



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월24일
(11) 등록번호 10-2746633
(24) 등록일자 2024년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/78 (2006.01) B23K 26/38 (2014.01)
H01L 21/56 (2006.01) H01L 21/76 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/78 (2013.01)
B23K 26/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0063226
(22) 출원일자 2019년05월29일
심사청구일자 2022년02월28일
(65) 공개번호 10-2019-0143364
(43) 공개일자 2019년12월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-117127 2018년06월20일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005135964 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
가부시기가이샤 디스코
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
(72) 발명자
요도 요시아키
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이
자오 진안
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
가부시기가이샤 디스코 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김영진

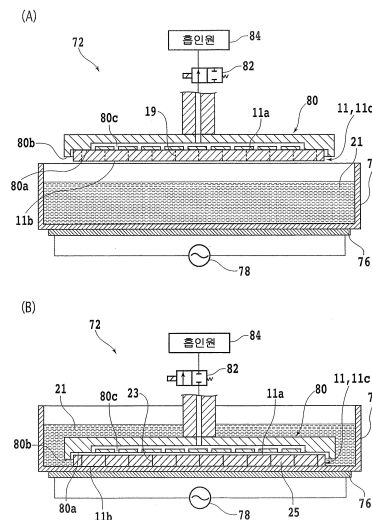
(54) 발명의 명칭 칩의 제조 방법

(57) 요약

(과제) 익스팬드 시트를 사용하지 않고 판상의 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있는 칩의 제조 방법을 제공한다.

(해결 수단) 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 분할 예정 라인을 따라 칩 영역에만 조사하여, 칩 영역의 분할 예정 라인을 따르는 제 1 개질층을 형성하는 제 1 레이저 가공 스텝과, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 칩 영역과 외주 잉여 영역의 경계를 따라 조사하여, 이 경계를 따르는 제 2 개질층을 형성하는 제 2 레이저 가공 스텝과, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하는 분할 스텝을 포함하고, 분할 스텝에서는, 초음파 진동을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01L 21/56 (2013.01)

H01L 21/76 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2007141998 A*

JP2014199834 A*

JP2014236034 A*

JP2008153420 A

JP2017123400 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

교차하는 복수의 분할 예정 라인에 의해 칩이 되는 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 그 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 표면에 갖는 피가공물로부터 복수의 그 칩을 제조하는 칩의 제조 방법으로서,

그 표면과 이면의 일방이 상방에 위치되도록 피가공물을 유지 테이블에 접촉시켜 직접 유지하는 유지 스텝과,

그 유지 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 그 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 그 분할 예정 라인을 따라 피가공물의 그 칩 영역에만 그 레이저 빔을 조사하여, 그 칩 영역의 그 분할 예정 라인을 따라 제 1 개질층을 형성함과 함께, 그 외주 잉여 영역을 그 제 1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하는 제 1 레이저 가공 스텝과,

그 유지 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 그 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 그 칩 영역과 그 외주 잉여 영역의 경계를 따라 그 레이저 빔을 조사하여, 그 경계를 따라 제 2 개질층을 형성하는 제 2 레이저 가공 스텝과,

그 제 1 레이저 가공 스텝 및 그 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한 후에, 그 유지 테이블로부터 그 보강부를 포함하는 피가공물을 반출하는 반출 스텝과,

그 반출 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 그 칩으로 분할하는 분할 스텝을 구비하고,

그 분할 스텝에서는, 시트가 붙여져 있지 않은 피가공물에 초음파 진동을 부여하여 피가공물을 개개의 그 칩으로 분할하는 것을 특징으로 하는 칩의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

그 제 1 레이저 가공 스텝 및 그 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한 후, 그 분할 스텝을 실시하기 전에, 그 보강부를 제거하는 보강부 제거 스텝을 추가로 구비하고,

그 유지 스텝, 그 제 1 레이저 가공 스텝, 그 제 2 레이저 가공 스텝, 그 반출 스텝, 그 분할 스텝, 및 그 보강부 제거 스텝은, 모두, 그 표면과 그 이면의 그 일방이 상방에 위치된 상태에서 실시되는 것을 특징으로 하는 칩의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

그 유지 테이블의 상면은, 유연한 재료에 의해 구성되어 있고,

그 유지 스텝에서는, 그 유연한 재료로 피가공물의 그 표면측을 유지하는 것을 특징으로 하는 칩의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 판상의 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조하는 칩의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 웨이퍼로 대표되는 판상의 피가공물(워크)을 복수의 칩으로 분할하기 위해, 투과성이 있는 레이저 빔을 피가공물의 내부에 집광시켜, 다광자 흡수에 의해 개질된 개질층(개질 영역)을 형성하는 방법이 알려져 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조). 개질층은, 다른 영역에 비해 무르기 때문에, 분할 예정 라인(스트리트)을 따

라 개질층을 형성하고 나서 피가공물에 힘을 가함으로써, 이 개질층을 기점으로 피가공물을 복수의 칩으로 분할할 수 있다.

- [0003] 개질층이 형성된 피가공물에 힘을 가할 때에는, 예를 들어, 신장성이 있는 익스팬드 시트 (익스팬드 테이프) 를 피가공물에 붙여 확장하는 방법이 채용된다 (예를 들어, 특허문헌 2 참조). 이 방법에서는, 통상적으로, 레이저 빔을 조사하여 피가공물에 개질층을 형성하기 전에, 익스팬드 시트를 피가공물에 붙이고, 그 후, 개질층을 형성하고 나서 익스팬드 시트를 확장하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2002-192370호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2010-206136호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나, 상기 서술한 바와 같은 익스팬드 시트를 확장하는 방법에서는, 사용 후의 익스팬드 시트를 다시 사용할 수 없기 때문에, 칩의 제조에 필요로 하는 비용도 높아지기 쉽다. 특히, 점착재가 칩에 잘 잔류하지 않는 고성능의 익스팬드 시트는, 가격도 비싸기 때문에, 그와 같은 익스팬드 시트를 사용하면, 칩의 제조에 필요로 하는 비용도 높아진다.
- [0006] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적으로 하는 바는, 익스팬드 시트를 사용하지 않고 판상의 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있는 칩의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 양태에 의하면, 교차하는 복수의 분할 예정 라인에 의해 칩이 되는 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 그 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 갖는 피가공물로부터 복수의 그 칩을 제조하는 칩의 제조 방법으로서, 피가공물을 유지 테이블에서 직접 유지하는 유지 스텝과, 그 유지 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 그 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 그 분할 예정 라인을 따라 피가공물의 그 칩 영역에만 그 레이저 빔을 조사하여, 그 칩 영역의 그 분할 예정 라인을 따라 제 1 개질층을 형성함과 함께, 그 외주 잉여 영역을 그 제 1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하는 제 1 레이저 가공 스텝과, 그 유지 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 그 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 그 칩 영역과 그 외주 잉여 영역의 경계를 따라 그 레이저 빔을 조사하여, 그 경계를 따라 제 2 개질층을 형성하는 제 2 레이저 가공 스텝과, 그 제 1 레이저 가공 스텝 및 그 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한 후에, 그 유지 테이블로부터 피가공물을 반출하는 반출 스텝과, 그 반출 스텝을 실시한 후에, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 그 칩으로 분할하는 분할 스텝을 구비하고, 그 분할 스텝에서는, 초음파 진동을 부여하여 피가공물을 개개의 그 칩으로 분할하는 칩의 제조 방법이 제공된다.
- [0008] 본 발명의 일 양태에 있어서, 그 제 1 레이저 가공 스텝 및 그 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한 후, 그 분할 스텝을 실시하기 전에, 그 보강부를 제거하는 보강부 제거 스텝을 추가로 구비해도 된다. 또, 본 발명의 일 양태에 있어서, 그 유지 테이블의 상면은, 유연한 재료에 의해 구성되어 있고, 그 유지 스텝에서는, 그 유연한 재료로 피가공물의 표면층을 유지해도 된다.
- [0009] 본 발명의 일 양태에 관련된 칩의 제조 방법에서는, 피가공물을 유지 테이블에서 직접 유지한 상태에서, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여, 분할 예정 라인을 따르는 제 1 개질층을 형성하고, 칩 영역과 외주 잉여 영역의 경계에 레이저 빔을 조사하여, 경계를 따르는 제 2 개질층을 형성한 후, 초음파 진동을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하기 때문에, 피가공물에 힘을 가하여 개개의 칩으로 분할하기 위해 익스팬드 시트

를 사용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 발명의 일 양태에 관련된 칩의 제조 방법에 의하면, 익스팬드 시트를 사용하지 않고 판상의 피가공물인 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있다.

[0010] 또, 본 발명의 일 양태에 관련된 칩의 제조 방법에서는, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여 분할 예정 라인을 따르는 제 1 개질층을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역을 제 1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해 칩 영역은 보강된다. 따라서, 반송하거나 할 때에 가해지는 힘에 의해 피가공물이 개개의 칩으로 분할되어 버려, 피가공물을 적절히 반송할 수 없게 되는 경우도 없다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1 은 피가공물의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
 도 2 는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
 도 3(A) 는, 유지 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 3(B) 는, 제 1 레이저 가공 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다.
 도 4 는 제 2 레이저 가공 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다.
 도 5(A) 는, 개질층이 형성된 후의 피가공물의 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이고, 도 5(B) 는, 개질층의 상태를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
 도 6 은 보강부 제거 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다.
 도 7(A) 및 도 7(B) 는, 분할 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다.
 도 8 은 변형예에 관련된 유지 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다.
 도 9(A) 는, 변형예에 관련된 분할 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 9(B) 는, 변형예에 관련된 분할 스텝에서 칩 영역을 분할하기 전의 피가공물의 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 일 양태에 관련된 실시형태에 대해서 설명한다. 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법은, 유지 스텝 (도 3(A) 참조), 제 1 레이저 가공 스텝 (도 3(B) 등 참조), 제 2 레이저 가공 스텝 (도 4 등 참조), 반출 스텝, 보강부 제거 스텝 (도 6 참조), 및 분할 스텝 (도 7(A) 및 도 7(B) 참조) 을 포함한다.

