102)와, 적재 상태에 대해 표시하는 표시부(103)를 구비하고 있다. 예를 들어 알람 출력부(102)는, 표시부(103)에의 화면 표시나 경고음의 발생, 경고 램프의 점등을 행하도록 구성되어 있다.

[0033] 다음으로, 가열 장치의 작용에 대해, 도 6의 흐름도를 참조하면서 설명한다. 우선 열처리 대상의 웨이퍼(W)를 반송 기구(12)에 의해 하우징(10) 내에 반입하고, 냉각판(5)에 전달한다. 열처리 대상의 웨이퍼(W)라 함은, 예를 들어 표면에 레지스트액이 도포된 웨이퍼(W)이다. 한편 냉각판(5)이 열판(2)을 향해 이동할 때까지 열판(2)의 표면을 히터(21)에 의해 미리 설정된 온도, 예를 들어 130°C로 가열한다(스텝 S1).

[0034] 이어서, 반송 기구(12)에 의해 반입한 웨이퍼(W)를, 냉각판(5)을 통해 열판(2)에 적재하고(스텝 S2), 복수의 와전류 센서(3A~3E) 각각에 의해 웨이퍼(W)까지의 거리를 측정하고, 그 측정 결과인 거리 D1~D5를 제어부(100)에 출력한다. 제어부(100)에서는, 검출부(101)에 의해 각각의 와전류 센서(3A~3E)에 의해 측정된 거리끼리의 차분(이하 「측정 거리의 차분」이라고 함)을 구하고(스텝 S3), 이 측정 거리의 차분에 기초하여 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출한다.

[0035] 도 1 및 도 5에 웨이퍼(W)의 적재 상태가 정상인 경우를 도시하지만, 이와 같이 적재 상태가 정상일 때에는, 웨이퍼가 돌기부(22) 상에, 열판(2)에 대해 평행한 상태로 적재되므로, 와전류 센서(3)로부터 웨이퍼(W)까지의 거리가 균일하여, 2개의 와전류 센서(3)의 측정 거리끼리의 차분이 역치 이하로 된다. 또한 적재 상태가 정상일 때에는, 측정 거리끼리의 차분은 이론상은 제로가 되지만, 와전류 센서(3)에서는 마이크로미터 단위의 분해능으로 거리를 측정할 수 있으므로, 돌기부(22)의 제작 오차를 고려하여 역치가 설정된다.

[0036] 한편, 도 7에 도시하는 바와 같이, 웨이퍼(W) 이면에 이물(P)이 부착되어 있던 경우 등과 같이, 이물(P) 상에 웨이퍼(W)가 올려 놓여져, 열판(2)에 대해 평행하지 않은 상태로 적재되었을 때에는, 웨이퍼 이면과 열판(2)의 거리가 열판(2)의 면 내에서 상이해진다. 이 경우에는 주연 영역의 와전류 센서(3B~3E) 중 적어도 1개의 거리 D2~D5(이 예에서는 D2)가 중앙 영역의 와전류 센서(3A)의 거리 D1보다 커진다. 또한 도 8에 도시하는 바와 같이, 웨이퍼(W)가 휘어 있는 경우도 웨이퍼 이면과 열판(2)의 거리가 열판(2)의 면 내에서 상이해진다. 예를 들어 도 8의 (a)와 같이 위로 볼록한 상태로 휘는 경우에는, 중앙 영역의 와전류 센서(3A)의 거리 D1이 가장 커지고, 예를 들어 도 8의 (b)와 같이 아래로 볼록한 상태로 휘는 경우에는, 중앙 영역의 와전류 센서(3A)의 거리 D1이 가장 작아진다.

[0037] 이로 인해 검출부(101)에서는, 스텝 S4에 있어서, 예를 들어 복수의 와전류 센서(3A~3E)에 의해 측정된 거리끼리의 차분이 미리 설정된 역치 이하인지 여부를 판단한다(스텝 S4). 측정 거리끼리의 차분은, 2개의 와전류 센서(3)의 측정 거리끼리의 차분이며, 2개의 와전류 센서(3)의 모든 조합의 측정 거리끼리의 차분에 대해, 역치 이하인지 여부가 판단된다. 그리고 측정 거리끼리의 차분이 역치 이하이면 적재 상태가 정상이라고 판단하고, 역치를 초과하고 있으면 적재 상태가 이상이라고 판단한다.

[0038] 또한 검출부(101)에서는, 적재 상태가 이상이라고 판단하였을 때, 주연 영역의 와전류 센서(3B~3E)의 거리 D2~D5와, 중앙 영역의 와전류 센서(3A)의 거리 D1을 비교하여, 주연 영역의 거리 D2~D5 중 적어도 1개가 중앙 영역의 거리 D1보다 클 때에는, 적재 이상의 원인을 이물에의 올려 놓여짐이라고 판단한다. 그리고 중앙 영역의 거리 D1이 가장 큰 경우에는, 위로 볼록해지도록 흰 상태, 중앙 영역의 거리 D1이 가장 작은 경우에는, 아래로 볼록해지도록 흰 상태라고 판단한다.

[0039] 이와 같이 하여 스텝 S4에서 측정 거리끼리의 차분이 역치 이하이면, 소정 시간의 열처리 후, 냉각판(5) 및 반송 기구(12)에 의해, 웨이퍼(W)를 하우징(10)으로부터 반출한다(스텝 S5). 그리고 예를 들어 동일한 로트의 다음 웨이퍼(W)를 하우징(10) 내에 반입하여 열판(2)에 적재하고, 스텝 S1 이후의 스텝을 실행한다. 한편 스텝 S4에서 측정 거리끼리의 차분이 역치보다 클 때에는, 알람 출력부(102)에 의해 소정의 알람을 출력한다. 또한 표시부(103)에 이물(P)에의 올려 놓여짐이나 웨이퍼(W)의 휩 중 어느 하나의 적재 이상의 원인을 표시한다(스텝 S6). 알람 출력 후에는, 예를 들어 작업자가 가열 장치의 운전을 정지하여, 적재 이상의 원인을 제거하거나, 적재 이상의 웨이퍼(W)를 회수하는 등의 소정의 대응을 취한다.

[0040] 이 실시 형태에 따르면, 열판(2)에 와전류 센서(3)를 설치하여, 웨이퍼(W)까지의 거리를 측정하고, 이 측정 결과에 기초하여, 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하고 있다. 와전류 센서(3)에 의해 웨이퍼(W)까지의 거리를 직접 측정하고 있으므로, 이물(P)에 웨이퍼(W)가 올려 놓여져 있거나, 웨이퍼(W)가 휘어 있을 때에는, 거리가 변화되어, 이물이나 휩이 작은 경우라도 거리의 변화를 파악할 수 있다. 이로 인해 열판(2) 상

의 웨이퍼(W)의 적재 상태에 대해 높은 확실성을 갖고 판단할 수 있다.

[0041] 또한 와전류 센서(3)를 사용하여, 웨이퍼(W)까지의 거리의 변화를 인덕턴스를 통해 발진 상태의 변화로서, 예를 들어 주파수의 변화나, 출력의 기준 과형으로부터의 위상 변화로서 취득하고 있으므로, 마이크로미터 단위의 분해능으로 높은 정밀도로 거리를 측정할 수 있다. 또한 평면 형상의 코일(31)을 사용함으로써 박형화를 도모할 수 있어, 열판(2)에의 설치가 용이한데다가, 내열성이 우수하므로, 열판(2)에의 적용에 적합하다.

[0042] 또한 본 발명자들은, 웨이퍼 이면에 형성된 막의 재질에 따라, 와전류 센서(3)에 의해 측정되는 인덕턴스가 변화되는 것을 파악하고 있다. 또한 웨이퍼 이면이라 함은, 열판(2)과 대향하는 면이다. 도 9는 와전류 센서(3)의 인덕턴스와 웨이퍼로부터의 거리의 관계를 나타내는 특성도이며, 9종류의 웨이퍼 이면의 재질의 데이터를 나타내고 있다. 웨이퍼 이면의 재질에 대해서는, ▲는 베어 실리콘, ■는 질화실리콘(SiN), ●는 열산화막(Th-O_x), ◆는 BARC막과 레지스트막의 적층막, △는 텅스텐막(W), ○는 질화텅스텐막(WN), □는 질화티타늄막(TiN), ◇는 BARC막, ×는 티타늄막(Ti)이다.

[0043] 도 9로부터, 웨이퍼 이면의 재질에 따라, 웨이퍼까지의 거리가 동일해도, 그 거리에 대응하는 인덕턴스가 상이한 것을 알 수 있다. 본 실시 형태와 같이, 복수의 와전류 센서(3A~3E)의 측정 거리끼리의 차분에 기초하여 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하면, 막 종류에 의한 측정값의 변동을 캔슬할 수 있다. 이로 인해 웨이퍼 이면에 형성된 막의 종류가 불분명하였다고 해도, 적재 상태에 대해 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있다.

