



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138522
(43) 공개일자 2024년09월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/067 (2006.01) *B23K 26/06* (2014.01)
B23K 26/0622 (2014.01) *B23K 26/082* (2014.01)
B23K 26/57 (2014.01) *B23K 101/42* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23K 26/067 (2013.01)
B23K 26/0622 (2015.10)
- (21) 출원번호 10-2024-7028992
- (22) 출원일자(국제) 2023년01월11일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년08월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/000388
- (87) 국제공개번호 WO 2023/145425
 국제공개일자 2023년08월03일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2022-012808 2022년01월31일 일본(JP)
- (71) 출원인
 도쿄엘렉트론가부시키키가이사
 일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
- (72) 발명자
 야마시타 요헤이
 일본, 쿠마모토켄, 키쿠치군, 오즈마치,
 타카오노, 272-4, 도쿄 엘렉트론 큐슈 가부시키키
 가이사 내
- (74) 대리인
 특허법인엠에이피에스

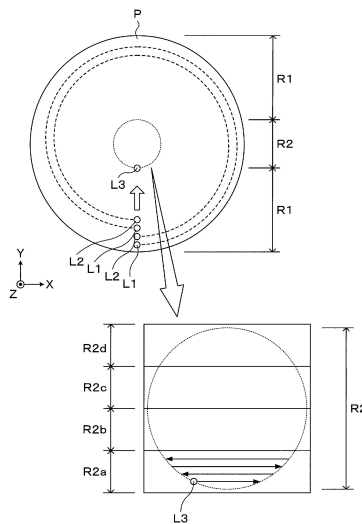
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치

(57) 요약

기관을 처리하는 기관 처리 방법으로서, 상기 기관의 외주 영역에 있어서, 레이저 헤드로부터의 레이저광을 분기시킨 복수의 분기 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것과, 상기 외주 영역의 직경 방향 내측의 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 분기시키지 않는 단독 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것을 포함한다. 기관을 처리하는 기관 처리 장치로서, 상기 기관을 유지하는 기관 유지부와, 상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관에 레이저광을 조사하는 레이저 조사부와, 제어부를 구비하고, 상기 레이저 조사부는, 상기 레이저광을 발진하는 레이저 헤드와, 상기 레이저 헤드로부터의 상기 레이저광의 분기를 제어하는 광학계를 구비한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

B23K 26/0643 (2013.01)

B23K 26/0648 (2013.01)

B23K 26/082 (2015.10)

B23K 26/57 (2018.08)

B23K 2101/42 (2018.08)

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 처리하는 기관 처리 방법으로서,

상기 기관의 외주 영역에 있어서, 레이저 헤드로부터의 레이저광을 분기시킨 복수의 분기 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것과,

상기 외주 영역의 직경 방향 내측의 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 분기시키지 않는 단독 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것을 포함하는, 기관 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 외주 영역에 있어서, 상기 기관을 회전시키면서 상기 복수의 분기 레이저광을 조사하고,

상기 중앙 영역에 있어서, 상기 기관의 회전을 정지시킨 상태에서, 상기 단독 레이저광을 조사시켜 상기 단독 레이저광을 조사하는, 기관 처리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 분기 레이저광은 고정 렌즈로부터 조사되고,

상기 단독 레이저광은 주사 렌즈로부터 조사되는, 기관 처리 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저광의 분기를 제어하는 광학계는,

상기 레이저광을 분기시키는 제 1 광로와,

상기 레이저광을 분기시키지 않는 제 2 광로를 구비하고,

상기 외주 영역에 있어서, 상기 레이저광을 상기 제 1 광로를 통과시켜, 상기 복수의 분기 레이저광을 조사하고,

상기 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 상기 제 2 광로를 통과시켜, 상기 단독 레이저광을 조사하는, 기관 처리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 광학계는,

상기 레이저광의 편광을 조정하는 편광 조정부와,

상기 편광 조정부에서 조정된 편광을 투과 또는 반사시키는 편광 분리부와,

상기 편광 분리부에서 투과한 편광을 분기시키는 분기 생성부와,

상기 편광 분리부에서 반사된 편광을 반사시키고, 또는 상기 분기 생성부에서 분기된 편광을 투과시키는 편광 합성부를 구비하고,

상기 제 1 광로는, 상기 편광 분리부에서 편광을 투과시키고, 상기 분기 생성부에서 편광을 분기시키고, 상기

편광 합성부에서 편광을 투과시키는 광로이며,

상기 제 2 광로는, 상기 편광 분리부에서 편광을 반사시키고, 상기 편광 합성부에서 편광을 반사시키는 광로인, 기관 처리 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 광학계는,

상기 레이저광의 광로 상에 마련되어, 상기 레이저광을 분기시키는 분기 생성부와,

상기 분기 생성부의 상류측의 상기 광로에 대하여 진퇴 가능하게 구성된 제 1 미러와,

상기 분기 생성부의 하류측의 상기 광로에 대하여 진퇴 가능하게 구성된 제 2 미러를 구비하고,

상기 제 1 광로는, 상기 제 1 미러와 상기 제 2 미러를 상기 광로로부터 퇴피시킨 상태에서, 상기 분기 생성부에서 상기 레이저광을 분기시키는 광로이며,

상기 제 2 광로는, 상기 제 1 미러와 상기 제 2 미러를 상기 광로 상에 진입시킨 상태에서, 상기 제 1 미러와 상기 제 2 미러로 상기 레이저광을 반사시키는 광로인, 기관 처리 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 레이저광의 분기를 제어하는 광학계는, 상기 레이저광의 공간 위상 변조부를 구비하고,

상기 공간 위상 변조부에서 상기 레이저광의 위상을 제어함으로써, 상기 레이저광의 분기를 제어하는, 기관 처리 방법.

청구항 8

기관을 처리하는 기관 처리 장치로서,

상기 기관을 유지하는 기관 유지부와,

상기 기관 유지부에 유지된 상기 기관에 레이저광을 조사하는 레이저 조사부와,

제어부를 구비하고,

상기 레이저 조사부는,

상기 레이저광을 발진하는 레이저 헤드와,

상기 레이저 헤드로부터의 상기 레이저광을 분기하는 광학계를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 기관의 외주 영역에 있어서, 상기 레이저광을 분기시킨 복수의 분기 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 제어와,

상기 외주 영역의 직경 방향 내측의 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 분기시키지 않는 단독 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 제어를 실행하는, 기관 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 기관 유지부를 회전시키는 회전 기구와,

상기 단독 레이저광을 주사시키는 레이저 주사부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 외주 영역에 있어서, 상기 기관을 회전시키면서 상기 복수의 분기 레이저광을 조사하는 제어와,

상기 중앙 영역에 있어서, 상기 기관의 회전을 정지시킨 상태에서, 상기 단독 레이저광을 주사시켜 상기 단독 레이저광을 조사하는 제어를 실행하는, 기관 처리 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 분기 레이저광을 조사하기 위한 고정 렌즈와,

상기 단독 레이저광을 주사시켜 조사하기 위한 주사 렌즈를 구비하는, 기관 처리 장치.

청구항 11

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학계는,

상기 레이저광을 분기시키는 제 1 광로와,

상기 레이저광을 분기시키지 않는 제 2 광로를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 외주 영역에 있어서, 상기 레이저광을 상기 제 1 광로를 통과시켜, 상기 복수의 분기 레이저광을 조사하는 제어와,

상기 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 상기 제 2 광로를 통과시켜, 상기 단독 레이저광을 조사하는 제어를 실행하는, 기관 처리 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 광학계는,

상기 레이저광의 편광을 조정하는 편광 조정부와,

상기 편광 조정부에서 조정된 편광을 투과 또는 반사시키는 편광 분리부와,

상기 편광 분리부에서 투과한 편광을 분기시키는 분기 생성부와,

상기 편광 분리부에서 반사된 편광을 반사시키고, 또는 상기 분기 생성부에서 분기된 편광을 투과시키는 편광 합성부를 구비하고,

상기 제 1 광로는, 상기 편광 분리부에서 편광을 투과시키고, 상기 분기 생성부에서 편광을 분기시키고, 상기 편광 합성부에서 편광을 투과시키는 광로이며,

상기 제 2 광로는, 상기 편광 분리부에서 편광을 반사시키고, 상기 편광 합성부에서 편광을 반사시키는 광로인, 기관 처리 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 광학계는,

상기 레이저광의 광로 상에 마련되어, 상기 레이저광을 분기시키는 분기 생성부와,

상기 분기 생성부의 상류측의 상기 광로에 대하여 진퇴 가능하게 구성된 제 1 미러와,

상기 분기 생성부의 하류측의 상기 광로에 대하여 진퇴 가능하게 구성된 제 2 미러를 구비하고,

상기 제 1 광로는, 상기 제 1 미러와 상기 제 2 미러를 상기 광로로부터 퇴피시킨 상태에서, 상기 분기 생성부에서 상기 레이저광을 분기시키는 광로이며,

상기 제 2 광로는, 상기 제 1 미러와 상기 제 2 미러를 상기 광로 상에 진입시킨 상태에서, 상기 제 1 미러와

상기 제 2 미러로 상기 레이저광을 반사시키는 광로인, 기관 처리 장치.

청구항 14

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 광학계는, 상기 레이저광의 공간 위상 변조부를 구비하고,

상기 제어부는, 상기 공간 위상 변조부에서 상기 레이저광의 위상을 제어함으로써, 상기 레이저광의 분기를 제어하는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 특허 문헌 1에는, 중합 기관의 레이저 흡수층에 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 기관 처리 방법이 개시되어 있다. 이러한 기관 처리 방법에서는, 레이저 흡수층의 외주부로부터 중심부를 향해 레이저광을 조사한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 국제공개공보 제2021/131711호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시에 따른 기술은, 기관에 레이저광을 조사하여 처리할 시에, 당해 레이저광의 조사를 효율적으로 행한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 개시의 일태양은, 기관을 처리하는 기관 처리 방법으로서, 상기 기관의 외주 영역에 있어서, 레이저 헤드로부터 레이저광을 분기시킨 복수의 분기 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것과, 상기 외주 영역의 직경 방향 내측의 중앙 영역에 있어서, 상기 레이저광을 분기시키지 않는 단독 레이저광을 펄스 형상으로 조사하는 것을 포함한다.

발명의 효과

[0006] 본 개시에 따르면, 기관에 레이저광을 조사하여 처리할 시에, 당해 레이저광의 조사를 효율적으로 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 웨이퍼 처리 시스템에 있어서 처리되는 중합 웨이퍼의 구성의 개략을 나타내는 측면도이다.

도 2는 웨이퍼 처리 시스템의 구성의 개략을 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 3은 웨이퍼 처리 장치의 구성의 개략을 나타내는 측면도이다.

도 4는 웨이퍼 처리 장치의 구성의 개략을 나타내는 평면도이다.

도 5는 레이저 흡수층에 레이저광을 조사하는 모습을 나타내는 설명도이다.

도 6은 레이저 흡수층으로부터 제 1 웨이퍼를 박리하는 모습을 나타내는 설명도이다.

도 7은 레이저 흡수층에 레이저광을 조사하는 모습을 나타내는 설명도이다.