[0013] 유지 스텝에서는, 분할 예정 라인에 의해 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 갖는 피가공물 (워크) 을 척 테이블 (유지 테이블) 에서 직접 유지한다. 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사하여, 칩 영역의 분할 예정 라인을 따라 개질층 (제 1 개질층) 을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 한다.

[0014] 제 2 레이저 가공 스텝에서는, 피가공물에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사하여, 칩 영역과 외주 잉여 영역의 경계를 따라 개질층 (제 2 개질층) 을 형성한다. 반출 스텝에서는, 척 테이블로부터 피가공물을 반출한다. 보강부 제거 스텝에서는, 피가공물로부터 보강부를 제거한다. 분할 스텝에서는, 초음파 진동을 부여하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할한다. 이하, 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법에 대해서 상세히 서술한다.

[0015] 도 1 은, 본 실시형태에서 사용되는 피가공물 (워크) (11) 의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 피가공물 (11) 은, 예를 들어, 실리콘 (Si), 비화갈륨 (GaAs), 인화인듐 (InP), 질화갈륨 (GaN), 실리콘 카바이드 (SiC) 등의 반도체, 사파이어 (Al_2O_3), 소다 유리, 붕규산 유리, 석영 유리 등의 유전체 (절연체), 또는, 탄탈산리튬 ($LiTaO_3$), 니오브산리튬 ($LiNbO_3$) 등의 강유전체 (강유전체 결정) 으로 이루어지는 원반상의 웨이퍼 (기판) 이다.

[0016] 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측은, 교차하는 복수의 분할 예정 라인 (스트리트) (13) 으로 칩이 되는 복수의 영역 (15) 으로 구획되어 있다. 또한, 이하에서는, 칩이 되는 복수의 영역 (15) 전부를 포함하는 대체로 원형의 영역을 칩 영역 (11c) 이라고 부르고, 칩 영역 (11c) 을 둘러싸는 환상의 영역을 외주 잉여 영역 (11d) 이라고 부른다.

- [0017] 칩 영역 (11c) 내의 각 영역 (15) 에는, 필요에 따라, IC (Integrated Circuit), MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), LED (Light Emitting Diode), LD (Laser Diode), 포토다이오드 (Photodiode), SAW (Surface Acoustic Wave) 필터, BAW (Bulk Acoustic Wave) 필터 등의 디바이스가 형성되어 있다.
- [0018] 이 피가공물 (11) 을 분할 예정 라인 (13) 을 따라 분할함으로써, 복수의 칩이 얻어진다. 구체적으로는, 피가공물 (11) 이 실리콘 웨이퍼인 경우에는, 예를 들어, 메모리나 센서 등으로서 기능하는 칩이 얻어진다. 피가공물 (11) 이 비화갈륨 기판이나 인화인듐 기판, 질화갈륨 기판인 경우에는, 예를 들어, 발광 소자나 수광 소자 등으로서 기능하는 칩이 얻어진다.
- [0019] 피가공물 (11) 이 실리콘 카바이드 기판인 경우에는, 예를 들어, 파워 디바이스 등으로서 기능하는 칩이 얻어진다. 피가공물 (11) 이 사파이어 기판인 경우에는, 예를 들어, 발광 소자 등으로서 기능하는 칩이 얻어진다. 피가공물 (11) 이 소다 유리나 붕규산 유리, 석영 유리 등으로 이루어지는 유리 기판인 경우에는, 예를 들어, 광학 부품이나 커버 부재 (커버 유리) 로서 기능하는 칩이 얻어진다.
- [0020] 피가공물 (11) 이 탄탈산리튬이나, 니오브산리튬 등의 강유전체로 이루어지는 강유전체 기판 (강유전체 결정 기판) 인 경우에는, 예를 들어, 필터나 액추에이터 등으로서 기능하는 칩이 얻어진다. 또한, 피가공물 (11) 의 재질, 형상, 구조, 크기, 두께 등에 제한은 없다. 마찬가지로, 칩이 되는 영역 (15) 에 형성되는 디바이스의 종류, 수량, 형상, 구조, 크기, 배치 등에도 제한은 없다. 칩이 되는 영역 (15) 에는, 디바이스가 형성되어 있지 않아도 된다.
- [0021] 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법에서는, 피가공물 (11) 로서 원반상의 실리콘 웨이퍼를 사용하여, 복수의 칩을 제조한다. 구체적으로는, 먼저, 이 피가공물 (11) 을 척 테이블에서 직접 유지하는 유지 스텝을 실시한다. 도 2 는, 본 실시형태에서 사용되는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- [0022] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 레이저 가공 장치 (2) 는, 각 구성 요소가 탑재되는 기대 (4) 를 구비하고 있다. 기대 (4) 의 상면에는, 피가공물 (11) 을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블 (유지 테이블) (6) 을 X 축 방향 (가공 이송 방향) 및 Y 축 방향 (산출 이송 방향) 으로 이동시키는 수평 이동 기구 (8) 가 형성되어 있다. 수평 이동 기구 (8) 는, 기대 (4) 의 상면에 고정되고 X 축 방향에 대체로 평행한 1 쌍의 X 축 가이드 레일 (10) 을 구비하고 있다.
- [0023] X 축 가이드 레일 (10) 에는, X 축 이동 테이블 (12) 이 슬라이드 가능하게 장착되어 있다. X 축 이동 테이블 (12) 의 이면측 (하면측) 에는, 너트부 (도시 생략) 가 형성되어 있으며, 이 너트부에는, X 축 가이드 레일 (10) 에 대체로 평행한 X 축 볼나사 (14) 가 나사 결합되어 있다.
- [0024] X 축 볼나사 (14) 의 일단부에는, X 축 펄스 모터 (16) 가 연결되어 있다. X 축 펄스 모터 (16) 로 X 축 볼나사 (14) 를 회전시킴으로써, X 축 이동 테이블 (12) 은 X 축 가이드 레일 (10) 을 따라 X 축 방향으로 이동한다. X 축 가이드 레일 (10) 에 인접하는 위치에는, X 축 방향에 있어서 X 축 이동 테이블 (12) 의 위치를 검출하기 위한 X 축 스케일 (18) 이 설치되어 있다.
- [0025] X 축 이동 테이블 (12) 의 표면 (상면) 에는, Y 축 방향에 대체로 평행한 1 쌍의 Y 축 가이드 레일 (20) 이 고정되어 있다. Y 축 가이드 레일 (20) 에는, Y 축 이동 테이블 (22) 이 슬라이드 가능하게 장착되어 있다. Y 축 이동 테이블 (22) 의 이면측 (하면측) 에는, 너트부 (도시 생략) 가 형성되어 있으며, 이 너트부에는, Y 축 가이드 레일 (20) 에 대체로 평행한 Y 축 볼나사 (24) 가 나사 결합되어 있다.
- [0026] Y 축 볼나사 (24) 의 일단부에는, Y 축 펄스 모터 (26) 가 연결되어 있다. Y 축 펄스 모터 (26) 로 Y 축 볼나사 (24) 를 회전시킴으로써, Y 축 이동 테이블 (22) 은 Y 축 가이드 레일 (20) 을 따라 Y 축 방향으로 이동한다. Y 축 가이드 레일 (20) 에 인접하는 위치에는, Y 축 방향에 있어서 Y 축 이동 테이블 (22) 의 위치를 검출하기 위한 Y 축 스케일 (28) 이 설치되어 있다.
- [0027] Y 축 이동 테이블 (22) 의 표면측 (상면측) 에는, 지지대 (30) 가 형성되어 있으며, 이 지지대 (30) 의 상부에는, 척 테이블 (6) 이 배치되어 있다. 척 테이블 (6) 의 표면 (상면) 은, 상기 서술한 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 측 (또는 표면 (11a) 측) 을 흡인, 유지하는 유지면 (6a) 으로 되어 있다. 유지면 (6a) 은, 예를 들어, 산화알루미늄 등의 경도가 높은 다공질체로 구성되어 있다. 다만, 유지면 (6a) 은, 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 구성되어 있어도 된다.
- [0028] 이 유지면 (6a) 은, 척 테이블 (6) 의 내부에 형성된 흡인로 (6b) (도 3(A) 등 참조) 나 밸브 (32) (도 3(A) 등 참조) 등을 통해 흡인원 (34) (도 3(A) 등 참조) 에 접속되어 있다. 척 테이블 (6) 의 하방에는, 회전

구동원 (도시 생략) 이 형성되어 있으며, 척 테이블 (6) 은, 이 회전 구동원에 의해 Z 축 방향에 대체로 평행한 회전축 둘레로 회전한다.

