



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093509
(43) 공개일자 2017년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/36 (2014.01) *B23K 26/06* (2014.01)
B23K 26/064 (2014.01) *B23K 26/08* (2014.01)
B23K 26/38 (2014.01) *B23K 101/42* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
B23K 26/36 (2013.01)
B23K 26/064 (2015.10)
 (21) 출원번호 10-2016-0015001
 (22) 출원일자 2016년02월05일
 심사청구일자 2016년02월05일

(71) 출원인
주식회사 이오테크닉스
 경기도 안양시 동안구 동편로 91 (관양동)
 (72) 발명자
김병철
 서울특별시 송파구 올림픽로 399, 4동 106호 (신천동, 진주아파트)
이정용
 경기도 부천시 원미구 계남로 196, 626동 1009호 (중동, 중흥마을 주공아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

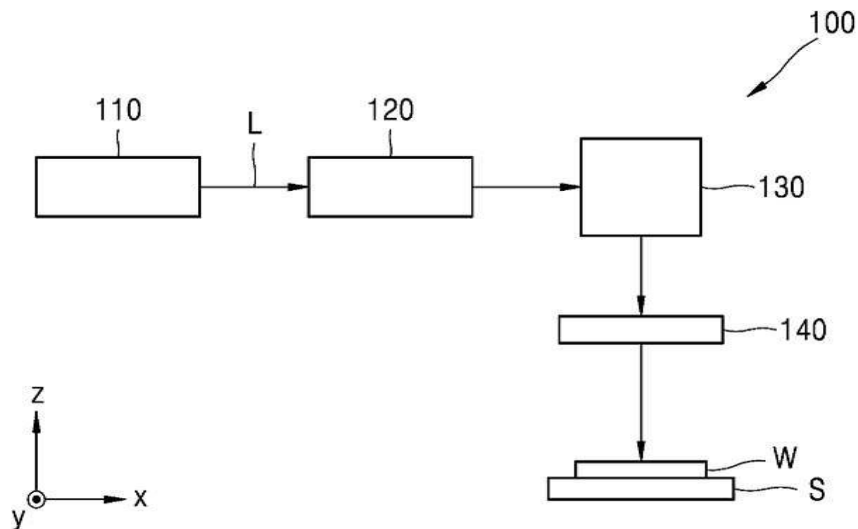
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **레이저 빔의 경사각을 이용한 레이저 가공방법**

(57) 요약

레이저 빔의 경사각을 이용한 레이저 가공방법이 개시된다. 개시된 레이저 가공방법은 스테이지에 적재된 가공대상물의 가장자리 부분에 레이저 빔을 조사하여 상기 가장자리 부분을 제거하는 방법으로, 상기 레이저 빔을 집속 렌즈에 통과시키는 단계; 및 상기 집속 렌즈를 통과한 상기 레이저 빔 중 상기 집속 렌즈의 중심축에 대해 경사진 외면을 포함하는 경사빔을 상기 가공대상물의 가장자리에 조사하는 단계;를 포함하고, 상기 가공대상물의 가장자리 부분은 상기 경사빔의 외면에 대응하여 경사지게 가공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23K 26/0648 (2013.01)

B23K 26/083 (2013.01)

B23K 26/38 (2013.01)

B23K 2201/42 (2013.01)

(72) 발명자

장의순

인천광역시 부평구 부영로 165, 114동 601호 (산곡
동, 우성아파트)

공태원

경기도 의왕시 봇들로 34, 303호 (포일동)

명세서

청구범위

청구항 1

스테이지에 적재된 가공대상물의 가장자리 부분에 레이저 빔을 조사하여 상기 가장자리 부분을 제거하는 레이저 가공방법에 있어서,

상기 레이저 빔을 집속 렌즈에 통과시키는 단계; 및

상기 집속 렌즈를 통과한 상기 레이저 빔 중 상기 집속 렌즈의 중심축에 대해 경사진 외면을 포함하는 경사빔을 상기 가공대상물의 가장자리에 조사하는 단계;를 포함하고,

상기 가공대상물의 가장자리 부분은 상기 경사빔의 외면에 대응하여 경사지게 가공되는 레이저 가공방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 집속 렌즈는 F-theta 렌즈를 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가공대상물은 상기 스테이지에 순차적으로 적층되는 제1 및 제2 부재를 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제2 부재는 상기 제1 부재를 덮도록 마련되며, 상기 제2 부재는 상기 제1 부재 보다 큰 사이즈를 가지는 레이저 가공방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 경사빔은 상기 제2 부재의 가장자리 부분에 조사되는 레이저 가공방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 부재는 상기 집속 렌즈를 통과한 상기 레이저 빔에는 노출되지 않는 레이저 가공방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 부재는 유리기판 및 상기 유리기판 상에 부착된 필름층을 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 부재는 유연한 인쇄회로기판(FPCB; Flexible Printed Circuit Board) 및 상기 유연한 인쇄회로기판 상에 마련된 인쇄회로기판을 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 레이저 빔의 출력은 1W ~ 4W인 레이저 가공방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 스테이지는 상기 가공대상물의 표면에 대해 수평 또는 수직인 방향으로 이동하는 레이저 가공방법.

청구항 11

스테이지에 적재된 가공대상물에 레이저 빔을 조사하여 트렌치(trench)를 형성하는 레이저 가공방법에 있어서,
상기 레이저 빔을 집속 렌즈의 중심축으로부터 제1 방향으로 경사지게 입사시키는 단계;

상기 레이저 빔이 상기 집속 렌즈를 통과함으로써 상기 가공대상물에 대해 수직으로 형성되는 제1 수직면을 포함하는 제1 경사빔을 형성하는 단계;

상기 제1 경사빔을 상기 가공대상물에 조사하여 상기 트렌치의 일부를 형성하는 단계;

상기 레이저 빔을 상기 집속 렌즈의 중심축으로부터 제2 방향으로 경사지게 입사시키는 단계;

상기 레이저 빔이 상기 집속 렌즈를 통과함으로써 상기 가공대상물에 대해 수직으로 형성되는 제2 수직면을 포함하는 제2 경사빔을 형성하는 단계; 및

