



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0108563  
(43) 공개일자 2012년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23K 26/04 (2006.01) B23K 26/08 (2006.01)  
B23K 26/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0026580  
(22) 출원일자 2011년03월24일  
심사청구일자 2011년03월24일

(71) 출원인  
한국기계연구원  
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자  
노지환  
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 204동 1004호  
(전민동, 엑스포아파트)

이제훈  
대전광역시 유성구 배울1로 119, 대덕테크노벨리  
우림아파트 1201동 901호 (용산동)

서정  
부산광역시 강서구 명지오션시티10로 16, 퀸덤1차  
아파트 204동 202호 (명지동)

(74) 대리인  
팬코리아특허법인

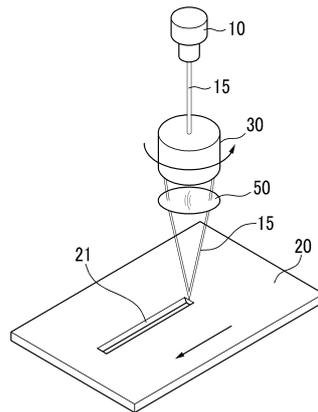
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 레이저를 이용한 경사 각도를 조절할 수 있는 그루브 가공 방법

**(57) 요약**

본 발명의 일 측면에 따른 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법은 레이저 빔(laser beam)을 발생시키는 레이저 빔 출사 단계와 서로 마주하는 경사면을 갖는 2개의 웨지 플레이트를 회전시켜서 레이저 빔을 세차운 동시키는 경로 조절 단계와 집광 렌즈를 이용하여 입사된 레이저 빔을 굴절시켜서 피가공물의 표면에 대하여 경사지게 레이저 빔을 입사시키는 굴절 단계, 및 피가공물을 레이저 빔에 대하여 상대적으로 이동시키는 이송 단계를 포함한다.

**대표도** - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NK162E
부처명	지식경제부
연구사업명	주요사업-기관고유
연구과제명	프린팅 롤 광응용 미세 패터닝 기술 (3/3)
주관기관	기계연구원
연구기간	2011.01.01~2011.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

레이저 빔(laser beam)을 발생시키는 레이저 빔 출사 단계;  
 서로 마주하는 경사면을 갖는 2개의 웨지 플레이트를 회전시켜서 레이저 빔을 세차운동시키는 경로 조절 단계;  
 집광 렌즈를 이용하여 입사된 레이저 빔을 굴절시켜서 피가공물의 표면에 대하여 경사지게 레이저 빔을 입사시키는 굴절 단계; 및  
 피가공물을 레이저 빔에 대하여 상대적으로 이동시키는 이송 단계;  
 를 포함하는 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법.

**청구항 2**

제1 항에 있어서,  
 상기 굴절 단계는 상기 집광 렌즈를 회전시키면서 상기 레이저 빔을 집광시키는 경사를 갖는 그루브 가공 방법.

**청구항 3**

제1 항에 있어서,  
 위상차판을 이용하여 레이저의 선편광을 원편광으로 전환하는 원편광 전환 단계를 더 포함하는 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법.

**청구항 4**

제3 항에 있어서,  
 회동 가능하게 설치된 편광판을 회동시키면서 상기 위상차판에서 출사된 레이저의 원편광을 선편광으로 변환하여 조절하는 편광방향 조절 단계를 더 포함하는 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법.

**청구항 5**

제4 항에 있어서,  
 상기 편광방향 조절 단계는 그루브의 폭방향 가장자리를 가공할 때에는 레이저의 편광 방향이 그루브의 길이 방향과 나란하도록 조절하고, 그루브의 폭방향 중앙 부분을 가공할 때에는 레이저의 편광 방향이 그루브의 폭방향과 나란하도록 조절하는 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브의 가공 방법.

**청구항 6**

제3 항에 있어서,  
 상기 위상차판은  $4/\lambda$  파장판인 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 레이저 가공 방법에 관한 것으로서 보다 상세하게는 레이저를 이용하여 경사를 갖는 그루브를 가공하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 레이저(laser) 가공은 레이저 빔(laser beam)을 피가공물에 집광 조사하고, 열 가공이나, 어브레이전(abrasion) 가공 등을 행하는 것이다.