- [0029] 수평 이동 기구 (8) 의 후방에는, 기둥상의 지지 구조 (36) 가 형성되어 있다. 지지 구조 (36) 의 상부에는, Y 축 방향으로 연신하는 지지 아암 (38) 이 고정되어 있으며, 이 지지 아암 (38) 의 선단부에는, 피가공물 (11) 에 대해 투과성을 갖는 파장 (잘 흡수되지 않는 파장) 의 레이저 빔 (17) (도 3(B) 참조) 을 펄스 발진하여, 척 테이블 (6) 상의 피가공물 (11) 에 조사하는 레이저 조사 유닛 (40) 이 형성되어 있다.
- [0030] 레이저 조사 유닛 (40) 에 인접하는 위치에는, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측 또는 이면 (11b) 측을 촬상하는 카메라 (42) 가 형성되어 있다. 카메라 (42) 로 피가공물 (11) 등을 촬상하여 형성된 화상은, 예를 들어, 피가공물 (11) 과 레이저 조사 유닛 (40) 의 위치 등을 조정할 때에 사용된다.
- [0031] 척 테이블 (6), 수평 이동 기구 (8), 레이저 조사 유닛 (40), 카메라 (42) 등의 구성 요소는, 제어 유닛 (도시 생략) 에 접속되어 있다. 제어 유닛은, 피가공물 (11) 이 적절하게 가공되도록 각 구성 요소를 제어한다.
- [0032] 도 3(A) 는, 유지 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다. 또한, 도 3(A) 에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다. 유지 스텝에서는, 도 3(A) 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어, 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 을 척 테이블 (6) 의 유지면 (6a) 에 접촉시킨다. 그리고, 밸브 (32) 를 열어 흡인원 (34) 의 부압을 유지면 (6a) 에 작용시킨다.
- [0033] 이로써, 피가공물 (11) 은, 표면 (11a) 측이 상방으로 노출된 상태에서 척 테이블 (6) 에 흡인, 유지된다. 또한, 본 실시형태에서는, 도 3(A) 에 나타내는 바와 같이, 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 측을 척 테이블 (6) 에서 직접 유지한다. 요컨대, 본 실시형태에서는, 피가공물 (11) 에 대해 익스펜드 시트를 붙일 필요가 없다.
- [0034] 유지 스텝 후에는, 레이저 빔 (17) 을 분할 예정 라인 (13) 을 따라 조사하여, 개질층 (제 1 개질층) 을 형성하는 제 1 레이저 가공 스텝, 및 레이저 빔 (17) 을 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계를 따라 조사하여, 개질층 (제 2 개질층) 을 형성하는 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한다. 또한, 본 실시형태에서는, 제 1 레이저 가공 스텝 후에 제 2 레이저 가공 스텝을 실시하는 경우에 대해서 설명한다.
- [0035] 도 3(B) 는, 제 1 레이저 가공 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 4 는, 제 2 레이저 가공 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 5(A) 는, 개질층 (19) 이 형성된 후의 피가공물 (11) 의 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이고, 도 5(B) 는, 개질층 (19) 을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 또한, 도 3(B) 및 도 4 에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다.
- [0036] 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 먼저, 척 테이블 (6) 을 회전시켜, 예를 들어, 대상이 되는 분할 예정 라인 (13) 이 연장되는 방향을 X 축 방향에 대해 평행하게 한다. 다음으로, 척 테이블 (6) 을 이동시켜, 대상이 되는 분할 예정 라인 (13) 의 연장선 상에 레이저 조사 유닛 (40) 의 위치를 맞춘다. 그리고, 도 3(B) 에 나타내는 바와 같이, X 축 방향 (즉, 대상의 분할 예정 라인 (13) 이 연장되는 방향) 으로 척 테이블 (6) 을 이동시킨다.
- [0037] 그 후, 대상이 되는 분할 예정 라인 (13) 상의 2 개 지점에 존재하는 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계의 일방의 바로 윗쪽에 레이저 조사 유닛 (40) 이 도달한 타이밍에, 이 레이저 조사 유닛 (40) 으로부터 피가공물 (11) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔 (17) 의 조사를 개시한다. 본 실시형태에서는, 도 3(B) 에 나타내는 바와 같이, 피가공물 (11) 의 상부에 배치된 레이저 조사 유닛 (40) 으로부터, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 을 향하여 레이저 빔 (17) 이 조사된다.
- [0038] 이 레이저 빔 (17) 의 조사는, 레이저 조사 유닛 (40) 이, 대상이 되는 분할 예정 라인 (13) 상의 2 개 지점에 존재하는 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계의 타방의 바로 윗쪽에 도달할 때까지 계속된다. 요컨대, 여기에서는, 대상의 분할 예정 라인 (13) 을 따라 칩 영역 (11c) 내에만 레이저 빔 (17) 을 조사한다.
- [0039] 또, 이 레이저 빔 (17) 은, 피가공물 (11) 의 내부의 표면 (11a) (또는 이면 (11b)) 으로부터 소정 깊이의 위치에 집광점을 위치시키도록 조사된다. 이와 같이, 피가공물 (11) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔 (17) 을, 피가공물 (11) 의 내부에 집광시킴으로써, 집광점 및 그 근방에서 피가공물 (11) 의 일부를 다광자 흡수에 의해 개질하여, 분할의 기점이 되는 개질층 (19) (개질층 (19a) 등) 을 형성할 수 있다.
- [0040] 본 실시형태의 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 대상의 분할 예정 라인 (13) 을 따라 칩 영역 (11c) 내에만 레이저 빔 (17) 을 조사하기 때문에, 대상의 분할 예정 라인 (13) 을 따라 칩 영역 (11c) 내에만 개질층 (19) 이 형

성된다. 즉, 도 5(B)에 나타내는 바와 같이, 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 외주 잉여 영역 (11d)에 개질층 (19)이 형성되지 않는다.

[0041] 대상의 분할 예정 라인 (13)을 따라 소정 깊이의 위치에 개질층 (19)을 형성한 후에는, 동일한 순서로, 대상의 분할 예정 라인 (13)을 따라 다른 깊이의 위치에 개질층 (19)을 형성한다. 본 실시형태에서는, 도 5(B)에 나타내는 바와 같이, 예를 들어, 피가공물 (11)의 표면 (11a) (또는 이면 (11b)) 으로부터의 깊이가 상이한 3 개의 위치에 개질층 (19) (개질층 (19a), 개질층 (19b), 개질층 (19c))을 형성한다.

[0042] 다만, 1 개의 분할 예정 라인 (13)을 따라 형성되는 개질층 (19)의 수나 위치에 특별한 제한은 없다. 예를 들어, 1 개의 분할 예정 라인 (13)을 따라 형성되는 개질층 (19)의 수를 1 개로 해도 된다. 또, 이 개질층 (19)은, 표면 (11a) (또는 이면 (11b))에 크랙이 도달하는 조건에서 형성되는 것이 바람직하다. 물론, 표면 (11a) 및 이면 (11b)의 양방에 크랙이 도달하는 조건에서 개질층 (19)을 형성해도 된다. 이로써, 피가공물 (11)을 보다 적절하게 분할할 수 있게 된다.

[0043] 대상의 분할 예정 라인 (13)을 따라 필요한 수의 개질층 (19)을 형성한 후에는, 상기 서술한 순서를 반복하여, 다른 모든 분할 예정 라인 (13)을 따라 개질층 (19)을 형성한다. 도 5(A)에 나타내는 바와 같이, 모든 분할 예정 라인 (13)을 따라 필요한 수의 개질층 (19)이 형성되면, 제 1 레이저 가공 스텝은 종료된다.

[0044] 또한, 이 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 1 개의 분할 예정 라인 (13)을 따라 필요한 수의 개질층 (19)을 형성한 후에, 다른 분할 예정 라인 (13)을 따라 동일한 개질층 (19)을 형성하고 있지만, 개질층 (19)을 형성하는 순서 등에 특별한 제한은 없다. 예를 들어, 모든 분할 예정 라인 (13)의 동일한 깊이의 위치에 개질층 (19)을 형성하고 나서, 다른 깊이의 위치에 개질층 (19)을 형성해도 된다.

[0045] 피가공물 (11)이 실리콘 웨이퍼인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19)이 형성된다.

[0046] 피가공물 : 실리콘 웨이퍼

[0047] 레이저 빔의 파장 : 1340 nm

[0048] 레이저 빔의 반복 주파수 : 90 kHz

[0049] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W ~ 2 W

[0050] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 180 mm/s ~ 1000 mm/s, 대표적으로는, 500 mm/s

[0051] 피가공물 (11)이 비화갈륨 기관이나 인화인듐 기관인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19)이 형성된다.

[0052] 피가공물 : 비화갈륨 기관, 인화인듐 기관

[0053] 레이저 빔의 파장 : 1064 nm

[0054] 레이저 빔의 반복 주파수 : 20 kHz

[0055] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W ~ 2 W

[0056] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 100 mm/s ~ 400 mm/s, 대표적으로는, 200 mm/s

[0057] 피가공물 (11)이 사파이어 기관인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19)이 형성된다.

[0058] 피가공물 : 사파이어 기관

[0059] 레이저 빔의 파장 : 1045 nm

[0060] 레이저 빔의 반복 주파수 : 100 kHz

[0061] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W ~ 2 W

[0062] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 400 mm/s ~ 800 mm/s, 대표적으로는, 500 mm/s

[0063] 피가공물 (11)이 탄탈산리튬이나 니오브산리튬 등의 강유전체로 이루어지는 강유전체 기관인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19)이 형성된다.

