

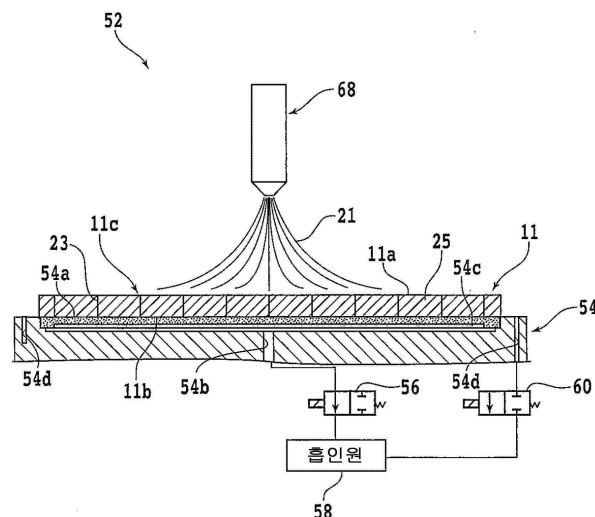
- (73) 특허권자  
가부시기가이샤 디스코  
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
- (72) 발명자  
요도 요시아키  
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메  
13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
- 자오 진안  
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메  
13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
- (74) 대리인  
김태홍, 김진희

심사관 : 김영진

(57) 요약

피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 분할 예정 라인을 따라서 칩 영역에만 조사하고, 칩 영역의 분할 예정 라인을 따라서 개질층을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되지 않은 보강부로 하는 레이저 가공 단계와, 피가공물에 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하는 분할 단계를 포함하고, 분할 단계에서는, 가열과 냉각에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

*H01L 21/324* (2013.01)

*H01L 21/76* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2014199834 A\*

JP2014236034 A\*

JP2012054275 A

JP2013135026 A

JP2013152987 A

JP2013165229 A

JP2014086611 A

JP2015126088 A

KR1020130074737 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 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 위치 부여하도록 상기 분할 예정 라인을 따라서 피가공물의 상기 칩 영역에만 상기 레이저 빔을 조사하고, 상기 칩 영역의 상기 분할 예정 라인을 따라서 개질층을 형성하고, 상기 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되지 않은 보강부로 하는 레이저 가공 단계와,

상기 레이저 가공 단계를 실시한 후에, 상기 유지 테이블로부터 피가공물을 분할 장치로 반출하는 반출 단계와,

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

상기 분할 단계에서는, 피가공물을 상기 분할 장치의 척 테이블로 직접 유지한 상태에서 가열과 냉각에 의해 상기 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하는 것인 칩의 제조 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 레이저 가공 단계를 실시한 후, 상기 분할 단계를 실시하기 전에, 상기 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 더 포함하는 칩의 제조 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유지 테이블의 상면은 유연한 재료로 구성되어 있고,

상기 유지 단계에서는, 상기 유연한 재료로 피가공물의 표면측을 유지하는 것인 칩의 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

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

### 배경 기술

[0002] 웨이퍼로 대표되는 판형의 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(예컨대 특허문헌 1 참조). 개질층은 다른 영역에 비교해서 취약하기 때문에, 분할 예정 라인(스트리트)을 따라서 개질층을 형성하고 나서 피가공물에 힘을 가함으로써, 이 개질층을 기점으로 피가공물을 복수의 칩으로 분할할 수 있다.

[0003] 개질층이 형성된 피가공물에 힘을 가할 때에는, 예컨대, 신장성이 있는 익스팬드 시트(익스팬드 테이프)를 피가공물에 붙여 확장하는 방법이 채용된다(예컨대 특허문헌 2 참조). 이 방법에서는, 통상 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) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 제2002-192370호 공보  
(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 특허 공개 제2010-206136호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 그런데, 전술한 바와 같은 익스팬드 시트를 확장하는 방법에서는, 사용후의 익스팬드 시트를 다시 사용할 수 없기 때문에, 칩의 제조에 요하는 비용도 높아지기 쉽다. 특히, 점착재가 칩에 잔류하기 어려운 고성능의 익스팬드 시트는, 가격도 높기 때문에, 그와 같은 익스팬드 시트를 이용하면, 칩의 제조에 요하는 비용도 높아진다.
- [0006] 본 발명은 이러한 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적으로 하는 바는, 익스팬드 시트를 이용하지 않고 판형의 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있는 칩의 제조 방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일양태에 의하면, 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 위치 부여하도록 상기 분할 예정 라인을 따라서 피가공물의 상기 칩 영역에만 상기 레이저 빔을 조사하고, 상기 칩 영역의 상기 분할 예정 라인을 따라서 개질층을 형성함과 함께, 상기 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되지 않은 보강부로 하는 레이저 가공 단계와, 상기 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 구비하고, 상기 분할 단계에서는, 가열과 냉각에 의해 상기 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 상기 칩으로 분할하는 칩의 제조 방법이 제공된다.
- [0008] 본 발명의 일양태에 있어서, 상기 레이저 가공 단계를 실시한 후, 상기 분할 단계를 실시하기 전에, 상기 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 더 구비해도 좋다. 또한, 본 발명의 일양태에 있어서, 상기 유지 테이블의 상면은 유연한 재료로 구성되어 있고, 상기 유지 단계에서는, 상기 유연한 재료로 피가공물의 표면층을 유지해도 좋다.

### 발명의 효과

- [0009] 본 발명의 일양태에 관한 칩의 제조 방법에서는, 피가공물을 유지 테이블로 직접 유지한 상태로, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여 분할 예정 라인을 따르는 개질층을 형성하고, 그 후, 가열과 냉각에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 개개의 칩으로 분할하기 때문에, 피가공물에 힘을 가하여 개개의 칩으로 분할하기 위해 익스팬드 시트를 이용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 발명의 일양태에 관한 칩의 제조 방법에 의하면, 익스팬드 시트를 이용하지 않고 판형의 피가공물인 피가공물을 분할하여 복수의 칩을 제조할 수 있다.
- [0010] 또한, 본 발명의 일양태에 관한 칩의 제조 방법에서는, 피가공물의 칩 영역에만 레이저 빔을 조사하여 분할 예정 라인을 따르는 개질층을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해 칩 영역은 보강된다. 따라서, 반송 등을 할 때 가해지는 힘에 의해 피가공물이 개개의 칩으로 분할되어 버려, 피가공물을 적절히 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 관해 설명하기 위한 단면도이며, 도 3의 (B)는, 레이저 가공 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다.  
도 4의 (A)는, 레이저 가공 단계후의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이며, 도 4의 (B)는, 레이

저 가공 단계후의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 단면도이다.

도 5의 (A) 및 도 5의 (B)는, 보강부 제거 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다.

도 6은 분할 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다.

도 7은 변형예에 관한 유지 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다.