- 도 8은 레이저 흡수층에 레이저광을 조사하는 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 9는 제 1 실시 형태에 따른 레이저 조사부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 10은 레이저 주사부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 11은 제 2 실시 형태에 따른 레이저 조사부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 12는 제 3 실시 형태에 따른 레이저 조사부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 13은 제 4 실시 형태에 따른 레이저 조사부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 14는 공간 위상 변조부의 구성의 개략을 나타내는 설명도이다.
- 도 15는 다른 실시 형태에 따른 레이저 흡수층에 레이저광을 조사하는 모습을 나타내는 설명도이다.
- 도 16은 다른 실시 형태에 따른 레이저 흡수층에 레이저광을 조사하는 모습을 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 반도체 디바이스의 제조 공정에서는, 2 개의 반도체 기관(이하, '웨이퍼'라 함)이 접합된 중합 웨이퍼에 있어서, 제 1 웨이퍼의 표면에 형성된 디바이스층을 제 2 웨이퍼에 전사하는 것이 행해지고 있다. 이 디바이스층의 전사는, 예를 들면 레이저 리프트 오프를 이용하여 실행된다. 즉, 제 1 웨이퍼와 디바이스층의 사이에 형성된 레이저 흡수층에 대하여 레이저광을 조사하고, 당해 제 1 웨이퍼와 레이저 흡수층을 박리시켜, 디바이스층을 제 2 웨이퍼에 전사한다.
- [0009] 레이저 리프트 오프에서는, 중합 웨이퍼를 회전시키고, 또한 레이저광을 직경 방향 외측으로부터 내측으로 이동시키면서, 당해 레이저광을 펄스 형상으로 조사한다. 이 때, 제 1 웨이퍼와 레이저 흡수층의 박리를 웨이퍼 면 내에서 균일하게 행하기 위해서는, 레이저광을 조사하는 간격, 즉 펄스의 간격을 일정하게 하는 것이 바람직하다. 그러나, 펄스의 간격을 일정하게 하고자 하면, 레이저광이 직경 방향 외측으로부터 내측으로 이동함에 따라, 중합 웨이퍼의 회전 속도가 빨라진다. 그리고, 중합 웨이퍼의 회전 속도가 상한에 달하면, 레이저광의 조사 위치가 직경 방향 내측으로 이동함에 따라, 레이저광의 간격은 작아져, 중앙부에서는 레이저광이 겹치는 경우도 있을 수 있다. 또한, 중앙부에 있어서 중합 웨이퍼의 회전 속도가 빨라지면, 제 1 웨이퍼가 박리되어 버릴 우려도 있다.
- [0010] 한편, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시키기 위하여, 레이저광을 복수로 분기시켜 동시에 조사하는 것이 제안되고 있다. 이와 같이 복수의 레이저광을 동시에 조사하면, 외주부에서는 처리 시간을 단축할 수 있지만, 중앙부에서는, 동일한 장소에 2 번 레이저광이 조사되는 경우가 있다. 분기된 레이저광 간에 거리가 있기 때문에, 중앙부에 있어서 레이저광을 조사하면, 1 회째에 조사된 레이저광과 2 회째에 조사된 레이저광이 겹치는 경우가 있다. 이러한 경우, 레이저 흡수층에 필요 이상으로 에너지가 공급되기 때문에, 발생하는 열에 의해 디바이스층이 손상을 입을 우려가 있다. 또한, 레이저 흡수층이 레이저광을 완전히 흡수하지 못하여, 디바이스층까지 도달해 손상을 입을 우려도 있다.
- [0011] 본 개시에 따른 기술은, 기관에 레이저광을 조사하여 처리할 시에, 당해 레이저광의 조사를 효율적으로 행한다. 이하, 본 실시 형태에 따른 기관 처리 장치로서의 웨이퍼 장치를 구비한 웨이퍼 처리 시스템, 및 기관 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 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합된 기관으로서의 중합 웨이퍼(T)에 대하여 처리를 행한다. 이하, 제 1 웨이퍼(W)에 있어서, 제 2 웨이퍼(S)에 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)에 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 웨이퍼이다. 제 1 웨이퍼(W)의 표면(Wa)에는, 레이저 흡수층(P), 디바이스층(Dw), 표면막(Fw)이 표면(Wa)측으로부터 이 순으로 적층되어 있다. 레이저 흡수층(P)은, 후술하는 바와 같이 레이저 조사부(110)로부터 조사된 레이저광을 흡수한다. 레이저 흡수층(P)에는, 예를 들면 산화막(SiO₂막)이 이용되는데, 레이저광을 흡수하는 것이면 특별히 한정되지 않는다. 디바이스층(Dw)은, 복수의

디바이스를 포함한다. 표면막(Fw)으로서는, 예를 들면 산화막(SiO₂막, TEOS막), SiC막, SiCN막 또는 접착제 등을 들 수 있다. 또한, 레이저 흡수층(P)의 위치는, 상기 실시 형태에 한정되지 않으며, 예를 들면 디바이스층(Dw)과 표면막(Fw)의 사이에 형성되어 있어도 된다. 또한, 표면(Wa)에는, 디바이스층(Dw)과 표면막(Fw)이 형성되어 있지 않은 경우도 있다. 이 경우, 레이저 흡수층(P)은 제 2 웨이퍼(S)측에 형성되어, 후술하는 제 2 웨이퍼(S)측의 디바이스층(Ds)이 제 1 웨이퍼(W)측에 전사된다.

[0014] 제 2 웨이퍼(S)는, 예를 들면 실리콘 기판 등의 반도체 웨이퍼이다. 제 2 웨이퍼(S)의 표면(Sa)에는, 디바이스층(Ds)과 표면막(Fs)이 표면(Sa)측으로부터 이 순으로 적층되어 있다. 디바이스층(Ds)과 표면막(Fs)은 각각, 제 1 웨이퍼(W)의 디바이스층(Dw)과 표면막(Fw)과 동일하다. 그리고, 제 1 웨이퍼(W)의 표면막(Fw)과 제 2 웨이퍼(S)의 표면막(Fs)이 접합된다. 또한, 표면(Sa)에는, 디바이스층(Ds)과 표면막(Fs)이 형성되어 있지 않은 경우도 있다.

[0015] 도 2에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 처리 시스템(1)은, 반입반출 블록(10), 반송 블록(20) 및 처리 블록(30)을 일체로 접속한 구성을 가지고 있다. 반입반출 블록(10)과 처리 블록(30)은, 반송 블록(20)의 주위에 마련되어 있다. 구체적으로 반입반출 블록(10)은, 반송 블록(20)의 Y축 부방향측에 배치되어 있다. 처리 블록(30)의 후술하는 웨이퍼 처리 장치(31)는 반송 블록(20)의 X축 부방향측에 배치되고, 후술하는 세정 장치(32)는 반송 블록(20)의 X축 정방향측에 배치되어 있다.

[0016] 반입반출 블록(10)은, 예를 들면 외부와의 사이에서 복수의 중합 웨이퍼(T), 복수의 제 1 웨이퍼(W), 복수의 제 2 웨이퍼(S)를 각각 수용 가능한 카세트(Ct, Cw, Cs)가 각각 반입반출된다. 반입반출 블록(10)에는, 카세트 배치대(11)가 마련되어 있다. 도시의 예에서는, 카세트 배치대(11)에는 복수, 예를 들면 3 개의 카세트(Ct, Cw, Cs)를 X축 방향으로 일렬로 배치 가능하게 되어 있다. 또한, 카세트 배치대(11)에 배치되는 카세트(Ct, Cw, Cs)의 개수는, 본 실시 형태에 한정되지 않으며, 임의로 결정할 수 있다.

[0017] 반송 블록(20)에는, X축 방향으로 연신하는 반송로(21) 상을 이동 가능하게 구성된 웨이퍼 반송 장치(22)가 마련되어 있다. 웨이퍼 반송 장치(22)는, 중합 웨이퍼(T), 제 1 웨이퍼(W), 제 2 웨이퍼(S)를 유지하여 반송하는, 예를 들면 2 개의 반송 암(23, 23)을 가지고 있다. 각 반송 암(23)은 수평 방향, 연직 방향, 수평축 둘레 및 연직축 둘레로 이동 가능하게 구성되어 있다. 또한, 반송 암(23)의 구성은 본 실시 형태에 한정되지 않으며, 임의의 구성을 취할 수 있다. 그리고, 웨이퍼 반송 장치(22)는, 카세트 배치대(11)의 카세트(Ct, Cw, Cs), 후술하는 웨이퍼 처리 장치(31) 및 세정 장치(32)에 대하여, 중합 웨이퍼(T), 제 1 웨이퍼(W), 제 2 웨이퍼(S)를 반송 가능하게 구성되어 있다.

[0018] 처리 블록(30)은, 웨이퍼 처리 장치(31)와 세정 장치(32)를 가지고 있다. 웨이퍼 처리 장치(31)는, 제 1 웨이퍼(W)의 레이저 흡수층(P)에 레이저광을 조사하여, 제 2 웨이퍼(S)로부터 제 1 웨이퍼(W)를 박리한다. 또한, 웨이퍼 처리 장치(31)의 구성은 후술한다.

[0019] 세정 장치(32)는, 웨이퍼 처리 장치(31)에서 분리된 제 2 웨이퍼(S)의 표면(Sa)에 형성된 레이저 흡수층(P)의 표면을 세정한다. 예를 들면 레이저 흡수층(P)의 표면에 브러시를 접촉시켜, 당해 표면을 스크립 세정한다. 또한, 표면의 세정에는, 가압된 세정액을 이용해도 된다. 또한, 세정 장치(32)는, 제 2 웨이퍼(S)의 표면(Sa)측과 함께, 이면(Sb)을 세정하는 구성을 가지고 있어도 된다.

[0020] 이상의 웨이퍼 처리 시스템(1)에는, 제어부로서의 제어 장치(40)가 마련되어 있다. 제어 장치(40)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(40)에 인스톨된 것이어도 된다.

[0021] 다음으로, 상술한 웨이퍼 처리 장치(31)에 대하여 설명한다.

[0022] 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 처리 장치(31)는, 중합 웨이퍼(T)를 상면으로 유지하는, 기판 유지부로서의 척(100)을 가지고 있다. 척(100)은, 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)의 전면을 흡착 유지한다. 또한, 척(100)은 이면(Sb)의 일부를 흡착 유지해도 된다. 척(100)에는, 중합 웨이퍼(T)를 하방으로부터 지지하여 승강시키기 위한 승강 핀(도시하지 않음)이 마련되어 있다. 승강 핀은, 척(100)을 관통하여 형성된 관통 홀(도시하지 않음)을 삽입 관통하여, 승강 가능하게 구성되어 있다.

