



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년08월04일  
 (11) 등록번호 10-1425493  
 (24) 등록일자 2014년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B23K 26/18 (2014.01) G01B 21/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0153704  
 (22) 출원일자 2012년12월26일  
 심사청구일자 2012년12월26일  
 (65) 공개번호 10-2014-0084483  
 (43) 공개일자 2014년07월07일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090030301 A\*  
 JP2011151299 A\*  
 KR1020060108733 A\*  
 JP2007130768 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 주식회사 이오테크닉스  
 경기도 안양시 동안구 동편로 91 (관양동)  
 (72) 발명자  
**이동준**  
 서울 관악구 신림로70길 70-7, 102호 (신림동, 미림오피스텔)  
**현동원**  
 경기 광명시 하안로 364, 915동 707호 (하안동, 하안주공9단지아파트)  
**권혁준**  
 경기 안양시 만안구 병목안로 81, 105동 1004호 (안양동, 성원1차아파트)  
 (74) 대리인  
**리엔목특허법인**

전체 청구항 수 : 총 10 항

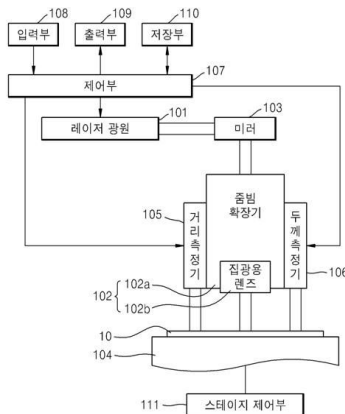
심사관 : 우귀애

(54) 발명의 명칭 **레이저 가공 방법 및 이를 적용하는 장치**

**(57) 요약**

레이저 가공 방법 및 장치에 대해 기술한다. 레이저 가공 방법은: 그 저면에 별도의 기능성 부재가 마련되어 있는 기판을 포함하는 가공 대상물을 테이블에 장착한 상태에서, 상기 가공 대상물의 전체 두께를 측정하는 단계; 상기 기판의 두께를 측정하는 단계; 상기 전체 두께와 상기 기판의 두께를 이용해 상기 기판 내부에 대한 집광점의 위치를 결정하는 단계; 상기 집광점에 레이저 빔을 집중시켜 다광자 흡수에 의한 개질 영역을 상기 기판 내부에 형성하는 단계;를 포함한다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기판과, 기판의 저면에 부착되는 별도의 기능성 부재를 포함하는 가공 대상물을 테이블에 장착하는 단계;

상기 가공 대상물의 전체 두께를 측정하는 단계;

상기 가공 대상물에서 상기 기판의 두께를 측정하는 단계;

상기 전체 두께와 상기 기판의 두께를 이용해 상기 기능성 부재의 두께를 구하는 단계;

상기 기판 내부에 대한 집광점의 위치를 결정하되, 상기 기능성 부재의 두께와 상기 기판과 기능성 부재 사이의 경계로부터의 높이를 이용하여 상기 기판 내부의 집광점의 위치를 결정하는 단계;

상기 집광점에 레이저 빔을 집중시켜 다광자 흡수에 의한 개질 영역을 상기 기판 내부에 형성하는 단계;를 포함하는 레이저 가공 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 가공 대상물 전체의 두께는 비접촉식 측정에 의해 상기 테이블의 표면과 상기 가공 대상물 표면 간의 거리 차로부터 산출하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 기판의 두께 측정은,

상기 기판의 표면으로 프로브 광(probe light)을 조사하여 기판 표면에서 반사되는 광과 기판의 내부에서 반사된 광 간의 간섭(interference)을 이용하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 레이저 빔과 프로브의 광의 진행 축은 동일한 광 축에 위치하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 레이저 빔과 프로브의 광의 진행 축은 동일한 광 축에 위치하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 방법.

**청구항 8**

제1항의 방법을 수행하는 상기 가공 대상물의 기판 내부에 집광점을 형성하는 레이저 가공 장치로서,

레이저 광원;

상기 가공 대상물이 장착되는 테이블;

상기 레이저 광원으로부터의 레이저 빔을 상기 가공 대상물을 향하여 집속하는 집광렌즈 및 상기 가공 대상물에

대한 레이저 빔의 집광점 위치를 제어하는 줌 빔 확장기를 포함하는 광학장치;

상기 테이블의 표면과 상기 테이블에 장착된 가공 대상물의 표면 사이의 거리를 측정하는 거리측정기; 그리고  
상기 테이블에 장착된 상기 기관의 절대 두께를 측정하는 두께측정기;를 포함하는 레이저 가공 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 거리측정기와 두께 측정기는 비접촉식으로 상기 거리와 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

**청구항 10**

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 두께 측정기는 상기 기관에 프로브 광을 입사시켜 상기 기관 표면에 반사되는 광과 상기 기관 내부로 입사한 후 반사된 광 간의 간섭 효과를 이용해 측정하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 레이저 광원으로부터의 레이저 빔과 상기 두께측정기로부터의 프로브 광을 진행축이 동일한 광 축에 위치하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 레이저 광원으로부터의 레이저 빔과 상기 두께측정기로부터의 프로브 광을 하나의 광 축으로 결합하여 상기 가공 대상으로 진행시키고 가공 대상물에서 반사된 상기 프로브 광을 상기 두께측정기로 진행시키는 광로결합/분리수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 레이저 가공 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 피가공물의 정확한 두께 측정에 따른 정밀한 레이저 가공 방법 및 이를 적용하는 레이저 가공 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 웨이퍼 등의 가공 대상물을 다수의 칩 또는 부분으로 분할 또는 분리하는 방법의 하나는 가공 대상물의 내부의 절단 기점에 개질 영역을 형성한다. 잘 알려진 바와 같이 웨이퍼 내부의 개질 영역은 레이저 빔이 집중되는 부분으로서 이 부분의 다광자의 흡수에 의해 형성되는 부분이다.

