



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0078974
(43) 공개일자 2025년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01) B23K 26/03 (2014.01)
B23K 26/53 (2014.01) H01L 21/18 (2024.01)
H01L 21/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/304 (2013.01)
B23K 26/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7013709
(22) 출원일자(국제) 2023년08월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년04월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/029716
(87) 국제공개번호 WO 2024/070309
국제공개일자 2024년04월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-158103 2022년09월30일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
야마시타 요헤이
일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치,
타카오노, 272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가
이샤 내
모리 히로토시
일본, 도쿄도, 미나토쿠, 아카사카 5초메, 3-1,
도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

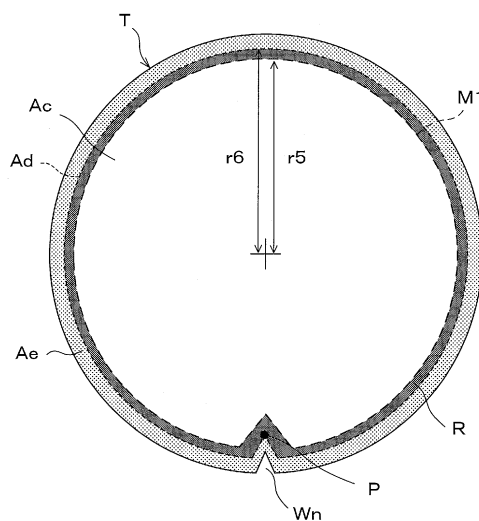
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 기판 처리 방법 및 기판 처리 시스템

(57) 요약

제 1 기판과 제 2 기판이 접합된 중합 기판에 있어서, 제 1 기판에 형성된 노치부에 있어서의 미접합 영역을 고려하여, 제 1 기판의 주연부를 적절하게 제거한다. 제 1 기판과 제 2 기판이 접합된 중합 기판을 처리하는 기판 처리 방법으로서, 상기 제 1 기판은, 제거 대상인 상기 제 1 기판의 주연부의 일부를 잘라내 형성되는 노치와, 상기 제 2 기판과 접합된 접합 부분과, 상기 제 2 기판과 접합되어 있지 않은 미접합 부분을 가지고, 상기 제 1 기판의 상기 주연부와 상기 제 1 기판의 중앙부와의 경계를 따라 레이저광을 조사하여, 상기 주연부의 박리의 기점이 되는 주연 개질층을 형성하는 것과, 상기 주연 개질층을 기점으로서, 상기 주연부를 상기 중합 기판으로부터 박리하는 것을 포함하고, 상기 주연 개질층의 형성에 있어, 상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 주연 개질층의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정한다.

대표도 - 도14



(52) CPC특허분류

B23K 26/53 (2018.08)

H01L 21/185 (2013.01)

H01L 21/67092 (2013.01)

H01L 21/67253 (2013.01)

H01L 21/67259 (2013.01)

(72) 발명자

나카무라 요스케

일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치, 타카오노,
272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

시바 카즈히로

일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치, 타카오노,
272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

이와나가 카즈야

일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치, 타카오노,
272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

히사노 카즈야

일본, 쿠마모토켄, 코시시, 후쿠하라, 1-1, 도쿄
엘렉트론 큐슈 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관을 처리하는 기관 처리 방법으로서,

상기 제 1 기관은,

제거 대상인 상기 제 1 기관의 주연부의 일부를 잘라내 형성되는 노치와,

상기 제 2 기관과 접합된 접합 부분과,

상기 제 2 기관과 접합되어 있지 않은 미접합 부분을 가지고,

상기 제 1 기관의 상기 주연부와 상기 제 1 기관의 중앙부와의 경계를 따라 레이저광을 조사하여, 상기 주연부의 박리의 기점이 되는 주연 개질층을 형성하는 것과,

상기 주연 개질층을 기점으로서, 상기 주연부를 상기 중합 기관으로부터 박리하는 것을 포함하고,

상기 주연 개질층의 형성에 있어,

상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 주연 개질층의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보는, 상기 미접합 부분 중, 상기 노치의 형성 부분에 있어서 상기 제 1 기관의 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 기준점의 위치를 포함하고,

상기 기준점이, 평면에서 봤을 때 원형 형상으로 형성되는 상기 주연 개질층의 형성 원보다 적어도 외측에 위치하도록, 상기 형성 원의 중심 위치를 시프트시키는, 기관 처리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 노치의 형성 부분의 대향 위치에 있어서의, 미리 결정된 상기 주연부의 제거 폭에 기초하여, 상기 형성 원의 직경을 축소시키는, 기관 처리 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기관에 있어서의 상기 노치의 비형성 측의 반주 영역 중 적어도 일부에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관과 동심원으로 형성하는 것과,

상기 제 1 기관에 있어서의 상기 노치의 형성 측의 반주 영역 중 적어도 일부에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관의 중심으로부터 상기 노치의 형성 위치를 향해 단경을 가지는 타원 형상으로 형성하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보는, 상기 미접합 부분 중, 상기 노치의 형성 부분에 있어서 상기 제 1 기관의 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 기준점의 위치를 포함하고,

상기 타원 형상의 장경을, 상기 노치의 비형성 측의 반주 영역에 있어서의 상기 동심원의 직경과 동일한 길이로

설정하고,

상기 타원 형상의 단경을, 상기 제 1 기관의 중심부터 상기 기준점까지의 거리와 비교해 작게 설정하는, 기관 처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보는, 상기 미접합 부분 중, 상기 노치의 형성 부분에 있어서 상기 제 1 기관의 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 기준점의 위치를 포함하고,

상기 제 1 기관의 원주 방향에 있어서의 상기 노치의 비형성 부분에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관과 동심원으로 형성하는 것과,

상기 제 1 기관의 원주 방향에 있어서의 상기 노치의 형성 부분에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 노치에 대응하여 형성되는 상기 미접합 부분을 따른 형상으로 형성하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 노치의 비형성 부분에 있어서의 상기 주연 개질층과, 상기 노치의 형성 부분에 있어서의 상기 주연 개질층을 연속적으로 형성하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 노치의 비형성 부분에 있어서의 상기 주연 개질층과, 상기 노치의 형성 부분에 있어서의 상기 주연 개질층을, 2 회로 나누어 각각 독립적으로 형성하는, 기관 처리 방법.

청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기관의 원주 방향에 대한 상기 제 1 기관의 중심과 상기 중합 기관을 유지하는 기관 유지부의 회전 중심과의 편심량의 상관을 나타내는 파형과, 상기 노치의 형성 부분에 대한 평면에서 봤을 때의 상기 주연 개질층의 형성 형상을 중첩하여, 상기 제 1 기관에 대한 상기 주연 개질층의 형성 위치를 나타내는 합성 파형을 생성하는 것과,

결정된 상기 합성 파형에 평균화 처리를 실시하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 10

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기관의 결정 방위와, 상기 노치의 형성 부분에 대한 평면에서 봤을 때의 상기 주연 개질층의 형성 형상을 고려하여, 상기 제 1 기관에 대한 상기 레이저광의 조사 조건을 결정하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 계면에 대하여 제 2 레이저광을 조사하여, 상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 접합력이 저하된 접합력 저하 영역을 형성하는 것을 포함하고,

상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 접합력 저하 영역의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정하는, 기관 처리 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보를, 기관 유지부에 유지된 상기 중합 기관의 촬상에 의해 취득하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 13

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

상기 제 1 기관은,

제거 대상인 상기 제 1 기관의 주연부의 일부를 잘라내 형성되는 노치와,

상기 제 2 기관과 접합된 접합 부분과,

상기 제 2 기관과 접합되어 있지 않은 미접합 부분을 가지고,

상기 제 1 기관의 상기 주연부와 상기 제 1 기관의 중앙부와의 경계를 따라 레이저광을 조사하여, 상기 주연부의 박리의 기점이 되는 주연 개질층을 형성하는 내부 개질 장치와,

상기 주연 개질층을 기점으로서, 상기 주연부를 상기 중합 기관으로부터 박리하는 주연 제거 장치와,

제어 장치를 가지고,

상기 제어 장치는,

상기 주연 개질층의 형성에 있어, 상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 주연 개질층의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정하는 제어를 실행하는, 기관 처리 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 내부 개질 장치는,

상기 중합 기관을 유지하는 기관 유지부와,

상기 레이저광을 조사하는 레이저 조사부와,

상기 기관 유지부에 유지된 상기 중합 기관을 촬상하는 카메라를 구비하고,

상기 제어 장치는,

상기 기관 유지부에 유지된 상기 중합 기관의 촬상에 의해, 상기 미접합 부분의 정보를 취득하도록, 상기 내부 개질 장치의 동작을 제어하는, 기관 처리 시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 계면에 대하여 제 2 레이저광을 조사하여, 상기 제 1 기관과 상기 제 2 기관의 접합력이 저하된 접합력 저하 영역을 형성하는 계면 개질 장치를 가지고,

상기 제어 장치는,

상기 접합력 저하 영역의 형성에 있어, 상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 접합력 저하 영역의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정하는 제어를 실행하는, 기관 처리 시스템.

청구항 16

제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보는, 상기 미접합 부분 중, 상기 노치의 형성 부분에 있어서 상기 제 1 기관의 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 기준점의 위치를 포함하고,

상기 제어 장치는, 상기 주연 개질층의 형성에 있어,

상기 기준점이, 평면에서 봤을 때 원형 형상으로 형성되는 상기 주연 개질층의 형성 원보다 적어도 외측에 위치하도록, 상기 형성 원의 중심 위치를 시프트시키는 제어를 실행하는, 기관 처리 시스템.

청구항 17

제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 주연 개질층의 형성에 있어,

상기 제 1 기관에 있어서의 상기 노치의 비형성 측의 반주 영역 중 적어도 일부에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관과 동심원으로 형성하는 제어와,

상기 제 1 기관에 있어서의 상기 노치의 형성 측의 반주 영역 중 적어도 일부에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관의 중심으로부터 상기 노치의 형성 위치를 향해 단경을 가지는 타원 형상으로 형성하는 제어를 실행하는, 기관 처리 시스템.

청구항 18

제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 미접합 부분의 정보는, 상기 미접합 부분 중, 상기 노치의 형성 부분에 있어서 상기 제 1 기관의 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 기준점의 위치를 포함하고,

상기 제어 장치는, 상기 주연 개질층의 형성에 있어,

상기 제 1 기관의 원주 방향에 있어서의 상기 노치의 비형성 부분에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 제 1 기관과 동심원으로 형성하는 제어와,

상기 제 1 기관의 원주 방향에 있어서의 상기 노치의 형성 부분에 있어서, 상기 주연 개질층을, 평면에서 봤을 때 상기 노치에 대응하여 형성되는 상기 미접합 부분을 따른 형상으로 형성하는 제어를 실행하는, 기관 처리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 기관 처리 방법 및 기관 처리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허 문헌 1에는, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관을 처리하는 기관 처리 시스템이 개시되어 있다. 특허 문헌 1에 개시되는 기관 처리 시스템은, 제거 대상인 제 1 기관의 주연부에 있어서, 제 1 기관과 제 2 기관의 접합 계면에 처리를 행하는 계면 처리 장치와, 주연부와 중앙부와의 경계를 따라 제 1 기관의 내부에 개질층을 형성하는 개질층 형성 장치와, 개질층을 기점으로 주연부를 제거하는 주연 제거 장치를 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2022-97506호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시에 따른 기술은, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관에 있어서, 제 1 기관에 형성된 노치부에 있어서의 미접합 영역을 고려하여, 제 1 기관의 주연부를 적절하게 제거한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일태양은, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관을 처리하는 기관 처리 방법으로서, 상기 제 1 기관은, 제거 대상인 상기 제 1 기관의 주연부의 일부를 잘라내 형성되는 노치와, 상기 제 2 기관과 접합된 접합 부분과, 상기 제 2 기관과 접합되어 있지 않은 미접합 부분을 가지고, 상기 제 1 기관의 상기 주연부와 상기 제 1 기관의 중앙부와의 경계를 따라 레이저광을 조사하여, 상기 주연부의 박리의 기점이 되는 주연 개질층을 형성하는 것과, 상기 주연 개질층을 기점으로서, 상기 주연부를 상기 중합 기관으로부터 박리하는 것을 포함하고, 상기 주연 개질층의 형성에 있어, 상기 노치의 형성 부분에 대응하는 상기 주연 개질층의 형성 위치를, 상기 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정한다.