[0044] 또한 상술한 실시 형태에서는, 검출부(101)를 와전류 센서(3)에 의해 측정된 웨이퍼(W)까지의 거리와 역치의 차분에 기초하여, 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하도록 구성해도 된다. 예를 들어 역치는, 정상 웨이퍼를 열판(2)에 적재하였을 때의, 정상 웨이퍼까지의 거리이다. 정상 웨이퍼라 함은, 그 이면에 이물이 부착되어 있지 않고, 흠이 없는 웨이퍼이며, 정상적인 적재 상태로 열판(2)에 적재되는 웨이퍼이고, 이하의 설명에서도 마찬가지이다. 역치는, 구체적으로는 정상 웨이퍼를 열판(2)에 적재하여, 복수의 와전류 센서(3A~3E)에 의해 당해 웨이퍼까지의 거리를 각각 측정하였을 때의 거리 D1~D5의 평균값(정상 웨이퍼까지의 거리)으로 할 수 있다.

[0045] 그리고 검사 대상의 웨이퍼(W)를 열판(2)에 적재하여, 복수의 와전류 센서(3A~3E)에 의해 당해 웨이퍼(W)까지의 거리를 각각 측정하고, 이들 측정 결과와 역치의 차분을 와전류 센서(3A~3E)마다 취득한다. 적재 상태가 정상일 때에는, 측정 결과와 역치의 차분은 이론상은 제로가 되지만, 돌기부(22)의 제작 오차를 고려하여 차분의 허용 범위(차분 허용 범위)를 설정한다. 그리고 얻어진 차분 전부가 차분 허용 범위에 들어가면 적재 상태가 정상이라고 판단하고, 상기 차분 중 적어도 1개가 차분 허용 범위로부터 벗어나면 적재 상태가 이상이라고 판단한다.

[0046] 또한 상술한 실시 형태에서는, 도 10에 나타내는 흐름도에 따라서 웨이퍼(W)의 적재 상태의 검출을 행해도 된다. 이 예에서는, 우선 정상 웨이퍼를 열판(2)에 적재하여, 거리를 측정한다. 구체적으로는 열판(2)을 가열하고(스텝 S11), 정상 웨이퍼를 열판(2)의 돌기부(22) 상에 전달한다(스텝 S12). 이어서 복수의 와전류 센서(3A~3E) 각각에 의해 웨이퍼까지의 거리를 측정하고, 제어부(100)의 검출부(101)에 의해, 예를 들어 측정된 거리 D1~D5의 평균값을 구하고, 이것에 기초하여 거리의 허용 범위를 설정한다(스텝 S13). 이후 정상 웨이퍼를 하우징(10)으로부터 반출한다.

[0047] 계속해서 열처리 대상의 웨이퍼(W)를 열판(2)에 적재하고(스텝 S14), 복수의 와전류 센서(3A~3E)에 의해 웨이퍼(W)까지의 거리를 각각 측정하고(스텝 S15), 제어부(100)의 검출부(101)에서는, 각 측정된 거리 D1~D5 각각에 대해, 거리의 허용 범위 내에 들어가는지 여부를 판단한다(스텝 S16). 거리 D1~D5가 모두 허용 범위 내에 들어가면, 적재 상태가 정상이라고 하여, 소정 시간의 열처리 후, 웨이퍼(W)를 하우징(10)으로부터 반출한다(스텝 S17). 그리고 예를 들어 동일한 로트의 다음 웨이퍼(W)를 하우징(10) 내에 반입하여 열판(2)에 적재하고, 예를 들어 스텝 S14 이후의 스텝을 실행한다. 한편 거리 D1~D5 중 적어도 1개가 허용 범위로부터 벗어나 있으면, 적재 상태가 이상이라고 판정하여, 알람 출력부(102)에 의해 소정의 알람을 출력하고, 표시부(103)에 표시한다(스텝 S18). 또한 검출부(101)에 의해, 이미 서술한 방법으로, 적재 이상의 원인, 즉, 이물에의 올려 놓여짐인지, 웨이퍼(W)의 흠인지를 판단하여, 표시부(103)에 표시한다.

[0048] 이 예에 있어서의, 거리의 허용 범위는, 상기 역치(정상 웨이퍼까지의 거리)에, 상기 차분 허용 범위를 가산하여 얻어지는 범위이다. 따라서 이 예의 검출부(101)도, 와전류 센서(3)에 의해 측정된 웨이퍼(W)까지의 거리와 역치의 차분에 기초하여, 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하도록 구성되게 된다. 이와 같이 정상 웨이퍼를 사용하여 거리의 허용 범위나 차분 허용 범위를 설정함으로써, 웨이퍼 이면에 형성된 막의 종류가 불분명하였다고 해도, 적재 상태에 대해 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있다.

[0049] 또한 상술한 실시 형태에서는, 제어부(100)에 웨이퍼(W)의 이면에 형성되어 있는 막의 종별과 역치를 대응시킨 데이터를 기억하는 기억부와, 막의 종별에 대응하는 역치를 선택하는 선택부를 설치하도록 해도 된다. 예를 들어 정상적인 베어 실리콘 웨이퍼를 열판(2)에 적재하고, 와전류 센서(3A~3E)에 의해 베어 실리콘까지의 거리 D1~D5를 구하여, 그 평균값을 기준 역치로 한다. 그리고 예를 들어 작업자가 표시부(103)에 있어서, 웨이퍼 이면의 막의 종별을 선택함으로써, 막에 대응하는 역치가 설정된다. 기억부에는 예를 들어 베어 실리콘 웨이퍼에 대한 역치의 보정 계수가 막의 종별에 대응하여 기억되어 있고, 예를 들어 제어부(100)는, 선택부에 의해 선택된 막의 종별에 대응하는 보정 계수를, 기준 역치에 곱함으로써, 당해 막의 종별에 따른 역치를 설정하도록 구성된다. 따라서 기억부에 기억되는 막의 종별에 대응하는 역치와 함은, 기준 역치에 대한 보정 계수인 경우도 포함된다. 그리고 이미 서술한 바와 같이, 검출부(101)에 의해 와전류 센서(3)에 의해 측정된 웨이퍼(W)까지의 거리와, 역치의 차분에 기초하여, 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하는 것이 행해진다.

[0050] (제2 실시 형태)

[0051] 이 실시 형태가 제1 실시 형태와 상이한 점은, 상술한 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하기 위한 와전류 센서(3)를 구비함과 함께, 웨이퍼(W)의 횡방향의 위치 어긋남을 검출하기 위한 와전류 센서(6)를 구비한 것이다. 여기서는 편의상, 와전류 센서(3)를 제1 와전류 센서, 와전류 센서(6)를 제2 와전류 센서로 하여 설명한다.

[0052] 제2 와전류 센서(6)는 예를 들어 도 11의 (a), (b)에 도시하는 바와 같이, 열판(2)에 정상적으로 적재되어 있는 웨이퍼(W)의 주연부에 대향함과 함께, 서로의 높이 위치를 균일하게 한 상태에서 웨이퍼(W)의 주위 방향을 따라 배치되어 있다. 제2 와전류 센서(6)는 제1 와전류 센서(3)와 마찬가지로, 코일(31), 배선(32) 및 측정부(4)를 구비하고 있다. 그리고 각 코일(31)은, 예를 들어 열판(2)에 정상적으로 적재되어 있는 웨이퍼(W)의 외측 테두리가 코일(31)의 중심을 통과하도록 배치되어 있다. 제1 와전류 센서(3)에 대해서는, 제2 와전류 센서(6)보다 내측의 영역에, 제1 실시 형태와 마찬가지로 설치되어 있다.

[0053] 이 예의 검출부(101)는, 제1 와전류 센서(3)에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출함과 함께, 제2 와전류 센서(6)의 측정 결과에 기초하여, 열판(2) 상의 웨이퍼(W)의 횡방향의 위치 어긋남을 검출하도록 구성되어 있다. 제2 와전류 센서(6)에서는, 코일(31)과 대향하는 웨이퍼(W)의 영역이 클수록, 발생하는 와전류의 강도가 커지지만(거리가 작아지지만), 웨이퍼(W)에 횡방향의 위치 어긋남이 없을 때에는, 코일(31)과 대향하는 웨이퍼(W)의 영역이 복수의 코일(31)끼리의 사이에서 거의 동일하므로, 각 코일(31)에 있어서의 와전류의 강도가 서로 균일하다. 한편 웨이퍼(W)에 횡방향의 위치 어긋남이 있을 때에는, 일측의 코일(31)은 대향하는 웨이퍼(W)의 영역이 커지고, 타측의 코일(31)은 대향하는 웨이퍼(W)의 영역이 작아지므로, 각 코일(31)에 있어서의 와전류의 강도가 서로 상이하다.