상기 제2 경사빔을 상기 가공대상물에 조사하여 상기 트렌치를 완성하는 단계;를 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 제2 방향은 상기 제1 방향과 반대 방향인 레이저 가공방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 트렌치는 상기 제1 경사빔의 제1 수직면에 대응하는 제1 트렌치면 및 상기 제2 경사빔의 제2 수직면에 대응하는 제2 트렌치면을 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 방향은 상기 집속 렌즈의 중심축에 대해 5° ~10° 기울어진 레이저 가공방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,
상기 집속 렌즈는 F-theta 렌즈를 포함하는 레이저 가공방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,
상기 가공대상물은 기관 및 상기 기관에 적층된 몰드층을 포함하고, 상기 트렌치는 상기 몰드층에 형성되는 레이저 가공방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,
상기 스테이지는 상기 가공대상물의 표면에 대해 수평 또는 수직인 방향으로 이동하는 레이저 가공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이저 빔의 경사각을 이용한 레이저 가공방법에 관한 것으로, 상세하게는 집속 렌즈를 통과한 레이저 빔의 경사각을 이용하여 가공대상물을 가공하는 레이저 가공방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 레이저 가공장치는 레이저 광원으로부터 출사된 레이저 빔을 광학계를 이용하여 가공대상물에 조사하고, 이러한 레이저 빔의 조사에 의해 가공대상물에 대한 마킹(marking), 노광(exposure), 식각(etching), 펀칭(punching), 스크라이빙(scribing), 다이싱(dicing) 등과 같은 가공 작업을 수행한다.

[0003] 가공대상물의 가공 시, 절단면을 수직으로 하기 위하여 텔레센트릭 렌즈(telecentric lens)를 주로 사용한다. 이 경우, 레이저 빔이 가공대상물의 표면에 수직으로 입사되므로 절단은 수직으로 이루어지게 되며, 레이저 빔이 수직으로 입사되므로 적층 부재에서 상부 부재만을 가공하고자 하는 경우 하부 자재에는 손상이 발생할 수 있다.

[0004] 또한, 가공대상물에 트렌치(trench)를 형성하려는 경우, 레이저 빔의 강도(intensity)의 형태는 보통 가우시안(Gaussian) 빔 형태를 가지므로, 광학적으로 피사계심도(DOF; depth of field)를 벗어나는 영역이 존재하는 두께를 갖는 가공대상물을 가공할 시에 절단면에 경사가 발생할 수 있다. 절단면의 경사는 이후 조립 등의 공정에서 치수로 인한 문제 등을 야기할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 실시예는 적층형으로 형성된 가공대상물에서 상부 부재의 가장자리 부분만을 제거할 수 있는 레이저 가공방법을 제공한다.

[0006] 또한, 본 발명의 일 실시예는 가공대상물에 트렌치 가공 시, 절단면을 스테이지에 대해 수직으로 가공할 수 있는 레이저 가공방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 가공방법은 스테이지에 적재된 가공대상물의 가장자리 부분에 레이저 빔을 조사하여 상기 가장자리 부분을 제거하는 레이저 가공방법에 있어서, 상기 레이저 빔을 집속 렌즈에 통과시키는 단계; 및 상기 집속 렌즈를 통과한 상기 레이저 빔 중 상기 집속 렌즈의 중심축에 대해 경사진 외면을 포함하는 경사빔을 상기 가공대상물의 가장자리에 조사하는 단계;를 포함하고, 상기 가공대상물의 가장자리 부분은 상기 경사빔의 외면에 대응하여 경사지게 가공된다.

[0008] 상기 집속 렌즈는 F-theta 렌즈를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 가공대상물은 상기 스테이지에 순차적으로 적층되는 제1 및 제2 부재를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제2 부재는 상기 제1 부재를 덮도록 마련되며, 상기 제2 부재는 상기 제1 부재 보다 큰 사이즈를 가질 수 있다.

[0011] 상기 경사빔은 상기 제2 부재의 가장자리 부분에 조사될 수 있다.

[0012] 상기 제1 부재는 상기 집속 렌즈를 통과한 상기 레이저 빔에는 노출되지 않을 수 있다.

[0013] 상기 제1 및 제2 부재는 유리기판 및 상기 유리기판 상에 부착된 필름층을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 및 제2 부재는 유연한 인쇄회로기판(FPCB; Flexible Printed Circuit Board) 및 상기 유연한 인쇄회로기판 상에 마련된 인쇄회로기판을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 레이저 빔의 출력은 1W ~ 4W일 수 있다.

[0016] 상기 스테이지는 상기 가공대상물 표면에 대해 수평 또는 수직인 방향으로 이동할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 가공방법은 스테이지에 적재된 가공대상물에 레이저 빔을 조사하여 트렌치(trench)를 형성하는 레이저 가공방법에 있어서, 상기 레이저 빔을 집속 렌즈의 중심축으로부터 제1 방향으로 경사지게 입사시키는 단계; 상기 레이저 빔이 상기 집속 렌즈를 통과함으로써 상기 가공대상물에 대해 수직으로 형성되는 제1 수직면을 포함하는 제1 경사빔을 형성하는 단계; 상기 제1 경사빔을 상기 가공대상물에 조사하여 상기 트렌치의 일부를 형성하는 단계; 상기 레이저 빔을 상기 집속 렌즈의 중심축으로부터 제2 방향으로 경사지게 입사시키는 단계; 상기 레이저 빔이 상기 집속 렌즈를 통과함으로써 상기 가공대상물에 대해 수직으로 형성되는 제2 수직면을 포함하는 제2 경사빔을 형성하는 단계; 및 상기 제2 경사빔을 상기 가공대상물에 조사하여 상기 트렌치를 완성하는 단계;를 포함한다.

[0018] 상기 제2 방향은 상기 제1 방향과 반대 방향일 수 있다.

[0019] 상기 트렌치는 상기 제1 경사빔의 제1 수직면에 대응하는 제1 트렌치면 및 상기 제2 경사빔의 제2 수직면에 대응하는 제2 트렌치면을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제1 및 제2 방향은 상기 집속 렌즈의 중심축에 대해 5° ~10° 기울어질 수 있다.

[0021] 상기 집속 렌즈는 F-theta 렌즈를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 가공대상물은 기판 및 상기 기판에 적층된 몰드층을 포함하고, 상기 트렌치는 상기 몰드층에 형성될 수 있다.