도 8의 (A)는, 변형예에 관한 분할 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이며, 도 8의 (B)는, 변형예에 관한 분할 단계에서 칩 영역을 분할하기 전의 피가공물의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 칩부 도면을 참조하여, 본 발명의 일양태에 관한 실시형태에 관해 설명한다. 본 실시형태에 관한 칩의 제조 방법은, 유지 단계(도 3의 (A) 참조), 레이저 가공 단계(도 3의 (B), 도 4의 (A) 및 도 4의 (B) 참조), 반출 단계, 보강부 제거 단계(도 5의 (A) 및 도 5의 (B) 참조) 및 분할 단계(도 6 참조)를 포함한다.
- [0013] 유지 단계에서는, 분할 예정 라인에 의해 복수의 영역으로 구획된 칩 영역과, 칩 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역을 갖는 피가공물(워크)을 척 테이블(유지 테이블)로 직접 유지한다. 레이저 가공 단계에서는, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사하고, 분할 예정 라인을 따르는 개질층(개질 영역)을 칩 영역에 형성함과 함께, 외주 잉여 영역을 개질층이 형성되지 않은 보강부로 한다.
- [0014] 반출 단계에서는, 유지 테이블로부터 피가공물을 반출한다. 보강부 제거 단계에서는, 피가공물로부터 보강부를 제거한다. 분할 단계에서는, 가열과 냉각에 의해 힘을 부여하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할한다. 이하, 본 실시형태에 관한 칩의 제조 방법에 관해 상세히 설명한다.
- [0015] 도 1은, 본 실시형태에서 사용되는 피가공물(워크)(11)의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 피가공물(11)은, 예컨대 실리콘(Si), 비소화갈륨(GaAs), 인화인듐(InP), 질화갈륨(GaN), 실리콘 카바이드(SiC) 등의 반도체, 사파이어(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 소다 유리, 붕규산 유리, 석영 유리 등의 유전체(절연체), 또는, 탄탈산리튬(LiTaO<sub>3</sub>), 니오븀산리튬(LiNbO<sub>3</sub>) 등의 강유전체(강유전체 결정)로 이루어진 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)을 모두 포함하는 대략 원형의 영역을 칩 영역(11c)이라고 부르고, 칩 영역(11c)을 둘러싸는 고리형의 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 따라서 분할함으로써, 복수의 칩을 얻을 수 있다. 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 이루어진 유리 기판인 경우에는, 예컨대 광학 부품이나 커버 부재(커버 유리)로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다.
- [0020] 피가공물(11)이 탄탈산리튬이나, 니오븀산리튬 등의 강유전체로 이루어진 강유전체 기판(강유전체 결정 기판)인 경우에는, 예컨대 필터나 액츄에이터 등으로서 기능하는 칩을 얻을 수 있다. 또, 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 관한 칩의 제조 방법에서는, 피가공물(11)로서 원반형의 실리콘 웨이퍼를 이용하여 복수의 칩을 제조한다. 구체적으로는, 우선 이 피가공물(11)을 척 테이블로 직접 유지하는 유지 단계를 행한다. 도 2는, 본 실시형태에서 사용되는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 도시하는 사시도이다.
- [0022] 도 2에 도시한 바와 같이, 레이저 가공 장치(2)는, 각 구성 요소가 탑재되는 베이스(4)를 구비하고 있다. 베이

스(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 설치되어 있다. 수평 이동 기구(8)는, 베이스(4)의 상면에 고정되고 X축 방향에 대략 평행한 한쌍의 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 이면측(하면측)에는 너트부(도시되지 않음)가 설치되어 있고, 이 너트부에는, X축 가이드 레일(10)에 대략 평행한 X축 볼나사(14)가 나사 결합되어 있다.

[0024] X축 볼나사(14)의 일단부에는 X축 펄스 모터(16)가 연결되어 있다. X축 펄스 모터(16)로 X축 볼나사(14)를 회전시키는 것에 의해, X축 이동 테이블(12)은 X축 가이드 레일(10)을 따라서 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 한쌍의 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 이면측(하면측)에는 너트부(도시되지 않음)가 설치되어 있고, 이 너트부에는, Y축 가이드 레일(20)에 대략 평행한 Y축 볼나사(24)가 나사 결합되어 있다.

[0026] Y축 볼나사(24)의 일단부에는 Y축 펄스 모터(26)가 연결되어 있다. Y축 펄스 모터(26)로 Y축 볼나사(24)를 회전시키는 것에 의해, Y축 이동 테이블(22)은 Y축 가이드 레일(20)을 따라서 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 표면측(상면측)에는 지지대(30)가 설치되어 있고, 이 지지대(30)의 상부에는 척 테이블(6)이 배치되어 있다. 척 테이블(6)의 표면(상면)은, 전술한 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 다공질재료로 구성되어 있다. 다만, 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 하측에는 회전 구동원(도시되지 않음)이 설치되어 있고, 척 테이블(6)은, 이 회전 구동원에 의해 Z축 방향에 대략 평행한 회전축의 돌레에 회전한다.

[0029] 수평 이동 기구(8)의 후방에는 기동형의 지지 구조(36)가 설치되어 있다. 지지 구조(36)의 상부에는, Y축 방향으로 신장된 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) 위의 피가공물(11)에 조사하는 레이저 조사 유닛(40)이 설치되어 있다.

[0030] 레이저 조사 유닛(40)에 인접하는 위치에는, 피가공물(11)의 표면(11a)측 또는 이면(11b)측을 촬상하는 카메라(42)가 설치되어 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(도시되지 않음)에 접속되어 있다. 제어 유닛은, 피가공물(11)이 적절히 가공되도록 각 구성 요소를 제어한다.

[0032] 도 3의 (A)는, 유지 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 3의 (A)에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다. 유지 단계에서는, 도 3의 (A)에 도시한 바와 같이, 예컨대, 피가공물(11)의 이면(11b)을 척 테이블(6)의 유지면(6a)에 접촉시킨다. 그리고, 밸브(32)를 개방하여 흡인원(34)의 부압을 유지면(6a)에 작용시킨다.

[0033] 이에 따라, 피가공물(11)은, 표면(11a)측이 상측에 노출된 상태로 유지 테이블(6)에 흡인, 유지된다. 또, 본 실시형태에서는, 도 3의 (A)에 도시한 바와 같이, 피가공물(11)의 이면(11b)측을 척 테이블(6)로 직접 유지한다. 즉, 본 실시형태에서는, 피가공물(11)에 대하여 익스팬드 시트를 붙일 필요가 없다.

[0034] 유지 단계의 후에는, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔(17)을 조사하고, 분할 예정 라인(13)을 따르는 개질층을 형성하는 레이저 가공 단계를 행한다. 도 3의 (B)는, 레이저 가공 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이며, 도 4의 (A)는, 레이저 가공 단계후의 피가공물(11)의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도



이며, 도 4의 (B)는, 레이저 가공 단계후의 피가공물(11)의 상태를 모식적으로 도시하는 단면도이다. 또, 도 3의 (B)에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다.

