(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월05일
(11) 등록번호 10-2682696
(24) 등록일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/78 (2006.01) *B23K 26/38* (2014.01)
H01L 21/324 (2017.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H01L 21/76 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/78 (2013.01)
B23K 26/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0053776
(22) 출원일자 2019년05월08일
심사청구일자 2022년02월08일
(65) 공개번호 10-2019-0129736
(43) 공개일자 2019년11월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-091424 2018년05월10일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2003088973 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자
가부시기가이샤 디스코
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
(72) 발명자
요도 요시아키
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
자오 진얀
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

심사관 : 김영진

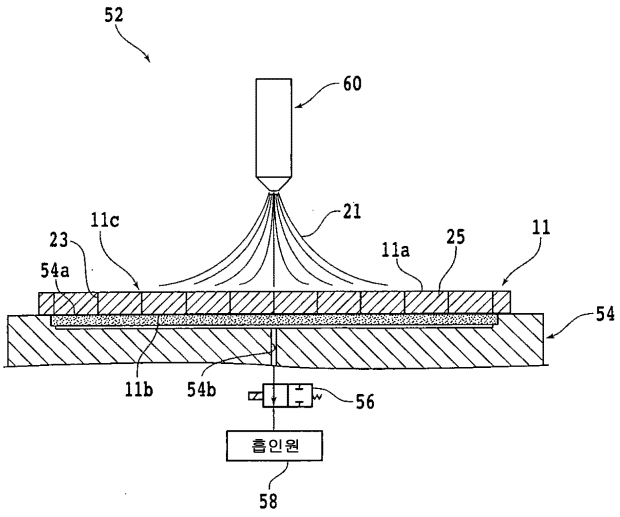
(54) 발명의 명칭 **칩의 제조 방법**

(57) 요 약

[과제] 익스펜드 시트를 이용하지 않고서 판 형상의 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있는 칩의 제조 방법을 제공한다.

[해결수단] 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 분할 예정 라인을 따라 칩 영역에만 조사하여, 칩 영역의 분할 예정 라인을 따르는 제1 개질층을 형성하는 제1 레이저 가공 단계와, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 칩 영역과 외주 잉여 영역의 경계를 따라 조사하여, 이 경계를 따르는 제2 개질층을 형성하는 제2 레이저 가공 단계와, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하는 분할 단계를 포함하고, 분할 단계에서는, 한 번의 냉각 또는 가열에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할한다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
H01L 21/324 (2013.01)
H01L 21/50 (2013.01)
H01L 21/67092 (2013.01)
H01L 21/67098 (2013.01)
H01L 21/76 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2003088974 A*
JP2014199834 A*
JP2014236034 A*
JP2005086175 A
JP2010125521 A
KR1020130074737 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

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

피가공물을 유지 테이블로 직접 유지하는 유지 단계와,

상기 유지 단계를 실시한 후에, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 상기 분할 예정 라인을 따라 피가공물의 상기 칩 영역에만 상기 레이저 빔을 조사하여, 상기 칩 영역의 상기 분할 예정 라인을 따라 제1 개질층을 형성하고, 상기 외주 잉여 영역을 상기 제1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하는 제1 레이저 가공 단계와,

상기 유지 단계를 실시한 후에, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 상기 칩 영역과 상기 외주 잉여 영역의 경계를 따라 상기 레이저 빔을 조사하여, 상기 경계를 따라 제2 개질층을 형성하는 제2 레이저 가공 단계와,

상기 제1 레이저 가공 단계 및 상기 제2 레이저 가공 단계를 실시한 후에, 상기 유지 테이블로부터 피가공물을 반출하는 반출 단계와,

상기 반출 단계를 실시한 후에, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하는 분할 단계를 포함하고,

상기 분할 단계에서는, 한 번의 냉각 또는 가열에 의해 상기 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하며,

상기 제1 레이저 가공 단계 및 상기 제2 레이저 가공 단계를 실시한 후, 상기 분할 단계를 실시하기 전에, 제2 개질층을 경계로 하여 상기 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 칩의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유지 테이블의 상면은 유연한 재료에 의해서 구성되어 있고,

상기 유지 단계에서는, 상기 유연한 재료로 피가공물의 표면 측을 유지하는 것을 특징으로 하는 칩의 제조 방법.

청구항 3

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

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

배 경 기 술

[0002] 웨이퍼로 대표되는 판 형상의 피가공물(워크)를 복수의 칩으로 분할하기 위해서, 투과성이 있는 레이저 빔을 피가공물의 내부에 집광시켜, 다광자 흡수에 의해 개질된 개질층(개질 영역)을 형성하는 방법이 알려져 있다(예컨대 특허문헌 1 참조). 개질층은 다른 영역에 비해서 취약하기 때문에, 분할 예정 라인(스트리트)을 따라 개질층을 형성하고 나서 피가공물에 힘을 가함으로써, 이 개질층을 기점으로 피가공물을 복수의 칩으로 분할할 수 있

다.

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

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허공개 2002-192370호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허공개 2010-206136호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그런데, 상술한 것과 같이 익스펜드 시트를 확장하는 방법에서는, 사용 후의 익스펜드 시트를 다시 사용할 수 없기 때문에, 칩의 제조에 드는 비용도 높아지기 쉽다. 특히, 점착재가 칩에 잔류하기 어려운 고성능의 익스펜드 시트는 가격도 비싸기 때문에, 그와 같은 익스펜드 시트를 이용하면 칩의 제조에 드는 비용도 높아진다.

[0006] 본 발명은 이러한 문제점에 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적으로 하는 바는, 익스펜드 시트를 이용하지 않고서 판 형상의 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 의해서 칩이 되는 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 이 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 갖는 피가공물로 복수의 상기 칩을 제조하는 칩의 제조 방법으로서, 피가공물을 유지 테이블로 바로 유지하는 유지 단계와, 이 유지 단계를 실시한 후에, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 상기 분할 예정 라인을 따라 피가공물의 상기 칩 영역에만 상기 레이저 빔을 조사하여, 상기 칩 영역의 상기 분할 예정 라인을 따라 제1 개질층을 형성하고, 상기 외주 잉여 영역을 상기 제1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하는 제1 레이저 가공 단계와, 상기 유지 단계를 실시한 후에, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔의 집광점을 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 내부에 위치시키도록 상기 칩 영역과 상기 외주 잉여 영역의 경계를 따라 상기 레이저 빔을 조사하여, 상기 경계를 따라 제2 개질층을 형성하는 제2 레이저 가공 단계와, 상기 제1 레이저 가공 단계 및 상기 제2 레이저 가공 단계를 실시한 후에, 상기 유지 테이블로부터 피가공물을 반출하는 반출 단계와, 이 반출 단계를 실시한 후에, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하는 분할 단계를 구비하고, 상기 분할 단계에서는, 한 번의 냉각 또는 가열에 의해 상기 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하는 칩의 제조 방법이 제공된다.

[0008] 본 발명의 일 양태에 있어서, 상기 제1 레이저 가공 단계 및 상기 제2 레이저 가공 단계를 실시한 후, 상기 분할 단계를 실시하기 전에, 상기 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 추가로 구비하여도 좋다. 또한 본 발명의 일 양태에 있어서, 상기 유지 테이블의 상면은 유연한 재료에 의해서 구성되어 있고, 상기 유지 단계에서는, 상기 유연한 재료로 피가공물의 표면 측을 유지하여도 좋다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 양태에 따른 칩의 제조 방법에서는, 피가공물을 유지 테이블로 바로 유지한 상태에서, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여, 분할 예정 라인을 따르는 제1 개질층을 형성하고, 칩 영역과 외주 잉여 영역과의 경계에 레이저 빔을 조사하여, 경계를 따르는 제2 개질층을 형성한 후, 한 번의 냉각 또는 가열에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하기 때문에, 피가공물에 힘을 가하여 개개의 칩으로 분할하기 위해서 익스펜드 시트를 이용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 발명의 일 양태에 따른 칩의 제조 방법에 의하면, 익스펜드 시트를 이용하지 않고서 판 형상의 피가공물인 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 일 양태에 따른 칩의 제조 방법에서는, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여 분할 예정 라인을 따르는 제1 개질층을 형성하고, 외주 잉여 영역을 제1 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해서 칩 영역은 보강된다. 따라서, 반송 등을 할 때에 가해지는 힘에 의해서 피가공물이 개개의 칩으로 분할되어 버려 피가공물을 적절하게 반송할 수 없게 되는 일도 없다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 피가공물의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다.

