



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0119124
(43) 공개일자 2018년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/78 (2006.01) B23K 26/38 (2014.01)

H01L 21/66 (2006.01) H01L 21/76 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 21/78 (2013.01)

B23K 26/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0045929

(22) 출원일자 2018년04월20일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2017-085505 2017년04월24일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시기가이샤 디스코

일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2초메 13반 11고

(72) 발명자

나카무라 마사루

일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2초메 13반 11고

가부시기가이샤 디스코 나이

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 1 항

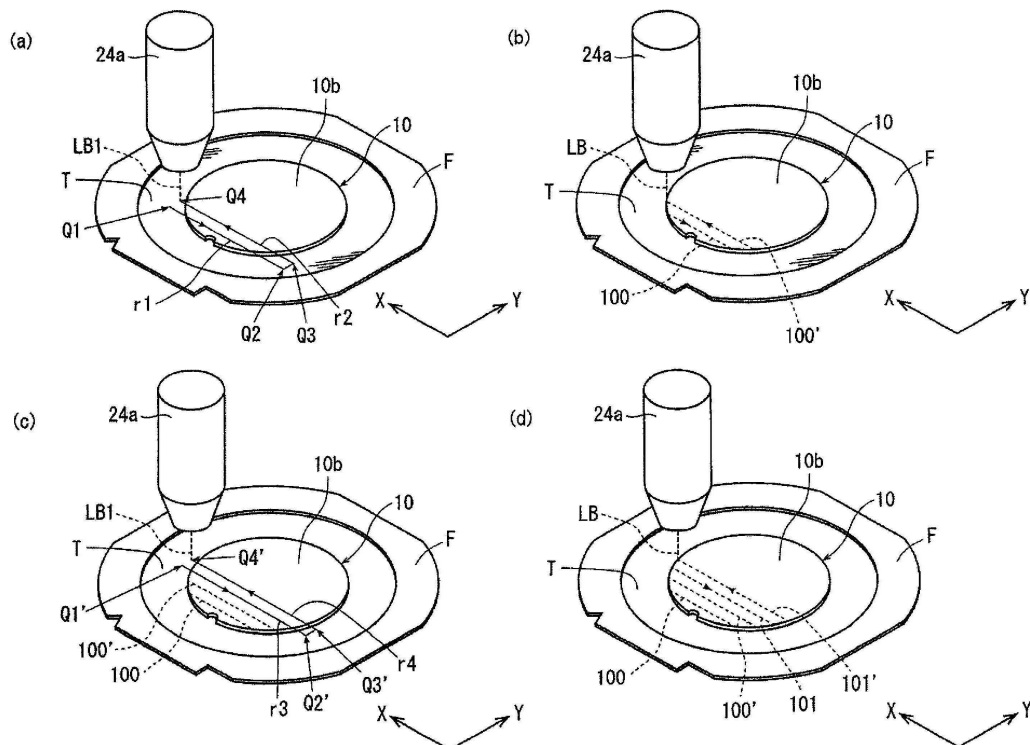
(54) 발명의 명칭 레이저 가공 방법

(57) 요약

(과제) 본 발명의 해결해야 하는 과제는, 계측한 높이 정보에 기초하여 고정밀한 레이저 가공 방법을 제공하는 것이다.

(해결 수단) 레이저 가공 방법으로서, 높이 검출 유닛을 웨이퍼의 가공해야 하는 영역에 위치하게 하여 척 테이블(뒷면에 계속)

대표도



블과 높이 검출 유닛을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시키면서 웨이퍼의 높이를 검출하고 X 좌표에 대응한 높이 정보를 메모리에 기억시키는 왕로 높이 기억 스텝과, 척 테이블과 높이 검출 유닛을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시키면서 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역의 높이를 검출하고 X 좌표에 대응한 높이 정보를 메모리에 기억시키는 귀로 높이 기억 스텝과, 왕로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 집광기를 상하로 이동시키면서 집광기와 척 테이블을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 왕로 가공 스텝과, 귀로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 집광기를 상하로 이동시키면서 집광기와 척 테이블을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 귀로 가공 스텝을 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01L 21/76 (2013.01)

H01L 22/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

웨이퍼를 유지하는 척 테이블과, 그 척 테이블에 유지된 웨이퍼에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 광선의 집광점을 웨이퍼의 내부에 위치하게 하여 조사하여 웨이퍼의 내부에 가공을 실시하는 집광기를 구비한 레이저 조사 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 상대적으로 X 축 방향으로 가공 이송하는 X 축 이송 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 X 축 방향과 직교하는 Y 축 방향으로 상대적으로 산출 이송하는 Y 축 이송 수단과, 레이저 광선의 집광점이 위치하게 되는 웨이퍼의 상면 높이를 검출하는 높이 검출 수단과, 그 높이 검출 수단이 검출한 높이 정보를 가공 이송 방향의 좌표에 대응하여 기억하는 기억 수단과, 각 수단을 제어하는 제어 수단을 구비한 레이저 가공 장치에 의해 실행되는 레이저 가공 방법으로서,

그 높이 검출 수단을 웨이퍼의 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 척 테이블과 그 높이 검출 수단을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시키면서 높이를 검출하고 X 좌표에 대응하여 높이 정보를 그 기억 수단에 기억시키는 왕로 높이 기억 스텝과,

그 척 테이블과 그 높이 검출 수단을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시키면서 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역의 높이를 검출하고 X 좌표에 대응하여 높이 정보를 그 기억 수단에 기억시키는 귀로 높이 기억 스텝과,

그 집광기를 웨이퍼의 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 왕로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 그 집광기를 상하로 이동시키면서 그 집광기와 그 척 테이블을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 가공해야 하는 영역의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 왕로 가공 스텝과,

그 집광기를 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 귀로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 그 집광기를 상하로 이동시키면서 그 집광기와 그 척 테이블을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 귀로 가공 스텝을 구비하고,

그 왕로 높이 기억 스텝과, 그 귀로 높이 기억 스텝과, 그 왕로 가공 스텝과, 그 귀로 가공 스텝을 반복 실시하여 웨이퍼에 가공을 실시하는, 레이저 가공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 웨이퍼의 높이를 적정하게 측정하고, 레이저 가공을 실시할 수 있는 레이저 가공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IC, LSI 등의 복수의 디바이스가 분할 예정 라인에 의해 구획되어 표면에 형성된 웨이퍼는, 다이싱 장치, 레이저 가공 장치에 의해 개개의 디바이스 칩으로 분할되고, 분할된 디바이스 칩은 휴대 전화, 통신 기기, PC 등의 전기 기기에 이용된다.

[0003] 레이저 가공 장치는, 웨이퍼를 유지하는 척 테이블과, 그 척 테이블에 유지된 웨이퍼에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 광선의 집광점을 내부에 위치하게 하여 조사하여 웨이퍼의 내부에 개질층을 형성하는 가공을 실시하는 집광기를 구비한 레이저 조사 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 상대적으로 X 축 방향으로 가공 이송하는 X 축 이송 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 X 축 방향과 직교하는 Y 축 방향으로 상대적으로 산출 이송하는 Y 축 이송 수단과, 레이저 광선의 집광점이 위치하게 되는 웨이퍼의 상면 높이를 검출하는 높이 검출 수단과, 그 높이 검출 수단이 검출한 높이 정보를 산출 이송 방향의 좌표에 대응하여 기억하는 기억 수단과, 각 수단을 제어하는 제어 수단을 적어도 구비하고 있어, 그 레이저 가공을 실시함으로써 분할 예정 라인을 따라 분할

의 기점(起點)을 형성하는 기술이 알려져 있다(예를 들어, 특허문헌 1을 참조).