[0054] 이로 인해 검출부(101)에서는, 예를 들어 제2 와전류 센서(6)의 와전류의 강도에 기초하여, 웨이퍼(W)가 횡방향으로 어긋나 있는지 여부를 판단하도록 구성되어 있다. 또한 알람 출력부(102)는, 웨이퍼(W)의 적재 상태가 이상이라고 판단하였을 때에 알람을 출력함과 함께, 웨이퍼(W)가 횡방향으로 어긋나 있다고 판단하였을 때에 알람을 출력하도록 구성되어 있다. 그 밖의 구성에 대해서는, 제1 실시 형태와 마찬가지이다.

[0055] 이 예의 가열 장치의 작용에 대해, 도 12의 흐름도를 참조하면서 설명한다. 우선, 열판(2)을 가열하고(스텝 S21), 정상 웨이퍼를 열판(2) 상에 적재한다(스텝 S22). 이어서 복수의 제1 와전류 센서(3A~3E) 및 복수의 제2 와전류 센서(6) 각각에 의해 거리를 측정하고, 그 측정 결과를 제어부(100)에 출력한다. 제어부(100)에서는, 예를 들어 복수의 제1 와전류 센서(3A~3E)의 측정 결과에 기초하여, 이미 서술한 방법으로 적재 상태의 검출을 위한 제1 허용 범위를 설정한다. 또한 복수의 제2 와전류 센서(6)의 측정 결과에 기초하여, 횡방향의 위치 어긋남을 검출하기 위한 제2 허용 범위를 설정한다(스텝 S23). 예를 들어 제2 허용 범위는, 예를 들어 복수의 제2 와전류 센서(6)의 측정 결과의 평균값에 오차 범위를 가미하여 설정된다.

[0056] 계속해서 열처리 대상의 웨이퍼(W)를 열판(2)에 적재하고(스텝 S24), 복수의 제1 와전류 센서(3A~3E) 및 복수의 제2 와전류 센서(6)의 각각에 의해 거리의 측정을 행하고(스텝 S25), 그 측정 결과를 제어부(100)에 출력한다. 그리고 검출부(101)에서는, 예를 들어 복수의 제2 와전류 센서(6) 전부에 대해, 측정 결과를 제2 허용 범위와 비교하여, 모든 측정 결과가 제2 허용 범위 내에 들어가면, 횡방향의 위치 어긋남이 없다고 판단하여 스텝 S27로 진행하고, 적어도 하나가 제2 허용 범위로부터 벗어났을 때에는, 횡방향의 위치 어긋남이 있다고 판단하여 스텝 S29로 진행한다.

[0057] 횡방향의 위치 어긋남이 없을 때에는, 스텝 S27에 있어서, 복수의 제1 와전류 센서(3A~3E)의 모든 측정 결과를 제1 허용 범위와 비교하여, 모든 측정 결과가 제1 허용 범위 내에 들어가면, 적재 상태가 정상이라고 판단하여,

소정 시간의 열처리 후, 웨이퍼(W)를 하우징(10)으로부터 반출한다(스텝 S28). 한편 적어도 하나가 제1 허용 범위로부터 벗어날 때에는, 적재 상태가 이상이라고 판단하여, 적재 이상의 알람을 출력한다(스텝 S30).

[0058] 횡방향의 위치 어긋남이 있을 때에는, 스텝 S29에 있어서, 제1 와전류 센서(3A~3E)의 모든 측정 결과를 제1 허용 범위와 비교하여, 모든 측정 결과가 제1 허용 범위 내에 들어가면, 적재 상태는 정상이라고 판단하여, 횡방향의 위치 어긋남 이상의 알람을 출력한다(스텝 S31). 한편 적어도 하나가 제1 허용 범위로부터 벗어났을 때에는, 횡방향의 위치 어긋남 및 적재 상태가 이상이라고 판단하여, 알람을 출력한다(스텝 S32). 이 예에 있어서도, 검출부(101)에 의해, 이미 서술한 방법에 의해 적재 이상의 원인에 대해, 이물에의 올려 놓여짐 또는 웨이퍼(W)의 휨 중 어느 하나를 판단하여, 표시부(103)에 표시해도 된다.

[0059] 이 실시 형태에 따르면, 열판(2)에, 적재 상태 검출용의 제1 와전류 센서(3)를 설치함과 함께, 횡방향의 위치 검출용의 제2 와전류 센서(6)를 설치하고 있다. 이로 인해, 웨이퍼(W)를 열판(2)에 한 번 적재하여, 제1 및 제2 와전류 센서(3, 6) 각각에 의해 측정함으로써, 웨이퍼(W)의 적재 상태와, 웨이퍼(W)의 횡방향 위치를 모두 동시에 검출할 수 있어, 적재 상태에 대해 높이 방향 및 횡방향의 양쪽으로부터 높은 확실성을 갖고 검출할 수 있다. 또한 제2 와전류 센서(6)에서는, 코일(31)과 대향하는 웨이퍼의 영역에 대응하는 와전류의 강도의 변화를 받은 상태의 변화로서 취득할 수 있으므로, 높은 정밀도로 횡방향의 위치 어긋남을 검출할 수 있다. 또한 와전류 센서의 코일(31)이 얇고, 작으므로, 열판(2)에 제1 와전류 센서(3) 및 제2 와전류 센서(6)를 확실하게 배치할 수 있다.

[0060] 도 12의 흐름도에서는, 정상 웨이퍼를 사용하여 제1 및 제2 허용 범위를 설정하였지만, 이들 허용 범위는 미리 구해 두어도 된다. 또한 제어부(100)에 웨이퍼 이면의 막 종류에 따른 역치를 기억한 기억부를 설치해 두고, 막 종류의 선택에 의해 자동적으로 역치가 설정되고, 이것에 기초하여 제1 및 제2 허용 범위를 구하도록 해도 된다. 또한 이미 서술한 바와 같이 복수의 제1 와전류 센서(3)의 거리의 측정 결과의 차분에 기초하여 적재 상태를 검출하도록 해도 된다. 또한 복수의 제2 와전류 센서(6)의 측정 결과의 차분에 기초하여, 횡방향의 위치 어긋남을 검출하도록 해도 된다. 횡방향의 위치 어긋남이 없을 때에는, 복수의 제2 와전류 센서(6)의 측정 결과의 차분이 이론상 제로가 되므로, 상기 측정 결과의 차분이 미리 설정된 오차 범위보다 큰 경우는 횡방향의 위치 어긋남이 있다고 판단할 수 있다.

[0061] 이상에 있어서 와전류 센서(3)는, 도 13에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 열판(2)의 표면에 오목부(200)를 형성하고, 이 오목부(200) 내에 고분자 시트(33, 34)에 의해 상하 양측으로부터 끼워진 코일(31) 및 배선(32)을 설치하도록 구성해도 된다. 예를 들어 배선(32)은, 와전류 센서(3)마다 설치된 열판(2)을 관통하는 관통 구멍(201)을 통해 열판(2)의 하방측으로 인출되어, 측정부(4)에 접속된다.

[0062] 또한 와전류 센서(3)는, 도 14에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 코일을 2층 이상으로 적층하여 구성해도 된다. 도 14에는 코일을 2층 적층한 예를 도시하고 있고, 예를 들어 상층측의 코일(311)과 하층측의 코일(312)은 상부로부터 보았을 때에 서로 겹치는 형상으로 형성되어 있다. 그리고 상층측의 코일(311)의 중심은, 당해 중심으로부터 하방으로 신장되는 배선(313)에 의해, 하층측의 코일(312)의 중심과 접속된다. 또한 하층측의 코일(312)의 외측 단부로부터 배선(314)이 상방으로 신장되도록 형성되고, 이와 같이 하여 일필휘지의 요령으로 상하 2층의 코일(311, 312) 및 배선(321, 314)이 형성되어 있다. 예를 들어 이들 코일(311, 312)은 고분자 시트(331, 332)에 의해 각각 상하 양측으로부터 끼워진 상태에서 적층된다. 이러한 구성에서는, 코일(311, 312)을 상하에 설치하여 접속함으로써, 감도를 향상시키면서, 평면 형상의 대형화를 억제할 수 있다.