발명의 효과

[0006] 본 개시에 따르면, 제 1 기관과 제 2 기관이 접합된 중합 기관에 있어서, 제 1 기관에 형성된 노치부에 있어서의 미접합 영역을 고려하여, 제 1 기관의 주연부를 적절하게 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 실시 형태에 따른 중합 웨이퍼의 구성예를 나타내는 측면 확대도이다.
 도 2는 실시 형태에 따른 중합 웨이퍼의 구성예를 평면에서 봤을 때로 나타내는 설명도이다.
 도 3은 실시 형태에 따른 중합 웨이퍼의 구성예를 측면에서 봤을 때로 나타내는 설명도이다.
 도 4는 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리 시스템의 구성예의 개략을 나타내는 평면도이다.
 도 5는 계면 개질 장치 및 내부 개질 장치의 구성예를 나타내는 평면도이다.
 도 6은 계면 개질 장치 및 내부 개질 장치의 구성예를 나타내는 측면도이다.
 도 7은 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리의 주요 공정의 모습을 나타내는 설명도이다.
 도 8은 실시 형태에 따른 주연 개질층의 형성의 주요 공정을 나타내는 순서도이다.
 도 9는 중합 웨이퍼의 원주 방향 위치와 편심량과의 관계를 나타내는 그래프이다.
 도 10은 종래의 방법에 의해 형성된 주연 개질층을 나타내는 설명도이다.
 도 11은 실시 형태에 따른 제 1 패턴에 의해 형성된 주연 개질층을 나타내는 설명도이다.
 도 12는 실시 형태에 따른 제 1 패턴에 의해 형성된 주연 개질층을 나타내는 설명도이다.
 도 13은 실시 형태에 따른 제 2 패턴에 의해 형성된 주연 개질층을 나타내는 설명도이다.
 도 14는 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의해 형성된 주연 개질층을 나타내는 설명도이다.
 도 15는 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 16은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 17은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 18은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 19는 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 20은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 다른 형성예를 나타내는 설명도이다.
 도 21은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 있어서 중합 웨이퍼의 처리에 이용하는 원주 방향 위치와 편심량과의 관계를 나타내는 그래프이다.
 도 22는 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 형성 방법의 일례를 나타내는 설명도이다.
 도 23은 실시 형태에 따른 제 3 패턴에 의한 주연 개질층의 형성 방법의 일례를 나타내는 설명도이다.
 도 24는 중합 웨이퍼의 원주 방향 위치와 편심량과의 관계에 평균화 처리를 실시한 결과를 나타내는 설명도이다.
 도 25는 제 1 웨이퍼가 가지는 결정 방위에 대한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 반도체 디바이스의 제조 공정에 있어서는, 2 개의 반도체 기판(이하, '웨이퍼'라 함)이 접합된 중합 웨이퍼에 있어서, 표면에 복수의 전자 회로 등의 디바이스가 형성된 제 1 웨이퍼의 주연부를 제거하는 것, 이른바 엣지 트림이 행해지는 경우가 있다.
- [0009] 제 1 웨이퍼의 엣지 트림은, 예를 들면 특허 문헌 1에 개시되는 웨이퍼 처리 시스템(기판 처리 시스템)을 이용하여 행해진다. 제 1 웨이퍼(제 1 기판)의 내부에 레이저광을 조사함으로써 개질층을 형성하고, 당해 개질층을 기점으로서 제 1 웨이퍼로부터 주연부를 제거한다. 또한, 제 1 웨이퍼와 제 2 웨이퍼가 접합되는 계면에 원하는 처리를 실시함으로써 제 1 웨이퍼와 제 2 웨이퍼의 계면에 있어서의 접합력을 저하시키고, 이에 의해 주연부의 제거를 적절하게 행하는 것을 도모하고 있다.
- [0010] 그런데, 엣지 트림에 의한 제거 대상인 주연부(We)를 포함하는 제 1 웨이퍼(W)의 단부에는 면취 가공이 되어 있고, 그 선단을 향해 두께가 감소하고 있다(도 1을 참조). 이 때문에, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 중합 웨이퍼에 있어서는, 이 두께가 감소된 면취 가공부에서는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 서로 접촉하지 않고, 접합이 행해져 있지 않다. 또한, 이 면취 가공부보다 직경 방향 내측의 영역이라도, 예를 들면 전 공정에 있어서의 웨이퍼 처리의 결과, 또는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합 시의 조건 등의 각종 요인에 의해, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어 있지 않은 영역이 발생할 수 있다.
- [0011] 이하의 설명에 있어서는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 중합 웨이퍼(T)에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어 있지 않은 부분을 '미접합 부분', 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 부분을 '접합 부분'이라 하는 경우가 있다.
- [0012] 또한, 상술한 바와 같이 미접합 부분은 제 1 웨이퍼(W)의 면취 가공부보다 직경 방향 내측에서도 발생하는 경우가 있는데, 설명이 번잡해지는 것을 억제하기 위하여, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 면취 가공부와 대응하는 미접합 부분을 '미접합 영역(Ae)', 미접합 영역(Ae)의 직경 방향 내측에 있어서의 접합 부분을 '접합 영역(Ac)', 미접합 영역(Ae)과 접합 영역(Ac)의 경계 부분을 '경계(Ad)'라고 각각 표현하는 경우가 있다.
- [0013] 미접합 영역(Ae)에 있어서는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어 있지 않기 때문에, 이 미접합 영역(Ae)에서 엣지 트림을 행했을 경우, 엣지 트림 후의 중합 웨이퍼(T)의 계면에서 제 1 웨이퍼(W)가 제 2 웨이퍼(S)로부터 뜯 상태가 되어, 이후의 공정에 있어서 치핑의 원인이 될 우려가 있다.
- [0014] 여기서, 반도체 기판인 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)에는, 결정 방위의 방향을 나타내기 위한 노치(Wn)가 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부로부터 직경 방향 내측을 향해 형성되어 있다. 이 노치(Wn)의 형성 부분에서는, 도 2에도 나타낸 바와 같이 평면에서 봤을 때 당해 노치(Wn)를 따라 미접합 부분이 형성되기 때문에, 노치(Wn)의 비형성 부분과 비교하여 직경 방향 내측까지 미접합 영역(Ae)이 형성된다. 이 때문에, 노치(Wn)가 없는 웨이퍼의 외측 단부로부터 일정한 트림 폭을 설정했을 경우, 노치(Wn)의 형성 부분에서는 미접합 부분에서 엣지 트림이 행해지고, 제 1 웨이퍼(W)가 제 2 웨이퍼(S)로부터 뜯 상태가 되어 이후의 공정에서 치핑의 원인이 될 우려가 있다.
- [0015] 본 개시에 따른 기술은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 제 1 기판과 제 2 기판이 접합된 중합 기판에 있어서, 제 1 기판에 형성된 노치부에 있어서의 미접합 영역을 고려하여, 제 1 기판의 주연부를 적절하게 제거한다. 이하, 본 실시 형태에 따른 기판 처리 시스템으로서의 웨이퍼 처리 시스템, 및, 기판 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.
- [0016] 본 실시 형태에 따른 후술하는 웨이퍼 처리 시스템(1)에서는, 도 1 및 도 3에 나타내는 바와 같이 제 1 기판으로서의 제 1 웨이퍼(W)와, 제 2 기판으로서의 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 중합 기판으로서의 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.
- [0017] 제 1 웨이퍼(W)는, 예를 들면 실리콘 기판 등의 반도체 기판으로서, 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, SiO₂막, TEOS막), SiC막, SiCN막 또는 접촉제 등이 이용된다. 또한, 도 1에서도 나타낸 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)는 면취 가공이 되어 있고, 주연부(We)의 단면은 그 선단을 향해 두께가 작아지고 있다. 또한, 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.

[0018] 또한, 도 2에 나타난 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)에는, 결정 방위를 나타내는 노치(Wn)가 형성되어 있다. 노치(Wn)는, 일례에 있어서 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 일부를 잘라내 형성된다. 또한, 노치(Wn)의 형상은, 도 2에 나타난 대략 삼각형 형상에는 한정되지 않으며, 예를 들면 대략 타원 형상 또는 대략 원형 형상으로 형성되어도 된다.

[0019] 제 2 웨이퍼(S)는, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)와 동일한 구성을 가지고 있고, 표면(Sa)에는 디바이스층(Ds) 및 접합용 막(Fs)이 형성되고, 주연부에는 면취 가공이 되어 있으며, 또한 노치가 형성되어 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.

[0020] 도 4에 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 폼(F)이 반입반출된다. 처리 스테이션(3)은, 중합 웨이퍼(T)에 대하여 원하는 처리를 실시하는 각종 처리 장치를 구비하고 있다.

[0021] 반입반출 스테이션(2)에는, 복수의 중합 웨이퍼(T)를 수용 가능한 폼(F)을 배치하는 폼 배치대(10)가 마련되어 있다. 또한, 폼 배치대(10)의 X축 정방향 측에는, 당해 폼 배치대(10)에 인접하여 웨이퍼 반송 장치(20)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(20)는, Y축 방향으로 연신하는 반송로(21) 상을 이동하여, 폼 배치대(10)의 폼(F)과 후술하는 트랜지션 장치(30)와의 사이에서 중합 웨이퍼(T)를 반송 가능하게 구성되어 있다.

[0022] 반입반출 스테이션(2)에는, 웨이퍼 반송 장치(20)의 X축 정방향 측에 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.

[0023] 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.

[0024] 웨이퍼 반송 장치(40)는, 트랜지션 장치(30)의 X축 정방향 측에 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.

[0025] 계면 개질 장치(50)는, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 레이저광(계면용 레이저광, 예를 들면 CO₂ 레이저)을 조사하여, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 접합력이 저하된 접합력 저하 영역(R)(이후의 도 7을 참조)을 형성한다.

[0026] 도 5 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 계면 개질 장치(50)는, 중합 웨이퍼(T)를 상면으로 유지하는 기관 유지부로서의 척(100)을 가지고 있다. 척(100)은, 중합 웨이퍼(T)를 흡착 유지한다. 척(100)은, 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)을 흡착 유지해도 되고, 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)을 흡착 유지해도 된다. 척(100)은, 에어 베어링(101)을 개재하여, 슬라이더 테이블(102)에 지지되어 있다. 슬라이더 테이블(102)의 하면 측에는, 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 하면 측에 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.

[0027] 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 제 2 레이저광으로서의 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 접합력 저하 영역(R)을 형성한다. 또한, 본 개시에 따른 기술에 있어서는, 이들 레이저 헤드(110)와 렌즈(111)를 아울러 '레이저 조사부'라 하는 경우가 있다.

[0028] 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.

[0029] 척(100)의 상방으로서, 레이저 헤드(110)의 Y축 정방향 측에는, 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 정방향 측에 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. 또한, 본 개시에 따른 기술에 있어서는, 이들 매크로 카메라(120)와 마이크로 카메라(121)를 아울러, 단순히 '카메라'라고 하는 경우가 있다.

[0030] 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 구비하며, 적외광(IR)을 조사하고, 또한 대상물로부터의 반사광을 수광한다. 매크로 카메라(120)의 촬상 배율은, 일례에 있어서 2 배이다.

[0031] 마이크로 카메라(121)는, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)를 촬상하고, 집합 영역(Ac)과 미집합 영역(Ae)의 경계(Ad)를 촬상한다. 마이크로 카메라(121)로 촬상된 화상은, 일례로서, 계면용 레이저광의 조사 위치의 결정에 이용된다. 마이크로 카메라(121)는, 예를 들면 동축 렌즈를 구비하며, 적외광(IR)을 조사하고, 또한 대상물로부터의 반사광을 수광한다. 마이크로 카메라(121)의 촬상 배율은 일례에 있어서 10 배이며, 시야는 매크로 카메라(120)에 대하여 약 1/5이며, 픽셀 사이즈는 매크로 카메라(120)에 대하여 약 1/5이다.

[0032] 또한, 도시의 예에서는 2 개의 카메라, 매크로 카메라(120) 및 마이크로 카메라(121)를 배치했지만, 계면 개질 장치(50)가 구비하는 카메라의 수는 이에 한정되지 않으며, 1 개 이상의 임의의 수의 카메라가 계면 개질 장치(50)에 배치된다. 예를 들면, 집합 영역(Ac)과 미집합 영역(Ae)의 경계(Ad)를 미리 알고 있는 등, 경계(Ad)를 촬상할 필요가 없는 경우에는 마이크로 카메라(121)의 배치를 생략해도 된다.

[0033] 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.

[0034] 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)을 형성한다. 내부 개질 장치(60)의 구성은 특별히 한정되는 것은 아니다. 일례에 있어서 내부 개질 장치(60)는 도 5 및 도 6에 나타낸 바와 같이 계면 개질 장치(50)와 동일한 구성을 가지고, 중합 웨이퍼(T)를 상면으로 유지하는 척(100), 척(100)과 중합 웨이퍼(T)(제 1 웨이퍼(W))를 상대적으로 회전시키는 회전 기구(103), 척(100)과 중합 웨이퍼(T)(제 1 웨이퍼(W))를 상대적으로 수평 방향으로 이동시키는 이동 기구(104), 척(100)에 유지된 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 내부용 레이저광을 조사하는 레이저 조사부(레이저 헤드 및 렌즈), 및 척(100)에 유지된 중합 웨이퍼(T)를 촬상하는 카메라 등을 구비한다.

[0035] 또한, 도시의 예에서는 계면 개질 장치(50)와 내부 개질 장치(60)를 각각 독립적으로 웨이퍼 처리 시스템(1)의 내부에 배치했지만, 이들 계면 개질 장치(50)와 내부 개질 장치(60)는 일체로 구성되어 있어도 된다. 환언하면, 웨이퍼 처리 시스템(1)에는 하나의 개질 장치(도시하지 않음)만을 배치하고, 당해 하나의 개질 장치가 구비하는 레이저 조사부에 의해, 계면용 레이저광과 내부용 레이저광을 전환하여 조사 가능하게 구성해도 된다.

[0036] 주연 제거 장치(70)는, 내부 개질 장치(60)에서 형성된 주연 개질층(M1)을 기점으로서, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거, 즉 엡지 트립을 행한다. 엡지 트립의 방법은 임의로 선택할 수 있다. 일례에 있어서 주연 제거 장치(70)에서는, 예를 들면 췌기 형상으로 이루어지는 블레이드를 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 삽입해도 된다. 또한 예를 들면, 에어 블로우 또는 워터 제트를 주연부(We)를 향해 분사함으로써, 당해 주연부(We)에 대하여 충격을 가해도 된다.

[0037] 세정 장치(80)는, 주연 제거 장치(70)에서 엡지 트립된 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.

[0038] 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 비일시적인 것이어도 된다.