[0004] 상기 특허문헌 1에 기재된 레이저 가공 방법에 의하면, 웨이퍼의 높이를 검출하는 높이 검출 수단에 의해 분할 예정 라인에 대응하는 영역의 높이를 미리 검출하여 기억하고, 기억된 높이 정보에 기초하여 집광기를 상하로 이동하면서 집광점을 적절한 위치에 위치하게 하여 원하는 가공을 실시하고 있다.

[0005] 일반적으로 가공 영역의 상면 높이를 검출하여 기억하고, 그 높이 정보에 기초하여 가공을 실시하는 것을 상정한 경우, 모든 가공 영역의 상면 높이를 계속하여 모든 높이 정보를 기억하는 것은, 제어 수단에 구비되는 메모리 영역에 한계가 있는 점에서, 현실적으로는 곤란한 경우가 많다. 따라서, 높이 정보를 기억하는 메모리를 절약하기 위하여, 가공이 예정되는 가공 영역, 예를 들어 복수의 분할 예정 라인마다 하나의 분할 예정 라인을 선택하고, 일방향(예를 들어 왕로 방향)으로 높이 검출 수단을 따르게 하면서 계속한 높이 정보를 대표치로서 기억하고, 그 높이의 계측을 실시한 분할 예정 라인뿐만 아니라, 높이 계측을 하고 있지 않은 근방의 분할 예정 라인에 대해 그 높이 정보를 대응치로서 적용하고, 가공용의 레이저 광선의 집광점 위치를 조정하여 레이저 가공을 실시하는 것이 시도되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-152355호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 일부의 분할 예정 라인의 높이 정보를 대응치로서 검출하고, 그 높이 정보에 기초하여 웨이퍼 내부의 소정 위치에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 레이저 가공을 실시하는 경우, 아무리 해도 정확성이 부족하여, 정밀한 레이저 가공이 되지 않는 문제가 있다. 또한, 가공 효율을 향상시키기 위해서, 웨이퍼를 유지하는 척 테이블이 왕로 방향, 귀로 방향 어딘가로 이동하고 있는 경우에도 레이저 광선을 조사하여 가공할 때에, 계측용 광을 일방향으로 이동시키면서 취득한 그 높이 정보에 기초하여 레이저 가공을 실시하는 경우, 집광기가 높이 정보에 정확하게 추종하지 않는 경우가 있어, 집광점이 적절한 위치에 위치하게 되지 않아 고정밀한 가공을 할 수 없다는 문제가 발생하는 것이 판명되었다.

[0008] 상기 문제에 대해, 출원인이 예의 검토를 실시한 결과, 다음과 같은 점이 원인인 것이 판명되었다. 먼저, 종래에 있어서의 웨이퍼의 상면 높이의 검출은, 각 분할 예정 라인에 있어서의 계측 조건을 동일하게 하기 위하여, 웨이퍼를 유지하는 척 테이블을 X축 방향에 있어서의 일방향으로 이동시키면서, 웨이퍼의 상면 높이를 계측하고, X축 방향의 X좌표에 대응시켜 상면 높이를 기억하고 있다. 그리고, 그 높이를 계측한 분할 예정 라인뿐만 아니라, 인접하는 근방의 분할 예정 라인에 대해서도, 이 일방향으로 척 테이블을 이동시키면서 계속한 높이 정보에 기초하여 레이저 가공시의 집광점 위치를 조정하여 레이저 가공을 실시하는 것으로 하고 있다. 여기서, 그 척 테이블을 일방향으로 이동시키는 경우와 그 일방향과는 역방향으로 이동시키는 경우에서는 이동 수단에 있어서 미소한 히스테리시스가 존재하고 있다. 따라서, 그 척 테이블을, 높이 계측을 실시하였을 때의 방향과는 역방향으로 이동시키는 경우에는, 그 일방향으로 이동시키는 경우와의 사이에서, 히스테리시스의 분만큼 X축 방향으로 어긋남이 발생하여, 레이저 가공을 실시할 때의 집광점 위치를 적절한 위치에 위치하게 할 수 없고, 그 결과, 고정밀한 가공을 할 수 없다는 문제가 발생하고 있었던 것이다.

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은, 계측한 웨이퍼의 높이 정보에 기초하여 고정밀한 레이저 가공이 가능한 레이저 가공 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 의하면, 웨이퍼를 유지하는 척 테이블과, 그 척 테이블에 유지된 웨이퍼에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 광선의 집광점을 웨이퍼의 내부에 위치하게 하여 조사하여 웨이퍼의 내부에 가공을 실시하는 집광기를 구비한 레이저 조사 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 상대적으로 X축 방향으로 가공 이송하는 X축 이송 수단과, 그 척 테이블과 그 집광기를 X축 방향과 직교하는 Y축 방향으로 상대적으로 산출 이송하는 Y축 이송 수단과, 레이저 광선의 집광점이 위치하게 되는 웨이퍼의 상면 높이를 검출하는 높이 검출 수단과, 그 높

