



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0137639
(43) 공개일자 2017년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) H01L 21/268 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 22/12 (2013.01)
H01L 21/268 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0067755
(22) 출원일자 2017년05월31일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2016-111544 2016년06월03일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시기가이샤 디스코
일본 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고
(72) 발명자
사토 유리코
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
다나카 게이
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
다카하시 구니미츠
일본 143-8580 도쿄도 오타쿠 오모리키타 2쵸메 13반 11고 가부시기가이샤 디스코 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 8 항

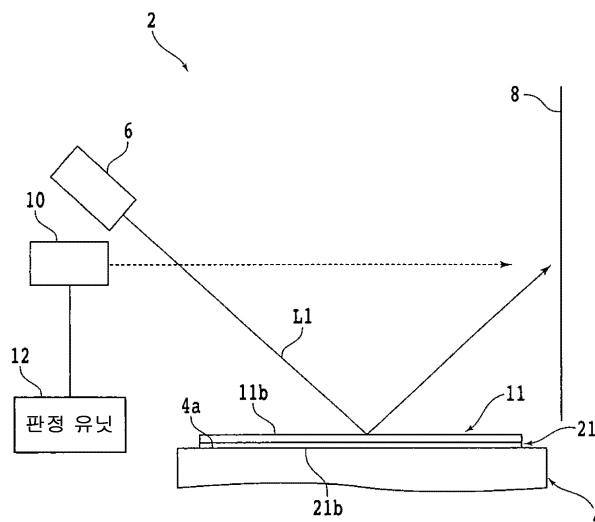
(54) 발명의 명칭 **피가공물의 검사 방법, 검사 장치, 레이저 가공 장치 및 확장 장치**

(57) 요약

본 발명은 개질층의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있는 피가공물의 검사 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

피가공물의 검사 방법으로서, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔(L2)을 조사함으로써, 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층(17)을 피가공물의 내부에 형성하며, 개질층에 대응하는 요철을 피가공물의 노출된 면에 생성하는 개질층 형성 단계와, 광원(6)으로부터 방사되는 광(L1)을 피가공물의 노출된 면에서 반사시켜 투영면(8)에 조사함으로써, 요철이 강조된 투영상(31)을 형성하며, 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 단계와, 화상에 기초하여, 개질층의 상태를 판정하는 판정 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/67242 (2013.01)

H01L 22/24 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사함으로써, 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층을 피가공물의 내부에 형성하며, 상기 개질층에 대응하는 요철을 피가공물의 노출된 면에 생성하는 개질층 형성 단계와,

광원으로부터 방사되는 광을 피가공물의 노출된 상기 면에서 반사시켜 투영면에 조사함으로써, 상기 요철이 강조된 투영상을 형성하며, 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 단계와,

상기 화상에 기초하여, 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 피가공물의 검사 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

피가공물은, 복수의 분할 예정 라인에 의해 구획된 표면층의 영역에 디바이스가 형성된 웨이퍼이고,

상기 개질층은, 상기 분할 예정 라인을 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 피가공물의 검사 방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 개질층 형성 단계 전에, 피가공물에 다이싱 테이프를 접촉하는 다이싱 테이프 접촉 단계와,

상기 개질층 형성 단계 후에, 상기 다이싱 테이프를 확장시켜 피가공물에 힘을 부여하여, 상기 개질층을 파단의 기점으로 하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할하는 확장 분할 단계를 구비하고,

상기 확장 분할 단계는, 상기 촬상 단계와 병행하여 실시되는 것을 특징으로 하는 피가공물의 검사 방법.

청구항 4

투과성을 갖는 파장의 레이저 빔이 조사됨으로써, 내부에 파단의 기점이 되는 개질층이 형성되며, 노출된 면에 상기 개질층에 대응하는 요철이 생긴 피가공물의 상기 개질층을 검사하기 위한 검사 장치로서,

피가공물을 유지하는 유지 테이블과,

상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과,

피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과,

상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과,

형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 검사 장치.

청구항 5

피가공물을 유지하는 척 테이블과,

상기 척 테이블에 유지된 피가공물에 레이저 빔을 조사함으로써, 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층을 피가공물의 내부에 형성하며, 상기 개질층에 대응하는 요철을 피가공물의 노출된 면에 생성하는 레이저 빔 조사 수단과,

상기 레이저 빔이 조사된 후의 피가공물을 유지하는 유지 테이블과,

상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과,

피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과, 상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과, 형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단과, 각 구성 요소를 제어하는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 유지 테이블은, 상기 척 테이블인 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

청구항 7

투과성을 갖는 파장의 레이저 빔이 조사됨으로써, 내부에 파단의 기점이 되는 개질층이 형성되며, 노출된 면에 상기 개질층에 대응하는 요철이 생긴 피가공물을, 상기 피가공물에 접촉된 다이싱 테이프를 통해 지지하는 지지 베이스와,

상기 다이싱 테이프를 확장시키는 확장 수단과,

상기 피가공물을 유지하는 유지 테이블과,

상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과,

피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과,

상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과,

형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단과,

각 구성 요소를 제어하는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 확장 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 유지 테이블은, 상기 지지 베이스인 것을 특징으로 하는 확장 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층의 상태를 확인할 수 있는 피가공물의 검사 방법이나 검사 장치 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 실리콘이나 SiC, 사파이어 등의 재료로 이루어지는 웨이퍼를 복수의 칩으로 분할할 때에는, 예컨대, 투과성의 레이저 빔을 집광하여 다광자 흡수를 발생시킴으로써, 웨이퍼의 내부를 국소적으로 개질하여 개질층(개질 영역)을 형성한다(예컨대, 특허문헌 1 참조). 이 개질층은 다른 영역에 비해서 취약하기 때문에, 후에 작은 힘을 가하는 것만으로, 웨이퍼를 파단시켜 복수의 칩으로 분할할 수 있다.

[0003] 그런데, 전술한 방법으로 웨이퍼 등의 피가공물을 분할할 때에는, 피가공물에 설정되는 분할 예정 라인(스트리트)을 따라 개질층을 확실하게 형성할 필요가 있다. 그래서, 적외선 영역에 감도를 갖는 카메라 등을 이용하여 피가공물의 내부를 촬상하여, 개질층의 위치를 확인하는 확인 방법 등이 제안되어 있다(예컨대, 특허문헌 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2005-223284호 공보
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허 공개 제2005-169407호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나, 피가공물의 내부에 형성되는 개질층의 폭은 좁아서, 전술한 바와 같은 확인 방법을 이용한다고 해도 개질층의 상태를 용이하게는 파악할 수 없다. 그 때문에, 피가공물을 실제로 파단시켜 볼 때까지는, 필요한 개질층이 형성되어 있는지의 여부를 적절하게 판정할 수 없는 실정이었다.
- [0006] 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적으로 하는 바는, 개질층의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있는 피가공물의 검사 방법, 검사 장치, 레이저 가공 장치, 또는 확장 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 피가공물에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 조사함으로써, 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층을 피가공물의 내부에 형성하며, 상기 개질층에 대응하는 요철을 피가공물의 노출된 면에 생성하는 개질층 형성 단계와, 광원으로부터 방사되는 광을 피가공물의 노출된 상기 면에서 반사시켜 투영면에 조사함으로써, 상기 요철이 강조된 투영상을 형성하며, 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 단계와, 상기 화상에 기초하여, 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 단계를 구비하는 피가공물의 검사 방법이 제공된다.
- [0008] 본 발명의 제1 양태에 있어서, 피가공물은, 복수의 분할 예정 라인에 의해 구획된 표면층의 영역에 디바이스가 형성된 웨이퍼이고, 상기 개질층은, 상기 분할 예정 라인을 따라 형성되어도 좋다.
- [0009] 또한, 본 발명의 제1 양태에 있어서, 상기 개질층 형성 단계 전에, 피가공물에 다이싱 테이프를 접촉하는 다이싱 테이프 접촉 단계와, 상기 개질층 형성 단계 후에, 상기 다이싱 테이프를 확장시켜 피가공물에 힘을 부여하여, 상기 개질층을 파단의 기점으로 하여 피가공물을 복수의 칩으로 분할하는 확장 분할 단계를 구비하고, 상기 확장 분할 단계는, 상기 촬상 단계와 병행하여 실시되어도 좋다.
- [0010] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔이 조사됨으로써, 내부에 파단의 기점이 되는 개질층이 형성되며, 노출된 면에 상기 개질층에 대응하는 요철이 생긴 피가공물의 상기 개질층을 검사하기 위한 검사 장치로서, 피가공물을 유지하는 유지 테이블과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과, 피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과, 상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과, 형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단을 구비하는 검사 장치가 제공된다.
- [0011] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 피가공물을 유지하는 척 테이블과, 상기 척 테이블에 유지된 피가공물에 레이저 빔을 조사함으로써, 피가공물을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층을 피가공물의 내부에 형성하며, 상기 개질층에 대응하는 요철을 피가공물의 노출된 면에 생성하는 레이저 빔 조사 수단과, 상기 레이저 빔이 조사된 후의 피가공물을 유지하는 유지 테이블과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과, 피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과, 상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과, 형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단과, 각 구성 요소를 제어하는 제어 수단을 구비하는 레이저 가공 장치가 제공된다.
- [0012] 본 발명의 제3 양태에 있어서, 상기 유지 테이블은, 상기 척 테이블이어도 좋으며, 즉 척 테이블을 유지 테이블로서 이용할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 제4 양태에 따르면, 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔이 조사됨으로써, 내부에 파단의 기점이 되는 개질층이 형성되며, 노출된 면에 상기 개질층에 대응하는 요철이 생긴 피가공물을, 상기 피가공물에 접촉된 다이싱 테이프를 통해 지지하는 지지 베이스와, 상기 다이싱 테이프를 확장시키는 확장 수단과, 상기 피가공물을 유

지하는 유지 테이블과, 상기 유지 테이블에 유지된 피가공물의 노출된 상기 면에 광을 조사하는 광원과, 피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광을 조사함으로써, 상기 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과, 상기 투영면에 형성된 상기 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과, 형성된 상기 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 상기 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단과, 각 구성 요소를 제어하는 제어 수단을 구비하는 확장 장치가 제공된다.