도 2는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다.

도 3의 (A)는 유지 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 3의 (B)는 제1 레이저 가공 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다.

도 4는 제2 레이저 가공 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다.

도 5의 (A)는 개질층이 형성된 후의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이고, 도 5의 (B)는 개질층의 상태를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 6은 보강부 제거 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다.

도 7은 분할 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다.

도 8은 변형예에 따른 유지 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다.

도 9의 (A)는 변형예에 따른 분할 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 9의 (B)는 변형예에 따른 분할 단계에서 칩 영역을 분할하기 전의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 일 양태에 따른 실시형태에 관해서 설명한다. 본 실시형태에 따른 칩의 제조 방법은, 유지 단계(도 3의 (A) 참조), 제1 레이저 가공 단계(도 3의 (B) 등 참조), 제2 레이저 가공 단계(도 4 등 참조), 반출 단계, 보강부 제거 단계(도 6 참조) 및 분할 단계(도 7 참조)를 포함한다.

[0013] 유지 단계에서는, 분할 예정 라인에 의해서 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 갖는 피가공물(워크)을 척 테이블(유지 테이블)로 바로 유지한다. 제1 레이저 가공 단계에서는, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사하여, 칩 영역의 분할 예정 라인을 따라 개질층(제1 개질층)을 형성하고, 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되어 있지 않은 보강부로 한다.

[0014] 제2 레이저 가공 단계에서는, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사하여, 칩 영역과 외주 잉여 영역과의 경계를 따라 개질층(제2 개질층)을 형성한다. 반출 단계에서는 척 테이블로부터 피가공물을 반출한다. 보강부 제거 단계에서는 피가공물로부터 보강부를 제거한다. 분할 단계에서는, 한 번의 냉각 또는 가열에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할한다. 이하, 본 실시형태에 따른 칩의 제조 방법에 관해서 상세히 설명한다.

[0015] 도 1은 본 실시형태에서 사용되는 피가공물(워크)(11)의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다. 도 1에 도시하는 것과 같이, 피가공물(11)은, 예컨대 실리콘(Si), 비소화갈륨(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($LiTaO_3$), 니오븀산리튬($LiNbO_3$) 등의 강유전체(강유전체 결정)로 이루어지는 원반형의 웨이퍼(기판)이다.

[0016] 피가공물(11)의 표면(11a) 측은, 교차하는 복수의 분할 예정 라인(스트리트)(13)에 의해 칩이 되는 복수의 영역(15)으로 구획되어 있다. 또 이하에서는, 칩이 되는 복수의 영역(15) 모두를 포함하는 대략 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 따라서 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, 예컨대 메모리나 센서 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다. 피가공물(11)이 비소화갈륨 기판이나 인화인듐 기판, 질화갈륨 기판인 경우에는, 예컨대 발광 소자나 수광 소자 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다.

[0019] 피가공물(11)이 실리콘 카바이드 기판인 경우에는, 예컨대 파워 디바이스 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다. 피가공물(11)이 사파이어 기판인 경우에는, 예컨대 발광 소자 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다. 피가공물(11)이 소다 유리나 붕규산 유리, 석영 유리 등으로 이루어지는 유리 기판인 경우에는, 예컨대 광학 부품이나 커버 부재(커버 유리)로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다.

[0020] 피가공물(11)이 탄탈산리튬이나 니오븀산리튬 등의 강유전체로 이루어지는 강유전체 기판(강유전체 결정 기판)인 경우에는, 예컨대 필터나 액츄에이터 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다. 여기서, 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 좋다.

[0021] 본 실시형태에 따른 칩의 제조 방법에서는, 피가공물(11)로서 원반형의 실리콘 웨이퍼를 이용하여 복수의 칩을 제조한다. 구체적으로는, 우선 이 피가공물(11)을 척 테이블로 바로 유지하는 유지 단계를 행한다. 도 2는 본 실시형태에서 사용되는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다.

[0022] 도 2에 도시하는 것과 같이, 레이저 가공 장치(2)는, 각 구성 요소가 탑재되는 베이스(4)를 구비하고 있다. 베이스(4)의 상면에는, 피가공물(11)을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블(유지 테이블)(6)을 X축 방향(가공 이송 방향) 및 Y축 방향(인덱싱 이송 방향)으로 이동시키는 수평 이동 기구(8)가 마련되어 있다. 수평 이동 기구(8)는, 베이스(4)의 상면에 고정되어 X축 방향에 대략 평행한 한 쌍의 X축 가이드 레일(10)을 구비하고 있다.

[0023] X축 가이드 레일(10)에는, X축 이동 테이블(12)이 슬라이드 가능하게 부착되어 있다. X축 이동 테이블(12)의 이면 측(하면 측)에는, 너트부(도시하지 않음)가 마련되어 있고, 이 너트부에는, X축 가이드 레일(10)에 대략 평행한 X축 볼나사(14)가 나사식 결합되어 있다.

[0024] X축 볼나사(14)의 일단부에는 X축 펄스 모터(16)가 연결되어 있다. X축 펄스 모터(16)로 X축 볼나사(14)를 회전시킴으로써, X축 이동 테이블(12)은 X축 가이드 레일(10)을 따라 X축 방향으로 이동한다. X축 가이드 레일(10)에 인접하는 위치에는, X축 방향에 있어서 X축 이동 테이블(12)의 위치를 검출하기 위한 X축 스케일(18)이 설치되어 있다.

[0025] X축 이동 테이블(12)의 표면(상면)에는, Y축 방향에 대략 평행한 한 쌍의 Y축 가이드 레일(20)이 고정되어 있다. Y축 가이드 레일(20)에는, Y축 이동 테이블(22)이 슬라이드 가능하게 부착되어 있다. Y축 이동 테이블(22)의 이면 측(하면 측)에는, 너트부(도시하지 않음)가 마련되어 있고, 이 너트부에는, Y축 가이드 레일(20)에 대략 평행한 Y축 볼나사(24)가 나사식 결합되어 있다.

[0026] Y축 볼나사(24)의 일단부에는 Y축 펄스 모터(26)가 연결되어 있다. Y축 펄스 모터(26)로 Y축 볼나사(24)를 회전시킴으로서, Y축 이동 테이블(22)은 Y축 가이드 레일(20)을 따라 Y축 방향으로 이동한다. Y축 가이드 레일(20)에 인접하는 위치에는, Y축 방향에 있어서 Y축 이동 테이블(22)의 위치를 검출하기 위한 Y축 스케일(28)이 설치되어 있다.

[0027] Y축 이동 테이블(22)의 표면 측(상면 측)에는 지지대(30)가 마련되어 있고, 이 지지대(30)의 상부에는 척 테이블(6)이 배치되어 있다. 척 테이블(6)의 표면(상면)은, 상술한 피가공물(11)의 이면(11b) 측(또는 표면(11a) 측)을 흡인, 유지하는 유지면(6a)으로 되어 있다. 유지면(6a)은 예컨대 산화알루미늄 등의 경도가 높은 다공질 재로 구성되어 있다. 단, 유지면(6a)은, 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 구성되어 있어도 좋다.

[0028] 이 유지면(6a)은, 척 테이블(6)의 내부에 형성된 흡인로(6b)(도 3의 (A) 등 참조)나 밸브(32)(도 3의 (A) 등 참조) 등을 통해 흡인원(34)(도 3의 (A) 등 참조)에 접속되어 있다. 척 테이블(6)의 아래쪽에는 회전 구동원(도시하지 않음)이 마련되어 있고, 척 테이블(6)은 이 회전 구동원에 의해서 Z축 방향에 대략 평행한 회전축의 둘레로 회전한다.

[0029] 수평 이동 기구(8)의 후방에는 기둥형의 지지 구조(36)가 마련되어 있다. 지지 구조(36)의 상부에는, Y축 방향으로 신장하는 지지 아암(38)이 고정되어 있고, 이 지지 아암(38)의 선단부에는, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장(흡수되기 어려운 파장)의 레이저 빔(17)(도 3의 (B) 참조)을 펄스 발진하여, 척 테이블(6) 상의

피가공물(11)에 조사하는 레이저 조사 유닛(40)이 마련되어 있다.