[0003] 이와 같이 가공 대상물의 내부에 목적하는 위치의 개질 영역을 형성하기 위해서는 레이저 빔을 가공 대상물 내부에 대한 집광점을 정밀하게 결정해야 한다. 집광점을 결정함에 있어서 거리 측정 장치가 이용되는데, 종래에는 가공 대상물이 놓이는 테이블로부터 가공 대상물의 높이, 즉 두께를 산출하고, 이 두께에 근거하여 가공 대상물의 표면으로부터 집광점이 형성될 깊이를 계산하였다.

[0004] 그러나, 이와 같이 테이블 표면으로부터의 가공 대상물의 두께를 측정하는 방법은 가공 대상물의 내부에 레이저 빔을 정확하게 집중시킬 수 없다. 이는 가공 대상물의 저 면에 라미네이션 테이프(Lamination tape)와 같은 별도의 기능성 부재가 부착되어 있는 경우 가공 대상물의 측정 두께에 라미네이션 테이프의 두께가 포함되며, 이와 같은 경우 가공 대상물과 라미네이션 테이프의 두께 편차를 고려할 수 없게 된다. 통상적으로 상용화된 자재의 공급 단계에서 가공 대상물 및 라미네이션 테이프의 사양은 ±10 $\mu$ m 이내 수준의 두께 편차를 표시하고 있으며, 이러한 편차를 고려한다면 종래의 방법에 의해서는 가공 대상물의 내부 정확한 위치에 집광점을 설정할 수 없다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-0715576 B

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 가공 대상물의 정확한 두께를 산출하고, 이에 따라 가공 대상물 내부에 정확한 집광점을 결정할 수 있는 레이저 가공 방법 및 이를 적용하는 레이저 가공 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명은 정확한 집광점 결정에 의해 가공 대상물을 정밀하게 가공할 수 있는 레이저 가공 방법 및 이를 적용하는 레이저 가공 장치를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명에 따른 레이저 가공 방법:은
- [0009] 그 저면에 별도의 기능성 부재가 마련되어 있는 기판을 포함하는 가공 대상물을 테이블에 장착하는 단계;
- [0010] 상기 가공 대상물의 전체 두께를 측정하는 단계;
- [0011] 상기 기판의 두께를 측정하는 단계;
- [0012] 상기 전체 두께와 상기 기판의 두께를 이용해 상기 기판 내부에 대한 집광점의 위치를 결정하는 단계;
- [0013] 상기 집광점에 레이저 빔을 집중시켜 다광자 흡수에 의한 개질 영역을 상기 기판 내부에 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 한 실시 예에 따르면,
- [0015] 상기 집광점의 위치는 상기 기판과 부재 사이의 경계로부터 의 높이로 결정할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면,
- [0017] 상기 가공 대상물 전체의 두께는 비접촉식 측정에 의해 얻어지는 것으로, 상기 테이블의 표면과 상기 가공 대상물 표면 간의 거리 차를 이용해 산출된다.
- [0018] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면,
- [0019] 상기 기판의 두께는, 상기 기판의 표면으로 프로브 광(probe light)을 조사하여 기판 표면에서 반사되는 광과 기판의 내부에서 반사된 광 간의 간섭(interference)을 이용하여 측정한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면,
- [0021] 상기 프로브 광의 진행 경로와 상기 레이저 빔의 진행 경로가 동일한 광축 상에 위치할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면,
- [0023] 상기 프로브 광의 진행 경로와 상기 레이저 빔의 진행 경로가 서로 나란하게 광축 상에 위치할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 레이저 가공 장치: 는
- [0025] 레이저 광원;
- [0026] 그 저면에 별도의 부재가 마련되어 있는 기판을 포함하는 가공 대상물이 장착되는 테이블;
- [0027] 상기 레이저 광원으로부터의 레이저 빔을 상기 가공 대상물을 향하여 집속하는 집광렌즈 및 상기 가공 대상물에 대한 레이저 빔의 집광점 위치를 제어하는 줌 빔 확장기를 포함하는 광학장치;
- [0028] 상기 테이블의 표면과 상기 테이블에 장착된 가공 대상물의 표면 사이의 거리를 측정하는 거리측정기; 그리고