- [0023] 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, θ 축(연직축) 둘레로 회전 가능하게 구성되어 있다. 슬라이더 테이블(102)은, 그 하면측에 마련된 이동 기구(104)에 의해, 기대(106)에 마련되어 Y축 방향으로 연신하는 레일(105)을 따라 이동 가능하게 구성되어 있다. 또한, 이동 기구(104)의 구동원은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면 리니어 모터가 이용된다.
- [0024] 척(100)의 상방에는, 레이저 조사부(110)가 마련되어 있다. 레이저 조사부(110)는 레이저 헤드(111), 광학계(112) 및 렌즈(113)를 가지고 있다. 렌즈(113)는, 승강 기구(도시하지 않음)에 의해 승강 가능하게 구성되어 있어도 된다.
- [0025] 레이저 헤드(111)는, 레이저광을 펄스 형상으로 발진하는 레이저 발진기(도시하지 않음)를 가지고 있다. 이 레이저광은, 이른바 펄스 레이저이다. 또한, 본 실시 형태에서는 레이저광은 CO₂ 레이저광이며, CO₂ 레이저광의 파장은 예를 들면 8.9 μm ~ 11 μm 이다. 또한, 레이저 헤드(111)는, 레이저 발진기의 다른 기기, 예를 들면 증폭기 등을 가지고 있어도 된다.
- [0026] 광학계(112)는, 레이저광의 강도 및 위치를 제어하는 광학 소자(도시하지 않음)와, 레이저광을 감쇠시켜 출력을 조정하는 어테뉴에이터(도시하지 않음)를 가지고 있다. 또한, 광학계(112)는, 레이저광의 분기를 제어한다. 이 레이저광의 분기를 제어하는 구성에 대해서는, 후술한다.
- [0027] 렌즈(113)는, 척(100)에 유지된 중합 웨이퍼(T)에 레이저광을 조사한다. 레이저 조사부(110)로부터 발해진 레이저광은 제 1 웨이퍼(W)를 투과하여, 레이저 흡수층(P)에 조사된다.
- [0028] 또한, 척(100)의 상방에는, 반송 패드(120)가 마련되어 있다. 반송 패드(120)는, 승강 기구(도시하지 않음)에 의해 승강 가능하게 구성되어 있다. 또한, 반송 패드(120)는, 제 1 웨이퍼(W)의 흡착면을 가지고 있다. 그리고, 반송 패드(120)는, 척(100)과 반송 암(23)과의 사이에서 제 1 웨이퍼(W)를 반송한다. 구체적으로, 척(100)을 반송 패드(120)의 하방(반송 암(23)과의 전달 위치)까지 이동시킨 후, 반송 패드(120)는 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)을 흡착 유지하여, 제 2 웨이퍼(S)로부터 박리한다. 이어서, 박리된 제 1 웨이퍼(W)를 반송 패드(120)로부터 반송 암(23)으로 전달하여, 웨이퍼 처리 장치(31)로부터 반출한다.
- [0029] 다음으로, 이상과 같이 구성된 웨이퍼 처리 시스템(1)을 이용하여 행해지는 웨이퍼 처리에 대하여 설명한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 웨이퍼 처리 시스템(1)의 외부의 접합 장치(도시하지 않음)에 있어서, 제 1 웨이퍼(W)와 제 2 웨이퍼(S)가 접합되어, 미리 중합 웨이퍼(T)가 형성되어 있다.
- [0030] 먼저, 중합 웨이퍼(T)를 복수 수납한 카세트(Ct)가, 반입반출 블록(10)의 카세트 배치대(11)에 배치된다.
- [0031] 다음으로, 웨이퍼 반송 장치(22)에 의해 카세트(Ct) 내의 중합 웨이퍼(T)가 취출되어, 웨이퍼 처리 장치(31)로 반송된다. 웨이퍼 처리 장치(31)에 있어서 중합 웨이퍼(T)는, 반송 암(23)으로부터 척(100)으로 전달되어, 척(100)에 흡착 유지된다. 이어서, 이동 기구(104)에 의해 척(100)을 처리 위치로 이동시킨다. 이 처리 위치는, 레이저 조사부(110)로부터 중합 웨이퍼(T)(레이저 흡수층(P))에 레이저광을 조사할 수 있는 위치이다.
- [0032] 다음으로, 도 5에 나타내는 바와 같이 레이저 조사부(110)로부터 레이저 흡수층(P), 보다 상세하게는 레이저 흡수층(P)과 제 1 웨이퍼(W)의 계면에 레이저광(L)(CO₂ 레이저광)을 펄스 형상으로 조사한다. 이 때, 레이저광(L)은, 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)측으로부터 당해 제 1 웨이퍼(W)를 투과하여, 레이저 흡수층(P)에 있어서 흡수된다. 그리고, 이 레이저광(L)에 의해, 레이저 흡수층(P)과 제 1 웨이퍼(W)와의 계면에 있어서 박리가 생긴다. 또한, 이 레이저광(L)의 구체적인 조사 방법은 후술한다.
- [0033] 이와 같이 레이저 흡수층(P)에 레이저광(L)이 펄스 형상으로 조사된다. 그리고, 레이저광(L)을 펄스 형상으로 발진시킨 경우, 피크 파워(레이저광의 최대 강도)를 높게 하여, 레이저 흡수층(P)과 제 1 웨이퍼(W)와의 계면에 있어서 박리를 발생시킬 수 있다. 그 결과, 레이저 흡수층(P)으로부터 제 1 웨이퍼(W)를 적절하게 박리시킬 수 있다.
- [0034] 다음으로, 이동 기구(104)에 의해 척(100)을 전달 위치로 이동시킨다. 그리고, 도 6의 (a)에 나타내는 바와 같이 반송 패드(120)로 제 1 웨이퍼(W)의 이면(Wb)을 흡착 유지한다. 이 후, 도 6의 (b)에 나타내는 바와 같이 반송 패드(120)가 제 1 웨이퍼(W)를 흡착 유지한 상태에서, 당해 반송 패드(120)를 상승시켜, 레이저 흡수층(P)으로부터 제 1 웨이퍼(W)를 박리한다. 이 때, 상술한 바와 같이 레이저광(L)의 조사에 의해 레이저 흡수층(P)과

제 1 웨이퍼(W)의 계면에는 박리가 생겨 있으므로, 큰 하중을 가하지 않고, 레이저 흡수층(P)으로부터 제 1 웨이퍼(W)를 박리할 수 있다. 또한, 반송 패드(120)를 연속축 둘레로 회전시켜, 제 1 웨이퍼(W)를 박리해도 된다.

[0035] 박리된 제 1 웨이퍼(W)는, 반송 패드(120)로부터 웨이퍼 반송 장치(22)의 반송 암(23)으로 전달되어, 카세트 배치대(11)의 카세트(Cw)로 반송된다. 또한, 웨이퍼 처리 장치(31)로부터 반출된 제 1 웨이퍼(W)는, 카세트(Cw)로 반송되기 전에 세정 장치(32)로 반송되어, 그 박리면인 표면(Wa)이 세정되어도 된다. 이 경우, 반송 패드(120)에 의해 제 1 웨이퍼(W)의 표리면을 반전시켜, 반송 암(23)으로 전달해도 된다.

[0036] 한편, 척(100)에 유지되어 있는 제 2 웨이퍼(S)에 대해서는, 반송 암(23)으로 전달되어, 세정 장치(32)로 반송된다. 세정 장치(32)에서는, 박리면인 레이저 흡수층(P)의 표면이 스크립 세정된다. 또한, 세정 장치(32)에서는, 레이저 흡수층(P)의 표면과 함께, 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)이 세정되어도 된다. 또한, 레이저 흡수층(P)의 표면과 제 2 웨이퍼(S)의 이면(Sb)을 각각 세정하는 세정부를 따로 따로 마련해도 된다.

[0037] 이 후, 모든 처리가 실시된 제 2 웨이퍼(S)는, 웨이퍼 반송 장치(22)에 의해 카세트 배치대(11)의 카세트(Cs)로 반송된다. 이렇게 하여, 웨이퍼 처리 시스템(1)에 있어서의 일련의 웨이퍼 처리가 종료된다.

[0038] 다음으로, 상술한 웨이퍼 처리 장치(31)에 있어서의 레이저광(L)의 조사 방법에 대하여 설명한다. 또한, 후술하는 바와 같이 레이저 조사부(110)는, 레이저광(L)을 분기시키고, 또한 레이저광(L)을 주사(스캔)시킬 수 있다. 이하의 설명에 있어서, 레이저광(L)을 주사시킨다는 것은, 레이저 조사부(110)의 렌즈(113)로부터 조사되는 레이저광(L)을, 레이저 흡수층(P)에 대하여 이동시키는 것을 말한다.

[0039] 본 실시 형태에서는, 중합 웨이퍼(T)를 회전시키고, 또한 레이저광(L)을 직경 방향 외측으로부터 내측으로 이동시키면서, 당해 레이저광(L)을 펄스 형상으로 조사한다. 이 때, 제 1 웨이퍼(W)와 레이저 흡수층(P)의 박리를 웨이퍼 면내에서 균일하게 행하기 위하여, 레이저광(L)을 조사하는 간격을 일정하게 하고자 하면, 레이저광(L)이 직경 방향 외측으로부터 내측으로 이동함에 따라, 중합 웨이퍼(T)의 회전 속도가 빨라진다. 이러한 경우, 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역에서는 레이저광(L)이 겹치는 경우가 있으며, 또한 중앙 영역에 있어서 중합 웨이퍼(T)의 회전 속도가 빨라지면, 회전 중에 제 1 웨이퍼(W)가 처리 도중에 박리되어 버릴 우려도 있다. 이에, 외주 영역에 있어서 중합 웨이퍼(T)를 회전시키면서 레이저광(L)을 조사하고, 중앙 영역에 있어서, 중합 웨이퍼(T)의 회전을 정지시킨 상태에서 레이저광(L)을 주사시킨다.

[0040] 또한, 본 실시 형태에서는, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시키기 위하여, 레이저광(L)을 복수로 분기시켜 동시에 조사한다. 이와 같이 복수의 레이저광(L)을 동시에 조사하면, 외주 영역에서는 처리 시간을 단축할 수 있지만, 중앙 영역에서는, 동일한 장소에 2 번 레이저광이 조사되는 경우가 있다. 분기된 레이저광(L) 간에 거리가 있기 때문에, 중앙 영역에 있어서 레이저광(L)을 주사시키면, 1 회째에 조사된 레이저광(L)과 2 회째에 조사된 레이저광(L)이 겹치는 경우가 있다. 이러한 경우, 레이저 흡수층(P)에 필요 이상으로 에너지가 공급되기 때문에, 발생하는 열에 의해 디바이스층(Dw)이 손상을 입을 우려가 있다. 또한, 레이저 흡수층(P)이 레이저광(L)을 완전히 흡수하지 못하여, 디바이스층(Dw)까지 도달하여 손상을 입을 우려도 있다. 이에, 분기된 레이저광(L) 간의 거리의 영향을 회피하기 위하여, 중앙 영역에서는, 레이저광(L)을 분기시키지 않고 조사한다.

[0041] 이상과 같이 본 실시 형태에서는, 레이저 흡수층(P)의 외주 영역과 중앙 영역에서 레이저광(L)의 조사 방법(광학계(112))을 전환한다. 또한, 외주 영역과 중앙 영역의 경계는, 예를 들면 척(100)의 회전 속도가 상한에 달하는 위치이며, 예를 들면 척(100)이 직경 방향 외측으로부터 내측으로 이동할 시에, 레이저광(L)을 분기시킨 후술하는 분기 레이저광(L1, L2)이 겹치지 않는 한계의 위치이다.

[0042] 도 7 및 도 8에 나타내는 바와 같이 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에서는, 회전 기구(103)에 의해 척(100)(중합 웨이퍼(T))을 회전시키고, 또한 이동 기구(104)에 의해 척(100)을 Y축 부방향으로 이동시킨다. 이 때, 레이저 조사부(110)에 있어서 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)을 복수, 예를 들면 2 개로 분기시키고, 당해 분기된 레이저광(이하, '분기 레이저광'이라 함)(L1, L2)을 펄스 형상으로 동시에 조사한다. 또한, 분기 레이저광(L1, L2)은 주사시키지 않고 고정한다. 그러면, 외주 영역(R1)에 있어서, 직경 방향 외측으로부터 내측을 향해, 2 열의 분기 레이저광(L1, L2)이 나선 형상으로 조사된다.

[0043] 또한, 분기 레이저광(L1, L2)의 분기수는 본 실시 형태에 한정되지 않으며, 예를 들면 3 개 이상이어도 된다.

[0044] 또한, 분기 레이저광(L1, L2)의 직경 방향 간격(인덱스 피치)은, 후술하는 바와 같이 레이저 조사부(110)에 있어서 조정된다. 그리고, 외주 영역(R1)에 있어서, 분기 레이저광(L1, L2)은, 분기 레이저광(L1, L2)의 직경 방향 간격이 조정되어, 서로의 분기 레이저광(L1, L2)이 영향을 받지 않는 범위에 조사된다.