[0030] 레이저 조사 유닛(40)에 인접하는 위치에는, 피가공물(11)의 표면(11a) 측 또는 이면(11b) 측을 촬상하는 카메라(42)가 마련되어 있다. 카메라(42)로 피가공물(11) 등을 촬상하여 형성된 화상은, 예컨대 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(도시하지 않음)에 접속되어 있다. 제어 유닛은 피가공물(11)이 적절하게 가공되도록 각 구성 요소를 제어한다.

[0032] 도 3의 (A)는 유지 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 3의 (A)에서는 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 도시하고 있다. 유지 단계에서는, 도 3의 (A)에 도시하는 것과 같이, 예컨대 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] 이에 따라, 피가공물(11)은, 표면(11a) 측이 위쪽으로 노출된 상태에서 척 테이블(6)에 흡인, 유지된다. 또한 본 실시형태에서는, 도 3의 (A)에 도시하는 것과 같이, 피가공물(11)의 이면(11b) 측을 척 테이블(6)로 바로 유지한다. 즉, 본 실시형태에서는 피가공물(11)에 대하여 익스펜드 시트를 붙일 필요가 없다.

[0034] 유지 단계 후에는, 레이저 빔(17)을 분할 예정 라인(13)을 따라 조사하여 개질층(제1 개질층)을 형성하는 제1 레이저 가공 단계, 그리고, 레이저 빔(17)을 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계를 따라 조사하여 개질층(제2 개질층)을 형성하는 제2 레이저 가공 단계를 행한다. 또한, 본 실시형태에서는 제1 레이저 가공 단계 후에 제2 레이저 가공 단계를 행하는 경우에 관해서 설명한다.

[0035] 도 3의 (B)는 제1 레이저 가공 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 4는 제2 레이저 가공 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이고, 도 5의 (A)는 개질층(19)이 형성된 후의 피가공물(11)의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이고, 도 5의 (B)는 개질층(19)을 모식적으로 도시하는 단면도이다. 또, 도 3의 (B) 및 도 4에서는 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 도시하고 있다.

[0036] 제1 레이저 가공 단계에서는, 우선 척 테이블(6)을 회전시켜, 예컨대 대상이 되는 분할 예정 라인(13)이 연장되는 방향을 X축 방향에 대하여 평행하게 한다. 이어서, 척 테이블(6)을 이동시켜, 대상이 되는 분할 예정 라인(13)의 연장선 상에 레이저 조사 유닛(40)의 위치를 맞춘다. 그리고, 도 3의 (B)에 도시하는 것과 같이, X축 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 곳에 존재하는 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계의 한쪽의 바로 위에 레이저 조사 유닛(40)이 도달한 타이밍에, 이 레이저 조사 유닛(40)으로부터 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔(17)의 조사를 시작한다. 본 실시형태에서는, 도 3의 (B)에 도시하는 것과 같이, 피가공물(11)의 위쪽에 배치된 레이저 조사 유닛(40)으로부터 피가공물(11)의 표면(11a)으로 향해서 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 곳에 존재하는 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계의 다른 쪽의 바로 위에 도달할 때까지 계속된다. 즉 여기서는, 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라 칩 영역(11c) 내에만 레이저 빔(17)을 조사한다.

[0039] 또한, 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 대하여 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 제1 레이저 가공 단계에서는, 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 형성된다. 즉, 도 5의 (B)에 도시하는 것과 같이, 제1 레이저 가공 단계에서는 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, 같은 수순으로 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라 다른 깊이의 위치에 개질층(19)을 형성한다. 본 실시형태에서는, 도 5의 (B)에 도시하는 것과 같이, 예컨대 피가공물(11)의 표면(11a)(또는 이면(11b))으로부터의 깊이가 다른 3개의 위치에 개질층(19)(개질층(19a), 개질층(19b), 개질층(19c))을 형성한다.

[0042] 단, 하나의 분할 예정 라인(13)을 따라 형성되는 개질층(19)의 수나 위치에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 하나의 분할 예정 라인(13)을 따라 형성되는 개질층(19)의 수를 하나로 하여도 좋다. 또한, 이 개질층(19)은, 표면(11a)(또는 이면(11b))에 크랙이 도달하는 조건으로 형성되는 것이 바람직하다. 물론, 표면(11a) 및 이면(11b) 양쪽에 크랙이 도달하는 조건으로 개질층(19)을 형성하여도 좋다. 이에 따라, 피가공물(11)을 보다 적절하게 분할할 수 있게 된다.

[0043] 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라 필요한 수의 개질층(19)을 형성한 후에는, 상술한 수순을 반복하여, 다른 모든 분할 예정 라인(13)을 따라 개질층(19)을 형성한다. 도 5의 (A)에 도시하는 것과 같이, 모든 분할 예정 라인(13)을 따라 필요한 수의 개질층(19)이 형성되면, 제1 레이저 가공 단계는 종료한다.

[0044] 또한 이 제1 레이저 가공 단계에서는, 하나의 분할 예정 라인(13)을 따라 필요한 수의 개질층(19)을 형성한 후에, 다른 분할 예정 라인(13)을 따라 같은 개질층(19)을 형성하고 있지만, 개질층(19)을 형성하는 순서 등에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 모든 분할 예정 라인(13)의 동일한 깊이의 위치에 개질층(19)을 형성하고 나서 다른 깊이의 위치에 개질층(19)을 형성하여도 좋다.

[0045] 피가공물(11)이 실리콘 웨이퍼인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 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 비소화갈륨 기판이나 인화인듐 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.

[0052] 피가공물: 비소화갈륨기판, 인화인듐 기판

[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 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.

[0058] 피가공물: 사파이어 기판

[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 니오븀산리튬 등의 강유전체로 이루어지는 강유전체 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.

[0064] 피가공물: 탄탈산리튬 기판, 니오븀산리튬 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, 예컨대 다음과

같은 조건으로 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, 예컨대 다음과 같은 조건으로 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, 예컨대 다음과 같은 조건으로 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(劈開) 방향에서 90 mm/s, 비벽개 방향에서 400 mm/s

[0087] 본 실시형태의 제1 레이저 가공 단계에서는, 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 의해서 피가공물(11)의 강도가 유지된다. 이에 따라, 반송 등을 할 때에 가해지는 힘에 의해서 피가공물(11)이 개개의 칩으로 분할되어 버리는 일은 없다. 이와 같이, 제1 레이저 가공 단계 후의 외주 잉여 영역(11d)은, 칩 영역(11c)을 보강하기 위한 보강부로서 기능한다.

[0088] 또한, 본 실시형태의 제1 레이저 가공 단계에서는, 외주 잉여 영역(11d)에 개질층(19)을 형성하지 않기 때문에, 예컨대 개질층(19)으로부터 신장하는 크랙이 표면(11a) 및 이면(11b) 양쪽에 도달하여, 피가공물(11)이 완전히 분할된 상황이라도 각 칩이 탈락, 이산되는 일은 없다. 일반적으로, 피가공물(11)에 개질층(19)이 형성되면, 이 개질층(19)의 근방에서 피가공물(11)은 팽창한다. 본 실시형태에서는, 개질층(19)의 형성에 의해서 발생하는 팽창의 힘을, 보강부로서 기능하는 링 형상의 외주 잉여 영역(11d)에서 안쪽으로 작용시킴으로써, 각 칩을 꽉 눌러, 그 탈락, 이산을 방지하고 있다.

[0089] 상술한 제1 레이저 가공 단계 후에는 제2 레이저 가공 단계를 행한다. 이 제2 레이저 가공 단계에서는, 우선 척 테이블(6)을 이동시켜, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계선 상에 레이저 조사 유닛(40)의 위치를 맞춘다. 그리고, 도 4에 도시하는 것과 같이, 레이저 조사 유닛(40)으로부터 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔(17)을 조사하면서 척 테이블(6)을 회전시킨다. 즉 본 실시형태에서는, 피가공물(11)의 위쪽에 배치된 레이저 조사 유닛(40)으로부터 피가공물(11)의 표면(11a)으로 향해서 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 대하여 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 제2 레이저 가공 단계에서는, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계를 따라 레이저 빔(17)을 조사하기 때문에, 이 경계를 따라 개질층(19)이 형성된다. 또, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계를 따라 형성되는 개질층(19)의 수나 위치에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 경계를 따라 형성되는 개질층(19)

의 수를 2 이상으로 하여도 좋다.

