



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월26일
 (11) 등록번호 10-1912450
 (24) 등록일자 2018년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 3/00 (2006.01) *G02B 13/22* (2006.01)
G02B 27/14 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
H01S 3/0007 (2013.01)
G02B 13/22 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0172899
 (22) 출원일자 2016년12월16일
 심사청구일자 2016년12월16일
 (65) 공개번호 10-2018-0070326
 (43) 공개일자 2018년06월26일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100789279 B1*
 JP2013003317 A*
 KR100862481 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 주식회사 이오테크닉스
 경기도 안양시 동안구 동편로 91 (관양동)
 (72) 발명자
 박정래
 경기도 안양시 동안구 동안로 75, 906동 601호 (호계동, 목련아파트)
 (74) 대리인
 리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

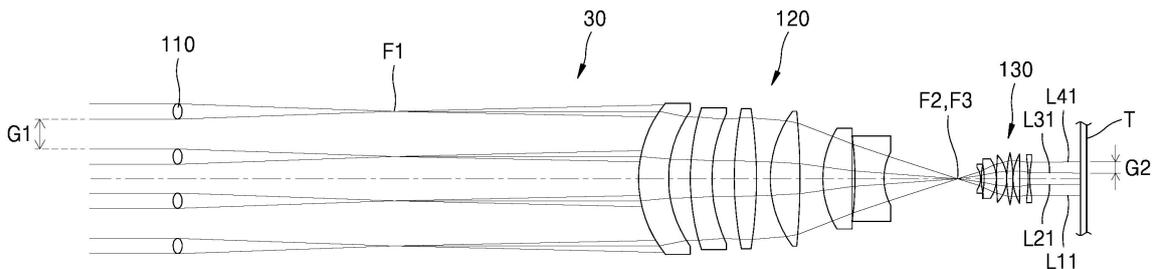
심사관 : 조성찬

(54) 발명의 명칭 **멀티빔을 이용한 레이저 가공 장치 및 이에 사용되는 광학계**

(57) 요약

가공 장치가 개시된다. 개시된 가공 장치는 가공 대상물에 복수의 레이저 빔을 조사하는 레이저 가공 장치로서, 레이저 빔을 생성하는 레이저 광원; 상기 레이저 광원으로부터 입사된 레이저 빔을 복수의 레이저 빔으로 분할하는 빔 분할부; 및 상기 빔 분할부에 의해 분할된 복수의 레이저 빔의 간격을 조정하여 가공 대상물에 조사하는 (뒷면에 계속)

대표도



빔 간격 조절부:를 포함하며, 상기 빔 간격 조절부는, 상기 복수의 레이저 빔의 경로에 배치되며, 제1 초점 거리를 가지는 복수의 초점 렌즈와, 상기 복수의 초점 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔을 수용하며, 상기 복수의 초점 렌즈로부터 상기 제1 초점 거리보다 멀게 배치되며, 제2 초점 거리를 가지는 제1 텔레센트릭 광학계와, 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾸며, 상기 제1 텔레센트릭 광학계로부터 상기 제2 초점 거리보다 멀게 배치되며, 상기 제2 초점 거리와 다른 제3 초점 거리를 가지는 제2 텔레센트릭 광학계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G02B 27/149 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가공 대상물에 복수의 레이저 빔을 조사하는 레이저 가공 장치로서,
 레이저 빔을 생성하는 레이저 광원;
 상기 레이저 광원으로부터 입사된 레이저 빔을 복수의 레이저 빔으로 분할하는 빔 분할부; 및
 상기 빔 분할부에 의해 분할된 복수의 레이저 빔의 간격을 조정하여 가공 대상물에 조사하는 빔 간격 조절부;를 포함하며,
 상기 빔 간격 조절부는,
 상기 복수의 레이저 빔의 경로에 배치되며, 제1 초점 거리를 가지는 복수의 초점 렌즈와,
 상기 복수의 초점 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔을 수용하며, 상기 복수의 초점 렌즈로부터 상기 제1 초점 거리보다 멀게 배치되며, 제2 초점 거리를 가지는 제1 텔레센트릭 광학계와,
 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾸며, 상기 제1 텔레센트릭 광학계로부터 상기 제2 초점 거리보다 멀게 배치되며, 상기 제2 초점 거리와 다른 제3 초점 거리를 가지는 제2 텔레센트릭 광학계를 포함하며,
 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 초점이 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 초점과 동일 위치에 형성되며,
 상기 복수의 레이저 빔은 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과하여 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 제2초점에 모이게 되며, 상기 제2 초점에 모인 복수의 레이저 빔은 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과하여 평행광 형태로 바뀌게 되는, 레이저 가공 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리보다 짧은, 레이저 가공 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리의 1/3 이하인, 레이저 가공 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격은, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격보다 작은, 레이저 가공 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 복수의 초점 렌즈는 상기 복수의 레이저 빔의 입사 방향과 수직인 방향으로 이동 가능한, 레이저 가공 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격은 3 mm ~ 12 mm인, 레이저 가공 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격이 달라짐에 따라, 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격이 달라지는, 레이저 가공 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격 변화량은 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격 변화량보다 큰, 레이저 가공 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 빔 분할부는,