- [0045] 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에서는, 척(100)의 회전을 정지한다. 그리고, 레이저 조사부(110)에 있어서 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)을 분기시키지 않고, 당해 분기되지 않는 레이저광(이하, '단독 레이저광'이라 함)(L3)을 펄스 형상으로 조사한다. 또한, 중앙 영역(R2)에 있어서 이 단독 레이저광(L3)을 주사시킨다.
- [0046] 이 때, 도 7에 나타내는 바와 같이 중앙 영역(R2)에 있어서, 단독 레이저광(L3)의 주사 조사와 척(100)의 Y축 부방향 이동을 반복하여 행해도 된다. 단독 레이저광(L3)의 1 회의 주사 범위는 레이저 주사부의 성능에 따라 한계가 있으며, 예를 들면 주사 범위가 중앙 영역(R2)보다 작은 경우에는, 당해 단독 레이저광(L3)의 주사를 반복하여 행한다. 도시의 예에서는, 중앙 영역(R2)을 주사 영역(R2a ~ R2d)으로 4 분할한다. 그리고, 주사 영역(R2a)에 있어서 단독 레이저광(L3)을 주사시켜 조사한 후, 척(100)을 Y축 부방향측으로 이동시키고, 이어서 주사 영역(R2b)에 있어서 단독 레이저광(L3)을 주사시켜 조사한다. 이 단독 레이저광(L3)의 주사 조사와 척(100)의 Y축 부방향 이동을 반복해 행하여, 중앙 영역(R2) 전체에 단독 레이저광(L3)을 조사한다.
- [0047] 또한, 도 8에 나타내는 바와 같이 중앙 영역(R2)에 있어서, 단독 레이저광(L3)의 주사 조사와 척(100)의 Y축 부방향 이동을 동기시켜도 된다. 이와 같이 단독 레이저광(L3)을 주사시켜 조사하면서, 척(100)을 Y축 부방향(도면 중의 검은색 화살표)으로 이동시킴으로써, 중앙 영역(R2) 전체에 단독 레이저광(L3)을 조사한다.
- [0048] 또한, 본 실시 형태에서는 2 열의 분기 레이저광(L1, L2)이 나선 형상으로 조사되기 때문에, 분기 레이저광(L1, L2)으로부터 단독 레이저광(L3)으로 전환할 시, 외주 영역(R1)과 중앙 영역(R2)의 경계에는, 분기 레이저광(L1, L2)의 조사 정지 위치로부터 레이저광이 조사되지 않는 미소한 미조사 부분이 생길 가능성이 있다. 이에, 도 7 및 도 8에는 상세하게 도시하고 있지 않지만, 미조사 부분을 메우도록 단독 레이저광(L3)을 적절한 인덱스 피치로 조사하여, 당해 단독 레이저광(L3)을 이 미조사 부분에도 조사한다.
- [0049] 본 실시 형태에 따르면, 외주 영역(R1)에 있어서, 복수의 분기 레이저광(L1, L2)이 다초점으로 동시에 조사되므로, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있다. 또한, 중앙 영역(R2)에 있어서, 단독 레이저광(L3)이 단초점으로 조사되므로, 동일한 위치에 단독 레이저광(L3)이 2 번 조사되는 것을 회피할 수 있고, 그 결과, 디바이스층(Dw)이 손상을 입는 것을 억제할 수 있다.
- [0050] 또한, 본 실시 형태에 있어서 외주 영역(R1)에서는, 분기 레이저광(L1, L2)을 나선 형상으로 조사했지만, 동심원 형상으로 환상으로 조사해도 된다. 또한, 본 실시 형태에서는 외주 영역(R1)에 분기 레이저광(L1, L2)을 조사함에 있어, 척(100)을 회전시켰지만, 렌즈(113)를 이동시켜, 척(100)에 대하여 렌즈(113)를 상대적으로 회전시켜도 된다. 또한, 척(100)을 Y축 방향으로 이동시켰지만, 렌즈(113)를 Y축 방향으로 이동시켜도 된다.
- [0051] 또한, 본 실시 형태에서는, 레이저 흡수층(P)에 있어서, 레이저광(L)(분기 레이저광(L1, L2) 및 단독 레이저광(L3))은 직경 방향 외측으로부터 내측을 향해 조사되었지만, 직경 방향 내측으로부터 외측을 향해 조사되어도 된다.
- [0052] 다음으로, 이상의 레이저광(L)의 조사 방법을 실현하기 위한 레이저 조사부(110)의 구성에 대하여, 복수의 실시 형태를 설명한다. 어느 실시 형태에 있어서도, 레이저 조사부(110)는, 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)의 분기를 제어하고, 또한 레이저광(L)의 주사를 제어한다.
- [0053] 도 9에 나타내는 바와 같이 제 1 실시 형태의 레이저 조사부(110)에 있어서, 광학계(112)는, 편광 조정부(200), 편광 분리부(201), 분기 생성부(202), 편광 합성부(203) 및 레이저 주사부(204)를 가지고 있다. 이들 편광 조정부(200), 편광 분리부(201), 분기 생성부(202), 편광 합성부(203) 및 레이저 주사부(204)는, 광학계(112) 내의 레이저광(L)의 광로 상에, 이 순으로 배치되어 있다.
- [0054] 편광 조정부(200)는, 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)의 편광을 조정한다. 편광 조정부(200)는, 레이저광(L)의 광속 중, P 편광과 S 편광을 분리하여 발한다. 환언하면, 편광 조정부(200)는, P 편광(후술하는 바와 같이 분기 레이저광(L1, L2)에 상당)과 S 편광(후술하는 바와 같이 단독 레이저광(L3)에 상당)을 전환한다. P 편광은, 입사면 내에서 전계가 진동하는 직선 편광이며, S 편광은, 입사면에 수직으로 전계가 진동하는 직선 편광이다.
- [0055] 편광 분리부(201)는, 편광 조정부(200)로 조정된 편광을 투과 또는 반사시킨다. 편광 조정부(200)로부터 P 편광이 발해지는 경우, 편광 분리부(201)는 P 편광을 투과시켜, 분기 생성부(202)로 향하게 한다. 또한, 편광 조정부(200)로부터 S 편광이 발해지는 경우, 편광 분리부(201)는 S 편광을 반사시켜, 편광 합성부(203)로 향하게 한다.

- [0056] 분기 생성부(202)는, 편광 분리부(201)를 통과한 P 편광을 복수, 예를 들면 2 개로 분기시킨다. 분기 생성부(202)는, 광학 소자(도시하지 않음)를 구비하고, 당해 광학 소자를 회전시킴으로써 2 개의 P 편광의 직경 방향 간격(인덱스 피치)을 임의로 조정할 수 있다. 구체적으로, 2 개의 P 편광은, 레이저 흡수층(P)에 대하여 서로의 P 편광이 영향을 받지 않는 범위에 조사되도록, 당해 2 개의 P 편광의 직경 방향 간격이 조정된다.
- [0057] 또한, 분기 생성부(202)의 구성은 임의이지만, 예를 들면 DOE(Diffractive Optical Elements)가 이용된다. 또한, 분기 생성부(202)에 있어서의 P 편광의 분기수는, 본 실시 형태에 한정되지 않으며, 예를 들면 3 개 이상이어도 된다.
- [0058] 편광 합성부(203)는, 편광 분리부(201)에서 반사된 S 편광을 반사시켜, 레이저 주사부(204)로 향하게 한다. 또한, 편광 합성부(203)는, 분기 생성부(202)에서 분기된 복수의 P 편광을 투과시켜, 레이저 주사부(204)로 향하게 한다.
- [0059] 레이저 주사부(204)는, 편광(레이저광(L))의 주사를 제어하며, 예를 들면 갈바노가 이용된다. 도 10에 나타내는 바와 같이 레이저 주사부(204)의 내부에는, 갈바노 미러(205)가 복수 배치되어 있다. 또한, 렌즈(113)에는 f- θ 렌즈가 이용된다. 이러한 구성에 의해, 레이저 주사부(204)에 입력된 편광은, 갈바노 미러(205)에서 반사되어, 렌즈(113)로 전파되고, 레이저 흡수층(P)에 조사된다. 그리고, 갈바노 미러(205)의 각도를 조정함으로써, 레이저 흡수층(P)에 대하여 편광을 주사시킬 수 있다.
- [0060] 광학계(112)에는, 제 1 광로(A1)와 제 2 광로(A2)가 형성되어 있다.
- [0061] 제 1 광로(A1)는, 레이저광(L)의 P 편광을 분기시키는 광로이다. 즉, 제 1 광로(A1)에서는, 편광 분리부(201)에서 P 편광은 투과하고, 분기 생성부(202)에서 P 편광은 분기되고, 편광 합성부(203)에서 P 편광은 투과한다. 또한, 제 1 광로(A1)를 지나 분기된 P 편광은, 레이저 주사부(204)를 지나지만, 레이저 흡수층(P)에 대하여 주사되지 않는다.
- [0062] 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에 있어서는, 제 1 광로(A1)를 지난 분기된 2 개의 P 편광이 조사된다. 이들 2 개의 P 편광은, 상술한 분기 레이저광(L1, L2)에 상당한다.
- [0063] 제 2 광로(A2)는, 레이저광(L)의 S 편광을 분기시키지 않는 광로이다. 즉, 제 2 광로(A2)에서는, 편광 분리부(201)에서 S 편광은 반사되고, 편광 합성부(203)에서 S 편광은 반사된다. 또한, 제 2 광로(A2)를 지난 S 편광은, 레이저 주사부(204)를 지나, 레이저 흡수층(P)에 대하여 주사된다.
- [0064] 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에 있어서는, 제 2 광로(A2)를 지나 S 편광이 주사하여 조사된다. 이 S 편광은, 상술한 단독 레이저광(L3)에 상당한다.
- [0065] 또한, 본 실시 형태에서는, 레이저광(L)의 P 편광을 분기시켜 분기 레이저광(L1, L2)으로 하고, S 편광을 분기시키지 않고 단독 레이저광(L3)으로 했지만, S 편광을 분기시키고, P 편광을 분기시키지 않도록 해도 된다. 즉, 제 1 광로(A1)에 S 편광을 통과시키고, 제 2 광로(A2)에 P 편광을 통과시켜도 된다.
- [0066] 도 11에 나타내는 바와 같이 제 2 실시 형태의 레이저 조사부(110)에 있어서, 광학계(112)는 제 1 미러(210), 분기 생성부(211), 제 2 미러(212) 및 레이저 주사부(213)를 가지고 있다. 이들 제 1 미러(210), 분기 생성부(211), 제 2 미러(212) 및 레이저 주사부(213)는, 광학계(112) 내의 레이저광(L)의 광로 상에, 이 순으로 배치되어 있다.
- [0067] 분기 생성부(211)는 레이저광(L)을 복수, 예를 들면 2 개로 분기시킨다. 또한, 분기 생성부(211)에 있어서의 레이저광(L)의 분기수는, 본 실시 형태에 한정되지 않으며, 예를 들면 3 개 이상이어도 된다. 분기 생성부(211)의 구성은, 제 1 실시 형태의 분기 생성부(202)의 구성과 동일하다.
- [0068] 레이저 주사부(213)는, 레이저광(L)의 주사를 제어하며, 예를 들면 갈바노가 이용된다. 레이저 주사부(213)의 구성은, 제 1 실시 형태의 레이저 주사부(204)의 구성과 동일하다.
- [0069] 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)는 각각, 이동 기구(214, 215)에 의해 광로에 대하여 이동 가능하게 구성되어 있다. 광로에 배치된 제 1 미러(210)는, 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)을 반사시켜, 제 2 미러(212)로 향하게 한다. 또한, 광로에 배치된 제 2 미러(212)는, 레이저광(L)을 반사시켜, 레이저 주사부(204)로 향하게 한다.
- [0070] 도 11의 (a)에 나타내는 바와 같이 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)를 광로로부터 퇴피시키면, 제 1 광로(B1)가 형성된다. 제 1 광로(B1)는, 레이저광을 분기시키는 광로이다. 즉, 제 1 광로(B1)에서는, 레이저 헤드(111)

로부터의 레이저광(L)은, 분기 생성부(211)에서 분기된다. 제 1 광로(B1)를 지나 분기된 레이저광(L)은, 레이저 주사부(213)를 지나지만, 레이저 흡수층(P)에 대하여 주사되지 않는다.