- [0029] 상기 테이블에 장착된 가공대상 기관의 절대 두께를 측정하는 두께측정기;를 포함한다.
- [0030] 본 발명에 따른 레이저 가공 장치의 한 실시 예에 따르면,
- [0031] 상기 거리측정기와 두께측정기는 비접촉식의 측정이다.
- [0032] 본 발명에 따른 레이저 가공 장치의 다른 실시 예에 따르면, 상기 두께 측정기는 상기 기관에 프로브 광을 입사시켜 상기 기관 표면에 반사되는 광과 상기 기관 내부로 입사한 후 반사된 광 간의 간섭 효과를 이용해 측정한다.
- [0033] 본 발명에 따른 레이저 가공 장치의 또 다른 실시 예에 따르면,
- [0034] 상기 가공 대상물을 향하는 상기 프로브 광과 상기 레이저 광은 동일한 축을 따라서 진행할 수 있다.
- [0035] 본 발명에 따른 레이저 가공 장치의 또 다른 실시 예에 따르면,
- [0036] 상기 두께측정기는 줌 빔 확장기의 일측에 마련되어 상기 가공 대상물을 향하는 상기 프로브 광과 상기 레이저 광은 상호 나란한 축을 따라서 진행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 도1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이저 가공 장치의 개략적 구성도이다.
- 도2는 본 발명에 따른 레이저 가공 방법에 대상이 되는 가공 대상물의 부분적 단면도이다.
- 도3은 종래 레이저 가공 방법에서 가공 대상물에 대한 집광점을 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도4는 본 발명에 따른 레이저 가공 방법에서 가공 대상물에 대한 집광점을 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도5는 본 발명에 따른 레이저 가공 방법에서 가공 대상물의 전체 두께를 측정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도6, 7은 본 발명에 따른 레이저 가공 방법에서 가공 대상물의 실제 가공 대상인 기관의 두께를 측정하는 방법을 설명하는 도면이다
- 도 8은 본 발명에 따른 레이저 가공 방법의 일례를 보이는 순서도이다.
- 도9는 본 발명에 따른 레이저 가공 장치에서 레이저 가공을 위한 레이저 빔과 두께측정을 위한 프로브 빔의 진행경로를 설명하는 도면이다.
- 도10은 본 발명에 따른 레이저 가공 장치에서 레이저 가공을 위한 레이저 빔과 두께측정을 위한 프로브 빔의 진행경로의 다른 예를 설명하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 레이저 가공 방법 및 이를 적용하는 레이저 가공 장치의 실시 예에 대해 상세히 설명한다.
- [0039] 도1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이저 가공 장치의 개략적 구성도이다.
- [0040] 도1에 도시된 레이저 가공 장치는 광원 또는 레이저 광원(laser light or beam source, 101)과 이로부터의 레이저 빔을 가공 대상물(work piece, 10)의 특정 위치, 즉 집광점(focusing point)에 집중 또는 집속하는 광학장치(optical system, 102), 그리고 상기 가공 대상물(1)이 장착되는 이동 테이블 또는 이동 스테이지(moving table or stage, 104)를 구비한다.
- [0041] 상기 레이저 광원(101)과 광학장치(102)의 사이에는, 상기 레이저 광원(101)으로부터의 레이저 빔을 광학장치(102)로 안내하는 미러(mirror)와 같은 광 안내장치(light guide device, 103)가 마련된다.
- [0042] 이러한 본 발명에 따른 레이저 가공장치는 일반적인 레이저 가공장치에서와 같이, 상기 스테이지(104)의 3차원(X-Y-Z) 좌표 상의 위치 및 해당 좌표 상에서의 자세(또는 기울기,  $\theta$ )를 제어하는 스테이지 제어부(stage controller, 111) 및 스테이지 제어부(111)를 포함하여 가공 대상물(11)에 대한 레이저 가공 과정 및 이를 위한 모든 요소를 제어하는 제어부(107)를 포함한다.