이 검출 수단이 검출한 높이 정보를 가공 이송 방향의 좌표에 대응하여 기억하는 기억 수단과, 각 수단을 제어하는 제어 수단을 구비한 레이저 가공 장치에 의해 실행되는 레이저 가공 방법으로서, 그 높이 검출 수단을 웨이퍼의 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 척 테이블과 그 높이 검출 수단을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시키면서 높이를 검출하고 X 좌표에 대응하여 높이 정보를 그 기억 수단에 기억시키는 왕로 높이 기억 스텝과, 그 척 테이블과 그 높이 검출 수단을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시키면서 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역의 높이를 검출하고 X 좌표에 대응하여 높이 정보를 그 기억 수단에 기억시키는 귀로 높이 기억 스텝과, 그 집광기를 웨이퍼의 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 왕로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 그 집광기를 상하로 이동시키면서 그 집광기와 그 척 테이블을 상대적으로 왕로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 가공해야 하는 영역의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 왕로 가공 스텝과, 그 집광기를 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역에 위치하게 하고 그 귀로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 그 집광기를 상하로 이동시키면서 그 집광기와 그 척 테이블을 상대적으로 귀로의 X 축 방향으로 이동시켜 웨이퍼의 다음으로 가공해야 하는 영역의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 가공을 실시하는 귀로 가공 스텝을 구비하고, 그 왕로 높이 기억 스텝과, 그 귀로 높이 기억 스텝과, 그 왕로 가공 스텝과, 그 귀로 가공 스텝을 반복 실시하여 웨이퍼에 가공을 실시하는 레이저 가공 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 레이저 가공 방법에 의하면, 왕로 높이 기억 스텝과, 귀로 높이 기억 스텝과, 왕로 가공 스텝과, 귀로 가공 스텝을 반복 실행함으로써, 높이를 검출하는 방향과, 레이저 가공을 실시하는 방향이 일치하는 점에서, 히스테리시스의 감소가 없어지고, 높이 정보에 기초하여 집광기를 상하로 이동시킬 수 있고, 왕로, 귀로에서 효율적으로 레이저 가공을 실시할 때에도, 미리 예측하여 기억한 높이 정보에 추종하여 웨이퍼의 내부에 집광점을 적정하게 위치하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1 은, 레이저 가공 장치의 전체 사시도이다.
 도 2 는, 도 1 에 나타내어진 레이저 가공 장치를 구성하는 레이저 조사 수단을 설명하기 위한 블록도이다.
 도 3 은, 본 발명의 높이 검출, 레이저 가공을 설명하기 위한 웨이퍼의 일부 확대 단면도이다.
 도 4 는, 본 발명의 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝, 왕로 가공 스텝, 귀로 가공 스텝을 설명하기 위한 모식도이다.
 도 5 는, 도 1 에 나타내는 레이저 가공 장치의 제어 수단에 있어서의 높이 정보의 연산 방법을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 레이저 가공 방법에 대해, 첨부 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[0014] 도 1 에는, 본 발명 실시형태의 레이저 가공 방법을 실시하기에 적합한 레이저 가공 장치 (2), 및 피가공물인 웨이퍼 (10) 의 사시도가 나타내어져 있다. 레이저 가공 장치 (2) 는, 웨이퍼 (10) 를 유지하는 유지 수단 (6) 과, 정지 기대 (2a) 상에 배치 형성되고 유지 수단 (6) 을 이동시키는 이동 수단 (8) 과, 유지 수단 (6) 에 유지되는 웨이퍼 (10) 에 레이저 광선을 조사하는 레이저 조사 수단 (24) 과, 정지 기대 (2a) 상의 이동 수단 (8) 의 측방에 세워 형성되는 수직 벽부 (51), 및 수직 벽부 (51) 의 상단부로부터 수평 방향으로 연장되는 수평 벽부 (52) 로 이루어지는 프레임체 (50) 를 구비하고 있다. 프레임체 (50) 의 수평 벽부 (52) 내부에는, 레이저 조사 수단 (24) 의 광학계가 내장되어 있고, 수평 벽부 (52) 의 선단 하면에는, 레이저 조사 수단 (24) 의 집광기 (24a) 가 배치 형성되어 있다. 또, 집광기 (24a) 에 대해 X 축 방향으로 인접한 위치에는, 적외선을 조사하여 피가공물을 투과하여 피가공물의 하면측에 형성된 디바이스나 분할 예정 라인을 검출할 수 있는 촬상 수단 (26) 이 배치 형성된다. 유지 수단 (6) 에는, 도면에 나타내는 바와 같이, 환상의 프레임 (F) 에 보호 테이프 (T) 를 개재하여 이면 (10b) 측을 상방으로 하여 유지된 웨이퍼 (10) 가 흡인 유지된다.

[0015] 유지 수단 (6) 은, 도면 중에 화살표 X 로 나타내는 X 축 방향에 있어서 자유롭게 이동할 수 있도록 기대 (2a) 에 탑재된 사각형상의 X 축 방향 가동판 (30) 과, 도면 중에 화살표 Y 로 나타내는 Y 축 방향에 있어서 자유롭게 이동할 수 있도록 X 축 방향 가동판 (30) 에 탑재된 사각형상의 Y 축 방향 가동판 (31) 과, Y 축 방향 가동

판 (31) 의 상면에 고정된 원통상의 지주 (支柱) (32) 와, 지주 (32) 의 상단에 고정된 사각형상의 커버판 (33) 을 포함한다. 커버판 (33) 에는, X 축 방향으로 유지 수단 (6), 및 후술하는 이동 수단 (8) 을 덮는 주름 상자가 배치 형성되고 (도시는 생략하고 있다), 커버판 (33) 상에 형성된 Y 축 방향으로 신장되는 긴 구멍을 통과하여 상방으로 연장되는 원형상의 피가공물을 유지하고, 도시되지 않은 회전 구동 수단에 의해 둘레 방향으로 회전 가능하게 구성된 척 테이블 (34) 이 배치 형성되어 있다. 척 테이블 (34) 의 상면에는, 다공질 재료로 형성되고 실질상 수평으로 연장되는 원형상의 흡착 척 (35) 이 배치되어 있다. 흡착 척 (35) 은, 지주 (32) 를 통과하는 유로에 의해 도시되지 않은 흡인 수단에 접속되어 있다. 또한, X 축 방향은 도 1 에 화살표 X 로 나타내는 방향이고, Y 축 방향은 화살표 Y 로 나타내는 방향으로서 X 축 방향과 직교하는 방향이다. X 축 방향, Y 축 방향으로 규정되는 평면은 실질상 수평이다.

[0016] 이동 수단 (8) 은, X 축 이송 수단 (40) 과, Y 축 이송 수단 (41) 을 포함한다. X 축 이송 수단 (40) 은, 볼나사 (40a) 를 개재하여 모터 (40b) 의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여 X 축 방향 가동판 (30) 에 전달하고, 기대 (2a) 상의 안내 레일을 따라 X 축 방향 가동판 (30) 을 X 축 방향에 있어서 진퇴시킨다. Y 축 이송 수단 (41) 은, 볼나사 (41a) 를 개재하여 모터 (41b) 의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여 Y 축 방향 가동판 (31) 에 전달하고, X 축 방향 가동판 (30) 상의 안내 레일을 따라 Y 축 방향 가동판 (31) 을 Y 축 방향에 있어서 진퇴시킨다. 또한, 도시는 생략하지만, X 축 이송 수단 (40), Y 축 이송 수단 (41), 그 회전 구동 수단에는, 각각 위치 검출 수단이 배치 형성되어 있어, 척 테이블 (34) 의 X 축 방향의 위치, Y 축 방향의 위치, 둘레 방향의 회전 위치가 정확하게 검출되고, 도시되지 않은 제어 수단으로부터 지시되는 신호에 기초하여 X 축 이송 수단 (40), Y 축 이송 수단 (41), 및 그 회전 구동 수단이 구동되어, 임의의 위치 및 각도에 척 테이블 (34) 을 정확하게 위치하게 하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0017] 도 2 에 기초하여, 레이저 가공 장치 (2) 의 레이저 조사 수단 (24) 을 보다 구체적으로 설명한다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 레이저 조사 수단 (24) 은, 가공용의 레이저 광선으로서, 예를 들어, 실리콘 (Si) 으로 이루어지는 웨이퍼 (10) 에 대해 투과성을 갖는 1064 nm 파장의 레이저 광선 (LB) 을 집광기 (24a) 로부터 조사하기 위한 레이저 발진기 (241) 를 구비하고 있다. 레이저 발진기 (241) 로부터 발진된 레이저 광선 (LB) 의 광로 상에는, 가시광선의 파장을 포함하는 600 ~ 800 nm 파장의 광을 반사하고, 다른 파장 영역의 광을 투과시키는 다이크로익 미러 (242) 가 배치 형성된다. 레이저 발진기 (241) 로부터 발진된 레이저 광선 (LB) 이 다이크로익 미러 (242) 를 직진한 후의 광로 상에는, 반사 미러 (243) 가 배치 형성되어 있다. 반사 미러 (243) 에서 진행 방향이 변환된 레이저 광선 (LB) 은, 집광기 (24a) 에 내장된 집광 렌즈 (244) 에서 집광되고, 척 테이블 (34) 에 유지된 웨이퍼 (10) 에 조사된다. 집광 렌즈 (244) 는, 도면에 나타내는 바와 같이, 자석과 코일에 의해 이른바 보이스 코일 모터 (245) 를 구성하고, 제어 수단 (20) 으로부터의 제어 신호를 수용함으로써, 웨이퍼 (10) 를 유지하는 유지면에 대해 수직인 집광점 위치 조정 방향, 즉 도면 중 화살표 Z 로 나타내는 Z 방향에 있어서의 원하는 위치로 이동시키는 것이 가능하다.

