



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0040906
(43) 공개일자 2019년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B23K 26/38 (2014.01)
H01L 21/78 (2006.01) B23K 103/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/67092 (2013.01)
B23K 26/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0119760
(22) 출원일자 2018년10월08일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장
JP-P-2017-197830 2017년10월11일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시기가이샤 디스코
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고

(72) 발명자
하다노 유지
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
나유키 마사토시
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
노마루 게이지
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이

(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 2 항

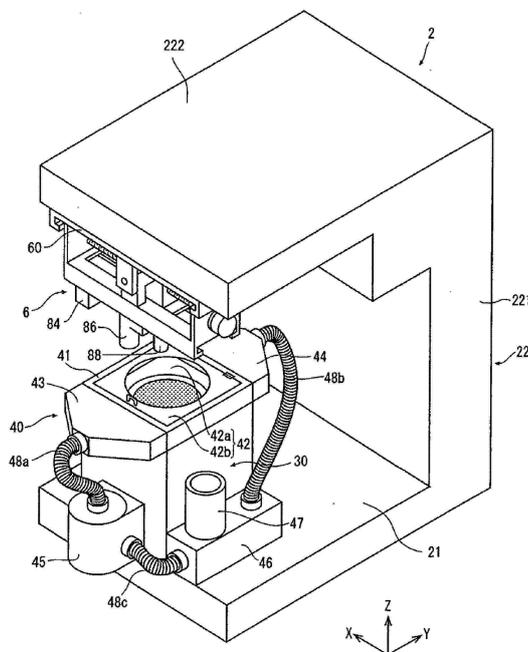
(54) 발명의 명칭 **레이저 가공 장치**

(57) 요약

본 발명의 과제는, 판형의 피가공물에 대하여 레이저 광선을 조사하여 가공할 때에, 피가공물에 대한 레이저 광선의 조사가 방해되지 않는 레이저 가공 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명에 의하면, 판형의 피가공물(10)을 유지하는 유지 테이블(32)을 구비한 유지 수단(30)과, 유지 테이블(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(32)에 유지된 피가공물(10)에 레이저 광선(LB)을 조사하여 가공을 하는 레이저 광선 조사 수단(6)을 적어도 포함하여 구성되는 레이저 가공 장치(2)에 있어서, 유지 수단(30)의 상부에는, 유지 테이블(32)에 유지된 피가공물(10)의 상면과의 사이에 간극을 형성하여 위치 부여되는 투명판(42a)을 구비한 액체 챔버(41)와, 액체 챔버(41)의 한쪽으로부터 간극에 액체(W)를 공급하는 액체 공급 노즐(43)과, 액체 챔버(41)의 다른 한쪽으로부터 액체(W)를 회수하여 액체(W)의 흐름을 생성하는 액체 배출 노즐(44)로 구성되는 액체 공급 기구(40)가 배치되고, 레이저 광선 조사 수단(6)은, 레이저 광선(LB)을 발진하는 발진기(82)와, 발진기(82)가 발진한 레이저 광선(LB)을 집광하고 투명판(42a)과 간극에 공급된 액체(W)를 투과하여 유지 테이블(32)에 유지된 피가공물(10)에 조사하는 집광기(86)로 적어도 구성되는 레이저 가공 장치(2)가 제공된다.

(52) CPC특허분류

H01L 21/67051 (2013.01)

H01L 21/6715 (2013.01)

H01L 21/78 (2013.01)

B23K 2103/56 (2018.08)

명세서

청구범위

청구항 1

판형의 피가공물을 유지하는 유지 테이블을 구비한 유지 수단과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 레이저 광선을 조사하여 가공을 하는 레이저 광선 조사 수단을 적어도 포함하여 구성되는 레이저 가공 장치에 있어서,

상기 유지 수단의 상부에는, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 상면과의 사이에 간극을 형성하여 위치 부여되는 투명판을 구비한 액체 챔버와, 상기 액체 챔버의 한쪽으로부터 상기 간극에 액체를 공급하는 액체 공급 노즐과, 상기 액체 챔버의 다른 한쪽으로부터 액체를 회수하여 액체의 흐름을 생성하는 액체 배출 노즐로 구성되는 액체 공급 기구가 배치되고,

상기 레이저 광선 조사 수단은, 레이저 광선을 발진하는 발진기와, 상기 발진기가 발진한 레이저 광선을 집광하고 상기 투명판과 상기 간극에 공급된 액체를 투과하여 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 조사하는 집광기로 적어도 구성되는 것인, 레이저 가공 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 레이저 광선 조사 수단에는, 상기 발진기로부터 발진된 레이저 광선을 분산시키는 분산 수단이 배치되는 것인, 레이저 가공 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 판형의 피가공물에 레이저 광선을 조사하여 가공하는 레이저 가공 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] IC, LSI 등의 복수의 디바이스가, 분할 예정 라인에 의해 구획되어 표면에 형성된 웨이퍼는, 레이저 가공 장치에 의해 개개의 디바이스로 분할되어, 휴대 전화, 퍼스널 컴퓨터, 조명 기기 등의 전기 기기에 이용된다.

[0003] 레이저 가공 장치는, 피가공물에 대하여 흡수성을 갖는 파장의 레이저 광선의 집광점을, 피가공물의 표면에 위치 부여하여 조사하는 어블레이션 가공에 의해 분할의 기점이 되는 홈을 형성하는 타입의 것(예컨대, 특허문헌 1을 참조), 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 광선의 집광점을, 피가공물의 내부에 위치 부여하고 조사하여, 피가공물의 내부에 분할의 기점이 되는 개질층을 형성하는 타입의 것(예컨대, 특허문헌 2를 참조), 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을, 피가공물의 소요 위치에 위치 부여하고 조사하여, 피가공물의 표면으로부터 이면에 이르러, 분할의 기점이 되는 세공과 상기 세공을 둘러싸는 비정질로 이루어진 실드 터널을 형성하는 타입의 것(예컨대, 특허문헌 3을 참조)이 존재하며, 피가공물의 종류, 가공 정밀도 등에 따라서 레이저 가공 장치가 적절하게 선택된다.

[0004] 상기 레이저 가공 장치 중, 특히 어블레이션 가공을 하는 타입에서는, 피가공물(웨이퍼)의 표면에 레이저 광선을 조사했을 때에 생기는 파편(레이저 가공 부스러기)이, 웨이퍼에 형성된 디바이스의 표면에 비산하여 부착되어 디바이스의 품질을 저하시킬 우려가 있기 때문에, 레이저 가공을 실시하기 전에, 웨이퍼의 표면에 가공에 이용하는 레이저 광선을 투과하는 액상 수지를 피복하여 파편의 부착을 방지하고, 레이저 가공을 한 후에, 상기 액상 수지를 제거하는 것이 제안되어 있다(예컨대, 특허문헌 4를 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 평10-305420호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 제3408805호 공보

(특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 일본 특허 공개 제2014-221483호 공보

(특허문헌 0004) 특허문헌 4 : 일본 특허 공개 제2004-188475호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 특허문헌 4에 기재된 기술에 의하면, 액상 수지가 피복되어 있음으로써, 디바이스의 표면에 파편이 부착되는 것을 방지할 수 있고 가공 품질은 확보된다. 그러나, 액상 수지를 도포하는 공정, 가공후에 액상 수지를 제거하는 공정이 필요하여, 생산성에 문제가 있다. 또한, 액상 수지는, 반복하여 이용할 수 없기 때문에 비경제적이라고 하는 문제도 있다.