- [0064] 피가공물 : 탄탈산리튬 기판, 니오브산리튬 기판
- [0065] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0066] 레이저 빔의 반복 주파수 : 15 kHz
- [0067] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W ~ 0.2 W
- [0068] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 270 mm/s ~ 420 mm/s, 대표적으로는, 300 mm/s
- [0069] 피가공물 (11) 이 소다 유리나 붕규산 유리, 석영 유리 등으로 이루어지는 유리 기판인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19) 이 형성된다.
- [0070] 피가공물 : 소다 유리 기판, 붕규산 유리 기판, 석영 유리 기판
- [0071] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0072] 레이저 빔의 반복 주파수 : 50 kHz
- [0073] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W ~ 2 W
- [0074] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 300 mm/s ~ 600 mm/s, 대표적으로는, 400 mm/s
- [0075] 피가공물 (11) 이 질화갈륨 기판인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19) 이 형성된다.
- [0076] 피가공물 : 질화갈륨 기판
- [0077] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0078] 레이저 빔의 반복 주파수 : 25 kHz
- [0079] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W ~ 0.2 W
- [0080] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 90 mm/s ~ 600 mm/s, 대표적으로는, 150 mm/s
- [0081] 피가공물 (11) 이 실리콘 카바이드 기판인 경우에는, 예를 들어, 다음과 같은 조건에서 개질층 (19) 이 형성된다.
- [0082] 피가공물 : 실리콘 카바이드 기판
- [0083] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0084] 레이저 빔의 반복 주파수 : 25 kHz
- [0085] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W ~ 0.2 W, 대표적으로는, 0.1 W
- [0086] 척 테이블의 이동 속도 (가공 이송 속도) : 90 mm/s ~ 600 mm/s, 대표적으로는, 실리콘 카바이드 기판의 벽개 방향에서 90 mm/s, 비벽개 방향에서 400 mm/s
- [0087] 본 실시형태의 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 분할 예정 라인 (13) 을 따라 칩 영역 (11c) 내에만 개질층 (19) (개질층 (19a, 19b, 19c)) 을 형성하고, 외주 잉여 영역 (11d) 에는 개질층 (19) 을 형성하지 않기 때문에, 이 외주 잉여 영역 (11d) 에 의해 피가공물 (11) 의 강도가 유지된다. 이로써, 반송하거나 할 때에 가해지는 힘에 의해 피가공물 (11) 이 개개의 칩으로 분할되어 버리는 경우는 없다. 이와 같이, 제 1 레이저 가공 스텝 후의 외주 잉여 영역 (11d) 은, 칩 영역 (11c) 을 보강하기 위한 보강부로서 기능한다.
- [0088] 또, 본 실시형태의 제 1 레이저 가공 스텝에서는, 외주 잉여 영역 (11d) 에 개질층 (19) 을 형성하지 않기 때문에, 예를 들어, 개질층 (19) 으로부터 신장되는 크랙이 표면 (11a) 및 이면 (11b) 의 양방에 도달하여, 피가공물 (11) 이 완전히 분할된 상황에서도, 각 칩이 탈락, 이산되는 경우는 없다. 일반적으로, 피가공물 (11) 에 개질층 (19) 이 형성되면, 이 개질층 (19) 의 근방에서 피가공물 (11) 은 팽창한다. 본 실시형태에서는, 개질층 (19) 의 형성에 의해 발생하는 팽창의 힘을, 보강부로서 기능하는 링상의 외주 잉여 영역 (11d) 에서 내향으로 작용시킴으로써, 각 칩을 가압하여, 그 탈락, 이산을 방지하고 있다.
- [0089] 상기 서술한 제 1 레이저 가공 스텝 후에는, 제 2 레이저 가공 스텝을 실시한다. 이 제 2 레이저 가공 스텝에서는, 먼저, 척 테이블 (6) 을 이동시켜, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계선 상으로 레이저 조사 유닛 (40) 의 위치를 맞춘다. 그리고, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 레이저 조사 유닛 (40) 으로부터

피가공물 (11) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔 (17) 을 조사하면서, 척 테이블 (6) 을 회전시킨다.

즉, 본 실시형태에서는, 피가공물 (11) 의 상방에 배치된 레이저 조사 유닛 (40) 으로부터, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 을 향하여 레이저 빔 (17) 이 조사된다.

[0090] 이 레이저 빔 (17) 은, 피가공물 (11) 의 내부의 표면 (11a) (또는 이면 (11b)) 으로부터 소정 깊이의 위치에 집광점을 위치시키도록 조사된다. 이와 같이, 피가공물 (11) 에 대해 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔 (17) 을, 피가공물 (11) 의 내부에 집광시킴으로써, 집광점 및 그 근방에서 피가공물 (11) 의 일부를 다광자 흡수에 의해 개질하여, 분할의 기점이 되는 개질층 (19) (개질층 (19d)) 을 형성할 수 있다.

[0091] 본 실시형태의 제 2 레이저 가공 스텝에서는, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계를 따라 레이저 빔 (17) 을 조사하기 때문에, 이 경계를 따라 개질층 (19) 이 형성된다. 또한, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계를 따라 형성되는 개질층 (19) 의 수나 위치에 특별한 제한은 없다. 예를 들어, 경계를 따라 형성되는 개질층 (19) 의 수를 2 이상으로 해도 된다.

[0092] 또, 이 경계를 따르는 개질층 (19) 은, 표면 (11a) (또는 이면 (11b)) 에 크랙이 도달하는 조건에서 형성되는 것이 바람직하다. 물론, 표면 (11a) 및 이면 (11b) 의 양방에 크랙이 도달하는 조건에서 경계를 따르는 개질층 (19) 을 형성해도 된다. 이로써, 피가공물 (11) 을 보다 적절하게 분할하여, 칩 영역 (11c) 으로부터 외주 잉여 영역 (11d) 을 분리할 수 있게 된다.

[0093] 제 2 레이저 가공 스텝에서 개질층 (19) 을 형성하기 위한 구체적인 조건 등에 특별한 제한은 없다. 예를 들어, 제 1 레이저 가공 스텝에서 개질층 (19) 을 형성하기 위한 조건과 동일한 조건에서 경계를 따르는 개질층 (19) 을 형성할 수 있다. 물론, 제 1 레이저 가공 스텝에서 개질층 (19) 을 형성하기 위한 조건과는 상이한 조건에서 경계를 따르는 개질층 (19) 을 형성해도 된다.

[0094] 도 5(A) 및 도 5(B) 에 나타내는 바와 같이, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계를 따르는 환상의 개질층 (19) (개질층 (19d)) 이 형성되면, 제 2 레이저 가공 스텝은 종료된다. 또한, 본 실시형태에서는, 제 1 레이저 가공 스텝에서 형성된 개질층 (19) (개질층 (19b)) 과 동일한 정도의 깊이의 위치에 개질층 (19) (개질층 (19d)) 을 형성하고 있으며, 이 개질층 (19) (개질층 (19d)) 으로부터 표면 (11a) 및 이면 (11b) 에 크랙을 도달시키고 있다.

[0095] 제 1 레이저 가공 스텝 및 제 2 레이저 가공 스텝 후에는, 척 테이블 (6) 로부터 피가공물 (11) 을 반출하는 반출 스텝을 실시한다. 구체적으로는, 예를 들어, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) (또는 이면 (11b)) 의 전체를 흡착, 유지할 수 있는 반송 유닛 (도시 생략) 으로 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 의 전체를 흡착하고 나서, 밸브 (32) 를 닫아 흡인원 (34) 의 부압을 차단하고, 피가공물 (11) 을 반출한다. 또한, 본 실시형태에서는, 상기 서술한 바와 같이, 외주 잉여 영역 (11d) 이 보강부로서 기능하기 때문에, 반송하거나 할 때에 가해지는 힘에 의해 피가공물 (11) 이 개개의 칩으로 분할되어 버려, 피가공물 (11) 을 적절히 반송할 수 없게 되는 경우는 없다.

[0096] 반출 스텝 후에는, 피가공물 (11) 로부터 보강부를 제거하는 보강부 제거 스텝을 실시한다. 도 6 은, 보강부 제거 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다. 또한, 도 6 에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다. 보강부 제거 스텝은, 예를 들어, 도 6 에 나타내는 피가공물 유지 장치 (52) 를 사용하여 실시된다.

[0097] 피가공물 유지 장치 (52) 는, 피가공물 (11) 을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블 (유지 테이블) (54) 을 구비하고 있다. 이 척 테이블 (54) 의 상면의 일부는, 피가공물 (11) 의 칩 영역 (11c) 을 흡인, 유지하는 유지면 (54a) 으로 되어 있다. 유지면 (54a) 은, 척 테이블 (54) 의 내부에 형성된 흡인로 (54b) 나 밸브 (56) 등을 통해 흡인원 (58) 에 접속되어 있다.

[0098] 이 척 테이블 (54) 은, 예를 들어, 모터 등의 회전 구동원 (도시 생략) 에 연결되어 있으며, 연직 방향에 대체로 평행한 회전축 둘레로 회전한다. 또, 척 테이블 (54) 은, 예를 들어, 이동 기구 (도시 생략) 에 의해 지지되어 있으며, 상기 서술한 유지면 (54a) 에 대해 대체로 평행한 방향으로 이동한다.

[0099] 보강부 제거 스텝에서는, 먼저, 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 을 척 테이블 (54) 의 유지면 (54a) 에 접촉시킨다. 그리고, 밸브 (56) 를 열어, 흡인원 (58) 의 부압을 유지면 (54a) 에 작용시킨다. 이로써, 피가공물 (11) 은, 표면 (11a) 측이 상방으로 노출된 상태에서 척 테이블 (54) 에 흡인, 유지된다. 또한, 본 실시형태에서는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 측을 척 테이블 (54) 에서 직접 유지한

다. 요컨대, 여기에서도, 피가공물 (11) 에 대해 익스팬드 시트를 붙일 필요가 없다.