[0014] 본 발명의 제4 양태에 있어서, 상기 유지 테이블은, 상기 지지 베이스여도 좋다. 즉, 지지 베이스를 유지 테이블로서 이용할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 제1 양태에 따른 피가공물의 검사 방법에서는, 광원으로부터 방사되는 광을 개질층에 대응하는 미세한 요철이 생긴 피가공물의 면에서 반사시켜 투영면에 조사함으로써, 면 내의 요철이 강조된 투영상을 형성하며, 이 투영상을 촬상하여 형성되는 화상에 기초하여 개질층의 상태를 판정하기 때문에, 개질층에 대응하는 강조된 요철을 포함하는 화상에 기초하여, 개질층의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 제2 양태에 따른 검사 장치, 제3 양태에 따른 레이저 가공 장치 및 제4 양태에 따른 확장 장치는, 모두, 피가공물의 노출된 면에 광을 조사하는 광원과, 피가공물에서 반사된 광원으로부터의 광이 투영됨으로써, 면 내의 요철을 강조한 투영상이 형성되는 투영면과, 투영면에 투영된 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 수단과, 형성된 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 개질층의 상태를 판정하는 판정 수단을 구비하기 때문에, 전술한 피가공물의 검사 방법을 실시하여, 개질층의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 검사 장치의 구성예 등을 모식적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 테이프 접착 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 3은 이면 연삭 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 4는 이면 연삭 단계를 모식적으로 나타내는 측면도이다.
- 도 5는 개질층 형성 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 6은 개질층 형성 단계를 모식적으로 나타내는 일부 단면 측면도이다.
- 도 7은 피가공물에 적절한 개질층이 형성된 경우의 투영상의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 피가공물에 적절한 개질층이 형성되지 않은 경우의 투영상이 예를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 10의 (a) 및 도 10의 (b)는 확장 장치의 구성예 및 확장 분할 단계를 모식적으로 나타내는 일부 단면 측면도이다.
- 도 11은 확장 분할 단계 후의 투영상의 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 일양태에 따른 실시형태에 대해서 설명한다. 도 1은 검사 장치의 구성예 등을 모식적으로 나타내는 도면이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에 따른 검사 장치(2)는, 개질층(개질 영역)이 내부에 형성된 판형의 피가공물(11)을 유지하기 위한 유지 테이블(4)을 구비한다. 유지 테이블(4)의 상면의 일부는, 피가공물(11)[또는 피가공물(11)에 접촉된 테이프(다이싱 테이프)(21)]를 유지하는 유지면(4a)으로 이루어진다.

[0019] 유지 테이블(4)의 상방에는, 유지 테이블(4)에 의해 유지되는 피가공물(11)의 전체에 광(L1)을 방사하기 위한 광원(6)이 배치된다. 광원(6)으로서는, 예컨대, 백열 전구나 LED 등이 이용된다. 단, 광원(6)의 종류나 위치 등에 제한은 없다. 또한, 광(L1)은, 평행광이어도 좋고 비평행광이어도 좋다. 광(L1)을 평행광으로 하는 경우에는, 예컨대, 광원(6)에 대하여 렌즈 등의 광학 소자를 조합하면 좋다. 한편으로, 광(L1)을 비평행광으로 하는 경우에는, 발광 영역이 작고 점광원으로 간주되는 광원(6)을 이용하는 것이 바람직하다.

- [0020] 도 1에 나타내는 바와 같이, 피가공물(11)에서 반사되는 광(L1)의 경로(광로) 상에는, 반사 후의 광(L1)을 조사함으로써 투영상이 형성되는 투영면(8)이 마련된다. 투영면(8)은, 대표적으로는, 평탄한 스크린이며, 피가공물(11)과 같은 정도의 크기로 형성된다. 또한, 이 투영면(8)은, 적어도 피가공물(11)의 전체를 투영할 수 있는 양태(위치, 크기, 형상 등)로 마련되어 있으면 좋다.
- [0021] 본 실시형태에서는, 유지 테이블(4)의 경사 상방에 광원(6)을 배치하며, 피가공물(11)에서 반사되는 광(L1)의 경로 상에, 피가공물(11)의 이면(11b)에 대하여 대략 수직인 투영면(8)을 배치하고 있다. 그 때문에, 광원(6)으로부터 경사 하방으로 진행되는 광(L1)을 피가공물(11)에 방사하면, 이 광(L1)은, 피가공물(11)의 노출된 면[여기서는, 이면(11b)]에서 반사되어 투영면(8)에 조사된다. 그 결과, 투영면(8)에는, 피가공물(11)의 노출된 면[즉, 이면(11b)]의 상태를 반영한 투영상이 형성된다.
- [0022] 투영면(8)과 대면하는 위치에는, 투영면(8)에 형성되는 투영상을 촬상하여 화상을 형성하기 위한 촬상 유닛(촬상 수단)(10)이 배치된다. 이 촬상 유닛(10)은, 예컨대, CCD나 CMOS 등의 촬상 소자에 렌즈 등의 광학 소자를 조합한 디지털 카메라이며, 투영상을 촬상하여 형성한 화상(영상)을 외부로 출력한다. 또한, 이 촬상 유닛(10)으로서는, 정지 화상을 형성하는 디지털 스틸 카메라, 동화상을 형성하는 디지털 비디오 카메라 중 어느 것이나 이용할 수 있다.
- [0023] 촬상 유닛(10)에는, 촬상 유닛(10)으로부터 출력되는 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여, 피가공물(11)에 형성되어 있는 개질층의 상태를 판정하기 위한 판정 유닛(판정 수단)(12)이 접속된다. 판정 유닛(12)에서 행해지는 처리 등의 상세에 대해서는 후술한다.
- [0024] 다음에, 전술한 검사 장치(2)를 이용하는 피가공물(11)의 검사 방법의 예에 대해서 설명한다. 본 실시형태에 따른 피가공물(11)의 검사 방법에서는, 먼저, 피가공물(11)에 대하여 테이프(다이싱 테이프)(21)를 접착하는 테이프 접착 단계(다이싱 테이프 접착 단계)를 실시한다. 도 2는 테이프 접착 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- [0025] 도 2에 나타내는 바와 같이, 피가공물(11)은, 예컨대, 실리콘, SiC, 유리, 사파이어 등의 재료로 되는 원반형의 웨이퍼이며, 그 표면(11a)측은, 중앙의 디바이스 영역과, 디바이스 영역을 둘러싸는 외주 잉여 영역으로 나뉜다. 디바이스 영역은, 격자형으로 설정된 복수의 분할 예정 라인(스트리트)(13)에 의해 더욱 복수의 영역으로 구획되고, 각 영역에는, IC(LSI), LED 등의 디바이스(15)가 형성된다.
- [0026] 또한, 본 실시형태에서는, 실리콘, SiC, 유리, 사파이어 등의 재료로 이루어지는 웨이퍼를 피가공물(11)로서 이용하지만, 피가공물(11)의 재질, 형상, 구조 등에 제한은 없다. 예컨대, 임의의 반도체, 세라믹, 수지, 금속 등의 재료로 이루어지는 피가공물(11)을 이용할 수도 있다. 마찬가지로, 분할 예정 라인(13)의 배치나 디바이스(15)의 종류 등에도 제한은 없다.
- [0027] 테이프 접착 단계에서는, 전술한 피가공물(11)의 표면(11a)측에, 예컨대, 보호 부재 등으로서의 기능을 갖는 테이프(21)를 접착한다. 테이프(21)는, 예컨대, 피가공물(11)과 동등 이상의 크기(예컨대, 직경)로 형성된 수지계의 필름이며, 그 제1 면(21a)측에는, 접착력이 있는 수지 등으로 이루어지는 접착층(풀층)이 마련된다.
- [0028] 따라서, 도 2에 나타내는 바와 같이, 피가공물(11)의 표면(11a)측에 테이프(21)의 제1 면(21a)측을 접촉시킴으로써, 피가공물(11)에 테이프(21)를 접착할 수 있다. 이러한 테이프(21)를 피가공물(11)에 접착함으로써, 예컨대, 이후의 연삭 시에 가해지는 하중 등에 의한 디바이스(15)의 파손을 방지할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 실시형태에서는, 피가공물(11)과 동등한 크기를 갖는 테이프(21)를 피가공물(11)의 표면(11a)측에 접착하고 있지만, 보다 큰 테이프(21)를 피가공물(11)에 접착할 수도 있다. 이 경우에는, 테이프(21)의 외주 부분에 환형의 프레임(21)을 고정하고, 이 환형의 프레임으로 피가공물(11)을 간접적으로 지지할 수 있도록 하면 좋다.
- [0030] 테이프 접착 단계 후에는, 피가공물(11)의 이면(11b)을 연삭하여 피가공물(11)을 소정의 두께로 하는 이면 연삭 단계를 실시한다. 도 3은 이면 연삭 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이고, 도 4는 이면 연삭 단계를 모식적으로 나타내는 측면도이다. 이면 연삭 단계는, 예컨대, 도 3 및 도 4에 나타내는 연삭 장치(22)에 의해 실시된다.
- [0031] 연삭 장치(22)는, 피가공물(11)을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블(24)을 구비한다. 척 테이블(24)은, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)에 연결되고, 수직 방향으로 대략 평행한 회전축의 둘레로 회전한다. 또한, 척 테이블(24)의 하방에는, 테이블 이동 기구(도시하지 않음)가 마련되고, 척 테이블(24)은, 이 테이블 이동 기구에 의해 수평 방향으로 이동한다.