[0007] 또한, 웨이퍼를 수몰시킨 상태로 레이저 광선을 조사하여 파편을 물에 부유시킴으로써 웨이퍼의 표면에 부착되는 것을 방지하는 기술도 제안되어 있다. 그러나, 웨이퍼가 수몰된 상태로 웨이퍼에 대하여 레이저 광선을 조사하는 경우, 웨이퍼의 레이저 광선이 조사된 부위로부터 미세한 거품이 발생하기 때문에, 이 거품에 의해 레이저 광선의 진행이 방해되어, 원하는 가공을 할 수 없다고 하는 문제가 있다.

[0008] 본 발명은, 상기 사실을 감안하여 이루어진 것으로, 그 주된 기술 과제는, 판형의 피가공물에 대하여 레이저 광선을 조사하여 가공할 때에, 피가공물에 대한 레이저 광선의 조사가 방해되지 않는 레이저 가공 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 주된 기술 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 의하면, 판형의 피가공물을 유지하는 유지 테이블을 구비한 유지 수단과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 레이저 광선을 조사하여 가공을 하는 레이저 광선 조사 수단을 적어도 포함하여 구성되는 레이저 가공 장치에 있어서, 상기 유지 수단의 상부에는, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 상면과의 사이에 간극을 형성하여 위치 부여되는 투명판을 구비한 액체 챔버와, 상기 액체 챔버의 한쪽으로부터 상기 간극에 액체를 공급하는 액체 공급 노즐과, 상기 액체 챔버의 다른 한쪽으로부터 액체를 회수하여 액체의 흐름을 생성하는 액체 배출 노즐로 구성되는 액체 공급 기구가 배치되고, 상기 레이저 광선 조사 수단은, 레이저 광선을 발진하는 발진기와, 상기 발진기가 발진한 레이저 광선을 집광하고 상기 투명판과 상기 간극에 공급된 액체를 투과하여 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 조사하는 집광기로 적어도 구성되는 레이저 가공 장치가 제공된다.

[0010] 상기 레이저 광선 조사 수단에는, 상기 발진기로부터 발진된 레이저 광선을 분산시키는 분산 수단이 배치되도록 구성해도 좋다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 레이저 가공 장치는, 판형의 피가공물을 유지하는 유지 테이블을 구비한 유지 수단과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 레이저 광선을 조사하여 가공을 하는 레이저 광선 조사 수단을 적어도 포함하여 구성되는 레이저 가공 장치에 있어서, 상기 유지 수단의 상부에는, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 상면과의 사이에 간극을 형성하여 위치 부여되는 투명판을 구비한 액체 챔버와, 상기 액체 챔버의 한쪽으로부터 상기 간극에 액체를 공급하는 액체 공급 노즐과, 상기 액체 챔버의 다른 한쪽으로부터 액체를 회수하여 액체의 흐름을 생성하는 액체 배출 노즐로 구성되는 액체 공급 기구가 배치되고, 상기 레이저 광선 조사 수단은, 레이저 광선을 발진하는 발진기와, 상기 발진기가 발진한 레이저 광선을 집광하고 상기 투명판과 상기 간극에 공급된 액체를 투과하여 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물에 조사하는 집광기로 적어도 구성됨으로써, 피가공물에 대한 레이저 광선의 조사가 방해되지 않는 레이저 가공 장치가 제공된다. 또한, 본 발명을, 어블레이션 가공을 실시하는 레이저 가공 장치에 적용한 경우는, 웨이퍼의 표면에 액상 수지를 피복하지 않더라도, 레이저 가공시에 발생하는 파편이 디바이스에 부착되는 것을 억제할 수 있어, 디바이스의 가공 품질이 저하되는 것을 방지한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 실시형태에 관한 레이저 가공 장치의 사시도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 레이저 가공 장치의 액체 공급 기구를 구성하는 액체 챔버 및 유지 수단의 일부 분해도

이다.

도 3은 도 1에 나타내는 레이저 가공 장치의 액체 공급 기구 및 유지 수단의 사시도이다.

도 4는 도 1에 나타내는 레이저 가공 장치의 레이저 광선 조사 수단의 사시도이다.

도 5는 도 4에 나타내는 레이저 광선 조사 수단의 분해 사시도이다.

도 6은 도 4에 나타내는 레이저 광선 조사 수단의 광학계를 나타내는 블록도이다.

도 7은 도 5에 나타내는 레이저 광선 조사 수단에 의해 레이저 가공이 실시되는 상태를 나타내는 사시도이다.