[0023] 상기 스테이지는 상기 가공대상물의 표면에 대해 수평 또는 수직인 방향으로 이동할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 레이저 빔을 집속 렌즈에 통과시킴으로써 발생하는 경사빔을 이용하여, 적층 부재에서 하부 부재는 손상을 입히지 않고 상부 부재의 가장자리 부분만을 제거할 수 있다.

[0025] 또한, 집속 렌즈에 입사되는 레이저 빔의 입사 각도를 조절하여, 가공대상물에 트렌치 가공 시, 절단면을 스테이지에 대해 수직으로 가공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 가공장치를 개략적으로 도시한 것이다.

도 2a 및 도 2b는 유리기판 및 필름층이 순차적으로 적층된 가공대상물에서, 텔레센트릭 렌즈(telecentric lens)를 통과한 레이저 빔을 이용하여 가공대상물을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

도 3a는 집속 렌즈에 레이저 빔을 통과시킴으로써 발생하는 제1 경사빔 및 제2 경사빔을 개략적으로 도시한 것이다.

도 3b 및 도 3c는 유리기판 및 필름층이 순차적으로 적층된 가공대상물에서, 경사빔을 이용하여 필름층의 가장자리 부분만을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

도 4a 및 도 4b는 유연한 인쇄회로기판, 인쇄회로기판 및 몰드층이 순차적으로 적층된 가공대상물에서, 텔레센트릭 렌즈(telecentric lens)를 통과한 레이저 빔을 이용하여 가공대상물을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

도 5a 및 도 5b는 유연한 인쇄회로기판, 인쇄회로기판 및 몰드층이 순차적으로 적층된 가공대상물에서, 경사빔을 이용하여 인쇄회로기판의 가장자리 부분만을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

도 6a 및 도 6b는 집속 렌즈를 통과한 레이저 빔을 이용하여 가공대상물에 트렌치를 형성하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.

도 7a 내지 도 7c는 집속 렌즈에 레이저 빔을 경사지게 입사시켜 가공대상물에 트렌치를 형성하는 과정을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며

여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 가공장치(100)를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 레이저 가공장치(100)는 스테이지(S)에 적재된 가공대상물(W)을 레이저 빔(L)을 이용하여 가공한다. 레이저 가공장치(100)는 레이저 광원(110), 빔 전달 시스템(120), 스캐너(130) 및 집속 렌즈(140)를 포함한다.
- [0031] 레이저 광원(110)은 레이저 빔(L)을 방출하는 수단을 말하는 것으로, 이러한 레이저 광원(110)은 레이저 빔(L)을 발생시키는 물질의 종류에 따라 기체, 액체, 고체 레이저 광원 등으로 다양하게 분류될 수 있다. 또한, 레이저 광원(110)은 예를 들면 펄스형 레이저 빔을 방출할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 가공 작업의 종류에 따라 연속파형 레이저 빔을 방출하는 것도 가능하다. 또한, 레이저 광원(110)에 의해 방출되는 레이저 빔(L)의 출력은 약 1W ~ 4W가 될 수 있다.
- [0032] 빔 전달 시스템(120)은 레이저 광원(110)으로부터 방출된 레이저 빔(L)을 소정의 진행 경로를 따라 전달하기 위한 것으로, 예를 들면 복수의 거울을 포함하거나 또는 광 케이블 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 스캐너(130)는 레이저 빔(L)을 가공대상물(W) 상에 스캔함으로써 가공대상물(W)에 소정의 가공 작업을 수행하는 역할을 한다. 예를 들면, 가공대상물(W)의 표면에 나란하고 서로 수직인 x축 및 y축 방향으로 레이저 빔(L)을 스캔하는 2D 갈바노미터(galvanometer)가 사용될 수 있다. 이러한 2D 갈바노미터는 레이저 빔(L)의 스캔지점을 미세하게 제어함으로써 레이저 가공작업의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 스캐너(130)는 레이저 빔(L)을 가공 영역에 위치시킬 수 있으며, 레이저 빔(L)의 선 운동을 제어할 수 있다. 또한, 스캐너(130)는 집속 렌즈(140)에 입사되는 레이저 빔(L)의 입사 각도를 조절할 수 있다.
- [0034] 가공대상물(W)에 소정의 가공 작업을 수행하기 위해, 스테이지(S) 또한 x축 및 y축 방향으로 이동할 수 있다. 스캐너(130)에 의한 레이저 빔(L)의 스캔뿐만 아니라 스테이지(S)의 이동을 통해 더 넓은 범위의 영역에 대해 가공작업을 수행할 수 있다. 또한, 스테이지(S)에 의해 가공대상물(W)이 움직이는 동안에도 스캐너(130)는 가공대상물(W)에 가공작업을 수행할 수 있다. 이 경우, 스캐너(130) 및 스테이지(S)에는 위치 추적 유닛(미도시)이 연결될 수 있으며, 위치 추적 유닛은 스테이지(S)에 적재된 가공대상물(W)의 위치를 추적하여 스캐너(130)에 가공대상물(W)의 위치 정보를 전송할 수 있다.
- [0035] 스캐너(130)와 가공대상물(W) 사이에는 집속 렌즈(140)가 마련될 수 있다. 이러한 집속 렌즈(140)는 스캐너(130)를 경유한 레이저 빔(L)이 가공대상물(W)의 원하는 위치에 포커싱 될 수 있도록 레이저 빔(L)의 초점을 조절하는 역할을 할 수 있다. 또한, 집속 렌즈(140)는 F-theta 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0036] 도 2a 및 도 2b는 유리기판 및 필름층이 순차적으로 적층된 가공대상물(W)에서, 텔레센트릭 렌즈(telecentric lens)를 통과한 레이저 빔(La)을 이용하여 가공대상물(W)을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0037] 도 2a를 참조하면, 액정표시장치(LCD; Liquid Crystal Display) 또는 유기발광다이오드(OLED; Organic Light Emitting Diode)와 같은 소자의 경우, 유리기판(210) 상에 필름층(220)이 부착되어 있을 수 있다. 필름층(220)은 편광판 등을 포함할 수 있다. 필름층(220)은 유리기판(210)을 덮도록 마련되며, 필름층(220)은 유리기판(210)보다 큰 사이즈를 가질 수 있다. 따라서, 필름층(220)의 가장자리 부분은 유리기판(210) 면의 바깥부분으로 노출되어 있을 수 있으며, 노출된 필름층(220)의 가장자리 부분은 절단이 필요할 수 있다. 텔레센트릭 렌즈를 통과한 레이저 빔(La)은 유리기판(210) 면의 바깥부분으로 노출된 필름층(220)의 가장자리 부분에 입사될 수 있다.
- [0038] 도 2a 및 2b를 참조하면, 레이저 빔(La)이 유리기판(210) 면의 바깥부분으로 노출된 필름층(220)의 가장자리 부분에 입사된 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 레이저 빔(La)의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 필름층(220)의 가장자리 부분은 절단될 수 있다. 그러나, 레이저 빔(La)이 필름층(220)의 표면에 수직으로 입사되므로, 유리기판(210)에도 레이저 빔(La)이 입사될 수 있으며, 이로 인해 유리기판(210)상에 손상영역(D)이 발생할 수 있다.