- [0035] 레이저 가공 단계에서는, 우선 척 테이블(6)을 회전시켜, 예컨대 대상이 되는 분할 예정 라인(13)이 연장되는 방향을 X축 방향에 대하여 평행하게 한다. 다음으로, 척 테이블(6)을 이동시켜, 대상이 되는 분할 예정 라인(13)의 연장선상에 레이저 조사 유닛(40)의 위치를 맞춘다. 그리고, 도 3의 (B)에 도시한 바와 같이, X축 방향(즉, 대상의 분할 예정 라인(13)이 연장되는 방향)으로 척 테이블(6)을 이동시킨다.
- [0036] 그 후, 대상이 되는 분할 예정 라인(13) 상의 2개소에 존재하는 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계의 한쪽 바로 위에 레이저 조사 유닛(40)이 도달한 타이밍에, 이 레이저 조사 유닛(40)으로부터 레이저 빔(17)의 조사를 시작한다. 본 실시형태에서는, 도 3의 (B)에 도시한 바와 같이, 피가공물(11)의 상측에 배치된 레이저 조사 유닛(40)으로부터, 피가공물(11)의 표면(11a)을 향해 레이저 빔(17)이 조사된다.
- [0037] 이 레이저 빔(17)의 조사는, 레이저 조사 유닛(40)이, 대상이 되는 분할 예정 라인(13) 상의 2개소에 존재하는 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계의 다른쪽 바로 위에 도달할 때까지 계속된다. 즉, 여기서는, 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 칩 영역(11c) 내에만 레이저 빔(17)을 조사한다.
- [0038] 또한, 이 레이저 빔(17)은, 피가공물(11)의 내부의 표면(11a)(또는 이면(11b))으로부터 소정 깊이의 위치에 집광점을 위치 부여하도록 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(개질 영역)(19)을 형성할 수 있다. 본 실시형태에서는, 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 칩 영역(11c) 내에만 레이저 빔(17)을 조사하기 때문에, 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 칩 영역(11c) 내에만 개질층(19)이 형성된다.
- [0039] 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 소정 깊이의 위치에 개질층(19)을 형성한 후에는, 동일한 순서로, 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 다른 깊이의 위치에 개질층(19)을 형성한다. 구체적으로는, 예컨대 도 4의 (B)에 도시한 바와 같이, 피가공물(11)의 표면(11a)(또는 이면(11b))으로부터의 깊이가 상이한 3개의 위치에 개질층(19)(제1 개질층(19a), 제2 개질층(19b), 제3 개질층(19c))을 형성한다.
- [0040] 다만, 하나의 분할 예정 라인(13)을 따라서 형성되는 개질층(19)의 수나 위치에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 하나의 분할 예정 라인(13)을 따라서 형성되는 개질층(19)의 수를 1개로 해도 좋다. 또한, 개질층(19)은, 표면(11a)(또는 이면(11b))에 크랙이 도달하는 조건으로 형성되는 것이 바람직하다. 물론, 표면(11a) 및 이면(11b)의 양쪽에 크랙이 도달하는 조건으로 개질층(19)을 형성해도 좋다. 이에 따라, 피가공물(11)을 보다 적절히 분할할 수 있게 된다.
- [0041] 피가공물(11)이 실리콘 웨이퍼인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0042] 피가공물 : 실리콘 웨이퍼
- [0043] 레이저 빔의 파장 : 1340 nm
- [0044] 레이저 빔의 반복 주파수 : 90 kHz
- [0045] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W~2 W
- [0046] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 180 mm/s~1000 mm/s, 대표적으로는 500 mm/s
- [0047] 피가공물(11)이 비소화갈륨 기관이나 인화인듐 기관인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0048] 피가공물 : 비소화갈륨 기관, 인화인듐 기관
- [0049] 레이저 빔의 파장 : 1064 nm
- [0050] 레이저 빔의 반복 주파수 : 20 kHz
- [0051] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W~2 W
- [0052] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 100 mm/s~400 mm/s, 대표적으로는 200 mm/s
- [0053] 피가공물(11)이 사파이어 기관인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.

- [0054] 피가공물 : 사파이어 기판
- [0055] 레이저 빔의 파장 : 1045 nm
- [0056] 레이저 빔의 반복 주파수 : 100 kHz
- [0057] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W~2 W
- [0058] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 400 mm/s~800 mm/s, 대표적으로는 500 mm/s
- [0059] 피가공물(11)이 탄탈산리튬이나 니오븀산리튬 등의 강유전체로 이루어진 강유전체 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0060] 피가공물 : 탄탈산리튬 기판, 니오븀산리튬 기판
- [0061] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0062] 레이저 빔의 반복 주파수 : 15 kHz
- [0063] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W~0.2 W
- [0064] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 270 mm/s~420 mm/s, 대표적으로는 300 mm/s
- [0065] 피가공물(11)이 소다 유리나 붕규산 유리, 석영 유리 등으로 이루어진 유리 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0066] 피가공물 : 소다 유리 기판, 붕규산 유리 기판, 석영 유리 기판
- [0067] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0068] 레이저 빔의 반복 주파수 : 50 kHz
- [0069] 레이저 빔의 출력 : 0.1 W~2 W
- [0070] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 300 mm/s~600 mm/s, 대표적으로는 400 mm/s
- [0071] 피가공물(11)이 질화갈륨 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0072] 피가공물 : 질화갈륨 기판
- [0073] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0074] 레이저 빔의 반복 주파수 : 25 kHz
- [0075] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W~0.2 W
- [0076] 척 테이블의 이동 속도(가공 이송 속도) : 90 mm/s~600 mm/s, 대표적으로는 150 mm/s
- [0077] 피가공물(11)이 실리콘 카바이드 기판인 경우에는, 예컨대 다음과 같은 조건으로 개질층(19)이 형성된다.
- [0078] 피가공물 : 실리콘 카바이드 기판
- [0079] 레이저 빔의 파장 : 532 nm
- [0080] 레이저 빔의 반복 주파수 : 25 kHz
- [0081] 레이저 빔의 출력 : 0.02 W~0.2 W, 대표적으로는 0.1 W
- [0082] 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
- [0083] 대상의 분할 예정 라인(13)을 따라서 필요한 수의 개질층(19)을 형성한 후에는, 전술의 동작을 반복하여, 다른 모든 분할 예정 라인(13)을 따라서 개질층(19)을 형성한다. 도 4의 (A)에 도시한 바와 같이, 모든 분할 예정 라인(13)을 따라서 개질층(19)이 형성되면, 레이저 가공 단계는 종료한다.
- [0084] 본 실시형태에서는, 분할 예정 라인(13)을 따라서 칩 영역(11c) 내에만 개질층(19)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. 이에 따라, 반송 등을 할 때 가해지는 힘에 의해 피가공물(11)이 개개의 칩으로 분할되어 버리는 일은



없다. 이와 같이, 레이저 가공 단계후의 외주 잉여 영역(11d)은, 개질층(19)이 형성된 칩 영역(11)을 보강하기 위한 보강부로서 기능한다.

