



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0107142  
(43) 공개일자 2024년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/304 (2006.01) B23K 26/03 (2014.01)  
B23K 26/53 (2014.01) G06T 7/00 (2017.01)  
G06T 7/11 (2017.01) H01L 21/18 (2024.01)  
H01L 21/67 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 21/304 (2013.01)  
B23K 26/032 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7018037
- (22) 출원일자(국제) 2022년10월19일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년05월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/038885
- (87) 국제공개번호 WO 2023/079956  
국제공개일자 2023년05월11일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2021-179529 2021년11월02일 일본(JP)

- (71) 출원인  
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
- (72) 발명자  
히사노 카즈야  
일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄  
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내  
카와구치 요시히로  
일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치,  
타카오노, 272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키  
가이샤 내  
시라이시 고크스케  
일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치,  
타카오노, 272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키  
가이샤 내
- (74) 대리인  
특허법인엠에이피에스

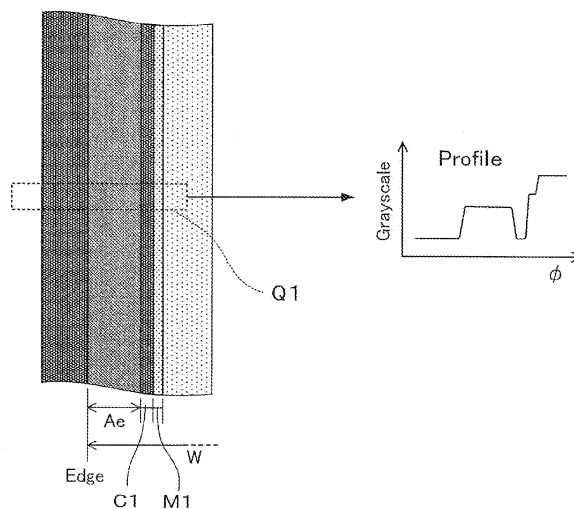
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 처리 방법 및 처리 시스템

(57) 요약

제 1 기판과 제 2 기판이 접합된 중합 기판의 처리 방법으로서, 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판의 계면에 계면용 레이저광을 조사하여, 상기 계면에 있어서 접합력이 저하된 미접합 영역을 형성하는 것과, 상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것과, 상기 제 1 기판의 주연부와, 상기 제 1 기판의 중앙부의 경계를 따라 주연 개질층을 형성하는 것과, 상기 주연 개질층을 기점으로 상기 주연부를 제거하는 것을 포함하고, 상기 미접합 영역의 형성 상태의 검사는, 카메라를 이용하여 상기 미접합 영역을 촬상하는 것과, 상기 미접합 영역의 촬상 화상으로부터, 당해 미접합 영역의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 것과, 취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 임계치와 비교함으로써, 상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것을 포함한다.

대표도 - 도12



(52) CPC특허분류

*B23K 26/53* (2018.08)

*G06T 7/001* (2013.01)

*G06T 7/11* (2017.01)

*H01L 21/185* (2013.01)

*H01L 21/67092* (2013.01)

*H01L 21/67253* (2013.01)

*G06T 2207/30148* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관의 처리 방법으로서,  
상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 계면에 계면용 레이저광을 조사하여, 상기 계면에 있어서 접합력이 저하된 미접합 영역을 형성하는 것과,  
상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것과,  
상기 제 1 기관의 주연부와, 상기 제 1 기관의 중앙부의 경계를 따라 주연 개질층을 형성하는 것과,  
상기 주연 개질층을 기점으로 상기 주연부를 제거하는 것을 포함하고,  
상기 미접합 영역의 형성 상태의 검사는,  
카메라를 이용하여 상기 미접합 영역을 촬상하는 것과,  
상기 미접합 영역의 촬상 화상으로부터, 상기 미접합 영역의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 것과,  
취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 임계치와 비교함으로써, 상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것을 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 미접합 영역의 형성 상태의 검사에 있어서는,  
제 1 기관의 둘레 방향 또는 직경 방향 중 적어도 어느 하나로 배열되어 설정되는 복수의 분할 영역마다, 상기 그레이값의 분포를 취득하는, 처리 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
복수의 상기 분할 영역마다 취득된 각각의 그레이값을 상호 비교하는 것을 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 임계치와의 비교 대상인 상기 그레이값의 파라미터는, 상기 촬상 화상으로부터 취득된 그레이값의 평균값 또는 표준 편차 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 기관의 내부에는, 상기 주연 개질층의 형성에 있어,  
상기 주연 개질층과 상기 미접합 영역과의 사이에서 신진하는 크랙이 형성되고,  
상기 주연 개질층 또는 상기 크랙 중 적어도 어느 하나의 형성 상태를 검사하는 것을 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 주연 개질층 또는 상기 크랙의 형성 상태의 검사는,

카메라를 이용하여 상기 주연 개질층 및 상기 크랙을 촬상하는 것과,

상기 주연 개질층 및 상기 크랙의 촬상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 것과,

취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 제 2 임계치와 비교함으로써, 상기 제 1 기관의 전둘레에서 상기 주연 개질층 또는 상기 크랙이 형성되어 있는지 여부를 검사하는 것을 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 임계치와의 비교 대상인 상기 그레이값의 파라미터는, 상기 촬상 화상으로부터 취득된 그레이값의 평균값, 표준 편차 또는 그레이값 변위량 분포의 높이, 직경 방향 폭 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합 기관으로부터 제거 대상인 상기 주연부가 제거되었는지 여부를 검사하는 것을 포함하고,

상기 주연부의 제거 상태의 검사는,

카메라를 이용하여 상기 주연부의 제거 후의 상기 제 1 기관의 단부를 촬상하는 것과,

상기 주연부의 제거 후의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 상기 주연부와 대응하는 위치에 있어서의 그레이값의 분포를 취득하는 것과,

상기 주연부의 제거 후의 그레이값의 분포를, 미리 설정된 제 3 임계치와 비교함으로써 상기 제 1 기관의 전둘레에서 상기 주연부가 제거되어 있는지 여부를 검사하는 것을 포함하는, 처리 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

카메라를 이용하여 상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부를 촬상하는 것과,

상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 상기 주연부와 대응하는 위치에 있어서의 그레이값의 분포를 취득하는 것을 포함하고,

상기 제 3 임계치는, 상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터 취득된 상기 그레이값의 분포인, 처리 방법.

#### 청구항 10

제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관을 처리하는 처리 시스템으로서,

상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 계면에 계면용 레이저광을 조사하여, 상기 계면에 있어서의 접합력이 저하된 미접합 영역을 형성하는 계면 개질 장치와,

상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 검사 장치와,

상기 제 1 기관의 주연부와, 상기 제 1 기관의 중앙부의 경계를 따라 주연 개질층을 형성하는 내부 개질 장치와,

상기 주연 개질층을 기점으로 상기 주연부를 제거하는 주연 제거 장치와,

제어 장치를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 검사 장치에 있어서의 검사에 있어,

카메라를 이용하여 상기 미접합 영역을 촬상하는 제어와,

상기 미접합 영역의 활상 화상으로부터, 상기 미접합 영역의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 제어와,

취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 임계치와 비교하는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 검사 장치에 있어서의 검사에 있어,

제 1 기관의 둘레 방향 또는 직경 방향 중 적어도 어느 하나로 배열되어 설정되는 복수의 분할 영역마다, 상기 그레이값의 분포를 취득하는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

복수의 상기 분할 영역마다 취득된 각각의 그레이값을 상호 비교하는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

#### 청구항 13

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 임계치와의 비교 대상인 상기 그레이값의 파라미터는, 상기 활상 화상으로부터 취득된 그레이값의 평균값 또는 표준 편차 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 처리 시스템.

#### 청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 주연 개질층의 형성에 있어, 상기 제 1 기관의 내부에, 상기 주연 개질층과 상기 미접합 영역과의 사이에서 크랙이 신전하도록, 상기 내부 개질 장치를 동작시키는 제어와,

상기 주연 개질층 또는 상기 크랙 중 적어도 어느 하나의 형성 상태를 검사하도록, 상기 검사 장치를 동작시키는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 주연 개질층 또는 상기 크랙의 검사에 있어,

카메라를 이용하여 상기 주연 개질층 및 상기 크랙을 활상하는 제어와,

상기 주연 개질층 및 상기 크랙의 활상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 제어와,

취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 제 2 임계치와 비교하는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 임계치와의 비교 대상인 상기 그레이값의 파라미터는, 상기 활상 화상으로부터 취득된 그레이값의 평균값, 표준 편차 또는 그레이값 변위량 분포의 높이, 직경 방향 폭 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 처리 시스템.

#### 청구항 17

제 10 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 종합 기관으로부터 제거 대상인 상기 주연부가 제거되었는지 여부를 검사하도록, 상기 검사 장치를 동작시키는 제어를 실행하고,

상기 주연부의 제거 상태의 검사에 있어,

카메라를 이용하여 상기 주연부의 제거 후의 상기 제 1 기관의 단부를 촬상하는 제어와,

상기 주연부의 제거 후의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 상기 주연부와 대응하는 위치에 있어서의 그레이값의 분포를 취득하는 제어와,

상기 주연부의 제거 후의 그레이값의 분포를, 미리 설정된 제 3 임계치와 비교하는 제어를 실행하는, 처리 시스템.

### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제어 장치는,

상기 주연부의 제거 상태의 검사에 있어,

카메라를 이용하여 상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부를 촬상하는 제어와,

상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터, 상기 제 1 기관의 평면에서 봤을 때의 상기 주연부와 대응하는 위치에 있어서의 그레이값의 분포를 취득하는 제어를 실행하고,

상기 제 3 임계치로서, 상기 주연부의 제거 전의 상기 제 1 기관의 단부의 촬상 화상으로부터 취득된 상기 그레이값의 분포를 사용하는, 처리 시스템.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 개시는 처리 방법 및 처리 시스템에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 특허 문헌 1에는, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 종합 기관에 있어서, 제거 대상인 제 1 기관의 주연부와 중앙부의 경계를 따라 제 1 기관의 내부에 개질층을 형성하는 개질층 형성 장치와, 상기 개질층을 기점으로 제 1 기관의 주연부를 제거하는 주연 제거 장치를 가지는 기관 처리 시스템이 개시되어 있다.

#### 선행기술문헌

##### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 국제공개 제2019/176589호

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0004] 본 개시에 따른 기술은, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 종합 기관에 있어서, 제 1 기관의 주연부를 적절하게 제거한다.

##### 과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일태양은, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 종합 기관의 처리 방법으로서, 상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 계면에 계면용 레이저광을 조사하여, 상기 계면에 있어서 접합력이 저하된 미접합 영역을 형성하는 것

과, 상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것과, 상기 제 1 기관의 주연부와, 상기 제 1 기관의 중앙부의 경계를 따라 주연 개질층을 형성하는 것과, 상기 주연 개질층을 기점으로 상기 주연부를 제거하는 것을 포함하고, 상기 미접합 영역의 형성 상태의 검사는, 카메라를 이용하여 상기 미접합 영역을 촬상하는 것과, 상기 미접합 영역의 촬상 화상으로부터, 상기 미접합 영역의 평면에서 봤을 때의 그레이값의 분포를 취득하는 것과, 취득한 상기 그레이값을 미리 설정된 임계치와 비교함으로써, 상기 미접합 영역의 형성 상태를 검사하는 것을 포함한다.

**발명의 효과**

[0006] 본 개시에 따르면, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관에 있어서, 제 1 기관의 주연부를 적절하게 제거할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0007] 도 1은 처리 대상인 중합 웨이퍼의 구성예를 나타내는 측면도이다.
- 도 2는 본 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리 시스템의 구성의 개략을 나타내는 평면도이다.
- 도 3은 중합 웨이퍼에 형성된 미접합 영역, 주연 개질층 및 분할 개질층의 모습을 나타내는 횡단면이다.
- 도 4는 계면 개질 장치 및 내부 개질 장치의 구성의 개략을 나타내는 평면도이다.
- 도 5는 계면 개질 장치 및 내부 개질 장치의 구성의 개략을 나타내는 측면도이다.
- 도 6은 웨이퍼 처리 시스템에 있어서의 웨이퍼 처리의 주요 공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 7은 웨이퍼 처리 시스템에 있어서의 웨이퍼 처리의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- 도 8은 계면 개질 장치에 있어서의 검사의 주요 공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 9는 계면 개질 장치에 있어서의 검사의 주요 공정을 나타내는 설명도이다.
- 도 10은 계면 개질 장치에 있어서의 검사의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- 도 11은 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 12는 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 13은 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 14는 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 15는 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 16은 내부 개질 장치에 있어서의 검사의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
- 도 17은 제 1 웨이퍼의 내부에의 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
- 도 18은 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 19는 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 20은 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 21은 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 22는 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 23은 주연 제거 장치에 있어서의 검사의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0008] 반도체 디바이스의 제조 공정에 있어서는, 표면에 복수의 전자 회로 등의 디바이스가 형성된 제 1 기관(반도체 등의 실리콘 기관)과 제 2 기관이 접합된 중합 기관에 있어서, 제 1 웨이퍼의 주연부를 제거하는 것, 이른바 엿지 트림이 행해지는 경우가 있다.