[0092] 또한, 이 경계를 따르는 개질층(19)은, 표면(11a)(또는 이면(11b))에 크랙이 도달하는 조건으로 형성되는 것이 바람직하다. 물론, 표면(11a) 및 이면(11b) 양쪽에 크랙이 도달하는 조건으로 경계를 따르는 개질층(19)을 형성하여도 좋다. 이에 따라, 피가공물(11)을 보다 적절하게 분할하여, 칩 영역(11c)으로부터 외주 잉여 영역(11d)을 분리할 수 있게 된다.

[0093] 제2 레이저 가공 단계에서 개질층(19)을 형성하기 위한 구체적인 조건 등에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 제1 레이저 가공 단계에서 개질층(19)을 형성하기 위한 조건과 동일한 조건으로 경계를 따르는 개질층(19)을 형성할 수 있다. 물론, 제1 레이저 가공 단계에서 개질층(19)을 형성하기 위한 조건과는 다른 조건으로 경계를 따르는 개질층(19)을 형성하여도 좋다.

[0094] 도 5의 (A) 및 도 5의 (B)에 도시하는 것과 같이, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계를 따르는 환상의 개질층(19)(개질층(19d))이 형성되면, 제2 레이저 가공 단계는 종료한다. 또한 본 실시형태에서는, 제1 레이저 가공 단계에서 형성된 개질층(19)(개질층(19b))과 같은 정도의 깊이 위치에 개질층(19)(개질층(19d))을 형성하고 있고, 이 개질층(19)(개질층(19d))에서부터 표면(11a) 및 이면(11b)에 크랙을 도달시키고 있다.

[0095] 제1 레이저 가공 단계 및 제2 레이저 가공 단계 후에는, 척 테이블(6)로부터 피가공물(11)을 반출하는 반출 단계를 행한다. 구체적으로는, 예컨대 피가공물(11)의 표면(11a)(또는 이면(11b)) 전체를 흡착, 유지할 수 있는 반송 유닛(도시하지 않음)으로 피가공물(11)의 표면(11a) 전체를 흡착하고 나서, 밸브(32)를 닫아 흡인원(34)의 부압을 차단하고, 피가공물(11)을 반출한다. 또한 본 실시형태에서는, 상술한 것과 같이, 외주 잉여 영역(11d)이 보강부로서 기능하기 때문에, 반송 등을 할 때에 가해지는 힘에 의해서 피가공물(11)이 개개의 칩으로 분할되어 버려, 피가공물(11)을 적절하게 반송할 수 없게 되는 경우는 없다.

[0096] 반출 단계 후에는, 피가공물(11)로부터 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 행한다. 도 6은 보강부 제거 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 6에서는 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 도시하고 있다. 보강부 제거 단계는, 예컨대 도 6에 도시하는 분할 장치(52)를 이용하여 행해진다.

[0097] 분할 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, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)에 연결되어 있고, 연직 방향에 대략 평행한 회전축 둘레로 회전한다. 또한 척 테이블(54)은, 이동 기구(도시하지 않음)에 의해서 지지되어 있고, 상술한 유지면(54a)에 대하여 대략 평행한 방향으로 이동한다.

[0099] 보강부 제거 단계에서는, 우선 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. 이에 따라, 피가공물(11)은, 표면(11a) 측이 위쪽으로 노출된 상태에서 척 테이블(54)에 흡인, 유지된다. 또한 본 실시형태에서는, 도 6에 도시하는 것과 같이 피가공물(11)의 이면(11b) 측을 척 테이블(54)로 바로 유지한다. 즉, 여기서도 피가공물(11)에 대하여 익스펜드 시트를 붙일 필요가 없다.

[0100] 이어서, 외주 잉여 영역(11d)에 대하여 위쪽으로의 힘(유지면(54a)에서 떨어지는 방향의 힘)을 작용시킨다. 상술한 것과 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 대하여 위쪽으로의 힘을 작용시킴으로써, 도 6에 도시하는 것과 같이, 척 테이블(54)로부터 외주 잉여 영역(11d)을 들어올려 제거할 수 있다. 이에 따라, 척 테이블(54) 상에는 피가공물(11)의 칩 영역(11c)만이 남는다.

[0101] 보강부 제거 단계 후에는, 피가공물(11)을 개개의 칩으로 분할하는 분할 단계를 행한다. 구체적으로는, 예컨대 피가공물(11)의 내부(표면(11a)과 이면(11b)의 사이)에 큰 온도차를 형성하여, 열충격(서멀 쇼크)에 의해서 힘을 부여하여 피가공물(11)을 분할한다. 도 7은 분할 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 7에서는 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 도시하고 있다.

[0102] 분할 단계는 이어서 분할 장치(52)를 이용하여 행해진다. 도 7에 도시하는 것과 같이, 분할 장치(52)는, 척 테이블(54)의 위쪽에 배치된 분사 노즐(온도차 형성 유닛)(60)을 추가로 구비하고 있다. 본 실시형태의 분할 단계에서는, 이 분사 노즐(60)로부터 피가공물(11)의 표면(11a)에 냉각용의 유체(21)를 분무함으로써, 열충격의 발생에 필요한 온도차를 형성한다. 단, 가열용의 유체(21)를 분무함으로써 열충격의 발생에 필요한 온도차를 형성

하여도 좋다.

[0103] 냉각용의 유체(21)로서는, 예컨대 기화함으로써 더욱 열을 빼앗을 수 있는 액체 질소 등의 저온의 액체를 이용하면 된다. 이에 따라, 피가공물(11)의 표면(11a) 측을 신속히 냉각하여, 필요한 온도차를 형성하기 쉽게 된다. 여기서, 필요한 온도차란, 피가공물(11)을 개질층(19)(개질층(19a, 19b, 19c))을 따라 파단하기 위해서 필요한 응력을 넘는 열충격을 얻을 수 있는 온도차를 말한다. 이 온도차는, 예컨대 피가공물(11)의 재질이나 두께, 개질층(19)(개질층(19a, 19b, 19c))의 상태 등에 따라서 결정된다.

[0104] 단, 유체(21)의 종류나 유량 등에 특별의 제한은 없다. 예컨대, 충분히 냉각된 에어 등의 기체나 물 등의 액체를 이용할 수도 있다. 또한, 유체(21)로서 액체를 이용하는 경우에는, 이 액체를 동결하지 않을 정도로 낮은 온도(예컨대, 응고점보다 0.1℃～10℃ 정도 높은 온도)까지 냉각해 두면 좋다.

[0105] 충분한 온도차가 형성되도록 피가공물(11)을 냉각하면, 열충격에 의해서 개질층(19)(개질층(19a, 19b, 19c))으로부터 크랙(23)이 신장하여, 피가공물(11)은 분할 예정 라인(13)을 따라 복수의 칩(25)으로 분할된다. 이와 같이 본 실시형태에서는, 한 번의 냉각에 의해서 필요한 힘을 부여하여, 피가공물(11)을 개개의 칩(25)으로 분할할 수 있다. 또한 본 실시형태에서는, 피가공물(11)을 급속히 냉각함으로써 열충격을 발생시키고 있지만, 피가공물(11)을 급속히 가열함으로써 열충격을 발생시키더라도 좋다.

[0106] 이상과 같이 본 실시형태에 따른 칩의 제조 방법에서는, 피가공물(워크)(11)을 척 테이블(유지 테이블)(6)로 바로 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, 한 번의 냉각에 의해 힘을 부여하여 피가공물(11)을 개개의 칩(25)으로 분할하기 때문에, 피가공물(11)에 힘을 가하여 개개의 칩(25)으로 분할하기 위해서 익스펜드 시트를 이용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 실시형태에 따른 칩의 제조 방법에 의하면, 익스펜드 시트를 이용하는 일 없이 판 형상의 피가공물(11)인 실리콘 웨이퍼를 분할하여 복수의 칩(25)을 제조할 수 있다.