- [0039] 도 3a는 집속 렌즈(140)에 레이저 빔(L)을 통과시킴으로써 발생하는 경사빔(L1, L2)을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0040] 도 3a를 참조하면, 스캐너(도 1의 130)로부터 출사된 레이저 빔(L)은 집속 렌즈(140)에 입사된다. 레이저 빔(L)이 집속 렌즈(140)를 통과하면, 집속 렌즈(140)의 중심축(A)에 대해 경사진 외면을 포함하는 경사빔(L1, L2)이 출사될 수 있다. 경사빔(L1, L2)이 집속 렌즈(140)의 중심축(A)에 대해 기울어진 경사각(θ_1)은 약 $5^\circ \sim 10^\circ$ 가 될 수 있다.
- [0041] 도 3b 및 도 3c는 유리기관(210) 및 필름층(230)이 순차적으로 적층된 가공대상물(W)에서, 경사빔(L1)을 이용하여 필름층(230)의 가장자리 부분만을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0042] 도 3b 및 도 3c를 참조하면, 유리기관(210) 면의 바깥부분으로 노출되어 있는 필름층(230)의 가장자리 부분을 절단하기 위해, 집속 렌즈(도 3a의 140)에 의해 집속된 경사빔(L1, L2)중 하나의 경사빔(L1)은 필름층(230)의 가장자리 부분에 조사될 수 있다. 경사빔(L1)이 필름층(230)의 가장자리 부분에 입사된 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 경사빔(L1)의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 필름층(220)의 가장자리 부분은 절단될 수 있다. 절단된 필름층(230)의 절단면은 경사빔(L1)의 경사진 외면에 대응하여 경사지게 가공될 수 있다.
- [0043] 경사빔(L1)은 집속 렌즈(140)의 중심축(A)에 대해 일정 경사각(θ_1)만큼 기울어져 있으므로, 유리기관(210)은 경사빔(L1)에 노출되지 않을 수 있다. 따라서, 경사빔(L1)으로 필름층(230)을 절단하는 경우, 유리기관(210)은 손상이 발생하지 않을 수 있다.
- [0044] 한편, 장비의 정밀도가 낮은 경우 필름층(230)의 가장자리부분의 절단 후, 유리기관(210)에 경사빔(L1)이 조사되는 경우에도, 경사빔(L1)의 경사각으로 인해 레이저 빔의 크기가 커져 유리기관(210)의 손상이 방지될 수 있다. 레이저 빔(L)의 출력은 약 1W ~ 4W 가 될 수 있다. 이 범위의 출력을 갖는 레이저 빔(L)은 필름층(230)의 가장자리부분을 절단할 수 있으며, 유리기관(210)에 경사빔(L1)이 조사되는 경우에도 유리기관(210)을 손상시키지 않을 수 있다.
- [0045] 또한, 필름층(230)에 경사빔(L1)을 조사하기 위해, 스테이지(S)는 가공대상물(W) 즉, 필름층(230) 표면에 대해 수직인 방향 즉, z축 방향으로 이동할 수 있다.
- [0046] 도 4a 및 도 4b는 유연한 인쇄회로기판(310), 인쇄회로기판(320) 및 몰드층(330)이 순차적으로 적층된 가공대상물(W)에서, 텔레센트릭 렌즈(telecentric lens)를 통과한 레이저 빔(La)을 이용하여 가공대상물(W)을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0047] 도 4a를 참조하면, 유연한 인쇄회로기판(310) 상에는 인쇄회로기판(320) 및 몰드층(330)이 순차적으로 마련되어 있을 수 있다. 유연한 인쇄회로기판(310)의 유연성으로 인해 인쇄회로기판(320)의 가장자리 부분은 절단이 필요할 수 있다. 텔레센트릭 렌즈를 통과한 레이저 빔(La)은 인쇄회로기판(320)의 가장자리 부분에 입사될 수 있다.
- [0048] 도4a 및 4b를 참조하면, 레이저 빔(La)이 인쇄회로기판(320)의 가장자리 부분에 입사된 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 레이저 빔(La)의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 인쇄회로기판(320)의 가장자리 부분은 절단될 수 있다. 그러나, 레이저 빔(La)이 인쇄회로기판(320)의 표면에 수직으로 입사되므로, 유연한 인쇄회로기판(310)에도 레이저 빔(La)이 입사될 수 있으며, 이로 인해 유연한 인쇄회로기판(310) 상에 손상영역(D)이 발생할 수 있다.
- [0049] 도 5a 및 도 5b는 유연한 인쇄회로기판(310), 인쇄회로기판(340) 및 몰드층(330)이 순차적으로 적층된 가공대상물(W)에서, 경사빔(L1)을 이용하여 인쇄회로기판(340)의 가장자리 부분만을 가공하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0050] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 인쇄회로기판(340)의 가장자리 부분을 절단하기 위해, 집속 렌즈(도 3a의 140)에 의해 집속된 경사빔(도 3a의 L1, L2)중 하나의 경사빔(L1)은 인쇄회로기판(340)의 가장자리 부분에 조사될 수 있다. 경사빔(L1)이 인쇄회로기판(340)의 가장자리 부분에 입사된 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 경사빔(L1)의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지의 y축 방향으로의 이동을 통해 인쇄회로기판(340)의 가장자리 부분은 절단될 수 있다. 절단된 인쇄회로기판(340)의 절단면은 경사빔(L1)의 경사진 외면에 대응하여 경사지게 가공될 수 있다.
- [0051] 경사빔(L1)은 집속 렌즈(도 3a의 140)의 중심축(도 3a의 A)에 대해 일정 경사각(도 3a의 θ_1)만큼 기울어져 있

으므로, 유연한 인쇄회로기판(310)은 경사빔(L1)에 노출되지 않을 수 있다. 따라서, 경사빔(L1)으로 인쇄회로기판(340)을 절단하는 경우, 유연한 인쇄회로기판(310)은 손상이 발생하지 않을 수 있다.