- [0009] 제 1 기관의 엣지 트림은, 예를 들면 특허 문헌 1에 개시된 기관 처리 시스템을 이용하여 행해진다. 즉, 제 1 기관의 내부에 레이저광을 조사함으로써 개질층을 형성하고, 당해 개질층을 기점으로 제 1 기관으로부터 주연부를 제거한다. 또한 특허 문헌 1에 기재된 기관 처리 시스템에 의하면, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합되는 계면에 레이저광을 조사함으로써 개질면을 형성하고, 이에 의해 주연부에 있어서의 제 1 기관과 제 2 기관의 접합력을 저하시켜 주연부의 제거를 적절하게 행하는 것을 도모하고 있다.
- [0010] 그런데, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합되는 계면에 접합력을 저하시키기 위한 개질면을 형성하는 경우, 예를 들면 레이저광의 축 어긋남 등의 각종 요인에 의해, 제거 대상인 주연부의 전면에 대하여 적절하게 개질면을 형성할 수 없을 우려가 있다. 그리고, 이와 같이 주연부의 전면에 개질면을 형성할 수 없는 경우, 예를 들면, 둘레 방향의 일부에서 개질면이 형성되어 있지 않은 경우 또는 전둘레에서 개질면의 형성 폭이 균일하지 않은 경우, 제거 대상인 제 1 기관의 주연부의 일부가 제 1 기관의 중앙부측에 잔류하여, 후공정에 있어서 파티클 등의 발생의 원인이 될 수 있다.
- [0011] 본 개시에 따른 기술은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관에 있어서, 제 1 기관의 주연부를 적절하게 제거한다. 이하, 본 실시 형태에 따른 처리 시스템으로서의 웨이퍼 처리 시스템 및 처리 방법으로서의 웨이퍼 처리 방법에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 가지는 요소에 있어서는, 동일한 부호를 부여하는 것에 의해 중복 설명을 생략한다.
- [0012] 본 실시 형태에 따른 후술하는 웨이퍼 처리 시스템(1)에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이 제 1 기관으로서의 제 1 웨이퍼(W)와, 제 2 기관으로서의 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 중합 기관으로서의 중합 웨이퍼(T)에 대하여 처리를 행한다. 이하, 제 1 웨이퍼(W)에 있어서, 제 2 웨이퍼(S)와 접합되는 측의 면을 표면(Wa)이라 하고, 표면(Wa)과 반대측의 면을 이면(Wb)이라 한다. 마찬가지로 제 2 웨이퍼(S)에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)와 접합되는 측의 면을 표면(Sa)이라 하고, 표면(Sa)과 반대측의 면을 이면(Sb)이라 한다.
- [0013] 제 1 웨이퍼(W)는, 예를 들면 실리콘 기관 등의 반도체 웨이퍼로서, 표면(Wa)측에 복수의 디바이스를 포함하는 디바이스층(Dw)이 형성되어 있다. 또한, 디바이스층(Dw)에는 접합용 막(Fw)이 더 형성되고, 당해 접합용 막(Fw)을 개재하여 제 2 웨이퍼(S)와 접합되어 있다. 접합용 막(Fw)으로서는, 예를 들면 산화막(THOX막, SiO<sub>2</sub>막, TEOS막), SiC막, SiCN막 또는 접착제 등이 이용된다. 또한, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)는 면취 가공이 되어 있고, 주연부(We)의 단면은 그 선단을 향해 두께가 작아지고 있다. 주연부(We)는 후술하는 엣지 트림에 있어서 제거되는 부분이며, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)의 외단부로부터 직경 방향으로 0.5 mm ~ 3 mm의 범위이다. 또한, 이하의 설명이 있어서는, 제 1 웨이퍼(W)에 있어서의 제거 대상인 주연부(We)보다 직경 방향 내측의 영역을 중앙부(Wc)라 하는 경우가 있다.
- [0014] 제 2 웨이퍼(S)는, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)와 동일한 구성을 가지고 있으며, 표면(Sa)에는 디바이스층(Ds) 및 접합용 막(Fs)이 형성되고, 주연부는 면취 가공이 되어 있다. 또한, 제 2 웨이퍼(S)는 디바이스층(Ds)이 형성된 디바이스 웨이퍼일 필요는 없으며, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)를 지지하는 지지 웨이퍼여도 된다. 이러한 경우, 제 2 웨이퍼(S)는 제 1 웨이퍼(W)의 디바이스층(Dw)을 보호하는 보호재로서 기능한다.
- [0015] 도 2에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 처리 시스템(1)은, 반입반출 스테이션(2)과 처리 스테이션(3)을 일체로 접속한 구성을 가지고 있다. 반입반출 스테이션(2)에서는, 예를 들면 외부와의 사이에서 복수의 중합 웨이퍼(T)를 수용 가능한 카세트(C)가 반입반출된다. 처리 스테이션(3)은, 중합 웨이퍼(T)에 대하여 원하는 처리를 실시하는 각종 처리 장치를 구비하고 있다.
- [0016] 반입반출 스테이션(2)에는, 복수의 중합 웨이퍼(T)를 수용 가능한 카세트(C)를 배치하는 카세트 배치대(10)가 마련되어 있다. 또한, 카세트 배치대(10)의 X축 정방향측에는, 당해 카세트 배치대(10)에 인접하여 웨이퍼 반송 장치(20)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(20)는, Y축 방향으로 연신하는 반송로(21) 상을 이동하여, 카세트 배치대(10)의 카세트(C)와 후술하는 트랜지션 장치(30)와의 사이에서 중합 웨이퍼(T)를 반송 가능하게 구성되어 있다.
- [0017] 반입반출 스테이션(2)에는, 웨이퍼 반송 장치(20)의 X축 정방향측에 있어서, 당해 웨이퍼 반송 장치(20)에 인접하여, 중합 웨이퍼(T)를 처리 스테이션(3)과의 사이에서 전달하기 위한 트랜지션 장치(30)가 마련되어 있다.
- [0018] 처리 스테이션(3)에는, 웨이퍼 반송 장치(40), 계면 개질 장치(50), 내부 개질 장치(60), 주연 제거 장치(70) 및 세정 장치(80)가 배치되어 있다.

- [0019] 웨이퍼 반송 장치(40)는, 트랜지션 장치(30)의 X축 정방향측에 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(40)는, X축 방향으로 연신하는 반송로(41) 상을 이동 가능하게 구성되고, 반입반출 스테이션(2)의 트랜지션 장치(30), 계면 개질 장치(50), 내부 개질 장치(60), 주연 제거 장치(70) 및 세정 장치(80)에 대하여 중합 웨이퍼(T)를 반송 가능하게 구성되어 있다.
- [0020] 계면 개질 장치(50)는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 레이저광(계면용 레이저광, 예를 들면 CO<sub>2</sub> 레이저)을 조사하여, 제거 대상인 주연부(We)에 있어서 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 접합력이 저하된 미접합 영역(Ae)(도 3을 참조)을 형성한다.
- [0021] 도 4 및 도 5에 나타내는 바와 같이, 계면 개질 장치(50)는, 중합 웨이퍼(T)를 상면으로 유지하는, 척(100)을 가지고 있다. 척(100)은, 제 1 웨이퍼(W)가 상측이고 제 2 웨이퍼(S)가 하측에 배치된 상태로, 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)을 흡착 유지한다. 척(100)은, 에어 베어링(101)을 개재하여, 슬라이더 테이블(102)에 지지되어 있다. 슬라이더 테이블(102)의 하면측에는, 회전 기구(103)가 마련되어 있다. 회전 기구(103)는, 구동원으로서 예를 들면 모터를 내장하고 있다. 척(100)은, 회전 기구(103)에 의해 에어 베어링(101)을 개재하여, 연직축 둘레로 회전 가능하게 구성되어 있다. 슬라이더 테이블(102)은, 그 하면측에 마련된 이동 기구(104)를 개재하여, 기대(105) 상에 있어서 Y축 방향으로 연신하여 마련되는 레일(106) 상을 이동 가능하게 구성되어 있다. 또한, 이동 기구(104)의 구동원은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 리니어 모터가 이용된다.
- [0022] 척(100)의 상방에는, 레이저 헤드(110)가 마련되어 있다. 레이저 헤드(110)는, 렌즈(111)를 가지고 있다. 렌즈(111)는, 레이저 헤드(110)의 하면에 마련된 통 형상의 부재이며, 척(100)에 유지된 중합 웨이퍼(T)의 내부, 보다 구체적으로 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 계면용 레이저광을 조사한다. 이에 의해, 중합 웨이퍼(T)의 내부에 있어서 계면용 레이저광이 조사된 부분을 개질하여, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합력이 저하된 미접합 영역(Ae)을 형성한다. 또한, 본 개시에 따른 기술에 있어서, '제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면'에는 제 1 웨이퍼(W), 디바이스층(Dw, Ds), 접합용 막(Fw, Fs) 및 제 2 웨이퍼(S)의 각각의 계면, 및, 각각의 내부를 포함하는 것으로 한다. 환언하면, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합력을 저하시킬 수 있으면, 미접합 영역(Ae)의 형성 위치는 특별히 한정되지 않는다.
- [0023] 레이저 헤드(110)는, 지지 부재(112)에 지지되어 있다. 레이저 헤드(110)는, 연직 방향으로 연신하는 레일(113)을 따라, 승강 기구(114)에 의해 승강 가능하게 구성되어 있다. 또한 레이저 헤드(110)는, 이동 기구(115)에 의해 Y축 방향으로 이동 가능하게 구성되어 있다. 또한, 승강 기구(114) 및 이동 기구(115)는 각각, 지지 기둥(116)에 지지되어 있다.
- [0024] 척(100)의 상방으로서, 레이저 헤드(110)의 Y축 정방향측에는, 매크로 카메라(120)와 마이크로 카메라(121)가 마련되어 있다. 예를 들면, 매크로 카메라(120)와 마이크로 카메라(121)는 일체로 구성되고, 매크로 카메라(120)는 마이크로 카메라(121)의 Y축 정방향측에 배치되어 있다. 매크로 카메라(120)와 마이크로 카메라(121)는, 승강 기구(122)에 의해 승강 가능하게 구성되고, 또한 이동 기구(123)에 의해 Y축 방향으로 이동 가능하게 구성되어 있다. 이동 기구(123)는, 지지 기둥(116)에 지지되어 있다.
- [0025] 매크로 카메라(120)는, 제 1 웨이퍼(W)(중합 웨이퍼(T))의 외측 단부를 촬상한다. 매크로 카메라(120)로 촬상된 화상은, 일례로서, 후술하는 제 1 웨이퍼(W)의 얼라이먼트에 이용된다. 매크로 카메라(120)는, 예를 들면 동축 렌즈를 구비하고, 적어도 제 1 웨이퍼(W)에 대한 투과성을 가지는 광, 예를 들면 적외광(IR)을 조사하고, 또한 대상물로부터의 반사광을 수광한다. 또한, 예를 들면 매크로 카메라(120)의 촬상 배율은 2 배이다.
- [0026] 마이크로 카메라(121)는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 계면에 형성된 미접합 영역(Ae)을 촬상한다. 마이크로 카메라(121)로 촬상된 화상은, 일례로서, 당해 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되었는지 여부를 검지하기 위하여 이용된다. 마이크로 카메라(121)는, 예를 들면 동축 렌즈를 구비하고, 적어도 제 1 웨이퍼(W)에 대하여 투과성을 가지는 광, 예를 들면 적외광(IR)을 조사하고, 또한 대상물로부터의 반사광을 수광한다. 또한 예를 들면, 마이크로 카메라(121)의 촬상 배율은 10 배이며, 시야는 매크로 카메라(120)에 대하여 약 1/5이며, 픽셀 사이즈는 매크로 카메라(120)에 대하여 약 1/5이다.
- [0027] 본 실시 형태에 있어서는, 도시와 같이 매크로 카메라(120) 및 마이크로 카메라(121)를 각각 배치하여, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 계면에 형성된 미접합 영역(Ae)을 촬상한다. 그리고, 이와 같이 촬상 배율이 높은 마이크로 카메라(121)로 미접합 영역(Ae)을 촬상하도록 구성함으로써, 매크로 카메라(120)로 미접합 영역(Ae)을 촬상하도록 구성하는 경우와 비교해, 보다 고정밀도로 미접합 영역(Ae)의 검출을 행할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 실시 형태에 있어서는 도시와 같이 매크로 카메라(120) 및 마이크로 카메라(121)를 각각 배치했지만,

예를 들면 마이크로 카메라(121)를 이용하여 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 적절하게 촬상할 수 있는 경우에는, 매크로 카메라(120)가 생략되어도 된다.