- [0039] 일 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리 시스템(1)은 이상과 같이 구성되지만, 웨이퍼 처리 시스템(1)의 구성은 도시한 예에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 다음으로, 도 4와 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.
- [0041] 먼저, 중합 웨이퍼(T)를 복수 수납한 폼(F)이, 반입반출 스테이션(2)의 폼 배치대(10)에 배치된다.
- [0042] 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(20)에 의해 폼(F)으로부터 중합 웨이퍼(T)가 취출되고, 트랜지션 장치(30)를 개재하여 계면 개질 장치(50)로 반송된다.
- [0043] 계면 개질 장치(50)에서는, 중합 웨이퍼(T)(제 1 웨이퍼(W))를 회전시키고 또한 Y축 방향을 따라 수평 방향으로 이동시키면서, 중합 웨이퍼(T)의 내부, 구체적으로는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부로부터 주연부(We)의 설정된 트림 폭에 대응하는 위치에 계면용 레이저광(L1)을 펄스 형상으로 조사한다. 이에 의해, 도 7의 (a)에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면(도시의 예에서는 접합용 막(Fw, Fs)의 계면)을 개질한다. 실시의 형태에 있어서의 접합 계면의 개질에는, 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치에 있어서의 접합용 막(Fw)의 아몰퍼스화, 및 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면의 박리 등이 포함되는 것으로 한다.
- [0044] 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 위치, 보다 구체적으로는 주연부(We)에 남는 접합 부분을 개질함으로써, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합 강도가 저하된 접합력 저하 영역(R)을 형성한다. 후술하는 엣지 트림에 있어서는, 제거 대상인 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 제거되는데, 이와 같이 접합력 저하 영역(R)이 존재함으로써, 이러한 주연부(We)의 제거를 적절하게 행할 수 있다.
- [0045] 또한, 설정된 트림 폭이, 노치(Wn)가 형성되어 있지 않은 제 1 웨이퍼(W)의 외주부의 경계(Ad)에 설정되는 경우, 즉, 제 1 웨이퍼(W)의 먼쪽 부분에 대응하는 미접합 영역(Ae)과 동일한 폭으로 설정되는 경우에는, 계면 개질 장치(50)에 있어서의 접합력 저하 영역(R)의 형성 처리는 생략할 수 있다.
- [0046] 또한, 도 7의 (a)에서는, 척(100)에 의해 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)을 유지하고, 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb) 측으로부터 계면용 레이저광(L1)을 조사하는 경우를 예로 도시를 행하고 있지만, 척(100)에 의해 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)을 유지하고, 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb) 측으로부터 계면용 레이저광(L1)을 조사하도록 해도 된다.
- [0047] 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 접합력 저하 영역(R)이 형성된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 내부 개질 장치(60)로 반송된다.
- [0048] 내부 개질 장치(60)에서는, 도 7의 (b)에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 내부용 레이저광(L2)을 조사하여, 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)을 형성한다. 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, 내부용 레이저광(L2)의 조사에 의해 형성되는 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)으로부터는, 제 1 웨이퍼(W)의 두께 방향으로 크랙(C)이 연신한다. 크랙(C)은, 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)과 마찬가지로, 주연부(We)를 제거할 시, 및 주연부(We)를 소편화할 시의 기점이 된다. 또한 이후의 설명에 이용하는 도면에 있어서는, 도시가 복잡해지는 것을 회피하기 위하여, 분할 개질층(M2)의 도시를 생략하는 경우가 있다.
- [0049] 또한, 내부 개질 장치(60)에서의 주연 개질층(M1)의 상세한 형성 방법에 대해서는 후술한다.
- [0050] 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)이 형성된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 주연 제거 장치(70)로 반송된다.
- [0051] 주연 제거 장치(70)에서는, 도 7의 (c)에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거, 즉 엣지 트림이 행해진다. 이 때, 주연부(We)는, 주연 개질층(M1)을 기점으로서 제 1 웨이퍼(W)의 중앙부(주연부(We)의

직경 방향 내측)로부터 박리되고, 또한 접합력 저하 영역(R)을 기점으로서 제 2 웨이퍼(S)로부터 완전하게 박리된다. 또한 이 때, 제거되는 주연부(We)는 분할 개질층(M2)을 기점으로서 소편화된다. 주연부(We)의 제거에 있어서는, 중합 웨이퍼(T)를 형성하는 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 계면에, 예를 들면 쉼기 형상으로 이루어지는 블레이드(B)(도 7의 (c)를 참조)를 삽입해도 된다.

[0052] 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)가 제거된 중합 웨이퍼(T)는, 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(40)에 의해 세정 장치(80)로 반송된다.

[0053] 세정 장치(80)에서는, 주연부(We)가 제거된 후의 제 1 웨이퍼(W), 및/또는, 제 2 웨이퍼(S)가 세정된다. 세정 장치(80)에 있어서는, 도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W), 제 2 웨이퍼(S)에 대하여 세정용 레이저광(L3)을 조사하여 당해 세정용 레이저광(L3)의 조사 부분을 개질, 제거함으로써, 잔류하는 파티클 등을 제거(세정)해도 된다.

[0054] 이 후, 모든 처리가 실시된 중합 웨이퍼(T)는, 트랜지션 장치(30)를 개재하여, 웨이퍼 반송 장치(20)에 의해 폼 배치대(10)의 폼(F)으로 반송된다. 이렇게 하여, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 일련의 기관 처리가 종료된다.

[0055] 다음으로, 상기한 계면 개질 장치(50) 및 내부 개질 장치(60)에 있어서의 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)의 상세한 형성 방법에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다.

[0056] 먼저, 계면 개질 장치(50)에 있어서, 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 원주 방향 360도에 있어서의 외측 단부의 화상이 촬상된다(도 8의 단계(St1) : 단부의 촬상). 촬상된 화상은, 매크로 카메라(120)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.

[0057] 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(120)의 화상으로부터, 척(100)에 유지된 제 1 웨이퍼(W)에 형성된 노치(Wn)의 위치를 특정하고, 또한 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 산출한다. 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량은, 일례에 있어서 도 9에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향 위치(도면 중의 횡축)와 편심량(도면 중의 종축)의 관계를 나타내는 파형(사인 커브)으로서 출력된다.

[0058] 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 이동하고, 척(100)을 마이크로 촬상 위치로 이동시킨다(도 8의 단계(St2) : 얼라이먼트). 마이크로 촬상 위치는, 마이크로 카메라(121)가 제 1 웨이퍼(W)의 미접합 영역(Ae)을 촬상할 수 있는 위치이다.

[0059] 다음으로, 척(100)을 회전시키면서, 마이크로 카메라(121)에 의해, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향 360도에 있어서의 미접합 영역(Ae)을, 보다 구체적으로는, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향 360도에 있어서의 접합 영역(Ac)과 미접합 영역(Ae)의 경계(Ad)를 촬상한다(도 8의 단계(St3) : 경계(Ad)의 촬상). 촬상된 화상은, 마이크로 카메라(121)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.

[0060] 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(120)의 화상 및 마이크로 카메라(121)의 화상으로부터, 접합력 저하 영역(R)을 형성하기 위한 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치, 및, 주연 개질층(M1)을 형성하기 위한 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치를 설정한다(도 8의 단계(St4) : 조사 위치의 설정). 구체적으로, 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(120)의 화상으로부터 얻어진 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 위치에 기초하여, 미리 결정된 트림 폭(미리 결정된 외측 단부로부터의 거리)으로 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치를 설정하고, 또한 당해 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치로부터 직경 방향 외측의 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 접합 영역(Ac)을 계면용 레이저광(L1)의 조사 영역으로서 설정한다. 또한 본 실시 형태에 따른 제어 장치(90)에서는, 계면용 레이저광(L1) 및 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 설정에 있어, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)에 형성된 노치(Wn)와 대응하여 형성되는 미접합 영역(Ae)을 고려한다. 환언하면, 노치(Wn)의 비형성 부분에서는, 상기한 바와 같이 미리 결정된 트림 폭으로 레이저광의 조사 위치를 설정하고, 한편 노치(Wn)의 형성 부분에서는, 후술하는 바와 같이 노치(Wn)와 대응하는 미접합 영역(Ae)을 피하도록 레이저광의 조사 위치를 설정한다.

[0061] 또한, 계면 개질 장치(50)에서는, 이와 같이 매크로 카메라(120)의 화상으로부터 얻어진 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 위치에 기초하여, 미리 결정된 트림 폭으로 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 설정했다. 그러나, 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 결정 방법은 이에 한정되는 것은 아니며, 예를

들면 마이크로 카메라(121)의 화상으로부터 얻어지는 경계(Ad)에 기초하여, 당해 경계(Ad)와 일치시키거나, 또는 적어도 경계(Ad)보다 직경 방향 내측에 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 설정하도록 해도 된다.

[0062] 이 후, 계면 개질 장치(50)에서는, 설정된 조사 영역에 대하여 계면용 레이저광(L1)을 조사하여 접합력 저하 영역(R)을 형성(도 8의 단계(St5) : 주연 개질층(M1)의 형성)한다.

[0063] 접합력 저하 영역(R)이 형성된 중합 웨이퍼(T)는, 내부 개질 장치(60)로 반송된다. 내부 개질 장치(60)에서는, 먼저, 척(100)에 유지된 중합 웨이퍼(T)를 매크로 촬상 위치로 이동시켜, 매크로 카메라(120)에 의해 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향 360도에 있어서의 외측 단부의 화상을 촬상한다(도 8의 단계(St6) : 단부의 촬상). 촬상된 화상은, 매크로 카메라(120)로부터 제어 장치(90)로 출력된다.

[0064] 제어 장치(90)에서는, 매크로 카메라(120)의 화상으로부터, 척(100)에 유지된 제 1 웨이퍼(W)에 형성된 노치(Wn)의 위치를 특정하고, 또한 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 산출한다.

[0065] 내부 개질 장치(60)에서는, 산출된 편심량에 기초하여, 당해 편심량의 Y축 성분을 보정하도록, 척(100)을 수평 방향으로 이동시킴으로써, 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 보정하면서, 설정된 조사 위치를 따라 제 1 웨이퍼(W)에 내부용 레이저광(L2)을 조사하여 주연 개질층(M1)을 형성한다(도 8의 단계(St7) : 주연 개질층(M1)의 형성).

[0066] 여기서, 종래의 엣지 트림에 있어서는, 계면용 레이저광(L1) 및 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치를, 제 1 웨이퍼(W)의 전 둘레에 있어서 당해 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부로부터 원하는 거리로 이격시킨 동심원 형상으로 결정하는 경우가 있었다. 환언하면, 종래의 엣지 트림에 있어서는, 제 1 웨이퍼(W)에 형성된 노치(Wn)와 대응하여 형성되는 미접합 영역(Ae)을 고려하지 않고, 미리 결정된 트림 폭으로 주연부(We)를 제거하는 경우가 있었다. 그러나, 이 경우, 도 10에 나타내는 바와 같이 노치(Wn)와 대응하는 부분에서 미접합 영역(Ae)에 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)이 형성되어, 엣지 트림 후의 중합 웨이퍼(T)에 미접합 영역(Ae)이 남아 이후의 공정에서의 치핑의 발생의 원인이 될 우려가 있었다.

[0067] 이에 본 실시 형태에 따른 웨이퍼 처리에 있어서는, 제 1 웨이퍼(W)에 형성된 노치(Wn)와 대응하는 미접합 영역(Ae)을 고려하여 엣지 트림에 있어서의 주연부(We)의 박리의 기점이 되는 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 형성한다. 이하, 계면용 레이저광(L1) 및 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 상세한 설정 방법에 대하여, 이하의 제 1 패턴(A) ~ 제 3 패턴(C)에 기초하여 설명한다.

[0068] <제 1 패턴(A) : 중심 시프트>

[0069] 제 1 패턴(A)에서는, 먼저, 매크로 카메라(120)의 화상으로부터, 척(100) 상에 있어서의 제 1 웨이퍼(W)의 외단부 위치를 특정한다. 계속해서, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 접합 시의 검사에 있어서 미리 취득되고, 제어 장치(90)의 기억부에 기억된 정보로부터 얻어진, 또는 마이크로 카메라(121)의 화상으로부터 얻어진, 노치(Wn)와 대응하는 위치에 형성된 미접합 영역(Ae)의 위치를 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향 360도에 있어서 특정하고, 또한 노치(Wn)의 비형성 부분의 외측 단부를 기준으로서 미접합 영역(Ae)의 직경 방향으로의 폭이 가장 큰 부분(이하, '기준점(P)'이라 함 : 도 11을 참조)을 특정한다. 환언하면, 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향에 있어서, 노치(Wn)와 대응하여 가장 내측에 위치하는 미접합 부분(미접합 영역(Ae))의 위치인 기준점(P)을, 미리 취득된 정보 또는 카메라에 의한 촬상에 의해 얻어진 정보로부터 특정한다. 또한, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)와의 접합 시의 검사로 미리 취득된 정보는, 작업자에 의해 제어 장치(90)의 기억부에 입력되어도 되고, 공장 등의 호스트 컴퓨터를 개재하여 검사 장치로부터 제어 장치(90)의 기억부에 입력되어도 된다.

[0070] 계속해서 제 1 패턴(A)에서는, 도 11에 나타내는 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)의 중심 위치로부터, 평면에서 봤을 때 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성 예정인 주연 개질층(M1)의 형성 원의 중심 위치를 이동(시프트)시키고, 이에 의해 주연 개질층(M1)이 경계(Ad)보다 직경 방향 외측의 미접합 영역(Ae)에 형성되는 것을 억제한다.

[0071] 보다 구체적으로, 먼저, 웨이퍼 처리의 목적에 따라 미리 결정된 주연부(We)의 제거 폭인 트림 폭(d1)에 기초하여, 당해 트림 폭(d1)부터 기준점(P)까지의 거리(d2)를 산출한다. 거리(d2)는, 예를 들면 미리 취득된, 또는 마이크로 카메라(121)의 화상으로부터 얻어진 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부부터 기준점(P)까지의 거리(dmax)와, 트림 폭(d1)의 차분에 의해 산출할 수 있다.

[0072] 계속해서, 산출된 거리(d2)를, 제 1 웨이퍼(W)의 중심에 대한 주연 개질층(M1)의 형성 원의 중심 위치의 시프트량으로서 설정하고, 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향에 있어서 노치(Wn)의 형성 위치로부터 반대 방향으로, 당해 제

1 웨이퍼(W)를 거리(d2)분만큼 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 시프트시킨다.

[0073] 본 실시 형태에 있어서는, 이와 같이 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 거리(d2) 시프트시킴으로써, 적어도 주연 개질층(M1)이 미접합 영역(Ae)에 형성되는 것을 억제할 수 있다.

[0074] 그러나, 이 경우, 주연 개질층(M1)의 형성 원을 시프트시킨 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서의 노치(Wn)의 형성 부분과의 대향 측에서는, 도 11에서 나타난 바와 같이 주연부(We)의 트림 폭이 미리 결정된 값보다 작아진다.