[0107] 또한, 본 실시형태에 따른 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 형성하고, 외주 잉여 영역(11d)을 개질층(19)(개질층(19a, 19b, 19c))이 형성되어 있지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해서 칩 영역(11c)은 보강된다. 따라서, 반송 등을 할 때에 가해지는 힘에 의해서 피가공물(11)이 개개의 칩(25)으로 분할되어 버려, 피가공물(11)을 적절히 반송할 수 없게 되는 일도 없다.

[0108] 또한, 본 발명은 상기 실시형태 등의 기재에 제한되지 않고 다양하게 변경하여 실시할 수 있다. 예컨대, 상기 실시형태에서는 제1 레이저 가공 단계 후에 제2 레이저 가공 단계를 행하고 있지만, 제2 레이저 가공 단계 후에 제1 레이저 가공 단계를 행하여도 좋다. 또한, 제1 레이저 가공 단계 도중에 제2 레이저 가공 단계를 행할 수도 있다.

[0109] 또한 상기 실시형태에서는, 피가공물(11)의 이면(11b) 측을 척 테이블(6)로 바로 유지하고, 표면(11a) 측에서 레이저 빔(17)을 조사하고 있지만, 피가공물(11)의 표면(11a) 측을 척 테이블(6)로 바로 유지하고, 이면(11b) 측에서 레이저 빔(17)을 조사하여도 좋다.

[0110] 도 8은 변형예에 따른 유지 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이다. 이 변형예에 따른 유지 단계에서는, 도 8에 도시하는 것과 같이, 예컨대 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 이루어지는 다공질형의 시트(Porous sheet)(44)에 의해서 상면이 구성된 척 테이블(유지 테이블)(6)을 이용하면 된다.

[0111] 이 척 테이블(6)에서는, 시트(44)의 상면(44a)에서 피가공물(11)의 표면(11a) 측을 흡인, 유지하게 된다. 이에 따라, 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 반복해서 사용된다.

[0112] 단, 척 테이블(6)의 상면은, 상술한 다공질형의 시트(44)에 의해서 구성되어 있을 필요는 없고, 적어도 피가공물(11)의 표면(11a) 측에 형성되어 있는 디바이스등을 상처 입히지 않을 정도로 유연한 재료로 구성되어 있으면 된다. 또한 시트(44)는, 척 테이블(6)의 본체에 대하여 착탈할 수 있게 구성되어, 파손된 경우 등에 교환할 수 있는 것이 바람직하다.

[0113] 또한 상기 실시형태에서는, 반출 단계 후, 분할 단계 전에 보강부 제거 단계를 행하고 있지만, 예컨대 제1 레이저 가공 단계 및 제2 레이저 가공 단계 후, 반출 단계 전에 보강부 제거 단계를 행하여도 좋다. 또, 반출 단계

후, 분할 단계 전에 보강부 제거 단계를 행하는 경우에는, 보강부 제거 단계 후에 피가공물(11)을 반송할 필요가 없기 때문에, 피가공물(11)을 적절히 반송할 수 없게 되는 등의 문제점을 피하기 쉽다.

[0114] 마찬가지로, 분할 단계 후에 보강부 제거 단계를 행할 수도 있다. 이 경우, 분할 단계에서 부여되는 열충격에 의해서, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)이 보다 확실하게 분할되기 때문에, 그 후의 보강부 제거 단계에 있어서 보강부를 보다 용이하게 제거할 수 있게 된다.

[0115] 또한, 보강부 제거 단계를 생략할 수도 있다. 이 경우에는, 예컨대 보강부의 폭이 피가공물(11)의 외주연으로부터 2 ㎜~3 ㎜ 정도가 되도록, 제1 레이저 가공 단계 및 제2 레이저 가공 단계에서 개질층(19)을 형성하는 범위를 조정하면 된다. 또한, 예컨대 분할 단계에서 칩 영역(11c)을 분할하기 전에, 보강부에 분할의 기점이 되는 홈을 형성하여도 좋다.

[0116] 도 9의 (A)는 변형예에 따른 분할 단계에 관해서 설명하기 위한 단면도이며, 도 9의 (B)는 변형예에 따른 분할 단계에서 칩 영역(11c)을 분할하기 전의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이다. 변형예에 따른 분할 단계에서는, 분할 장치(52)로 피가공물(11)을 개개의 칩으로 분할하기 전에, 예컨대 분할 장치(52)에 마련되어 있는 절삭 유닛(62)을 이용하여 보강부에 분할의 기점이 되는 홈을 형성한다.

[0117] 절삭 유닛(62)은, 유지면(54a)에 대하여 대략 평행한 회전축이 되는 스핀들(도시하지 않음)을 구비하고 있다. 스핀들의 일단 측에는, 결합재에 지립이 분산되어 이루어지는 환상의 절삭 블레이드(64)가 장착되어 있다. 스핀들의 타단 측에는, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)이 연결되어 있고, 스핀들의 일단 측에 장착된 절삭 블레이드(64)는, 이 회전 구동원으로부터 전해지는 힘에 의해 회전한다. 절삭 유닛(62)은 예컨대 승강 기구(도시하지 않음)에 지지되어 있고, 절삭 블레이드(64)는 이 승강 기구에 의해서 연직 방향으로 이동한다.

[0118] 도 9의 (A) 및 도 9의 (B)에 도시하는 것과 같이, 분할의 기점이 되는 홈을 형성할 때는, 예컨대 상술한 절삭 블레이드(64)를 회전시켜 외주 잉여 영역(11d)(즉 보강부)에 절입시킨다. 이에 따라, 보강부에 분할의 기점이 되는 홈(11e)을 형성할 수 있다. 여기서, 이 홈(11e)은 예컨대 분할 예정 라인(13)을 따라 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 홈(11e)을 형성함으로써, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)을 외주 잉여 영역(11d)마다 분할할 수 있게 된다.

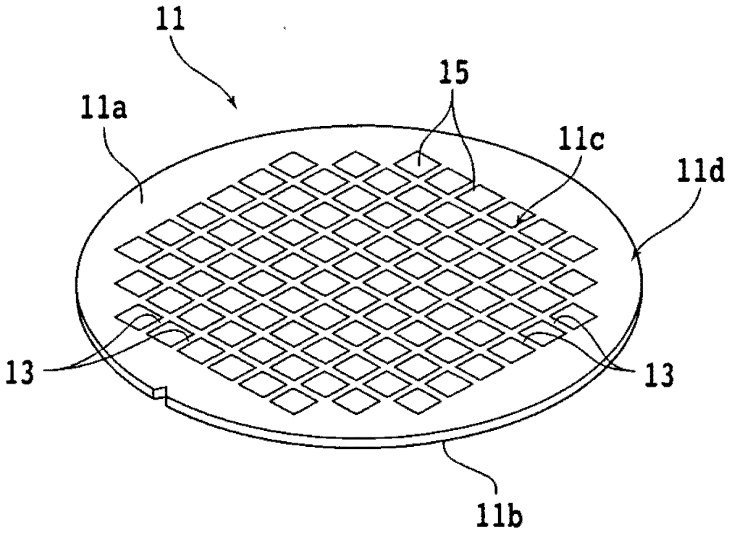
[0119] 그 밖에, 상기 실시형태 및 변형예에 따른 구조, 방법 등은, 본 발명의 목적으로 하는 범위를 일탈하지 않는 한에 있어서 적절하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