[0063] 이상에 있어서, 본 발명의 제어부는, 휨량의 측정을 행하여, 휨량이 역치를 초과하고 있을 때에는, 후속 공정을 행하는 장치에 휨량에 관한 데이터를 보내도록 해도 된다. 예를 들어 휨량의 측정은, 중앙 영역의 와전류 센서(3A)의 거리의 측정 결과와, 주연 영역의 와전류 센서(3B~3E)의 거리의 측정 결과의 차분을 취함으로써 측정할 수 있다. 또한 복수의 와전류 센서(3)의 측정 결과를 표시부(103)에 각각 표시함으로써, 웨이퍼 면 내의 높이 위치를 파악하여, 적재 이상 상태, 즉 웨이퍼(W)가 이물(P)에 올려 놓여져 있는지, 웨이퍼(W)가 휨어 있는지 등을 확인하도록 해도 되고, 휨량을 파악해도 된다.

[0064] 또한 본 발명의 제어부는, 웨이퍼 이면에 형성되어 있는 막의 종별마다, 인더턴스와 거리를 대응시킨 데이터를 기억하는 기억부와, 인더턴스의 측정 결과에 기초하여 막 종류를 선택하여 표시하는 선택 표시부를 설치하여 구성하도록 해도 된다. 도 9에 도시하는 바와 같이, 웨이퍼 이면의 막 종류에 따라, 웨이퍼까지의 거리에 대응하는 인더턴스가 상이하다. 예를 들어 이면의 막 종류를 알고 있는 정상 웨이퍼를 열판(2)에 적재하여, 당해 웨이퍼(W)까지의 거리를 파악하는 한편, 웨이퍼 이면의 막 종류가 불분명한 정상 웨이퍼를 열판(2)에 적재하여 와전류 센서(3)에 의해 인더턴스를 측정한다. 선택 표시부에서는, 웨이퍼까지의 거리와 인더턴스의 측정 결과로

부터, 대응하는 막 종류를 선택하여 표시한다. 이에 의해 막 종류가 불분명한 웨이퍼에 대해 웨이퍼 이면의 막 종류를 특정할 수 있다. 또한 제어부는, 선택된 막 종류에 기초하여 열판(2)의 가열 온도를 조정하도록 구성해도 된다.

[0065] 또한 와전류 센서(3)는, 적재 상태의 검출 이외에, 예를 들어 도 15에 도시하는 바와 같이, 돌기부(22)의 높이 검출에 이용해도 된다. 예를 들어 정상 웨이퍼를 열판(2) 상에 적재하였을 때, 복수의 와전류 센서(3)에 의해 웨이퍼까지의 거리를 측정하고, 제어부(100)의 표시부(103)에 복수의 와전류 센서(3)의 각각의 측정 결과를 표시한다. 복수의 와전류 센서(3)의 각각의 측정 결과를 표시함으로써, 웨이퍼 면 내의 높이 위치를 파악할 수 있지만, 정상 웨이퍼를 사용하고 있으므로, 높이 위치의 변화가 큰 부위에 대해서는, 그 근방의 돌기부(22)의 높이 이상이라고 판단할 수 있다. 이 방법에서는, 돌기부(22)의 높이를 1개씩 측정하는 경우에 비해, 수고와 시간을 단축할 수 있다.

[0066] 또한 와전류 센서(3)는, 적재 상태의 검출 이외에, 예를 들어 도 16에 도시하는 소수화 처리를 행하는 처리 용기 등과 같이 하부 용기(71)와 도전성 덮개체(72)로 이루어지는 처리 용기(7)를 구비한 경우에, 덮개체(72)의 기울기의 검출에 이용해도 된다. 도 16 중 부호 73은 적재부, 74는 적재부(73)에 설치된 돌기부이며, 적재부(73)의 표면에는, 복수의 와전류 센서(75)의 코일(76)이 고분자 시트(77)에 의해 양측으로부터 끼워진 상태로 설치되어 있다. 이 예에서는, 예를 들어 웨이퍼를 반입하기 전에, 처리 용기(7)의 덮개체(72)를 폐쇄한 상태에서 와전류 센서(3)에 의해, 덮개체(72)까지의 거리를 측정하여, 복수의 와전류 센서(3)의 측정 결과를 제어부의 표시부에 표시한다. 덮개체(72)가 기울어져 있는 경우에는, 덮개체(72) 면 내의 높이 위치가 커지는 영역이 있으므로, 덮개체(72)가 기울어져 있는지 여부를 검출할 수 있다.

[0067] 이상에 있어서, 도 17에 도시하는 바와 같이, 웨이퍼(W)의 적재 상태를 검출하기 위한 와전류 센서(3)는 1개여도 된다. 도 17에 도시하는 바와 같이 웨이퍼(W)가 이물(P)에 올려 놓여져 있거나, 도시는 생략하지만 웨이퍼(W)가 휘어 있는 경우에는, 적재 상태가 정상일 때와는 웨이퍼까지의 거리가 상이하다. 이로 인해 적재 상태가 정상일 때의 측정 결과와 비교함으로써, 적재 이상의 유무를 판단할 수 있다.

[0068] 본 발명에 있어서, 와전류 센서는 적재대에 적재된 기판에 와전류를 발생시켜, 와전류의 강도에 기초하여 기판까지의 거리를 측정하는 것이면 되며, 상술한 구성에는 한정되지 않는다. 또한 검출부는, 와전류 센서에 의한 거리의 측정 결과에 기초하여, 적재대 상의 기판의 적재 상태를 검출하는 구성이면, 상술한 구성에는 한정되지 않는다.

[0069] 또한 본 발명은 반도체 웨이퍼 이외의 도전성의 기판의 적재 상태의 검출에도 적용할 수 있고, 기판에 대해 처리를 행하기 위해 기판을 적재하는 적재대는, 기판을 냉각하는 냉각판 등의 온도 조정하기 위한 판 부재를 포함하는 것이어도 된다. 또한 상술한 가열 장치의 냉각판(5) 등과 같이 이동하는 구성도 적재대에 포함된다. 또한 돌기부가 없고, 그 표면(적재면)에 직접 기판을 적재하는 구성의 적재대에도 적용할 수 있다. 이 경우에는, 예를 들어 와전류 센서는, 적재대에 있어서의 기판의 적재면보다 낮은 위치에 설치되고, 적재대에 적재된 기판까지의 거리를 측정하도록 구성된다. 또한 와전류 센서의 코일은 적재대의 적재면에 직접 도전성 잉크를 인쇄하여 형성해도 된다.