- [0052] 한편, 장비의 정밀도가 낮은 경우 인쇄회로기판(340)의 가장자리부분의 절단 후, 유연한 인쇄회로기판(310)에 경사빔(L1)이 조사되는 경우에도, 경사빔(L1)의 경사각으로 인해 레이저 빔의 크기가 커져 유연한 인쇄회로기판(310)의 손상이 방지될 수 있다. 레이저 빔(L)의 출력은 약 1W ~ 4W 가 될 수 있다. 이 범위의 출력을 갖는 레이저 빔(L)은 인쇄회로기판(340)의 가장자리부분을 절단할 수 있으며, 유연한 인쇄회로기판(310)에 경사빔(L1)이 조사되는 경우에도 유연한 인쇄회로기판(310)을 손상시키지 않을 수 있다.
- [0053] 또한, 인쇄회로기판(340)에 경사빔(L1)을 조사하기 위해, 스테이지는 가공대상물(W) 즉, 인쇄회로기판(340) 표면에 대해 수직인 방향 즉, z축 방향으로 이동할 수 있다.
- [0054] 도 6a 및 도 6b는 집속 렌즈(140)를 통과한 레이저 빔을 이용하여 가공대상물에 트렌치(trench)를 형성하는 모습을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0055] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 스테이지(S)상에 순차적으로 적층된 기판(410) 및 몰드층(420)이 마련되며, 스캐너(도 1의 130)로부터 출사된 레이저 빔(L)을 집속 렌즈(140)에 통과시킨다. 레이저 빔(L)이 집속 렌즈(140)를 통과하면, 집속 렌즈(140)의 중심축(A)에 대해 경사진 외면을 포함하는 경사빔(Lb)이 출사될 수 있다.
- [0056] 경사빔(Lb)을 기판(410) 상에 마련된 몰드층(420)에 조사한 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 경사빔(Lb)의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 몰드층(420)에 트렌치를 형성할 수 있다. 경사빔(Lb)에 의해 형성된 트렌치의 외면은 기판(410)의 표면에 대해 수직이 아닐 수 있으며 경사각을 가질 수 있다. 몰드층(420)에 트렌치가 형성된 후, 트렌치에는 전도성 물질이 도포되거나 스퍼터링(sputtering)을 통해 전도성 피막이 형성될 수 있으며, 경우에 따라 가공된 트렌치의 외면은 기판(410)의 표면에 대해 수직일 필요성이 있다.
- [0057] 도 7a 내지 도 7c는 집속 렌즈(140)에 레이저 빔(L)을 경사지게 입사시켜 가공대상물(W)에 트렌치를 형성하는 과정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0058] 도 7a를 참조하면, 먼저 스테이지(S)상에 순차적으로 적층된 기판(410) 및 몰드층(430)이 마련된다.
- [0059] 도 7b를 참조하면, 스캐너(도 1의 130)의 구동을 통해 레이저 빔(L)을 집속 렌즈(140)의 중심축(A)으로부터 제1 방향으로 경사지게 입사시킨다. 제1 방향은 x축의 양의 방향이 될 수 있으며, 경사지게 입사된 레이저 빔(L)이 중심축(A)과 이루는 경사각(Θ_2)은 $5^\circ \sim 10^\circ$ 가 될 수 있다.
- [0060] 레이저 빔(L)이 집속 렌즈(140)를 통과하면, 몰드층(430)의 표면에 대해 수직으로 형성되는 제1 수직면을 포함하는 제1 경사빔(L')이 형성될 수 있다. 제1 경사빔(L')을 기판(410) 상에 마련된 몰드층(430)에 조사한 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 제1 경사빔(L')의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 몰드층(430)에 트렌치를 형성할 수 있다. 몰드층(430a)에서 가공된 면은 제1 트렌치면(435)이 될 수 있다. 제1 트렌치면(435)은 제1 경사빔(L')의 제1 수직면에 대응하여 형성되고, 제1 트렌치면(435)은 기판(410)의 표면과 수직을 이룰 수 있다.
- [0061] 도 7c를 참조하면, 스캐너(도 1의 130)의 구동을 통해 레이저 빔(L)을 집속 렌즈(140)의 중심축(A)으로부터 제2 방향으로 경사지게 입사시킨다. 제2 방향은 제1 방향과 서로 반대 방향일 수 있으며, 제2 방향은 x축의 음의 방향이 될 수 있다. 또한, 경사지게 입사된 레이저 빔(L)이 중심축(A)과 이루는 경사각(Θ_2)은 $5^\circ \sim 10^\circ$ 가 될 수 있다.
- [0062] 레이저 빔(L)이 집속 렌즈(140)를 통과하면, 몰드층(430)의 표면에 대해 수직으로 형성되는 제2 수직면을 포함하는 제2 경사빔(L'')이 형성될 수 있다. 제2 경사빔(L'')을 기판(410) 상에 마련된 몰드층(430)에 조사한 후, 스캐너(도 1의 130)의 구동에 의한 제2 경사빔(L'')의 y축 방향으로의 이동 또는 스테이지(S)의 y축 방향으로의 이동을 통해 몰드층(430)에 트렌치를 형성할 수 있다. 몰드층(430b)에서 가공된 면은 제2 트렌치면(436)이 될 수 있다. 제2 트렌치면(436)은 제2 경사빔(L'')의 제2 수직면에 대응하여 형성되고, 제2 트렌치면(436)은 기판(410)의 표면과 수직을 이룰 수 있다.
- [0063] 위 실시예에 따른 레이저 빔의 경사각을 이용한 레이저 가공방법은 레이저 빔을 집속 렌즈에 통과시킴으로써 발생하는 경사빔을 이용하여, 적층 부재에서 하부 부재는 손상을 입히지 않고 상부 부재의 가장자리 부분만을 제거할 수 있다. 또한, 집속 렌즈에 입사되는 레이저 빔의 입사 각도를 조절하여, 가공대상물에 트렌치 가공

시, 절단면을 스테이지에 대해 수직으로 가공할 수 있다.