도 8은 도 7에 나타내는 레이저 가공이 실시되는 상태를 설명하기 위한 레이저 광선 조사 수단의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 본 발명에 기초하는 실시형태에 관한 레이저 가공 장치에 관해, 첨부 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0014] 도 1에는, 본 실시형태의 레이저 가공 장치(2)의 사시도가 나타나 있다. 레이저 가공 장치(2)는, 베이스(21)와, 베이스(21) 상에 배치되는 피가공물을 유지하는 유지 수단(30)과, 베이스(21) 상의 유지 수단(30)의 측방에 화살표 Z로 나타내는 Z 방향으로 세워져 설치되는 수직벽부(221), 및 수직벽부(221)의 상단부로부터 수평 방향으로 연장되는 수평벽부(222)로 이루어진 프레임(22)과, 유지 수단(30)의 상부에 배치되는 액체 공급 기구(40)와, 수평벽부(222)의 하면에 배치되는 레이저 광선 조사 수단(6)을 구비하고 있다.
- [0015] 도 2는, 유지 수단(30), 액체 공급 기구(40)의 일부를 구성하는 액체 챔버(41), 액체 공급 노즐(43) 및 액체 배출 노즐(44)의 각 구성을 분해하여 나타내는 도면이며, 각 구성에 관해 이하에 설명한다.
- [0016] 유지 수단(30)은, 베이스(21) 상에 고정되는 직방체형의 유지 베이스(31)와, 유지 베이스(31)의 상면부(31a)에 배치되는 원형의 유지 테이블(32)을 구비한다. 유지 테이블(32)은, 도시하지 않은 회동 기구에 의해 회전하는 것이 가능하게 구성되어 있다. 유지 테이블(32)의 중앙 영역은, 통기성을 갖는 재질, 예컨대 다공성 세라믹스에 의해 구성되는 원형의 흡착 척(32a)으로 이루어진다. 흡착 척(32a)은, 도시하지 않은 흡인원에 접속되어, 흡착 척(32a)에 배치되는 판형의 피가공물을 흡인 유지한다.
- [0017] 도 2에 도시한 바와 같이, 유지 베이스(31)의 상면부(31a)에는, 액체 공급 기구(40)의 일부를 구성하는 액체 챔버(41)가 배치된다. 액체 챔버(41)는, 상하로 관통하는 직사각형의 공간(41b)을 형성하는 프레임(41a)과, 공간(41b)의 상측을 폐색하는 커버판(42)으로 이루어진다. 프레임(41a)을 구성하는 4개의 측면 중, 화살표 Y로 나타내는 방향에 위치 부여되어 대향하는 2개의 측면의 한쪽에는, 프레임(41a)의 공간(41b)과 외부를 연통하는 액체 공급구(41c)가 배치되고, 다른쪽의 측면에는, 공간(41b)과 외부를 연통하는 액체 배출구(41d)가 배치되어 있다. 액체 공급구(41c) 및 액체 배출구(41d)는, 배치된 각 측면에 있어서 수평 방향으로 연장되며 흡착 척(32a)의 직경보다 긴 치수로 형성된다.
- [0018] 커버판(42)은, 유지 테이블(32) 상을 덮는 투명판(42a)과, 투명판(42a)의 외주 가장자리를 지지하는 프레임판(42b)으로 구성된다. 투명판(42a)은, 예컨대 유리판으로 이루어진다. 프레임판(42b)은, 예컨대 스테인레스 플레이트로 이루어지며, 투명판(42a)과 함께 프레임(41a)의 공간(41b)의 상부를 폐색하도록, 평면에서 볼 때 공간(41b)과 대략 동일 형상이 되도록 형성된다. 커버판(42)은, 2개의 힌지(41e)에 의해 프레임(41a)에 고정되어 있음으로써, 프레임(41a)의 공간(41b)의 상부에서 개폐 가능하게 구성되어 있다. 투명판(42a)은, 커버판(42)을 폐쇄했을 때에 유지 테이블(32)과 대향하도록 배치된다. 프레임(41a)을 구성하는 4개의 측면의 각 내벽의 복수 개소에는, 커버판(42)을 지지하는 단차부(41f)가 배치된다. 커버판(42)의 선단 상부에는, 개폐시에 파지하기 위한 손잡이부(42c)가 형성된다.
- [0019] 도 2에 도시한 바와 같이, 프레임(41a)의 액체 공급구(41c)가 배치된 측면에는, 액체 공급 노즐(43)이 연결된다. 또한, 액체 챔버(41)의 액체 배출구(41d)가 배치된 측면에는, 액체를 배출하기 위한 액체 배출 노즐(44)이 연결된다. 액체 공급 노즐(43) 및 액체 배출 노즐(44)은, 평면에서 볼 때 대략 삼각형을 이루며, 그 높이 방향의 두께는, 상기 액체 챔버(41)와 대략 동일해지도록 형성되어 있다.
- [0020] 액체 공급 노즐(43)에는, 액체가 공급되는 공급구(43a)가 형성되어 있다. 액체 공급 노즐(43)의 내부에는, 공급구(43a)로부터 공급된 액체를 액체 챔버(41)의 액체 공급구(41c)로 유도하는 통로가 형성되고(도시하는 생략), 액체 공급구(41c)에 대향하는 면에는, 액체 공급구(41c)와 동일 형상의 배출구(도시하는 생략)가 형성되어 있다. 상

기 통로를 통해 공급구(43a)로부터 공급된 액체가, 액체 챔버(41)의 액체 공급구(41c)로 유도된다.

[0021] 액체 배출 노즐(44)은, 액체 공급 노즐(43)과 동일 형상으로 구성된다. 도 2에 도시한 바와 같이, 액체 챔버(41)의 액체 배출구(41d)와 대향하는 위치에, 액체 챔버(41)의 액체 배출구(41d)와 동일 형상으로 이루어진 공급구(44b)가 형성되어 있다. 공급구(44b)로부터 공급된 액체는, 액체 배출 노즐(44)의 내부의 통로를 통과하여 배출구(44a)로부터 배출된다. 프레임(41)의 하면 가장자리에는, 전체 둘레에 걸쳐 패킹이 배치되어 있고(도시하는 생략), 유지 베이스(31) 상에 액체 챔버(41)를 배치하고, 커버판(42)을 폐쇄한 상태로 함으로써, 유지 베이스(31)의 상면부(31a)를 포함하는 대략 밀폐된 간극이 형성된다.

[0022] 또한, 도 3을 참조하면서, 액체 공급 기구(40)에 대해 설명한다. 도 3에서는, 유지 테이블(32)에, 관형의 피가공물로서 디바이스가 표면에 형성된 웨이퍼(10)를 흡인 유지하고, 커버판(42)을 폐쇄한 상태를 나타내고 있다. 도 3의 상측에, 일부를 확대한 개략 단면도로서 도시한 바와 같이, 유지 테이블(32) 상에 유지된 웨이퍼(10)와 투명판(42a)의 사이에는, 0.5 mm~2.0 mm 정도의 간극이 형성된다. 도 3에 도시한 바와 같이, 액체 공급 기구(40)는, 상기 액체 챔버(41), 액체 공급 노즐(43), 액체 배출 노즐(44)에 더하여, 액체 공급 펌프(45), 여과 필터(46) 및 액체 저류 탱크(47)를 구비하고 있다. 액체 저류 탱크(47)는 여과 필터(46)에 배치되어 있다. 액체 공급 펌프(45)와 액체 공급 노즐(43)은 제1 호스(48a)에서 접속되고, 액체 배출 노즐(44)과 여과 필터(46)는 제2 호스(48b)에서 접속되고, 여과 필터(46)와 액체 공급 펌프(45)는 제3 호스(48c)에서 접속된다. 각 호스(48a~48c)는 수지계의 플렉시블 호스로 형성되어 있다. 상기 구성에 의해, 액체 공급 펌프(45)로부터 토출된 액체(W)는, 제1 호스(48a) 및 액체 공급 노즐(43)을 통해 액체 챔버(41)에 공급되고, 액체 챔버(41)에 공급된 액체(W)는, 액체 배출 노즐(44)을 통해 배출된다. 또한, 액체 배출 노즐(44)로부터 배출된 액체(W)는, 여과 필터(46)로 유도되어 여과되고, 액체 공급 펌프(45)로 복귀된다. 본 실시형태의 액체 공급 기구(40)에서는, 액체 챔버(41)와 유지 베이스(31)의 상면에 형성되는 맞춤면의 간극이나, 커버판(42)과 프레임(41)의 간극 등으로부터 서서히 액체가 누출되는 것이 허용되지만, 이 누출에 의해 감소하는 분은, 액체 저류 탱크(47)로부터 적절하게 보충된다. 또, 액체 저류 탱크(47)는, 여과 필터(46)로 유도된 액체(W)에 포함되는 기포를 배출하는 기능도 갖추고 있다. 이상과 같은 구성에 의해, 액체(W)가 액체 공급 기구(40)에서 순환된다. 액체 챔버(41)를 흐르는 액체(W)의 유속은, 액체 공급 펌프(45)의 압송 효율을 조정하거나, 액체 챔버(41)의 용적을 변경하거나, 액체 공급구(41c) 및 액체 배출구(41d)의 개구 면적을 조정하거나 함으로써 조절할 수 있고, 소정의 유속이 되도록 조정되고 있다.