[0075] 이에 본 실시 형태에 있어서는, 이와 같이 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 시프트시킨 후, 또한, 노치(Wn)의 형성 부분과의 대향 측에 있어서 주연부(We)의 제거 폭이 미리 결정된 트림 폭(d1)이 되도록, 도 12에 나타내는 바와 같이 주연 개질층(M1)의 형성 원의 직경(r)을 축소하는 것이 바람직하다.

[0076] 그리고 제어 장치(90)에서는, 이와 같이 형성 원의 중심을 시프트시키고, 또한 형성 원의 직경(r)을 축소시킨 위치를, 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)로서 결정한다.

[0077] 또한, 이에 이어, 결정된 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 직경 방향 외측의 접합 영역(Ac)을, 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치(접합력 저하 영역(R)의 형성 영역)로서 결정한다(도 8의 단계(St4) : 도 12를 참조).

[0078] 그리고 계면 개질 장치(50)에서는, 이와 같이 결정된 조사 영역에 기초하여 계면용 레이저광(L1)을 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 대하여 조사하여, 접합력 저하 영역(R)을 형성한다(도 8의 단계(St5)). 또한 내부 개질 장치(60)에서는, 이와 같이 결정된 조사 위치를 따라 내부용 레이저광(L2)을 조사하여, 주연 개질층(M1)을 형성한다(도 8의 단계(St7)).

[0079] 본 실시 형태에 따른 제 1 패턴(A)에 의하면, 적어도 특정된 기준점(P)이 주연 개질층(M1)의 형성 원과 일치, 혹은 적어도 직경 방향 외측이 되도록, 주연 개질층(M1)의 형성 원(척(100))을 수평 방향으로 이동(중심 시프트)시키기 때문에, 도 11에 나타난 바와 같이, 주연 개질층(M1)이 미접합 영역(Ae)에 형성되는 것을 적절하게 억제할 수 있다.

[0080] 또한, 주연 개질층(M1)의 형성 원의 직경(r)을 더 축소하기 때문에, 주연 개질층(M1)이 미접합 영역(Ae)에 형성되는 것을 억제하면서, 또한 적어도 설정된 트림 폭 이상으로 주연부(We)를 제거하여, 엣지 트림에 따른 품질이 저하되는 것을 억제할 수 있다.

[0081] 또한, 도 11에 나타난 예에 있어서는, 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치를, 트림 폭(d1)부터 기준점(P)까지의 거리(d2)와 일치하는 분만큼 수평 방향으로 이동시켰지만, 상기한 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 미접합 부분은, 제 1 웨이퍼(W)의 면취 가공부와 대응하는 미접합 영역(Ae)보다 직경 방향 내측에 발생하는 경우가 있다.

[0082] 이러한 점을 감안하여, 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 시프트량은, 트림 폭(d1)부터 기준점(P)까지의 거리(d2)보다 약간 크게 설정되는 것이 바람직하다. 또한, 미리 접합력 저하 영역(R)의 형성 영역이 결정되어 있는 경우에 있어서는, 적어도 이 접합력 저하 영역(R)에 대하여 내부용 레이저광(L2)이 조사되지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0083] 또한, 상기 방법에 있어서는, 단계(St4)에 있어서, 계면용 레이저광(L1)의 조사 영역(접합력 저하 영역(R)의 형성 영역) 및 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)의 양방을 결정했다. 그러나, 주연 개질층(M1)의 형성 위치의 결정 타이밍은 이에 한정되지 않으며, 예를 들면 내부 개질 장치(60)의 마이크로 카메라(121)에 의해 접합력 저하 영역(R)의 형성 위치를 특정하고, 특정된 접합력 저하 영역(R)의 최내주를 따라 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 결정하도록 해도 된다.

[0084] <제 2 패턴(B) : 타원 형성>

[0085] 제 2 패턴(B)에서는, 먼저, 제 1 패턴(A)과 동일한 방법에 의해, 제 1 웨이퍼(W)의 외단부 위치, 및 기준점(P)의 위치를 특정한다.

[0086] 계속해서 제 2 패턴(B)에서는, 엣지 트림에 의한 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거량(주연 개질층(M1)보다 직경 방향 외측의 영역의 면적)을 제 1 패턴(A)과 비교해 적어도 작게 하기 위하여, 노치(Wn)의 비형성 측의 반원 영역(예를 들면 노치(Wn)의 형성 위치와의 대향부를 기준으로서 원주 방향으로 $\pm 90^\circ$ 의 범위)의 적어도 일

부에서는 설정된 트림 폭이 되도록 주연 개질층(M1)을 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성하고, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서 노치(Wn)의 형성 측의 반주 영역(예를 들면 노치(Wn)를 기준으로서 원주 방향으로 $\pm 90^\circ$ 의 범위)에서는 주연 개질층(M1)을 평면에서 봤을 때 타원 형상으로 형성한다.

[0087] 보다 구체적으로, 먼저, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서 노치(Wn)의 비형성 측의 반주 영역(도 13의 예에서는 노치(Wn)를 기준의 $\theta(0)$ 로서, 시계 방향으로 $\theta(90)$ 부터 $\theta(270)$ 까지를 포함하는 범위)의 적어도 일부에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상의 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 설정한다(도 8의 단계(St4)). 이 때, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성되는 주연 개질층(M1)의 직경(r1)은, 상기한 미접합 영역(Ae)보다 직경 방향 내측에 발생하는 미접합 부분을 고려하여, 제 1 웨이퍼(W)의 중심부터 경계(Ad)까지의 거리(r2)와 비교해 약간 작게 설정된다(도 13을 참조).

[0088] 계속해서, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서 노치(Wn)의 형성 측의 반주 영역(도 13의 예에서는 반시계 방향으로 $\theta(90)$ 부터 $\theta(270)$ 까지를 포함하는 범위)의 적어도 일부에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)의 중심으로부터 노치(Wn)의 형성 위치를 향해 단경을 가지는 타원 형상으로 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 설정한다(도 8의 단계(St4)). 이 때, 타원 형상으로 형성되는 주연 개질층(M1)의 장경(r3)은 상기한 직경(r1)과 일치하도록, 주연 개질층(M1)의 단경(r4)은 노치(Wn)를 고려하여 상기한 직경(r1)과 비교해 작게 설정한다(도 13을 참조). 보다 구체적으로, 기준점(P)이 주연 개질층(M1)의 형성 위치와 일치, 혹은 주연 개질층(M1)의 형성 위치보다 직경 방향 외측에 위치하도록, 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치를 설정한다.

[0089] 또한, 이에 이어, 결정된 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 직경 방향 외측의 접합 영역(Ac)을, 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치(접합력 저하 영역(R)의 형성 영역)로서 결정한다(도 8의 단계(St4)) : 도 13을 참조).

[0090] 또한, 노치(Wn)의 형성 측과 비형성 측을 구별하는 영역은, 도 13에 나타낸, $\theta(90)$ 및 $\theta(270)$ 를 경계로 하는 반주 영역에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 내부용 레이저광(L2)을 조사하는 노치(Wn)의 비형성 측의 영역을, 중심 각도가 180° 보다 큰, 혹은 작은 부채꼴 영역으로 설정하고, 이 부채꼴 영역에 있어서 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 내부용 레이저광(L2)을 조사하도록 해도 된다.

[0091] 이 때, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 내부용 레이저광(L2)을 조사하는 부채꼴 영역의 중심 각도가 클수록, 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거량을 작게 할 수 있다.

[0092] 그리고 계면 개질 장치(50)에서는, 단계(St1)의 매크로 카메라(120)에 의한 촬상 결과로부터 얻어진 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 보정하면서, 보다 구체적으로는 도 9에 나타낸 파형의 사인 커브 성분을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동시키면서, 척(100)을 연직축 둘레로 회전시키면서, 설정된 조사 영역에 기초하여 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 대하여 계면용 레이저광(L1)을 조사하여, 접합력 저하 영역(R)을 형성한다(도 8의 단계(St5)). 또한 내부 개질 장치(60)에서는, 도 9에 나타낸 파형의 사인 커브 성분을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동시키면서, 결정된 조사 위치를 따라 내부용 레이저광(L2)을 조사하여, 주연 개질층(M1)을 형성한다(도 8의 단계(St7)).

[0093] 본 실시 형태에 따른 제 2 패턴(B)에 의하면, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서, 노치(Wn)의 비형성 측에서는, 주연 개질층(M1)을 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성함으로써 트림 폭을 좁게 하여 수율의 향상을 도모하면서, 노치(Wn)의 형성 측에서는, 주연 개질층(M1)을 타원 형상으로 형성함으로써 후공정에 있어서의 치핑의 발생을 억제할 수 있다.

[0094] 또한 이 때, 척(100)의 회전 중심에 대한 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심을 보정하도록 척(100)을 수평 방향으로 이동시키면서 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 형성함으로써, 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)이 미접합 영역(Ae)에 형성되는 것을 적절하게 억제할 수 있다.

[0095] <제 3 패턴(C) : 노치(Wn)를 피한 형성>

[0096] 제 3 패턴(C)에서는, 먼저, 제 1 패턴(A) ~ 제 2 패턴(B)과 동일한 방법에 의해, 제 1 웨이퍼(W)의 외단부 위치, 및 기준점(P)의 위치를 특정한다.

[0097] 계속해서 제 3 패턴(C)에서는, 옛지 트림에 의한 제 1 웨이퍼(W)의 주연부(We)의 제거량(주연 개질층(M1)보다 직경 방향 외측의 영역의 면적)을 제 2 패턴(B)과 비교해 더 작게 하기 위하여, 노치(Wn)의 형성 부분에서만 미접합 영역(Ae)을 피하도록 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 형성하고, 노치(Wn)의 비형성 부분에서는 설정된 트림 폭이 되도록 주연 개질층(M1)을 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성한다.

[0098] 먼저, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서의 노치(Wn)의 비형성 부분에서, 미리 웨이퍼 처리의 목적에 따라

결정된 트립 폭으로, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상의 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치(주연 개질층(M1)의 형성 위치)를 설정한다(도 8의 단계(St4)). 이 때, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성되는 주연 개질층(M1)의 직경(r5)은, 상기한 미접합 영역(Ae)보다 직경 방향 내측에 발생하는 미접합 부분을 고려하여, 제 1 웨이퍼(W)의 중심부터 경계(Ad)까지의 거리(r6)와 비교해 약간 작게 설정된다(도 14를 참조).

[0099] 계속해서, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서 노치(Wn)의 형성 부분에서, 특정된 기준점(P)이 적어도 주연 개질층(M1)의 형성 위치와 일치, 혹은 주연 개질층(M1)의 형성 위치보다 직경 방향 외측에 포함되도록, 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서의 평면에서 봤을 때의 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 설정한다(도 8의 단계(St4)). 구체적으로, 도 14에 나타난 예에서는, 제 1 웨이퍼(W)에 형성된 노치(Wn)의 형상(대략 삼각형)의 아웃라인을 따라, 평면에서 봤을 때의 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 대략 삼각형으로 설정하고 있다.

[0100] 또한, 이에 이어, 결정된 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치의 직경 방향 외측의 집합 영역(Ac)을, 계면용 레이저광(L1)의 조사 위치(접합력 저하 영역(R)의 형성 영역)로서 결정한다(도 8의 단계(St4)) : 도 14를 참조).

[0101] 또한, 평면에서 봤을 때의 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상은, 도 14에 나타난 노치(Wn)의 아웃라인에 일치하는 형상에 한정되는 것은 아니며, 기준점(P)이 적어도 주연 개질층(M1)의 형성 위치와 일치, 혹은 직경 방향 외측에 포함되면 임의로 설정할 수 있다.

[0102] 구체적으로, 예를 들면 도 15에 나타내는 바와 같이 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 대략 타원 형상으로 설정해도 되고, 도 16에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향 내측을 향해 만곡하는 원호 형상으로 설정해도 되고, 도 17에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 직경 방향 외측을 향해 만곡하는 원호 형상으로 설정해도 된다.

[0103] 또한, 예를 들면 도 18에 나타내는 바와 같이 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 직선적(이른바 오리엔테이션 플랫 형상)으로 설정해도 되며, 도 19에 나타내는 바와 같이 직사각형 형상으로 설정해도 된다. 또는, 도 20에 나타내는 바와 같이 제 1 웨이퍼(W)의 중심으로부터의 방사 방향에 대하여 빗변을 가지는 사다리꼴 형상으로 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 설정해도 된다. 또한, 제 1 웨이퍼(W)의 중심으로부터의 방사 방향이란, 내부 개질 장치(60)에 있어서 형성되는 분할 개질층(M2)의 형성 방향과 동일한 방향이다.

[0104] 그리고 계면 개질 장치(50)에서는, 단계(St1)의 매크로 카메라(120)에 의한 촬상 결과로부터 얻어진 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 보정하면서, 보다 구체적으로는 도 9에 나타난 파형의 사인 커브 성분을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동시키면서, 설정된 조사 영역에 기초하여 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 대하여 계면용 레이저광(L1)을 조사하여, 접합력 저하 영역(R)을 형성한다(도 8의 단계(St5)). 또한 내부 개질 장치(60)에서는, 도 9에 나타난 파형의 사인 커브 성분을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동시키면서, 설정된 조사 형상을 따라 제 1 웨이퍼(W)에 대하여 내부용 레이저광(L2)을 조사하여, 주연 개질층(M1)을 형성한다(도 8의 단계(St7)). 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량의 보정 방법은, 상기한 제 2 패턴(B)과 동일하다.

[0105] 여기서, 노치(Wn)의 비형성 부분에 대한 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상의 주연 개질층(M1)의 형성과, 노치(Wn)의 형성 부분에 대한 상기한 각 형상에서의 주연 개질층(M1)의 형성은, 연속적으로 이른바 일필휘지의 요령으로 행해져도 되며, 각각 독립적으로 2 회로 나누어 행해져도 된다.