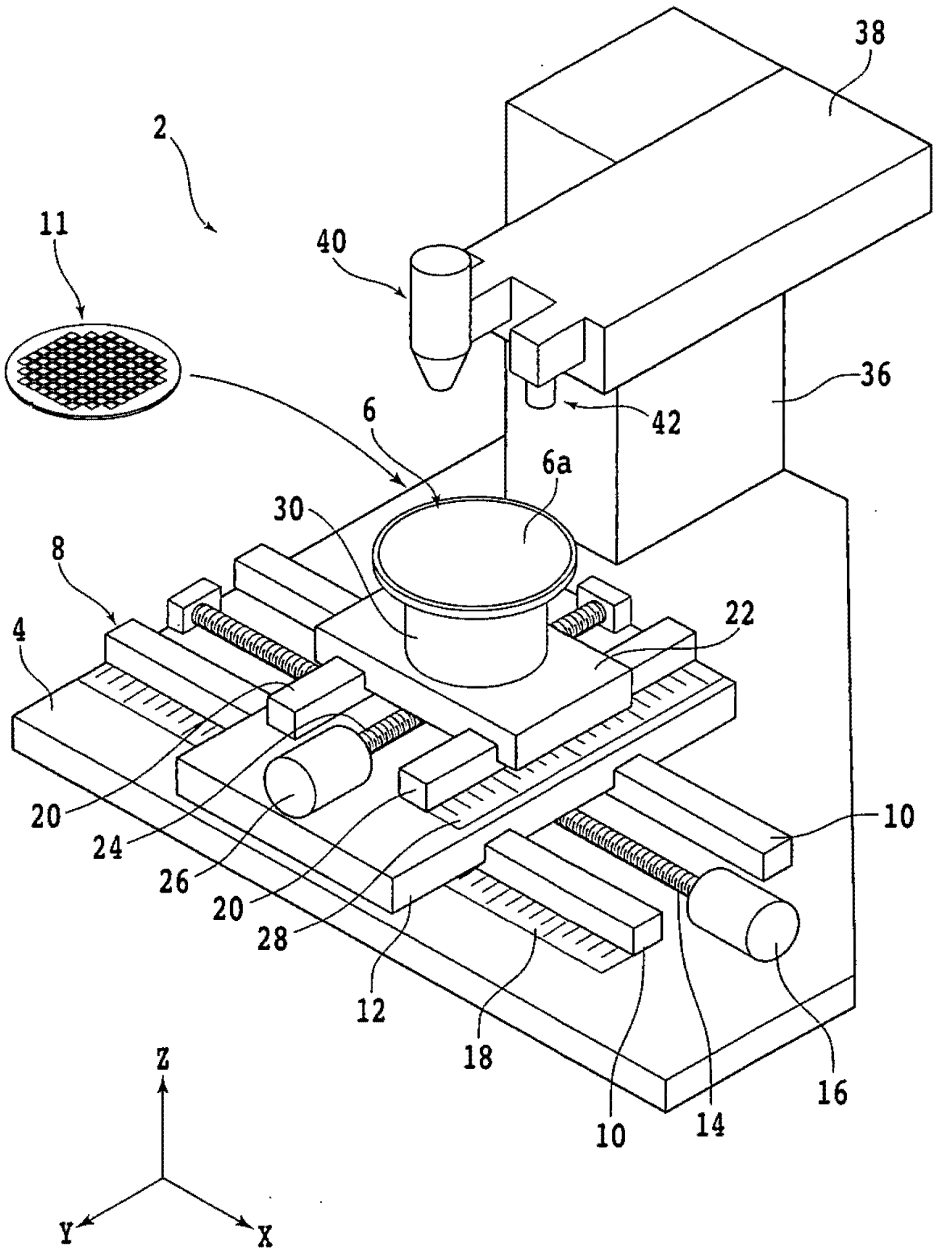
[0120] 11: 피가공물(워크), 11a: 표면, 11b: 이면, 11c: 칩 영역, 11d: 외주 잉여 영역, 13: 분할 예정 라인(스트리트), 15: 영역, 17: 레이저 빔, 19, 19a, 19b, 19c, 19d: 개질층, 21: 유체, 23: 크랙, 25: 칩, 2: 레이저 가공 장치, 4: 베이스, 6: 척 테이블(유지 테이블), 6a: 유지면, 6b: 흡인로, 8: 수평 이동 기구, 10: X축 가이드 레일, 12: X축 이동 테이블, 14: X축 볼나사, 16: X축 펄스 모터, 18: X축 스케일, 20: Y축 가이드 레일, 22: Y축 이동 테이블, 24: Y축 볼나사, 26: Y축 펄스 모터, 28: Y축 스케일, 30: 지지대, 32: 밸브, 34: 흡인원, 36: 지지 구조, 38: 지지 아암, 40: 레이저 조사 유닛, 42: 카메라, 44: 시트(Porous sheet), 44a: 상면, 52: 분할 장치, 54: 척 테이블(유지 테이블), 54a: 유지면, 54b: 흡인로, 56: 밸브, 58: 흡인원, 60: 분사 노즐(온도차 형성 유닛), 62: 절삭 유닛, 64: 절삭 블레이드