- [0071] 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에 있어서는, 제 1 광로(B1)를 지나 분기된 2 개의 레이저광(L)이 조사된다. 이들 2 개의 레이저광(L)은, 상술한 분기 레이저광(L1, L2)에 상당한다.
- [0072] 도 11의 (b)에 나타내는 바와 같이 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)를 광로에 진입시켜 배치하면, 제 2 광로(B2)가 형성된다. 제 2 광로(B2)는, 레이저광(L)을 분기시키지 않는 광로이다. 즉, 제 2 광로(B2)에서는, 레이저 헤드(111)로부터의 레이저광(L)은, 제 1 미러(210)에서 반사되고, 또한 제 2 미러(212)에서 반사된다. 제 2 광로(B2)를 지난 레이저광(L)은, 레이저 주사부(213)를 지나, 레이저 흡수층(P)에 대하여 주사된다.
- [0073] 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에 있어서는, 제 2 광로(B2)를 지난 레이저광(L)이 주사하여 조사된다. 이 레이저광(L)은, 상술한 단독 레이저광(L3)에 상당한다.
- [0074] 또한, 본 실시 형태에서는, 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)를 각각 진퇴 가능하게 구성했지만, 제 1 광로(B1)와 제 2 광로(B2)를 형성하는 구성은 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)를 각각, 전압 등을 이용하여 반사와 투과를 전환하도록 해도 된다. 혹은 예를 들면, 제 1 미러(210)와 제 2 미러(212)를 생략하고, 광로에 대하여 분기 생성부(211)를 이동 가능하게 구성해도 된다.
- [0075] 이상의 제 1 실시 형태와 제 2 실시 형태에 따르면, 광학계(112)가 제 1 광로(A1, B1)와 제 2 광로(A2, B2)를 가지고 있으므로, 레이저광(L)의 분기를 제어할 수 있다. 또한, 레이저 주사부(204, 213)인 예를 들면 갈바노에 의해, 레이저광(L)의 주사를 제어할 수 있다. 따라서, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있고, 또한 동일한 위치에 단독 레이저광(L3)이 2 번 조사되는 것을 회피할 수 있다.
- [0076] 도 12에 나타내는 바와 같이 제 3 실시 형태의 레이저 조사부(110)에 있어서, 렌즈(113)는, 고정 렌즈(113a)와 주사 렌즈(113b)를 포함한다. 상기 제 1 실시 형태와 제 2 실시 형태의 레이저 조사부(110)에서는, 광학계(112)가 2 개의 광로를 가지고, 1 개의 렌즈(113)로부터 레이저광(L)을 조사하고 있었다. 이에 대하여, 제 3 실시 형태의 레이저 조사부(110)에서는, 광학계(112)가 2 개의 광로를 가지고, 각각의 광로에 대응하는 렌즈(113a, 113b)로부터 레이저광(L)을 조사한다. 또한, 이하에서는, 제 3 실시 형태의 광학계(112)가 제 1 실시 형태의 광학계(112)인 경우에 대하여 설명하지만, 제 2 실시 형태의 광학계(112)여도 된다.
- [0077] 고정 렌즈(113a)는, 제 1 광로(A1)에 대응하여 마련되어 있다. 고정 렌즈(113a)는 P 편광을 주사시키지 않고, 미리 정해진 위치에 조사한다. 그리고, 제 1 광로(A1)를 지나 분기된 P 편광(분기 레이저광(L1, L2))은, 고정 렌즈(113a)를 개재하여, 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에 주사되지 않고 조사된다. 또한 이 때, 척(100)을 회전시키고, 또한 척(100)을 Y축 부방향으로 이동시킨다.
- [0078] 주사 렌즈(113b)는, 제 2 광로(A2)에 대응하여 마련되어 있다. 주사 렌즈(113b)에는 f- θ 렌즈가 이용되고, 레이저 주사부(204)에 의해 S 편광을 주사시킨다. 그리고, 제 2 광로(A2)를 지난 S 편광(단독 레이저광(L3))은, 주사 렌즈(113b)를 개재하여, 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에 주사되어 조사된다.
- [0079] 또한, 제 3 실시 형태에서는, 레이저 주사부(204)는, 제 1 광로(A1)에 마련되어 있지 않고, 제 2 광로(A2)에 마련되어 있다.
- [0080] 이상의 제 3 실시 형태에 따르면, 상기 제 1 실시 형태와 제 2 실시 형태와 동일한 효과를 나타낼 수 있다. 즉, 2 개의 광로(A1, A2)에 의해 레이저광(L)의 분기를 제어하고, 또한 레이저 주사부(204)인 예를 들면 갈바노에 의해 레이저광(L)의 주사를 제어한다. 따라서, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있고, 또한 동일한 위치에 단독 레이저광(L3)이 2 번 조사되는 것을 회피할 수 있다.
- [0081] 여기서, 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에 P 편광(분기 레이저광(L1, L2))을 조사할 시, P 편광을 주사시키지 않고 고정한다. 이러한 경우, 레이저 주사부(204)의 동작을 정지시켜 장시간 사용하면, 당해 레이저 주사부(204)에 대응하는 렌즈(113)가 데미지를 입을 우려가 있다. 이 점, 본 실시 형태에서는, 제 1 광로(A1)에는 레이저 주사부(204)가 마련되지 않고, 주사 렌즈(113b)와는 다른 고정 렌즈(113a)가 마련되어 있으므로, 고정 렌즈(113a)에는 P 편광이 통과하지 않아, 당해 고정 렌즈(113a)가 데미지를 입는 것을 억제할 수 있다.
- [0082] 도 13에 나타내는 바와 같이 제 4 실시 형태의 레이저 조사부(110)에 있어서, 광학계(112)는, 공간 위상 변조부(220) 및 레이저 주사부(221)를 가지고 있다. 이들 공간 위상 변조부(220) 및 레이저 주사부(221)는, 광학계(112) 내의 레이저광(L)의 광로(C) 상에, 이 순으로 배치되어 있다.

- [0083] 레이저 주사부(221)는, 레이저광(L)의 주사를 제어하며, 예를 들면 갈바노가 이용된다. 레이저 주사부(221)의 구성은, 제 1 실시 형태의 레이저 주사부(204)의 구성과 동일하다.
- [0084] 공간 위상 변조부(220)는, 레이저광(L)의 위상을 제어함으로써, 당해 레이저광(L)의 분기를 제어한다. 공간 위상 변조부(220)에는, 예를 들면 디포머블 미러(Deformable mirror)가 이용된다. 도 14에 나타내는 바와 같이 공간 위상 변조부(220)의 내부에는, 미러(222)가 복수 배치되어 있다. 이들 복수의 미러(222)의 상하의 움직임을 개개로 프로그래머블로 제어함으로써, 레이저광(L)의 분기를 제어한다.
- [0085] 도 14의 (a)에 나타내는 바와 같이 복수의 미러(222)의 상하의 배치를 제어하면, 입력된 레이저광(L)이 분기되어, 분기 레이저광(L1, L2)이 출력된다. 이들 분기 레이저광(L1, L2)은, 상술한 바와 같이 레이저 흡수층(P)의 외주 영역(R1)에 조사된다.
- [0086] 도 14의 (b)에 나타내는 바와 같이 복수의 미러(222)의 배치를 플랫폼으로 제어하면, 입력된 레이저광(L)은 분기되지 않고, 단독 레이저광(L3)이 출력된다. 이 단독 레이저광(L3)은, 상술한 바와 같이 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에 조사된다.
- [0087] 또한, 본 실시 형태에서는, 공간 위상 변조부(220)에 디포머블 미러를 이용했지만, 공간 위상 변조부(220)의 구성은 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 공간 위상 변조부(220)에 LCOS(Liquid Crystal Silicon)를 이용해도 된다. LCOS는, 레이저광(L)의 초점 위치 및 위상을 제어할 수 있어, 레이저광(L)의 형상 및 분기수 등을 제어할 수 있다.
- [0088] 이상의 제 4 실시 형태에 따르면, 제 1 실시 형태 ~ 제 3 실시 형태와 달리, 광학계(112)에 있어서의 광로(C)는 1 개이지만, 공간 위상 변조부(220)에 의해 레이저광(L)의 분기를 제어할 수 있다. 또한, 레이저 주사부(221)인 예를 들면 갈바노에 의해, 레이저광(L)의 주사를 제어할 수 있다. 따라서, 웨이퍼 처리의 스루풋을 향상시킬 수 있고, 또한 동일한 위치에 단독 레이저광(L3)이 2 번 조사되는 것을 회피할 수 있다.
- [0089] 이상의 실시 형태에서는, 레이저 흡수층(P)의 중앙 영역(R2)에 있어서, 척(100)(중합 웨이퍼(T))의 회전을 정지시킨 상태에서 단독 레이저(L3)를 주사시켜 조사했지만, 도 15에 나타내는 바와 같이 중합 웨이퍼(T)를 회전시키면서 단독 레이저광(L3)을 주사시켜 조사해도 된다.
- [0090] 예를 들면, 상기 실시 형태에서는, 중합 웨이퍼(T)의 회전 속도에 기인하여 중앙 영역(R2)에서 레이저광(L)이 겹치는 것, 및 회전 중의 제 1 웨이퍼(W)가 처리 도중에 박리되는 것을 회피하기 위하여, 중앙 영역(R2)에 있어서, 중합 웨이퍼(T)의 회전을 정지시켰다. 이 점, 중앙 영역(R2)에 있어서 레이저광(L)의 겹침 및 제 1 웨이퍼(W)의 박리가 생길 우려가 없는 경우, 당해 중앙 영역(R2)에 있어서의 중합 웨이퍼(T)의 회전을 정지시키지 않아도 된다. 이 때, 외주 영역(R1)에 비해 중앙 영역(R2)에 있어서의 중합 웨이퍼(T)의 회전 속도를 낮게 해도 된다.
- [0091] 또한, 도 7 및 도 8에 나타낸 상기 실시 형태와 마찬가지로, 외주 영역(R1)과 중앙 영역(R2)의 경계에 있어서 분기 레이저광(L1, L2)으로부터 단독 레이저광(L3)으로 전환할 시, 분기 레이저광(L1, L2)의 조사점에 연속하도록 단독 레이저광(L3)을 적절한 인덱스 피치로 조사한다.
- [0092] 또한, 도 16에 나타내는 바와 같이 중합 웨이퍼(T)의 회전을 정지시킨 상태에서, 단독 레이저광(L3)을 회전 주사시켜도 된다. 구체적으로 예를 들면, 레이저 주사부(204, 213, 221)인 예를 들면 갈바노 미러(205)가 회전 기구(도시하지 않음)에 의해 단독 레이저광(L3)을 회전 주사시킨다.
- [0093] 이 때, 도 7, 도 8 및 도 15에 나타낸 상기 실시 형태와 마찬가지로, 외주 영역(R1)과 중앙 영역(R2)의 경계에 있어서 분기 레이저광(L1, L2)으로부터 단독 레이저광(L3)으로 전환할 시, 분기 레이저광(L1, L2)의 조사점에 연속하도록 단독 레이저광(L3)을 적절한 인덱스 피치로 조사한다. 또한, 분기 레이저광(L1, L2)으로부터 단독 레이저광(L3)으로 전환할 시, 분기 레이저광(L1, L2)의 조사 정지 위치로부터 레이저광이 조사되지 않는 미소한 미조사 부분이 생길 가능성이 있다. 이 미조사 부분을 매우도록 단독 레이저광(L3)을 조사한다. 이러한 경우, 단독 레이저광(L3)은, 분기 레이저광(L1) 또는 분기 레이저광(L2)의 조사점으로부터 연속하지 않는 경우도 있다.
- [0094] 이상과 같이 도 15 및 도 16에 나타낸 실시 형태에 있어서, 외주 영역(R1)에서는 분기 레이저광(L1, L2)을 나선 형상으로 조사했지만, 동심원 형상으로 환상으로 조사해도 된다. 또한, 중앙 영역(R2)에서도, 단독 레이저광(L3)을 나선 형상으로 조사했지만, 동심원 형상으로 환상으로 조사해도 된다.
- [0095] 이상의 실시 형태에서는, 단독 레이저광(L3)을 주사시키는 레이저 주사부(204, 213, 221)에는 갈바노가 이용되

었지만, 단독 레이저광(L3)을 주사시키는 구성은 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 렌즈로부터 조사된 레이저광의 조사 포인트가 Y축 방향에 대하여 대향하는 방향으로 스캔 주사, 또는 회전 주사할 수 있으면 된다. 구체적으로 예를 들면, 렌즈 부분이 스캔 기구, 또는 회전 기구에 의해 레이저광을 주사시킨다.