[0003] 레이저 가공 방법으로 그루브(groove)를 형성하는 경우, 그루브의 측면의 경사를 조절하는 것은 매우 중요하다.

예를 들어 미세한 회로 등을 인쇄 제판할 때, 인쇄를 위한 액체를 그루브에 넣은 후, 증착하는 방법이 있는데, 그루브의 경사는 잉크의 점도나 그루브의 폭에 따라 변경되어야 한다. 또한, 유기발광 디스플레이(OLED)를 제조할 때에도 R, G, B의 발광 유기물질을 증착을 위한 마스크에 형성된 그루브의 경사는 발광물질의 점도와 종류에 따라 조절되어야 한다.

[0004] 그러나 이러한 미세한 그루브의 경사를 레이저 빔 세기의 가우시안 분포만을 가지고 조절하는 것은 매우 어려우며, 그루브의 정밀한 경사를 조절하는 것이 불가능하다.

[0005] 또한, 경사각을 조절하기 위해서 레이저 빔을 기울이거나 모재를 기울일 수 있으나, 이 경우, 부피가 큰 장치를 조절해야 하므로 마이크로 단위의 미세한 각도를 조절하는 것이 쉽지 아닐 뿐만 아니라 경사를 장치의 기준점이 변하게 되므로 초점이 달라져 가공 정밀도가 저하되는 문제가 발생한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 레이저 빔의 초점을 용이하게 조절할 수 있는 레이저 가공 장치 및 레이저를 이용해 경사각도를 조절할 수 있는 그루브 가공 방법을 제공함에 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 목적은 역 테이퍼 가공이 용이한 레이저 가공 장치 및 레이저 가공 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 측면에 따른 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법은 레이저 빔(laser beam)을 발생시키는 레이저 빔 출사 단계와 서로 마주하는 경사면을 갖는 2개의 웨지 플레이트를 회전시켜서 레이저 빔을 세차운동시키는 경로 조절 단계와 집광 렌즈를 이용하여 입사된 레이저 빔을 굴절시켜서 피가공물의 표면에 대하여 경사지게 레이저 빔을 입사시키는 굴절 단계, 및 피가공물을 레이저 빔에 대하여 상대적으로 이동시키는 이송 단계를 포함한다.

[0009] 여기서 상기 굴절 단계는 상기 집광 렌즈를 회전시키면서 상기 레이저 빔을 집광시킬 수 있다.

[0010] 또한, 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법은 위상차판을 이용하여 레이저의 선편광을 원편광으로 전환하는 원편광 전환 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 레이저를 이용한 경사를 갖는 그루브 가공 방법은 회동 가능하게 설치된 편광판을 회동시키면서 상기 위상차판에서 출사된 레이저의 원편광을 선편광으로 변환하여 조절하는 편광방향 조절 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 편광방향 조절 단계는 그루브의 폭방향 가장자리를 가공할 때에는 레이저의 편광 방향이 그루브의 길이 방향과 나란하도록 조절하고, 그루브의 폭방향 중앙 부분을 가공할 때에는 레이저의 편광 방향이 그루브의 폭방향과 나란하도록 조절할 수 있다.

[0013] 여기서 상기 위상차판은  $4/\lambda$  파장판으로 이루어질 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 레이저를 이용한 그루브 가공 방법은 세차운동 단계를 통해서 그루브의 측면 경사각을 조절할 수 있으므로 정밀하고 용이하게 측면 경사를 갖는 그루브를 가공할 수 있다.

[0015] 또한, 레이저 빔의 편광을 회전시킴으로써 가공 효율이 향상된다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 도시한 개략적인 구성도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 이용하여 역테이퍼 가공하는 것을 도시한 개략적인 구성도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이저를 이용한 그루브 가공 방법을 나타낸 순서도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 도시한 개략적인 구성도이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이저 가공 장치에 의하여 피가공물로 입사되는 레이저의 편광방향을 나타낸 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