[0023] 다음으로, 도 1, 도 4 및 도 5를 참조하면서, 레이저 광선 조사 수단(6)에 대해 설명한다. 또, 도 5는, 도 4에 나타내는 레이저 광선 조사 수단(6)의 분해 사시도이다.

[0024] 레이저 광선 조사 수단(6)은, 프레임(22)의 수평벽부(222)의 하면에 도시하지 않은 고정 수단에 의해 고정되는 안내판(60)과, 안내판(60)에 Y축 방향에서 이동 가능하게 지지된 Y축 방향 가동 부재(62)와, Y축 방향 가동 부재(62)를 Y축 방향으로 이동시키는 Y축 방향 이동 기구(64)를 포함한다. 안내판(60)의 X축 방향 양단 하부에는, Y축 방향으로 연장되는 한쌍의 안내 레일(60a)이 형성되어 있다. 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, Y축 방향 가동 부재(62)는, X축 방향으로 간격을 두고 배치된 한쌍의 피안내부(66)와, 피안내부(66)의 하단 사이에 걸쳐서 X축 방향으로 연장되는 장착부(68)를 갖는다. 각 피안내부(66)의 상부에는, Y축 방향으로 연장되는 피안내 레일(66a)이 형성되어 있다. 피안내부(66)의 피안내 레일(66a)과 안내판(60)의 안내 레일(60a)이 결합함으로써, Y축 방향 가동 부재(62)는, Y축 방향으로 이동 가능하게 안내판(60)에 지지된다. 또한, 장착부(68)의 Y축 방향 양단 하부에는, X축 방향으로 연장되는 한쌍의 안내 레일(68a)이 형성되어 있다. Y축 방향 이동 기구(64)는, 안내판(60)의 하측에서 Y축 방향으로 연장되는 볼나사(70)와, 볼나사(70)의 한쪽 단부에 연결된 모터(72)를 갖는다. 볼나사(70)의 도어형의 너트부(70a)는, 장착부(68)의 상면에 고정되어 있다. 볼나사(70)의 모터(72)가 연결되지 않은 다른 한쪽의 단부는, 너트부(70a)에 나사 결합된 후, 안내판(60)의 전방 가장자리에 형성된 지지편부(60b)에 회전 가능하게 지지된다. 그리고, Y축 방향 이동 기구(64)는, 볼나사(70)에 의해 모터(72)의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여 Y축 방향 가동 부재(62)에 전달하고, 안내판(60)의 안내 레일(60a)에 따라서 Y축 방향 가동 부재(62)를 Y축 방향으로 이동시킨다.

[0025] 도 5를 참조하면서, 레이저 광선 조사 수단(6)의 설명을 계속한다. 레이저 광선 조사 수단(6)은, 또한, X축 방향으로 이동 가능하게 Y축 방향 가동 부재(62)의 장착부(68)에 장착된 X축 방향 가동판(74)과, X축 방향 가동판(74)을 X축 방향으로 이동시키는 X축 방향 이동 기구(76)를 포함한다. X축 방향 가동판(74)의 Y축 방향 양단부와 장착부(68)의 안내 레일(68a)이 결합함으로써, X축 방향 가동판(74)은 X축 방향으로 이동 가능하게 장착부(68)에 장착된다. X축 방향 이동 기구(76)는, 장착부(68)의 상측에서, X축 방향으로 연장되는 볼나사(78)와, 볼나사(78)의 한쪽 단부에 연결되고 한쪽 피안내부(66)에 지지된 모터(80)를 갖는다. 볼나사(78)의

너트부(78a)는, 장착부(68)의 개구(68b)를 통과하여 X축 방향 가동판(74)의 상면에 고정된다. 볼나사(78)의 모터(80)가 연결되지 않는 다른 한쪽의 단부는, 모터(80)가 고정되지 않는 다른쪽 피안내부(66)에 회전 가능하게 지지된다. 그리고, X축 방향 이동 기구(76)는, 볼나사(78)에 의해 모터(80)의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여 X축 방향 가동판(74)에 전달하고, 장착부(68)의 안내 레일(68a)을 따라서 X축 방향 가동판(74)을 X 방향으로 이동시킨다.

[0026] 또한, 도 5~도 8을 참조하면서, 레이저 광선 조사 수단(6)의 광학계의 구성에 관해 설명한다. 도 5에 도시한 바와 같이, 레이저 광선 조사 수단(6)은, 프레임(22)의 수평벽부(222)에 내장되고, 펄스형의 레이저 광선(LB)을 발진하는 발진기(82)와, 발진기(82)가 발진한 레이저 광선(LB)의 출력을 조정하는 감쇠기(도시는 생략)와, 발진기(82)와 Y축 방향으로 간격을 두고 Y축 방향 가동 부재(62)의 장착부(68)의 하면에 장착된 직각 프리즘 미러(84)와, X축 방향 가동판(74)의 하면에 Z축 방향으로 이동 가능하게 장착된 집광기(86)와, 집광기(86)를 Z축 방향으로 이동시켜 집광기(86)의 집광점의 Z축 방향을 조정하는 집광점 위치 조정 수단(도시는 생략)을 포함한다. 발진기(82)는, 예컨대, 피가공물에 대하여 흡수성을 갖는 파장(예컨대 355 nm)의 레이저 광선(LB)을 발진하도록 되어 있다. 도 6에 도시한 바와 같이, 발진기(82)로부터 Y축 방향으로 조사된 레이저 광선(LB)은, 직각 프리즘 미러(84)에 의해 90도 진행 방향이 변환되어, 집광기(86)로 유도된다.

[0027] 도 7에 도시한 바와 같이, 집광기(86)의 상부 하우징(86a)의 내부에는, 발진기(82)가 발진한 레이저 광선(LB)을 분산시키는 분산 수단으로서의 폴리곤 미러(91) 및 폴리곤 미러(91)를 회살표 R로 나타내는 방향으로 고속 회전시키는 모터(92)와, 레이저 광선(LB)을 집광하여 피가공물에 조사하는 집광 렌즈(f θ 렌즈)(86b)를 구비하고 있다. 도 8에 도시한 바와 같이, 폴리곤 미러(91)는, 복수매의 미러(M)가, 폴리곤 미러(91)의 회전축에 대하여 동심형으로 배치되어 있다. f θ 렌즈(86b)는, 상기 폴리곤 미러(91)의 하측에 위치하고 있고, 레이저 광선(LB)을 집광하여 유지 테이블(32) 상의 피가공물에 조사한다. f θ 렌즈에는, 직각 프리즘 미러(84)로부터 유도된 레이저 광선(LB)이, 회전하는 미러(M)에 의해 X축 방향으로 그 조사 방향이 분산되도록 유도되고, 피가공물 상에서 X축 방향의 소정 범위에 분산되어 조사된다.