[0106] (연속적으로 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우)

[0107] 노치(Wn)의 비형성 부분에 대한 주연 개질층(M1)의 형성과, 형성 부분에 대한 주연 개질층(M1)의 형성을 연속적으로 행하는 경우, 예를 들면 도 21에 나타내는 바와 같이, 척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량을 보정하기 위하여 작성된 파형(도 9를 참조)에 대하여, 설정된 노치(Wn)의 형성 부분에 대한 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상(도 21에 나타내는 예에서는, 도 15와 대응하는 타원 형상)을, 노치(Wn)의 원주 방향 위치(각도)에 맞추어 중첩하여, 도 21에 나타내는 것과 같은 합성 파형을 생성한다. 그리고, 이와 같이 생성된 합성 파형을 이용하여, 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 주연 개질층(M1)을 형성한다.

[0108] 구체적으로, 노치(Wn)의 비형성 부분에서는, 척(100)을 연직축 둘레로 회전시키면서, 합성 파형의 사인 커브 성분(척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량)을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동(편심량을 보정)시키면서, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 내부용 레이저광(L2)을 조사한다.

[0109] 또한, 노치(Wn)의 형성 부분에서는, 당해 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서의 미접합 영역(Ae)을 피하도록, 보다

구체적으로는 특정된 기준점(P)이 내부용 레이저광(L2)의 조사 위치보다 직경 방향 외측에 위치하도록, 척(100)과 레이저 헤드(110)를 상대적으로 수평 방향으로 이동시키면서 내부용 레이저광(L2)을 조사한다. 이 때, 척(100)은, 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상에 맞추어 연직축 둘레로 회전시켜도 되고, 회전을 정지시켜도 된다.

[0110] 또한, 접합력 저하 영역(R)의 형성에 대해서도 동일하다. 즉, 접합력 저하 영역(R)을, 상기한 바와 같이 노치(Wn)의 형성 부분과 비형성 부분에서, 도중에 중단을 하지 않고 연속적으로 형성하도록 해도 된다.

[0111] (2 회로 나누어 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우)

[0112] 한편, 노치(Wn)의 비형성 부분에 대한 주연 개질층(M1)의 형성과, 형성 부분에 대한 주연 개질층(M1)의 형성을 2 회로 나누어 행하는 경우, 먼저, 연속적으로 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우와 마찬가지로, 결정된 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 중첩한 합성 파형(도 21을 참조)을 생성한다.

[0113] 계속해서, 노치(Wn)의 비형성 부분에 대하여, 척(100)을 연직축 둘레로 회전시키면서, 합성 파형의 사인 커브 성분(척(100)의 회전 중심과 제 1 웨이퍼(W)의 중심의 편심량)을 없애도록 척(100)을 수평 방향으로 이동(편심량을 보정)시키면서, 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 내부용 레이저광(L2)을 조사한다.

[0114] 노치(Wn)의 비형성 부분에 주연 개질층(M1)이 형성되면, 계속해서, 노치(Wn)의 형성 부분에 대하여 주연 개질층(M1)을 형성하기 위한 위치로, 척(100)을 이동시킨다. 도 22 및 도 23에 나타내는 바와 같이, 합성 파형을 생성하기 위한 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상은, 일례로서 제 1 웨이퍼(W)와는 상이한 회전축을 가지는 원형 형상 및 타원 형상의 중첩에 의해 생성할 수 있다. 이러한 관점에서, 노치(Wn)의 형성 부분에 대한 주연 개질층(M1)의 형성에 있어서는, 이와 같이 합성 파형을 생성하기 위하여 중첩되는 원형 형상 및 타원 형상의 회전축에 대하여 척(100)의 회전 중심을 일치시키도록 척(100)(제 1 웨이퍼(W))을 이동시키고, 이 노치(Wn)의 형성 부분에 대하여 주연 개질층(M1)을 형성하기 위한 위치에 있어서 척(100)을 연직축 둘레로 회전시키면서, 내부용 레이저광(L2)을 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 조사한다.

[0115] 또한, 노치(Wn)의 형성 부분에 대하여, 예를 들면 도 18 및 도 19에서 나타낸 오리엔테이션 플랫 형상 또는 직사각형 형상으로 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우에는, 이들 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상은, 도 22 및 도 23에 나타낸 것과 같은 회전축을 갖지 않는다.

[0116] 이러한 경우에 있어서는, 척(100)을 노치(Wn)의 형성 부분에 대하여 주연 개질층(M1)을 형성하기 위한 위치로 이동시킬 필요는 없으며, 단순히 척(100)과 레이저 헤드(110)를 상대적으로 수평 방향으로 이동시키면서, 내부용 레이저광(L2)을 제 1 웨이퍼(W)의 내부에 조사하도록 해도 된다.

[0117] 또한, 접합력 저하 영역(R)의 형성에 대해서도 동일하다. 즉, 접합력 저하 영역(R)을, 상기한 바와 같이 노치(Wn)의 형성 부분과 비형성 부분으로, 처리를 2 회로 나누어 형성하도록 해도 된다.

[0118] 이상의 제 3 패턴(C)에 의하면, 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서, 노치(Wn)의 비형성 부분에 있어서는 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성하고, 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서는 미접합 영역(Ae)을 피하도록 하여 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 형성한다. 이에 의해, 상기한 제 2 패턴(B)과 비교해 주연부(We)의 제거량을 더 작감할 수 있어, 수율의 향상을 도모할 수 있다.

[0119] 또한, 상기한 바와 같이, 제 1 패턴(A) ~ 제 3 패턴(C)에 있어서는, 주연부(We)에 있어서의 미접합 영역(Ae)의 형성 위치(보다 구체적으로는 경계(Ad)의 위치)를 포함하는 미접합 부분의 정보(제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어 있지 않은 미접합 부분의 형성 위치)는, 예를 들면 카메라에 의한 촬상 결과로부터 취득해도 되며, 예를 들면 미리 웨이퍼 처리 시스템(1)의 외부에서 얻어진 정보를, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 대한 중합 웨이퍼(T)(폼(F))의 반입과 동시에 제어 장치(90)에 출력하도록 해도 된다. 이 미접합 부분의 정보는, 예를 들면 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)를 접합하는 접합 장치(도시하지 않음)에서 취득할 수 있다.

[0120] 또한, 이상의 실시 형태에 있어서는, 상기한 바와 같이 미접합 부분의 정보를 내부 개질 장치(60)의 카메라에 의한 촬상 결과로부터 취득했지만, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 배치되는 다른 장치에 카메라를 배치하고, 촬상에 의해 취득해도 된다. 제 1 웨이퍼(W)를 촬상하는 카메라의 배치로서는, 예를 들면 트랜지션 장치(30) 등이 상정된다.

[0121] 또한, 상기한 제 1 패턴(A) ~ 제 3 패턴(C)에서는, 상기한 '미접합 부분의 정보'로서, 카메라에 의한 촬상 결과로부터 얻어지는 미접합 영역(Ae)과 접합 영역(Ac)의 경계(Ad)의 위치를 이용했지만, 상기한 바와 같이, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 미접합 부분은 경계(Ad)보다 직경 방향 내측에 있어서도 발생할 수 있다.

- [0122] 이러한 관점을 감안하여, 주연 개질층(M1)의 형성에 앞서 취득되는 '미접합 부분의 정보'는, 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 있어서 가장 직경 방향 내측에 위치하는 미접합 부분의 위치를 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 있어서 직경 방향으로 가장 내측에 위치하는 미접합 부분이, '기준점(P)'이 된다.
- [0123] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, '미접합 부분의 정보'로서 취득한 경계(Ad)보다 직경 방향 약간 내측에 접합력 저하 영역(R) 및 주연 개질층(M1)을 형성함으로써, 경계(Ad)보다 직경 방향 내측에 발생한 미접합 부분을 엷지 트림에 의한 트림 폭에 포함시키도록 했다. 그러나, 이와 같이, '미접합 부분의 정보'로서, 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서의 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 있어서 가장 직경 방향 내측에 위치하는 미접합 부분의 위치를 취득하는 것에 의해, 엷지 트림 후의 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)의 계면에 미접합 부분이 남는 것을 보다 적절하게 억제할 수 있다.
- [0124] 또한, 상기한 제 3 패턴(C)과 같이 노치(Wn)를 피해 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우로서, 주연부(We)의 제거 후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부에 각부(K)(도 24의 (a)를 참조)가 형성되는 경우, 이 각부(K)는, 이후의 공정에서 있어서 깨짐으로써 치핑의 발생의 원인이 될 우려가 있다.
- [0125] 이에, 노치(Wn)를 피해 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우에 있어서는, 주연부(We)의 제거 후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부에 각부(K)가 형성되지 않도록, 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상을 보정하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 예를 들면 도 24의 (a)에 일례로서 나타낸 합성 파형에 평균화 처리를 행함으로써, 도 24의 (b)에 나타내는 바와 같이 주연부(We)의 제거 후의 제 1 웨이퍼(W)의 외측 단부의 아웃라인이 매끄러워져, 이후의 공정에서 있어서의 치핑의 발생을 억제할 수 있다.
- [0126] 그런데, 본 개시의 기술에 따른 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서 주연 개질층(M1)이 형성되는 제 1 웨이퍼(W)는, 도 25에 나타내는 바와 같이, 당해 제 1 웨이퍼(W)의 원주 방향에 있어서 제 1 결정 방위(CO1) 및 제 2 결정 방위(CO2)를 교호로 가진다. 제 1 웨이퍼(W)에 형성되는 노치(Wn)는, 이 결정 방위를 나타내는 것이다.
- [0127] 이 때문에, 내부 개질 장치(60)에서 제 1 웨이퍼(W)에 형성되는 주연 개질층(M1)으로부터 크랙(C)을 결정 방위에 따라 적절하게 연신시키기 위해서는, 이 결정 방위를 고려하여, 내부용 레이저광(L2)의 입사 방향 및 내부용 레이저광(L2)의 집광점 형상(집광점의 긴 방향의 방향) 등의 조사 조건을 결정할 필요가 있다.
- [0128] 구체적으로, 주연 개질층(M1)을 제 1 웨이퍼(W)와 동심원 형상으로 형성하는 경우에 있어서는, 도 25에 나타낸 결정 방위(제 1 결정 방위(CO1) 또는 제 2 결정 방위(CO2))에 따라, 내부용 레이저광(L2)의 조사 조건을 변경한다.
- [0129] 한편, 상기한 제 3 패턴(C)과 같이 노치(Wn)를 피해 주연 개질층(M1)을 형성하는 경우에 있어서는, 평면에서 봤을 때의 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상(내부용 레이저광(L2)의 조사 위치)에 따라, 제 1 웨이퍼(W)의 결정 방위에 대한 내부용 레이저광(L2)의 상대적인 조사 각도가 변화한다. 이에, 노치(Wn)의 형성 부분에 있어서는, 도 25에 나타낸 결정 방위(제 1 결정 방위(CO1) 또는 제 2 결정 방위(CO2))와 더불어, 주연부(We)의 트림 형상(평면에서 봤을 때의 내부용 레이저광(L2)의 조사 형상)을 더 고려하여, 내부용 레이저광(L2)의 조사 조건을 변경한다.
- [0130] 제 1 웨이퍼(W)의 결정 방위에 대한 정보는, 예를 들면 웨이퍼 처리 시스템(1)에 대한 중합 웨이퍼(T)(폼(F))의 반입과 동시, 또는 이에 앞서 미리 취득되어도 된다.
- [0131] 또한, 이상의 설명에 있어서는 도 7에서 나타낸 바와 같이, 계면 개질 장치(50)에서 접합력 저하 영역(R)을 형성한 후에, 내부 개질 장치(60)에서 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)을 형성했지만, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 기관 처리의 순서는 이에 한정되지 않는다. 즉, 내부 개질 장치(60)에서 주연 개질층(M1) 및 분할 개질층(M2)을 형성한 후에, 계면 개질 장치(50)에서 접합력 저하 영역(R)을 형성하도록 해도 된다.
- [0132] 이 경우, 상기한 바와 같이, 접합력 저하 영역(R)을 형성하기 위한 계면용 레이저광(L1)의 조사 영역(접합력 저하 영역(R)의 형성 영역)은, 내부 개질 장치(60)에서 형성된 주연 개질층(M1)의 위치에 기초하여 설정되어도 된다.
- [0133] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 미접합 영역(Ae)의 형성을 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 중합 웨이퍼(T)에 대하여 형성하는 경우를 설명했지만, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되기 전의, 제 1 웨이퍼(W) 또는 제 2 웨이퍼(S)에 미접합 영역(Ae)을 형성 후, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)를 접합하여, 중

합 웨이퍼를 형성해도 된다.

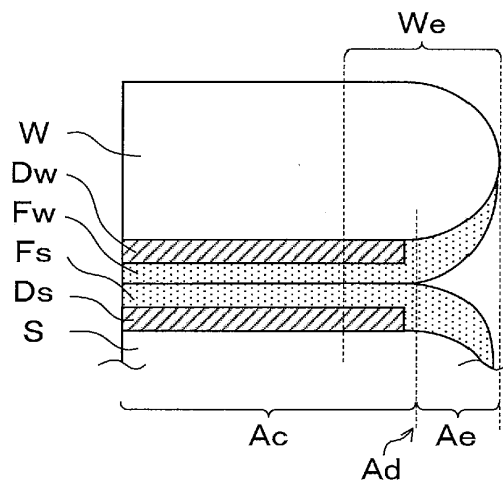
- [0134] 이 경우, 미접합 영역(Ae)을 형성하는 방법으로서는, 레이저에 의한 처리, 또는 웨트 에칭 등의 에칭에 의한 처리가 이용되어도 된다.
- [0135] 또한, 상기 실시 형태에 있어서, 제 1 웨이퍼(W) 내에서, 노치(Wn)에 있어서의 미접합 영역보다 웨이퍼 내주 측에 미접합 영역(Ae)이 형성되어 있는 경우에는, 최내주의 미접합 영역(Ae)에 맞추어, 주연 개질층(M1)의 형성 위치를, 상기한 미접합 부분의 정보에 기초하여 결정해도 된다.
- [0136] 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시로 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 상기의 실시 형태는, 첨부한 청구의 범위 및 그 주지를 일탈하지 않고, 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되어도 된다. 예를 들면, 상기 실시 형태의 구성 요건은 임의로 조합할 수 있다. 당해 임의의 조합으로부터는, 조합에 따른 각각의 구성 요건에 대한 작용 및 효과가 당연히 얻어지며, 또한 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 명백한 다른 작용 및 다른 효과가 얻어진다.
- [0137] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는, 어디까지나 설명적 또는 예시적인 것으로 한정적이지 않다. 즉, 본 개시에 따른 기술은, 상기의 효과와 함께, 또는, 상기의 효과 대신에, 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 명백한 다른 효과를 나타낼 수 있다.