- [0029] 또한, 도시의 예에 있어서는 회전 기구(103) 및 이동 기구(104)에 의해 척(100)을 레이저 헤드(110)에 대하여 상대적으로 회전, 및 수평 방향으로 이동 가능하게 구성했지만, 레이저 헤드(110)를 척(100)에 대하여 상대적으로 회전, 및 수평 방향으로 이동 가능하게 구성해도 된다. 또한, 척(100) 및 레이저 헤드(110)의 쌍방을 각각 상대적으로 회전, 및 수평 방향으로 이동 가능하게 구성해도 된다.
- [0030] 내부 개질 장치(60)는, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 레이저광(내부용 레이저광, 예를 들면 YAG 레이저)을 조사하여, 주연부(We)의 박리의 기점이 되는 주연 개질층(M1) 및 주연부(We)의 소편화의 기점이 되는 분할 개질층(M2)(도 3을 참조)을 형성한다.
- [0031] 내부 개질 장치(60)의 구성은 특별히 한정되는 것은 아니다. 일례에 있어서 내부 개질 장치(60)는, 계면 개질 장치(50)와 동일한 구성을 가지고 있다. 즉 내부 개질 장치(60)는, 도 4에 나타난 바와 같이 중합 웨이퍼(T)를 상면으로 유지하는 척(200)과, 척(200)에 유지된 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 내부용 레이저광을 조사하는 레이저 헤드(210)와, 척(200)에 유지된 중합 웨이퍼(T)를 촬상하는 매크로 카메라(220) 및 마이크로 카메라(221)를 구비한다.
- [0032] 레이저 헤드(210)는 렌즈(211)를 구비한다. 또한 레이저 헤드(210)는, 지지 부재(212), 레일(213), 승강 기구(214) 및 이동 기구(215)에 의해 이동 가능하게 구성되어 있다. 승강 기구(214) 및 이동 기구(215)는 각각, 지지 기둥(216)에 지지되어 있다.
- [0033] 매크로 카메라(220) 및 마이크로 카메라(221)는, 승강 기구(222) 및 이동 기구(223)에 의해 이동 가능하게 구성되어 있다. 이동 기구(223)는, 지지 기둥(216)에 지지되어 있다.
- [0034] 척(200)과 레이저 헤드(210)는, 예를 들면 회전 기구(203) 및 이동 기구(204)에 의해 상대적으로 회전, 및 수평 방향으로 이동 가능하게 구성된다. 레이저 헤드(210)는, 척(200)에 유지된 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 내부용 레이저광을 조사하기 위한 렌즈(211)를 가지고 있다.
- [0035] 매크로 카메라(220)는, 제 1 웨이퍼(W)(중합 웨이퍼(T))의 외측 단부를 촬상한다. 매크로 카메라(220)로 촬상된 화상은, 일례로서, 후술하는 제 1 웨이퍼(W)의 얼라이먼트에 이용된다.
- [0036] 마이크로 카메라(221)는, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 근방, 보다 구체적으로 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부로부터 주연 개질층(M1)의 형성 예정 위치보다 약간 직경 방향 내측(엣지 트림에 의해 중합 웨이퍼(T)에 잔존하는 제 1 웨이퍼(W)의 중앙부(Wc)의 외측 단부)까지를 포함하는 범위를 촬상한다. 마이크로 카메라(221)로 촬상된 화상은, 일례로서, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1)이 적절하게 형성되었는지 여부를 감지하기 위하여 이용된다.
- [0037] 주연 제거 장치(70)는, 내부 개질 장치(60)에 있어서 형성된 주연 개질층(M1)을 기점으로, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거, 즉 엣지 트림을 행한다. 엣지 트림의 방법은 임의로 선택할 수 있다. 일례에 있어서 주연 제거 장치(70)에서는, 예를 들면 췌기 형상으로 이루어지는 블레이드를 삽입해도 된다. 또한 예를 들면, 에어 블로우 또는 워터 제트를 주연부(We)를 향해 분사함으로써, 당해 주연부(We)에 대하여 충격을 가해도 된다.
- [0038] 또한 주연 제거 장치(70)는, 촬상 기구(71)(도 20을 참조)에 의해 주연부(We)의 제거 후의 중합 웨이퍼(T)의 주연부를 촬상하여, 제 1 웨이퍼(W)로부터 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부를 감지해도 된다. 이러한 경우, 당해 촬상 기구(71)로서는, 예를 들면 CCD 카메라를 채용할 수 있다.
- [0039] 세정 장치(80)는, 주연 제거 장치(70)에서 엣지 트림된 후의 제 1 웨이퍼(W) 및 제 2 웨이퍼(S)에 세정 처리를 실시하여, 이들 웨이퍼 상의 파티클을 제거한다. 세정의 방법은 임의로 선택할 수 있다.
- [0040] 이상의 웨이퍼 처리 시스템(1)에는, 제어 장치(90)가 마련되어 있다. 제어 장치(90)는 예를 들면 컴퓨터이며, 프로그램 저장부(도시하지 않음)를 가지고 있다. 프로그램 저장부에는, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 중합 웨이퍼(T)의 처리를 제어하는 프로그램이 저장되어 있다. 또한, 프로그램 저장부에는, 상술한 각종 처리 장치 및 반송 장치 등의 구동계의 동작을 제어하여, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 후술하는 웨이퍼 처리를 실현시키기 위한 프로그램도 저장되어 있다. 또한, 상기 프로그램은, 컴퓨터에 판독 가능한 기억 매체(H)에 기록되어 있던 것으로, 당해 기억 매체(H)로부터 제어 장치(90)에 인스톨된 것이어도 된다. 또한, 상기 기억 매체(H)는, 일시적인 것이어도 비밀시적인 것이어도 된다.

- [0041] 다음으로, 이상과 같이 구성된 웨이퍼 처리 시스템(1)을 이용하여 행해지는 웨이퍼 처리에 대하여 설명한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어, 미리 중합 웨이퍼(T)가 형성되어 있다.
- [0042] 먼저, 복수의 중합 웨이퍼(T)를 수납한 카세트(C)가, 반입반출 스테이션(2)의 카세트 배치대(10)에 배치된다. 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(20)에 의해 카세트(C) 내의 중합 웨이퍼(T)가 취출되어, 트랜지션 장치(30) 및 웨이퍼 반송 장치(40)를 개재하여 계면 개질 장치(50)로 반송된다.
- [0043] 계면 개질 장치(50)에 있어서는, 먼저, 척(100)에 유지된 중합 웨이퍼(T)를 매크로 촬상 위치로 이동시킨다. 매크로 촬상 위치는, 매크로 카메라(120)가 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 촬상할 수 있는 위치이다. 매크로 촬상 위치에서는, 척(100)을 회전시키면서, 매크로 카메라(120)에 의해 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 360도에 있어서의 외측 단부의 화상이 촬상된다. 촬상된 화상은, 매크로 카메라(120)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.
- [0044] 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(120)의 화상으로부터, 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 산출한다. 또한 제어 장치(90)에서는, 산출된 편심량에 기초하여, 당해 편심량의 Y축 성분을 보정하도록, 척(100)의 이동량을 산출한다. 제어 장치(90)는, 이 산출된 이동량에 기초하여 척(100)을 Y축 방향을 따라 수평 방향으로 이동시킨다.
- [0045] 다음으로, 미리 설정된 계면용 레이저광(L1)의 조사 영역에 대하여 레이저 헤드(110)로부터 계면용 레이저광(L1)을 펄스 형상으로 조사하고, 도 3 및 도 6의 (a)에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면(도시의 예에서는 제 1 웨이퍼(W)와 접합용 막(Fw)의 계면)을 개질한다. 또한, 실시의 형태에 있어서 '계면의 개질'에는, 일례로서, 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치에 있어서의 디바이스층(Dw) 또는 접합용 막(Fw)의 아몰퍼스화, 또는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 박리 등이 포함되는 것으로 한다. 또한, 미접합 영역(Ae)이 형성되는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면은 도시의 예에 한정되는 것은 아니며, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합력을 저하시킬 수 있으면, 중합 웨이퍼(T)의 내부에 있어서의 임의의 위치에 미접합 영역(Ae)을 형성할 수 있다.
- [0046] 계면용 레이저광(L1)의 조사 영역은, 일례로서 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 기준으로서, 원하는 직경 방향 폭을 가지는 환상 영역으로서 결정된다. 조사 영역의 직경 방향 폭은, 제거 대상인 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)를 적절하게 제거할 수 있는 폭으로 설정된다. 기준이 되는 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 위치는, 상기한 척(100)의 Y축 방향 이동에 수반하는 얼라이먼트 위치에 기초하여 미리 결정되어 있어도 되고, 상기한 매크로 카메라(120)에 의한 촬상 결과에 기초하여 취득되어도 된다.
- [0047] 계면 개질 장치(50)에 있어서는, 이와 같이 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 있어서의 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치를 개질함으로써, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합 강도가 저하된 미접합 영역(Ae)이 형성된다(도 7의 단계(St1)). 후술하는 엷트 트림에 있어서는, 제거 대상인 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 제거되는데, 이와 같이 미접합 영역(Ae)이 존재함으로써, 이러한 주연부(We)의 제거를 적절하게 행할 수 있다.
- [0048] 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 미접합 영역(Ae)이 형성되면, 다음으로, 당해 계면에 적절하게 미접합 영역(Ae)이 형성되었는지 여부의 검사를 행한다(도 7의 단계(St2)). 또한, 계면 개질 장치(50)에 있어서의 상세한 검사 방법에 대해서는 후술한다.
- [0049] 단계(St2)에 있어서 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 즉, 예를 들면 미접합 영역(Ae)의 형성 폭이 제거 대상인 주연부(We)의 직경 방향 폭보다 크고, 미접합 영역(Ae)이 주연 개질층(M1)의 형성 예정 위치보다 직경 방향 내측까지 형성되었다고 판단된 경우, 주연부(We)의 제거 후에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)가 제 2 웨이퍼(S)에 대하여 뜯 상태가 되어, 이후의 공정에서 파티클 등의 발생 원인이 될 우려가 있다.
- [0050] 이러한 경우, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 계면 개질 장치(50)의 내부로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출하고, 다음의 중합 웨이퍼(T)를 계면 개질 장치(50)의 내부로 반입한다. 계면 개질 장치(50)로부터 반출된 중합 웨이퍼(T)는, 예를 들면 폐기 또는 회수된다.
- [0051] 한편, 단계(St2)에 있어서, 예를 들면 미접합 영역(Ae)의 형성 폭이 설정된 제거 대상인 주연부(We)의 직경 방향 폭보다 작고, 주연 개질층(M1)의 형성 예정 위치로부터 설정된 직경 방향 외측 위치까지 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 또는 예를 들면 미접합 영역(Ae)의 일부분에 누락이 있다고 판단된 경우, 당해 미접합 영역(Ae)의 미형성 부분에서는 주연부(We)를 적절하게 박리할 수 없어, 주연부(We)의 일부가 중합 웨이퍼(T)에 잔류해 버릴 우려가 있다.
- [0052] 이러한 경우, 도 7에 나타내는 바와 같이, 미접합 영역(Ae)의 미형성 부분에 대하여, 재차 계면용 레이저광(L

1)의 조사(단계(St1))를 행한다. 환언하면, 제거 대상인 주연부(We)에 대한 미접합 영역(Ae)의 재형성을 행한다. 또한, 이러한 미접합 영역(Ae)의 재형성 조건은, 다음으로 웨이퍼 처리 시스템(1)에서 처리될 중합 웨이퍼(T)에 대한 미접합 영역(Ae)의 형성(단계(St1)) 조건에 피드백되어도 된다.

- [0053] 단계(St2)에 있어서 제거 대상인 주연부(We)의 전면에 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되었다고 판단된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 내부 개질 장치(60)로 반송된다.
- [0054] 내부 개질 장치(60)에 있어서는, 먼저, 척(200)에 유지된 중합 웨이퍼(T)를 매크로 촬상 위치로 이동시킨다. 매크로 촬상 위치는, 매크로 카메라(220)가 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 촬상할 수 있는 위치이다. 매크로 촬상 위치에서는, 척(200)을 회전시키면서, 매크로 카메라(220)에 의해 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 360도에 있어서의 외측 단부의 화상이 촬상된다. 촬상된 화상은, 매크로 카메라(220)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.
- [0055] 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(220)의 화상으로부터, 척(200)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 산출한다. 또한 제어 장치(90)에서는, 산출된 편심량에 기초하여, 당해 편심량의 Y축 성분을 보정하도록, 척(200)의 이동량을 산출한다. 제어 장치(90)는, 이 산출된 이동량에 기초하여 척(200)을 Y축 방향을 따라 수평 방향으로 이동시킨다. 또한 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(220)의 화상으로부터, 계면 개질 장치(50)에서 형성된 미접합 영역(Ae)의 직경 방향 내측 단부(이하, 단순히 '내단'이라 함)의 위치를 특정한다. 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치는, 예를 들면 매크로 카메라(220)에 의해 검지된 미접합 영역(Ae)의 내단을 기준으로, 당해 내단보다 약간 직경 방향 내측으로 결정된다.
- [0056] 다음으로, 미리 결정된 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치에 대하여 레이저 헤드(210)로부터 내부용 레이저광(L2)을 조사하여, 도 3 및 도 6의 (b)에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)을 순차 형성한다(도 7의 단계(St3)). 주연 개질층(M1)은, 후술하는 엣지 트림에 있어서 주연부(We)를 제거할 시의 기점이 되는 것이다. 분할 개질층(M2)은, 제거되는 주연부(We)의 소편화의 기점이 되는 것이다. 또한 이후의 설명에 이용하는 도면에 있어서는, 도시가 복잡해지는 것을 회피하기 위하여, 분할 개질층(M2)의 도시를 생략하는 경우가 있다.
- [0057] 주연 개질층(M1)의 형성에 있어, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에는 주연 개질층(M1)으로부터 제 1 웨이퍼(W)의 두께 방향으로 크랙(C1)이 신전한다. 크랙(C1)의 상단은, 도 6의 (b)에 나타낸 바와 같이, 예를 들면 표면(Wa)까지 도달한다.
- [0058] 또한 본 실시 형태에서는, 주연 개질층(M1)의 형성 위치를, 미접합 영역(Ae)의 내단보다 약간 직경 방향 내측으로 설정한다. 이에 의해 크랙(C1)의 하단은, 도 6의 (b)에 나타낸 바와 같이, 예를 들면 최하단에 형성되는 주연 개질층(M1)의 하단으로부터 미접합 영역(Ae)의 내단을 향해 신전한다.
- [0059] 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)이 형성되면, 다음으로, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 적절하게 주연 개질층(M1)이 형성되었는지 여부, 또한, 크랙(C1)이 신전했는지 여부의 검사를 행한다(도 7의 단계(St4)). 또한, 내부 개질 장치(60)에 있어서의 상세한 검사 방법에 대해서는 후술한다.
- [0060] 단계(St4)에 있어서 주연 개질층(M1)(크랙(C1))이 적절하게 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 당해 크랙(C1)의 미신전 부분에서는 주연부(We)를 적절하게 박리하지 못하고, 주연부(We)의 일부가 중합 웨이퍼(T)에 잔류해 버릴 우려가 있다.
- [0061] 이러한 경우, 크랙(C1)의 미신전 부분에 대하여, 내부용 레이저광(L2)의 조사를 행한다. 이에 의해, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 새롭게 주연 개질층(M1)을 형성하고, 당해 새로운 주연 개질층(M1)을 중계하여, 미접합 영역(Ae)의 내단과 주연 개질층(M1)의 하단과의 사이에서 크랙(C1)을 신전시킨다. 또한, 이러한 새로운 주연 개질층(M1)의 형성 조건은, 다음으로 웨이퍼 처리 시스템(1)에서 처리될 중합 웨이퍼(T)에 대한 주연 개질층(M1)의 형성(단계(St3)) 조건에 피드백되어도 된다.
- [0062] 또는, 이러한 경우, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 내부 개질 장치(60)의 내부로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출하고, 다음의 중합 웨이퍼(T)를 내부 개질 장치(60)의 내부로 반입한다. 내부 개질 장치(60)로부터 반출된 중합 웨이퍼(T)는, 예를 들면 폐기 또는 회수된다.
- [0063] 단계(St4)에 있어서 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 적절하게 주연 개질층(M1)(크랙(C1))이 형성되었다고 판단된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 주연 제거 장치(70)로 반송된다. 주연 제거 장치(70)에서는, 도 6의 (c)에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거, 즉 엣지 트림이 행해진다(도 7의 단계(St5)). 이 때, 주연부(We)는, 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 기점으로 제 1 웨이퍼(W)의 중앙부(Wc)로