- [0100] 다음으로, 외주 잉여 영역 (11d) 에 대해 상향의 힘 (유지면 (54a) 으로부터 멀어지는 방향의 힘) 을 작용시킨다. 상기 서술한 바와 같이, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계에는, 분할의 기점이 되는 개질층 (19) (개질층 (19d)) 이 형성되어 있다. 그 때문에, 외주 잉여 영역 (11d) 에 대해 상향의 힘을 작용시킴으로써, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 척 테이블 (54) 로부터 외주 잉여 영역 (11d) 을 들어올려 제거할 수 있다. 이로써, 척 테이블 (54) 상에는, 피가공물 (11) 의 칩 영역 (11c) 만이 남는다.
- [0101] 보강부 제거 스텝 후에는, 피가공물 (11) 을 개개의 칩으로 분할하는 분할 스텝을 실시한다. 구체적으로는, 초음파 진동을 부여하여 피가공물 (11) 을 분할한다. 도 7(A) 및 도 7(B) 는, 분할 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다. 또한, 도 7(A) 및 도 7(B) 에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다.
- [0102] 분할 스텝은, 예를 들어, 도 7(A) 및 도 7(B) 에 나타내는 분할 장치 (72) 를 사용하여 실시된다. 분할 장치 (72) 는, 순수 등의 액체 (21) 가 저류되는 조 (槽) (74) 를 구비하고 있다. 이 조 (74) 는, 피가공물 (11) (칩 영역 (11c)) 전체를 수용할 수 있을 정도의 크기로 형성되어 있으며, 그 바닥에는, 초음파 진동을 발생시키기 위한 초음파 진동자 (76) 가 장착되어 있다.
- [0103] 초음파 진동자 (76) 는, 예를 들어, 티탄산바륨, 티탄산지르콘산납, 탄탈산리튬, 니오브산리튬 등의 압전 재료로 이루어지는 압전 재료층과, 압전 재료층을 사이에 두는 1 쌍의 전극층을 포함한다. 전극층에는, 소정 주파수의 교류 전력을 공급하기 위한 교류 전원 (78) 이 접속되어 있으며, 초음파 진동자 (76) 는, 교류 전원 (78) 으로부터 공급되는 교류 전력의 주파수에 따른 진동수로 진동한다.
- [0104] 조 (74) 의 상방에는, 피가공물 (11) 을 유지하기 위한 유지 유닛 (80)이 배치되어 있다. 유지 유닛 (80) 의 하면측의 일부는, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측 (또는 이면 (11b) 측) 에 접하는 접촉면 (80a) 으로 되어 있다. 접촉면 (80a) 은, 예를 들어, 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0105] 이로써, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측에 형성되어 있는 디바이스 등의 파손을 방지하기 쉬워진다. 다만, 접촉면 (80a) 의 재질 등에 특별한 제한은 없다. 또, 접촉면 (80a) 을 둘러싸는 위치에는, 하향으로 돌출되는 환상의 돌기 (80b) 가 형성되어 있다. 이 돌기 (80b) 에 의해, 후술하는 바와 같이, 개개의 칩으로 분할된 후의 피가공물 (11) 의 비산을 방지할 수 있다.
- [0106] 유지 유닛 (80) 의 내부에는, 접촉면 (80a) 에 접하는 피가공물 (11) 에 대해 부압을 전달하기 위한 흡인로 (80c) 가 형성되어 있다. 흡인로 (80c) 의 일단측은, 밸브 (82) 등을 통해 흡인원 (84) 에 접속되어 있다. 흡인로 (80c) 의 타단측은, 접촉면 (80a) 에 접하는 피가공물 (11) 의 각 영역 (15) 을 흡인할 수 있도록, 접촉면 (80a) 에 개구되어 있다. 즉, 접촉면 (80a) 에는, 각 영역 (15) 에 대응하는 복수의 개구부가 형성되어 있다.
- [0107] 따라서, 피가공물 (11) 을 접촉면 (80a) 에 접촉시킨 다음에, 밸브 (82), 흡인로 (80c) 등을 통해 흡인원 (84) 의 부압을 복수의 개구부에 작용시킴으로써, 피가공물 (11) 을 적절히 흡인, 유지할 수 있다. 상기 서술한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 각 영역 (15) 에 대응하는 위치에 복수의 개구부를 형성하고 있기 때문에, 개개의 칩으로 분할된 후의 피가공물 (11) 에서도 적절히 흡인, 유지할 수 있다.
- [0108] 본 실시형태에 관련된 분할 스텝에서는, 먼저, 유지 유닛 (80) 의 접촉면 (80a) 을 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측에 접촉시킨다. 다음으로, 밸브 (82) 를 열어, 흡인원 (84) 의 부압을 복수의 개구부에 작용시킨다. 이로써, 피가공물 (11) 은, 유지 유닛 (80) 에 의해 흡인, 유지된다. 그 후, 도 7(A) 에 나타내는 바와 같이, 유지 유닛 (80) 을 조 (74) 의 상방에 위치시킨다.
- [0109] 그리고, 도 7(B) 에 나타내는 바와 같이, 유지 유닛 (80) 을 하강시켜, 조 (74) 에 저류되어 있는 액체 (21) 에 피가공물 (11) 을 침지시킨다. 유지 유닛 (80) 을 충분히 하강시킨 후에는, 밸브 (82) 를 닫아 흡인원 (84) 의 부압을 차단한다. 그 결과, 도 7(B) 에 나타내는 바와 같이, 피가공물 (11) 은 유지 유닛 (80) 으로부터 분리된다.
- [0110] 또한, 유지 유닛 (80) 의 하강량은, 조 (74) 의 바닥과 돌기 (80b) 의 하단의 간극이, 피가공물 (11) 의 두께보다 작아지는 범위에서 조정되는 것이 바람직하다. 이로써, 피가공물 (11) 의 위치가 돌기 (80b) 에 의해 규제되어, 개개의 칩으로 분할된 후의 피가공물 (11) 의 비산을 방지할 수 있게 된다.
- [0111] 다음으로, 교류 전원 (78) 으로부터 초음파 진동자 (76) 에 교류 전력을 공급하여, 초음파 진동자 (76) 를 진동

시킨다. 이로써, 피가공물 (11) 에는, 초음파 진동자 (76) 로부터 발생한 초음파 진동이, 조 (74) 및 액체 (21) 를 통해 부여된다. 그리고, 이 초음파 진동의 힘에 의해, 피가공물 (11) 의 개질층 (19) 으로부터 크랙 (23) 이 신장되어, 피가공물 (11) 은, 분할 예정 라인 (13) 을 따라 복수의 칩 (25) 으로 분할된다.

[0112] 피가공물 (11) 에 부여되는 초음파 진동의 조건은, 예를 들어, 다음과 같다.

[0113] 출력 : 200 W

[0114] 주파수 : 20 kHz, 28 kHz

[0115] 부여 시간 : 30 초 ~ 90 초

[0116] 다만, 초음파 진동의 조건은, 피가공물 (11) 을 적절하게 분할할 수 있는 범위에서 임의로 설정할 수 있다. 피가공물 (11) 이 복수의 칩 (25) 으로 분할된 후에는, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측과 접촉면 (80a) 을 다시 접촉시키고, 밸브 (82) 를 열어, 흡인원 (84) 의 부압을 작용시킨다. 이로써, 복수의 칩 (25) 으로 분할된 후의 피가공물 (11) 을 유지 유닛 (80) 으로 흡인, 유지하여 조 (74) 의 외부로 반출할 수 있다.

[0117] 이상과 같이, 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법에서는, 피가공물 (워크) (11) 을 척 테이블 (유지 테이블) (6) 에서 직접 유지한 상태에서, 피가공물 (11) 의 칩 영역 (11c) 에만 레이저 빔 (17) 을 조사하여, 분할 예정 라인 (13) 을 따르는 개질층 (19) (개질층 (19a, 19b, 19c)) 을 형성하고, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 의 경계에 레이저 빔 (17) 을 조사하여, 경계를 따르는 개질층 (19) (개질층 (19d)) 을 형성한 후, 초음파 진동을 부여하여 피가공물 (11) 을 개개의 칩 (25) 으로 분할하기 때문에, 피가공물 (11) 에 힘을 가하여 개개의 칩 (25) 으로 분할하기 위해 익스팬드 시트를 사용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법에 의하면, 익스팬드 시트를 사용하지 않고 판상의 피가공물 (11) 인 실리콘 웨이퍼를 분할하여 복수의 칩 (25) 을 제조할 수 있다.

[0118] 또, 본 실시형태에 관련된 칩의 제조 방법에서는, 피가공물 (11) 의 칩 영역 (11c) 에만 레이저 빔 (17) 을 조사하여 분할 예정 라인 (13) 을 따르는 개질층 (19) (개질층 (19a, 19b, 19c)) 을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역 (11d) 을 개질층 (19) (개질층 (19a, 19b, 19c)) 이 형성되어 있지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해 칩 영역 (11c) 은 보강된다. 따라서, 반송하거나 할 때에 가해지는 힘에 의해 피가공물 (11) 이 개개의 칩 (25) 으로 분할되어 버려, 피가공물 (11) 을 적절히 반송할 수 없게 되는 경우도 없다.

[0119] 또한, 본 발명은, 상기 실시형태 등의 기재에 제한되지 않고 여러 가지로 변경하여 실시 가능하다. 예를 들어, 상기 실시형태에서는, 제 1 레이저 가공 스텝 후에 제 2 레이저 가공 스텝을 실시하고 있지만, 제 2 레이저 가공 스텝 후에 제 1 레이저 가공 스텝을 실시해도 된다. 또, 제 1 레이저 가공 스텝 도중에 제 2 레이저 가공 스텝을 실시할 수도 있다.

[0120] 또, 상기 실시형태에서는, 피가공물 (11) 의 이면 (11b) 측을 척 테이블 (6) 에서 직접 유지하여, 표면 (11a) 측으로부터 레이저 빔 (17) 을 조사하고 있지만, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측을 척 테이블 (6) 에서 직접 유지하여, 이면 (11b) 측으로부터 레이저 빔 (17) 을 조사해도 된다.

[0121] 도 8 은, 변형예에 관련된 유지 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이다. 이 변형예에 관련된 유지 스텝에서는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어, 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 이루어지는 다공질상의 시트 (포러스 시트) (44) 에 의해 상면이 구성된 척 테이블 (유지 테이블) (6) 을 사용하면 된다.