[0018] 또한, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 레이저 조사 수단 (24) 은, 웨이퍼 (10) 의 상면 높이를 계측하고 기억하는 높이 계측 공정을 실시하는 높이 검출 수단 (25) 을 구비하고 있다. 높이 검출 수단 (25) 은, 가시광선 (700 nm 파장) 인 계측용 광 (LB1) 을 발광하는 발광 수단 (251) 과, 발광 수단 (251) 으로부터 조사된 계측용 광 (LB1) 을 상기 다이크로익 미러 (242) 를 향하여 통과시키는 제 1 빔 스플리터 (252) 와, 도 3(a) 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 (10) 의 상면에서 반사되어 되돌아온 복귀광 (LB1') 을 반사하는 다이크로익 미러 (242) 및 제 1 빔 스플리터 (252) 에서 반사된 복귀광 (LB1') 만을 통과시키기 위하여 설치되는 680 ~ 720 nm 파장의 광이 통과 가능한 밴드 패스 필터 (253) 와, 밴드 패스 필터 (253) 를 통과한 복귀광 (LB1') 을, 1:1 의 비율로 투과광 (LB1'a) 과 반사광 (LB1'b) 으로 분리하는 제 2 빔 스플리터 (254) 와, 제 2 빔 스플리터 (254) 를 투과한 투과광 (LB1'a) 을 집광하는 집광 렌즈 (255) 와, 집광 렌즈 (255) 에 의해 집광된 투과광 (LB1'a) 의 광 강도 D1 을 전압으로 출력하는 수광 소자 (256) 와, 제 2 빔 스플리터 (254) 에서 반사한 반사광 (LB1'b) 을 집광하는 집광 렌즈 (257) 와, 집광 렌즈 (257) 에서 집광된 반사광 (LB1'b) 이 가장 작게 집광된 경우의 스폿 직경과 동등한 폭을 갖는 슬릿 (259) 이 형성된 마스크 (258) 와, 마스크 (258) 의 슬릿 (259) 을 통과한 반사광 (LB1'b) 의 광 강도 D2 를 전압으로 출력하는 수광 소자 (260) 를 구비하고 있다. 수광 소자 (256, 260) 에 의해 검출되는 광 강도 D1, D2 를 나타내는 전압 신호는, 제어 수단 (20) 에 출력된다. 또한, 설명의 형편상, 마스크 (258) 는, 도면 중에서 슬릿 (259) 이 보이도록 나타내고 있지만, 실제로는 상하 방향으로 개구되는 슬릿이다. 이하에, 높이 검출 수단 (25) 에 의해 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 계측되는 원리에 대해 구체적으로 설명한다.

[0019] 계측용 광 (LB1) 은 상기 서술한 바와 같이, 가시광선 (700 nm 파장) 이며, 집광기 (24a) 의 집광 렌즈 (244)

로부터 웨이퍼 (10) 에 대해 조사될 때의 집광점은, 척 테이블 (34) 의 흡착 척 (35) 의 표면으로부터 소정의 거리만큼 상방 (예를 들어 웨이퍼의 두께가 200 μm 인 경우에는 220 μm) 에 있는 기준 위치로 설정된다. 그 기준 위치는, 웨이퍼 (10) 의 두께에 다소의 편차가 있었다고 해도, 웨이퍼 (10) 의 상면보다 항상 상방의 위치가 되도록 설정되고, 높이 계측 중에 그 기준 위치는 변화되지 않도록 고정된다.

[0020] 여기서, 제 2 빔 스플리터 (254) 에서 분리된 일방의 투과광 (LB1'a) 은, 집광 렌즈 (255) 에 의해 모두 집광되고, 항상 100 % 가 수광 소자 (256) 에 의해 수광된다. 따라서, 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 변화되어 반사 위치가 변화되었다고 해도, 발광 수단 (251) 이 조사하는 광원의 광량이 변화되지 않는 한, 수광 소자 (256) 로부터 출력되는 광 강도 D1 도 일정해진다.

[0021] 한편, 제 2 빔 스플리터 (254) 에서 반사되어 수광 소자 (260) 에서 수광되는 반사광 (LB1'b) 은, 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 변화되는 것에 수반하여, 적절히 변화되는 값이 된다. 왜냐하면, 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 변화되면, 웨이퍼 (10) 의 상면에 형성되는 스폿의 크기가 변화된다. 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 높아지면, 계측용 광 (LB1) 의 집광점이 설정된 기준 위치에 가까워지기 때문에, 웨이퍼 (10) 의 상면에서 반사될 때의 스폿 형상이 작아진다. 이로써, 복귀광 (LB1') 의 단면적도 작아지고, 집광 렌즈 (257) 에 의해 집광된 후, 마스크 (258) 에 도달하였을 때의 스폿의 형상도 작아져, 슬릿 (259) 을 통과할 수 있는 반사광 (LB1'b) 의 비율이 증대된다. 따라서, 웨이퍼 (10) 의 상면 높이가 높아질수록, 슬릿 (259) 을 통과하는 반사광 (LB1'b) 의 양이 증가되어, 수광 소자 (260) 에서 검출되는 광 강도 D2 는 큰 값이 되고, 반대로 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이가 낮아질수록 광 강도 D2 의 값은 작은 값이 된다.

[0022] 여기서, 수광 소자 (256) 에서 검출되는 광 강도 D1 은, 상기 서술한 바와 같이 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이에 상관없이 일정하기 때문에, 광 강도 D1 과 D2 의 광 강도비 D1/D2 는, 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이에 따라 변화되는 값이 되고, D1/D2 가 1 에 가까워질수록 웨이퍼 (10) 의 상면 높이가 높은, 즉, 그 기준 위치에 가까운 위치에 있는 것이 이해되고, D1/D2 가 큰 값이 될수록 그 기준 위치로부터 떨어진 낮은 위치에 있는 것이 이해된다. 따라서, 광 강도비 D1/D2 에 대응하는 기준 위치로부터의 거리를 미리 실험에 의해 얻어 map 을 작성해둠으로써, 상기한 광 강도비 D1/D2 로부터, 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이를 용이하게 산출할 수 있다.

[0023] 제어 수단 (20) 은, 컴퓨터에 의해 구성되고, 제어 프로그램에 따라 연산 처리하는 중앙 연산 처리 장치 (CPU) 와, 제어 프로그램 등을 격납하는 리드 온리 메모리 (ROM) 와, 검출한 검출치, 연산 결과 등을 일시적으로 격납하기 위한 판독 기록 가능한 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 와, 입력 인터페이스, 및 출력 인터페이스를 구비하고 있다 (상세한 것에 대한 도시는 생략한다). 제어 수단 (20) 에는, 광 강도 D1, D2 에 기초하여 광 강도비 D1/D2 를 연산하는 D1/D2 연산부 (201) 와, 상기 서술한 광 강도비 D1/D2 에 기초하여 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이를 산출하는 map 과, 그 map 에 기초하여 산출된 웨이퍼 상면의 높이를 계측용 광 (LB1) 이 조사된 좌표 위치에 대응시켜 기억하는 높이 기억부 (202) 가 설정되어 있다.

[0024] 상기 레이저 가공 장치 (2) 는, 대체로 이상과 같은 구성을 구비하고 있고, 레이저 가공 장치 (2) 에 의해 실행되는 제어, 및 웨이퍼의 가공 방법에 대해, 이하 상세하게 설명한다.