- [0032] 척 테이블(24)의 상면의 일부는, 피가공물(11)에 접촉된 테이프(21)의 제2 면(21b)측을 흡인, 유지하는 유지면(24a)으로 이루어진다. 이 유지면(24a)에는, 척 테이블(24)의 내부에 형성된 유로(도시하지 않음) 등을 통하여 흡인원(도시하지 않음)의 부압이 작용하여, 테이프(21)를 흡인하기 위한 흡인력이 발생한다.
- [0033] 척 테이블(24)의 상방에는, 연삭 유닛(26)이 배치된다. 연삭 유닛(26)은, 연삭 유닛 승강 기구(도시하지 않음)에 지지된 스핀들 하우징(도시하지 않음)을 구비한다. 스핀들 하우징에는, 스핀들(28)이 수용되고, 스핀들(28)의 하단부에는, 원반형의 마운트(30)가 고정된다. 이 마운트(30)의 하면에는, 마운트(30)와 대략 동일 직경의 연삭 휠(32)이 장착된다.
- [0034] 연삭 휠(32)은, 스테인레스, 알루미늄 등의 금속 재료로 형성되는 휠 베이스(34)를 구비한다. 휠 베이스(34)의 하면에는, 복수의 연삭 지석(36)이 환형으로 배열된다. 스핀들(28)의 상단측(기단측)에는, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)이 연결되고, 연삭 휠(32)은, 이 회전 구동원으로부터 전달되는 회전력에 의해, 수직방향으로 대략 평행한 회전축의 둘레로 회전한다.
- [0035] 이면 연삭 단계에서는, 먼저, 피가공물(11)에 접촉되는 테이프(21)의 제2 면(21b)을 척 테이블(24)의 유지면(24a)에 접촉시켜, 흡인원의 부압을 작용시킨다. 이에 의해, 피가공물(11)은, 이면(11b)측이 상방으로 노출된 상태로 척 테이블(24)에 흡인, 유지된다.
- [0036] 다음에, 척 테이블(24)을 연삭 휠(32)의 하방으로 이동시킨다. 그리고, 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 척 테이블(24)과 연삭 휠(32)을 각각 회전시켜, 순수 등의 연삭액을 공급하면서 스핀들 하우징[스핀들(28)]을 하강시킨다. 스핀들 하우징의 하강량은, 피가공물(11)의 이면(11b)에 연삭 지석(36)의 하면이 닿을 정도로 조정된다.
- [0037] 이에 의해, 이면(11b)측을 연삭하여 피가공물(11)을 얇게 할 수 있다. 이 이면 연삭 단계는, 예컨대, 피가공물(11)의 두께를 측정하면서 수행된다. 피가공물(11)이 소정의 두께(대표적으로는, 디바이스 칩의 마무리 두께)까지 얇아지면, 이면 연삭 단계는 종료한다.
- [0038] 이면 연삭 단계 후에는, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 피가공물(11)에 조사, 집광하여, 피가공물(11)을 파단시킬 때의 기점이 되는 개질층을 피가공물(11)의 내부에 형성하는 개질층 형성 단계를 실시한다. 도 5는 개질층 형성 단계를 모식적으로 나타내는 사시도이고, 도 6은 개질층 형성 단계를 모식적으로 나타내는 일부 단면 측면도이다. 개질층 형성 단계는, 예컨대, 도 5 및 도 6에 나타내는 레이저 가공 장치(42)에 의해 실시된다.
- [0039] 레이저 가공 장치(42)는, 피가공물(11)을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블(44)을 구비한다. 척 테이블(44)은, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)에 연결되고, 연직 방향으로 대략 평행한 회전축의 둘레로 회전한다. 또한, 척 테이블(44)의 하방에는, 테이블 이동 기구(도시하지 않음)가 마련되고, 척 테이블(44)은, 이 테이블 이동 기구에 의해 수평 방향으로 이동한다.
- [0040] 척 테이블(44)의 상면의 일부는, 피가공물(11)에 접촉된 테이프(21)의 제2 면(21b)측을 흡인, 유지하는 유지면(44a)으로 이루어진다. 이 유지면(44a)에는, 척 테이블(44)의 내부에 형성된 유로(도시하지 않음) 등을 통하여 흡인원(도시하지 않음)의 부압이 작용하여, 테이프(21)를 흡인하기 위한 흡인력이 발생한다.
- [0041] 척 테이블(44)의 상방에는, 레이저 조사 유닛(46)이 배치된다. 레이저 조사 유닛(46)에 인접하는 위치에는, 피가공물(11)을 촬상하기 위한 촬상 유닛(48)이 설치된다. 레이저 조사 유닛(46)은, 레이저 발전기(도시하지 않음)에서 펄스 발진된 레이저 빔(L2)을 소정의 위치에 조사, 집광한다. 레이저 발전기는, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장(흡수되기 어려운 파장)의 레이저 빔(L2)을 펄스 발진시킬 수 있도록 구성된다.
- [0042] 개질층 형성 단계에서는, 먼저, 피가공물(11)에 접촉되는 테이프(21)의 제2 면(21b)을 척 테이블(44)의 유지면(44a)에 접촉시켜, 흡인원의 부압을 작용시킨다. 이에 의해, 피가공물(11)은, 이면(11b)측이 상방으로 노출된 상태로 척 테이블(44)에 흡인, 유지된다.
- [0043] 다음에, 피가공물(11)을 유지한 척 테이블(44)을 이동, 회전시켜, 레이저 조사 유닛(46)을 가공 대상의 분할 예정 라인(13)의 단부에 맞춘다. 그리고, 레이저 조사 유닛(46)으로부터 피가공물(11)의 이면(11b)을 향하여 레이저 빔(L2)을 조사하면서, 척 테이블(44)을 가공 대상의 분할 예정 라인(13)에 평행한 방향으로 이동시킨다. 즉, 피가공물(11)의 이면(11b)측으로부터 분할 예정 라인(13)을 따라 레이저 빔(L2)을 조사한다.
- [0044] 이때, 레이저 빔(L2)의 집광점의 위치를 피가공물(11)의 내부에 맞추어 둔다. 이에 의해, 레이저 빔(L2)의 집광점 근방을 다광자 흡수로 개질하여, 가공 대상의 분할 예정 라인(13)을 따르는 개질층(개질 영역)(17)을 형성할

수 있다. 척 테이블(44)의 이동, 회전과, 레이저 빔(L2)의 조사, 집광을 반복하여, 예컨대, 모든 분할 예정 라인(13)을 따라 개질층(17)이 형성되면, 개질층 형성 단계는 종료한다.