[0028] 도 5로 되돌아가 설명을 계속하면, X축 방향 가동판(74)의 하면에는, 집광기(86)와 함께, 집광기(86)와 X축 방향으로 간격을 두고 장착된 얼라인먼트 수단(88)이 배치되어 있다. 얼라인먼트 수단(88)은, 유지 테이블(32)에 유지되는 피가공물을 촬상하여 레이저 가공해야 할 영역을 검출하도록 되어 있다. 또한, 레이저 광선 조사 수단(6)은, 도시하지 않은 집광점 위치 조정 수단을 구비하고 있다. 집광점 위치 조정 수단의 구체적인 구성의 도시는 생략하지만, 예컨대, 너트부가 집광기(86)에 고정되고 Z축 방향으로 연장되는 볼나사와, 이 볼나사의 한쪽 단부에 연결된 모터를 갖는 구성이면 된다. 이러한 구성에 의해 모터의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하고, Z축 방향으로 배치되는 안내 레일(도시는 생략)을 따라서 집광기(86)를 이동시키고, 이것에 의해, 집광기(86)에 의해 집광되는 레이저 광선(LB)의 집광점의 Z축 방향의 위치를 조정한다.

[0029] 본 발명의 레이저 가공 장치(2)는, 대략 상기와 같은 구성을 구비하고 있고, 그 작용에 관해 이하에 설명한다.

[0030] 우선, 본 실시형태에서 판형의 피가공물이 되는 표면에 디바이스가 형성된 실리콘(Si)으로 이루어진 웨이퍼(10)를 준비한다. 웨이퍼(10)를 준비했다면, 도 1에 나타내는 커버판(42)을 개방하고, 유지 테이블(32)의 흡착 척(32a) 상에 디바이스가 형성된 표면을 위로 하여 배치한다. 흡착 척(32a) 상에 웨이퍼(10)를 배치했다면, 도시하지 않은 흡인원을 작동시켜, 흡착 척(32a) 상에 흡인력을 생성하고, 웨이퍼(10)를 흡착하여 유지한다. 웨이퍼(10)를 흡착 척(32a)에 유지했다면 커버판(42)을 폐쇄한다(도 3을 참조).

[0031] 웨이퍼(10)를 흡착 척(32a)에 유지하고, 커버판(42)을 폐쇄했다면, 액체 공급 기구(40)의 액체 저류 탱크(47)에 대하여 충분한 액체(W)를 보충하고, 액체 공급 펌프(45)를 작동시킨다. 액체 공급 기구(40)의 내부를 순환하는 액체(W)로서, 예컨대 순수가 이용된다.

[0032] 액체 공급 기구(40)가 작동을 시작하고 소정 시간 경과함으로써, 액체 챔버(41)의 공간(41b)이 액체(W)로 채워지고, 액체(W)가 액체 공급 기구(40) 내부를 안정적으로 순환하는 상태가 된다.

[0033] 액체 공급 기구(40)에 의해, 액체(W)가 안정적으로 순환하고 있는 상태로, 레이저 광선 조사 수단(6)의 X축 방향 이동 기구(76)에 의해 X축 방향 가동판(74)을 이동시키고, Y축 방향 이동 기구(64)에 의해 Y축 방향 가동 부재(62)를 Y축 방향으로 이동시켜(도 4 및 도 5를 참조), 얼라인먼트 수단(88)을 커버판(42)의 투명판(42a)의 상측에 위치 부여한다. 투명판(42a)은, 전술한 바와 같이, 유지 테이블(32) 전체를 상측으로부터 바라보는 영역으로 설정되어 있기 때문에, 얼라인먼트 수단(88)은, 웨이퍼(10) 상의 디바이스를 포함하는 모든 영역을 파악하는 것이 가능하다. 얼라인먼트 수단(88)을 웨이퍼(10)의 상측에 위치 부여했다면, 얼라인먼트 수단(88)에 의해 웨이

퍼(10) 상의 가공 위치가 되는 분할 예정 라인을 촬상한다. 이 때, 웨이퍼(10)는, 투명판(42a) 및 액체(W)를 통해 촬상된다. 이어서, 얼라인먼트 수단(88)에 의해 촬상한 웨이퍼(10)의 화상에 기초하여, 웨이퍼(10)의 분할 예정 라인과 집광기(86)의 위치 맞춤을 행한다. 이 위치 맞춤의 후에, 유지 테이블(32)을 회전시키고, 또한, X축 방향 이동 기구(76)에 의해 X축 방향 가동판(74)을 이동시키고 Y축 방향 이동 기구(64)에 의해 Y축 방향 가동 부재(62)를 이동시키는 것에 의해, 웨이퍼(10) 상에 격자형으로 형성된 분할 예정 라인이 X축 방향을 따라서 위치 부여되고, 분할 예정 라인의 한쪽 단부, 즉, 레이저 광선의 조사 개시 위치에 집광기(86)가 위치 부여된다. 이어서, 도시하지 않은 집광점 위치 조정 수단에 의해 집광기(86)를 Z축 방향으로 이동시켜, 웨이퍼(10)의 분할 예정 라인에서의 한쪽 단부의 표면 높이에 집광점을 위치 부여한다.

[0034] 집광기(86)를 Z축 방향으로 이동시켜, 집광점 위치를 웨이퍼(10)의 표면 높이에 위치 부여했다면, 레이저 광선 조사 수단(6)을 작동시키면서, X축 방향 이동 기구(76)에 의해 X축 방향 가동판(74)을 X축 방향에 대하여 소정의 이동 속도로 이동시킨다. 웨이퍼(10)에 레이저 광선(LB)을 조사하여 레이저 가공을 실시할 때에는, 도 7, 도 8에 기초하여 설명한 바와 같이, 폴리곤 미러(91)를 모터(92)에 의해 적절한 회전 속도로 회전시킨다. 폴리곤 미러(91)를 구성하는 미러(M)의 위치가 폴리곤 미러(91)의 회전과 함께 변화함으로써, 웨이퍼(10)에 대하여 레이저 광선(LB)이 분산되어 조사된다. 소정의 미러(M)에 레이저 광선(LB)이 조사된 후에는, 폴리곤 미러(91)의 회전 방향(R)에서의 하류측의 미러(M)에 레이저 광선(LB)이 조사되고, 웨이퍼(10)에 대하여 레이저 광선(LB)이 분산되어 조사된다. 발전기(82)로부터 레이저 광선(LB)이 발전되고, 폴리곤 미러(91)가 회전하고 있는 동안, 이러한 레이저 가공이 반복된다. 또, 폴리곤 미러(91)를 구성하는 미러(M)의 매수, 폴리곤 미러(91)의 회전 속도 등은, 피가공물에 따라서 적절하게 결정된다.

[0035] 상기 레이저 가공 장치(2)에서의 레이저 가공 조건은, 예컨대 이하의 가공 조건으로 실시할 수 있다.