[0025] 도 1 에는, 본 실시형태에 의해 가공되는 실리콘 (Si) 에 의해 구성되고, 예를 들어 두께가 200 μm 인 원형의 웨이퍼 (10) 가 나타내어져 있다. 웨이퍼 (10) 의 표면 (10a) 에는, 격자상으로 배열된 본 실시형태에 있어서 가공 영역이 되는 분할 예정 라인에 의해 복수의 영역으로 구획되어 있다. 그 분할 예정 라인에 의해 구획된 각 영역에는, 디바이스가 형성되어 있다. 웨이퍼 (10) 는, 보호 테이프 (T) 를 개재하여 환상의 프레임 (F) 에 유지된 웨이퍼 (10) 가 채치 (載置) 된다. 도면에 나타내는 바와 같이, 보호 테이프 (T) 에는, 웨이퍼 (10) 의 표면 (10a) 이 첩착 (貼着) 되고, 이면 (10b) 측이 상방이 되도록 유지된다. 따라서, 본 실시형태에 있어서의 웨이퍼 (10) 의 「상면」 이란, 웨이퍼의 이면 (10b) 측이 된다.

[0026] 본 발명에 기초하여 구성되는 레이저 가공 장치 (2) 에서는, 이하와 같은 레이저 가공 방법을 실시함으로써 웨이퍼 (10) 에 대한 레이저 가공을 실시한다.

[0027] 레이저 가공 장치 (2) 에 반송된 웨이퍼 (10) 는, 보호 테이프 (T) 를 개재하여 환상의 프레임 (F) 에 지지된 상태에서 척 테이블 (34) 에 채치되고, 흡인 유지된다. 이어서, 척 테이블 (34) 을, 이동 수단 (8) 을 작동하여, 웨이퍼 (10) 를 투과하는 적외선을 조사하여 촬상 가능한 촬상 수단 (26) 의 바로 아래에 위치하게 한다. 웨이퍼 (10) 가 촬상 수단 (26) 의 바로 아래에 위치하게 되었다면, 패턴 매칭 등의 화상 처리 수단을 실행하여, 집광기 (24a) 와 웨이퍼 (10) 상의 가공 위치인 분할 예정 라인의 위치 맞춤 (얼라인먼트) 을 실시하고, 그 위치 맞춤의 결과는, 제어 수단 (20) 에 보내져 기억된다.

- [0028] 그리고, 상기한 얼라인먼트가 실시되었다면, 척 테이블 (34) 을 이동시켜, 도 4(a) 에 나타내는 왕로 (r1) 의 높이 계측 개시 위치 (Q1) 를 집광기 (24a) 의 바로 아래에 위치하게 한다. 그리고, 높이 검출 수단 (25) 을 작동하여 계측용 광 (LB1) 이 집광될 때의 집광점 위치를, 높이를 계측할 때의 기준 위치가 되는 흡착 척 (35) 의 표면으로부터 $220\ \mu\text{m}$ 상방의 위치에 위치하게 하고, 계측용 광 (LB1) 을 조사하면서, X 축 이송 수단 (40) 을 작동하여 척 테이블 (34) 을 X 축 방향으로 이동시킨다. 이 때, 척 테이블 (34) 이 이동하는 방향은, 집광기 (24a) 로부터 조사되는 계측용 광 (LB1) 이, 도 4(a) 의 왕로 (r1) 상에 화살표로 나타내는 방향으로 이동시키는 방향이다. 계측용 광 (LB1) 의 조사 위치가, 계측 개시 위치 (Q1) 로부터 계측 중단 위치 (Q2) 까지 이동함으로써, 웨이퍼 (10) 의 왕로 (r1) 에 있어서의 각 소정 위치의 X 좌표 (X_m) 에 대응한 광 강도 D1, D2가 수광 소자 (256), 및 수광 소자 (260) 로부터 제어 수단 (20) 에 출력되고, D1/D2 연산부 (201) 에서, 광 강도비 D1/D2 를 얻는다.
- [0029] 광 강도비 D1/D2 가 얻어졌다면, 그때마다, 도 5 에 기재된 바와 같은 제어 수단 (20) 에 기억된 map 을 참조하여, 각 소정 위치의 X 좌표 ($X_1 \sim X_m$) 에 대응지어져 웨이퍼 (10) 의 상면이 그 기준 위치에 대해 어느 정도의 높이인지 검출된다. 여기서, 예를 들어 소정의 X 좌표에 있어서의 상면이 기준 위치에 대해 $-19\ \mu\text{m}$ 인 것이 검출된 경우에는, $-19\ \mu\text{m}$ 를 기준 위치의 높이 $220\ \mu\text{m}$ 에 가산함으로써, 웨이퍼 (10) 의 실제의 상면의 높이가 산출 ($220\ \mu\text{m} - 19\ \mu\text{m} = 201\ \mu\text{m}$) 되고, 제어 수단 (20) 의 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 에 형성되어 있는 높이 기억부 (202) 의 왕로 높이 기억부 (202a) 에, X 좌표에 대응지어진 값으로서 격납된다. 이와 같이 하여 왕로 (r1) 에 있어서의 모든 소정 위치 ($X_1, X_2 \dots, X_m - 1, X_m$) 에 있어서의 웨이퍼 (10) 의 높이 ($Z_1, Z_2, \dots, Z_m - 1, Z_m$) 가 순서대로 측정되어, 제어 수단 (20) 의 왕로 높이 기억부 (202a) 에 격납되고 (도 5 를 참조), 왕로 높이 기억 스텝이 완료된다.
- [0030] 그 왕로 높이 기억 스텝이 실행되었다면, Y 축 이송 수단 (41) 을 작동하여, 척 테이블 (34) 을, 집광기 (24a) 에 대해 Y 축 방향으로 인덱스 이송하고, 다음의 가공 영역 (분할 예정 라인) 을 포함하도록 설정된 귀로 (r2) 의 높이 계측 개시 위치 (Q3) 가 집광기 (24a) 의 바로 아래가 되도록 위치하게 한다.
- [0031] 그 인덱스 이송이 실행되었다면, 상기한 왕로 높이 기억 스텝과 마찬가지로, 높이 검출 수단 (25) 을 작동하여 계측용 광 (LB1) 이 집광될 때의 집광점 위치를, 기준 위치가 되는 흡착 척 (35) 의 표면으로부터 $220\ \mu\text{m}$ 상방의 위치에 위치하게 하고, 계측용 광 (LB1) 을 조사하면서, X 축 이송 수단 (40) 을 작동하여 척 테이블 (34) 을 X 축 방향으로 이동시킨다. 이 때, 상기한 왕로 높이 기억 스텝과는 역방향으로 척 테이블 (34) 을 이동시켜 높이를 계측하는 것이 중요하고, 계측용 광 (LB1) 이 도면 중 귀로 (r2) 상에 화살표로 나타내는 방향으로 이동하도록 척 테이블 (34) 을 이동시켜, 계측 중단 위치 (Q4) 까지 이동시킨다. 이 결과, 웨이퍼 (10) 의 귀로 (r2) 에 있어서의 각 X 좌표에 대응한 광 강도 D1, D2 가 수광 소자 (256), 및 수광 소자 (260) 로부터 제어 수단 (20) 에 출력되고, D1/D2 연산부 (201) 에서, 광 강도비 D1/D2 를 얻는다.
- [0032] 광 강도비 D1/D2 가 얻어졌다면, 그때마다, 도 5 에 기재된 바와 같은 map 을 참조하여, 각 X 좌표에 대응하여, 그 기준 위치에 대해 어느 정도의 높이인지 검출된다. 웨이퍼 (10) 의 실제의 상면의 높이의 산출 방법은, 상기한 왕로 높이 기억 스텝에 있어서 실행된 방법과 동일하여, 여기서는 그 설명을 생략한다. 이렇게 하여, 도 5 에 나타내는 제어 수단 (20) 의 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 의 귀로 높이 기억부 (202b) 에는, 계측용 광 (LB1) 을 귀로 (r2) 상에 화살표로 나타내는 방향으로 이동시킨 경우의 분할 예정 라인 (12) 상의 높이 ($Z_m', Z_m - 1' \dots Z_2', Z_1$) 가, X 좌표 ($X_m', X_m - 1' \dots X_2', X_1'$) 에 대응지어져, 순서대로 계측되어 격납되고, 귀로 높이 기억 스텝이 완료된다.
- [0033] 따라서, 왕로 (r1) 의 소정의 X 좌표 ($X_1 \sim X_m$) 에 있어서의 웨이퍼 (10) 의 높이 ($Z_1 \sim Z_m$) 와, 귀로 (r2) 의 소정의 X 좌표 ($X_1' \sim X_m'$) 에 있어서의 웨이퍼 (10) 의 높이 ($Z_1' \sim Z_m'$) 는, 각각 역방향으로 척 테이블 (34) 을 이동시켜 순서대로 계측되고, 제어 수단 (20) 의 높이 기억부 (202) 의 왕로 높이 기억부 (202a), 귀로 높이 기억부 (202b) 각각에 격납된다.
- [0034] 또한, 후술하는 바와 같이, X 좌표에 대응시켜 높이 정보를 기억할 때에, 도 5 의 높이 기억부 (202) 에 나타내는 바와 같이, 왕로 (r1), 귀로 (r2) 가 위치하는 Y 좌표 (Y_n, Y_n') 도 함께 기억하도록 해도 된다.
- [0035] 이상과 같이 하여 웨이퍼 (10) 의 가공 영역 중, 왕로 (r1), 및 인접하는 귀로 (r2) 를 따라 그 왕로 높이 기억 스텝과, 그 귀로 높이 기억 스텝이 실시되었다면, 다음으로, 웨이퍼 (10) 의 내부에 집광점을 위치하게 하고, 왕로 (r1) 상에 설정되는 가공 영역 (100), 귀로 (r2) 상에 설정되는 가공 영역 (100') (도 4(b) 를 참조) 을 따라 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사하여 웨이퍼 (10) 의 내부에 개질층을 형성하는 왕로 가공 스텝과, 귀로