[0085] 또한, 본 실시형태에서는, 외주 잉여 영역(11d)에 개질층(19)을 형성하지 않기 때문에, 예컨대, 개질층(19)으로부터 신장한 크랙이 표면(11a) 및 이면(11b)의 양쪽에 도달하여 피가공물(11)이 완전히 분할된 상황에서도, 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 의해 발생하는 팽창의 힘을, 보강부로서 기능하는 링형의 외주 잉여 영역(11d)에서 내측을 향해 작용시킴으로써, 각 칩을 눌러서 탈락, 이산을 방지하고 있다.

[0086] 레이저 가공 단계의 후에는, 척 테이블(6)로부터 피가공물(11)을 반출하는 반출 단계를 행한다. 구체적으로는, 예컨대, 피가공물(11)의 표면(11a)(또는 이면(11b))의 전체를 흡착, 유지할 수 있는 반송 유닛(도시되지 않음)으로 피가공물(11)의 표면(11a) 전체를 흡착하고 나서, 밸브(32)를 개방하여 흡인원(34)의 부압을 차단하고, 피가공물(11)을 반출한다. 또, 본 실시형태에서는, 전술한 바와 같이, 외주 잉여 영역(11d)이 보강부로서 기능하기 때문에, 반송 등을 할 때 가해지는 힘에 의해 피가공물(11)이 개개의 칩으로 분할되어 버려, 피가공물(11)을 적절하게 반송할 수 없게 되는 일은 없다.

[0087] 반출 단계의 후에는, 피가공물(11)로부터 보강부를 제거하는 보강부 제거 단계를 행한다. 도 5의 (A) 및 도 5의 (B)는, 보강부 제거 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 5의 (A) 및 도 5의 (B)에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다. 보강부 제거 단계는, 예컨대, 도 5의 (A) 및 도 5의 (B)에 도시하는 분할 장치(52)를 이용하여 행해진다.

[0088] 분할 장치(52)는, 피가공물(11)을 흡인, 유지하기 위한 척 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. 또한, 이 유지면(54a)의 하측에는 히터(가열 유닛)(54c)가 배치되어 있다.

[0089] 척 테이블(54)의 상면의 다른 일부에는, 피가공물(11)의 외주 잉여 영역(11d)(즉 보강부)을 흡인, 유지하기 위한 흡인로(54d)의 일단이 개구되어 있다. 흡인로(54d)의 타단측은, 밸브(60) 등을 통해 흡인원(58)에 접속되어 있다. 이 척 테이블(54)은, 모터 등의 회전 구동원(도시되지 않음)에 연결되어 있고, 수직 방향에 대략 평행한 회전축의 둘레에 회전한다.

[0090] 척 테이블(54)의 상측에는 절삭 유닛(62)이 배치되어 있다. 절삭 유닛(62)은, 유지면(54a)에 대하여 대략 평행한 회전축이 되는 스핀들(64)을 구비하고 있다. 스핀들(64)의 일단측에는, 결합체에 지립이 분산되어 이루어진 고리형의 절삭 블레이드(66)가 장착되어 있다.

[0091] 스핀들(64)의 타단측에는, 모터 등의 회전 구동원(도시되지 않음)이 연결되어 있고, 스핀들(64)의 일단측에 장착된 절삭 블레이드(66)는, 이 회전 구동원으로부터 전달되는 힘에 의해 회전한다. 절삭 유닛(62)은, 예컨대 승강 기구(도시되지 않음)에 지지되어 있고, 절삭 블레이드(66)는, 이 승강 기구에 의해 수직 방향으로 이동한다.

[0092] 또, 척 테이블(54)의 상면에는, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계에 대응하는 위치에, 절삭 블레이드(66)와의 접촉을 방지하기 위한 절삭 블레이드용 여유홈(도시되지 않음)이 형성되어 있다.

[0093] 보강부 제거 단계에서는, 우선, 피가공물(11)의 이면(11b)을 척 테이블(54)의 유지면(54a)에 접촉시킨다. 그리고, 밸브(56, 60)를 개방하고, 흡인원(58)의 부압을 유지면(54a) 등에 작용시킨다. 이에 따라, 피가공물(11)은, 표면(11a)측이 상측에 노출된 상태로 척 테이블(54)에 흡인, 유지된다. 또, 본 실시형태에서는, 도 5의 (A)에 도시한 바와 같이, 피가공물(11)의 이면(11b)측을 척 테이블(54)로 직접 유지한다. 즉, 여기서도, 피가공물(11)에 대하여 익스팬드 시트를 붙일 필요가 없다.

[0094] 다음으로, 절삭 블레이드(66)를 회전시켜, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계에 절입시킨다. 아울러, 도 5의 (A)에 도시한 바와 같이, 척 테이블(54)을, 수직 방향에 대략 평행한 회전축의 둘레에 회전시킨다. 이에 따라, 칩 영역(11c)과 외주 잉여 영역(11d)의 경계를 따라서 피가공물(11)을 절단할 수 있다.

[0095] 그 후, 밸브(60)를 폐쇄하여, 피가공물(11)의 외주 잉여 영역(11d)에 대한 흡인원(58)의 부압을 차단한다. 그리고, 도 5의 (B)에 도시한 바와 같이, 척 테이블(54)로부터 외주 잉여 영역(11d)을 제거한다. 이에 따라, 척 테이블(54) 위에는, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)만이 남는다.