[0064] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

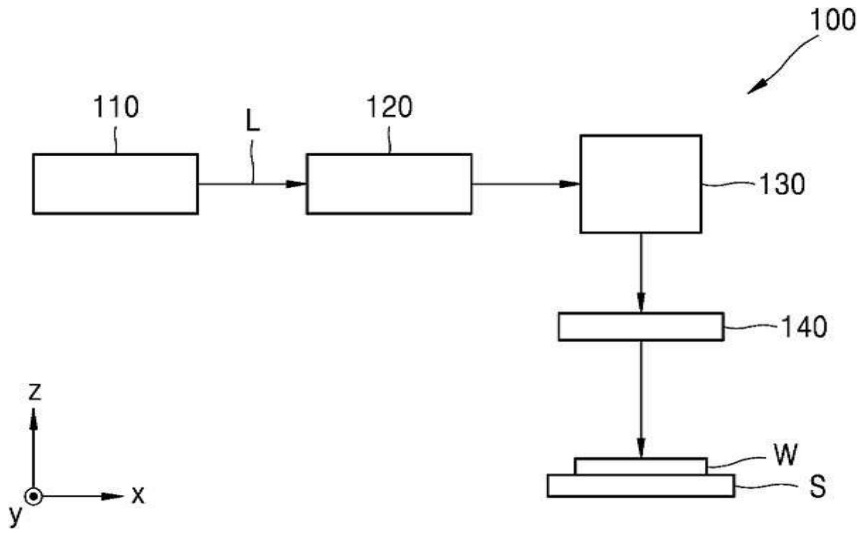
[0065] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

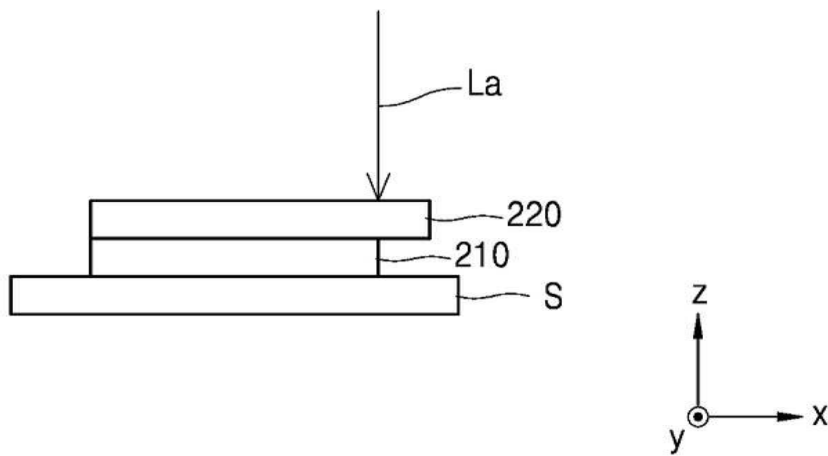
- [0066] 100 ... 레이저 가공장치
- 110 ... 레이저 광원
- 120 ... 빔 전달 시스템
- 130 ... 스캐너
- 140 ... 집속 렌즈
- W ... 가공대상물
- S ... 스테이지
- L ... 레이저 빔
- La ... 레이저 빔
- 210 ... 유리기관
- 220, 230 ... 필름층
- D ... 손상영역
- A ... 중심축
- L1, L2 ... 경사빔
- θ_1, θ_2 ... 경사각
- 310 ... 유연한 인쇄회로기판
- 320, 340 ... 인쇄회로기판
- 330, 420, 430, 430a, 430b ... 몰드층
- 410 ... 기관
- Lb ... 경사빔
- L' ... 제1 경사빔
- L'' ... 제2 경사빔
- 435 ... 제1 트렌치면
- 436 ... 제2 트렌치면