부터 박리되고, 또한 미접합 영역(Ae)을 기점으로 제 2 웨이퍼(S)로부터 완전하게 박리된다. 또한 이 때, 제거되는 주연부(We)는 분할 개질층(M2)을 기점으로 소편화된다.

- [0064] 주연부(We)의 제거에 있어서는, 중합 웨이퍼(T)를 형성하는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 계면에, 예를 들면 썸머 형상으로 이루어지는 블레이드(B)(도 6의 (c)를 참조)를 삽입해도 된다.
- [0065] 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 제거되면, 다음으로, 제 1 웨이퍼(W)로부터 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부의 검사를 행한다(도 7의 단계(St6)). 또한, 주연 제거 장치(70)에 있어서의 상세한 검사 방법에 대해서는 후술한다.
- [0066] 단계(St6)에 있어서 주연부(We)가 적절하게 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 즉, 주연부(We)의 일부가 중합 웨이퍼(T)에 잔류해 버린 경우, 이후의 공정에 있어서 파티클 등의 발생의 원인이 될 우려가 있다.
- [0067] 이러한 경우, 도 7에 나타내는 바와 같이, 주연부(We)의 미박리 부분에 대하여, 재차 블레이드(B)의 삽입(단계(St5))을 행해도 된다.
- [0068] 또는, 이러한 경우, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 주연 제거 장치(70)의 내부로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출하여, 당해 중합 웨이퍼(T)를 폐기 또는 회수해도 된다.
- [0069] 단계(St6)에 있어서 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 적절하게 제거되었다고 판단된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 세정 장치(80)로 반송된다. 세정 장치(80)에서는, 주연부(We)가 제거된 후의 제 1 웨이퍼(W), 및/또는, 제 2 웨이퍼(S)가 세정된다(도 7의 단계(St7)).
- [0070] 이 후, 모든 처리가 실시된 중합 웨이퍼(T)는, 트랜지션 장치(30)를 개재하여, 웨이퍼 반송 장치(20)에 의해 카세트 배치대(10)의 카세트(C)로 반송된다. 이렇게 하여, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 일련의 웨이퍼 처리가 종료된다.
- [0071] 또한, 상기 실시 형태에서는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합력을 저하시키는 미접합 영역(Ae)과, 주연부(We)의 박리의 기점이 되는 주연 개질층(M1)을 이 순으로 형성했지만, 이들 형성 순서는 특별히 한정되는 것은 아니다. 즉, 내부 개질 장치(60)에서 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1)을 형성한 후, 계면 개질 장치(50)에 있어서 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 미접합 영역(Ae)을 형성하도록 해도 된다.
- [0072] 이어서, 상술한 계면 개질 장치(50)에 있어서의 미접합 영역(Ae)의 검사 방법(상기한 도 7의 단계(St2))에 대하여 설명한다.
- [0073] 미접합 영역(Ae)의 검사에 있어서는, 먼저, 도 8에 나타내는 바와 같이, 척(100)을 회전시키면서, 마이크로 카메라(121)에 의해 단계(St1)에서 형성된 미접합 영역(Ae)을 둘레 방향 360도에 있어서 촬상한다(도 10의 단계(St2-1)). 촬상된 화상은, 마이크로 카메라(121)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.
- [0074] 마이크로 카메라(121)에 의한 미접합 영역(Ae)의 직경 방향의 촬상 폭(d1)은, 적어도 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부(엣지부)로부터 미접합 영역(Ae)의 내단까지를 포함하는 폭으로 결정된다.
- [0075] 또한, 촬상된 화상에서는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 일례로서 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부보다 외측(외측 영역 : 도 9의 좌측)이 어둡고, 미접합 영역(Ae)의 내단보다 내측(내측 영역 : 도 9의 우측)이 밝아진다. 또한, 미접합 영역(Ae)의 형성 부분인 외측 영역과 내측 영역의 사이의 영역(중간 영역 : 도 9의 중앙)에서는, 외측 영역과 내측 영역의 대략 중간 정도의 밝기가 된다.
- [0076] 촬상 화상의 출력을 받은 제어 장치(90)에서는, 마이크로 카메라(121)로 촬상된 둘레 방향 360도에서의 미접합 영역(Ae)의 화상 중, 당해 미접합 영역(Ae)의 형성 부분인 중간 영역을 직경 방향 또는 둘레 방향 중 적어도 어느 하나(도시의 예에서는 직경 방향 및 둘레 방향의 양방)에 있어서 복수의 분할 영역(R)(도 9를 참조)으로 분할한다(도 2의 단계(St2-2)).
- [0077] 다음으로, 단계(St2-2)에서 분할된 복수의 분할 영역(R)의 각각에 있어서, 그레이값의 통계값, 예를 들면 평균값(Mean)과 표준 편차(Sigma)를 산출한다(도 10의 단계(St2-3)).
- [0078] 이어서, 단계(St2-3)에서 산출한 그레이값의 평균값과 표준 편차에 기초하여, 도 7의 단계(St1)에 있어서 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되었는지 여부, 즉, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 적절하게 미접합 영역(Ae)이 형성되어 있는지, 전둘레에서 미접합 영역(Ae)의 형성 폭이 균일하게 되어 있는지 등을 검지한다(도 10의 단계(St2-4)).

- [0079] 구체적으로, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 미접합 영역(Ae)이 적절하게, 균일한 형성 폭으로 형성되어 있는 경우, 복수의 분할 영역(R)의 각각에서 취득된 그레이값의 평균값과 표준 편차는, 각각 대략 동일한 값을 나타내는 것이라고 상정된다.
- [0080] 이에 본 실시 형태에 있어서는, 이러한 복수의 분할 영역(R)의 각각에서 산출된 그레이값의 평균값, 표준 편차가, 미리 설정한 임계치 내에 들어가는 경우에는 미접합 영역(Ae)이 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 적절하게 형성되어 있다고 판단한다. 또한, 본 실시 형태에 따른 '임계치'란, 주연부(We)를 적절하게 박리할 수 있다고 판단된 값으로, 일례에 있어서, 사전의 중합 웨이퍼(T)의 처리 결과에 기초하여 경험적으로 결정할 수 있다.
- [0081] 한편, 그레이값의 평균값 또는 표준 편차 중 어느 하나가 임계치를 일탈하는 특이점이 되는 분할 영역(R)이 검지된 경우에는, 당해 특이점이 되는 분할 영역(R)에 있어서 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것이라고 판단한다.
- [0082] 구체적으로, 이와 같이 그레이값의 평균값 또는 표준 편차가 임계치를 일탈한 특이점이 되는 분할 영역(R)이 검출된 경우에는, 당해 특이점이 되는 분할 영역(R)에 있어서, 예를 들면 통과 광의 발생 등의 요인에 의해 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 계면용 레이저광(L1)이 집광되지 않아, 미접합 영역(Ae)을 적절하게 형성할 수 없었던 것이라고 판단한다.
- [0083] 이는, 중합 웨이퍼(T)의 내부에 있어서의 동일 높이에서 미접합 영역(Ae)이 형성된 경우, 마이크로 카메라(121)로부터의 적외광은 당해 미접합 영역(Ae)에 있어서, 즉 중합 웨이퍼(T)의 내부에 있어서의 동일 높이에서 반사되어, 수광되는 것에 의한다. 즉, 동일 높이에서 적외광이 반사된 경우, 산출되는 그레이값이 대략 일정하게 되는 것에 의한다.
- [0084] 이 때문에, 예를 들면 통과 광의 발생 등의 영향에 의해 미접합 영역(Ae)이 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 또는 직경 방향의 일부에서 적절하게 형성되어 있지 않은 경우, 구체적으로, 적어도 미접합 영역(Ae)이 동일 높이에서 형성되어 있지 않은 경우, 마이크로 카메라(121)로부터의 적외광의 반사 높이가 변화하기 때문에, 이에 의해 그레이값으로부터 산출되는 평균값 또는 표준 편차가 변화하여, 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것을 검지할 수 있다.
- [0085] 단계(St2-4)에 있어서 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 상기한 바와 같이, 중합 웨이퍼(T)의 폐기·회수, 또는 미접합 영역(Ae)의 재형성을 행한다. 한편, 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있다고 판단된 경우, 일련의 미접합 영역(Ae)의 검사를 종료하고, 계면 개질 장치(50)로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출한다.
- [0086] 본 실시 형태에 따르면, 근적외 카메라로 촬상된 화상의 그레이값에 기초하여, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 형성된 미접합 영역(Ae)(중합 웨이퍼(T) 내부의 개질 상태)을 비파괴 검사할 수 있다. 환언하면, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)를 제거(엣치 트림)하는 것에 앞서, 사전에 미접합 영역(Ae)의 형성 상태를 검사할 수 있다. 이에 의해, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합력을 저하시키기 위한 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있지 않은 경우에는, 주연부(We)의 박리를 행하지 않고, 당해 미접합 영역(Ae)의 재형성, 또는 당해 미접합 영역(Ae)이 형성된 중합 웨이퍼(T)의 폐기·회수를 판단할 수 있다. 그리고 그 결과, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서 발생하는 폐기 웨이퍼의 비율을 저감시키거나, 또는 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0087] 또한 본 실시 형태에 따르면, 마이크로 카메라(121)로 미접합 영역(Ae)이 형성된 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)를 촬상하고, 이 후, 제어 장치(90)에서 산출된 그레이값의 평균값 또는 표준 편차 중 적어도 어느 하나를, 미리 정해진 임계치와 비교하는 것만으로, 용이하게 상기 미접합 영역(Ae)의 형성 상태의 검사를 행할 수 있다. 그리고, 이와 같이 산출된 수치를 비교하는 것만으로 검사를 실시할 수 있기 때문에, 제어 장치(90)에 의해 당해 미접합 영역(Ae)의 형성 상태의 검사를 자동 제어하는 것도 용이하다.
- [0088] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 산출된 그레이값의 평균값, 표준 편차 중 적어도 어느 하나를, 미리 정해진 임계치와 비교하는 것에 의해 미접합 영역(Ae)의 형성 상태를 검사했지만, 이들 파라미터의 비교 대상은, 미리 정해진 임계치에는 한정되지 않는다.
- [0089] 예를 들면, 미리 비교 대상의 임계치를 설정하는 것 대신에, 검사 대상인 중합 웨이퍼(T)보다 전에 주연부(We)의 촬상(파라미터의 산출)이 행해진 다른 중합 웨이퍼(T)중, 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어, 주연부(We)가 적절하게 박리되었을 시의 파라미터를 비교 대상으로서 사용해도 된다. 환언하면, 다른 중합 웨이퍼(T)의 처리 결과를 임계치로서 설정하고, 처리 대상인 중합 웨이퍼(T)의 처리 조건에 피드백해도 된다.