부호의 설명

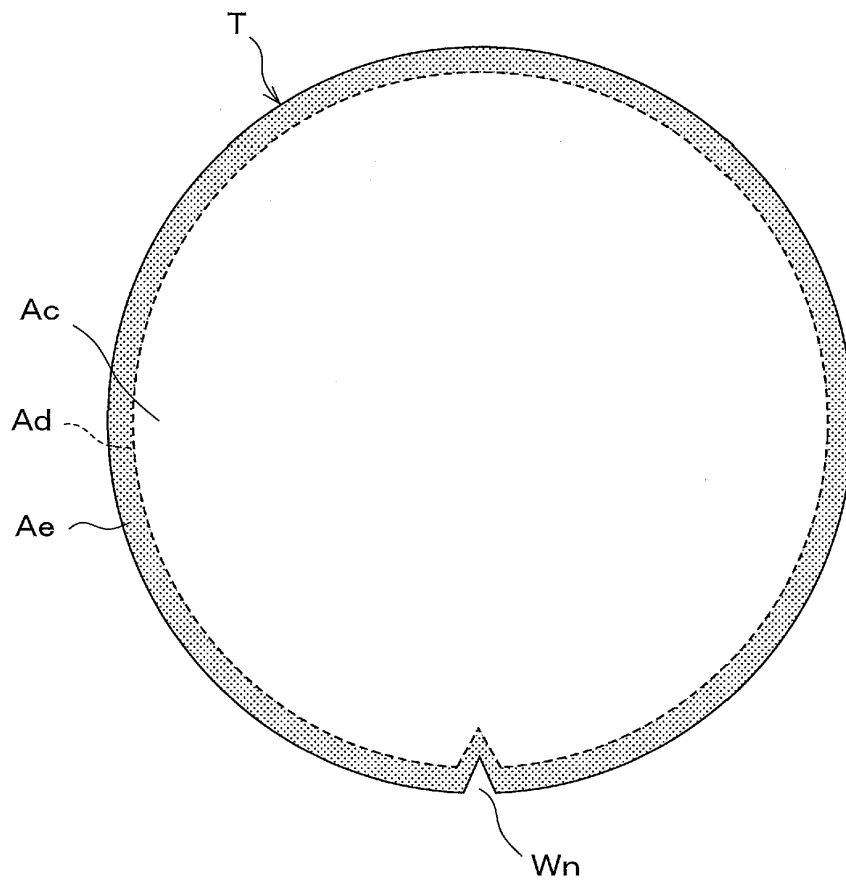
- [0138] 1 : 웨이퍼 처리 시스템
- 60 : 내부 개질 장치
- 70 : 주연 제거 장치
- 90 : 제어 장치
- Ac : 접합 영역
- Ae : 미접합 영역
- L2 : 내부용 레이저광
- M1 : 주연 개질층
- S : 제 2 웨이퍼
- T : 중합 웨이퍼
- W : 제 1 웨이퍼
- Wc : 중앙부
- We : 주연부
- Wn : 노치