- [0045] 또한, 이 개질층 형성 단계에서 피가공물(11)에 레이저 빔(L2)을 조사, 집광하면, 레이저 빔(L2)의 집광점 근방에서 피가공물(11)이 팽창하여, 표면(11a) 및 이면(11b)의 개질층(17)에 대응하는 위치에는 육안으로 볼 수 없을 정도의 미세한 볼록부(대표적으로는, 서브미크론 단위)가 형성된다. 즉, 피가공물(11)의 내부에 개질층(17)이 형성되는 것과 거의 동일한 타이밍에 볼록부가 형성되어, 개질층 형성 단계가 종료한 상태에서는, 개질층(17)에 대응하는 미세한 요철이 피가공물(11)의 표면(11a) 및 이면(11b)에 존재한다.
- [0046] 본 실시형태에 따른 피가공물의 검사 방법에서는, 이 요철을 이용하여 개질층(17)의 상태를 판정한다. 구체적으로는, 개질층 형성 단계 후에, 광(L1)을 피가공물(11)에서 반사시켜 요철이 강조된 투영상을 형성하며, 촬상 유닛(12)으로 투영상을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 단계를 실시한다.
- [0047] 촬상 단계는, 전술한 검사 장치(2)에 의해 실시된다. 먼저, 피가공물(11)을 유지 테이블(4)에 싣는다. 구체적으로는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 피가공물(11)에 접촉되는 테이프(21)의 제2 면(21b)을 유지 테이블(4)의 유지면(4a)에 접촉시킨다. 이에 의해, 피가공물(11)은, 이면(11b)측이 상방으로 노출된 상태로 유지 테이블(4)에 유지된다.
- [0048] 다음에, 도 1에 나타내는 바와 같이, 광원(6)으로부터 광(L1)을 방사한다. 광원(6)은, 유지 테이블(4)에 의해 유지되는 피가공물(11)의 전체에 대하여 광(L1)을 조사할 수 있는 양태(위치, 방향 등)로 마련된다. 따라서, 광원(6)으로부터 방사된 광(L1)은, 피가공물(11)의 이면(11b)에서 반사된다.
- [0049] 또한, 피가공물(11)에서 반사되는 광(L1)의 경로 상에는, 투영면(8)이 배치된다. 따라서, 피가공물(11)의 이면(11b)에서 반사된 광(L1)은, 투영면(8)에 조사되어, 피가공물(11)의 이면(11b)의 상태에 따른 투영상이 형성된다. 도 7은 피가공물(11)에 적절한 개질층(17)이 형성된 경우의 투영상의 예를 나타내는 도면이다.
- [0050] 피가공물(11)의 이면(11b)은, 개질층(17)에 의한 미세한 볼록부를 제외하고 대략 평탄하다. 즉, 이면(11b)의 볼록부를 제외한 영역에 조사된 광(L1)은, 이면(11b)에서의 반사 후에도 거의 확산되지 않는다. 한편으로, 이면(11b)의 볼록부에 조사된 광(L1)은, 볼록부의 볼록 거울과 같은 기능에 의해 확산된다.
- [0051] 따라서, 피가공물(11)의 이면(11b)에서 반사된 광(L1)을 투영면(8)에 조사하면, 도 7에 나타내는 바와 같은 투영상(31)이 얻어진다. 이 투영상(31)에서는, 개질층(17)에 대응하는 요철이 강조되어 그림자(33)가 된다. 그 후, 촬상 유닛(10)으로 투영상(31)을 촬상하여, 투영상(31)의 정보를 포함하는 화상을 형성한다. 촬상 유닛(10)에 의해 형성된 화상이 판정 유닛(12)에 보내지면, 촬상 단계는 종료한다.
- [0052] 촬상 단계 후에는, 촬상 유닛(10)에서 형성된 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 개질층(17)의 상태를 판정하는 판정 단계를 실시한다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 피가공물(11)의 파단에 알맞은 개질층(17)이 형성되는 경우에는, 예컨대, 개질층(17)에 대응하여 형성되는 그림자(33)의 폭도 커진다.
- [0053] 따라서, 이 그림자(33)의 폭을 화상 처리 등에 의해 검출하여, 미리 설정해 둔 기준의 폭(기준값, 조건)과 비교함으로써, 적절한 개질층(17)이 형성되어 있는지의 여부를 판정할 수 있다. 구체적으로는, 예컨대, 그림자(33)의 폭이 기준값 이상인 경우에, 판정 유닛(12)은, 적절한 개질층(17)이 형성된다고 판정한다. 한편으로, 그림자(33)의 폭이 기준값보다 좁은 경우, 판정 유닛(12)은, 적절한 개질층(17)이 형성되어 있지 않다고 판정한다.
- [0054] 또한, 촬상 유닛(10)에 의해 형성되는 화상 내의 영역을 복수의 미소한 영역(미소 영역)으로 구획하여, 각 미소 영역 내에서 검출되는 그림자(33)의 폭을 기준값과 비교함으로써, 각 미소 영역에 있어서 적절한 개질층(17)이 형성되어 있는지의 여부를 판정할 수 있다. 또한, 이 방법을 이용하면, 적절한 개질층(17)이 형성되지 않은 불량 영역의 위치를 특정할 수도 있다.
- [0055] 도 8은 피가공물(11)에 적절한 개질층(17)이 형성되지 않은 경우의 투영상(31)의 예를 나타내는 도면이다. 도 8에 나타내는 바와 같이, 적절한 개질층(17)이 형성되지 않은 경우에는, 투영상(31) 중에 그림자(33)의 폭이 기준값보다 좁은 불량 영역(35a, 35b, 35c, 35d)이 존재한다. 각 미소 영역에 적절한 개질층(17)이 형성되어 있는지의 여부를 판정하는 전술한 방법으로, 이 불량 영역(35a, 35b, 35c, 35d)의 위치를 특정할 수 있다.
- [0056] 피가공물(11) 중에 불량 영역(35a, 35b, 35c, 35d)이 발견된 경우에는, 예컨대, 개질층 형성 단계를 재차 실시하여, 불량 영역(35a, 35b, 35c, 35d)에 개질층(17)을 형성하여도 좋다. 또한, 그 후의 가공 불량을 방지할 수 있도록, 개질층 형성 단계의 가공 조건을 변경하여도 좋다.

- [0057] 이상과 같이, 본 실시형태에 따른 피가공물의 검사 방법에서는, 광원(6)으로부터 방사되는 광(L1)을 개질층(17)에 대응하는 미세한 요철이 생긴 피가공물(11)의 이면(11b)에서 반사시켜 투영면(8)에 조사함으로써, 면 내의 요철이 강조된 투영상(31)을 형성하며, 이 투영상(31)을 촬상하여 형성되는 화상에 기초하여 개질층(17)의 상태를 판정하기 때문에, 개질층(17)에 대응하는 강조된 요철을 포함하는 화상에 기초하여, 개질층(17)의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있다.
- [0058] 또한, 본 실시형태에 따른 검사 장치(2)는, 피가공물(11)의 이면(노출된 면)(11b)에 광(L1)을 조사하는 광원(6)과, 피가공물(11)에서 반사된 광원(6)으로부터의 광(L1)이 투영됨으로써, 면 내의 요철을 강조한 투영상(31)이 형성되는 투영면(8)과, 투영면(8)에 투영된 투영상(31)을 촬상하여 화상을 형성하는 촬상 유닛(촬상 수단)(10)과, 형성된 화상과 미리 설정된 조건을 비교하여 개질층(17)의 상태를 판정하는 판정 유닛(판정 수단)(12)을 구비하기 때문에, 전술한 피가공물의 검사 방법을 실시하여, 개질층(17)의 상태를 적절하고 또한 용이하게 판정할 수 있다.
- [0059] 또한, 본 발명은 상기 실시형태의 기재에 한정되지 않고, 여러 가지 변경하여 실시 가능하다. 예컨대, 상기 실시형태에 따른 검사 장치(2)를 레이저 가공 장치에 내장하여도 좋다. 도 9는 검사 장치(2)가 삽입된 레이저 가공 장치의 구성예를 모식적으로 나타내는 사시도이다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 레이저 가공 장치(102)는, 각 구조를 지지하는 베이스(104)를 구비한다. 베이스(104)의 단부에는, Z축 방향(연직 방향, 높이 방향)으로 연장되는 지지 구조(106)가 마련된다.
- [0060] 지지 구조(106)로부터 떨어진 베이스(104)의 코너부에는, 상방으로 돌출한 돌출부(104a)가 마련된다. 돌출부(104a)의 내부에는 공간이 형성되고, 이 공간에는, 승강 가능한 카세트 엘리베이터(108)가 설치된다. 카세트 엘리베이터(108)의 상면에는, 복수의 피가공물(11)을 수용할 수 있는 카세트(110)가 실린다.
- [0061] 돌출부(104a)에 근접하는 위치에는, 전술한 피가공물(11)을 가베치하기 위한 가베치 기구(112)가 마련된다. 가베치 기구(112)는, 예컨대, Y축 방향(인텍싱 이송 방향)으로 평행한 상태를 유지하면서 접근, 격리되는 한 쌍의 가이드 레일(112a, 112b)을 포함한다.
- [0062] 각 가이드 레일(112a, 112b)은, 피가공물(11)(환형의 프레임)을 지지하는 지지면과, 지지면에 대략 수직인 측면을 구비하며, 반송 기구(도시하지 않음)에 의해 카세트(110)로부터 인출된 피가공물(11)(환형의 프레임)을 X축 방향(가공 이송 방향)에 있어서 사이에 끼워 소정의 위치에 맞춘다.
- [0063] 베이스(104)의 중앙에는, 이동 기구(가공 이송 기구, 인텍싱 이송 기구)(116)가 마련된다. 이동 기구(116)는, 베이스(104)의 상면에 배치되며 Y축 방향으로 평행한 한 쌍의 Y축 가이드 레일(118)을 구비한다. Y축 가이드 레일(118)에는, Y축 이동 테이블(120)이 슬라이드 가능하게 부착된다.
- [0064] Y축 이동 테이블(120)의 이면측(하면측)에는, 너트부(도시하지 않음)가 마련되고, 이 너트부에는, Y축 가이드 레일(118)에 평행한 Y축 볼나사(122)가 나사 결합된다. Y축 볼나사(122)의 일단부에는, Y축 펄스 모터(124)가 연결된다. Y축 펄스 모터(124)로 Y축 볼나사(122)를 회전시키면, Y축 이동 테이블(120)은, Y축 가이드 레일(118)을 따라 Y축 방향으로 이동한다.
- [0065] Y축 이동 테이블(120)의 표면(상면)에는, X축 방향으로 평행한 한 쌍의 X축 가이드 레일(126)이 마련된다. X축 가이드 레일(126)에는, X축 이동 테이블(128)이 슬라이드 가능하게 부착된다.
- [0066] X축 이동 테이블(128)의 이면측(하면측)에는, 너트부(도시하지 않음)가 마련되고, 이 너트부에는, X축 가이드 레일(126)에 평행한 X축 볼나사(130)가 나사 결합된다. X축 볼나사(130)의 일단부에는, X축 펄스 모터(도시하지 않음)가 연결된다. X축 펄스 모터로 X축 볼나사(130)를 회전시키면, X축 이동 테이블(128)은, X축 가이드 레일(126)을 따라 X축 방향으로 이동한다.
- [0067] X축 이동 테이블(128)의 표면측(상면측)에는, 테이블 베이스(132)가 마련된다. 테이블 베이스(132)의 상부에는, 피가공물(11)을 흡인, 유지하기 위한 척 테이블(유지 테이블)(134)이 배치된다. 척 테이블(134)의 주위에는, 피가공물(11)을 지지하는 환형의 프레임을 사방으로부터 고정하는 4개의 클램프(136)가 마련된다.
- [0068] 척 테이블(134)은, 모터 등의 회전 구동원(도시하지 않음)에 연결되고, Z축 방향(연직 방향, 높이 방향)에 대략 평행한 회전축의 둘레로 회전한다. 전술한 이동 기구(116)로 X축 이동 테이블(128)을 X축 방향으로 이동시키면, 척 테이블(134)은 X축 방향으로 가공 이송된다. 또한, 이동 기구(116)로 Y축 이동 테이블(120)을 Y축 방향으로 이동시키면, 척 테이블(134)은 Y축 방향으로 인텍싱 이송된다.
- [0069] 척 테이블(134)의 상면은, 피가공물(11)을 유지하는 유지면(134a)으로 이루어진다. 이 유지면(134a)은, X축 방