- [0096] 보강부 제거 단계의 후에는, 피가공물(11)을 개개의 칩으로 분할하는 분할 단계를 행한다. 구체적으로는, 가열 및 냉각에 의해 응력을 생기게 하여 피가공물(11)을 분할한다. 도 6은, 분할 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다. 또, 도 6에서는, 일부의 구성 요소를 기능 블록으로 나타내고 있다.
- [0097] 분할 단계는, 계속해서 분할 장치(52)를 이용하여 행해진다. 도 6에 도시한 바와 같이, 분할 장치(52)는, 척 테이블(54)의 상측에 배치된 노즐(냉각 유닛)(68)을 더 구비하고 있다. 본 실시형태의 분할 단계에서는, 척 테이블(54)에 설치된 히터(54c)로 피가공물(11)을 가열한 후에, 이 노즐(68)로부터 냉각용 유체(21)를 공급하여 피가공물(11)을 냉각시킴으로써, 피가공물(11)의 분할에 필요한 응력을 생기게 한다.
- [0098] 냉각용 유체(21)로는, 예컨대, 물 등의 액체나, 에어 등의 기체를 이용할 수 있다. 유체(21)로서 액체를 이용하는 경우에는, 이 액체를 동결시키지 않을 정도로 낮은 온도(예컨대 응고점보다 0.1℃~10℃ 정도 높은 온도)까지 냉각시켜 두어도 좋다. 다만, 유체(21)의 종류나 유량, 온도 등에 특별한 제한은 없다. 예컨대, 기화함으로써 열을 더 제거할 수 있는 액체 질소 등의 저온의 액체를 이용해도 좋다.
- [0099] 히터(54c)를 작동시켜 피가공물(11)을 가열한 후에, 노즐(68)로부터 냉각용 유체(21)를 공급하여 피가공물(11)을 냉각시키면, 피가공물(11)의 내부에 발생하는 응력에 의해 개질층(19)으로부터 크랙(23)이 신장한다. 이에 따라, 피가공물(11)은 분할 예정 라인(13)을 따라서 복수의 칩(25)으로 분할된다.
- [0100] 가열 및 냉각의 조건(온도, 시간 등)은, 피가공물(11)의 종류 등에 따라서 설정된다. 또한, 히터(54c)에 의한 피가공물(11)의 가열과, 노즐(68)로부터 공급되는 액체(21)에 의한 피가공물(11)의 냉각은, 피가공물(11)이 적절히 분할될 때까지 반복되는 것이 바람직하다.
- [0101] 이와 같이, 본 실시형태에서는, 가열 및 냉각에 의해 필요한 힘을 부여함으로써, 피가공물(11)을 개개의 칩(25)으로 분할할 수 있다. 또, 본 실시형태에서는, 피가공물(11)을 가열한 후에 냉각시키고 있지만, 피가공물(11)을 냉각시킨 후에 가열해도 좋다. 가열 및 냉각의 방법에도 특별한 제한은 없다.
- [0102] 이상과 같이, 본 실시형태에 관한 칩의 제조 방법에서는, 피가공물(워크)(11)을 척 테이블(유지 테이블)(6)로 직접 유지한 상태로, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)에만 레이저 빔(17)을 조사하여 분할 예정 라인(13)을 따르는 개질층(19)을 형성하고, 그 후, 가열과 냉각에 의해 힘을 부여하여 피가공물(11)을 개개의 칩(25)으로 분할하기 때문에, 피가공물(11)에 힘을 가하여 개개의 칩(25)으로 분할하기 위해 익스팬드 시트를 이용할 필요가 없다. 이와 같이, 본 실시형태에 관한 칩의 제조 방법에 의하면, 익스팬드 시트를 이용하지 않고 판형의 피가공물(11)인 실리콘 웨이퍼를 분할하여 복수의 칩(25)을 제조할 수 있다.
- [0103] 또한, 본 실시형태에 관한 칩의 제조 방법에서는, 피가공물(11)의 칩 영역(11c)에만 레이저 빔(17)을 조사하여 분할 예정 라인(13)을 따르는 개질층(19)을 형성함과 함께, 외주 잉여 영역(11d)을 개질층(19)이 형성되지 않은 보강부로 하기 때문에, 이 보강부에 의해 칩 영역(11c)은 보강된다. 따라서, 반송 등을 할 때 가해지는 힘에 의해 피가공물(11)이 개개의 칩(25)으로 분할되어 버려, 피가공물(11)을 적절하게 반송할 수 없게 되는 일도 없다.
- [0104] 또, 본 발명은, 상기 실시형태 등의 기재에 제한되지 않고 다양하게 변경하여 실시 가능하다. 예컨대, 상기 실시형태의 유지 단계에서는, 피가공물(11)의 이면(11b)측을 척 테이블(6)로 직접 유지하여, 표면(11a)측으로부터 레이저 빔(17)을 조사하고 있지만, 피가공물(11)의 표면(11a)측을 척 테이블(6)로 직접 유지하여, 이면(11b)측으로부터 레이저 빔(17)을 조사해도 좋다.
- [0105] 도 7은, 변형예에 관한 유지 단계에 관해 설명하기 위한 단면도이다. 이 변형예에 관한 유지 단계에서는, 도 7에 도시한 바와 같이, 예컨대, 폴리에틸렌이나 에폭시 등의 수지로 대표되는 유연한 재료로 이루어진 다공질형의 시트(다공성 시트)(44)에 의해 상면이 구성된 척 테이블(유지 테이블)(6)을 이용하는 것이 좋다.
- [0106] 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 반복 사용된다.
- [0107] 단, 척 테이블(6)의 상면은, 전술한 다공질형의 시트(44)에 의해 구성되어 있을 필요는 없고, 적어도, 피가공물(11)의 표면(11a)측에 형성되어 있는 디바이스 등을 손상하지 않을 정도로 유연한 재료로 구성되어 있으면 된다. 또한, 시트(44)는, 척 테이블(6)의 본체에 대하여 착탈할 수 있도록 구성되어, 파손된 경우 등에 교환할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0108] 또한, 상기 실시형태에서는, 반출 단계의 후, 분할 단계의 전에, 보강부 제거 단계를 행하고 있지만, 예컨대,

레이저 가공 단계의 후, 반출 단계의 전에, 보강부 제거 단계를 행해도 좋다. 또, 반출 단계의 후, 분할 단계의 전에, 보강부 제거 단계를 행하는 경우에는, 보강부 제거 단계의 후에 피가공물(11)을 반송할 필요가 없기 때문에, 피가공물(11)을 적절히 반송할 수 없게 되는 등의 문제를 회피하기 쉽다.

[0109] 또한, 보강부 제거 단계를 생략할 수도 있다. 이 경우에는, 예컨대 보강부의 폭이 피가공물(11)의 외주 가장자리로부터 2 mm~3 mm 정도가 되도록, 레이저 가공 단계에서 개질층(19)을 형성하는 범위를 조정하는 것이 좋다. 또한, 예컨대 분할 단계에서 칩 영역(11c)을 분할하기 전에, 보강부에 분할의 기점이 되는 홈을 형성해도 좋다. 도 8의 (A)는, 변형예에 관한 분할 단계에 대해 설명하기 위한 단면도이며, 도 8의 (B)는, 변형예에 관한 분할 단계에서 칩 영역(11c)을 분할하기 전의 피가공물(11)의 상태를 모식적으로 도시하는 평면도이다.

[0110] 변형예에 관한 분할 단계에서는, 도 8의 (A) 및 도 8의 (B)에 도시한 바와 같이, 외주 잉여 영역(11d)(즉 보강부)에 절삭 블레이드(66)를 절입시켜 분할의 기점이 되는 홈(11e)을 형성한다. 이 홈(11e)은, 예컨대 분할 예정 라인(13)을 따라서 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 홈(11e)을 형성함으로써, 가열과 냉각에 의해 발생하는 힘으로 피가공물(11)을 외주 잉여 영역(11d)마다 분할할 수 있게 된다. 또, 변형예에 관한 분할 단계에서는, 척 테이블(54)의 흡인로(54d)나 밸브(60) 등을 생략할 수 있다.

[0111] 기타, 상기 실시형태 및 변형예에 관한 구조, 방법 등은, 본 발명의 목적의 범위를 일탈하지 않는 한 적절하게 변경하여 실시할 수 있다.