가공 스텝을 순서대로 실행한다.

[0036] 왕로 가공 스텝, 및 귀로 가공 스텝에서는, 상기 서술한 그 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝에서 기억된 높이 정보에 기초하여 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사한다. 보다 구체적으로는, 먼저, 도 4(b) 에 점선으로 나타내어진 왕로 가공 영역 (100) 의 일단부가 집광기 (24a) 의 바로 아래에 위치하게 되고, 가공용 레이저 광선 (LB) 의 집광점 위치가 웨이퍼 내부의 소정의 위치 (P) 에 위치하게 된다 (도 3(b) 를 참조). 그리고 도면 중의 왕로 가공 영역 (100) 의 화살표로 나타내는 방향으로 레이저 가공이 실시되도록, X 축 이송 수단 (40) 을 작동하여 척 테이블 (34) 을 이동시킨다. 그리고, 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사할 때에는, 왕로 높이 기억부 (202a) 에 기억된 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이 정보에 기초하여 보이스 코일 모터 (245) 를 제어하여, 집광점 위치 (P) 를 상하로 조정한다. 이로써, 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사할 때의 집광점 위치 (P) 를 항상 웨이퍼 (10) 의 내부의 일정한 위치에 정밀하게 조정할 수 있어, 웨이퍼 (10) 의 상면으로부터 일정한 거리, 즉 상면에 대해 평행한 개질층이 일정한 깊이로 형성된다. 이와 같이 하여 왕로 가공 영역 (100) 을 따라 레이저 가공이 실시되어, 개질층이 왕로 가공 영역 (100) 의 타단부까지 형성되고, 왕로 가공 스텝이 완료된다.

[0037] 상기 왕로 가공 스텝이 완료되었다면, 집광기 (24a) 가 다음의 귀로 가공 영역 (100') 에 위치하게 되도록 Y 축 이송 수단 (41) 에 의해 인덱스 이송된다. 다음의 귀로 가공 영역 (100') 의 가공 개시 위치는, 상기한 왕로 가공 영역 (100) 의 타단측에 인접하는 위치이며, 귀로 높이 기억 스텝을 실행하였을 때의 높이 계측 개시 위치 (Q3) 의 근방에 위치하는 웨이퍼 (10) 의 단부이다. 그리고, X 축 이송 수단 (40) 을 작동하여, 왕로 가공 영역 (100) 을 레이저 가공하였을 때의 이동 방향과는 역방향으로 척 테이블 (34) 을 이동시키면서, 귀로 가공 영역 (100') 의 일단측으로부터 타단측까지 웨이퍼 (10) 의 내부에 개질층을 형성하는 레이저 가공을 실시한다. 이 때, 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사함과 함께, 귀로 높이 기억부 (202b) 에 기억된 웨이퍼 (10) 의 상면의 높이 데이터에 기초하여 보이스 코일 모터 (245) 를 제어하여, 집광점 위치를 조정한다. 이로써, 가공용 레이저 광선 (LB) 을 조사할 때의 집광점 위치 (P) 를 항상 웨이퍼 (10) 의 내부의 일정한 위치에 정확하게 조정할 수 있어, 웨이퍼 (10) 의 표면에 평행한 개질층이 일정한 깊이로 형성되고, 귀로 가공 스텝이 완료된다. 상기한 왕로 가공 스텝, 귀로 가공 스텝에 있어서의 척 테이블 (34) 의 이동 방향은, 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝에 있어서 척 테이블 (34) 을 이동시킨 방향과 일치한다.

[0038] 또한, 상기한 개질층 형성 공정은, 예를 들어 이하와 같은 레이저 가공 조건에서 실시된다.