향 및 Y축 방향에 대하여 대략 평행하게 형성되고, 척 테이블(134)이나 테이블 베이스(132)의 내부에 형성된 유로(도시하지 않음) 등을 통하여 흡인원(도시하지 않음)에 접속된다.

- [0070] 지지 구조(106)에는, 베이스(104)의 중앙측을 향하여 돌출하는 지지 아암(106a)이 마련되고, 이 지지 아암(106a)의 선단부에는, 하방을 향하여 레이저 빔을 조사하는 레이저 조사 유닛(138)이 배치된다. 또한, 레이저 조사 유닛(138)에 인접하는 위치에는, 피가공물(11)을 촬상하는 촬상 유닛(140)이 설치된다.
- [0071] 레이저 조사 유닛(138)은, 피가공물(11)에 대하여 투과성을 갖는 파장의 레이저 빔을 펄스 발진시키는 레이저 발진기(도시하지 않음)를 구비한다. 예컨대, 실리콘 등의 반도체 재료로 이루어지는 피가공물(11)에 개질층(17)을 형성하고자 하는 경우에는, 파장이 1064 nm인 레이저 빔을 펄스 발진시키는 Nd:YAG 등의 레이저 매질을 구비한 레이저 발진기를 이용할 수 있다.
- [0072] 또한, 레이저 조사 유닛(138)은, 레이저 발진기로부터 펄스 발진된 레이저 빔을 집광하는 집광기(도시하지 않음)를 구비하고, 척 테이블(134)에 유지된 피가공물(11) 등에 대하여 이 레이저 빔을 조사, 집광한다. 레이저 조사 유닛(138)으로 레이저 빔을 조사하면서, 척 테이블(134)을 X축 방향으로 가공 이송시킴으로써, 피가공물(11)을 X축 방향을 따라 레이저 가공(개질)할 수 있다.
- [0073] 가공 후의 피가공물(11)은, 예컨대, 가배치 기구(112)에 인접하는 검사 장치(2)의 유지 테이블(4)로 반송된다. 지지 구조(106)의 유지 테이블(4)측에는, 투영면(8)이 형성된다. 또한, 도 9에서는, 검사 장치(2)의 구성의 일부를 생략하고 있다. 검사 장치(2)에 의해 검사된 피가공물(11)은, 예컨대, 반송 기구에 의해 가배치 기구(112)에 실려, 카세트(110)에 수용된다.
- [0074] 반송 기구, 이동 기구(116), 척 테이블(134), 레이저 조사 유닛(138), 촬상 유닛(140) 등의 구성 요소는, 각각, 제어 유닛(제어 수단)(142)에 접속된다. 이 제어 유닛(142)은, 피가공물(11)의 가공에 필요한 일련의 공정에 맞추어, 전술한 각 구성 요소를 제어한다.
- [0075] 또한, 레이저 가공 장치(102)의 척 테이블(134)에 검사 장치(2)의 유지 테이블(4)로서의 기능을 갖게 하여도 좋다. 이와 같이, 척 테이블(134)을 유지 테이블(4)로서 이용함으로써, 유지 테이블(4)을 생략할 수 있다. 이 경우에는, 광원(6), 투영면(8), 촬상 유닛(촬상 수단)(10) 등을 척 테이블(134)에 맞추어 배치하게 된다. 마찬가지로, 제어 유닛(142)에 검사 장치(2)의 판정 유닛(12)으로서의 기능을 갖게 하여도 좋다. 이 경우, 판정 유닛(12)을 생략할 수 있다.
- [0076] 또한, 상기 실시형태에 따른 검사 장치(2)를, 테이프(다이싱 테이프)를 확장시키기 위한 확장 장치에 내장하여도 좋다. 도 10의 (a) 및 도 10의 (b)는 검사 장치(2)가 삽입된 확장 장치의 구성에 및 이 확장 장치를 이용하는 확장 분할 단계를 모식적으로 나타내는 일부 단면 측면도이다. 또한, 이 확장 장치를 이용하는 경우에는, 전술한 테이프 접착 단계(다이싱 테이프 접착 단계) 등에 있어서, 피가공물(11)보다 직경이 큰 테이프(41)를 피가공물(11)에 접착하여, 테이프(41)의 외주 부분에 환형의 프레임(43)을 고정해 둔다.
- [0077] 도 10의 (a) 및 도 10의 (b)에 나타내는 바와 같이, 확장 장치(52)는, 테이프(41) 및 프레임(43)을 통해 피가공물(11)을 측방으로부터 지지하는 지지 구조(유지 테이블)(54)와, 테이프(41)를 통해 피가공물(11)을 하방으로부터 지지하는 원통형의 확장 드럼(지지 베이스, 유지 테이블)(56)을 구비한다. 예컨대, 확장 드럼(56)의 내직경은, 피가공물(11)의 직경보다 크고, 확장 드럼(56)의 외직경은, 테이프(41)에 고정되는 프레임(43)의 내직경보다 작다.
- [0078] 지지 구조(54)는, 프레임(41)을 지지하는 프레임 지지 테이블(58)을 포함한다. 이 프레임 지지 테이블(58)의 상면은, 테이프(41)의 외주 부분에 고정된 프레임(43)을 지지하는 지지면으로 이루어진다. 프레임 지지 테이블(58)의 외주 부분에는, 프레임(41)을 고정하기 위한 복수의 클램프(60)가 마련된다.
- [0079] 지지 구조(54)의 하방에는, 승강 기구(확장 수단)(62)가 마련된다. 승강 기구(62)는, 하방의 베이스(도시하지 않음)에 고정된 실린더 케이스(64)와, 실린더 케이스(64)에 삽입된 피스톤 로드(66)를 구비한다. 피스톤 로드(66)의 상단부에는, 프레임 지지 테이블(58)이 고정된다.
- [0080] 이 승강 기구(62)는, 확장 드럼(56)의 상단과 같은 높이의 기준 위치와, 확장 드럼(56)의 상단보다 하방의 확장 위치 사이에서 프레임 지지 테이블(58)의 상면(지지면)이 이동하도록, 지지 구조(54)를 승강시킨다. 승강 기구(62)의 동작은, 예컨대, 승강 기구(62)에 접속된 제어 유닛(제어 수단)(68)에 의해 제어된다.
- [0081] 지지 구조(54) 및 확장 드럼(56)의 상방에는, 검사 장치(2)를 구성하는 광원(6), 투영면(8), 촬상 유닛(촬상 수단)(10) 등이 배치된다. 또한, 이 확장 장치(52)의 지지 구조(54)나 확장 드럼(56)은, 검사 장치(2)의 유지 테

이블(4)로서 기능한다. 물론, 지지 구조(54)나 확장 드럼(56)과는 별도로, 유지 테이블(4)을 마련하여도 좋다.