부호의 설명

W : 웨이퍼

2 : 열판

22 : 돌기부

3, 6 : 와전류 센서

31 : 코일

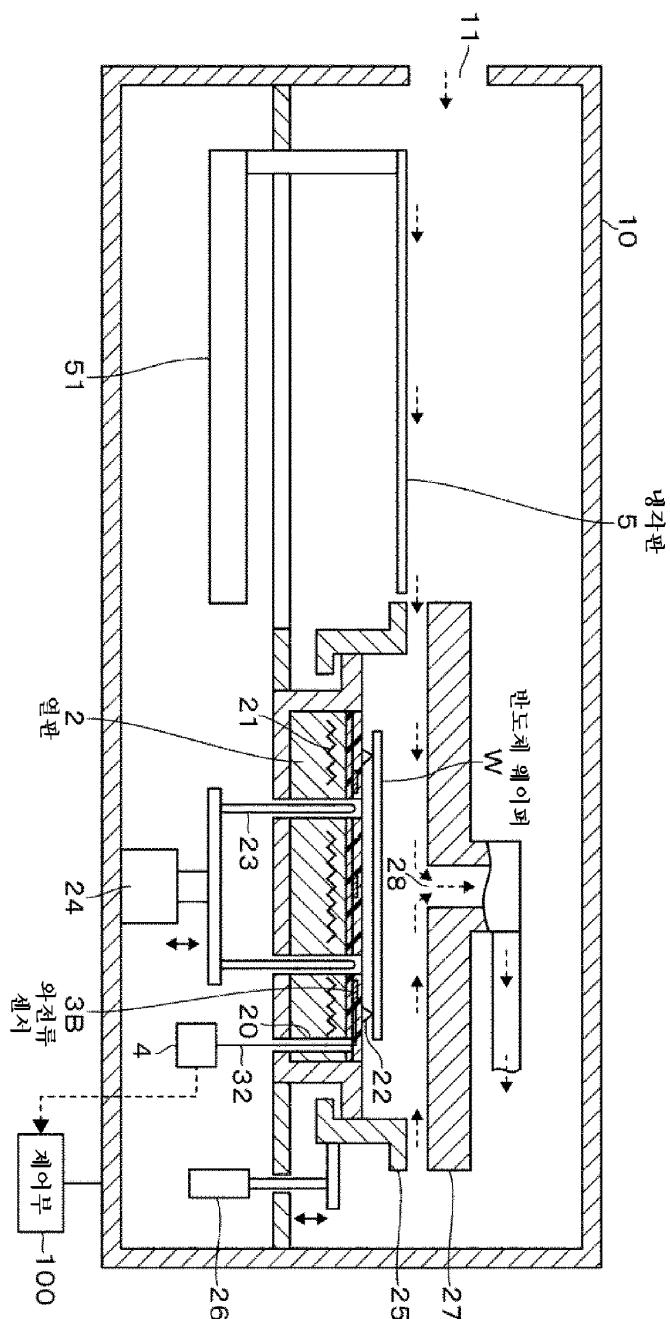
32 : 배선

4 : 측정부

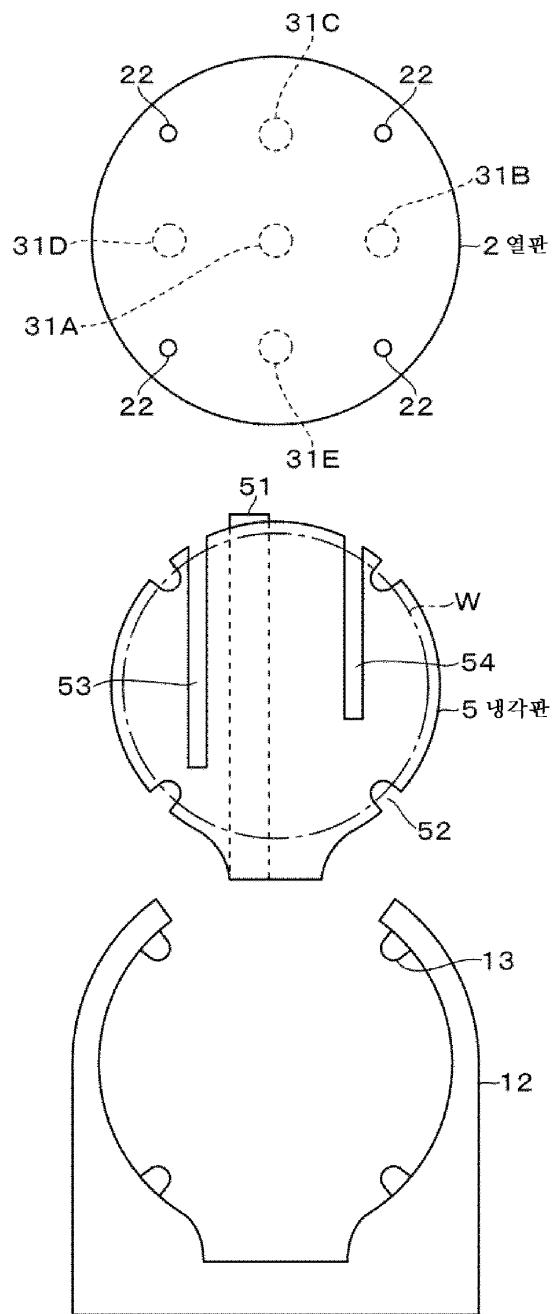
100 : 제어부

도면

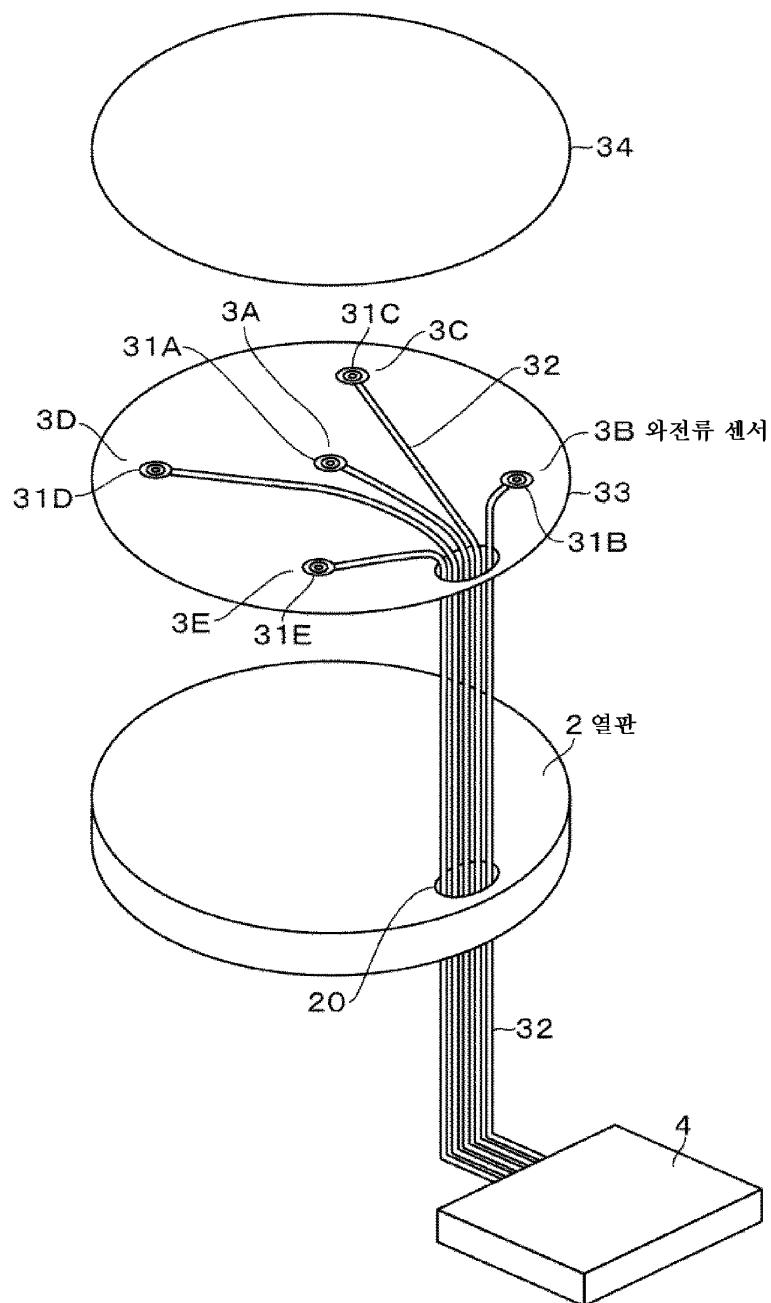