- [0090] 또한 예를 들면, 다른 중합 웨이퍼(T)의 파라미터 또는 미리 정해진 임계치를 비교 대상으로 하는 것 대신에, 검사 대상인 중합 웨이퍼(T)의 동일 면내, 즉, 복수의 분할 영역(R)에서 취득된 그레이값을 상호 비교해도 된다.
- [0091] 단, 이와 같이 중합 웨이퍼(T)의 동일면 내에서 상호 그레이값을 비교한 경우, 주연부(We)의 전면, 전둘레에서 적절하게 미접합 영역(Ae)이 형성되어 있지 않은, 즉 모든 분할 영역(R)에서 동일하게 미접합 영역(Ae)이 형성되지 않았을 경우, 상호의 비교 결과에 차이가 생기지 않아, 미접합 영역(Ae)의 형성 상태를 적절하게 검사할 수 없을 우려가 있다. 이러한 점을 감안하여, 상기 실시 형태에서 나타낸 바와 같이, 미리 비교 대상으로 한 임계치를 설정해 두는 것이 바람직하다.
- [0092] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 계면 개질 장치(50)의 내부에 마련된 마이크로 카메라(121)로 미접합 영역(Ae)을 촬상하는 것에 의해 검사를 행했지만, 미접합 영역(Ae)을 촬상하는 촬상 기구는, 미접합 영역(Ae)을 적절하게 볼 수 있는 카메라이면 된다. 예를 들면, 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 촬상에 제공된 매크로 카메라(120)를 이용할 수 있는 경우, 계면 개질 장치(50)의 구성에 있어서, 마이크로 카메라(121)를 생략해도 된다.
- [0093] 또는, 계면 개질 장치(50)의 내부에서 당해 검사를 행하는 것 대신에, 계면 개질 장치(50)의 외부에 독립적으로 마련된 검사 장치(도시하지 않음)를 이용하여 미접합 영역(Ae)의 검사(단계(St2))를 행하도록 해도 된다.
- [0094] 다음으로, 주연 개질층(M1)의 형성 상황 및 크랙(C1)의 신전 상황의 검사 방법(상기한 도 7의 단계(St4))에 대하여 설명한다.
- [0095] 내부 개질 장치(60)에 있어서의 검사에 있어서는, 먼저, 도 11에 나타내는 바와 같이, 척(200)을 회전시키면서, 마이크로 카메라(221)에 의해 단계(St3)에서 형성된 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 둘레 방향 360도에 있어서 촬상한다(도 16의 단계(St4-1)). 촬상된 화상은, 마이크로 카메라(221)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.
- [0096] 마이크로 카메라(221)에 의한 직경 방향의 촬상 폭(d2)은, 적어도 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부(엣지부)로부터 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 형성된 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 포함하는 폭으로 결정된다.
- [0097] 또한, 촬상된 화상에서는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 일례로서 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부보다 외측(외측 영역 : 도 12의 좌측)이 어둡고, 주연 개질층(M1)의 형성 위치보다 내측(내측 영역 : 도 12의 우측)이 밝아진다. 또한, 미접합 영역(Ae)의 형성 부분(중간 영역 : 도 12의 외측 영역의 옆)에서는, 외측 영역과 내측 영역의 대략 중간 정도의 밝기가 된다. 또한, 주연 개질층(M1)의 형성 부분(도 12의 내측 영역의 옆)에서는, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에서 최상단에 형성된 주연 개질층(M1)에서 적외광이 반사되기 때문에, 중간 영역과 내측 영역의 사이 정도의 밝기가 된다. 또한, 주연 개질층(M1)의 하단과 미접합 영역(Ae)의 내단과의 사이에서 신전하는 크랙(C1)의 형성 부분(도 12의 주연 개질층(M1)의 형성 부분과 중간 영역의 사이)에서는, 동축 낙사 방식으로 조사된 적외광이 마이크로 카메라(221)를 향해 반사되지 않아, 외측 영역과 대략 동등하게 어두워진다.
- [0098] 환언하면, 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 형성에 의해, 마이크로 카메라(221)로 촬상되는 화상에는, 상기한 단계(St2-1)에 있어서 마이크로 카메라(121)로 촬상된 화상과 비교해, 중간 영역과 내측 영역의 사이에 어두운 영역(크랙(C1))과 중간 영역과 내측 영역의 사이 정도의 밝기의 영역(주연 개질층(M1))이 형성된다.
- [0099] 제어 장치(90)에서는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 마이크로 카메라(221)로 촬상된 둘레 방향 360도에서의 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 화상 중, 당해 둘레 방향 360도 내의 일부로서 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향으로 연신하는 하나의 직사각형 영역(Q1)에 있어서의 그레이값 분포의 프로파일을 취득한다(도 16의 단계(St4-2)).
- [0100] 당해 그레이값 분포에서는, 그레이값이 변화하는 부분, 구체적으로 외측 영역과 중간 영역의 경계 부분, 중간 영역 크랙(C1) 형성부의 경계 부분, 크랙(C1) 형성부와 주연 개질층(M1) 형성부의 경계 부분, 및, 주연 개질층(M1) 형성부와 내측 영역의 경계 부분에 있어서, 그레이값이 급준하게 변화한다.
- [0101] 이어서, 단계(St4-2)에서 취득된 하나의 직사각형 영역(Q1)의 그레이값 분포(도 12의 종축)를, 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향 위치(도 12의 횡축)로 미분한다(도 16의 단계(St4-3)).
- [0102] 이에 의해, 도 12에 나타낸 하나의 직사각형 영역(Q1)에 있어서의 직경 방향에 대한 그레이값의 변위량이 산출되고, 도 13에 나타내는 바와 같이, 상기한 각각의 영역의 경계 부분에서 피크를 가지는 그레이값의 변위량 분포의 프로파일이 얻어진다.
- [0103] 다음으로, 단계(St4-3)에서 취득된 하나의 직사각형 영역(Q1)의 변위량 분포에 기초하여, 도 13에 나타낸 당해 하나의 직사각형 영역(Q1)에 있어서의 변위량 높이(EdgeHeight)와 변위량 폭(EdgeWidth)을 산출한다(도 16의 단

계(St4-4)).

- [0104] 또한, 마이크로 카메라(221)로의 촬상 화상에 기초하는 그레이값 분포의 프로파일은 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 360도에서 취득한다. 환언하면, 도 14에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향으로 배열되어 설정되는 복수의 직사각형 영역(Q1, Q2, . . . , Qn)의 각각에 있어서, 상기한 그레이값 분포에 있어서의 그레이값의 평균값과 표준 편차, 및 변위량 분포에 있어서의 변위량 높이와 변위량 폭을 취득, 산출한다.
- [0105] 다음으로, 복수의 직사각형 영역(Q1, Q2, . . . , Qn)에서 취득된 그레이값의 평균값과 표준 편차, 및 그레이값 변위량의 변위량 높이와 변위량 폭을, 도 15에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 위치 360도를 횡축에 취하여 그래프화한다(도 16의 단계(St4-5)).
- [0106] 이어서, 작성한 그레이값 변위량의 변위량 높이와 변위량 폭과 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 위치와의 관계에 기초하여, 도 7의 단계(St3)에 있어서 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 주연 개질층(M1)이 형성되었는지 여부, 및, 전둘레에서 크랙(C1)이 적절하게 신전했는지 여부를 검지한다(도 16의 단계(St4-6)).
- [0107] 구체적으로, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 주연 개질층(M1)(크랙(C1))이 적절하게 형성되어 있는 경우, 복수의 직사각형 영역(Q1, Q2, . . . , Qn)에서 취득된 그레이값 변위량의 변위량 높이와 변위량 폭은, 각각 동일한 경향을 나타내는 것이라고 상정된다. 환언하면, 그레이값 변위량의 변위량 높이 및 변위량 폭이, 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향 위치에 관계없이 일정하게 추이하는 것이라고 상정된다.
- [0108] 이에 본 실시 형태에 있어서는, 이러한 그레이값 변위량의 변위량 높이 및 변위량 폭이, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서, 미리 설정한 임계치(제 2 임계치) 내에 들어가는 경우에는 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)이 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 적절하게 형성되어 있다고 판단한다.
- [0109] 한편, 그레이값 변위량의 변위량 높이 및 변위량 폭 중 어느 하나가 임계치를 일탈하는 특이점을 가지는 경우에는, 당해 특이점과 대응하는 둘레 방향 위치에 있어서 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것이라고 판단한다.
- [0110] 구체적으로, 그레이값 변위량의 변위량 높이에 있어서 임계치를 일탈하는 특이점이 검출된 경우에는, 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것이라고 판단한다.
- [0111] 이는, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 주연 개질층(M1)이 적절하게 형성된 경우, 마이크로 카메라(121)로부터의 적외광의 반사 위치(반사 높이)가 대략 일정하게 되는 것에 의한다. 또한, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 크랙(C1)이 적절하게 신전한 경우, 마이크로 카메라(121)로부터의 적외광은 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 반사가 검지되지 않는 것에 의한다.
- [0112] 이 때문에, 예를 들면 둘레 방향의 일부에서 주연 개질층(M1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 경우, 적외광의 측정되는 그레이값이 변화하여, 변위량 분포의 변위량 높이가 어긋나, 적어도 제 1 웨이퍼(W)의 두께 방향 최상단에 형성되는 주연 개질층(M1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것을 검지할 수 있다. 또는, 예를 들면 둘레 방향의 일부에서 크랙(C1)이 적절하게 신전하고 있지 않은 경우, 둘레 방향의 일부에서 적외광의 반사가 검지되어, 크랙(C1)이 적절하게 신전하고 있지 않은 것을 검지할 수 있다.
- [0113] 또한 구체적으로, 그레이값 변위량의 변위량 폭에 있어서 임계치를 일탈하는 특이점이 검출된 경우에는, 크랙(C1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 것이라고 판단한다.
- [0114] 이는, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 크랙(C1)이 적절하게 신전한 경우, 마이크로 카메라(121)로부터의 적외광의 미반사폭이 일정하게 되는 것에 의한다. 즉, 적외광의 반사광을 검지할 수 없는 폭이 일정한 경우, 산출되는 변위량 폭이 대략 일정하게 되는 것에 의한다.
- [0115] 이 때문에, 예를 들면 적외광의 미반사폭이 변화하는 것에 의해 그레이값의 변위량 폭이 변화한 경우, 변위량 분포의 피크 위치가 어긋나, 크랙(C1)의 신장폭이 일정하지 않은 것, 즉 적절하게 크랙(C1)이 신전하고 있지 않은 것을 검지할 수 있다.
- [0116] 단계(St4-6)에 있어서 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)이 적절하게 형성되어 있지 않다고 판단된 경우, 상기한 바와 같이, 중합 웨이퍼(T)의 폐기·회수, 또는 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)의 재형성을 행한다. 이러한 경우, 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 형성 조건은, 다음으로 웨이퍼 처리 시스템(1)에서 처리될 중합 웨이퍼(T)의 처리 조건에 피드백 제어되어도 된다.
- [0117] 한편, 미접합 영역(Ae)이 적절하게 형성되어 있다고 판단된 경우, 일련의 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 검사

를 종료하고, 내부 개질 장치(60)로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출한다.