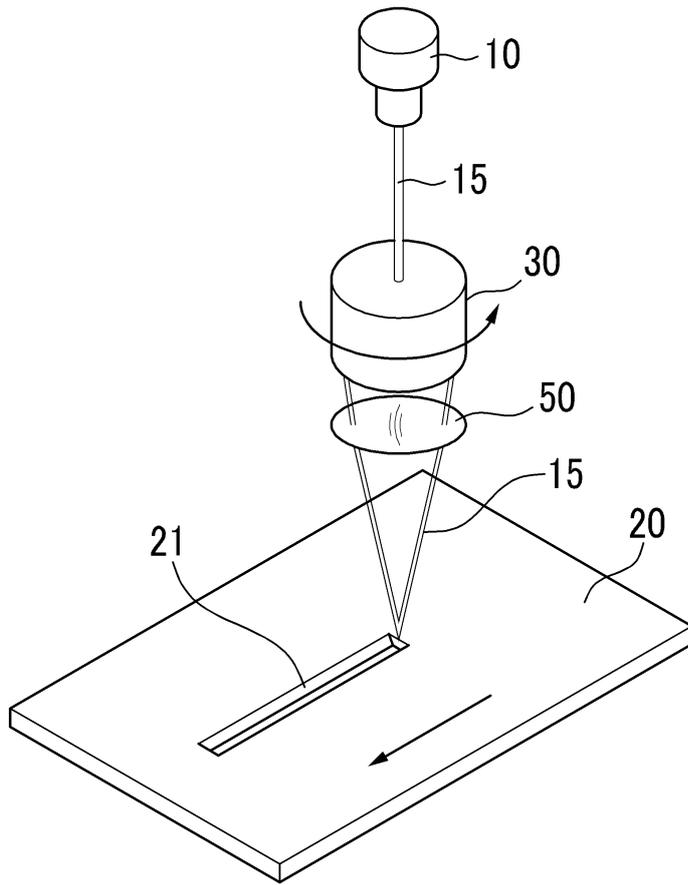
- [0017] 이하, 첨부한 도면을 참조로 본 발명의 실시예에 대해 당업자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 도시한 사시도이다.
- [0019] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 레이저 가공 장치는 레이저 빔(15)을 발생시키는 광원(10)과 광원(10)의 전방에 설치되며 경사면을 갖는 웨지 플레이트들(31, 32)을 포함하는 경로 조절부(30), 및 집광 렌즈(50)를 포함한다.
- [0020] 광원(10)은 레이저 빔(15)을 발생시키는 부재로서, 레이저 빔(15)은 펨토초(pemto second) 레이저, 피코초(pico second) 레이저를 포함하는 다양한 형태의 레이저로 이루어질 수 있다. 광원(10)에서 출사된 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)를 따라 직진한다. 광원(10)은 이 밖에 레이저 빔을 가공하기에 적합하도록 조절하는 편광판, 위상차판 등을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 도 2를 참조하여 경로 조절부(30)에 대하여 보다 자세히 설명하면, 경로 조절부(30)는 제1 웨지 플레이트(31)와 제2 웨지 플레이트(32)를 포함한다. 제1 웨지 플레이트(31)는 경사면(312)을 포함하며, 제2 웨지 플레이트(32)도 경사면(322)을 포함하는데, 제1 웨지 플레이트(31)의 경사면(312)과 제2 웨지 플레이트(32)의 경사면(322)은 서로 마주하고 있다.
- [0022] 제1 웨지 플레이트(31)와 제2 웨지 플레이트(32)는 서로 반대 방향으로 경사지게 형성되며, 두개의 경사면(312, 322)의 경사각이 반드시 동일할 필요는 없다.
- [0023] 제1 웨지 플레이트(31)는 레이저 빔(15)을 기준 경로(L1)에서 멀어지는 방향으로 굴절시키고, 제2 웨지 플레이트(32)는 레이저 빔(15)을 기준 경로(L1)에 가까워 지는 방향으로 굴절시킨다. 본 기재에서 기준 경로(L1)라 함은 광원(10)에서 레이저 빔(15)과 피가공물(20)이 만나는 초점위치까지 이은 선을 말한다.