[0039] 파장 : 1064 nm

[0040] 반복 주파수 : 50 kHz

[0041] 평균 출력 : 0.5 W

[0042] 가공 이송 속도 : 200 mm/초

[0043] 상기 서술한 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝을 실행하여, 왕로 가공 영역 (100), 귀로 가공 영역 (100') 에 대해 개질층을 형성하는 왕로 가공 스텝, 귀로 가공 스텝이 실행되었다면, 제어 수단 (20) 의 높이 기억부 (202) 에 기억된 왕로 (r1), 귀로 (r2) 에 관한 높이 정보는 리셋된다. 그리고, 도 4(c), (d) 에 나타내는 바와 같이, 다음의 왕로 가공 영역 (101), 귀로 가공 영역 (101') 에 개질층을 형성하기 위하여, 왕로 (r3) 의 높이 계측 개시 위치 (Q1') (도 4(c) 를 참조) 가 집광기 (24a) 의 바로 아래가 되도록 척 테이블 (34) 을 위치하게 한다. 그 후, 상기와 마찬가지로, X 축 이송 수단 (40), Y 축 이송 수단 (41) 을 작동하여, 계측용 광 (LB1) 의 조사 위치가 높이 계측 중단 위치 (Q2'), 높이 계측 개시 위치 (Q3'), 높이 계측 중단 위치 (Q4') 가 되도록 척 테이블 (34) 을 이동시켜, 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝을 실행한다. 또한, 도 4(d) 에 나타내는 바와 같이, 왕로 가공 영역 (101), 귀로 가공 영역 (101') 에 대해 상기한 왕로 가공 영역 (100), 귀로 가공 영역 (100') 에 실시한 것과 동일한 방법에 의해 개질층을 형성하는 레이저 가공을 실시한다. 이와 같이, 왕로 높이 기억 스텝, 귀로 높이 기억 스텝, 왕로 가공 스텝, 귀로 가공 스텝을 순서대로 반복 실시하여, 웨이퍼 (10) 상에 설정된 모든 가공 영역 (분할 예정 라인) 에 대해 개질층을 형성하는 레이저 가공을 실시한다.

[0044] 본 실시형태에 의하면, 왕로 높이 기억 스텝시의 척 테이블 (34) 의 이동 방향과, 귀로 높이 기억 스텝시의 척 테이블 (34) 의 이동 방향은 각각 역방향으로 설정되고, 왕로 (r1) 를 따른 가공 영역 (100), 및 귀로 (r2) 를 따른 가공 영역 (100') 에 개질층을 형성하는 레이저 가공을 실행할 때에는, 각 가공 영역의 상면 높이를 계측하였을 때의 척 테이블 (34) 의 이동 방향과 일치하도록 척 테이블 (34) 이 이동되고, 높이 기억부 (202) 에 기

억된 높이 정보에 기초하여 집광점 위치가 상하로 조정된다. 이로써, 척 테이블 (34) 을 왕복동시키면서 웨이퍼 (10) 의 가공 영역의 내부에 레이저 가공을 실시할 때에도, 집광기 (24a) 를 높이 정보에 정확하게 추종시키는 것이 가능해져, 집광점이 적정한 위치에 위치하게 되어 고정밀한 가공이 실현된다.

[0045] 본 발명은, 상기 서술한 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 범위에 포함되는 한 다양한 변형예가 상정된다. 예를 들어, 상기 서술한 실시형태에서는, 디바이스가 형성된 표면 (10a) 측을 하방을 향하게 하여 테이프 (T) 를 개재하여 프레임 (F) 으로 유지하여, 이면 (10b) 측이 상방이 되도록 척 테이블 (34) 에 흡인 유지하고, 높이 검출 수단 (25) 에 의해 이면 (10b) 측의 높이를 검출하도록 하며, 또한 개질층을 형성하는 레이저 가공도 웨이퍼 (10) 의 이면 (10b) 측으로부터 실시하도록 하였지만, 이것에 한정되지 않고, 웨이퍼 (10) 의 표면 (10a) 측을 상방으로 하여, 표면 (10a) 측으로부터 높이를 계측함과 함께 레이저 가공을 실시하는 경우에도 적용하는 것이 가능하다.

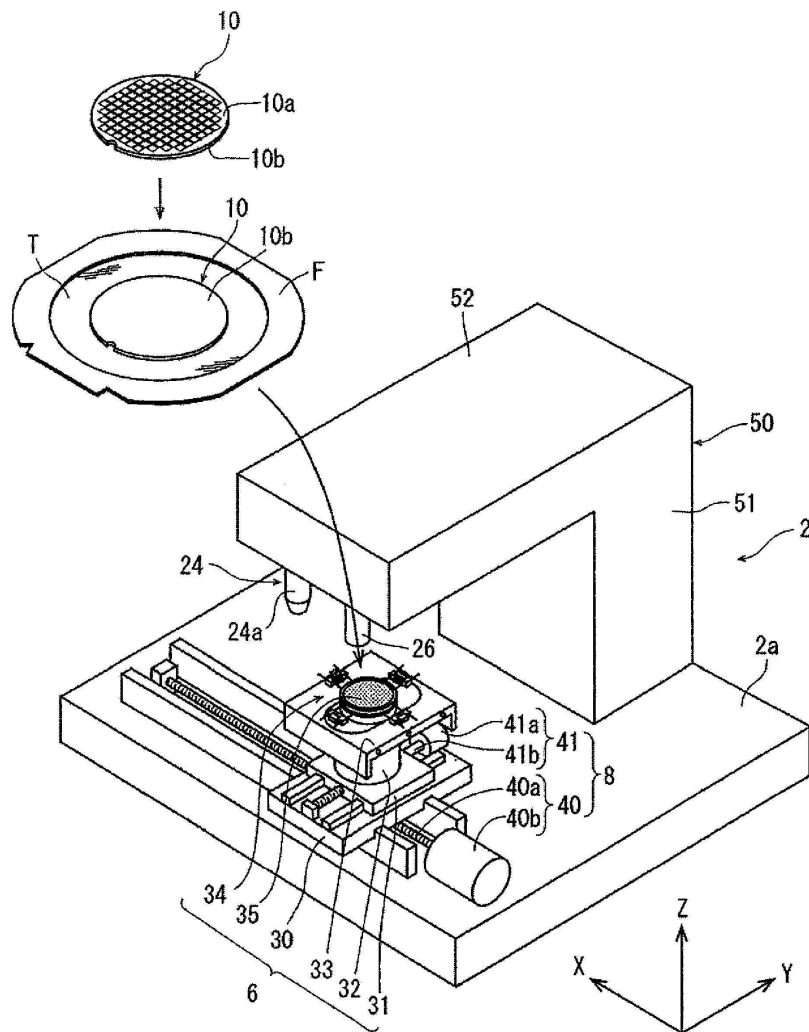
[0046] 또한, 상기 서술한 실시형태에서 실시되는 레이저 가공은, 웨이퍼 (10) 의 내부에 레이저 광선의 집광점을 위치하게 하여 개질층을 형성하는 것이었지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 웨이퍼 (10) 의 내부에 집광점을 위치하게 하여 레이저 가공을 실시함으로써, 분할 예정 라인을 따라, 복수의 세공 (細孔) 과 그 세공을 둘러싸는 비정질로 이루어지는, 이른바 복수의 실드 터널을 형성하는 것이어도 된다.