도면1



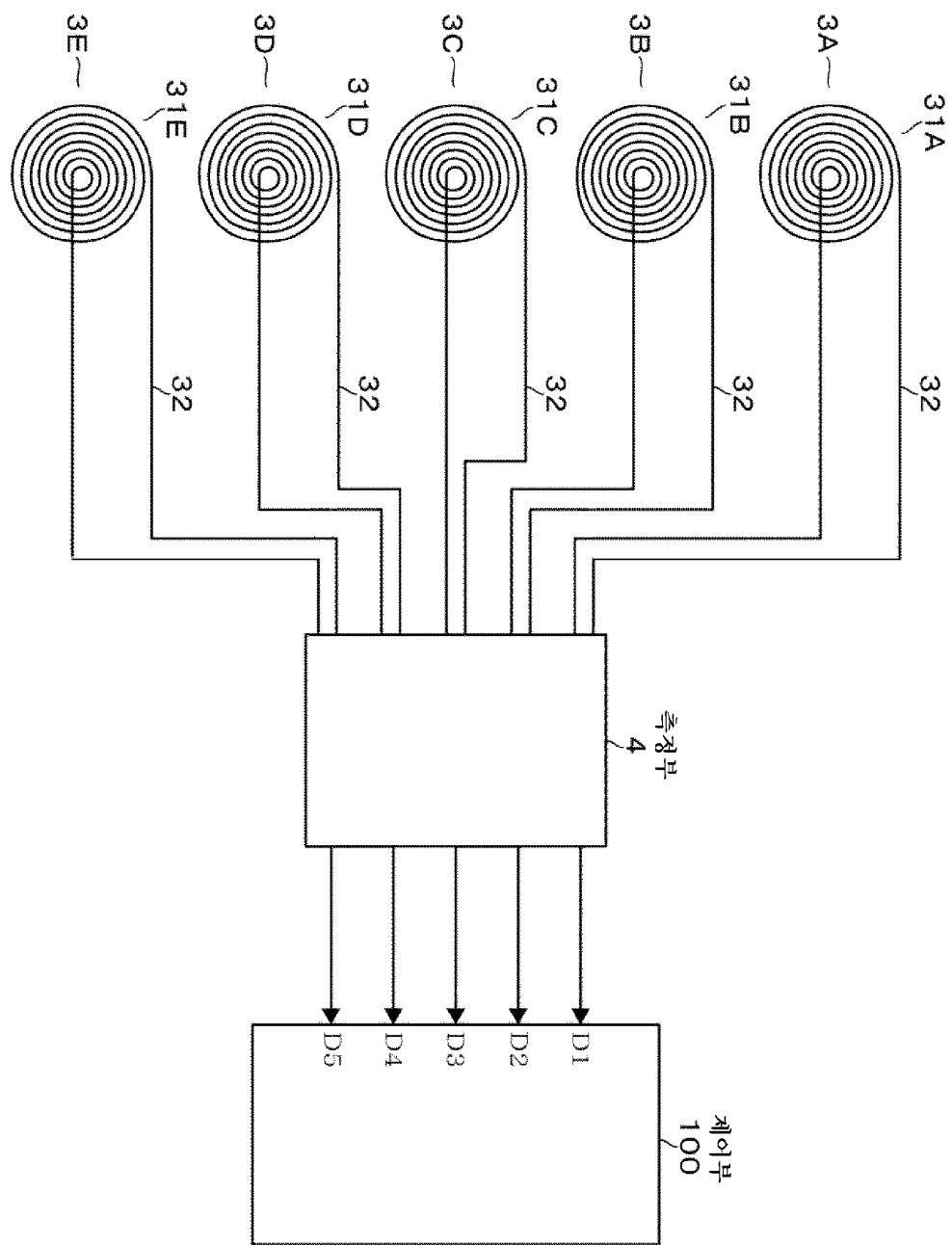
도면2



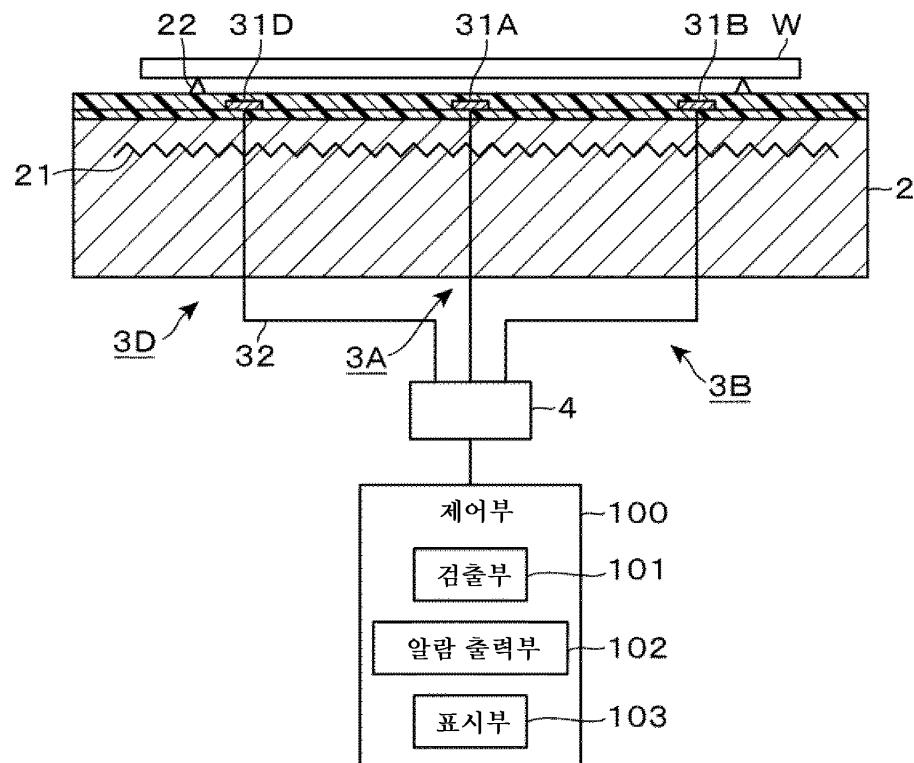
도면3



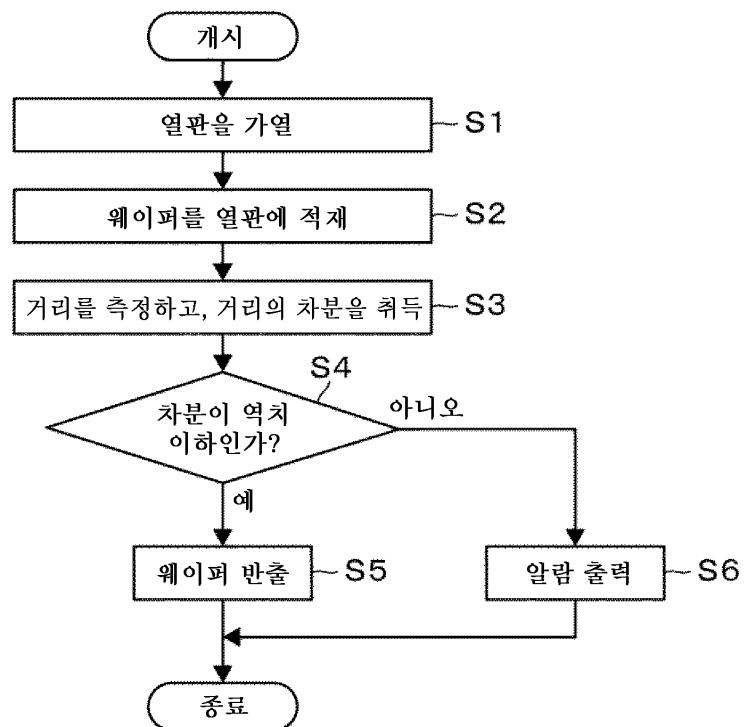
도면4



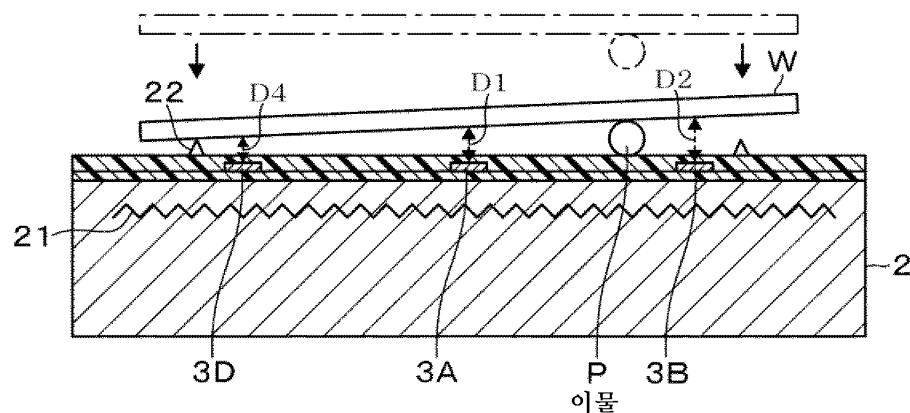