- [0024] 또한, 제1 웨지 플레이트(31)와 제2 웨지 플레이트(32)는 함께 회전하는 바, 웨지 플레이트들(31, 32)의 회전에 따라 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)에서 벗어나 기준 경로(L1)의 둘레를 따라 형성된 원형의 경로를 따라 이동하면서 피가공물(20)로 입사한다. 즉, 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)를 중심으로 세차 운동을 하면서 피가공물(20)로 입사된다.
- [0025] 레이저 빔(15)과 기준 경로(L1) 사이의 거리는 웨지 플레이트들(31, 32)의 경사각과 웨지 플레이트들(31, 32) 사이의 거리에 따라 달라지게 된다.
- [0026] 제2 웨지 플레이트(32)의 전방에는 집광 렌즈(50)가 설치되는데, 집광 렌즈(50)는 제2 웨지 플레이트(32)에서 출사된 레이저 빔(15)을 피가공물(20)로 입사시킨다.
- [0027] 집광 렌즈(50)는 레이저 빔(15)을 집광할 뿐만 아니라 레이저 빔(15)의 경로를 변경하여 초점 위치로 이동시킨다. 이에 따라 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)에 대하여  $\alpha$ 각으로 초점 위치로 입사하게 된다. 집광 렌즈(50)는 경로 조절부(30)와 함께 회전하며 이에 따라 레이저 빔(15)은 세차 운동을 하면서 초점 위치로 입사될 수 있다.
- [0028] 레이저 빔(15)이 피가공물(20)로 입사될 때, 설정된 경사각( $\alpha$ )을 갖고 입사하므로 피가공물(20)에도 측면이 경사진 그루브(21)를 용이하게 가공할 수 있다. 그루브(21) 측면의 경사각( $\theta$ )은 레이저 빔과 기전 경로가 이루는 각( $\alpha$ )과 동일하거나 이와 유사할 수 있다.
- [0029] 즉, 본 발명에 따르면 레이저 빔(15)의 광원(10)이나 피가공물(20)을 조절하지 아니하고도 측면이 경사진 그루브(21)를 용이하게 형성할 수 있으며, 측면의 경사각( $\theta$ )은 웨지 플레이트들(31, 32) 사이의 간격이나 웨지 플레이트들(31, 32)의 경사면을 조절함으로써 용이하게 조절할 수 있다.
- [0030] 도 3에 도시된 바와 같이 본 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 이용하여 역테이퍼를 가공할 수도 있다.