[0096] 이상의 실시 형태에서는, 레이저 흡수층(P)(레이저 조사 대상)에 대하여 외주 영역(R1)과 중앙 영역(R2)에서 레이저광(L)의 조사 방법을 전환했지만, 전환 방법은 이에 한정되지 않는다. 분기된 분기 레이저광(L1, L2)의 조사 영역과, 분기되지 않는 단독 레이저광(L3)의 조사 영역은 임의로 설정할 수 있다.

[0097] 이상의 실시 형태에서는, 레이저 흡수층(P)으로부터 제 1 웨이퍼(W)를 박리하는 레이저 리프트 오프를 행할 시에, 본 개시의 레이저광(L)의 조사 방법을 적용했지만, 적용 대상인 웨이퍼 처리는 이에 한정되지 않는다.

[0098] 반도체 디바이스의 제조 공정에 있어서는, 표면에 복수의 전자 회로 등의 디바이스가 형성된 웨이퍼의 실리콘 기판의 내부에, 면 방향을 따라 레이저광을 조사하여 개질층을 형성하고, 당해 개질층을 기점으로 웨이퍼를 분리함으로써, 웨이퍼를 박화하는 것이 행해지고 있다. 이 레이저광에는, YAG 레이저광이 이용된다. 이와 같이 개질층을 형성할 시에도, 본 개시의 레이저광의 조사 방법을 적용할 수 있다. 또한, 본 개시의 레이저광의 조사 방법은, 웨이퍼의 표면의 개질 및 웨이퍼의 표면의 평탄화의 기술에 있어서도 적용할 수 있다.

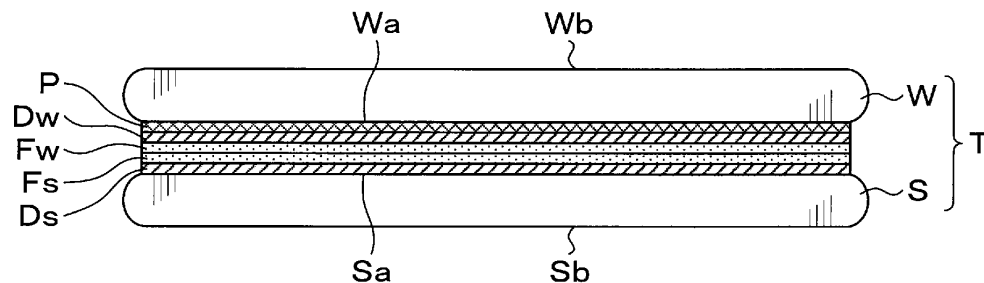
[0099] 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시로 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 상기의 실시 형태는, 첨부한 청구의 범위 및 그 주지를 일탈하지 않고, 다양한 형태로 생략, 치환, 변경되어도 된다.

부호의 설명

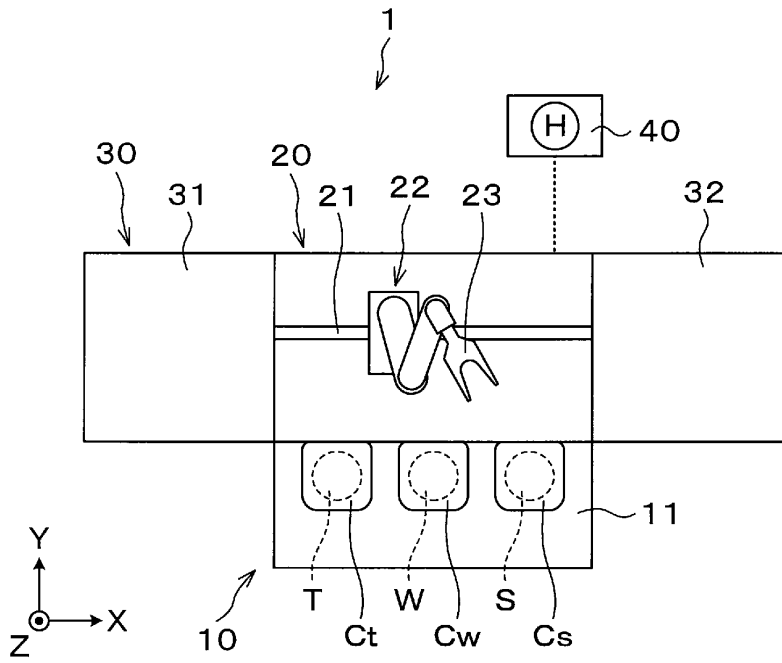
- [0100] 31 : 웨이퍼 처리 장치
- 40 : 제어 장치
- 100 : 척
- 110 : 레이저 조사부
- 111 : 레이저 헤드
- 112 : 광학계
- T : 중합 웨이퍼
- W : 제 1 웨이퍼
- S : 제 2 웨이퍼