도면5



도면6

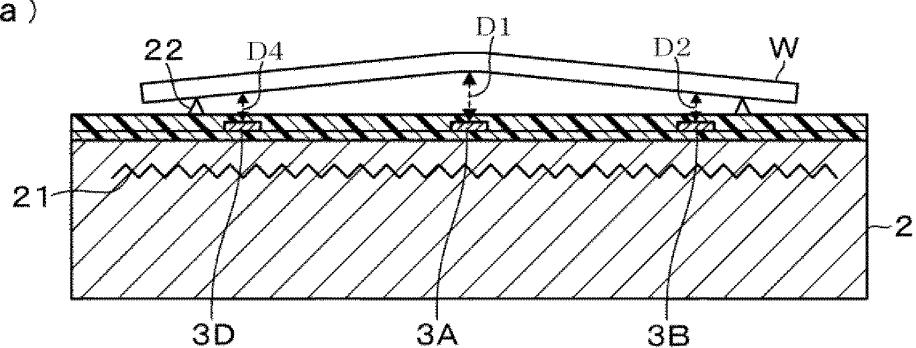


도면7

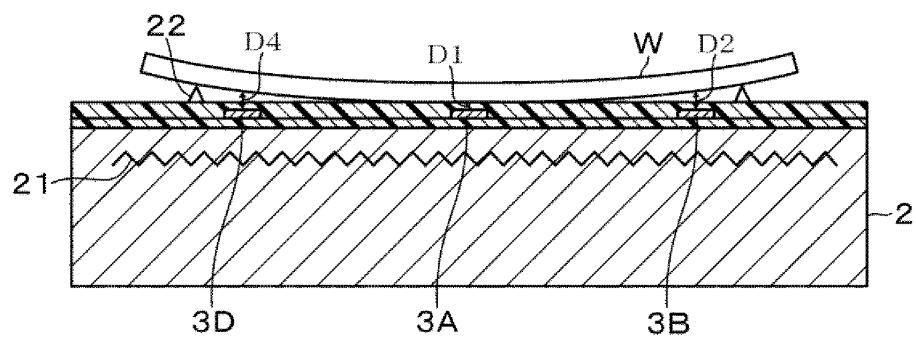


도면8

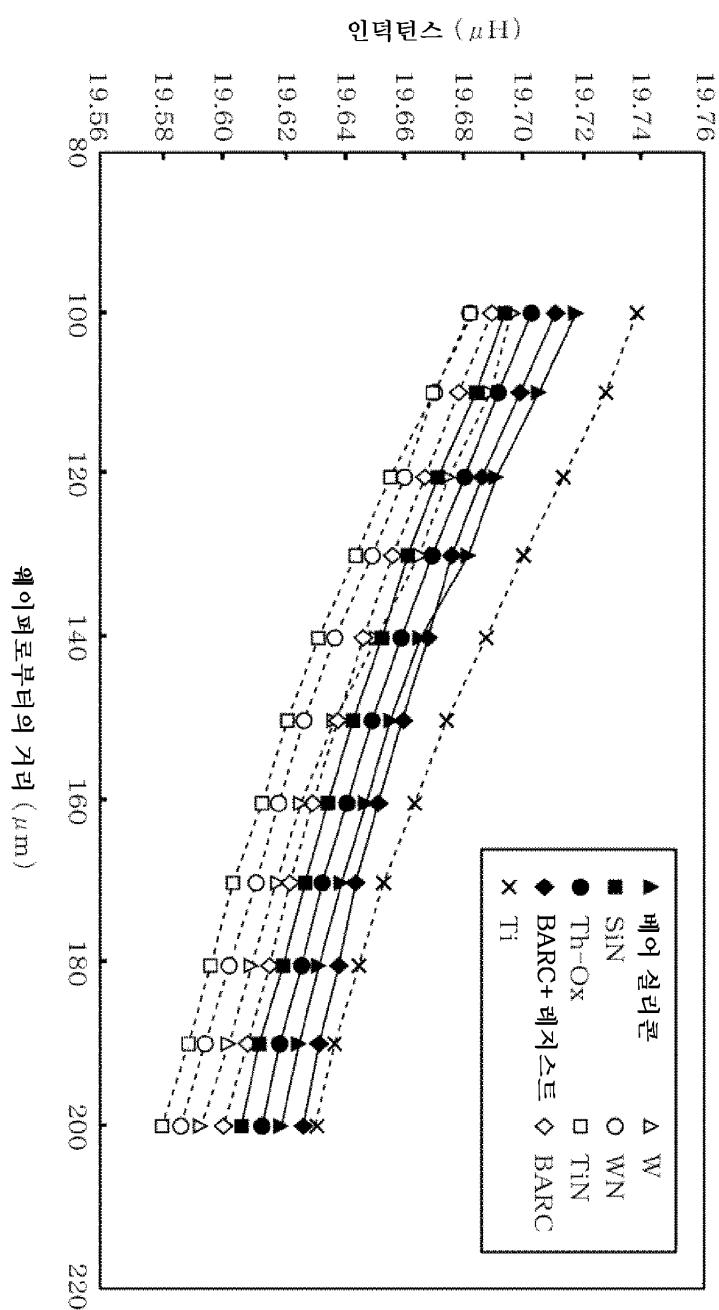
(a)



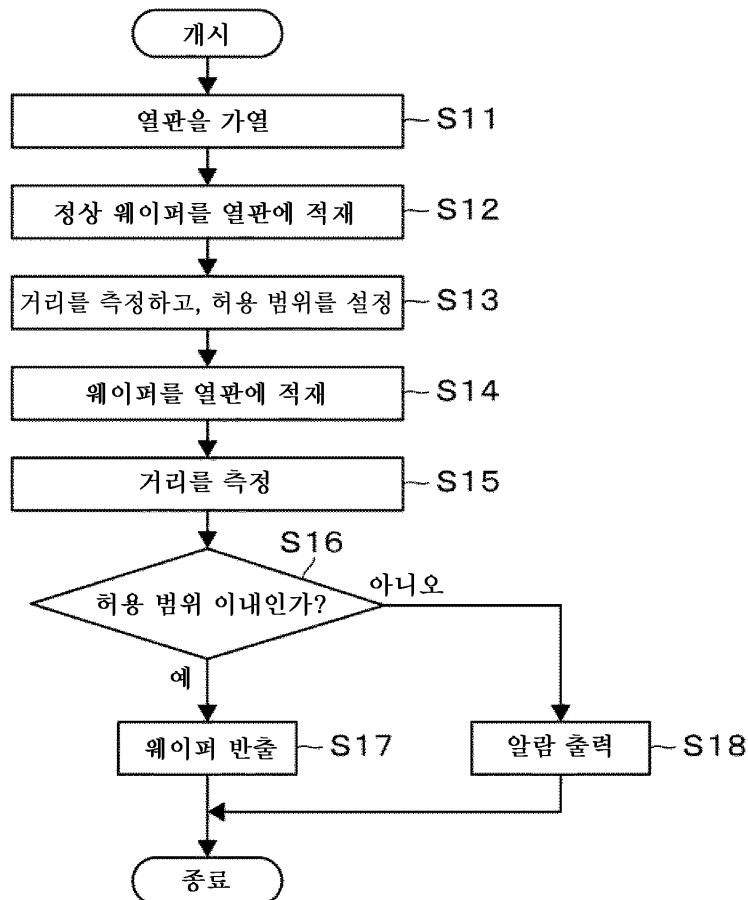
(b)