- [0043] 그리고, 상기 제어부(107)에는, 상기 제어부(105)로 레이저 광원(101), 스테이지(104), 후술하는 거리측정기(105), 두께측정기(106) 등의 같은 요소들의 제어를 위한 파라미터를 입력하기 위한 입력부(108), 그 결과를 포함하는 다양한 데이터의 출력을 위한 출력부(109), 상기 파라미터 및 데이터 등을 저장하기 위한 저장부(110)를 포함한다.
- [0044] 상기 광학장치(102)는 가공 대상물(10)에 대한 레이저 빔의 집광점 위치를 제어하는 줌 빔 확장기(Zoom Beam Expander, 102a) 및 상기 레이저 빔을 상기 집광점에 집속하는 집광용 렌즈(102b)를 구비한다.
- [0045] 한편, 상기 광학장치(102)의 양측에는 거리측정기(105)와 두께측정기(106)가 마련된다. 상기 거리측정기(105)는 상기 테이블(104)과 가공 대상물(10)의 표면 높이 차를 이용해 가공 대상물의 전체 두께를 측정하는 것이다. 이러한 거리측정기(105)는 종래의 레이저 가공장치에 적용되는 것이며, 이것에 의존하여 가공 대상물에 대한 집광점의 위치를 결정하였다.
- [0046] 상기 두께측정기(106)는 본 발명의 특징에 따르는 것으로 상기 거리측정기(105)에 의해 수행할 수 없었던 도 2에 도시된 바와 같은 적층 구조는 가지는 가공 대상물(10)의 실제 두께, 즉 가공 대상물에 포함되는 기관(11)의 두께를 측정하는데 이용한다. 도2에 도시된 바와 같이 가공 대상물(10)은 실제 가공 대상인 기관(11)과 그 저면에 부착되는 기능성 부재(functional member, 12)를 포함한다. 기능성 부재(12)는 예를 특허 반도체 웨이퍼에 흔히 부착되는 라미네이션 테이프일 수 있다.
- [0047] 도3은 종래 방법에 의한 집광점 결정하는 방법을 도시한다.
- [0048] 도3에서 (a)와 (b)는 서로 다른 가공 대상물(10)에 대한 것으로, 기관(11)의 두께 산포(또는 오차) 또는 부재(12)의 두께 산포(또는 오차)에 따른 집광점 변위를 보인다. 가공 대상물(10)의 제품 군에는 두께 산포가 존재하며, 따라서 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이 서로 다른 두께의 기관(11) 및 부재(12)을 가지는 가공 대상물(10)에 대한 레이저 가공 시, 이러한 차이에 따른 공정 불량을 피할 수 없다.
- [0049] 먼저, 도3의 (a)(b)에 도시된 바와 같이 두 가공 대상물(10)의 전체 두께는 서로 동일할 수 있지만 제품의 산포 또는 오차에 의해 기관(11) 또는 부재(12)의 두께가 다를 수 있다. 이러한 상태에서, 종래의 방법은 거리측정기(105)에 의해 거리측정기(105)로부터 가공 대상물(10)이 놓이는 테이블의 표면까지의 거리(d0)와 거리측정기(105)로부터의 가공 대상물(10)의 표면까지의 거리(d1)를 구하여 가공 대상물의 전체두께(t0)를 산출한 후 전체 두께(t0)를 기준으로 집광점(P)의 위치를 결정하게 된다.
- [0050] 이러한 종래의 방법에서, 가공 대상물(10)의 표면, 즉 기관(11)의 표면을 기준으로 가공 깊이(h1)를 설정하는 경우 기관(11) 내부의 정확한 위치에 집광점을 설정할 수 있다. 그러나, 가공 대상물(1)의 바닥면, 즉 부재(12)의 저면을 기준으로 가공 높이(h2)를 결정하는 하는 경우 기관(11)의 내부에 정확한 위치에 집광점의 형성할 수 없다. 이는 도3의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이 기관(11)이 오차에 의해 서로 다른 두께(t1, t1')를 가질 수 있을 뿐 만 아니라, 부재(12) 역시 두께 오차에 의해 서로 다른 두께(t2, t2')를 가질 수 있기 때문이다.
- [0051] 이러한 종래 방법에 따르면 결과적으로 기관(11)의 내부, 즉 기관(11)과 부재(12) 사이의 계면으로부터 정확한 높이의 위치에 집광점(p)을 설정할 수 없고, 따라서 제품 가공 불량이 발생할 수 있다.
- [0052] 즉, 종래의 레이저가공 방법 및 장치는 가공 대상물 표면을 기준으로 가공 깊이(h1)를 결정하는 경우 기관(11) 내부의 정확한 위치에 레이저 빔을 집중시켜 성공적으로 레이저 가공(개질 영역의 형성)할 수 있지만, 가공 대상물의 바닥면을 기준으로 한 높이(h2)의 위치에 집광점(p)을 결정하는 경우 부재 두께(t1, t2)의 산포에 따른 레이저 가공 불량을 피할 수 없다.
- [0053] 도4는 본 발명에 따라 실제 가공 대상인 기관(101) 또는 그 하부의 부재(102)의 두께를 산출함으로써 기관(101) 내부의 정확한 위치에 집광점(p)을 형성하는 방법을 예시한다.
- [0054] 본 발명에 따른 레이저 가공 방법에서 집광점의 위치를 결정하는 방법은, 거리측정기(106)를 이용한 가공 대상물의 전체 두께(10t)의 측정과 두께측정기(106)를 이용한 가공 대상물(10)의 기관(11)의 두께(11t) 측정을 수행한다. 이러한 두 값(10t, 11t)를 이용하여 가공 대상물(10)의 저면, 즉 부재(12)의 저면으로부터의 집광점(p)의 높이(10h)를 결정한다. 상기 가공 대상물(10)의 전체 두께(10t)와 기관(11)의 두께(11t)로부터 부재(12)의 두께(12t;  $12t = 10t - 11t$ )를 알 수 있으므로, 상기 집광점(p)의 위치는 기관(11)의 상면으로부터의 깊이(11d;  $11d = 10t - 10h$ ), 또는 부재(12)의 상면에 접한 기관(11) 저면으로부터의 높이(11h;  $11h = 10h - 12t$ ) 등 다양한 산출 값에 의해 결정될 수 있으며, 이들 에 의한 집광점의 절대 위치를 동일하다.