[0122] 이 척 테이블 (6) 에서는, 시트 (44) 의 상면 (44a) 에서 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측을 흡인, 유지하게 된다. 이로써, 표면 (11a) 측에 형성되어 있는 디바이스 등의 파손을 방지할 수 있다. 이 시트 (44) 는 척 테이블 (6) 의 일부이며, 척 테이블 (6) 의 본체 등과 함께 반복 사용된다.

[0123] 다만, 척 테이블 (6) 의 상면은, 상기 서술한 다공질상의 시트 (44) 에 의해 구성되어 있을 필요는 없고, 적어도, 피가공물 (11) 의 표면 (11a) 측에 형성되어 있는 디바이스 등을 손상시키지 않을 정도로 유연한 재료로 구성되어 있으면 된다. 또, 시트 (44) 는, 척 테이블 (6) 의 본체에 대해 착탈할 수 있도록 구성되어, 파손되거나 한 경우에 교환할 수 있는 것이 바람직하다.

[0124] 또, 상기 실시형태에서는, 반출 스텝 후, 분할 스텝 전에, 보강부 제거 스텝을 실시하고 있지만, 예를 들어, 제 1 레이저 가공 스텝 및 제 2 레이저 가공 스텝 후, 반출 스텝 전에, 보강부 제거 스텝을 실시해도 된다.

[0125] 마찬가지로, 분할 스텝과 동시에, 또는 분할 스텝 후에, 보강부 제거 스텝을 실시할 수도 있다. 이 경우,

분할 스텝에서 부여되는 초음파 진동에 의해, 칩 영역 (11c) 과 외주 잉여 영역 (11d) 이 보다 확실하게 분할되기 때문에, 보강부 제거 스텝에 있어서 보강부를 보다 용이하게 제거할 수 있게 된다.

[0126] 또, 보강부 제거 스텝을 생략할 수도 있다. 이 경우에는, 예를 들어, 보강부의 폭이 피가공물 (11) 의 외주 가장자리로부터 2 mm ~ 3 mm 정도가 되도록, 제 1 레이저 가공 스텝 및 제 2 레이저 가공 스텝에서 개질층 (19) 을 형성하는 범위를 조정하면 된다. 또, 예를 들어, 분할 스텝에서 칩 영역 (11c) 을 분할하기 전에, 보강부에 분할의 기점이 되는 홈을 형성해도 된다.

[0127] 도 9(A) 는, 변형예에 관련된 분할 스텝에 대해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 9(B) 는, 변형예에 관련된 분할 스텝에서 칩 영역 (11c) 을 분할하기 전의 피가공물의 상태를 모식적으로 나타내는 평면도이다. 변형예에 관련된 분할 스텝에서는, 분할 장치 (72) 에서 피가공물 (11) 에 초음파 진동을 부여하기 전에, 예를 들어, 피가공물 유지 장치 (52) 에 형성되어 있는 절삭 유닛 (62) 을 사용하여 보강부에 분할의 기점이 되는 홈을 형성한다.

[0128] 절삭 유닛 (62) 은, 유지면 (54a) 에 대해 대체로 평행한 회전축이 되는 스핀들 (도시 생략) 을 구비하고 있다. 스핀들의 일단측에는, 결합재에 지립이 분산되어 이루어지는 환상의 절삭 블레이드 (64) 가 장착되어 있다. 스핀들의 타단측에는, 모터 등의 회전 구동원 (도시 생략) 이 연결되어 있으며, 스핀들의 일단측에 장착된 절삭 블레이드 (64) 는, 이 회전 구동원으로부터 전달되는 힘에 의해 회전한다. 절삭 유닛 (62) 은, 예를 들어, 승강 기구 (도시 생략) 에 지지되어 있으며, 절삭 블레이드 (64) 는, 이 승강 기구에 의해 연직 방향으로 이동한다.

[0129] 도 9(A) 및 도 9(B) 에 나타내는 바와 같이, 분할의 기점이 되는 홈을 형성할 때에는, 예를 들어, 상기 서술한 절삭 블레이드 (64) 를 회전시켜 외주 잉여 영역 (11d) (즉, 보강부) 에 절입하게 한다. 이로써, 보강부에 분할의 기점이 되는 홈 (11e) 을 형성할 수 있다. 또한, 이 홈 (11e) 은, 예를 들어, 분할 예정 라인 (13) 을 따라 형성되는 것이 바람직하다. 이와 같은 홈 (11e) 을 형성함으로써, 피가공물 (11) 의 칩 영역 (11c) 을 외주 잉여 영역 (11d) 마다 분할할 수 있게 된다.

[0130] 그 밖에, 상기 실시형태 및 변형예에 관련된 구조, 방법 등은, 본 발명의 목적의 범위를 일탈하지 않는 한도 내에서 적절히 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

[0131] 11 : 피가공물 (워크)

11a : 표면

11b : 이면

11c : 칩 영역

11d : 외주 잉여 영역

13 : 분할 예정 라인 (스트리트)

15 : 영역

17 : 레이저 빔

19, 19a, 19b, 19c, 19d : 개질층

21 : 액체

23 : 크랙

25 : 칩

2 : 레이저 가공 장치

4 : 기대

6 : 척 테이블 (유지 테이블)

6a : 유지면

6b : 흡인로
 8 : 수평 이동 기구
 10 : X 축 가이드 레일
 12 : X 축 이동 테이블
 14 : X 축 볼나사
 16 : X 축 펄스 모터
 18 : X 축 스케일
 20 : Y 축 가이드 레일
 22 : Y 축 이동 테이블
 24 : Y 축 볼나사
 26 : Y 축 펄스 모터
 28 : Y 축 스케일
 30 : 지지대
 32 : 밸브
 34 : 흡인원
 36 : 지지 구조
 38 : 지지 아암
 40 : 레이저 조사 유닛
 42 : 카메라
 44 : 시트 (포러스 시트)
 44a : 상면
 52 : 피가공물 유지 장치
 54 : 척 테이블 (유지 테이블)
 54a : 유지면
 54b : 흡인로
 56 : 밸브
 58 : 흡인원
 62 : 절삭 유닛
 64 : 절삭 블레이드
 72 : 분할 장치
 74 : 조
 76 : 초음파 진동자
 78 : 교류 전원
 80 : 유지 유닛
 80a : 유지면
 80b : 돌기