도면9

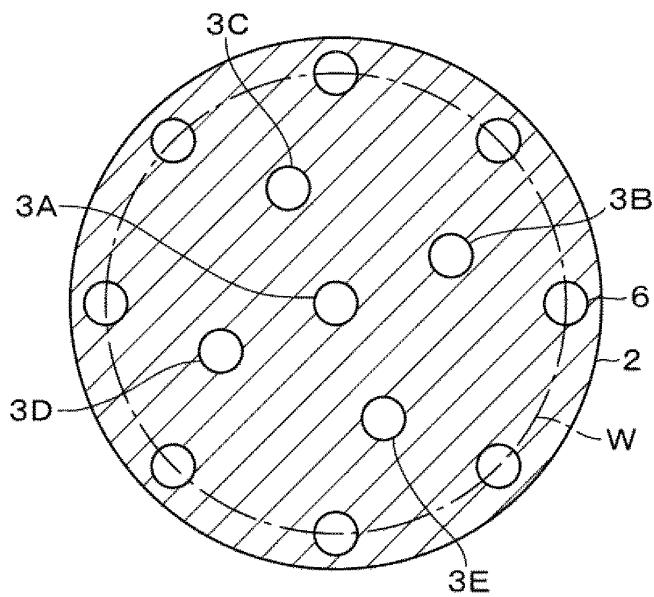


도면10

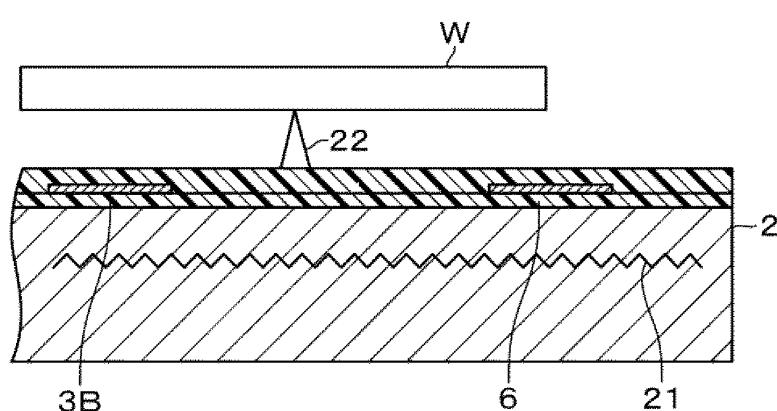


도면11

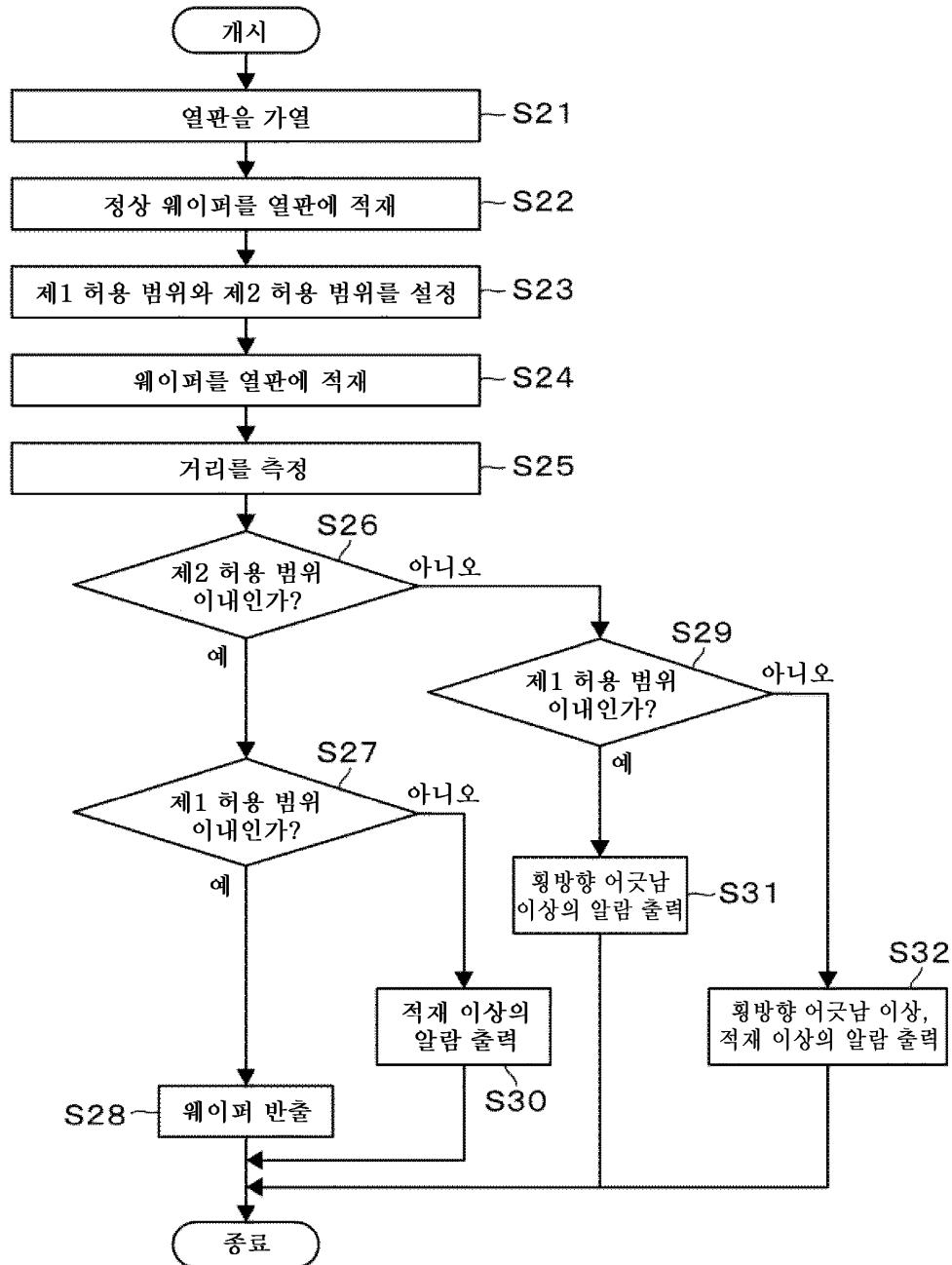
(a)



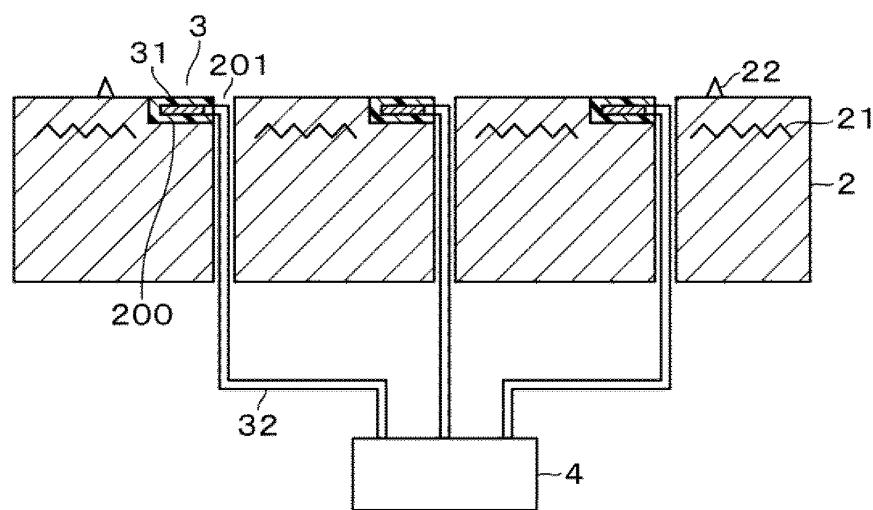
(b)



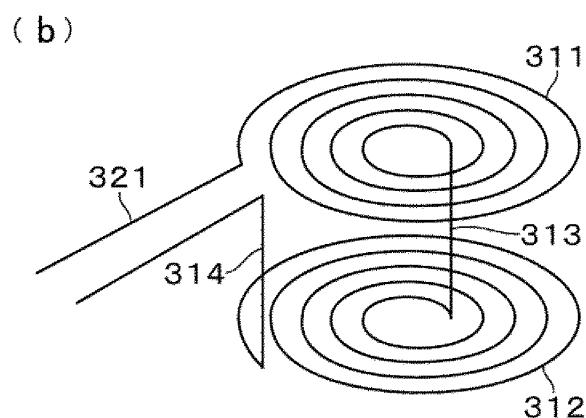
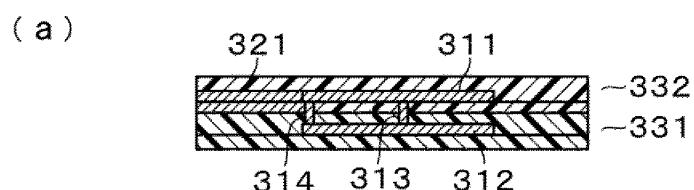
도면12



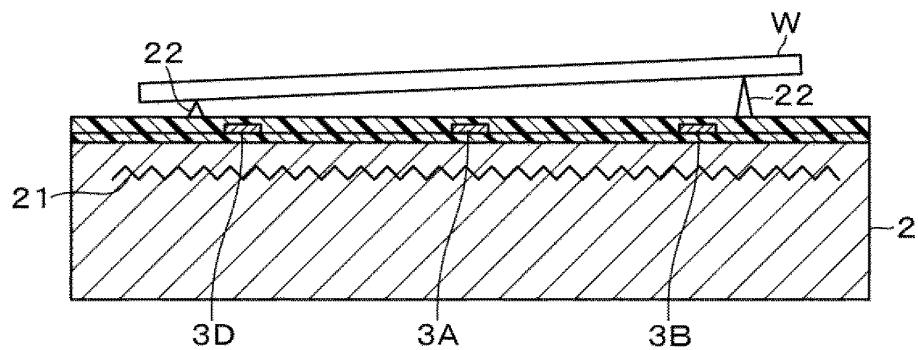
도면13



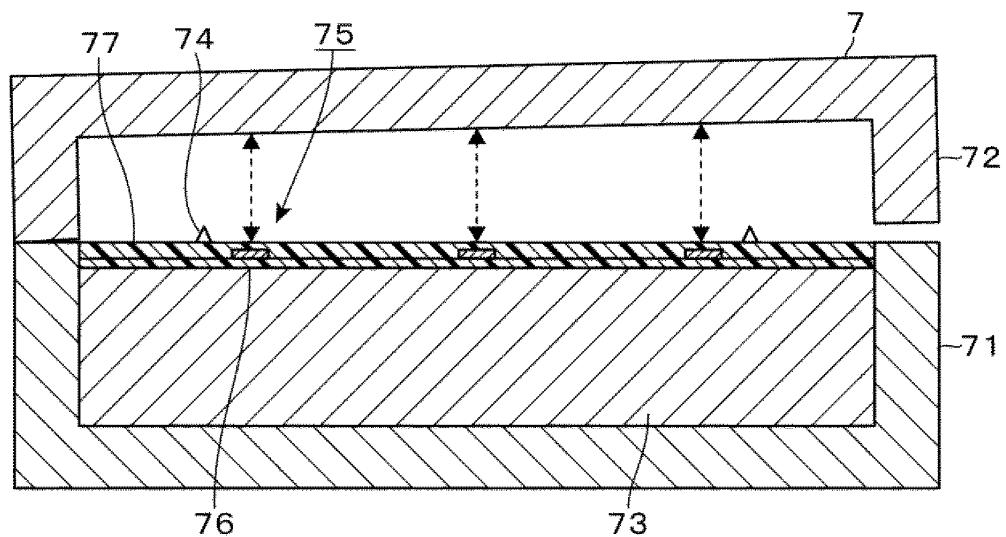
도면14



도면15



도면16



도면17