도면

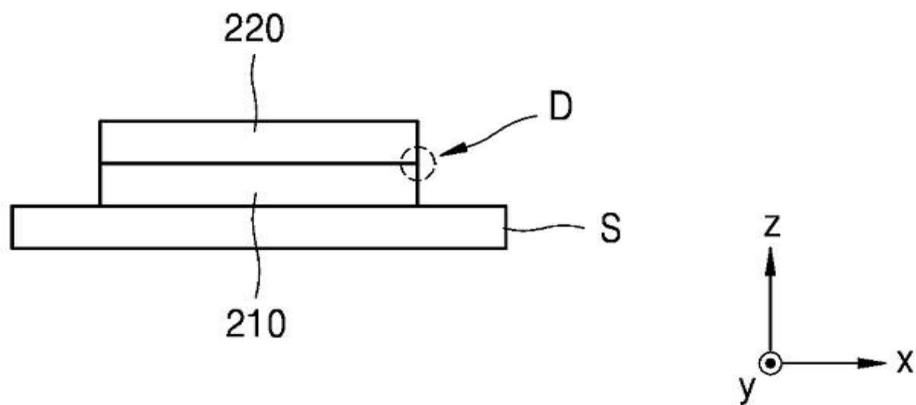
도면1



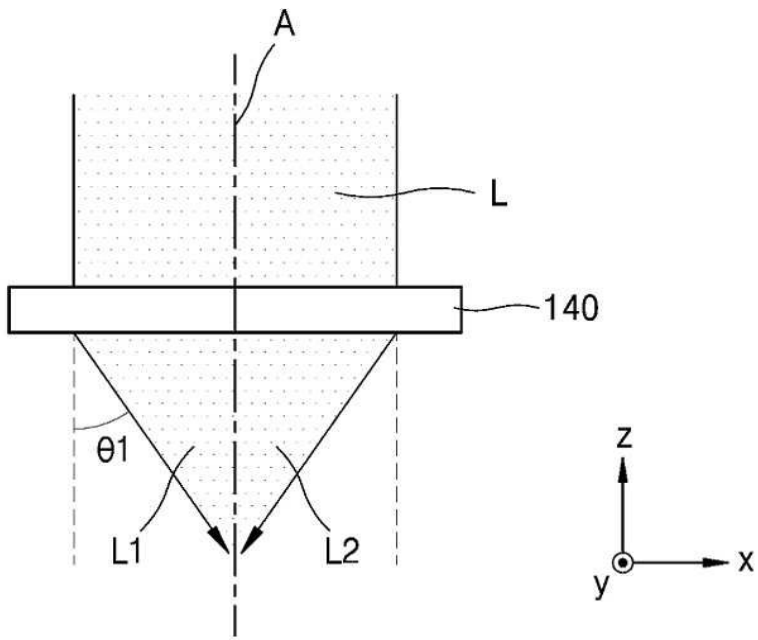
도면2a



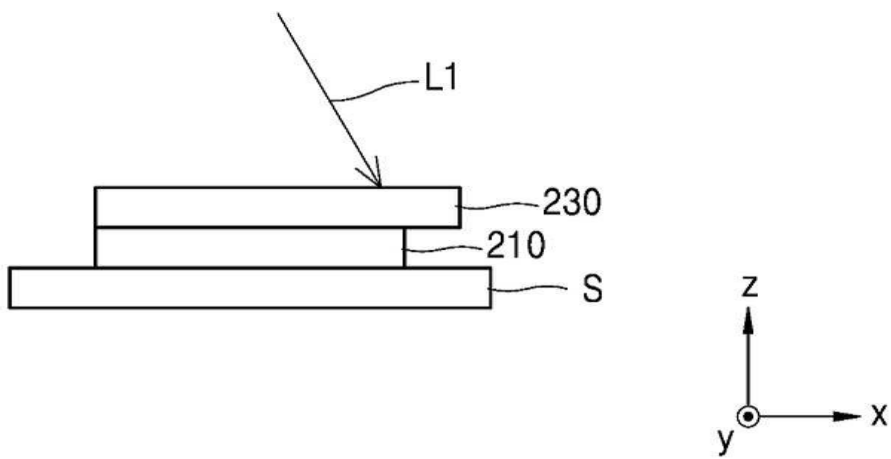
도면2b



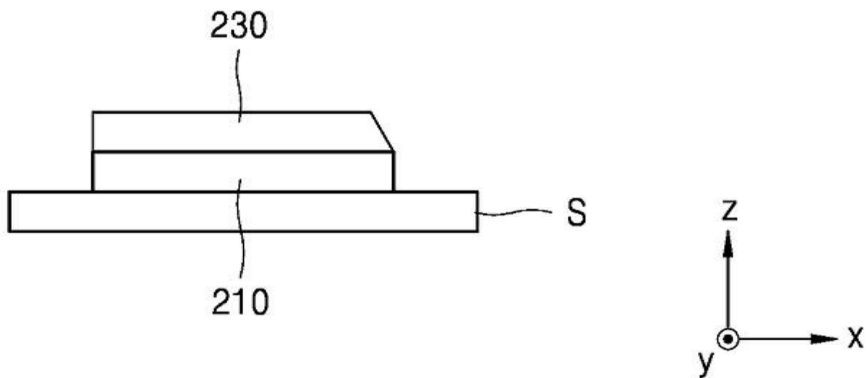
도면3a



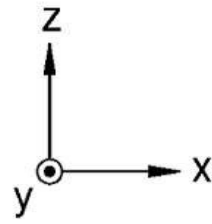
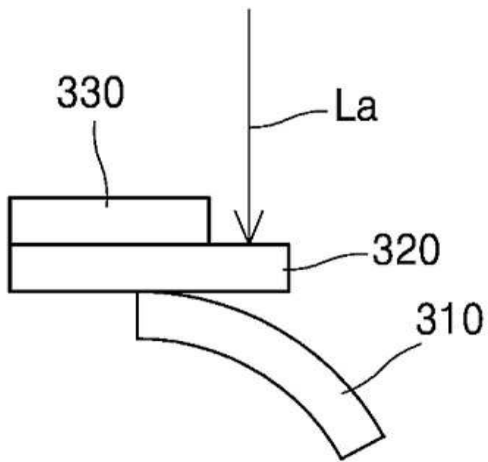
도면3b



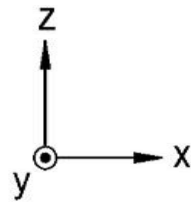
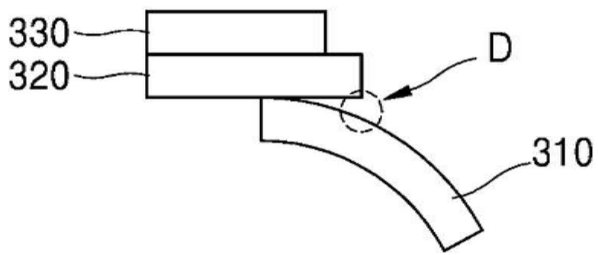
도면3c



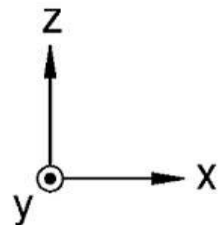
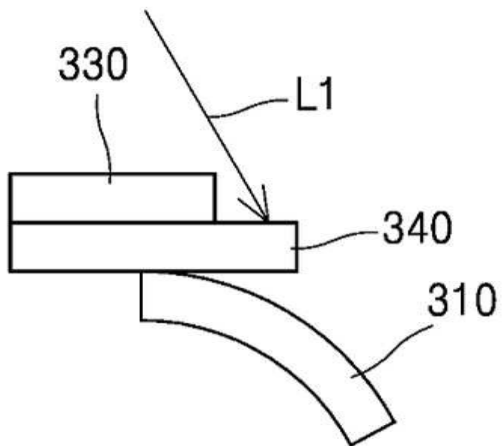
도면4a