- [0031] 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 그루브의 가공 방법에 대해서 설명하면 본 실시예에 따른 그루브 가공 방법은 광원(10)에서 레이저 빔(15)을 발생시키는 레이저 빔 출사 단계(S1)와 출사된 레이저 빔(15)을 회전하는 웨지 플레이트들(31, 32)이 굴절시켜서 세차 운동시키는 경로 조절 단계(S2)와 레이저 빔(15)을 집광하는 집광 단계(S3), 및 피가공물(20)을 레이저 빔(15)에 대하여 상대 운동시키는 이송 단계(S4)를 포함한다.
- [0032] 레이저 빔 출사 단계(S1)에서는 광원(10)에서 기준 경로로 레이저 빔(15)을 출사시킨다. 광원(10)에서 출사되는 레이저 빔(15)은 가공되어 펨토초(pemto second) 또는 피코초(pico second) 레이저 빔(15)의 형태로 출사될 수 있다.
- [0033] 경로 조절 단계(S2)는 세차운동시키는 단계는 경사면(312)을 갖는 제1 웨지 플레이트(31)를 이용하여 레이저 빔(15)을 기준 경로(L1)에서 멀어지는 방향으로 단계와 경사면(312)을 갖는 제2 웨지 플레이트(32)를 이용하여 레이저 빔(15)을 기준 경로(L1)에 대하여 내측으로 굴절시키는 단계를 포함한다.
- [0034] 제1 웨지 플레이트(31)는 회전하면서 레이저 빔(15)을 외측으로 굴절시키는 바, 회전에 따라 레이저 빔(15)의 굴절 방향이 변하게 된다. 이에 따라 제1 웨지 플레이트(31)를 통과한 레이저 빔(15)은 제1 웨지 플레이트(31)의 회전방향을 따라 경로가 변하게 된다.
- [0035] 한편, 제1 웨지 플레이트(31)를 통과한 레이저 빔(15)은 제2 웨지 플레이트(32)를 통해서 다시 굴절되는 바, 제2 웨지 플레이트(32)에 의하여 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)를 향하여 굴절된다. 이때, 제2 웨지 플레이트(32)도 제1 웨지 플레이트(31)와 함께 회전하여 제2 웨지 플레이트(32)를 통과한 레이저 빔(15)의 경로도 제2 웨지 플레이트(32)의 회전 방향을 따라 변하게 되어 레이저 빔(15)은 기준 경로(L1)를 기준으로 세차 운동을 하게 된다.
- [0036] 집광 단계(S3)는 제2 웨지 플레이트(32)를 통과한 레이저 빔(15)을 집광하고 굴절시켜서 초점 위치로 입사시킨다. 집광 단계(S3)에서 초점 위치로 입사되는 레이저 빔(15)은 소정의 경사를 가지며 세차운동을 하면서 초점 위치로 입사된다.
- [0037] 한편, 이송 단계(S4)에서는 레이저 빔(15)에 대하여 피가공물(20)이 상대적으로 이동하는 바, 상대 운동을 하면 되므로 피가공물(20)이 이동하거나 레이저 빔(15)이 이동할 수 있다. 피가공물(20)의 상대 운동으로 레이저 빔(15)은 경사면을 갖는 그루브(21)를 용이하게 형성할 수 있다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 도시한 개략적인 구성도이다.
- [0039] 도 5를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 레이저 가공 장치는 편광 변환부(40)를 더 포함한다. 편광 변환부(40)를 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 레이저 가공 장치와 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [0040] 편광 변환부(40)는 위상차판(41)과 편광판(42)을 포함하는 바, 위상차판(41)은  $\lambda/4$  플레이트로 이루어진다. 위상차판(41)의 광축은 레이저 빔(15)의 선편광 진동방향에 대해  $45^\circ$  각도로 배치된다. 광원(10)에서 출사된 레이저 빔(15)은 일반적으로 선편광을 갖는 바, 이러한 레이저 빔(15)은 위상차판(41)을 통과하면서 원편광을 갖는 레이저 빔(15)으로 변환된다.
- [0041] 한편, 편광판(42)은 회동 가능하도록 설치되는 바, 위상차판(41)을 통과하면서 원편광으로 변환된 레이저 빔은 편광판(42)을 통과하면서 다시 선편광으로 변환된다. 그러나 편광판(42)이 회전하므로 편광판(42)을 통과한 레이저 빔(15)의 편광도 회전하면서 초점 위치로 입사된다. 만약 시계방향으로 편광판(42)이 회전하면 뒤쪽에서 입사되는 레이저 빔(15)의 편광도 시계방향으로 변하게 된다.
- [0042] 도 6에 도시된 바와 같이 레이저 빔(15)의 편광이 변하는 것을 이용해서 가공 속도를 향상시킬 수 있다. 즉, 종래와 같이 레이저 빔의 편광 방향이 한 방향으로 고정되어 있으면 그루브(23)의 측단을 가공할 때와 그루브(23)의 중앙 부분을 가공할 때에도 동일한 편광방향을 가지므로 가공 속도가 느리게 되며, 초점의 중심이 그루브(23)의 말단에 위치하면 가우시안 분포를 갖는 레이저 빔의 세기 분포로 인하여 말단 외측까지 가공되어 정밀도가 감소된다.
- [0043] 그러나 도 6에 도시된 바와 같이 그루브(23)의 측단을 가공할 때에는 그루브(23)의 길이 방향과 나란한 편광 방향을 갖도록 하고, 그루브(23)의 중앙을 가공할 때에는 그루브(23)의 폭 방향과 나란한 편광 방향을 갖도록 하면 더욱 신속하게 가공할 수 있다.
- [0044] 본 제2 실시예에 따른 레이저를 이용한 그루브 가공 방법은 레이저 빔 출사 단계와 편광방향 조절 단계와 회전