[0036] 레이저 광선의 파장 : 226 nm, 355 nm, 532 nm, 1064 nm

[0037] 평균 출력 : 10~100 W

[0038] 반복 주파수 : 0~300 MHz

[0039] 펄스폭 : 50 fs~1 ns

[0040] 가공 이송 속도 : 10~1000 mm/s

[0041] 본 실시형태에서는, 유지 테이블(32) 상에 액체 공급 기구(40)의 액체 챔버(41)가 배치되어 있고, 도 7에 도시한 바와 같이, 소정의 유속으로 순수로 이루어진 액체(W)가 가공 이송 방향이 되는 X축 방향과 직교하는 Y축 방향으로 항상 흐르고 있다(도 7에서는, 설명의 편의상, 액체 챔버(41), 커버판(42) 등은 생략되어 있다). 이 상태로, 액체(W)를 통해 레이저 광선(LB)이 웨이퍼(10) 상의 분할 예정 라인에 조사되어, 어블레이션 가공이 실시된다. 이와 같이 웨이퍼(10)의 표면에 대하여 어블레이션 가공이 실시됨으로써, 레이저 광선(LB)이 조사되는 위치에 있는 액체(W)에 기포가 발생한다. 이것에 대하여, 본 실시형태에서는, 웨이퍼(10) 상에 형성되는 간극에 항상 소정의 유속으로 액체(W)가 흐르고 있기 때문에(도 3을 참조), 레이저 광선(LB)의 조사 위치 근방에 발생한 기포는, 신속하게 액체 챔버(41)의 하류측으로 흘러서 제거된다. 이에 따라, 폴리곤 미러(91)를 이용하여 웨이퍼(10)에 대하여 레이저 광선(LB)을 분산시켜 조사하는 경우에 있어서, 어블레이션 가공에 의해 발생하는 기포를 피하여 웨이퍼(10)에 레이저 광선(LB)을 조사할 수 있어, 양호한 어블레이션 가공을 계속 실시할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 의하면, 어블레이션 가공에 의해 파편이 발생하더라도, 액체 챔버(41) 내를 액체(W)가 계속 흐르고 있는 것에 의해, 액체(W) 중에 방출된 파편이 신속하게 액체 챔버(41)로부터 제거된다. 이 액체(W) 중에 방출된 파편은, 액체 공급 기구(40)에 배치된 여과 필터(46)에 의해 포착되기 때문에, 다시 액체 챔버(41)로 순환되는 것이 방지된다.

[0042] 상기 어블레이션 가공을 소정의 분할 예정 라인에 실시했다면, Y축 방향 이동 기구(64)에 의해 Y축 방향 가동 부재(62)를 Y축 방향으로 이동시켜, 집광기(86)를 인접한 미가공의 분할 예정 라인의 한쪽 단부에 위치 부여하고, 상기 어블레이션 가공과 동일한 레이저 가공을 실시한다. 그리고, 인접하는 모든 분할 예정 라인에 대하여 어블레이션 가공을 실시했다면, 유지 테이블(32)을 90도 회전시킴으로써, 앞서 가공한 분할 예정 라인에 직교하는 미가공의 분할 예정 라인에 대해서도 동일한 어블레이션 가공을 실시한다. 이와 같이 하여, 웨이퍼(10) 상의 모든 분할 예정 라인에 대하여 어블레이션 가공을 실시할 수 있다.

[0043] 상기와 같이, 유지 테이블(32) 상에는, 액체 챔버(41)에 의해 밀폐된 공간(41b)이 형성되고, 적어도 유지 테이블(32) 상은 투명판(42a)으로 덮인다. 그리고, 공간(41b) 내에 액체(W)를 소정의 유속으로 유통시키고, 투명판(42a)과 액체(W)를 통해 레이저 광선을 조사하여 레이저 가공을 실시한다. 이에 따라, 웨이퍼(10)의 표면으로부터

터 발생하는 기포나, 레이저 가공에 의해 발생하는 파편 등이 신속하게 제거되어, 레이저 가공이 방해되지 않고, 또한, 가공후의 디바이스에 파편이 부착되는 것 등을 방지하여 품질을 저하시키지 않는다.

[0044] 또, 상기 실시형태에서는, 커버판(42)이, 투명판(42a)과, 상기 투명판(42a)의 외주 가장자리를 유지하는 스테인레스로 이루어진 직사각형의 프레임판(42b)으로 구성되었지만, 이것에 한정되지 않고, 커버판(42)의 전면이 투명한 판으로 구성되어 있어도 좋다. 또한, 상기 실시형태에서는, 투명판(42a)을 유리판으로 형성했지만, 이것에 한정되지 않고, 레이저 광선(LB)을 투과하는 투명한 판이면 되며, 예컨대 아크릴판 등 수지계의 판이어도 좋다.

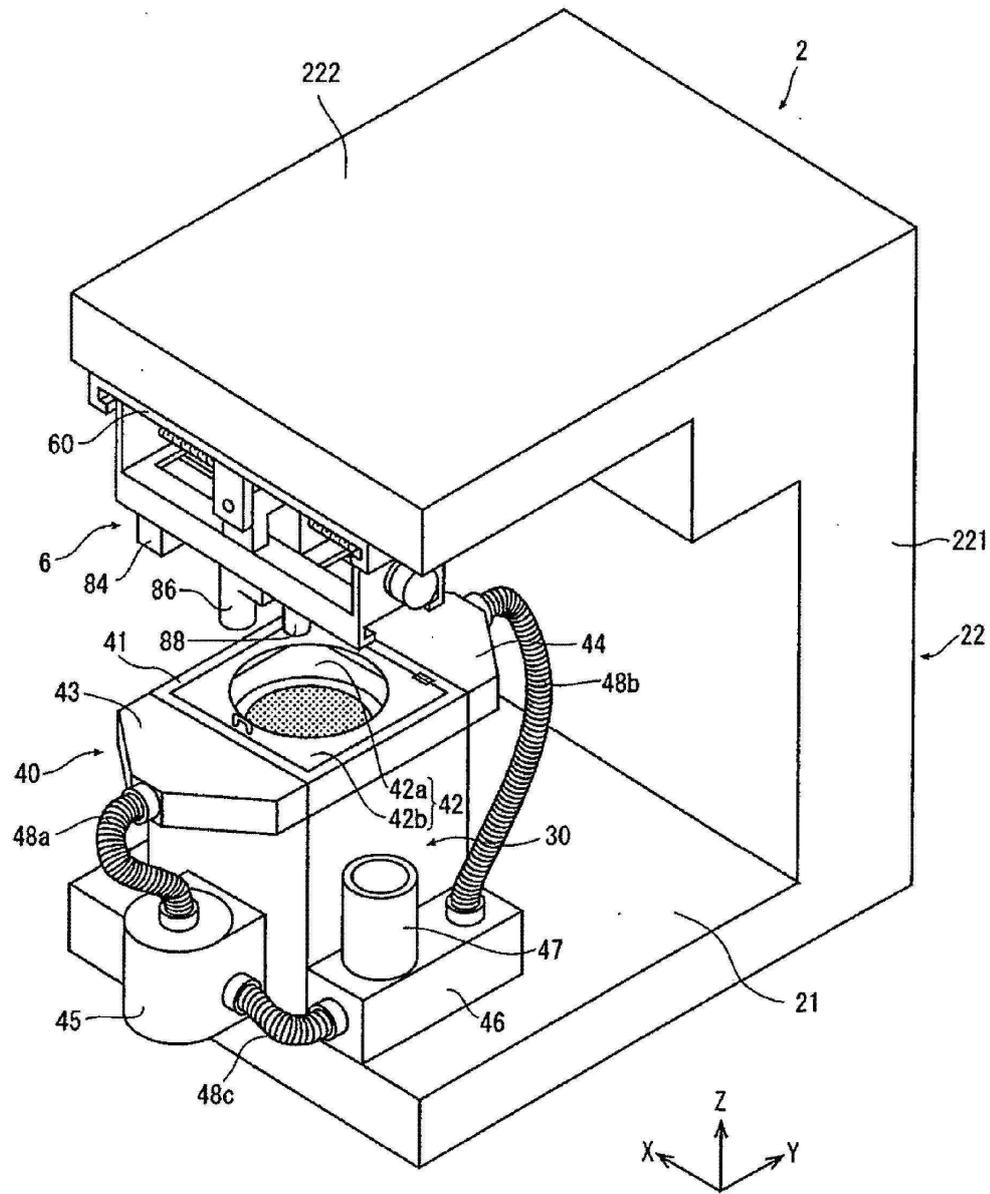
[0045] 상기 실시형태에서는, 발진기(82)로부터 조사된 레이저 광선(LB)을, 폴리곤 미러(91)에 의해 분산시켜 집광 렌즈(86b)로 유도하도록 한 예를 제시했지만, 이것에 한정되지 않고, 폴리곤 미러(91) 대신에, 고정하여 설치되는 반사 미러이어도 좋다. 또한, 상기 실시형태에서는, 웨이퍼(10)에 이루어지는 레이저 가공은, 어블레이션 가공인 예를 제시했지만, 피가공물의 내부에 개질층을 형성하는 가공(예컨대, 특허문헌 2에 기재된 레이저 가공), 소위 실드 터널을 형성하는 가공(예컨대, 특허문헌 3에 기재된 레이저 가공)에 적용하는 것도 무방하다.