도면

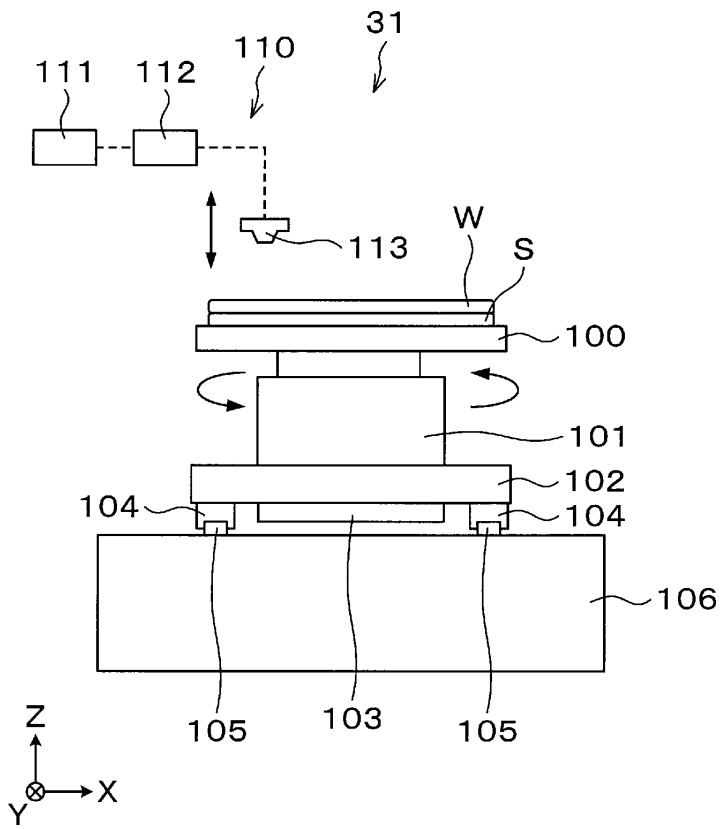
도면1



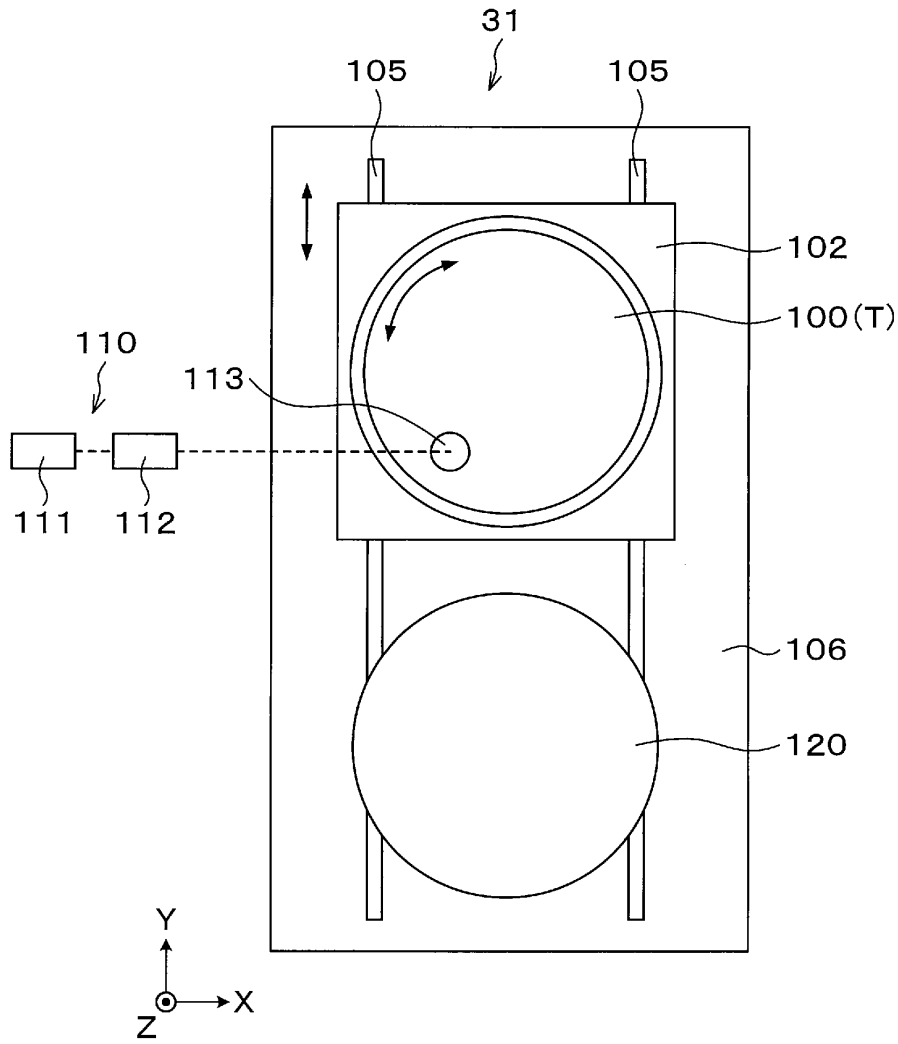
도면2



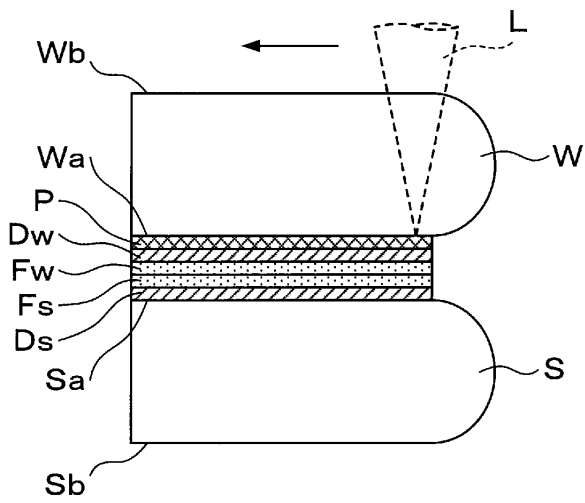
도면3



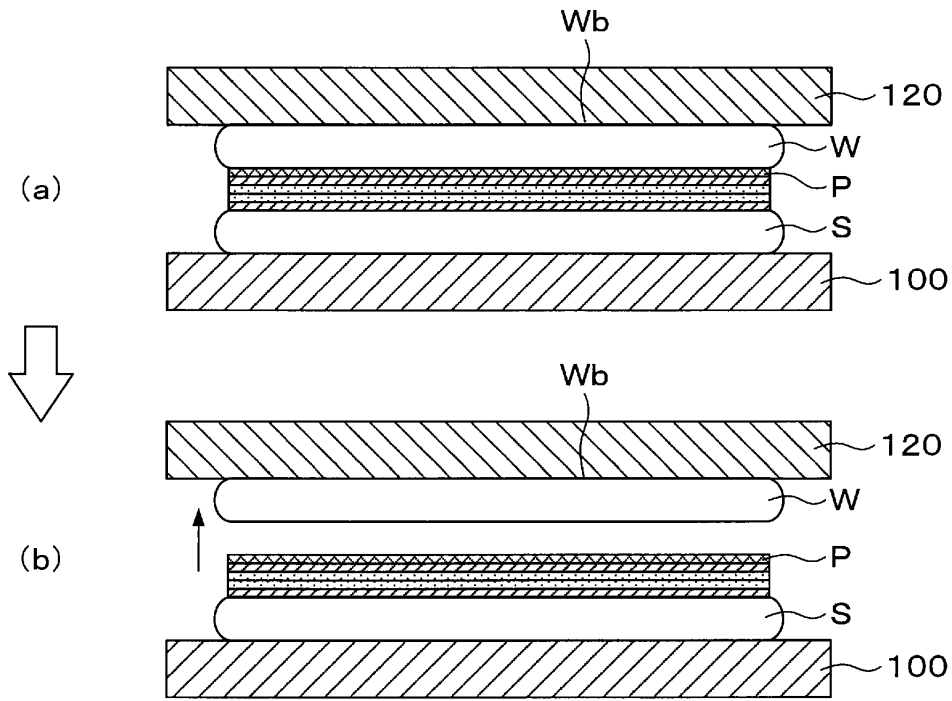
도면4



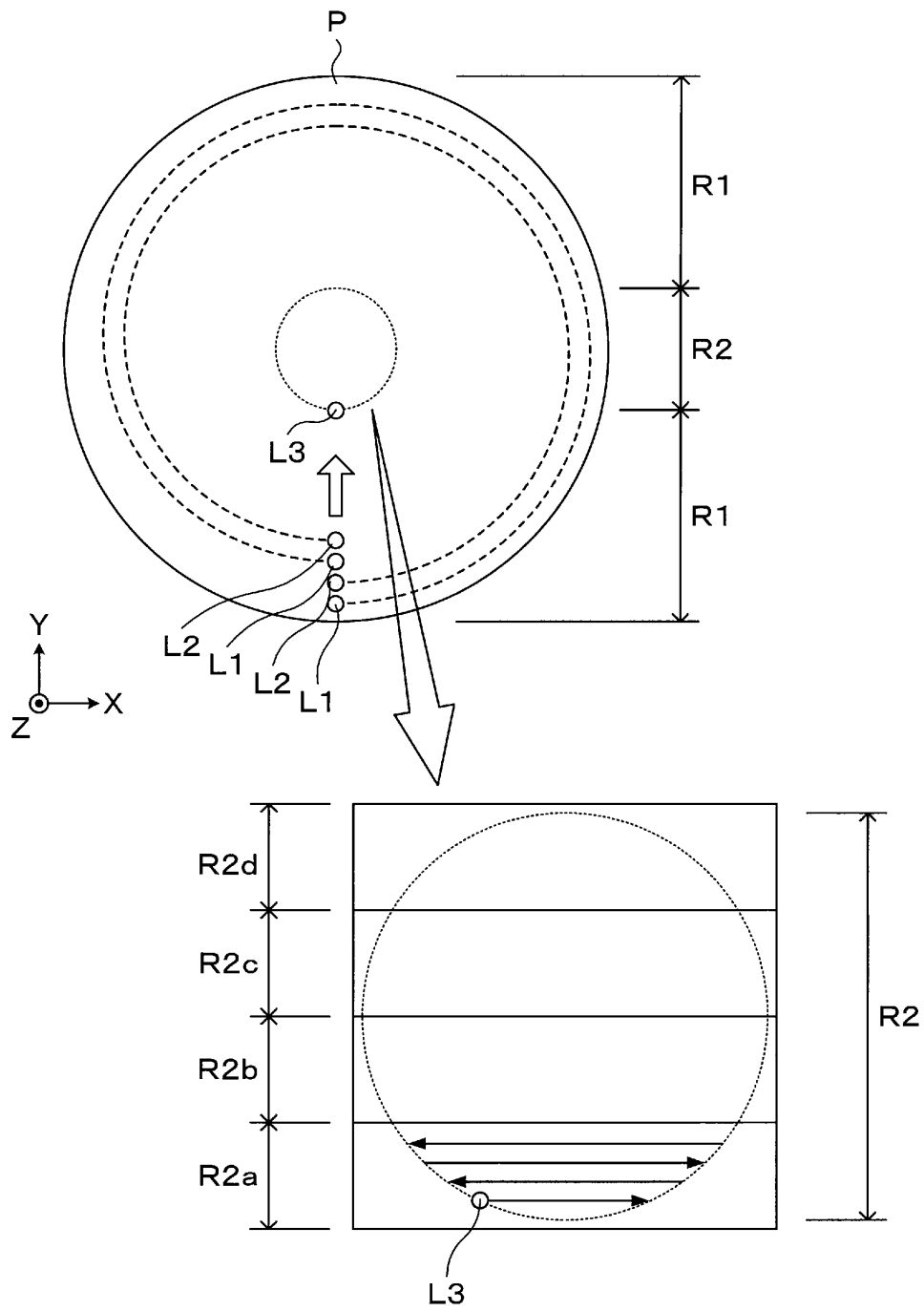
도면5



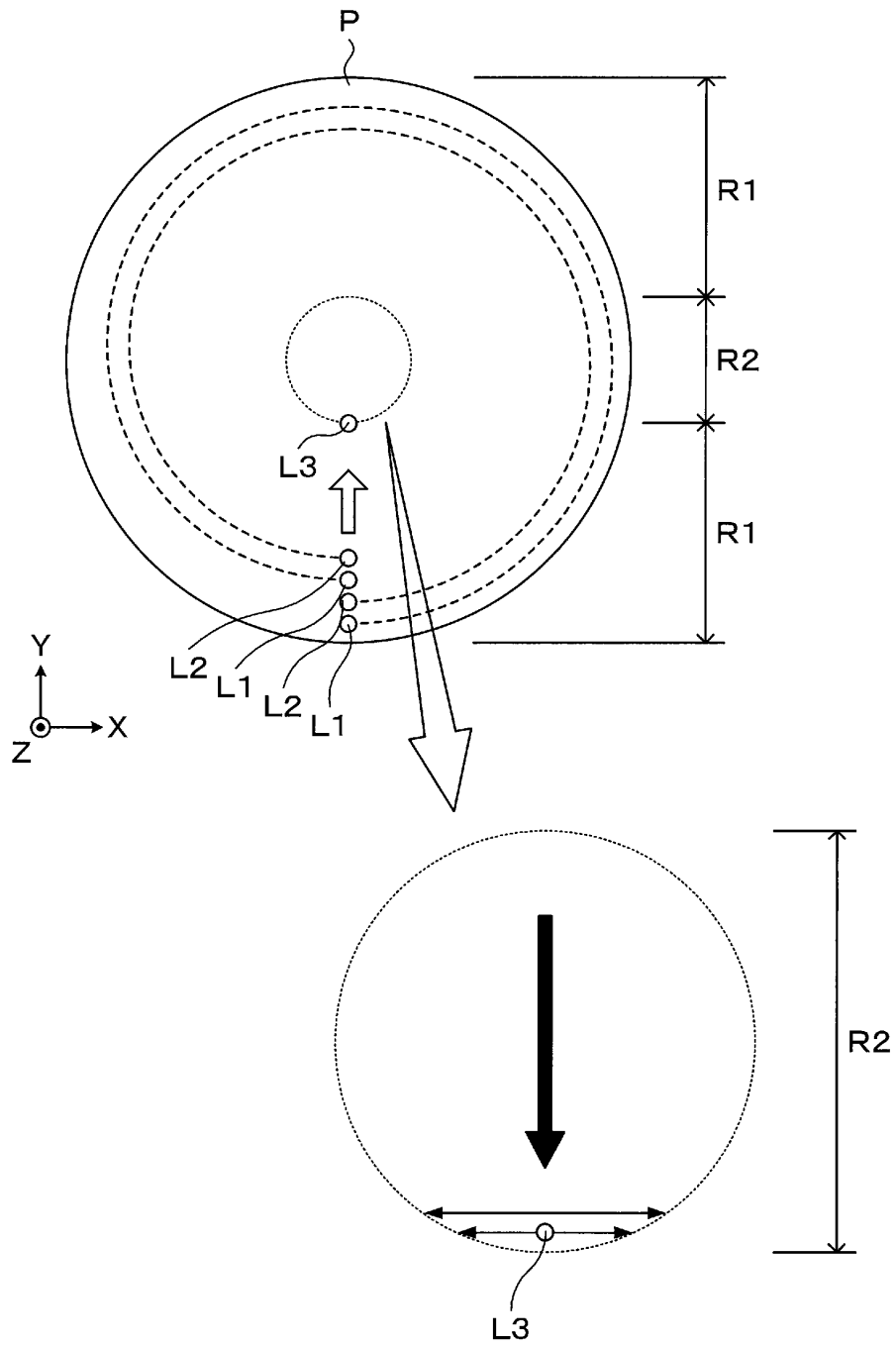
도면6



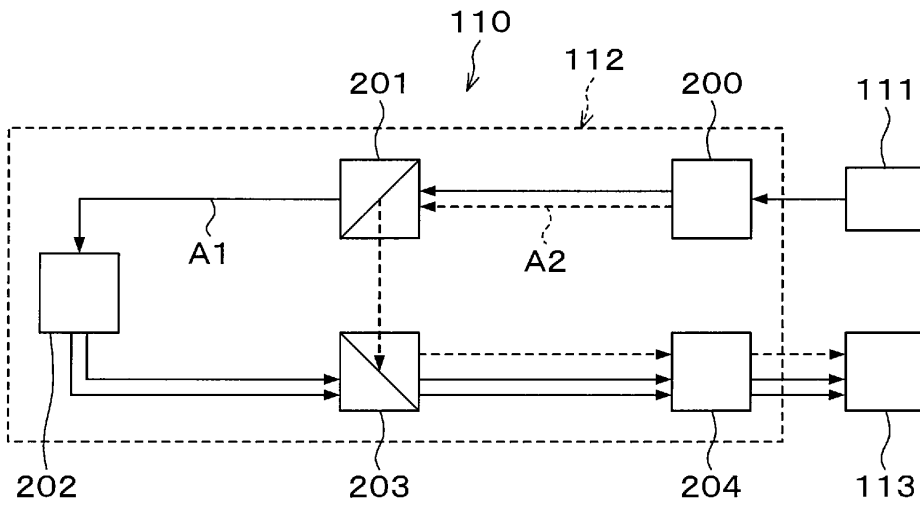