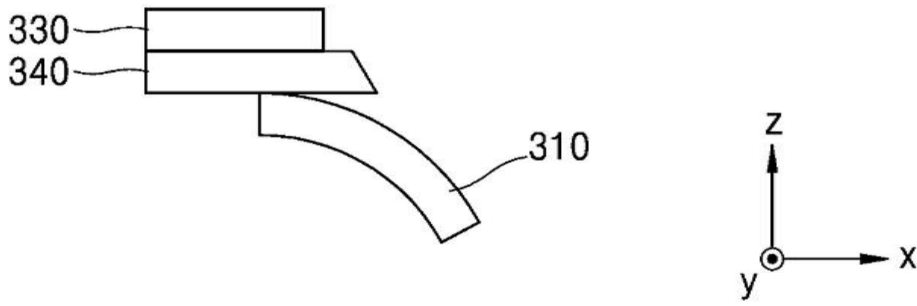
도면4b



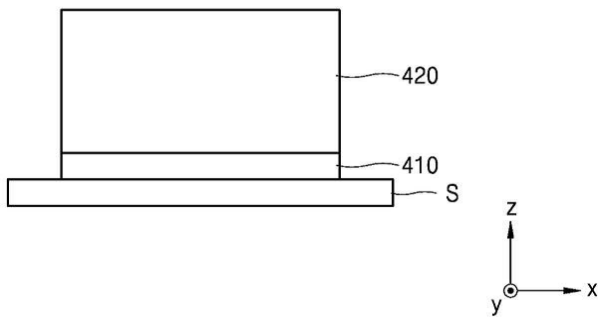
도면5a



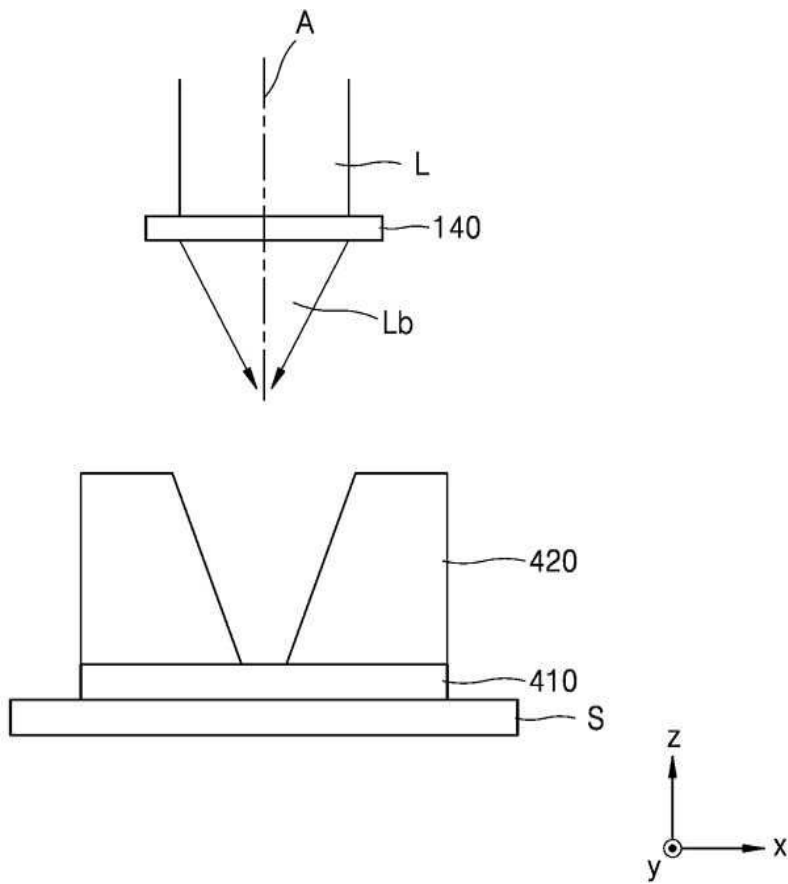
도면5b



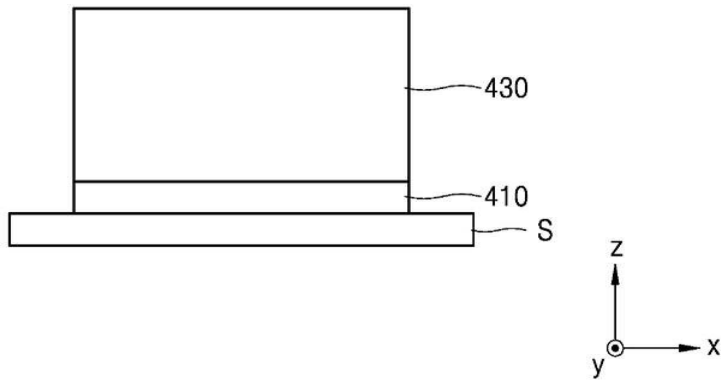
도면6a



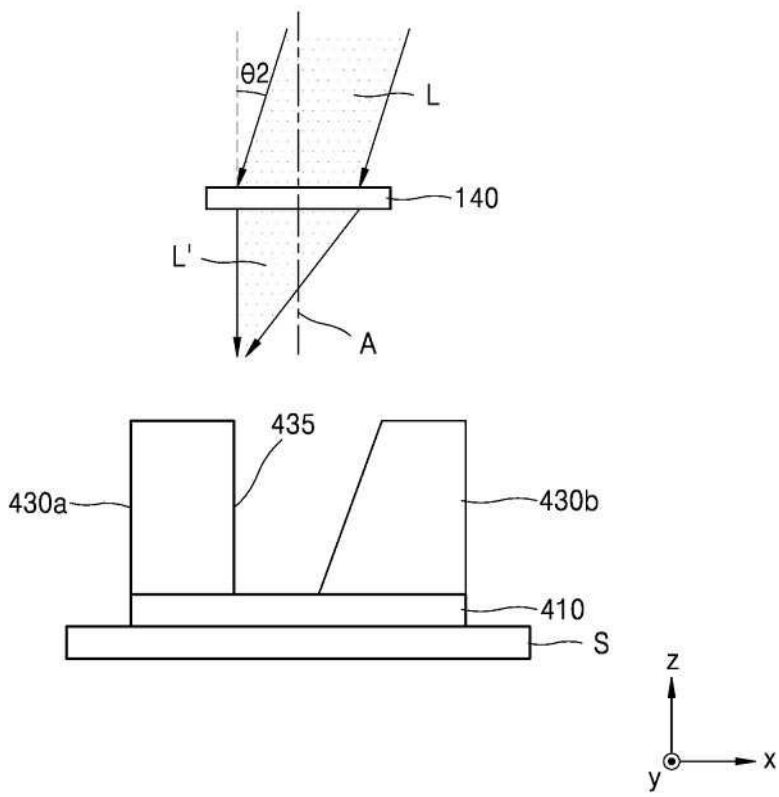
도면6b



도면7a



도면7b



도면7c