도면

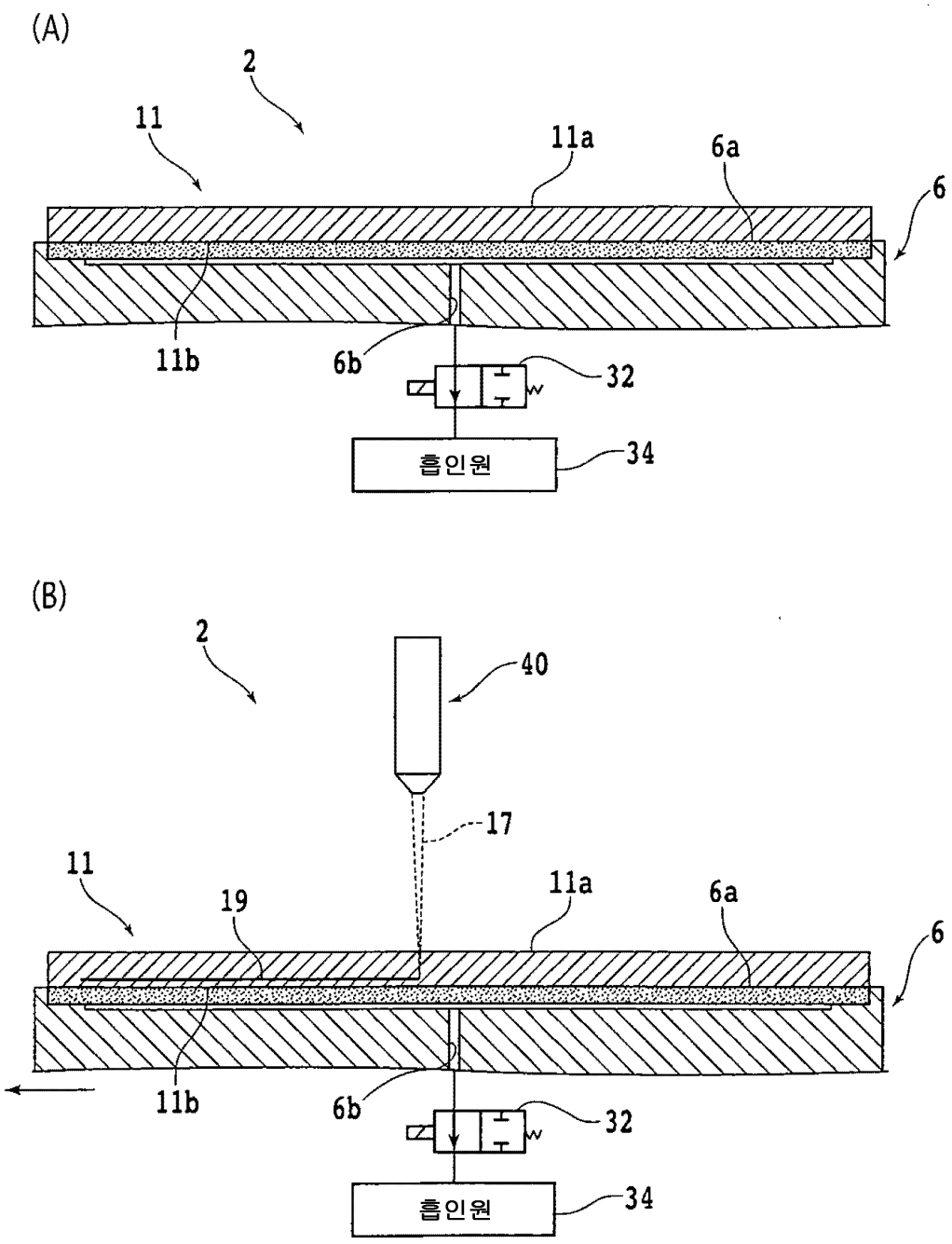
도면1



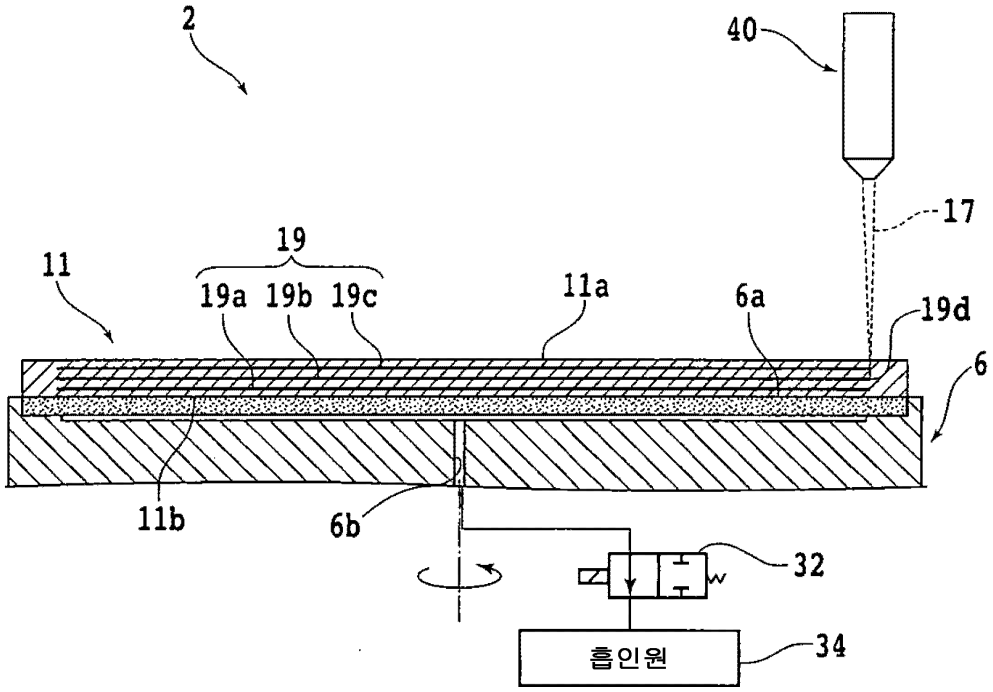
도면2



도면3

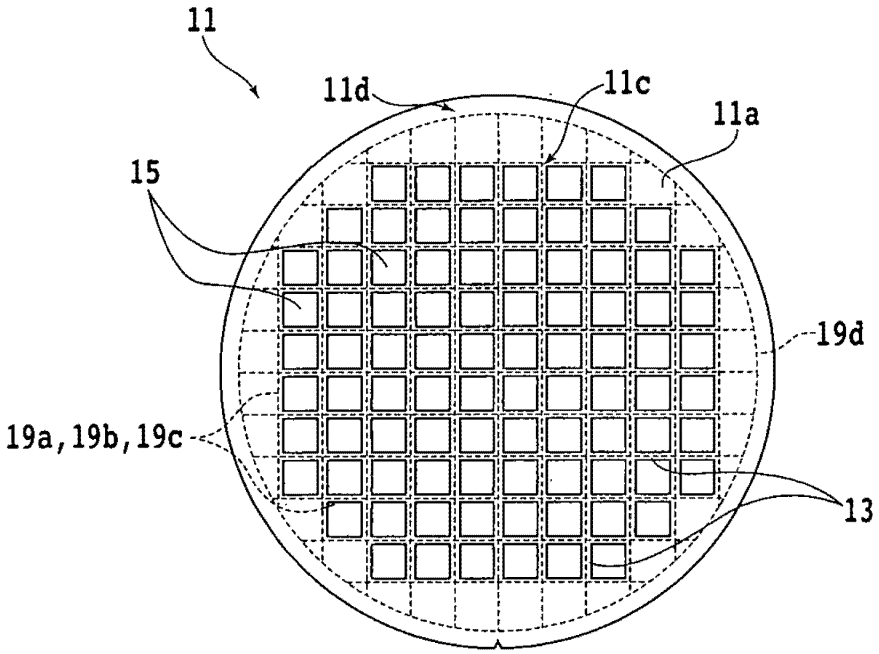

(A)
2
11
11a
6a
6
11b
6b
32
흡인원
34
(B)
2
40
17
11
19
11a
6a
6
11b
6b
32
흡인원
34

도면4

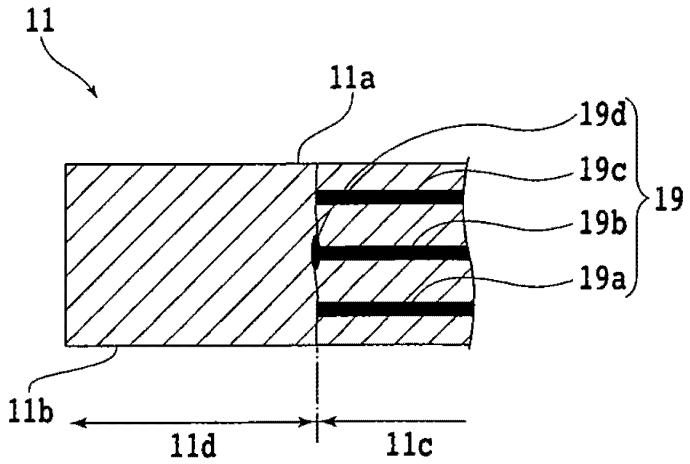


도면5

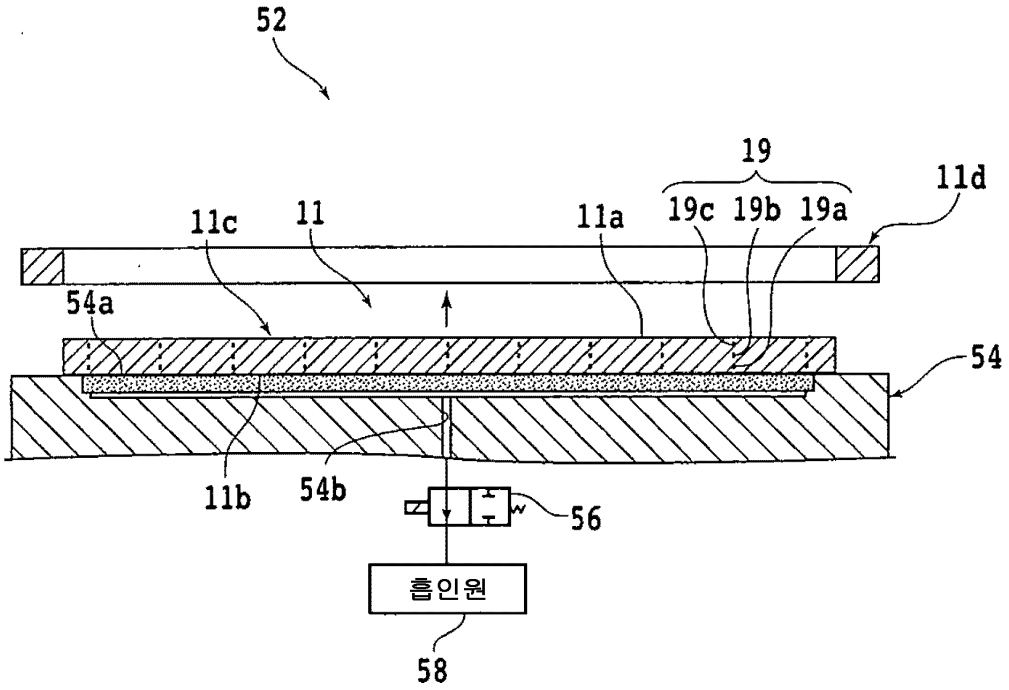
(A)