- [0082] 테이프(41)를 확장시켜 피가공물(11)을 분할하는 확장 분할 단계를 실시할 때에는, 먼저, 도 10의 (a)에 나타내는 바와 같이, 기준 위치로 이동시킨 프레임 지지 테이블(58)의 상면에 프레임(43)을 실어, 이 프레임(43)을 클램프(60)로 고정한다. 이에 의해, 확장 드럼(56)의 상단은, 피가공물(11)과 프레임(43) 사이에서 테이프(41)에 접촉한다.
- [0083] 다음에, 승강 기구(62)로 지지 구조(54)를 하강시켜, 도 10의 (b)에 나타내는 바와 같이, 프레임 지지 테이블(58)의 상면을 확장 드럼(56)의 상단보다 하방의 확장 위치로 이동시킨다. 그 결과, 확장 드럼(56)은 프레임 지지 테이블(58)에 대하여 상승하고, 테이프(41)는 확장 드럼(56)에 의해 밀어 올려지도록 하여 방사형으로 확장된다.
- [0084] 테이프(41)가 확장되면, 피가공물(11)에는 테이프(41)를 확장시키는 방향의 힘(방사형의 힘)이 부여된다. 이에 의해, 피가공물(11)은, 개질층(17)을 파단의 기점으로 하여 복수의 칩으로 분할되어, 더욱, 인접하는 칩끼리의 간격이 넓혀진다. 이 확장 분할 단계의 전후에는, 예컨대, 전술한 활상 단계를 실시하여, 피가공물(11)을 검사하면 좋다.
- [0085] 도 11은 확장 분할 단계 후의 투영상의 예를 나타내는 도면이다. 확장 분할 단계에서 피가공물(11)이 복수의 칩으로 분할되고, 인접하는 칩끼리의 간격이 넓혀지면, 그림자(33)의 폭도 넓어진다. 또한, 개질층(17)을 기점으로 분할된 칩에는, 피가공물(11)의 연삭 시에 발생하는 응력(내부 응력)이 잔류하기 때문에, 이 응력에 의해, 칩은 약간 만곡한 상태가 된다. 이에 의해, 칩에 방사된 광(L1)은 약간 집광되어, 칩끼리의 간격이 더욱 강조된 그림자(33)를 포함하는 투영상이 얻어진다.
- [0086] 따라서, 이 그림자(33)의 폭을 화상 처리 등에 의해 검출하고, 미리 설정해 둔 기준의 폭(기준값, 조건)과 비교함으로써, 피가공물(11)이 적절하게 분할되었는지의 여부, 칩끼리의 간격이 적절한지의 여부 등을 확실하게 판정할 수 있다. 또한, 피가공물(11)의 이면(11b)을 연삭하는 연삭 단계를 실시하지 않는 경우에는, 디바이스(15) 등의 패턴을 형성할 때에 발생하는 응력(내부 응력)이 피가공물(11)에 잔류한 상태가 된다. 이 응력에 의한 칩의 만곡에 의해, 그림자(33)를 강조하는 동일한 효과가 얻어진다.
- [0087] 또한, 확장 분할 단계와 병행(동시)으로 활상 단계를 실시하여도 좋다. 예컨대, 활상 유닛(6)으로서 하이 스피드 촬영을 할 수 있는 비디오 카메라를 이용하여, 확장 분할 단계 중의 투영상(31)을 촬상함으로써, 파단의 진행 상황을 확인할 수 있다. 그리고, 이 확인의 결과에 기초하여, 테이프(41)를 확장시킬 때의 속도나 확장의 방향, 테이프(41)의 종류 등을 설정함으로써, 피가공물(11)을 보다 확실하게 분할할 수 있게 된다.
- [0088] 또한, 제어 유닛(68)에 검사 장치(2)의 판정 유닛(12)으로서의 기능을 갖게 하여도 좋다. 이 경우, 판정 유닛(12)을 생략할 수 있다.
- [0089] 또한, 상기 실시형태에서는, 개질층 형성 단계 전에 이면 연삭 단계를 실시하고 있지만, 이면 연삭 단계 등을 생략할 수도 있다. 또한, 개질층 형성 단계 후에 이면 연삭 단계를 실시하여도 좋다. 또한, 상기 실시형태에서는, 피가공물(11)의 이면(11b)을 노출시키고 있지만, 피가공물(11)의 표면(11a)을 노출시키는 경우에도 동일한 방법으로 피가공물(11)을 검사할 수 있다.
- [0090] 그 외, 상기 실시형태에 따른 구조, 방법 등은, 본 발명의 목적의 범위를 일탈하지 않는 한에서 적절하게 변경하여 실시할 수 있다.

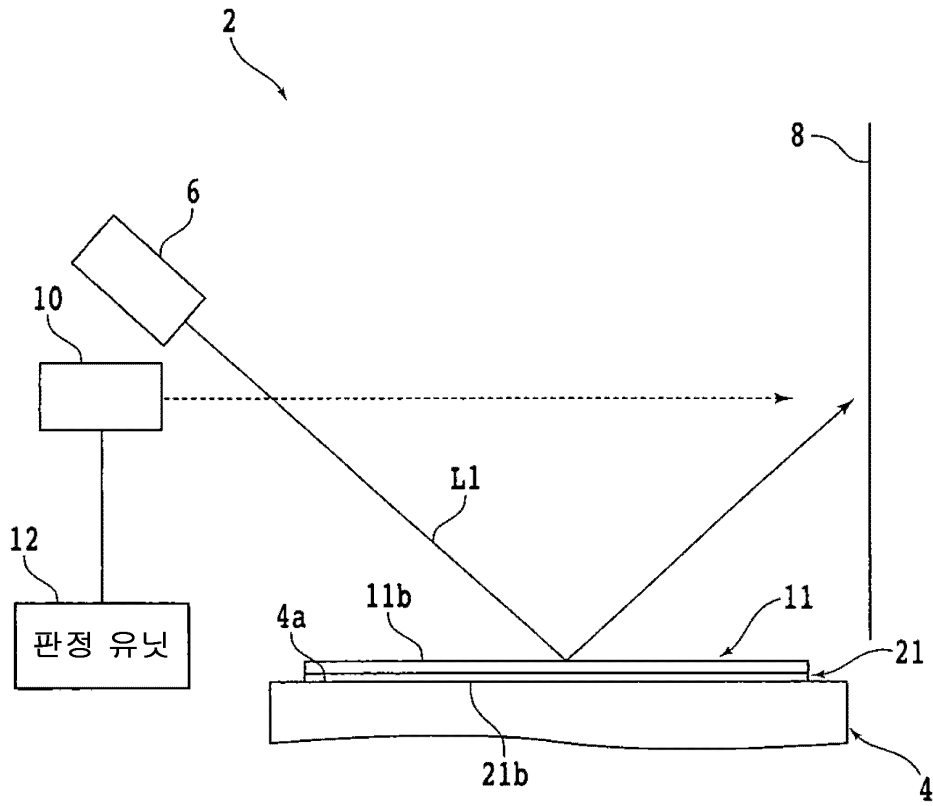
부호의 설명

- [0091] 11: 피가공물 11a: 표면
- 11b: 이면 13: 분할 예정 라인(스트리트)
- 15: 디바이스 17: 개질층(개질 영역)
- 21: 테이프(다이싱 테이프) 21a: 제1 면
- 21b: 제2 면 31: 투영상
- 33: 그림자 35a, 35b, 35c, 35d: 불량 영역
- 41: 테이프(다이싱 테이프) 43: 프레임