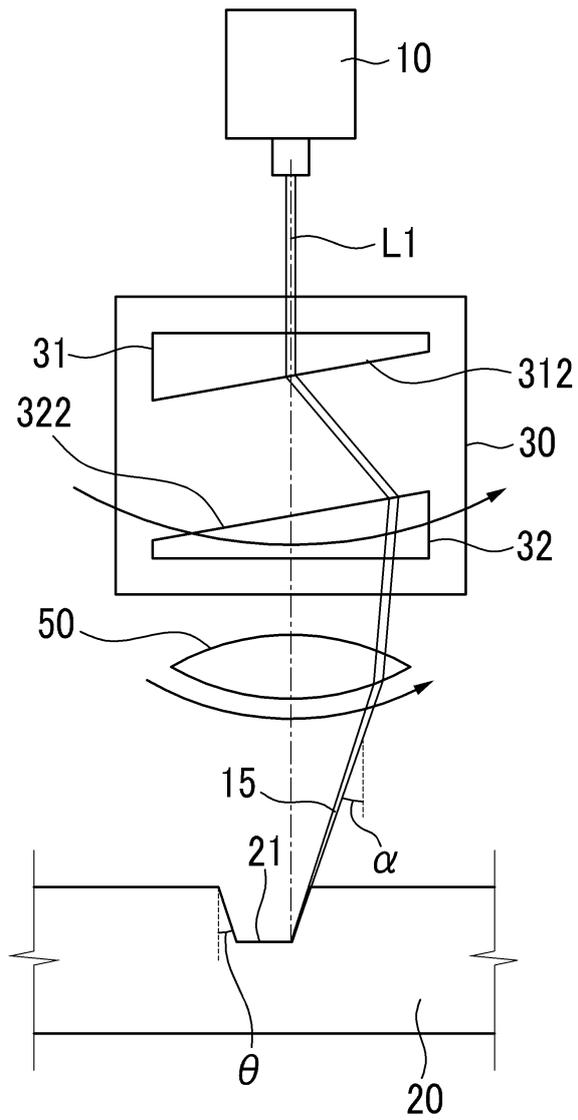


도면

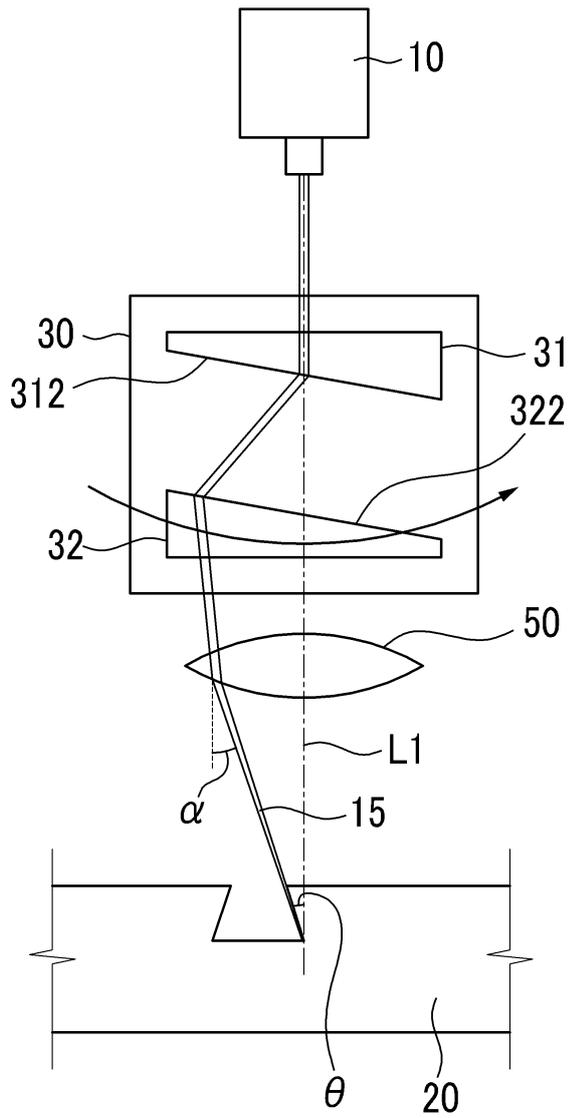
도면1