부호의 설명

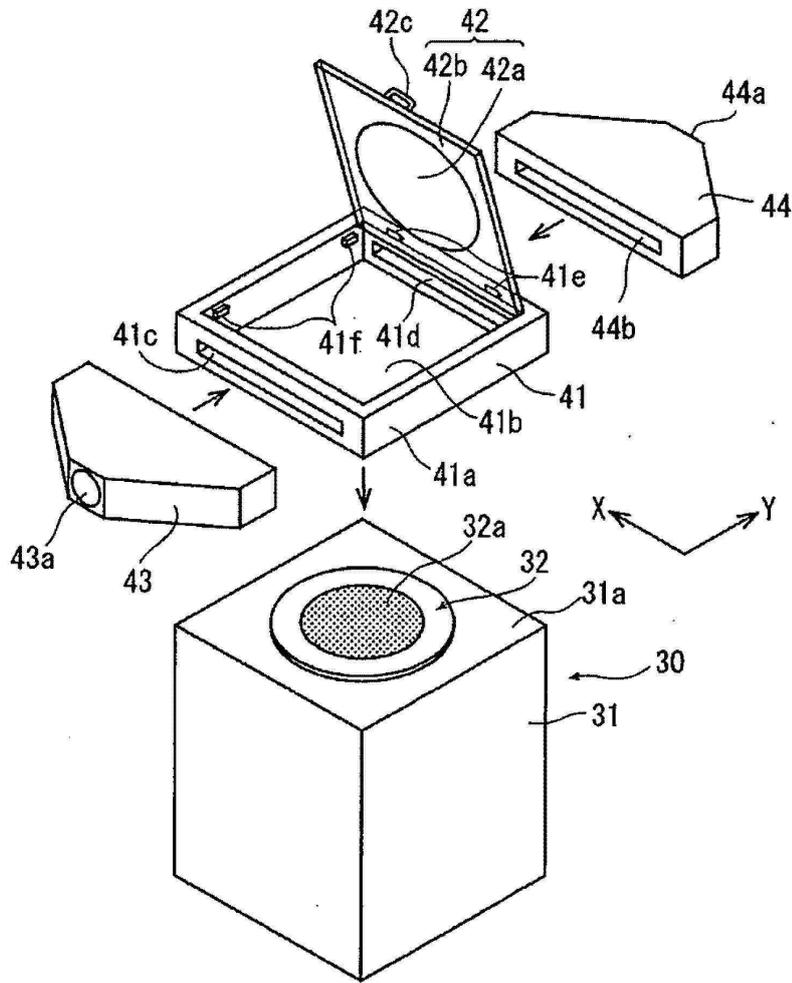
[0046] 2 : 레이저 가공 장치 6 : 레이저 광선 조사 수단
 10 : 웨이퍼 21 : 베이스
 22 : 프레임 30 : 유지 수단
 32 : 유지 테이블 32a : 흡착 척
 40 : 액체 공급 기구 41 : 액체 챔버
 41b : 공간 41c : 액체 공급구
 41d : 액체 배출구 42 : 커버판
 42a : 투명판 42b : 프레임판
 43 : 액체 공급 노즐 44 : 액체 배출 노즐
 45 : 액체 공급 펌프 46 : 여과 필터
 47 : 액체 저류 탱크 82 : 발진기
 86 : 집광기 88 : 얼라인먼트 수단
 LB : 레이저 광선