- [0055] 도4는 거리측정기(106)를 이용하여 가공 대상물(10)의 전체 두께 측정방법을 설명한다.
- [0056] 도5에 도시된 바와 같이, 광학장치(102)에 부착되는 공지의 거리측정기(105)를 이용해 거리측정기(105)부터 테이블(104) 표면까지의 거리(d0)와 거리측정기(105)로부터 가공 대상물(10)의 표면, 즉 기관(11)의 표면까지의 거리를 측정한다. 이렇게 측정된 두 거리(d0, d1)의 차(d0-d1)은 가공 대상물의 전체 두께(10t)에 해당한다. 상기와 같은 거리측정기(105) 및 두께측정기(106)는 소위 비접촉식 측정기이며, 이러한 비접촉식 측정기, 특히 광학식 측정기는 바람직하다.
- [0057] 도6은 본 발명에 따른 두께 측정방법을 도시한다. 본 발명에 따른 두께 측정방법은 가공 대상물(10)의 표면에 프로브 광(Lp)을 조사하여, 가공 대상물(10)의 표면, 즉 기관(11)의 표면에서 반사된 1차 반사광(Lp1)과 기관(11) 내부로 입사한 후, 부재(12)의 상면과 경계를 이루는 기관(11)의 저면으로부터 반사된 2차 반사광(Lp2)의 간섭 특성을 이용한다. 상기 프로브 광(Lp)은 상기 기관 내부로 입사할 수 있는 파장을 가지며, 일부는 기관(11)의 표면(11a)에서 반사되고, 그 나머지 일부는 기관(11)내부로 입사한 후 기관(11)의 저면(11b)에서 반사된다. 이와 같이 반사된 광으로부터 기관(11)의 두께를 얻는 방법으로 기관(11)의 표면에서 반사된 1차 반사광(Lp1)과 기관(11)의 저면에서 반사된 2차 반사광(Lp2)의 회절 간섭(interference) 관계를 분석함으로써 거리의 환산이 가능하다. 이러한 간섭에 의한 두 반사면 간의 거리측정에 대해서는 공지된 방법이다.
- [0058] 상기한 방법에 따르면, 가공 대상물에서 실제 가공 대상인 기관(11)의 두께(11t)를 측정할 수 있으며, 따라서 전술한 바와 같은 방법에 의해 기관(11) 내부에 집광점의 위치를 정확히 설정할 수 있다.
- [0059] 이러한 정확한 집광점의 위치 설정이 이루어지면 제어부(107)를 통해 줌 빔 확장기(102a)를 제어함으로써 기관(11) 내부에 설정된 정확한 집광점에 레이저 빔을 집중하여 가공을 수행할 수 있게 된다.
- [0060] 도 8은 전술한 바와 같은 레이저 가공 장치를 이용해 수행되는 본 발명에 따른 레이저 가공 방법의 순서도이다.
- [0061] 레이저 가공이 시작되면(단계81), 가공에 필요한 다양한 가공 파라미터를 입력부(108) 통해 입력하여 제어부(107)가 이를 사용할 수 있도록 저장부(110)에 저장한다(단계82).
- [0062] 다음 83 단계에서, 가공 대상물(10)이 테이블(104)에 장착된 상태에서, 거리측정기(105) 및 두께 측정기(106)에 의한 가공 대상물(10)의 전체 두께(10t) 및 가공 대상물(10)의 상층부인 기관(11)의 두께(11t)를 측정한다(도3, 4 참조).
- [0063] 상기 83단계에서 가공 대상물(10)의 전체 두께(10t) 및 가공 대상물(10)의 상층부인 기관(11)의 두께(11t)를 얻은 후, 84 단계에서, 상기 제어부(107)의 연산에 의해 상기 기관(11)에 대한 집광점의 위치를 결정하고 이에 대응하여 광학장치(102)를 제어한다. 상기 광학장치(102)의 제어에는 줌 빔 확장기(102a) 및 집광 렌즈(102b)의 제어가 포함되며, 이에 의해 기관(11)의 내부에 설정된 집광점에 레이저 빔의 초점 위치가 결정된다.
- [0064] 85 단계에서, 레이저 광원(101)으로부터의 레이저를 방출하여 레이저 빔에 의한 가공 대상물에 대한 레이저 가공을 실행한다.
- [0065] 86 단계에서, 상기 레이저 가공을 실행하는 과정에서 상기 스테이지 제어부(111)에 의해 상기 스테이지(104)를 작동시켜 가공 대상물의 목적하는 부분에 레이저 빔이 집중될 수 있도록 하면서(76단계), 가공 대상물에 대한 레이저 가공을 진행한다(87단계).
- [0066] 위의 단계에서, 굴곡진 가공 대상물, 예를 들어 반도체 웨이퍼의 내부에 레이저 빔을 조사해야 하는 경우, 상기 두께 측정단계(73 단계)는 레이저 가공시 실시간 연속적으로 수행될 수 있으며, 임계 치 또는 허용 치 이상의 두께의 변화가 발생하면 이를 실시간 반영하여 상기 광학장치를 제어하도록 할 수 있다. 그러나, 하나의 가공 대상물에서 부위별 두께 편차가 크지 않고 무시할 수 있는 정도인 경우, 하나의 가공 대상물 단위로 한번씩 두께 측정 및 이에 따른 광학장치의 제어가 수행될 수 있으며, 이러한 경우에도 만약의 경우를 대비하여 임의로 설정된 회수 수행하여 집광 렌즈 및 줌 빔 확장기의 위치 보정을 수행할 수도 있을 것이다.
- [0067] 본 발명은 기존의 거리측정기를 이용한 가공 대상물의 전체 두께의 측정에 더불어 별도의 두께측정기를 이용한 실제 가공대상인 기관의 두께를 측정함으로써 그 결과를 집광점 위치 결정에 반영한다.
- [0068] 이러한 본 발명은 굴곡진 웨이퍼 내부의 정확한 위치에 개질 영역 및 균열을 발생시켜 복수의 소자로 분리 시키는 웨이퍼 다이싱 방법에 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 처음부터 얇은 웨이퍼를 대상으로 가공하지 않고 두꺼운 웨이퍼 상태에서 내부 하단부의 원하는 위치에 정확히 레이저 광을 집광시켜 개질 영역을 형성한 후 개질영역