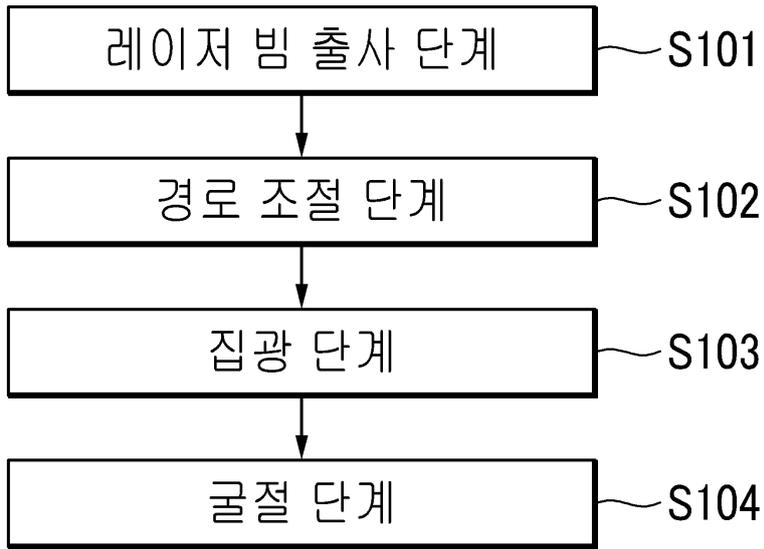
도면2



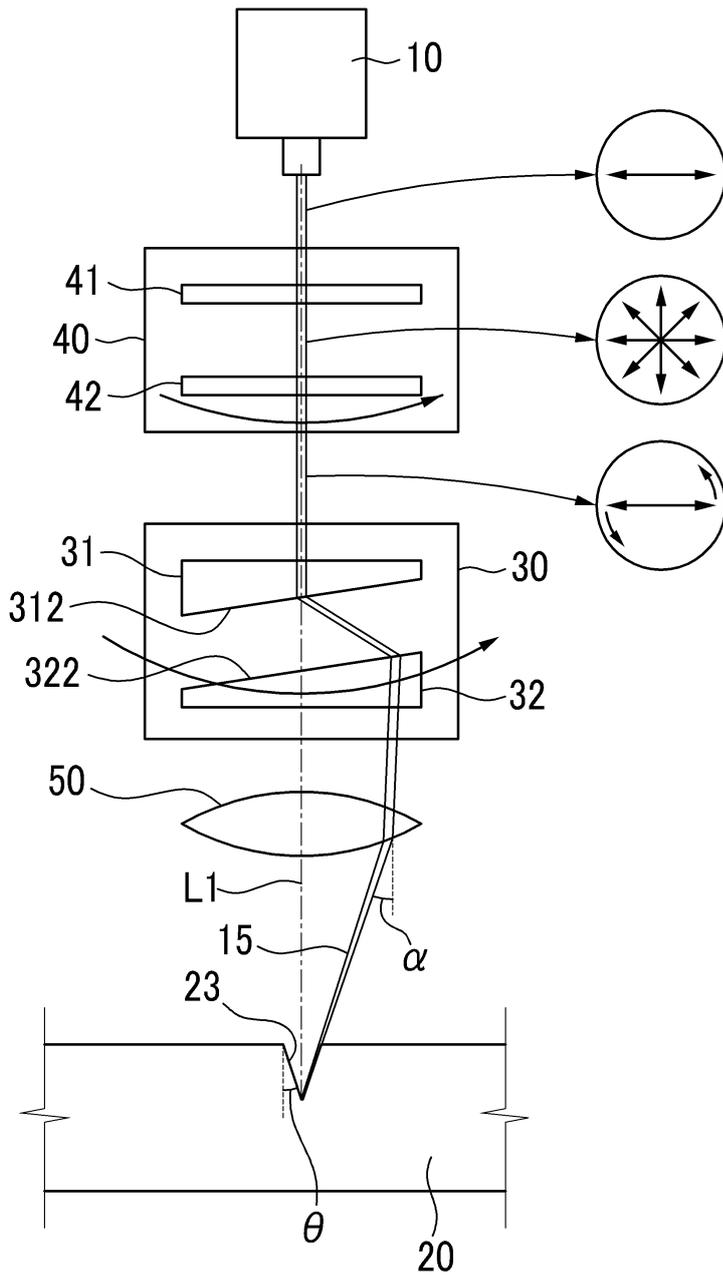
도면3



도면4



도면5



도면6