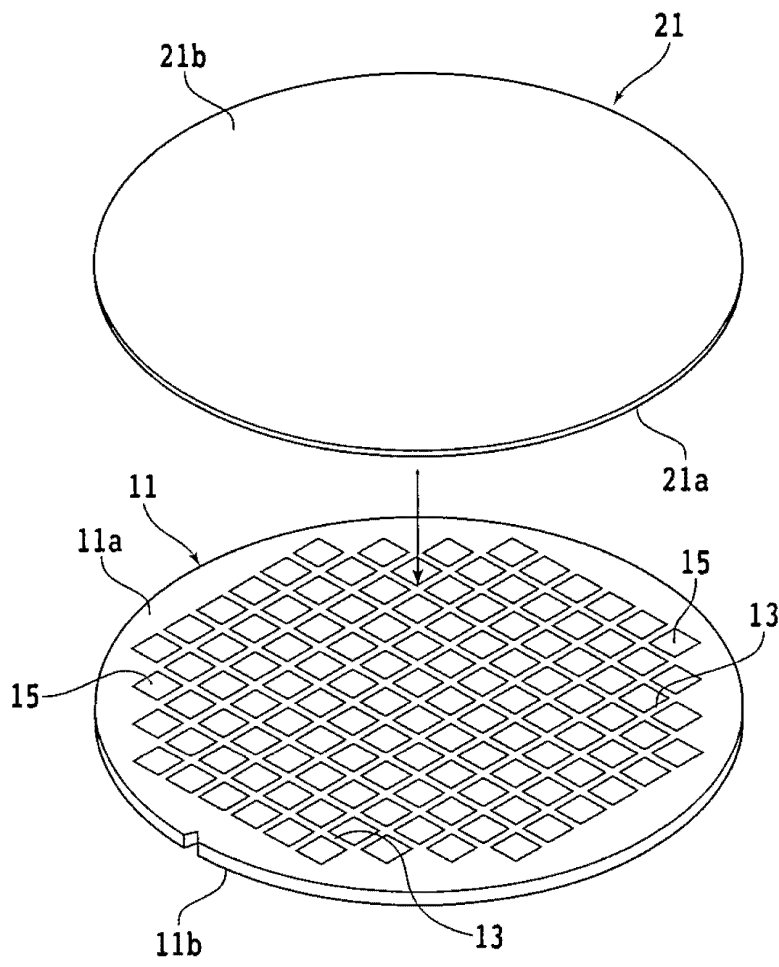
L1: 광 L2: 레이저 빔
 2: 검사 장치 4: 유지 테이블
 4a: 유지면 6: 광원
 8: 투영면 10: 촬상 유닛(촬상 수단)
 12: 판정 유닛(판정 수단) 22: 연삭 장치
 24: 척 테이블 24a: 유지면
 26: 연삭 유닛 28: 스피들
 30: 마운트 32: 연삭 휠
 34: 휠 베이스 36: 연삭 지식
 42: 레이저 가공 장치 44: 척 테이블
 44a: 유지면 46: 레이저 조사 유닛
 48: 촬상 유닛 52: 확장 장치
 54: 지지 구조(유지 테이블)
 56: 확장 드럼(지지 베이스, 유지 테이블)
 58: 프레임 지지 테이블 60: 클램프
 62: 승강 기구(확장 수단) 64: 실린더 케이스
 66: 피스톤 로드 68: 제어 유닛(제어 수단)
 102: 레이저 가공 장치 104: 베이스
 104a: 돌출부 106: 지지 구조
 106a: 지지 아암 108: 카세트 엘리베이터
 110: 카세트 112: 가배치 기구
 112a, 112b: 가이드 레일
 116: 이동 기구(가공 이송 기구, 인덱싱 이송 기구)
 118: Y축 가이드 레일 120: Y축 이동 테이블
 122: Y축 볼나사 124: Y축 펄스 모터
 126: X축 가이드 레일 128: X축 이동 테이블
 130: X축 볼나사 132: 테이블 베이스
 134: 척 테이블(유지 테이블) 134a: 유지면
 136: 클램프 138: 레이저 조사 유닛
 140: 촬상 유닛 142 제어 유닛(제어 수단)