도면

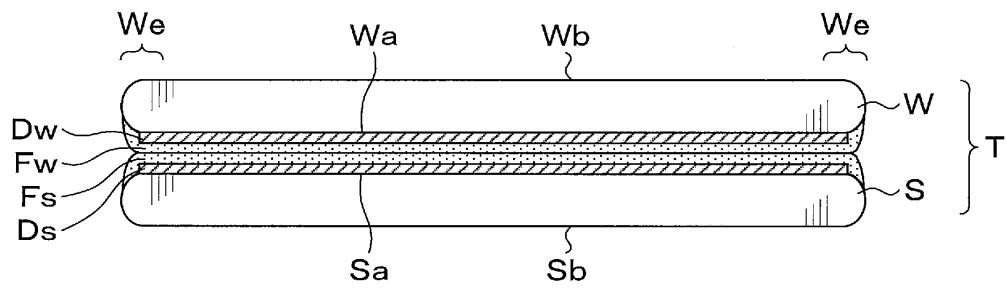
도면1



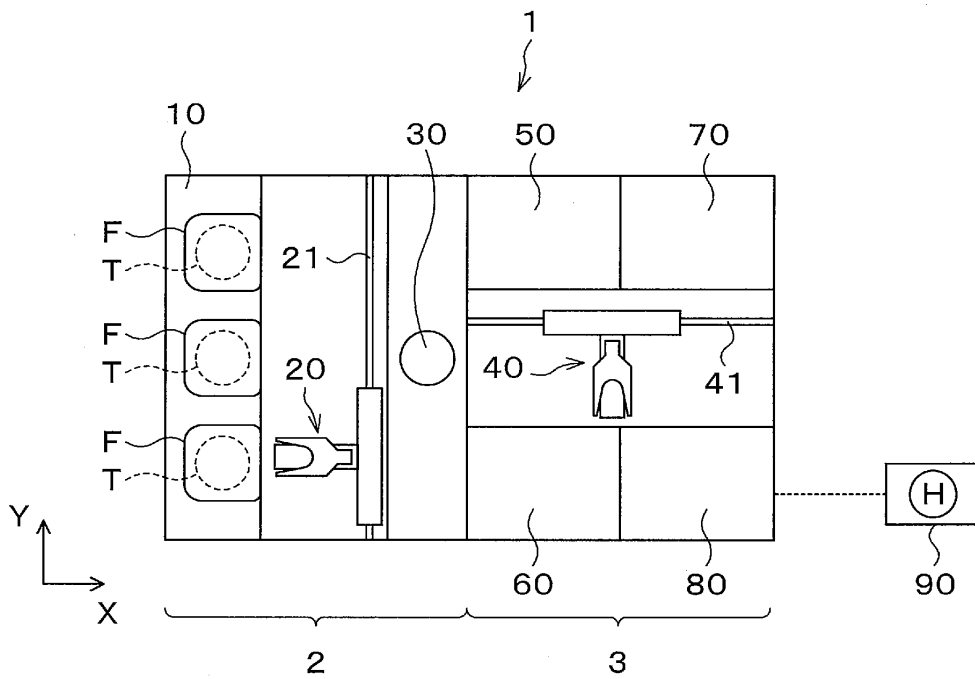
도면2



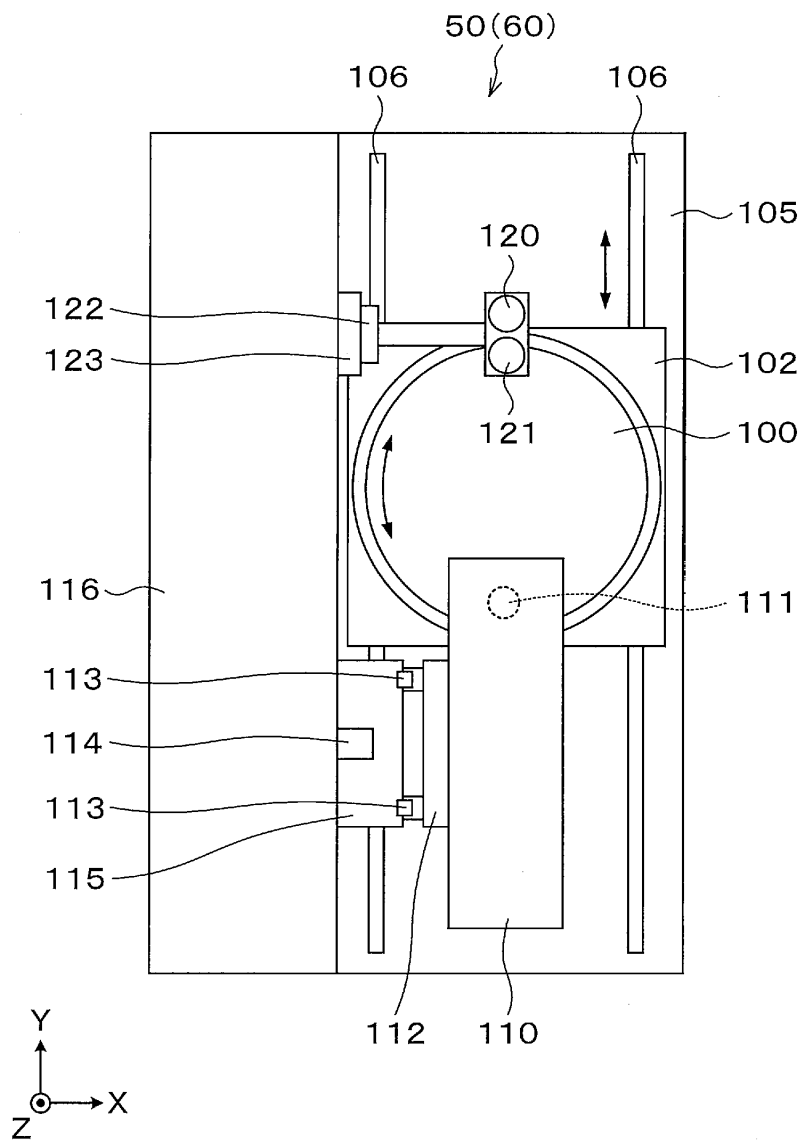
도면3



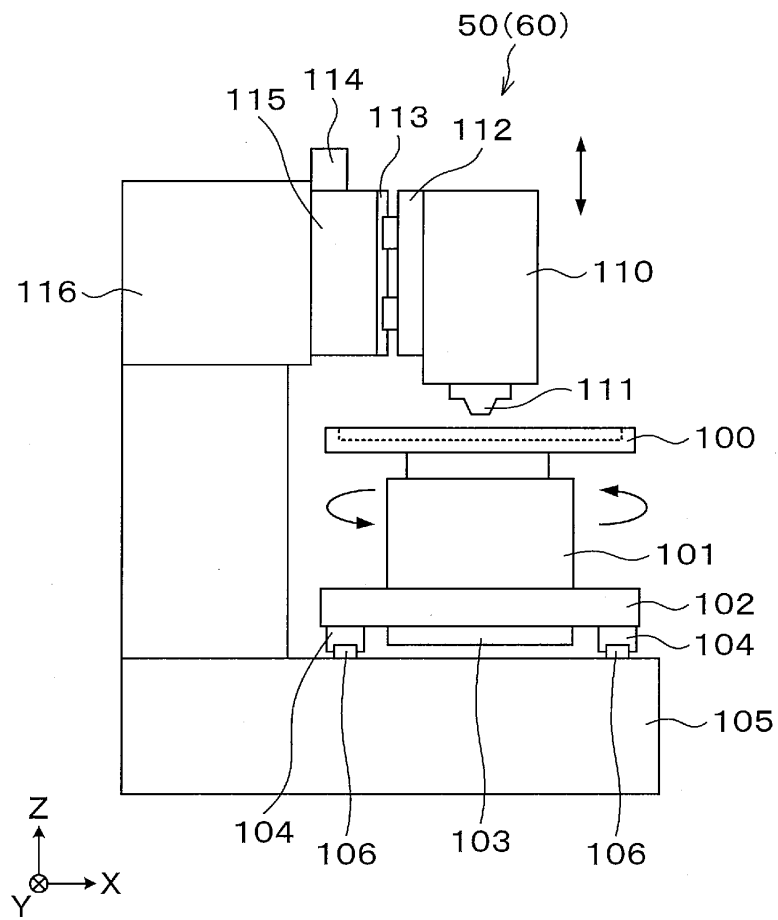
도면4



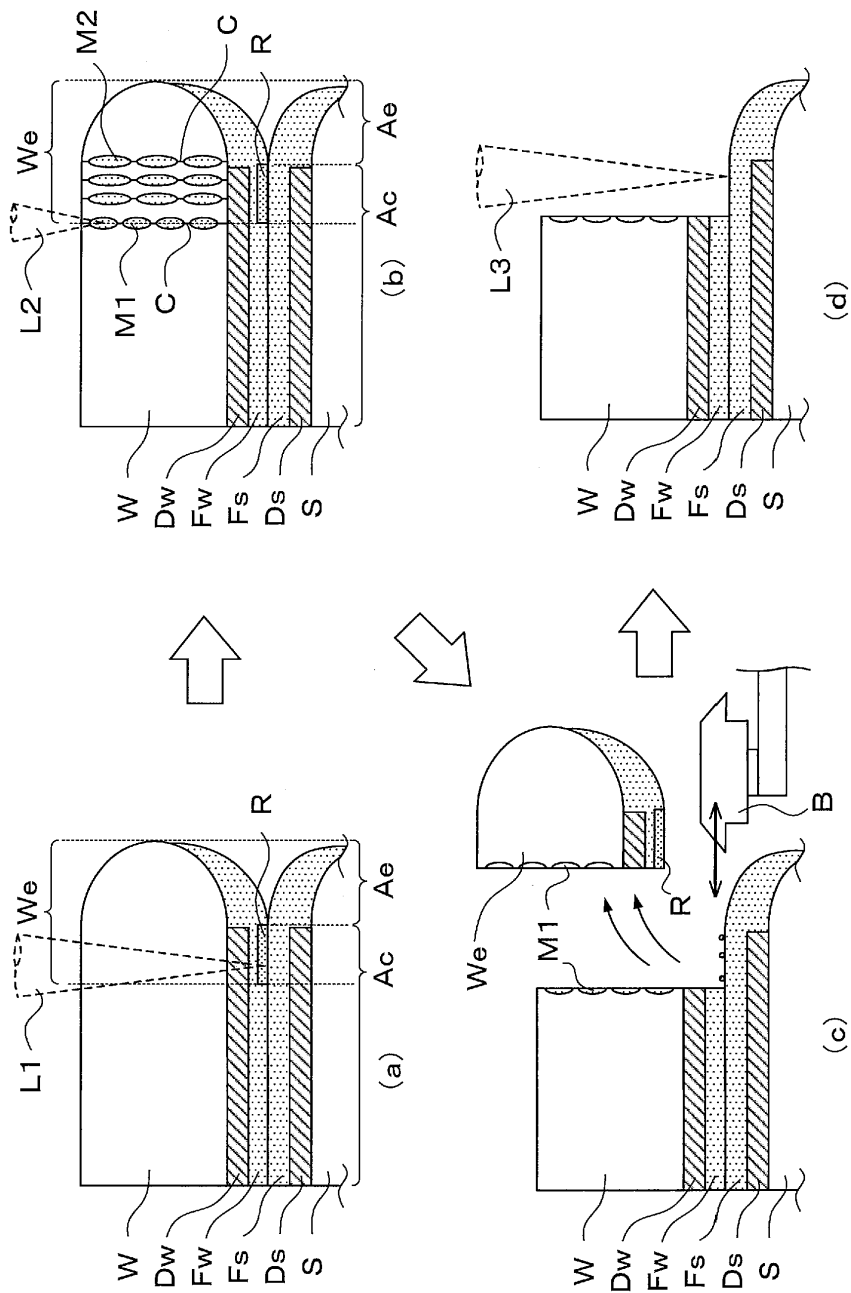
도면5



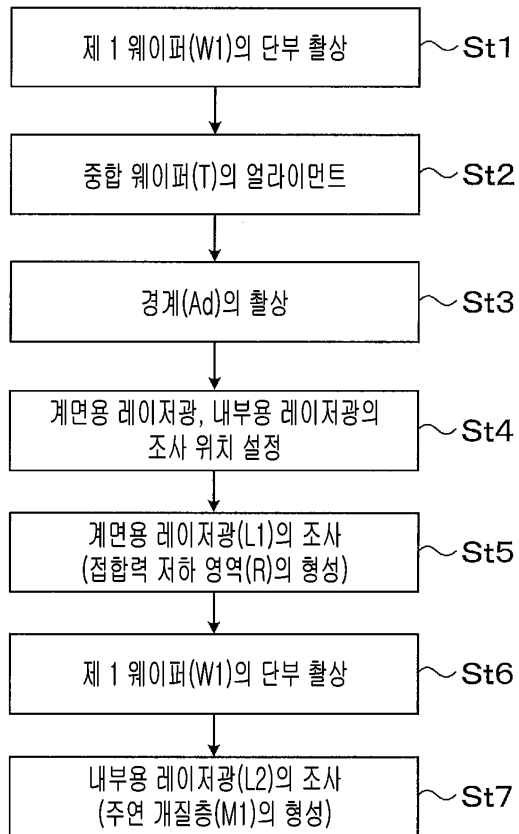
도면6



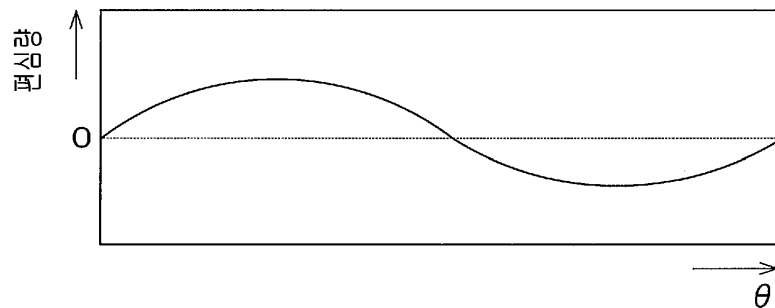
도면7



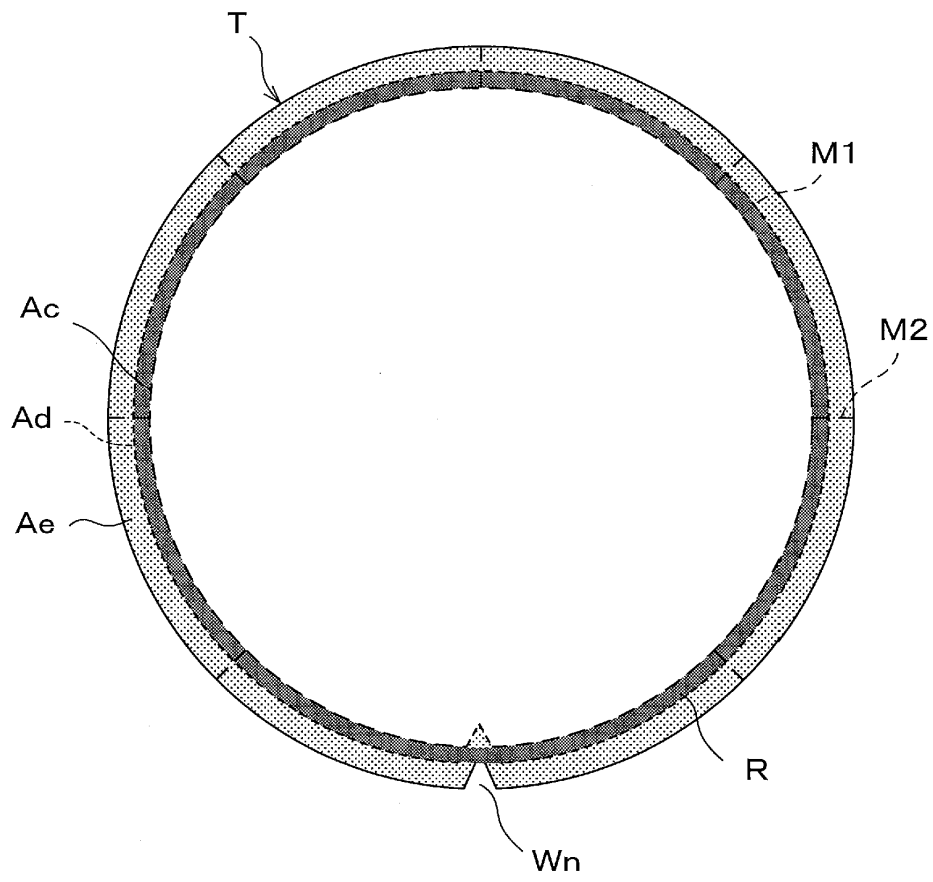
도면8



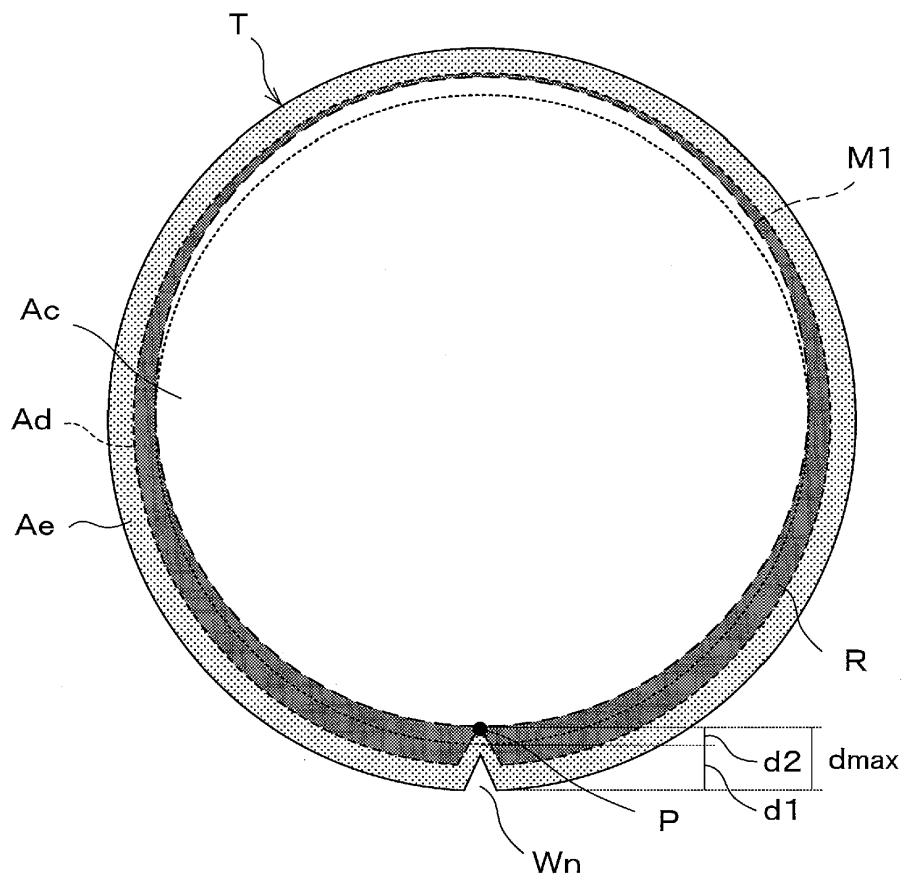
도면9



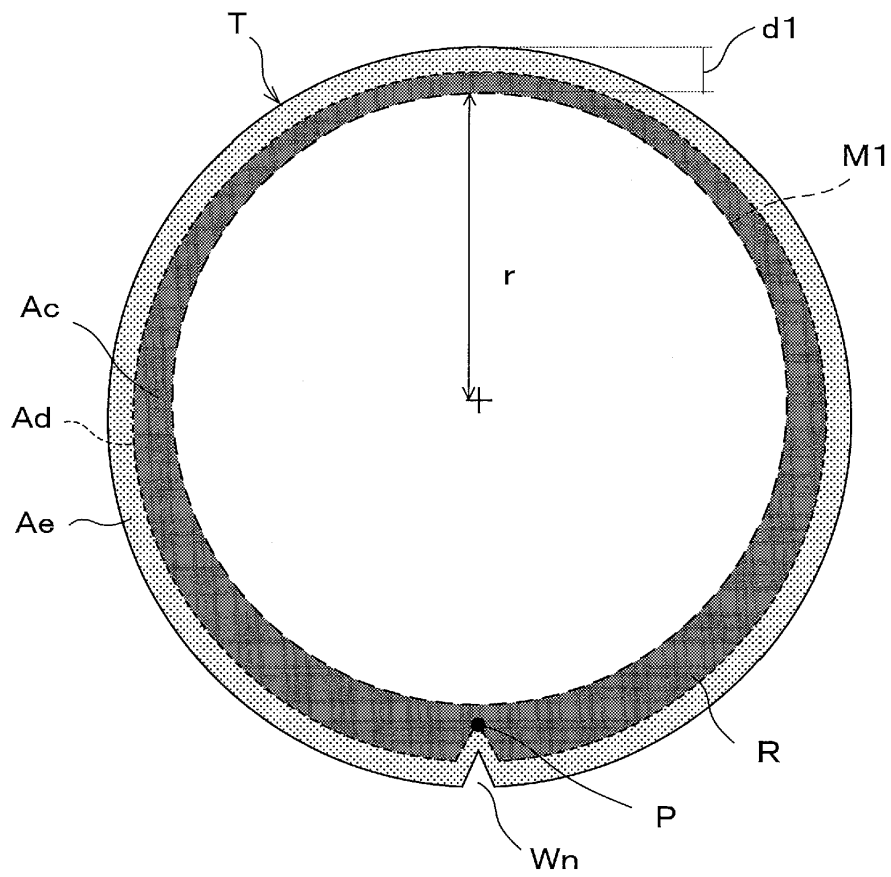
도면10



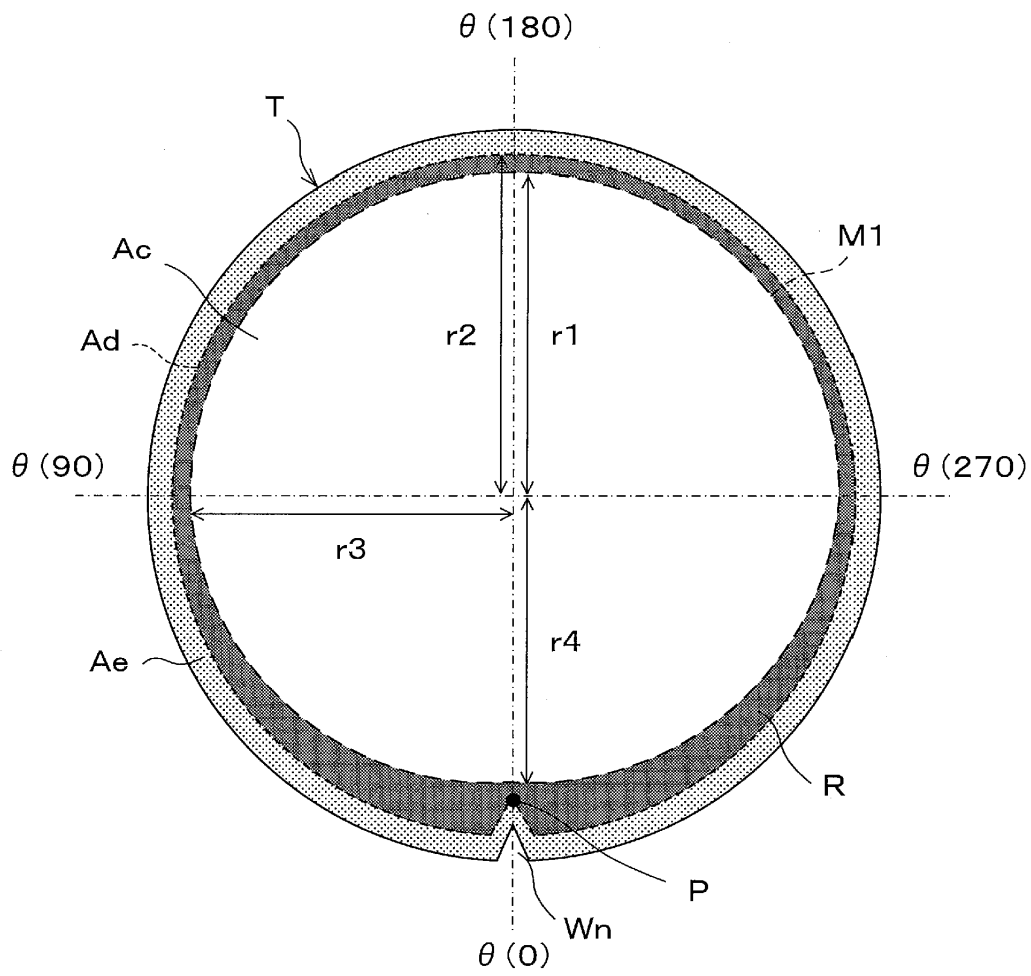
도면11