### 부호의 설명

|        |                 |                     |
|--------|-----------------|---------------------|
| [0112] | 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 : 개질층(개질 영역) | 19a : 제1 개질층        |
|        | 19b : 제2 개질층    | 19c : 제3 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 불나사         |
|        | 16 : X축 펄스 모터   | 18 : X축 스케일         |
|        | 20 : Y축 가이드 레일  | 22 : Y축 이동 테이블      |
|        | 24 : Y축 불나사     | 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(다공성 시트) | 44a : 상면            |
|        | 52 : 분할 장치      | 54 : 척 테이블(유지 테이블)  |
|        | 54a : 유지면       | 54b : 흡인로           |
|        | 54c : 히터        | 54d : 흡인로           |

- 56 : 밸브

60 : 밸브

64 : 스피들

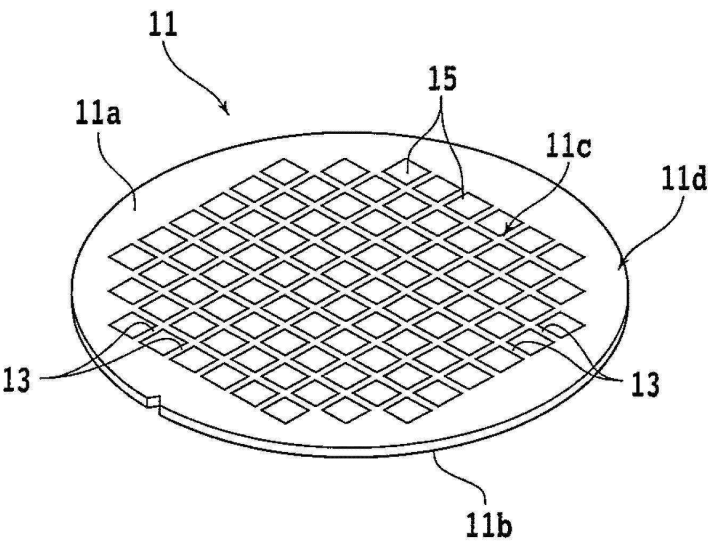
68 : 노즐(냉각 유닛)