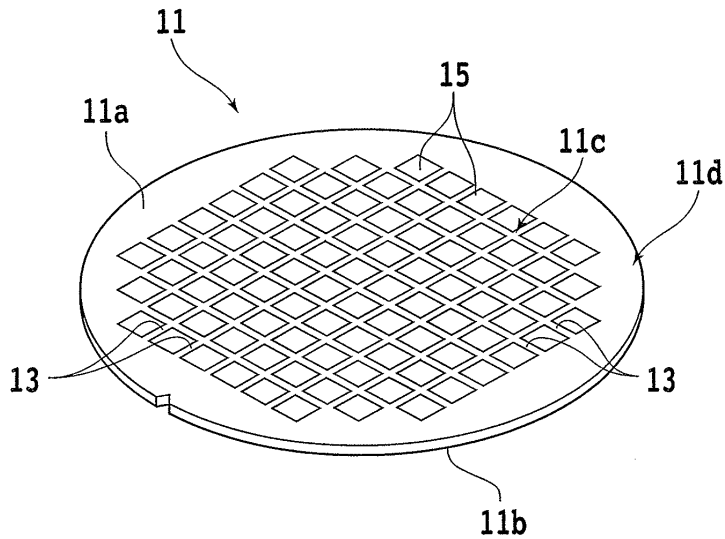
80c : 흡인로

82 : 밸브

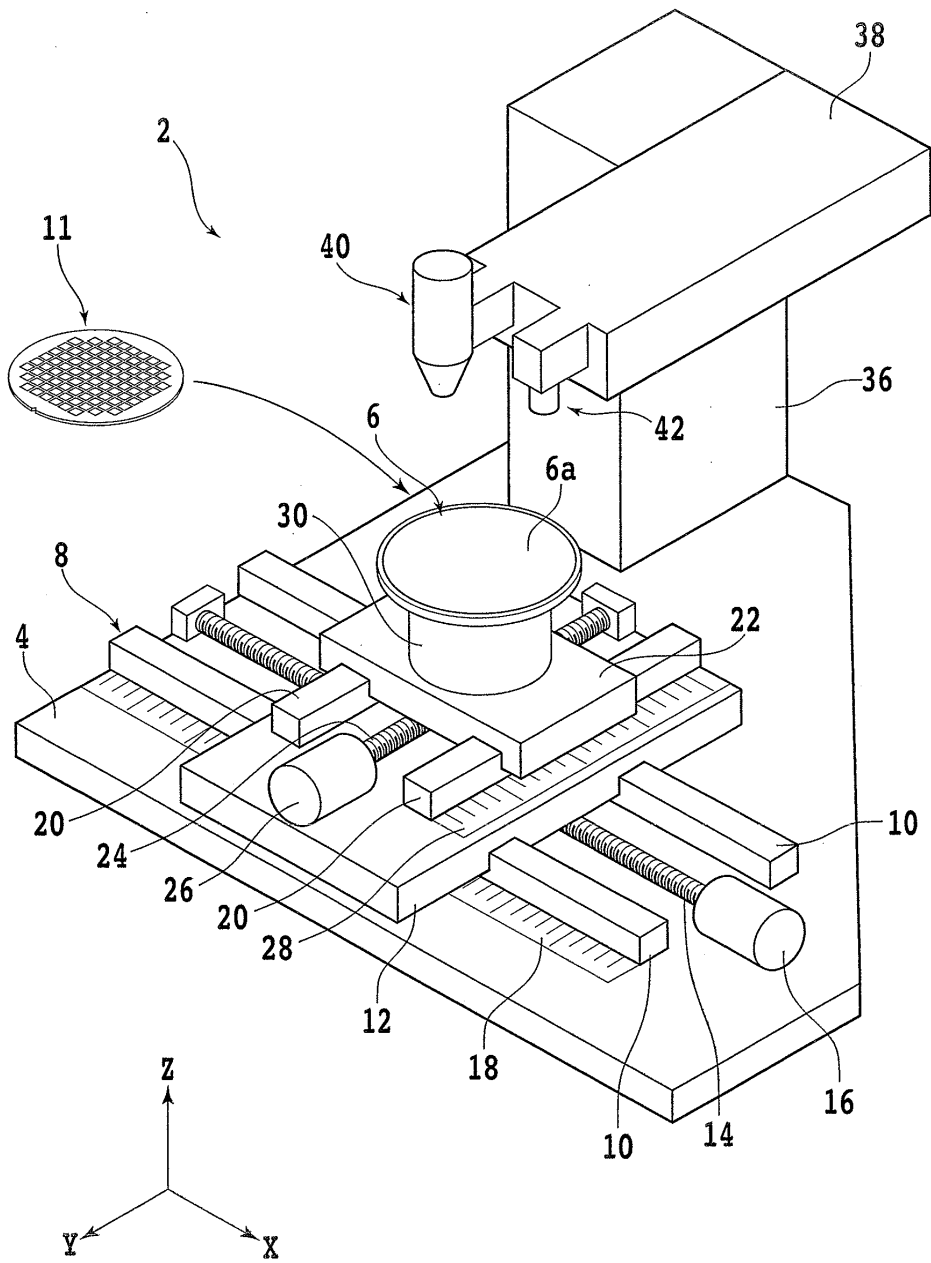
84 : 흡인원

도면

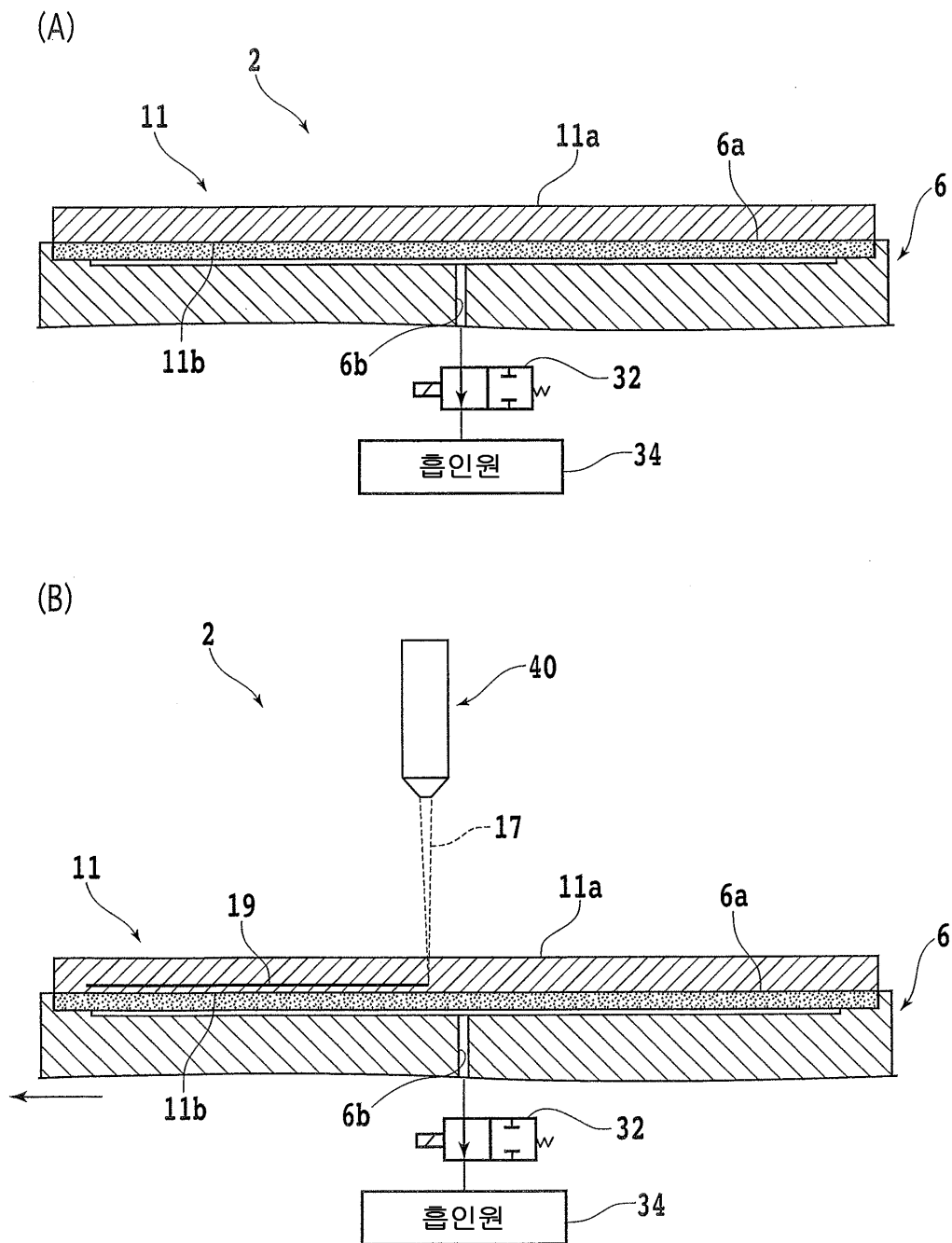
도면1



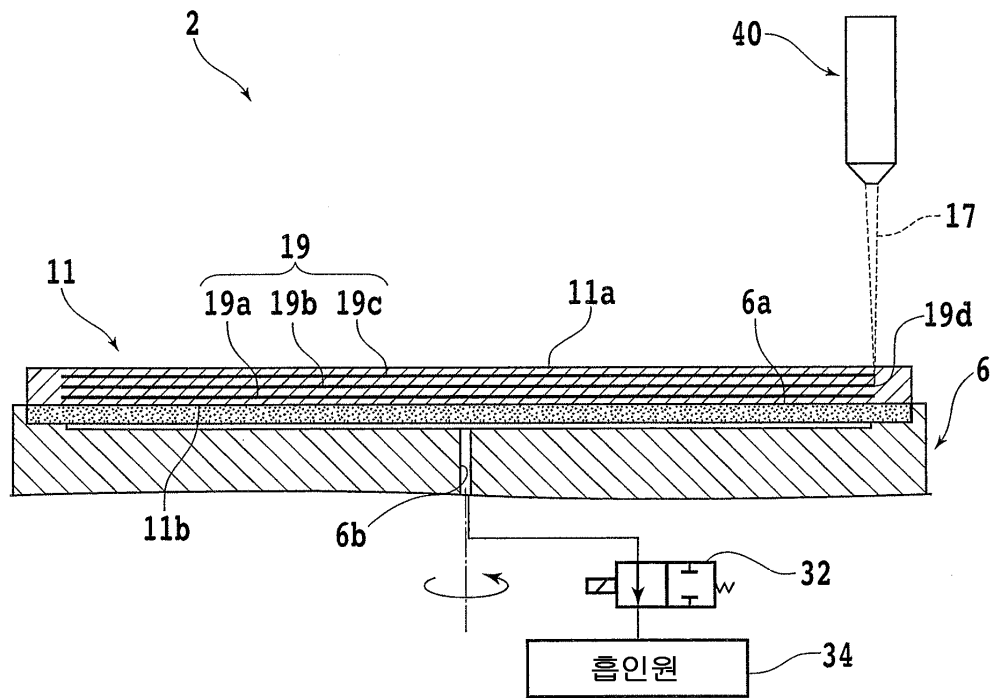
도면2



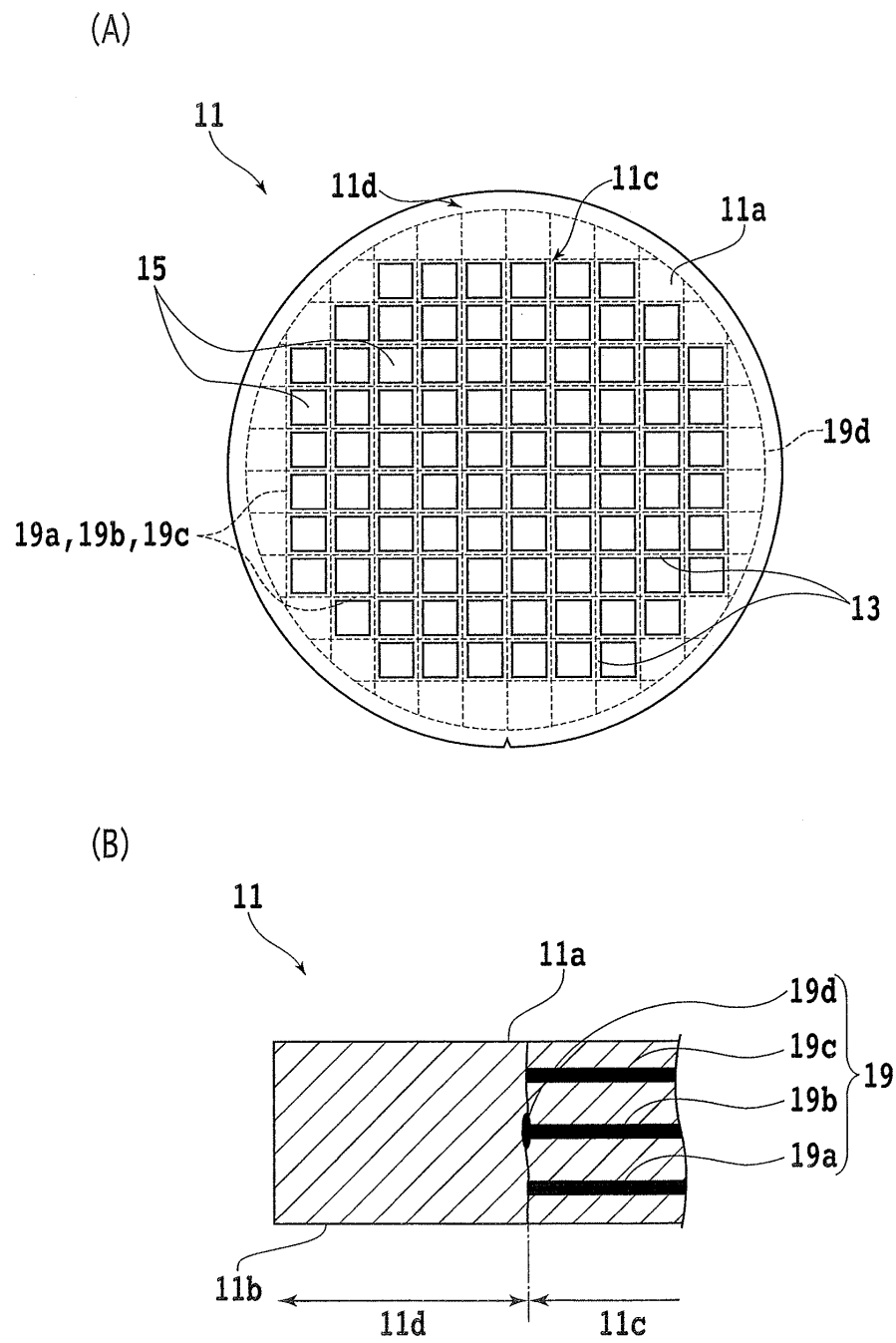