도면7



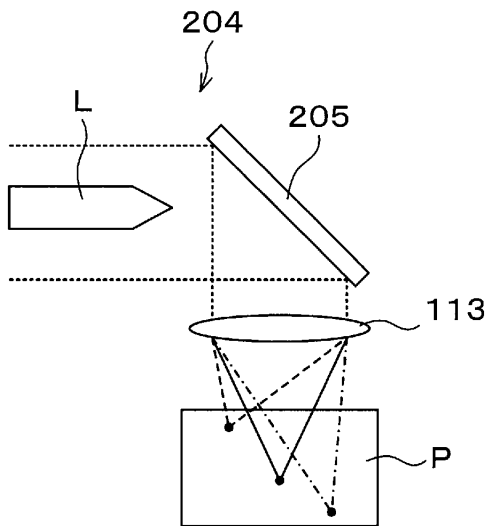
도면8



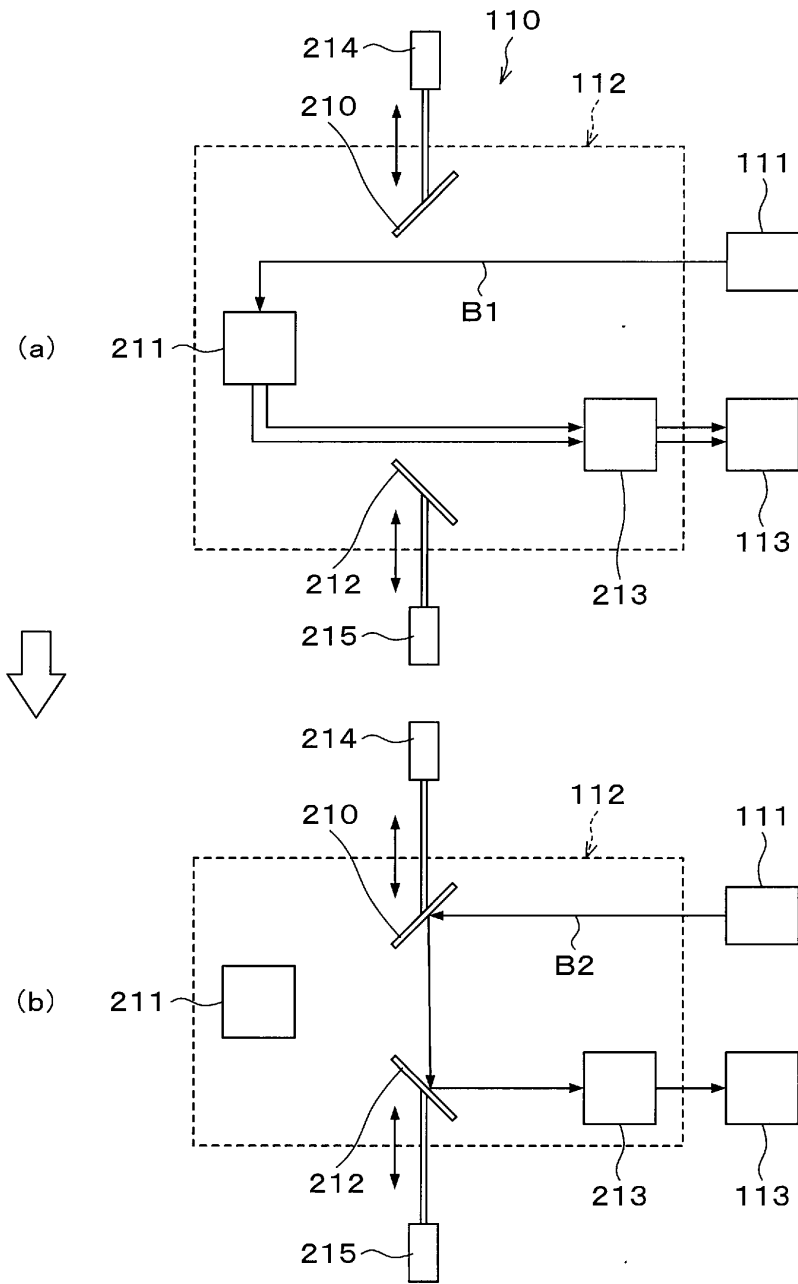
도면9



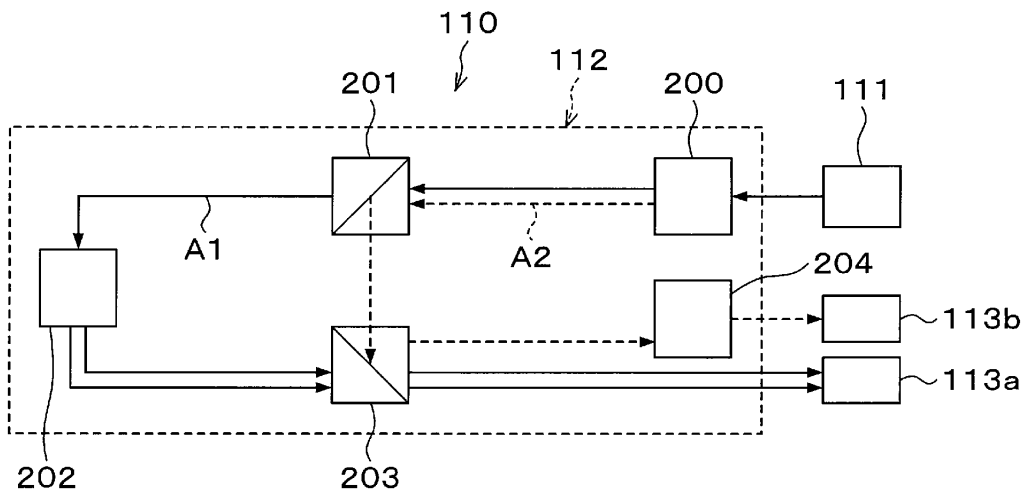
도면10



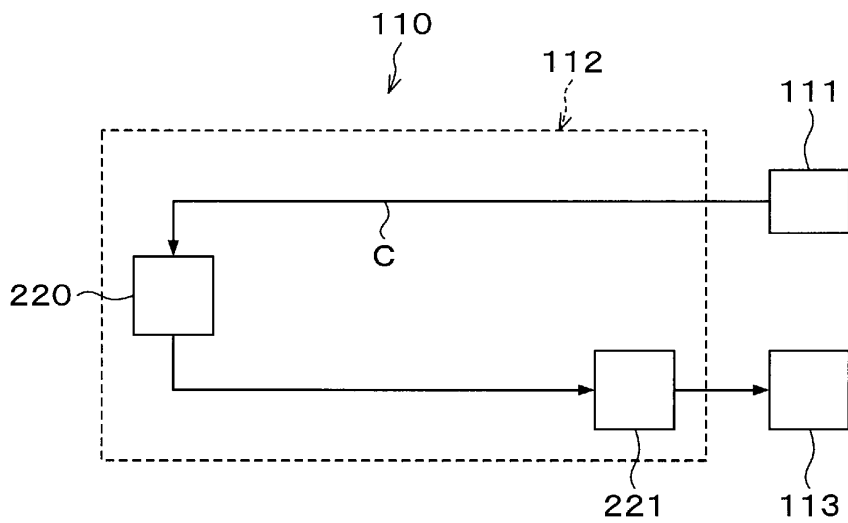
도면11



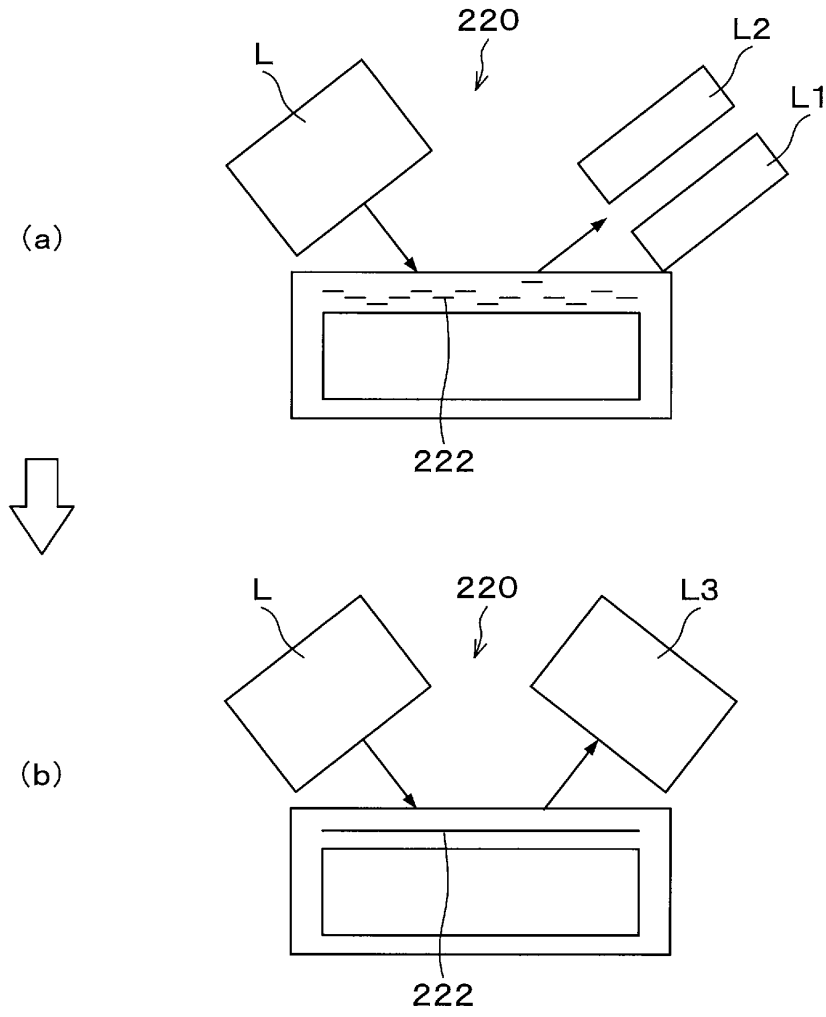
도면12



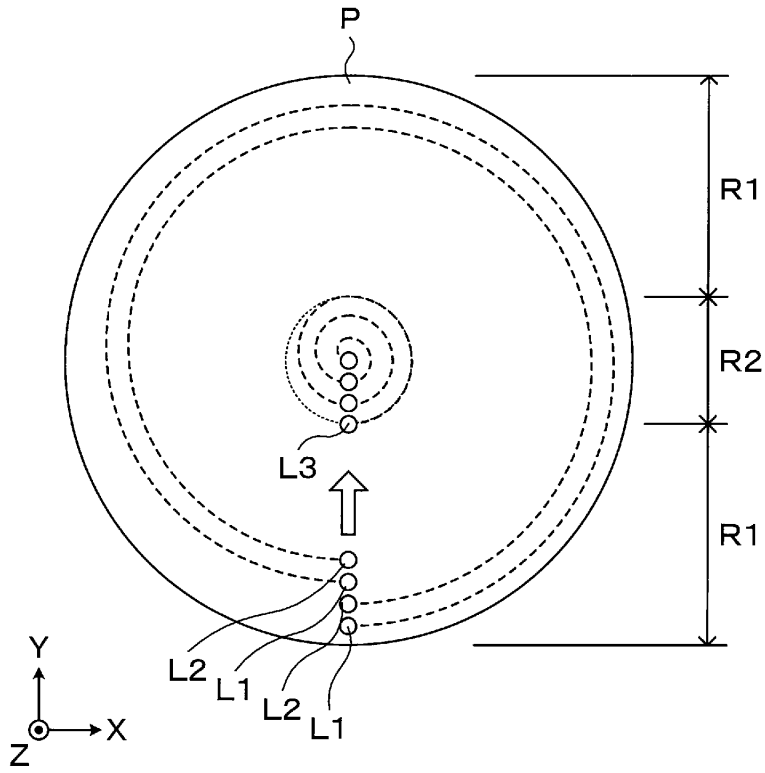
도면13



도면14



도면15



도면16