도면

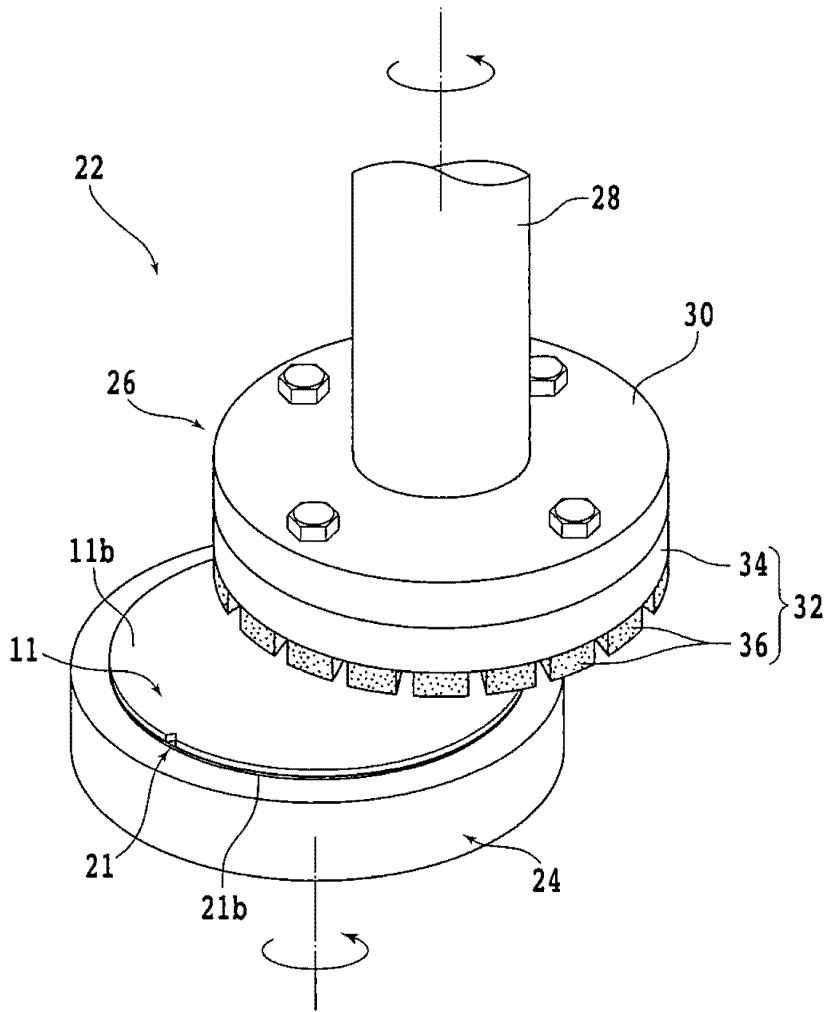
도면1



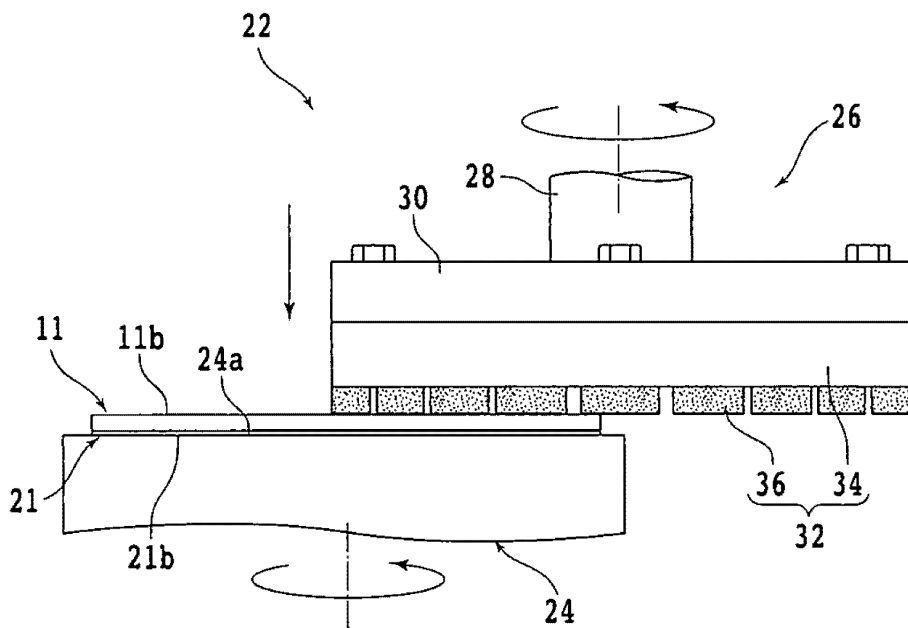
도면2



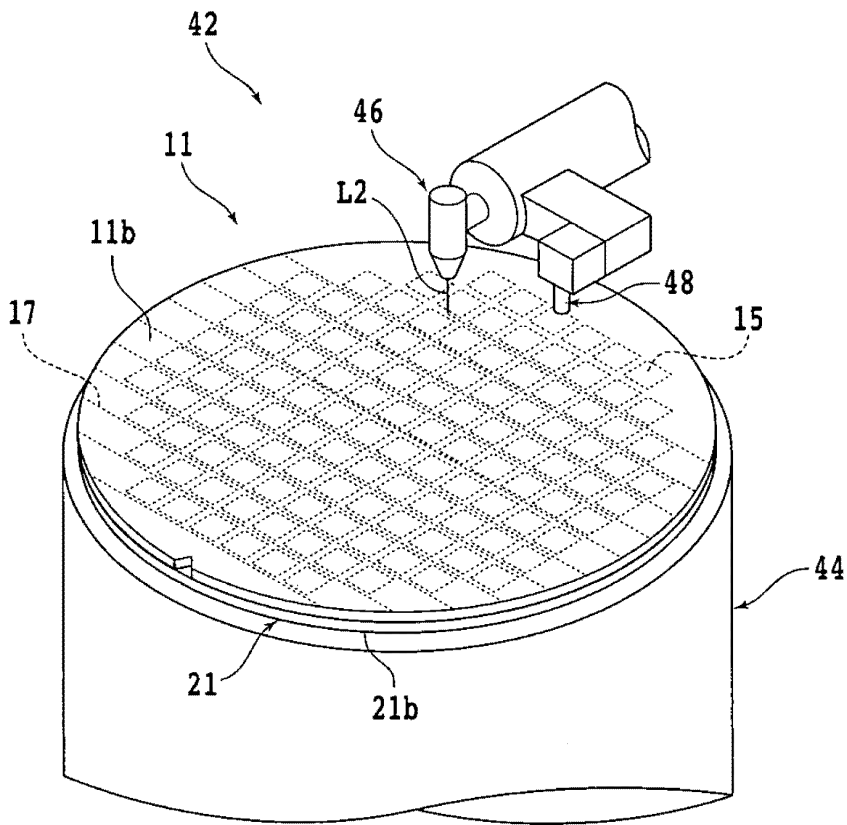
도면3



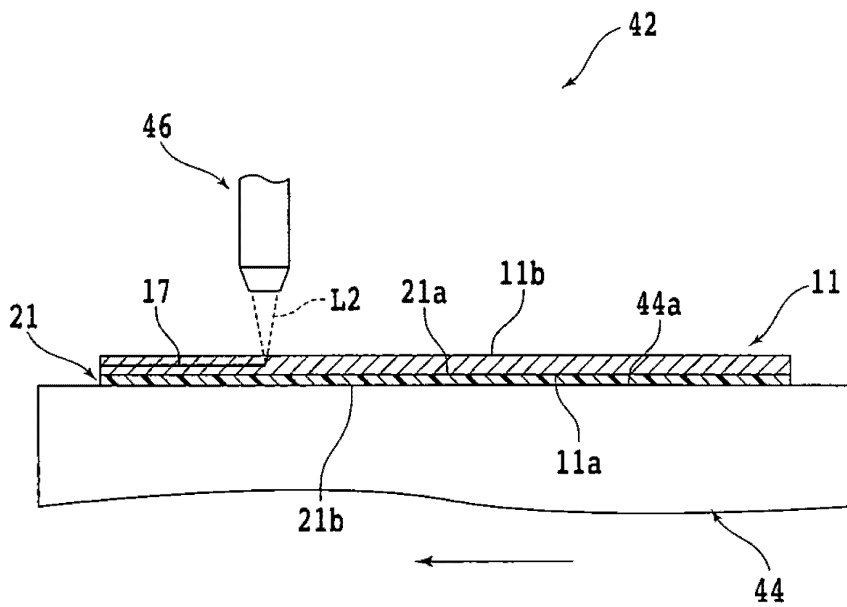
도면4



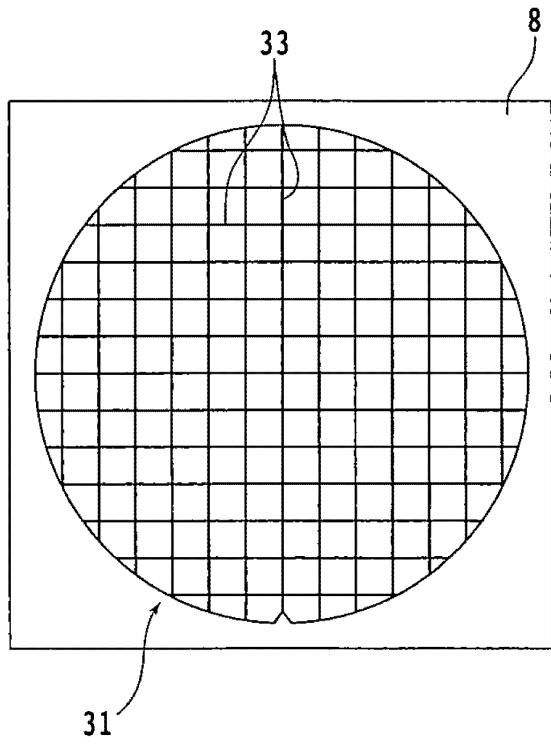
도면5



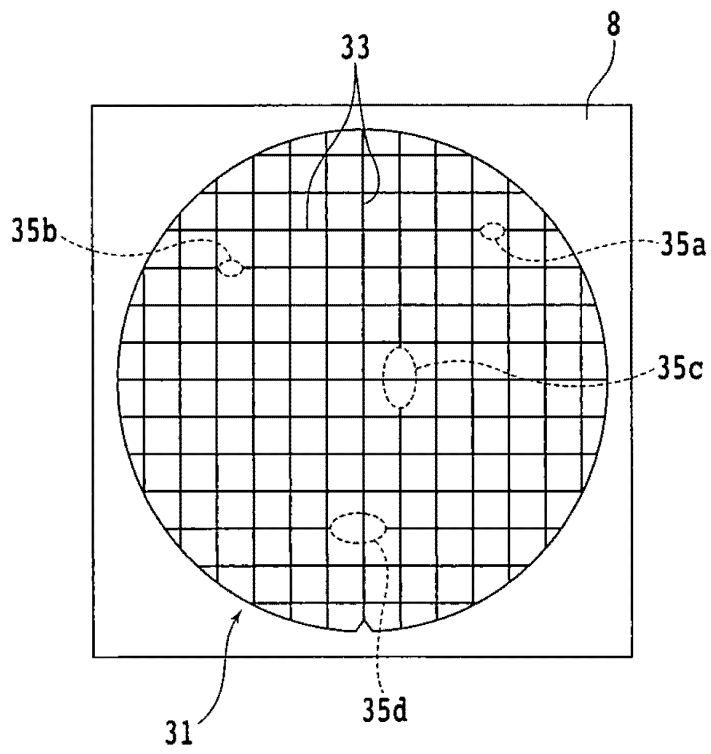
도면6



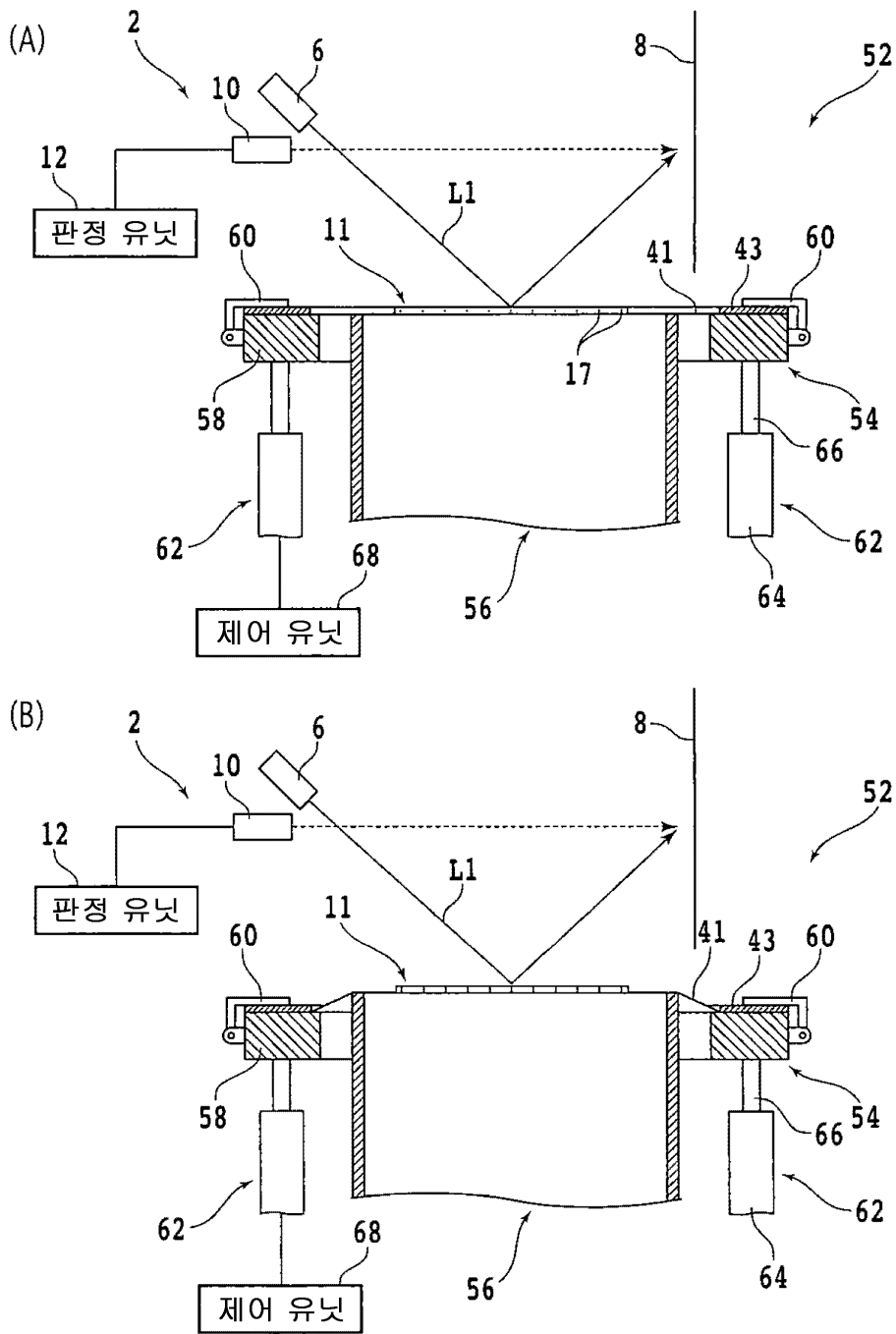
도면7



도면8



도면10



도면11