근처까지 웨이퍼 상단을 연마하여 균열을 발생시킴으로써 쉽게 얇은 웨이퍼 상태로 분단이 되도록 하는 공정에 효과적이다.

[0069] 도4에 도시된 실시 예의 레이저 가공 장치는 가공용 레이저 빔의 진행경로와 두께측정용 프로브 광의 진행경로가 독립적인 구조를 가진다. 즉, 도9에 도시된 바와 같이, 광학장치(102)의 일 측에 두께 측정기(106)가 마련되고, 이들은 별도의 경로를 통해 가공용 레이저 빔(Lm)과 측정용 프로브 광(Lp)를 진행시킨다.

[0070] 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 광학장치(102)와 두께 측정기(106)의 적절한 수정과 개조에 의해 상기 레이저 빔(Lm)과 프로브 광(Lp)을 동축 상의 경로로 진행시킬 수 있다. 즉, 도10에 도시된 바와 같이 레이저 빔(Lm)의 진행경로와 프로브 광(Lp)의 진행 경로를 결합하기 위하여 이색성 미러 등과 같은 광로 결합/분리 수단을 이용해 두께 측정기(106)로부터의 프로브광(Lp)을 레이저 빔(Lm)을 진행 경로 상으로 진행시키고, 가공 대상물로부터 반사된 프로브 광(Lp)은 다시 두께 측정기를 향하여 진행하도록 광로를 분할 또는 분리시킬 수 있다. 도10에는 광학장치 내에 상기 광로 결합/분리 수단이 마련된 것으로 도시되어 있으나, 광학장치의 외부에 마련될 수도 있다. 상기 이색성 미러는 다른 파장의 광을 하나의 경로로 결합하는 광 결합 수단을 상징하는 것이며, 이와 다른 유형으로 광로 결합을 수행할 수도 있을 것이다. 이러한 광로 결합/분리를 위한 특정한 구조는 본 발명의 기술적 범위를 제한하지 않는다.

[0071] 지금까지, 본원 다양한 모범적 실시 예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었다. 그러나, 이러한 실시 예는 단지 다양한 실시 예들의 일부임이 이해되어야 할 것이다. 다양한 다른 변형이 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

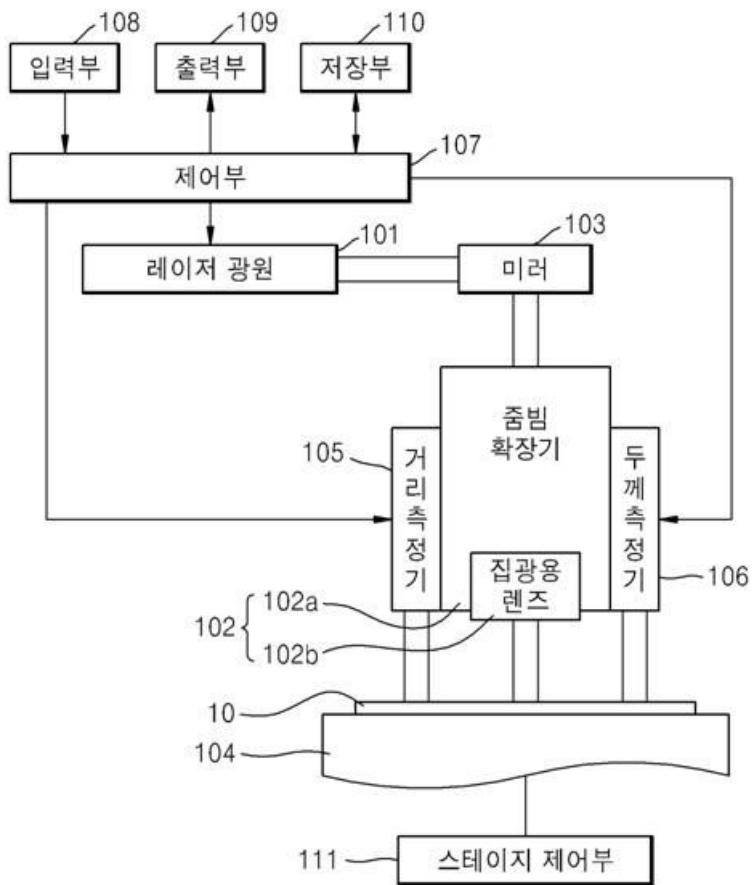
### 부호의 설명

- [0072]
- 10: 가공 대상물
  - 11: 기관
  - 12: 부재
  - 101: 레이저 광원
  - 102: 광학장치
  - 103: 미러
  - 104: 스테이지
  - 105: 거리측정기
  - 106: 두께측정기
  - 107: 제어부
  - 108: 입력부
  - 109: 출력부
  - 110: 저장부
  - 111: 스테이지 제어부