도면

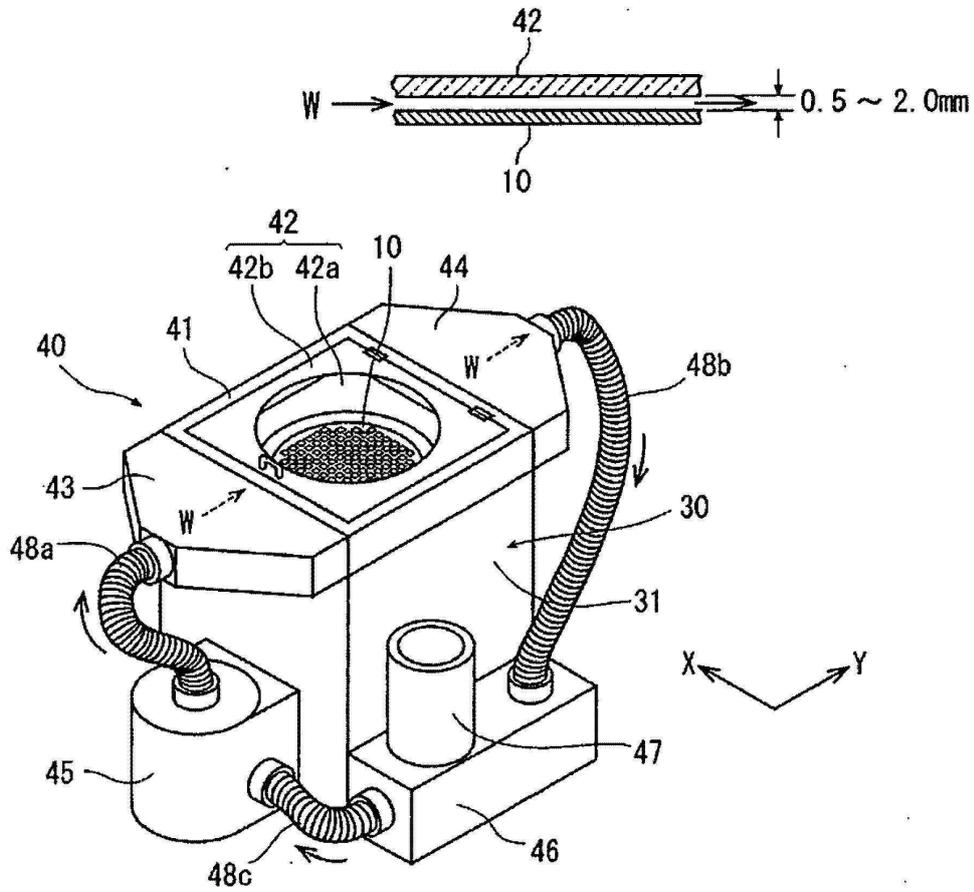
도면1



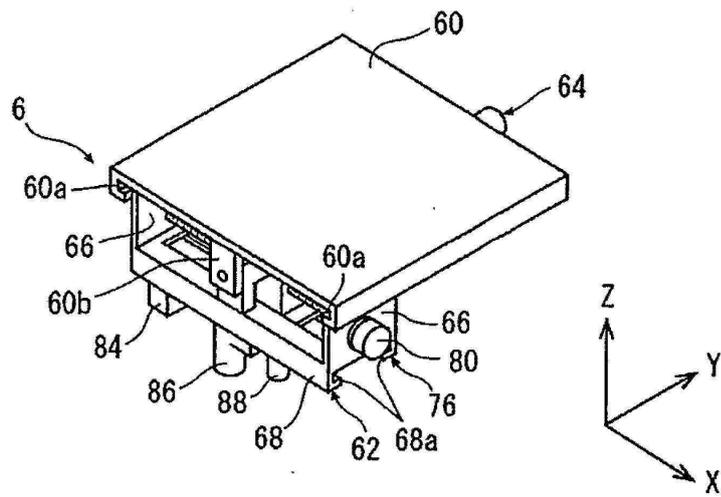
도면2



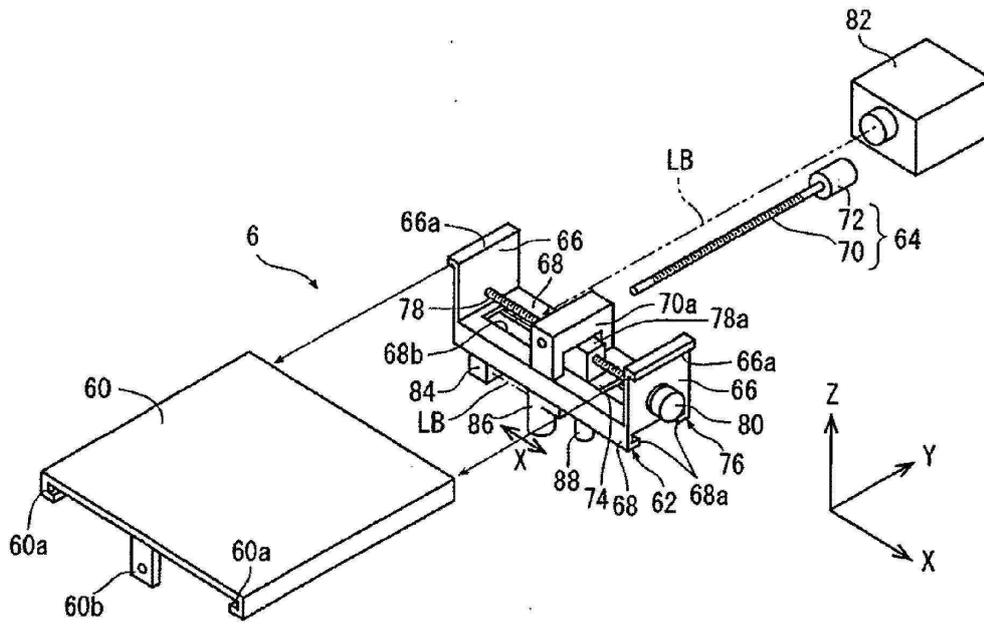
도면3



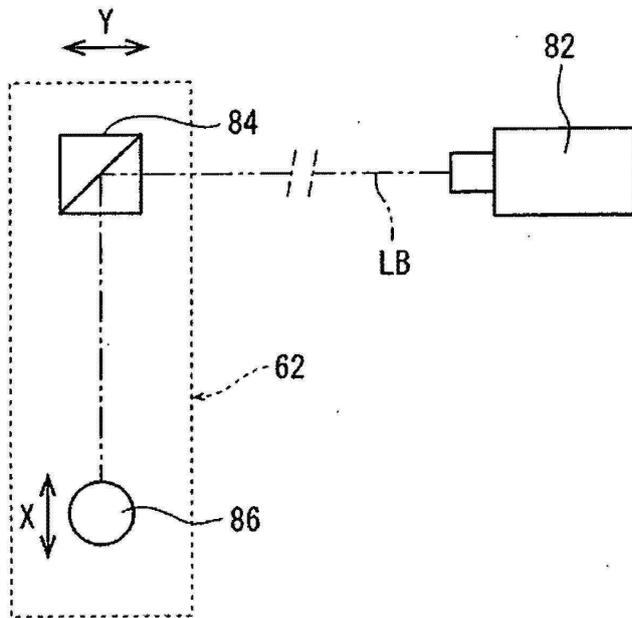
도면4



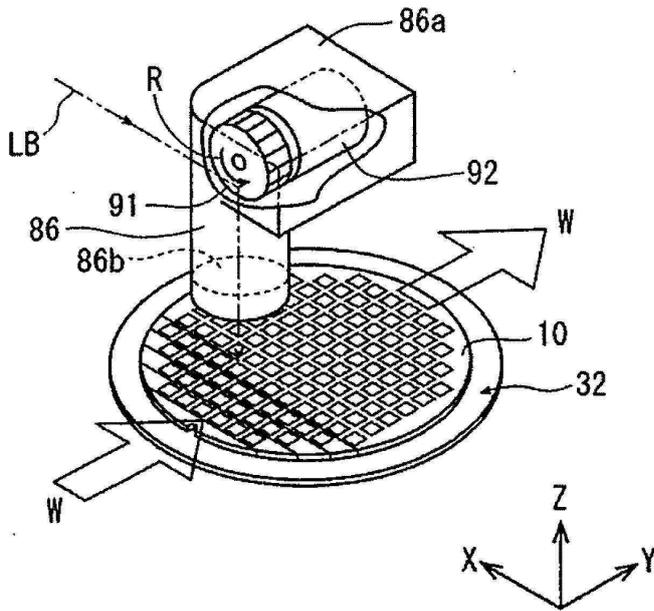
도면5



도면6



도면7



도면8