도면3



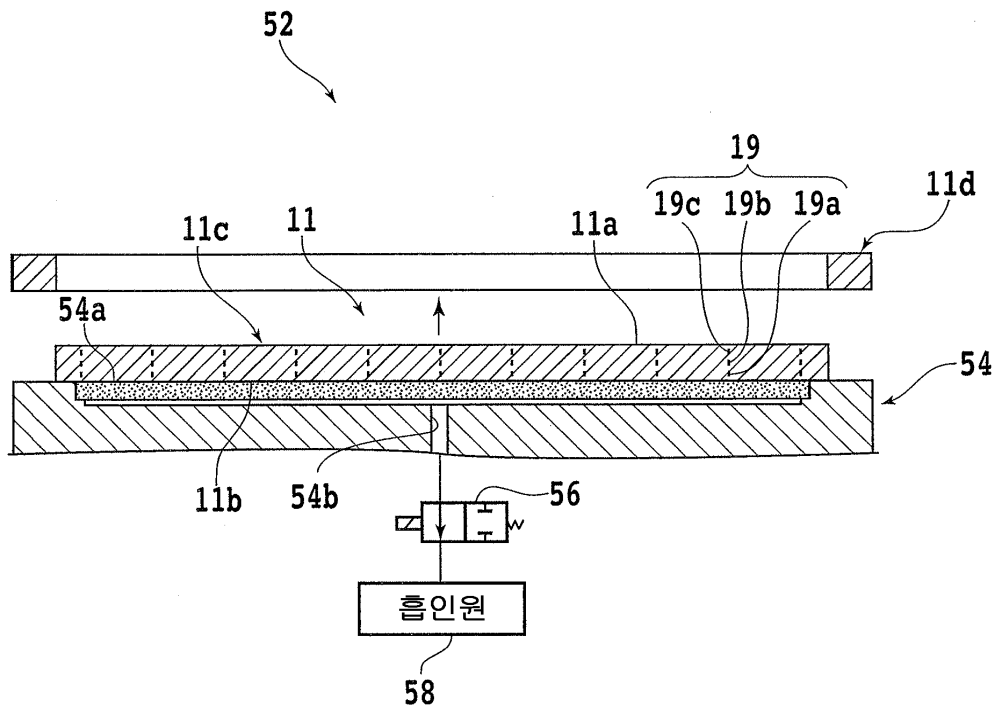
도면4



도면5

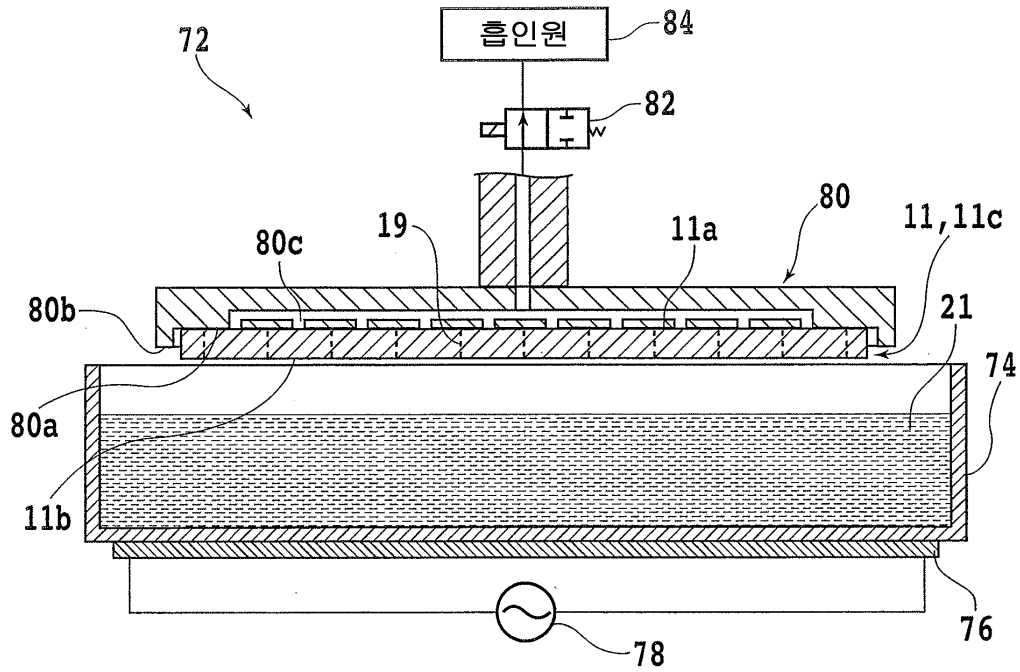


도면6

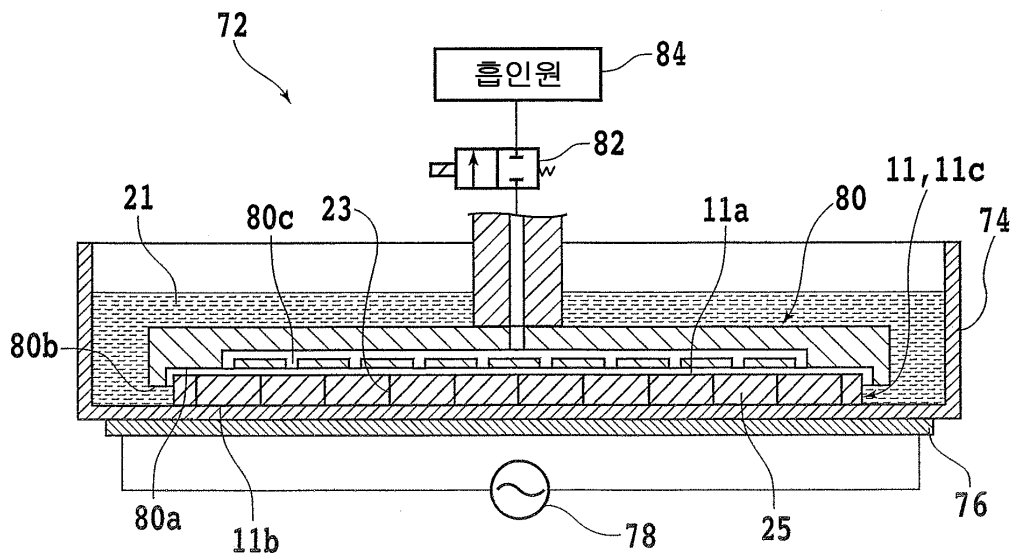


도면7

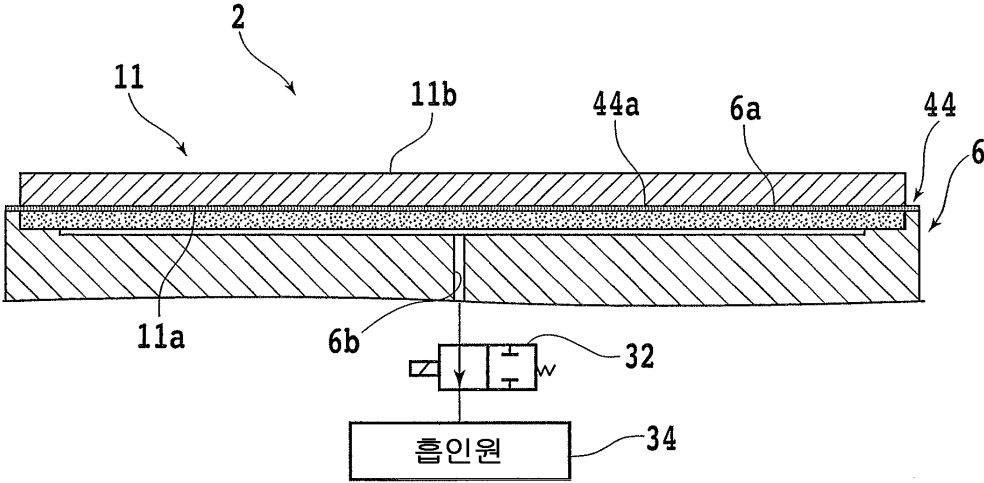
(A)



(B)



도면8



도면9