부호의 설명

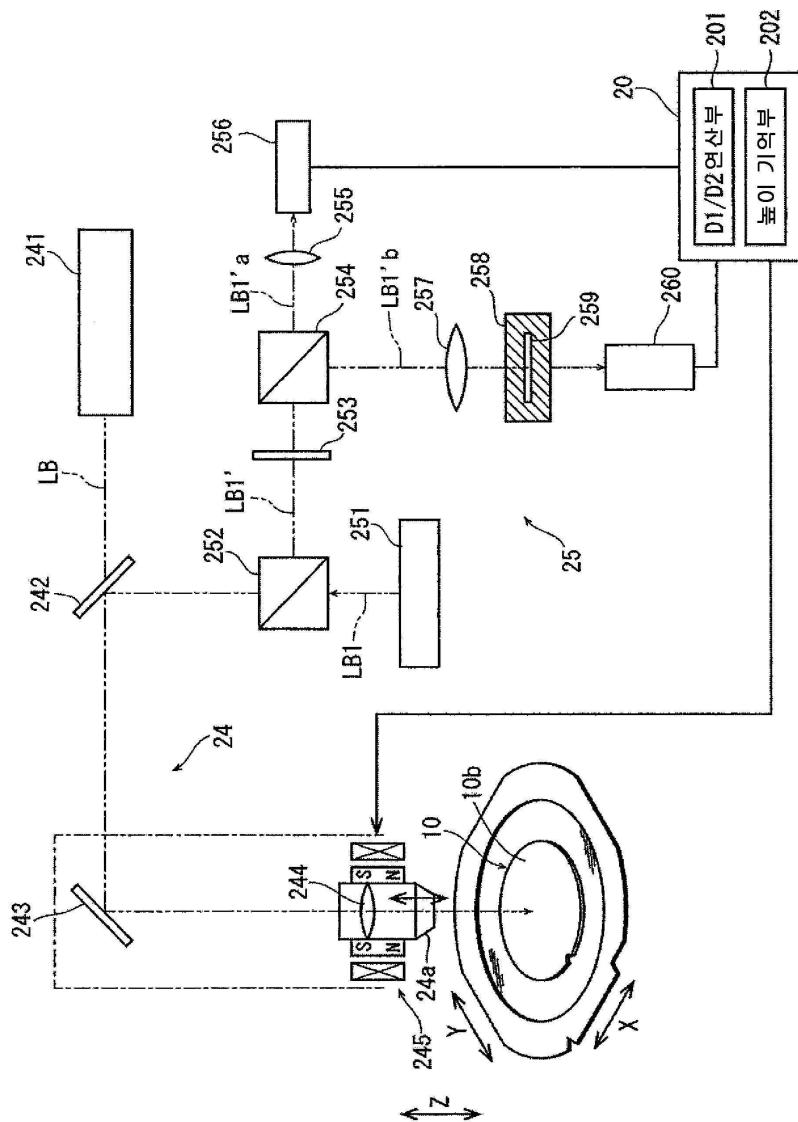
[0047] 2 : 레이저 가공 장치
6 : 유지 수단
8 : 이동 수단
10 : 웨이퍼
20 : 제어 수단
24 : 레이저 조사 수단
24a : 집광기
241 : 레이저 발진기
242 : 다이크로익 미러
243 : 반사 미러
244 : 집광 렌즈
245 : 보이스 코일 모터
25 : 높이 검출 수단
251 : 발광 수단
252 : 제 1 빔 스플리터
253 : 밴드 패스 필터
254 : 제 2 빔 스플리터
256 : 수광 소자
258 : 마스크
259 : 슬릿
260 : 수광 소자
26 : 촬상 수단
40 : X 축 이송 수단
41 : Y 축 이송 수단

도면

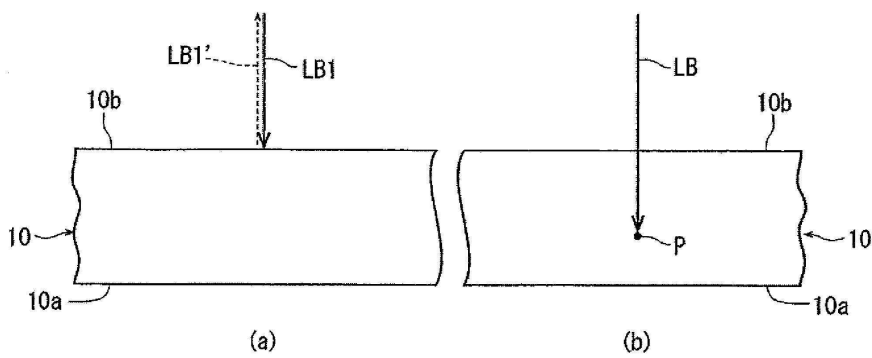
도면1



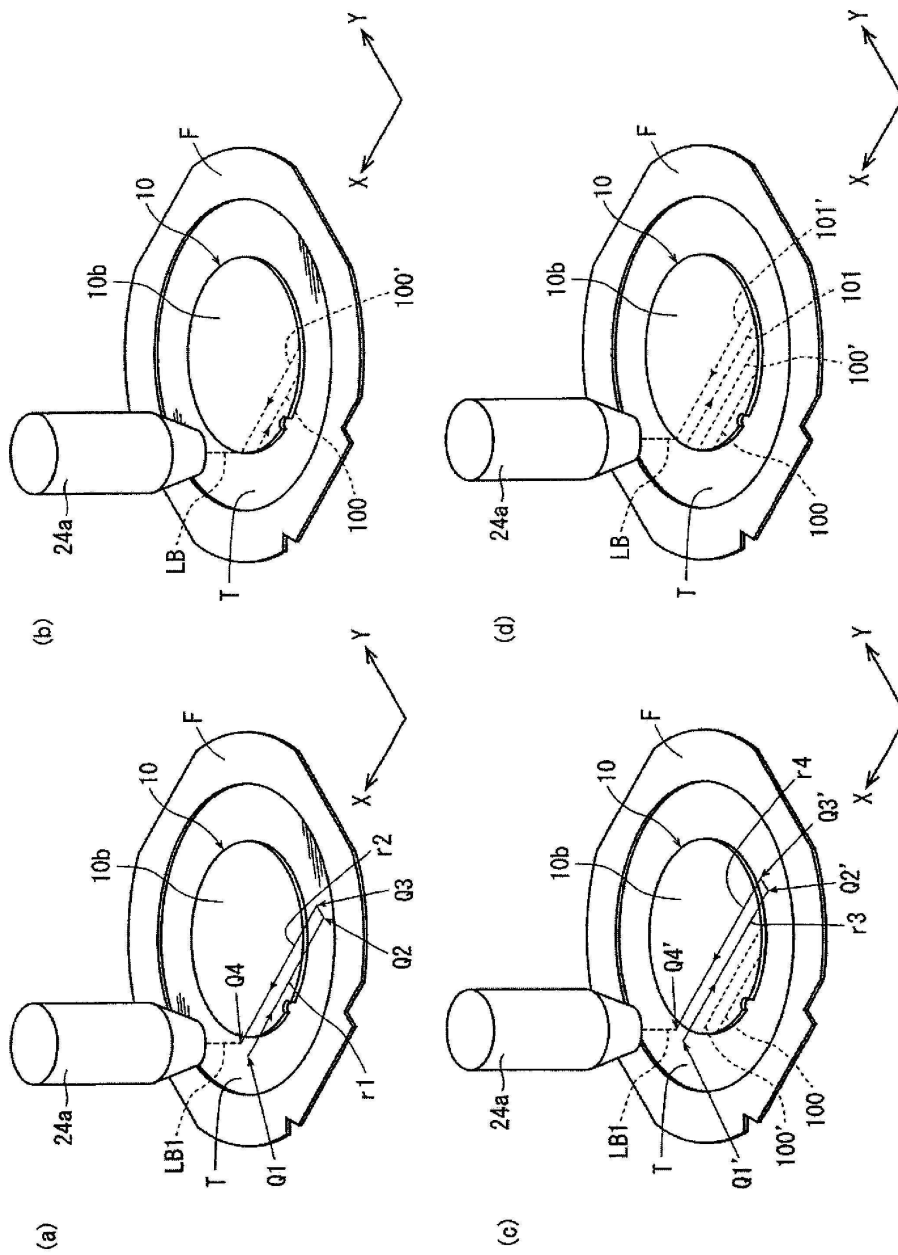
도면2



도면3



도면4



도면5