- 58 : 흡인원

62 : 절삭 유닛

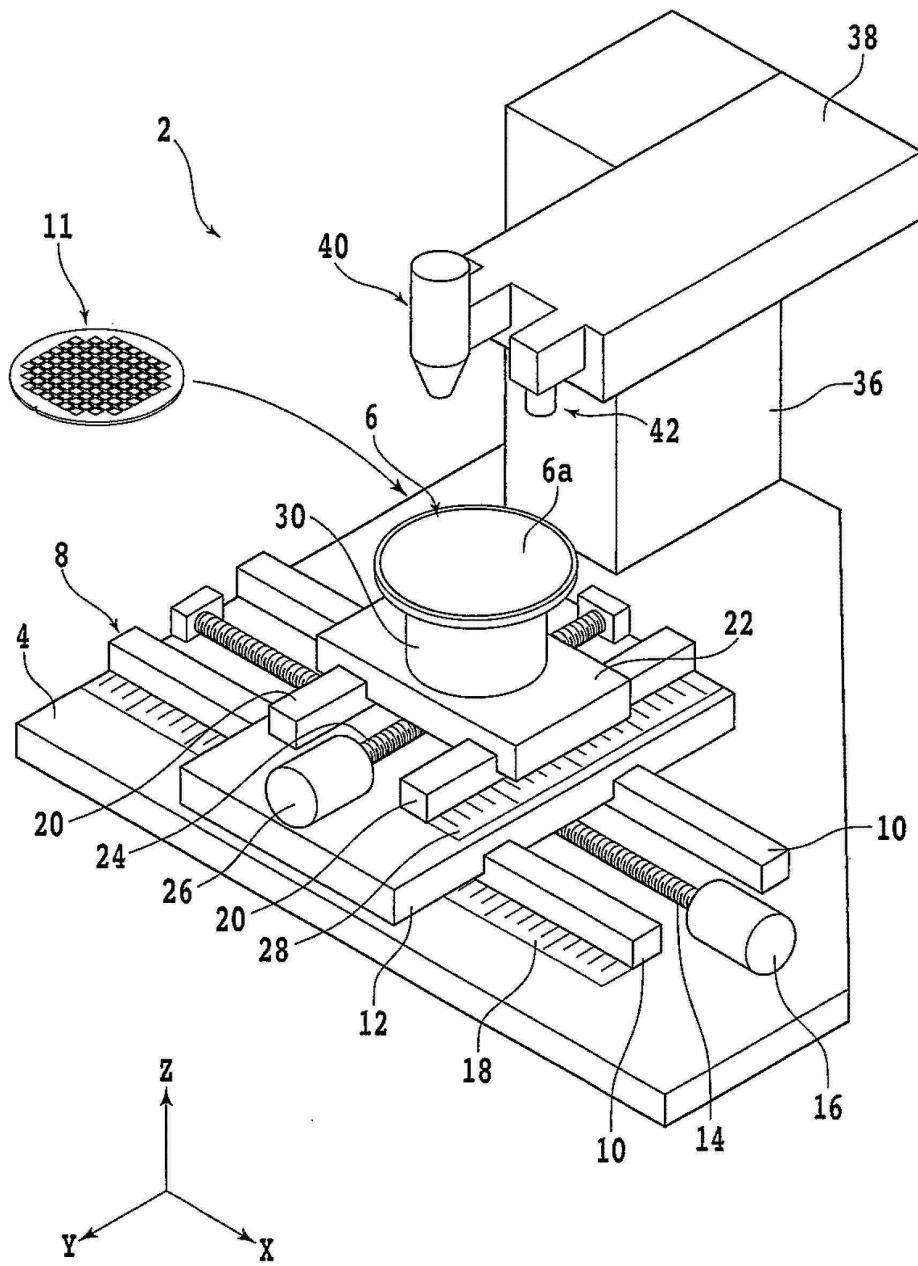
66 : 절삭 블레이드

도면

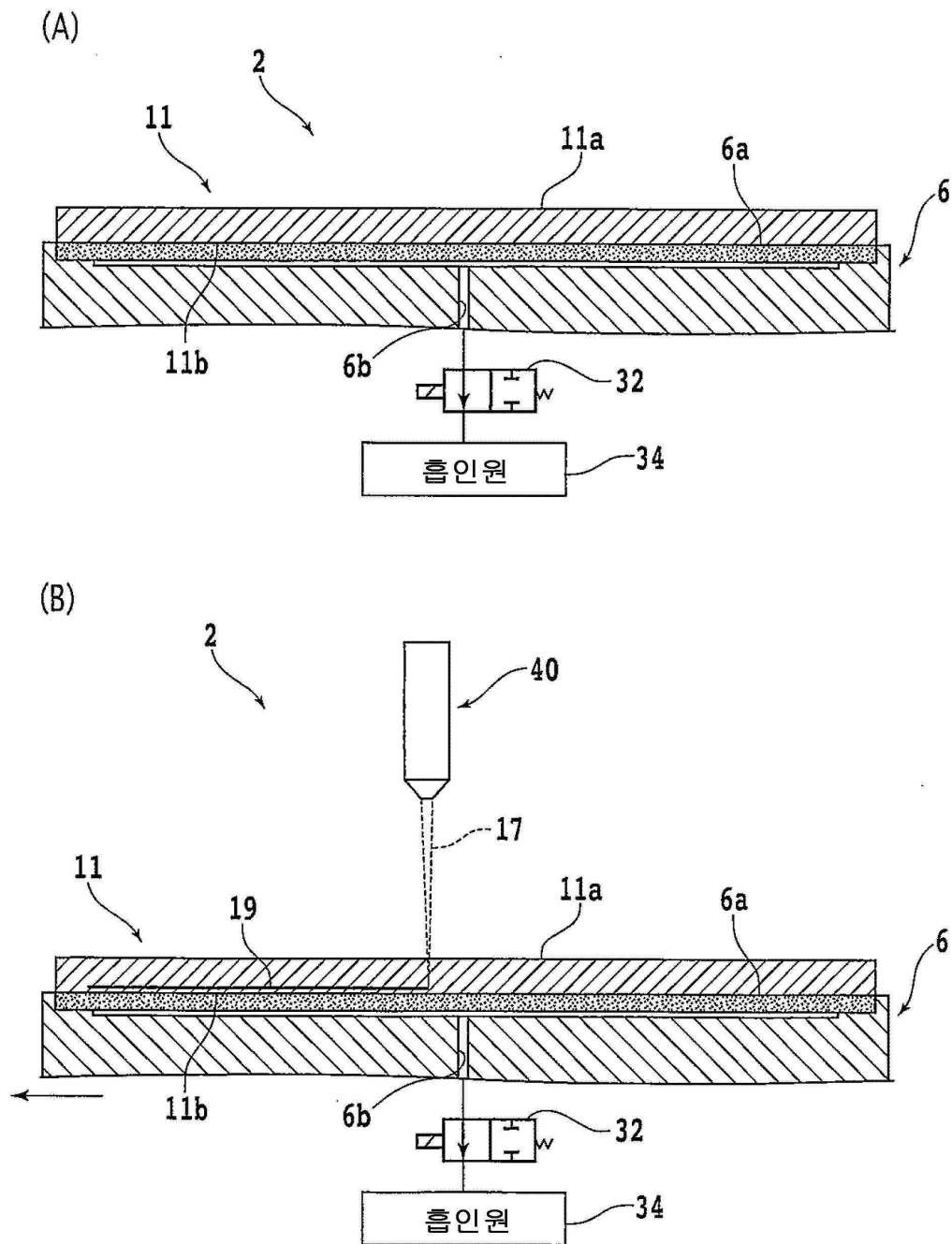
도면1



도면2



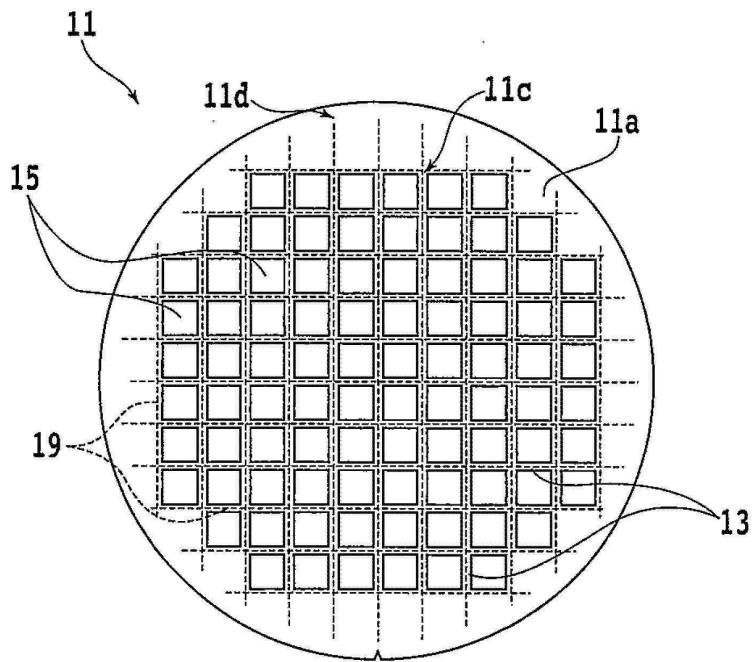
도면3



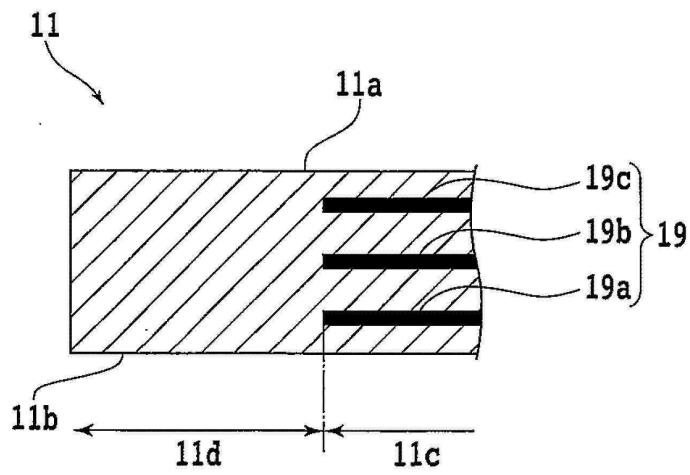


도면4

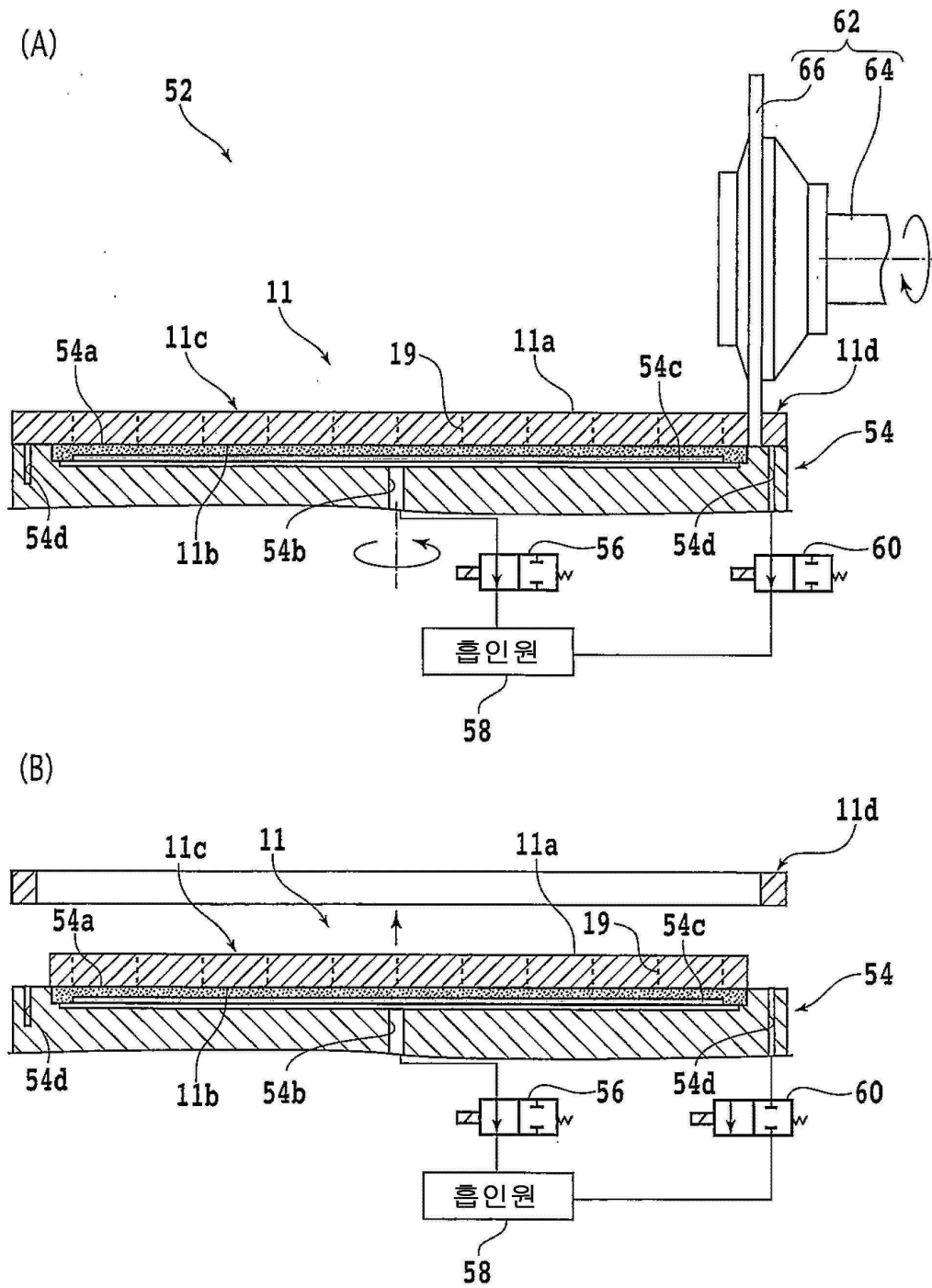
(A)



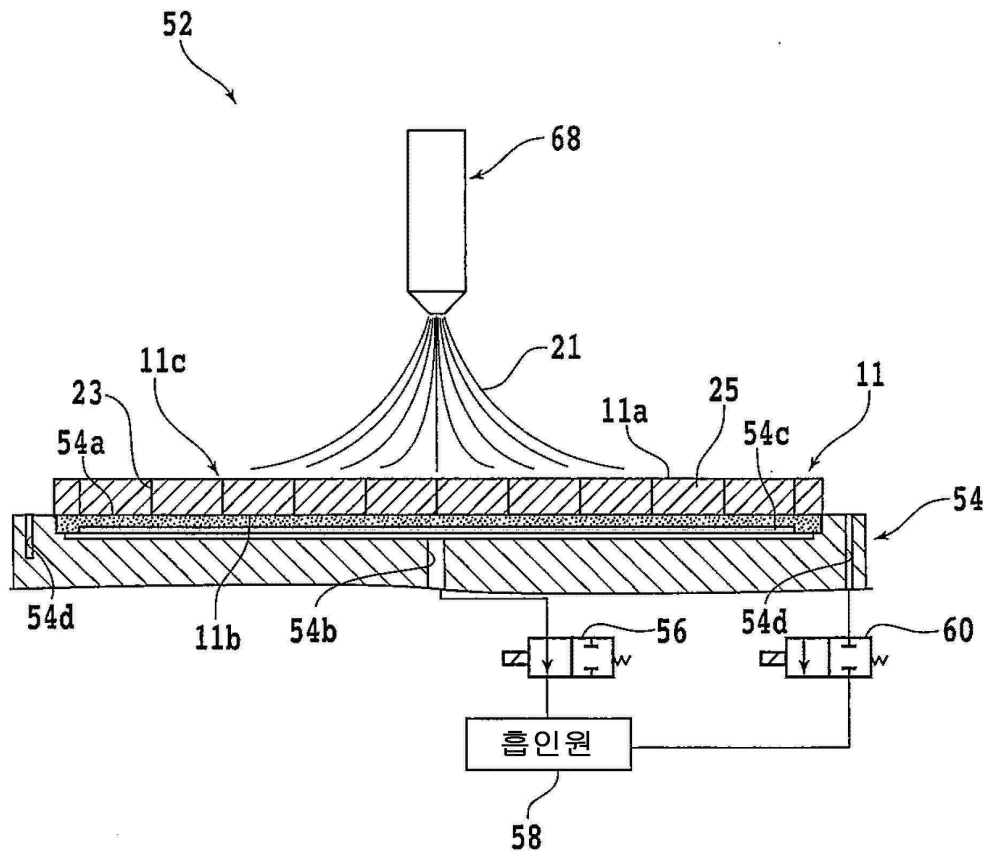
(B)



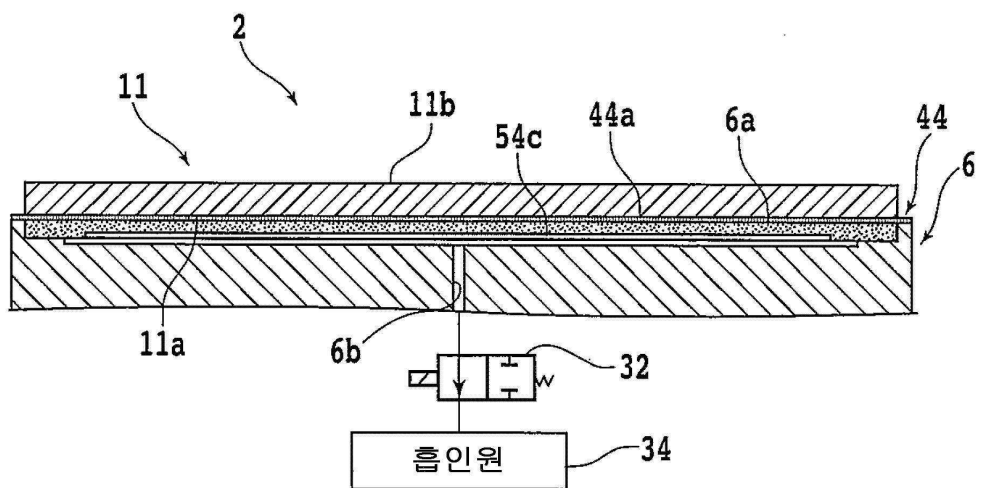
도면5



도면6



도면7



도면8