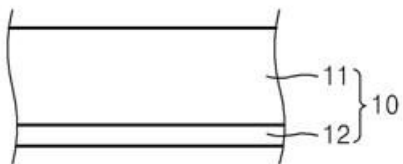


도면

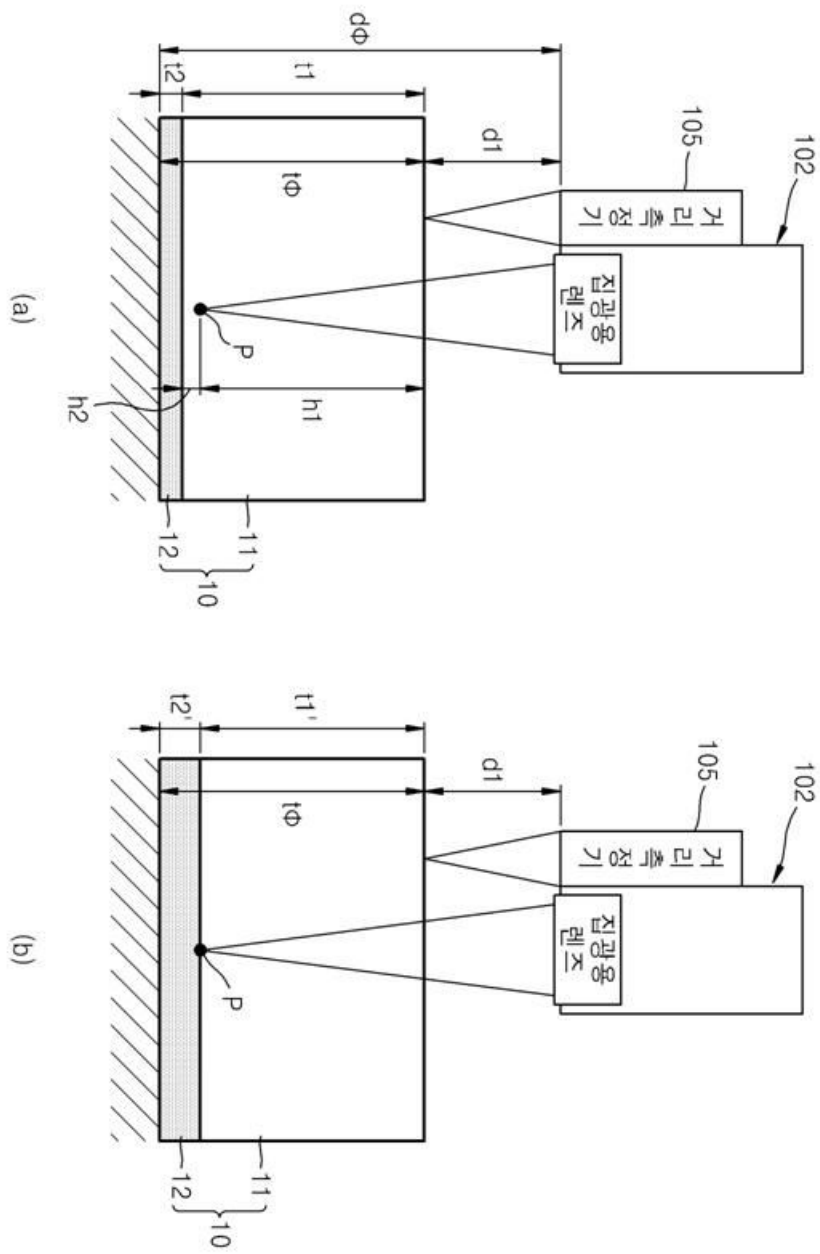
도면1



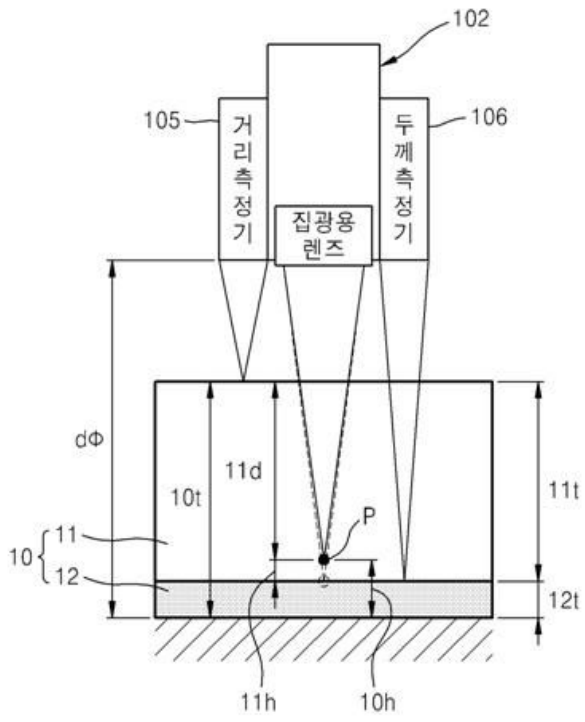
도면2



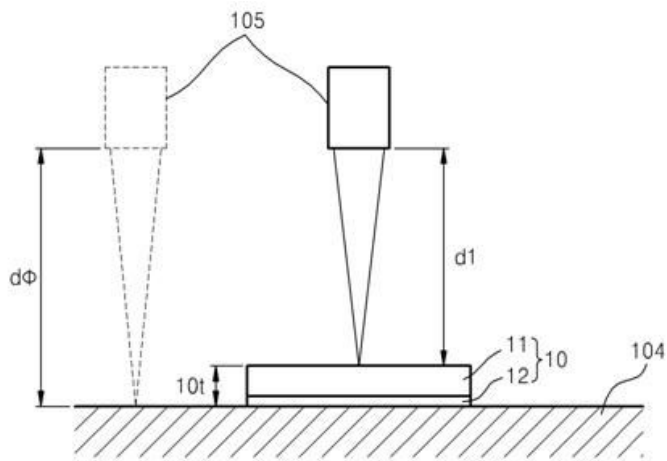
도면3