- [0118] 본 실시 형태에 따르면, 근적외 카메라로 촬상된 화상의 그레이값에 기초하여, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 형성된 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 비파괴 검사할 수 있다. 환언하면, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)를 제거(엣지 트림)하는 것에 앞서, 사전에 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 형성 상태를 검사할 수 있다. 이에 의해, 주연부(We)의 박리의 기점이 되는 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)이 적절하게 형성되어 있지 않은 경우에는, 주연부(We)의 박리를 행하지 않고, 당해 주연 개질층(M1) 또는 크랙(C1)의 재형성, 또는 중합 웨이퍼(T)의 폐기·회수를 판단할 수 있다. 그리고 그 결과, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서 발생하는 폐기 웨이퍼의 비율을 저감시키거나, 또는 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0119] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 이와 같이 단계(St4)에 있어서 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)이 적절하게 형성되었는지 여부를 검사했지만, 상기한 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 두께 방향에서 복수 형성되는 주연 개질층(M1)에 대해서는, 당해 두께 방향의 최상단 이외에 형성되는 주연 개질층(M1)에 대해서는 적외광에 의한 검지를 행할 수 없다.
- [0120] 이러한 점을 감안하여, 단계(St4)에 있어서는 주연 개질층(M1)의 검사를 생략하고, 크랙(C1)의 신진 상황만을 검사하도록 해도 된다.
- [0121] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 주연 개질층(M1)의 형성 위치를 미접합 영역(Ae)의 내단보다 약간 직경 방향 내측으로 설정함으로써, 당해 미접합 영역(Ae)의 내단으로부터 비스듬히 상방으로 신진하는 크랙(C1)을 형성했지만, 주연 개질층(M1)은, 도 17에 나타내는 바와 같이 미접합 영역(Ae)의 내단과 대응하는 직경 방향 위치에 형성해도 된다.
- [0122] 이러한 경우, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에는 비스듬히 상방에 대하여 크랙(C1)이 신진하지 않기 때문에, 상기한 단계(St4), 즉 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 검사를 생략해도 된다.
- [0123] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 내부 개질 장치(60)의 내부에 마련된 마이크로 카메라(221)로 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 촬상하는 것에 의해 검사를 행했지만, 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)을 촬상하는 촬상 기구는, 매크로 카메라(220)여도 된다. 이러한 경우, 내부 개질 장치(60)의 구성에 있어서, 마이크로 카메라(221)를 생략해도 된다.
- [0124] 또는, 내부 개질 장치(60)의 내부에서 당해 검사를 행하는 것 대신에 내부 개질 장치(60)의 외부에 독립적으로 마련된 검사 장치(도시하지 않음)를 이용하여 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 검사를 행하도록 해도 된다. 이러한 경우, 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 검사를 행하는 검사 장치에 있어서는, 상기한 미접합 영역(Ae)의 검사가 더 행해져도 된다.
- [0125] 다음으로, 주연부(We)의 제거 상황의 검사 방법(상기한 도 7의 단계(St6))에 대하여 설명한다.
- [0126] 주연 제거 장치(70)에 있어서의 검사에 있어서는, 먼저, 도 18에 나타내는 바와 같이, 도시하지 않는 척을 회전시키면서, 촬상 기구(71)(예를 들면 CCD 카메라)에 의해 주연부(We)의 제거 전의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 둘레 방향 360도에 있어서 촬상한다(도 23의 단계(St6-0)). 환언하면, 주연 제거 장치(70)에서는, 도 7에 나타낸 단계(St5)(엣지 트림)에 앞서, 제 1 웨이퍼(W)의 촬상이 행해진다. 촬상된 화상은, 제어 장치(90)에 출력된다.
- [0127] 촬상 기구(71)에 의한 직경 방향의 촬상 폭(d3)은, 적어도 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부(엣지부)로부터 제거 대상인 주연부(We)의 내단(주연 개질층(M1)의 형성 위치)까지를 포함하는 폭으로 결정된다.
- [0128] 단계(St6-0)에서는, 촬상 기구(71)에 의해 주연부(We)의 제거 전의 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)이 촬상되고, 당해 촬상 화상에서는, 도 19에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부보다 외측이 어둡고, 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부보다 내측이 밝아진다.
- [0129] 다음으로, 중합 웨이퍼(T)를 형성하는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 계면에, 예를 들면 썬기 형상으로 이루어지는 블레이드(B)를 삽입(도 6의 (c)를 참조)하여, 주연부(We)의 제거, 즉 엣지 트림을 행한다(도 7 및 도 23의 단계(St5)).
- [0130] 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 제거되면, 다음으로, 도 20에 나타내는 바와 같이, 도시하지 않는 척을 회전시키면서, 촬상 기구(71)(예를 들면 CCD 카메라)에 의해 주연부(We)의 제거 후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부를 둘레 방향 360도에 있어서 촬상한다(도 23의 단계(St6-1)). 촬상된 화상은, 제어 장치(90)에 출력된다.

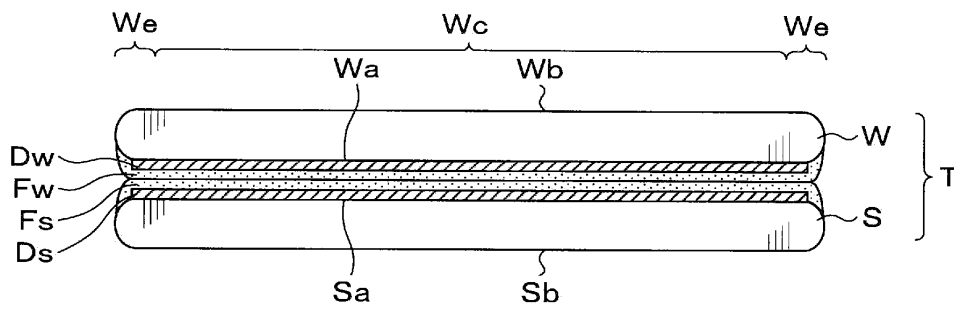
- [0131] 단계(St6-1)에 있어서의 활상 기구(71)에 의한 직경 방향의 활상 폭은, 단계(St6-0)에 있어서의 주연부(We)의 제거 전의 활상 폭(d3)과 동일한 것이 바람직하다.
- [0132] 또한, 활상된 화상에서는, 도 21에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부보다 외측(외측 영역 : 도 21의 좌측)이 어둡고, 주연부(We)의 제거 후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부, 즉 주연부(We)의 박리면보다 직경 방향 내측(내측 영역 : 도 21의 우측)이 밝아진다. 또한, 주연부(We)의 제거에 의해 노출된 제 2 웨이퍼(S)의 노출면(도시의 예에서는 집합용 막(Fw))이 되는 부분(중간 영역)에서는, 외측 영역과 내측 영역의 대략 중간 정도의 밝기가 된다. 또한, 크랙(C1)의 형성 위치와 대응하는 경사 부분(내측 영역과 중간 영역의 사이)은, 외측 영역과 대략 동등하게 어두워진다.
- [0133] 다음으로, 제어 장치(90)에서는, 단계(St6-0) 및 단계(St6-1)의 각각에서 활상된 둘레 방향 360도에서의 제 1 웨이퍼(W)의 외주 단부의 화상 중, 주연부(We)와 대응하는 환상 영역(도 22의 환상 영역(Z1, Z2)을 참조)에 있어서의 그레이값의 통계값, 예를 들면 평균값(Mean)과 표준 편차(Sigma)를 산출한다(도 23의 단계(St6-2)).
- [0134] 다음으로, 단계(St6-2)에서 산출한 그레이값의 평균값과 표준 편차에 기초하여, 단계(St5)의 옛지 트림에 있어서 제 1 웨이퍼(W)로부터 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부를 검지한다(도 23의 단계(St6-3)).
- [0135] 구체적으로, 단계(St6-2)에서 취득된 주연부(We)의 제거 전후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부(환상 영역(Z1)과 환상 영역(Z2))의 그레이값의 차분을 산출한다.
- [0136] 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 주연부(We)가 적절하게 제거되어 있는 경우, 주연부(We)의 제거 후의 활상 결과로부터 취득된 환상 영역(Z2)의 그레이값이, 주연부(We)의 제거 전의 활상 결과로부터 취득된 환상 영역(Z1)의 그레이값으로부터 변화하고 있는 것이라고 상정된다.
- [0137] 이에 본 실시 형태에 있어서는, 이러한 환상 영역(Z1)과 환상 영역(Z2)에서 그레이값의 변화가, 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 검지되는 경우에는, 주연부(We)가 제 1 웨이퍼(W)의 전둘레에서 적절하게 제거되어 있다고 판단한다.
- [0138] 한편, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)의 둘레 방향의 일부에서 그레이값의 변화가 생기지 않은 경우에는, 당해 그레이값의 미변화 부분에 있어서 주연부(We)가 적절하게 제거되어 있지 않은 것이라고 판단한다.
- [0139] 단계(St6-3)에 있어서 주연부(We)가 적절하게 제거되어 있지 않다고 판단된 경우, 상기한 바와 같이, 주연부(We)의 미박리 부분에 대하여, 재차 블레이드(B)의 삽입을 행한다. 또는, 주연 제거 장치(70)의 내부로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출하여, 당해 중합 웨이퍼(T)를 폐기 또는 회수한다. 한편, 주연부(We)가 적절하게 제거되어 있다고 판단된 경우, 일련의 주연부(We)의 제거 상황의 검사를 종료하고, 주연 제거 장치(70)로부터 중합 웨이퍼(T)를 반출한다.
- [0140] 본 실시 형태에 따르면, 활상 기구(71)로 활상된 화상의 그레이값에 기초하여, 제 1 웨이퍼(W)로부터 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부를, 오퍼레이터의 판단을 개재하지 않고, 자동적으로 검사할 수 있다. 그리고 그 결과, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0141] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 주연 제거 장치(70)의 내부에 있어서 활상된 옛지 트림 전후의 화상으로부터 얻어진 그레이값을 비교함으로써 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부를 검사했지만, 당해 검사 방법은 이에 한정되지 않는다.
- [0142] 구체적으로, 옛지 트림 후의 화상으로부터 얻어진 그레이값을 옛지 트림 전의 화상으로부터 얻어진 그레이값과 비교하는 것 대신에 주연부(We)가 적절하게 제거되었을 시에 미리 취득, 설정된, 환연하면, 다른 중합 웨이퍼(T)의 옛지 트림 결과에 기초하여 설정된 임계치(제 3 임계치)를 비교 대상으로서, 주연부(We)가 적절하게 제거되었는지 여부를 검사해도 된다. 이러한 경우, 주연 제거 장치(70)에 있어서의 옛지 트림 전의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 활상(도 23의 단계(St6-0))은 적절히 생략될 수 있다.
- [0143] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 주연 제거 장치(70)의 내부에 있어서 검사를 행했지만, 당해 검사는, 주연 제거 장치(70)의 외부에 독립적으로 마련된 검사 장치(도시하지 않음)를 이용하여 행하도록 해도 된다. 이러한 경우, 주연부(We)의 제거 상황에 대한 검사를 행하는 검사 장치에 있어서는, 상기한 미접합 영역(Ae)의 검사, 및/또는, 상기한 주연 개질층(M1) 및 크랙(C1)의 검사가 더 행해져도 된다.
- [0144] 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시로 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 상기의 실시 형태는, 첨부한 청구의 범위 및 그 주지를 일탈하지 않고, 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되어도 된다.

**부호의 설명**

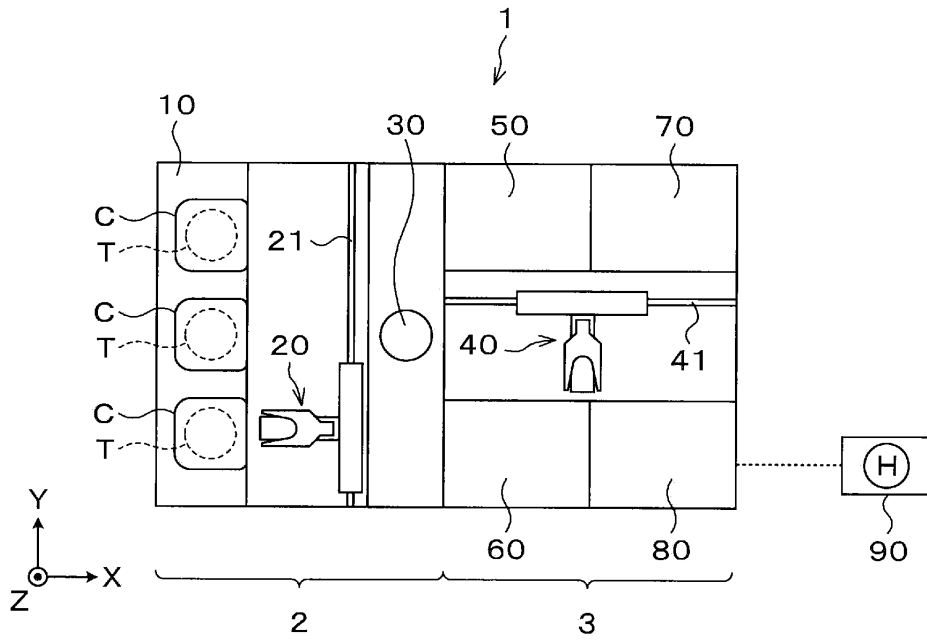
- [0145]
- 1 : 웨이퍼 처리 시스템
  - 50 : 계면 개질 장치
  - 60 : 내부 개질 장치
  - 70 : 주연 제거 장치
  - 90 : 제어 장치
  - 121 : 마이크로 카메라
  - Ae : 미접합 영역
  - L1 : 계면용 레이저광
  - M1 : 주연 개질층
  - S : 제 2 웨이퍼
  - T : 중합 웨이퍼
  - W : 제 1 웨이퍼
  - We : 주연부