11
11d
11c
11a
15
19d
19a,19b,19c
13

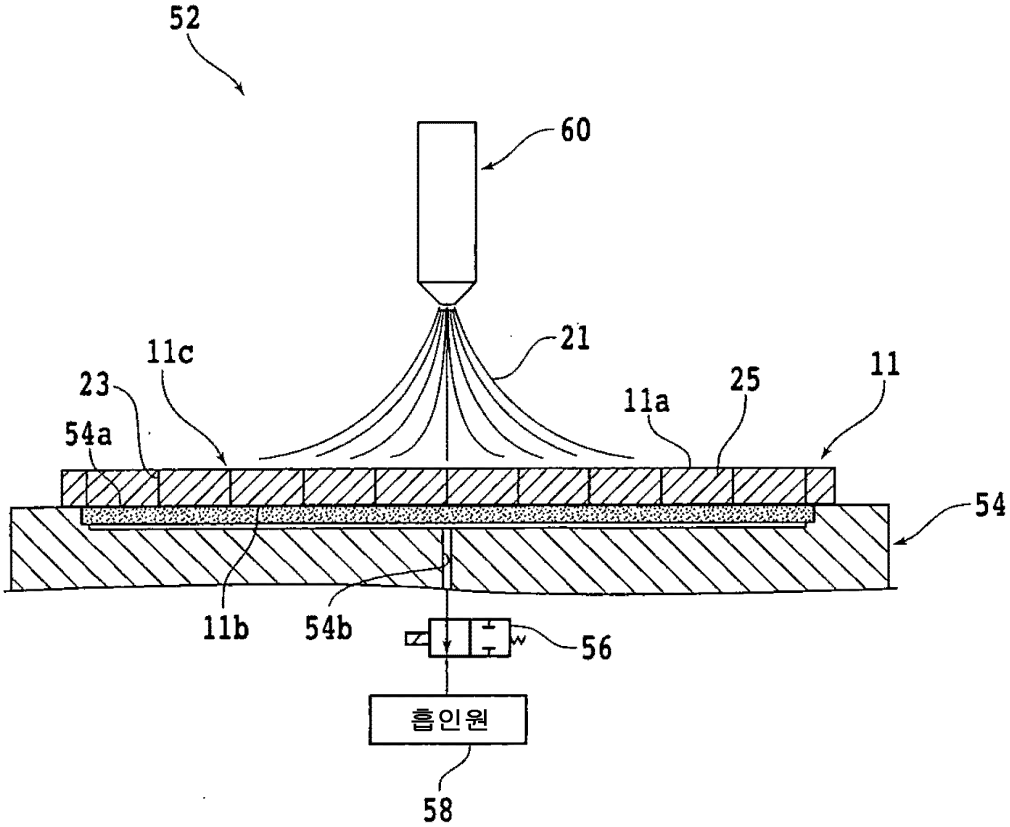
(B)


11
11a
19d
19c
19b
19a
19
11b
11d
11c

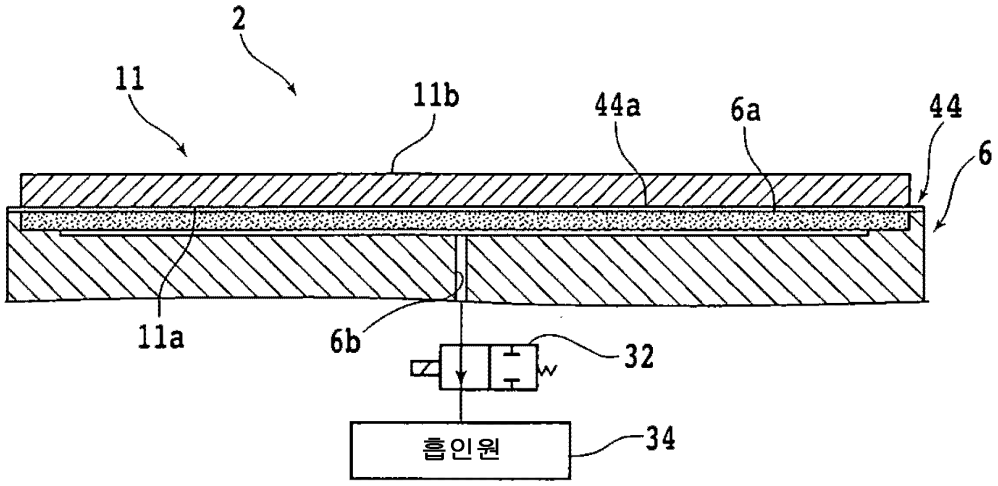
도면6


52
19
11d
19c
19b
19a
11c
11
11a
54a
54
11b
54b
56
흡인원
58

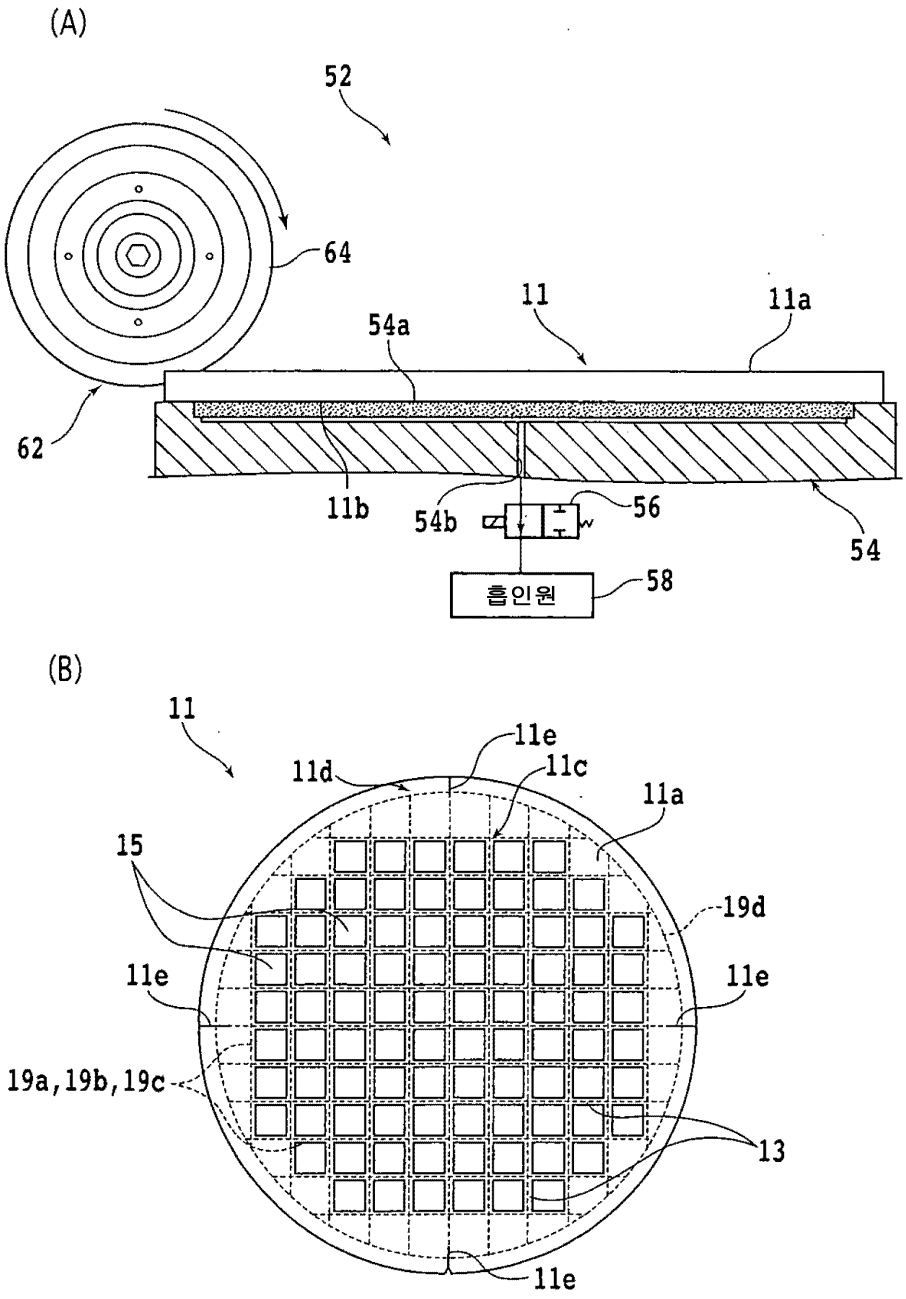
도면7


52
60
21
11c
23
25
11
11a
54a
54
11b
54b
56
흡인원
58

도면8



도면9


(A)
52
64
11
11a
54a
62
11b
54b
56
54
흡인원
58
(B)
11
11e
11d
11c
11a
15
19d
11e
11e
19a,19b,19c
13
11e