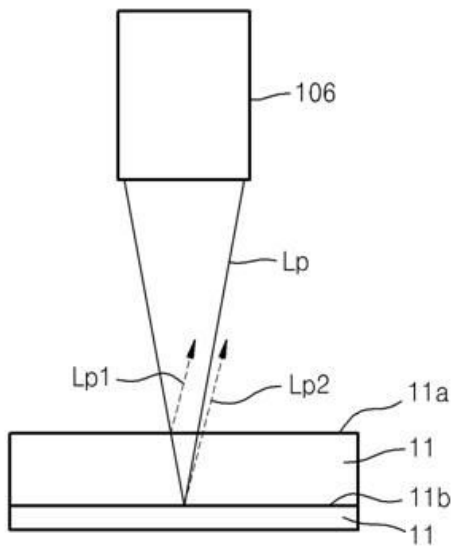
도면4



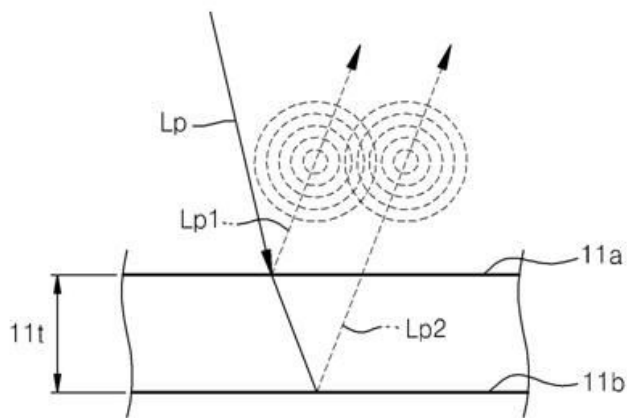
도면5



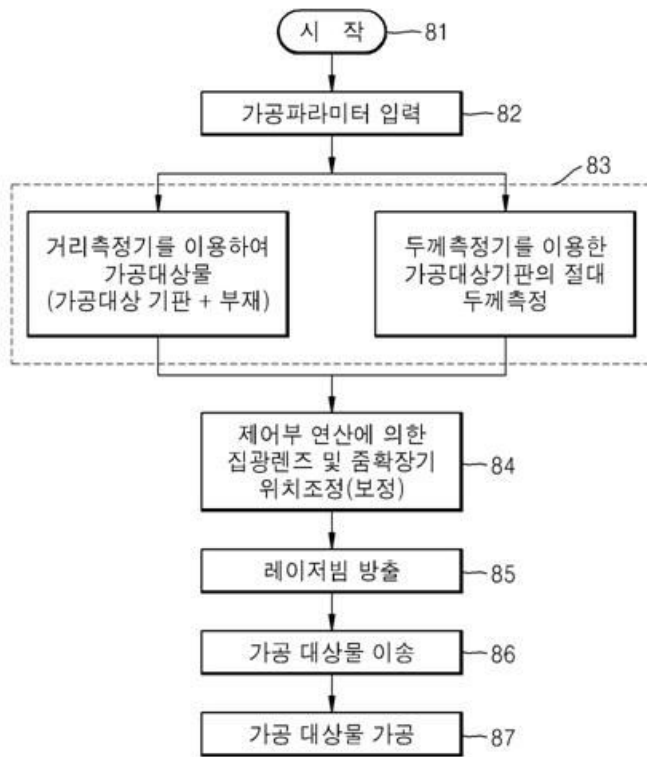
도면6



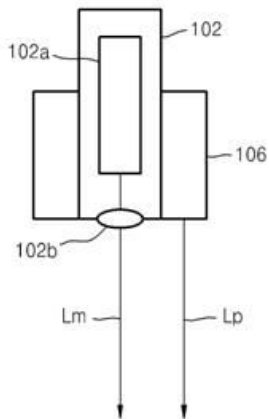
도면7



도면8



도면9



도면10