**도면**

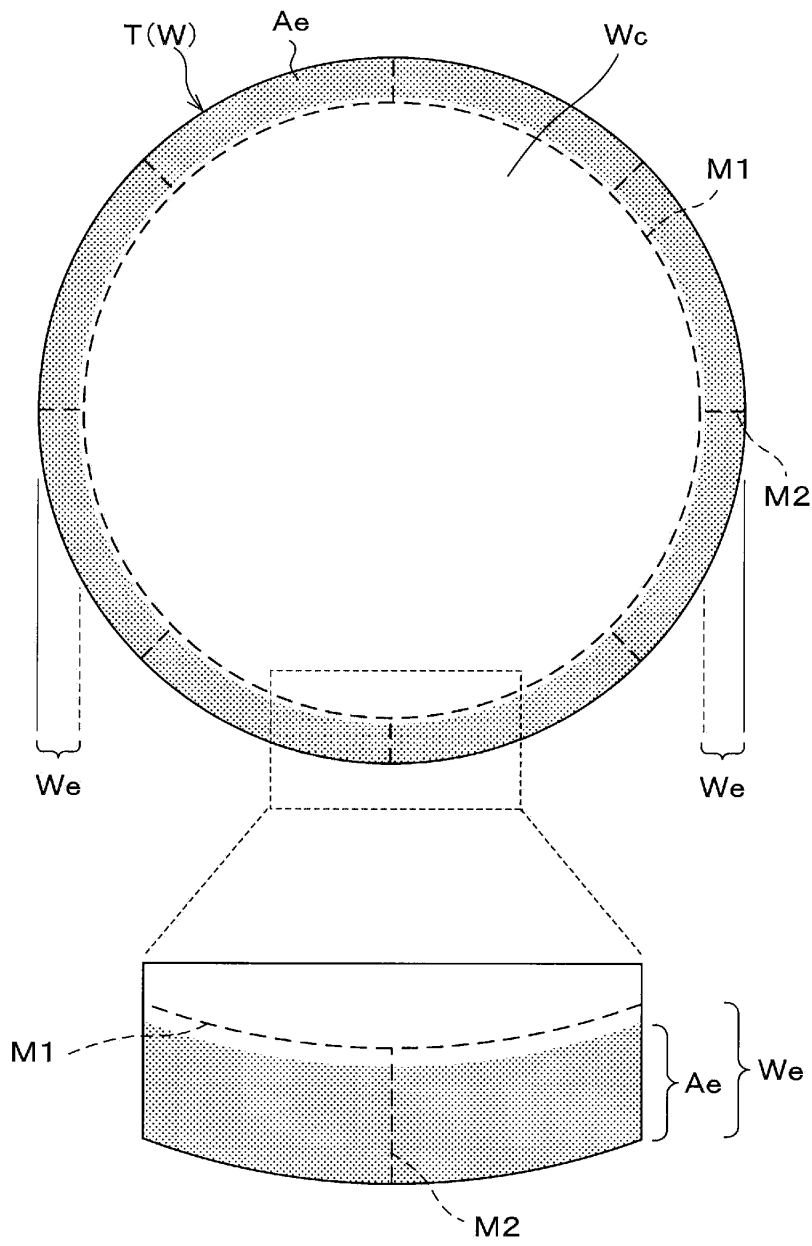
**도면1**



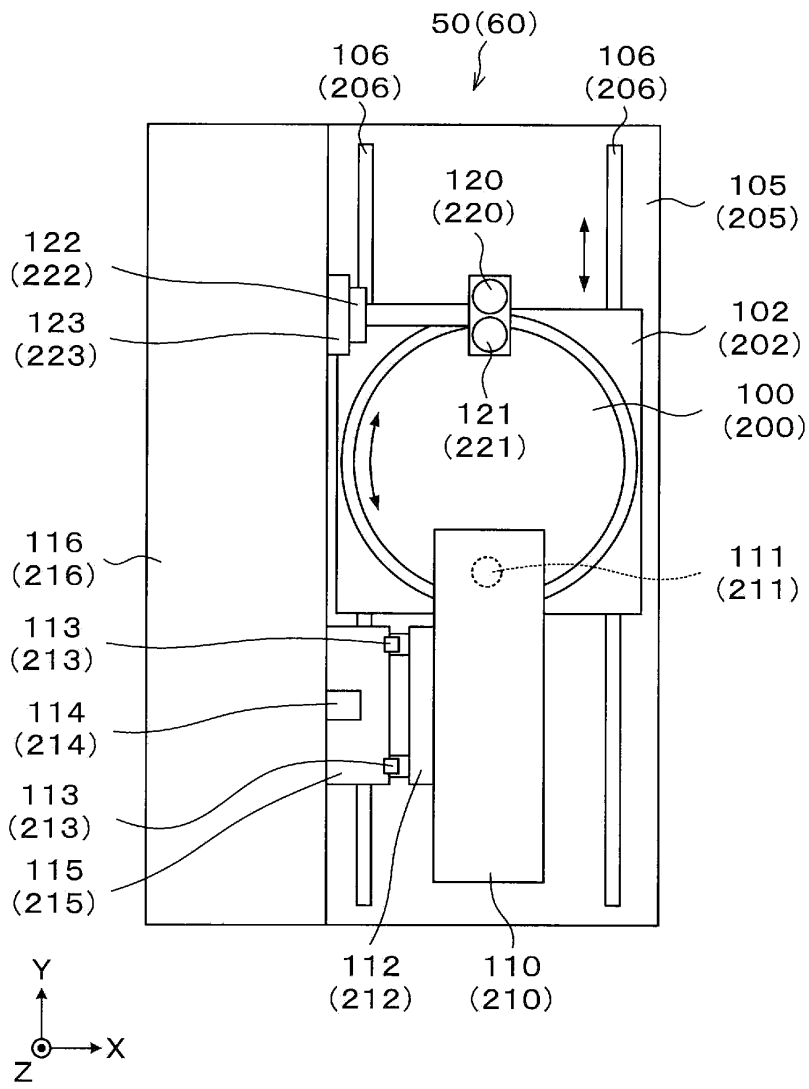
도면2



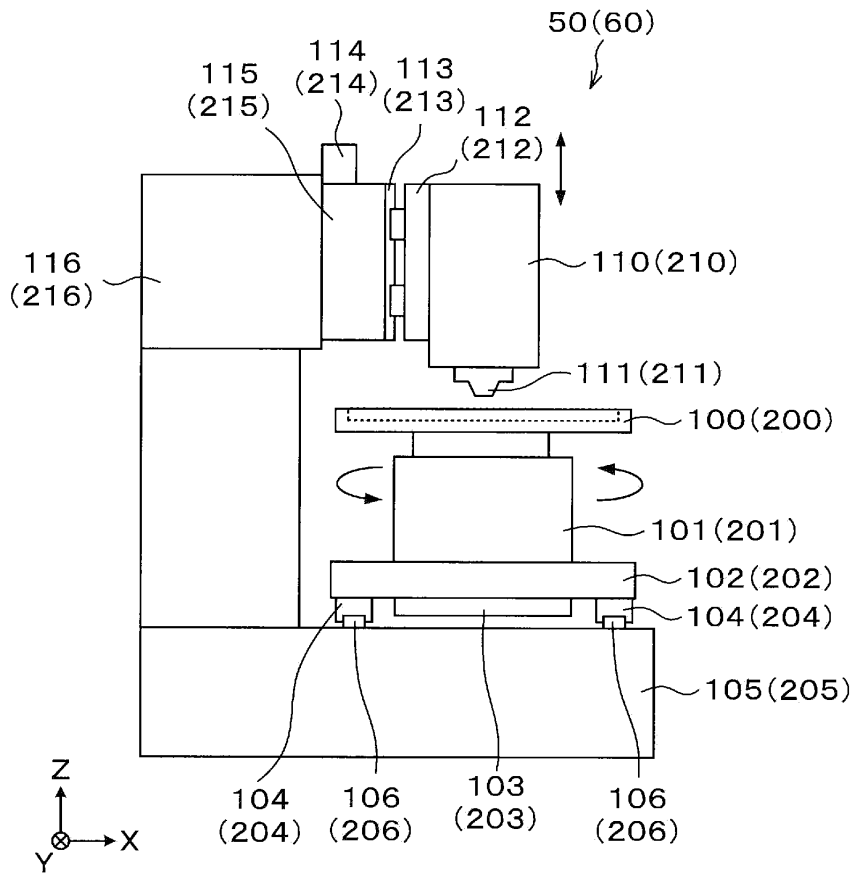
도면3



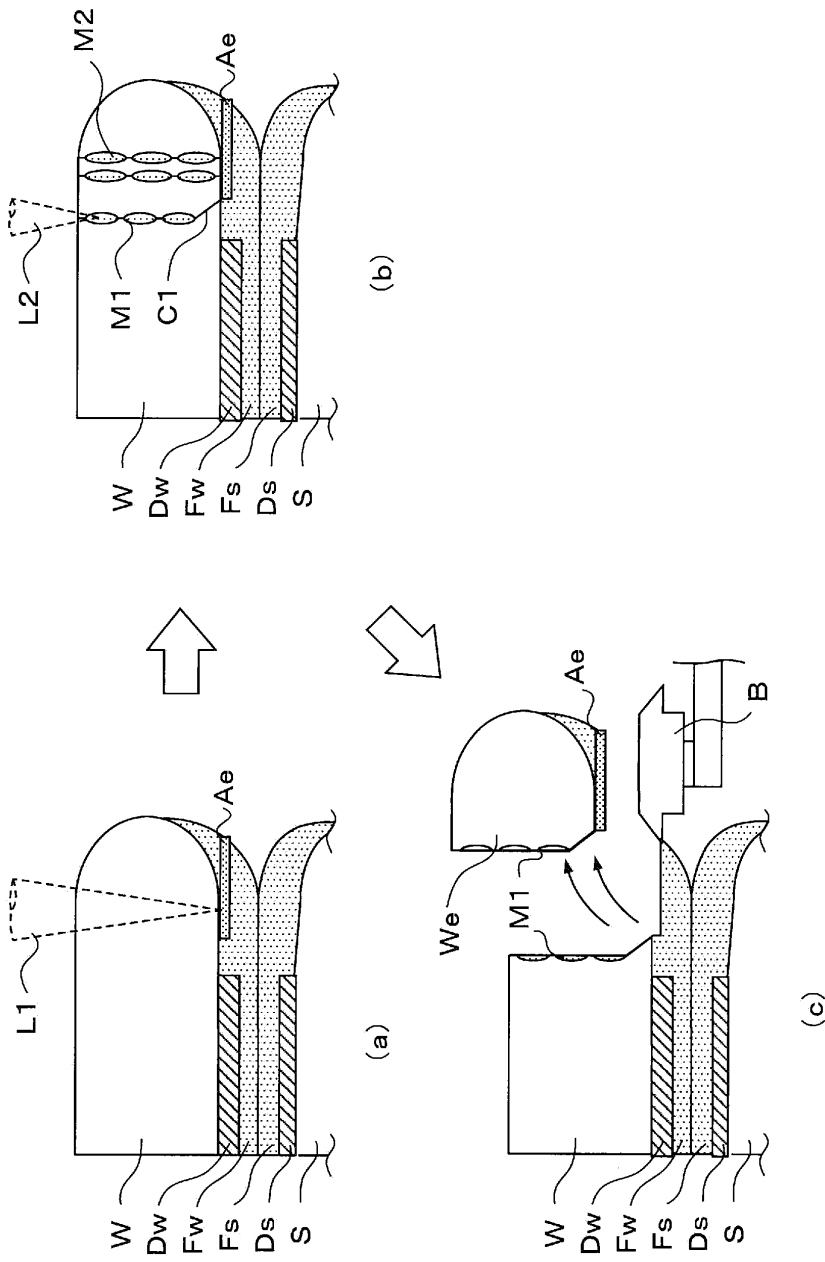
도면4



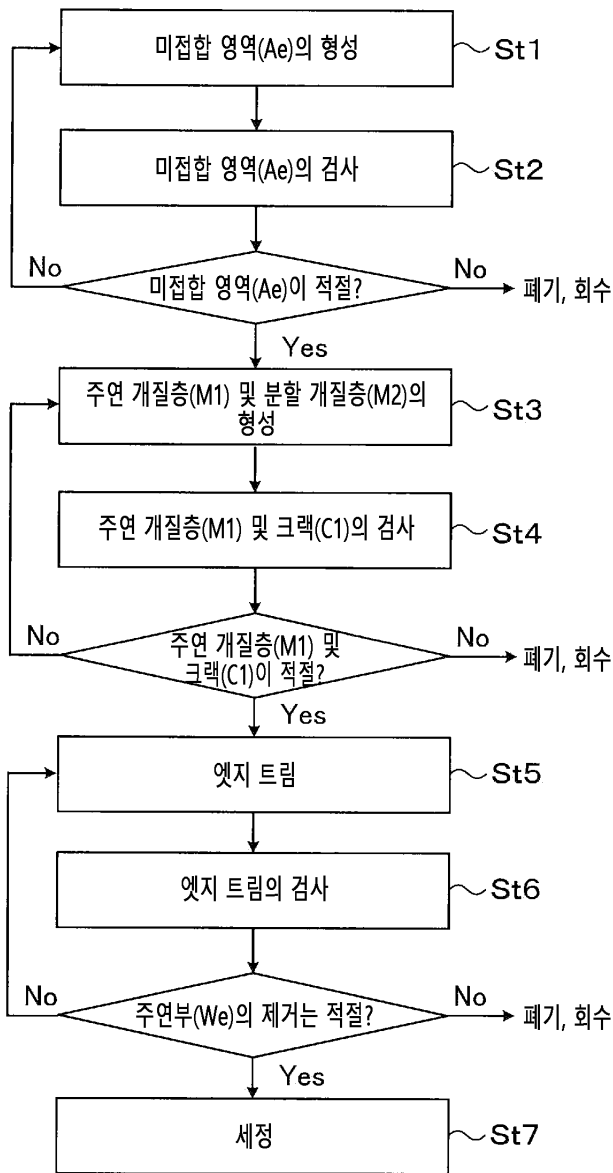
도면5



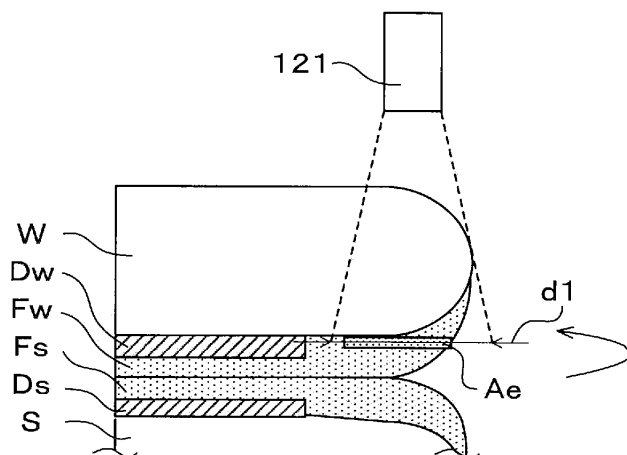
도면6



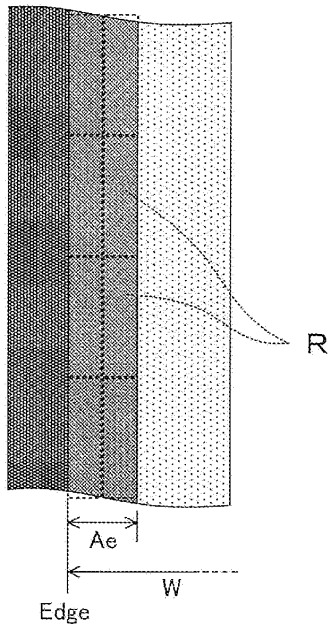
도면7



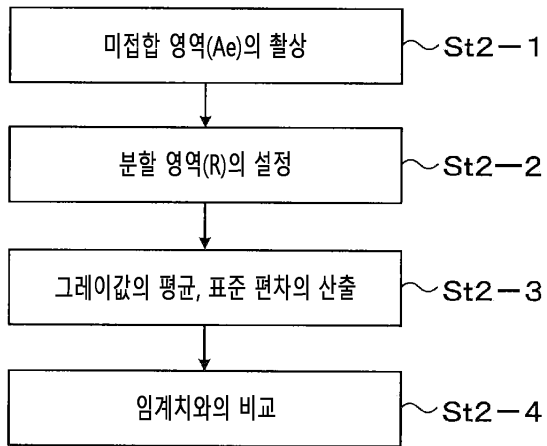
도면8



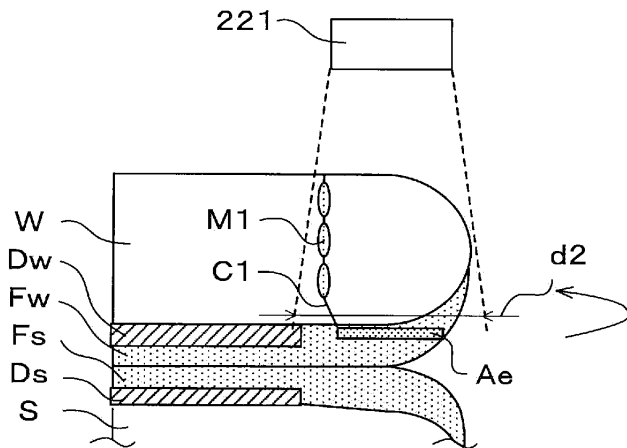
도면9



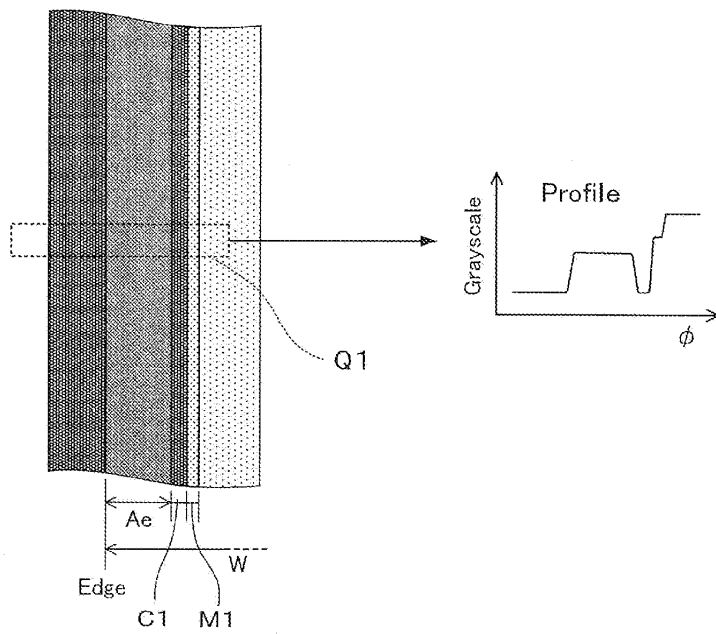
도면10