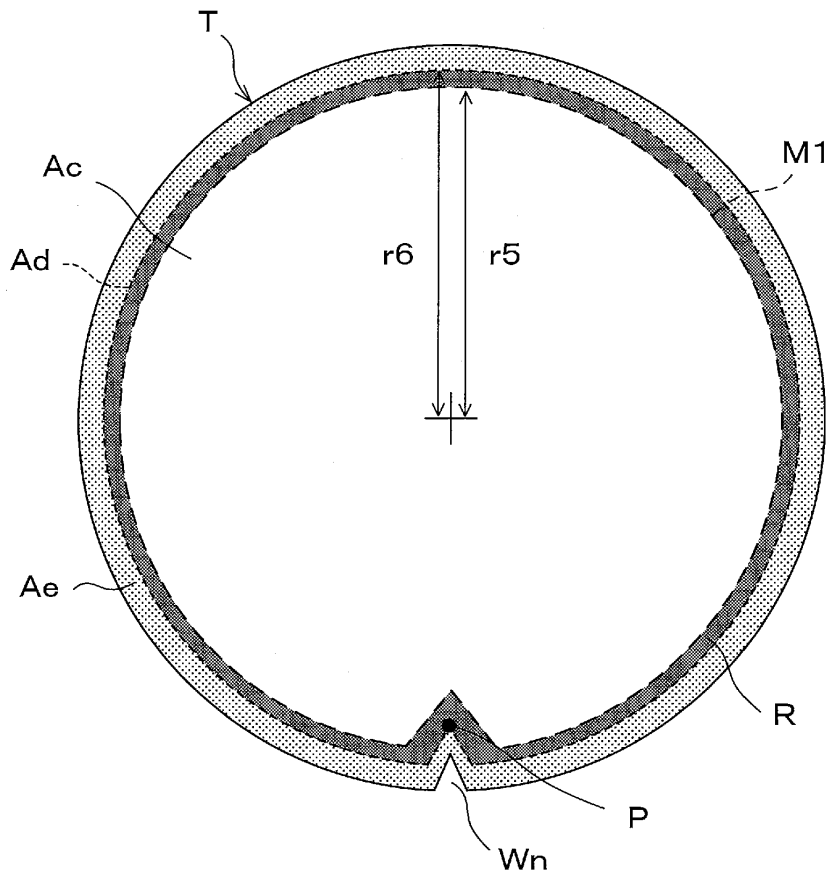
도면12



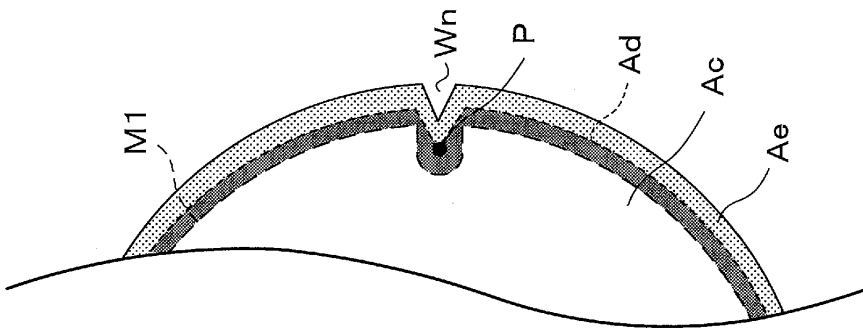
도면13



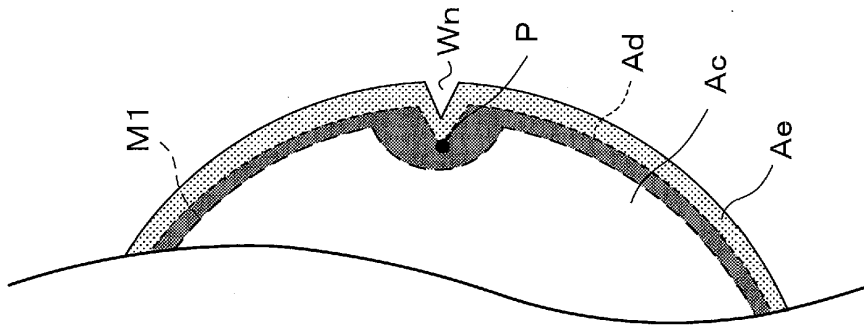
도면14



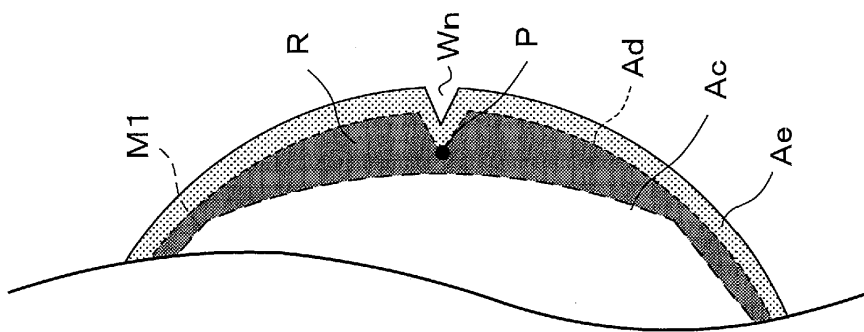
도면15



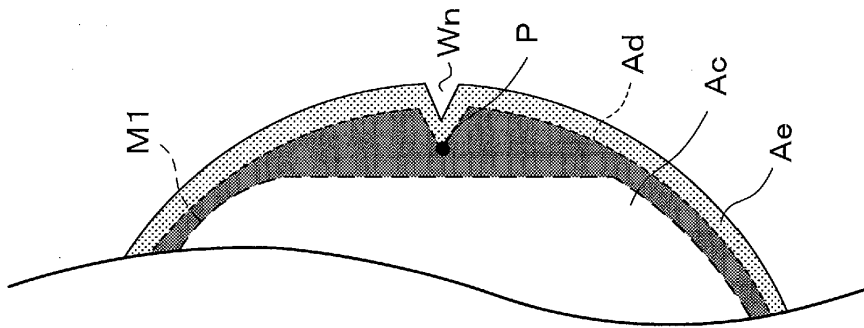
도면16



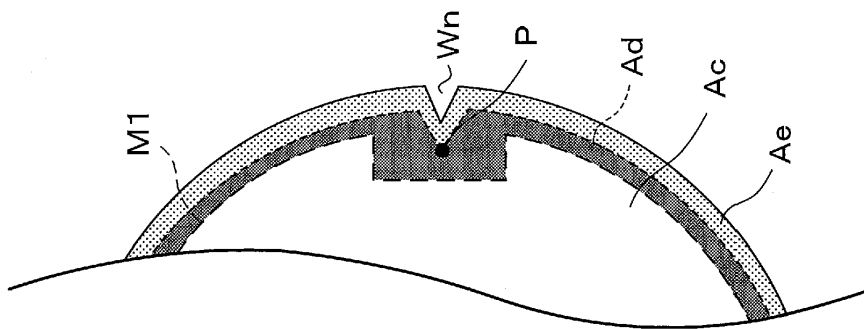
도면17



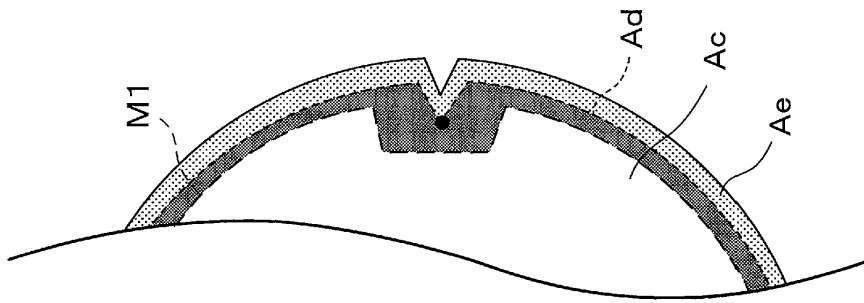
도면18



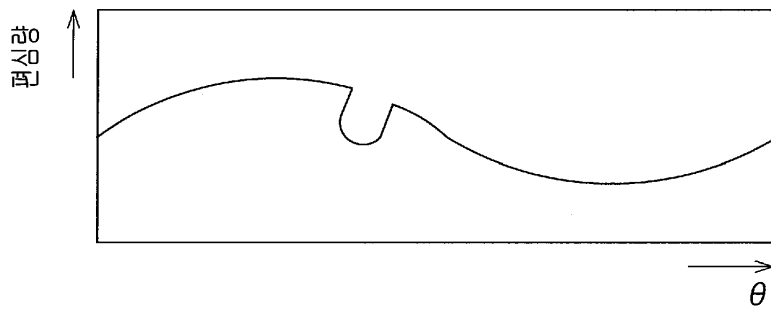
도면19



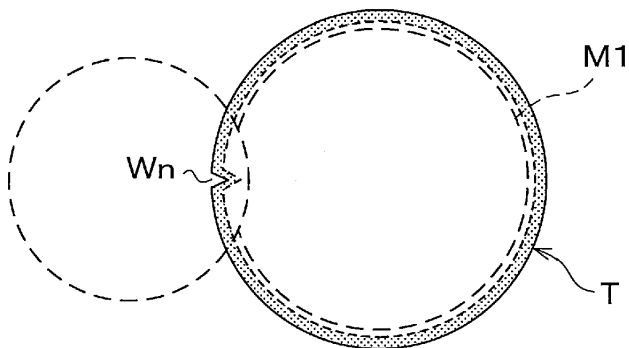
도면20



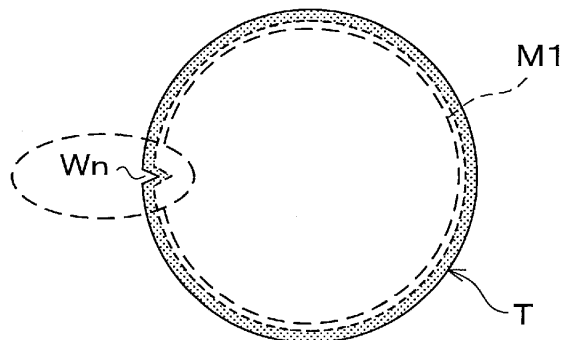
도면21



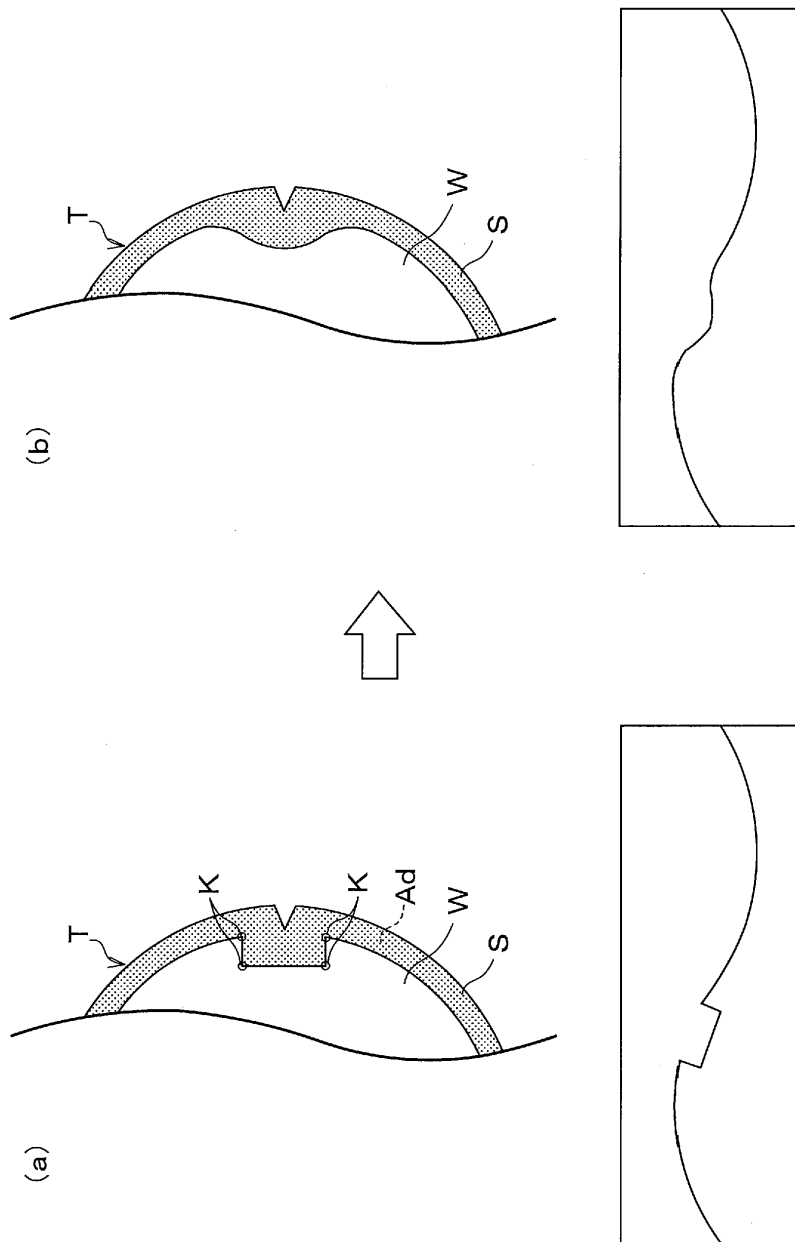
도면22



도면23



도면24



도면25