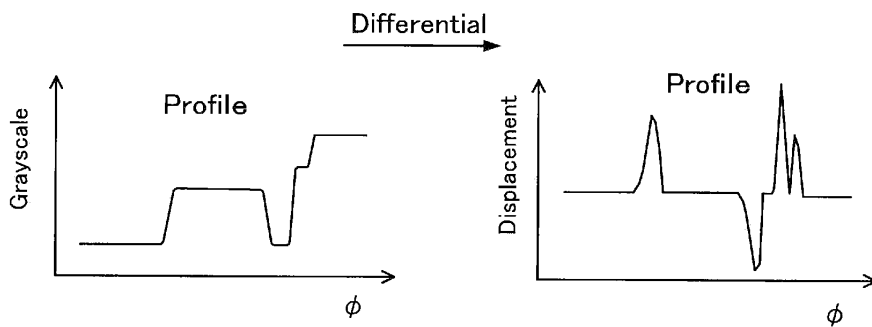
도면11



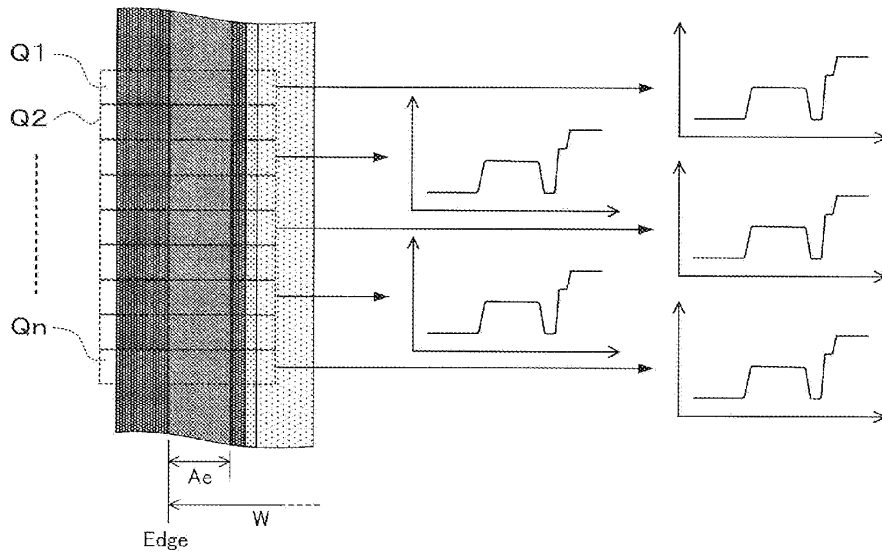
도면12



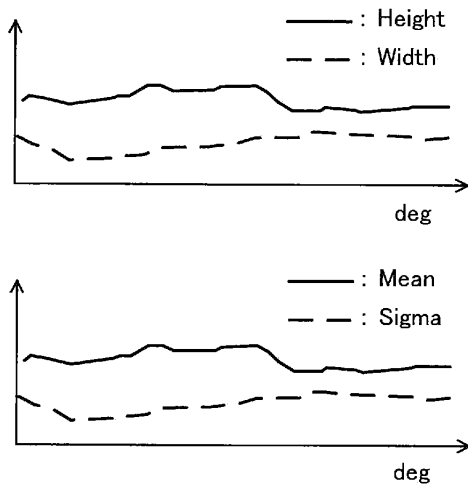
도면13



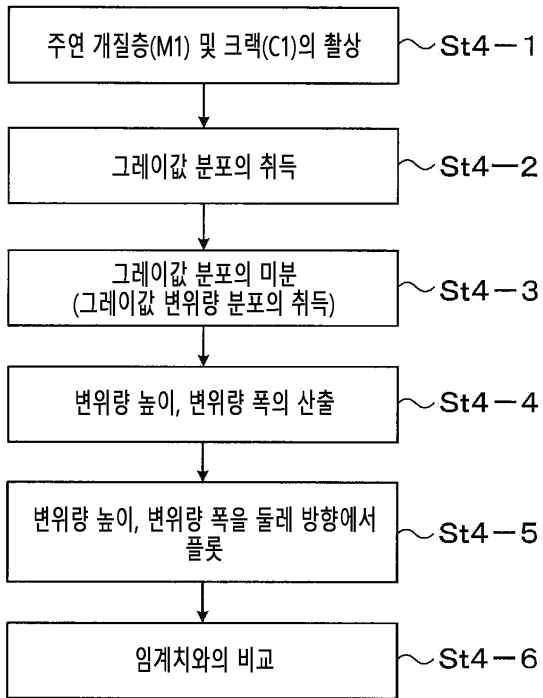
도면14



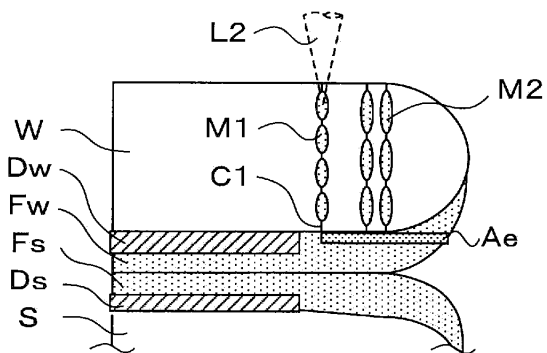
도면15



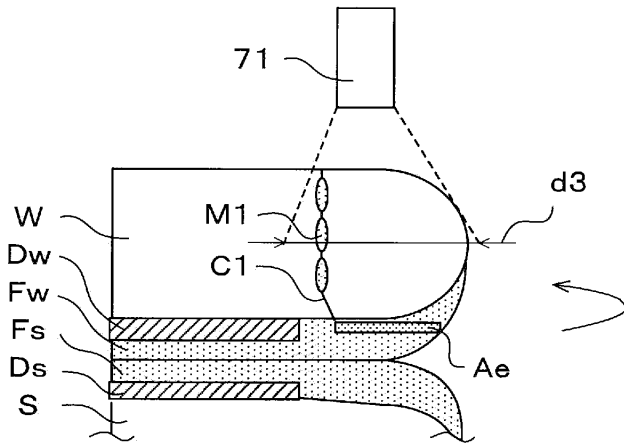
도면16



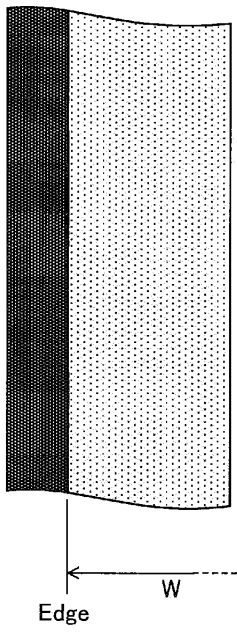
도면17



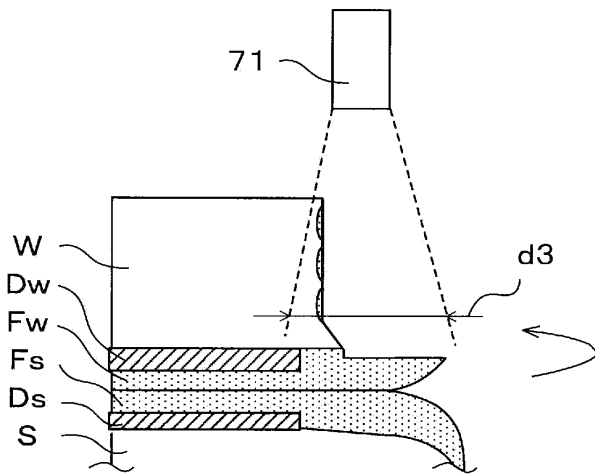
도면18



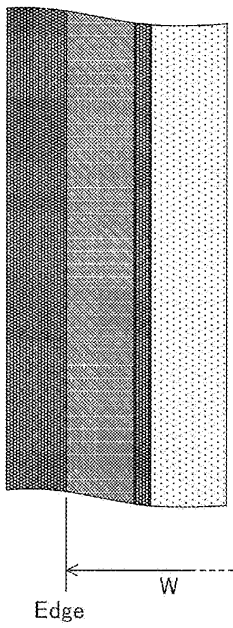
도면19



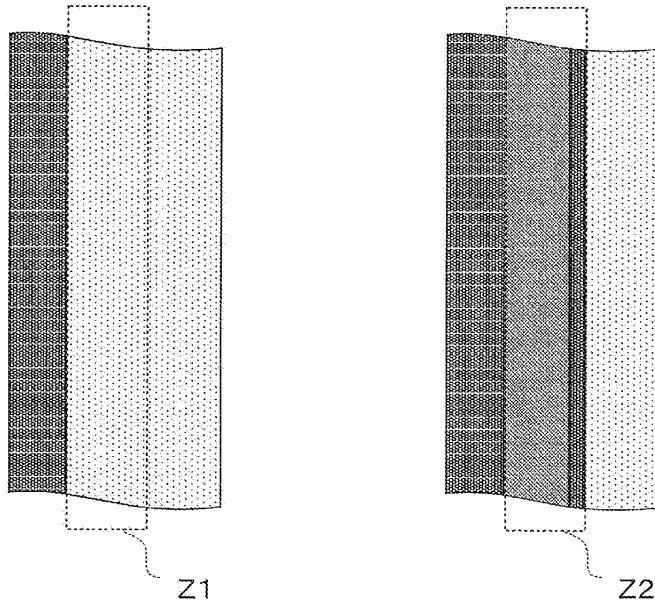
도면20



도면21



도면22



도면23