입사된 레이저 빔을 복수의 레이저 빔으로 분할하는 복수의 빔 스플리터와,

분할된 레이저 빔을 반사하는 복수의 반사 미러를 포함하는, 레이저 가공 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 빔 스플리터 각각에 입사되는 레이저 빔은 단수이며,

상기 복수의 빔 스플리터 각각의 크기는 상기 단수의 레이저 빔의 크기보다 크고 상기 단수의 레이저 빔의 크기의 2배 이하인, 레이저 가공 장치.

청구항 11

제1 간격을 가지는 복수의 레이저 빔의 간격을 조정하여, 상기 제1 간격과 다른 제2 간격을 가지는 복수의 레이저 빔을 출사하는 빔 간격 조절부를 포함하는 레이저 가공 장치의 광학계로서,

상기 빔 간격 조절부는,

상기 복수의 레이저 빔의 경로에 배치되며, 제1 초점 거리를 가지는 복수의 초점 렌즈와,

상기 복수의 초점 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔을 수용하며, 상기 복수의 초점 렌즈로부터 상기 제1 초점 거리보다 멀게 배치되며, 제2 초점 거리를 가지는 제1 텔레센트릭 광학계와,

상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾸며, 상기 제1 텔레센트릭 광학계로부터 상기 제2 초점 거리보다 멀게 배치되며, 상기 제2 초점 거리와 다른 제3 초점 거리를 가지는 제2 텔레센트릭 광학계를 포함하며,

상기 제2 텔레센트릭 광학계의 초점이 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 초점과 동일 위치에 형성되며,

상기 복수의 레이저 빔은 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과하여 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 제2초점에 모이게 되며, 상기 제2 초점에 모인 복수의 레이저 빔은 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과하여 평행광 형태로 바뀌게 되는, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리보다 짧

은, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리의 1/3 이하인, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격은, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격보다 작은, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈는 상기 복수의 레이저 빔의 입사 방향과 수직인 방향으로 이동 가능한, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격은 3 mm ~ 12 mm인, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격이 달라짐에 따라, 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격이 달라지는, 레이저 가공 장치의 광학계.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격 변화량은 상기 제2 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격 변화량보다 큰, 레이저 가공 장치의 광학계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 멀티빔을 이용한 레이저 가공 장치 및 이에 사용되는 광학계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 레이저 가공 공정에서 레이저 빔을 가우시안 형태의 레이저 빔으로 집속하여 가공 대상물의 가공면 상에 가우시안 형태를 가지는 레이저 빔을 조사할 수 있다. 이러한 레이저 빔은 단수 개일 수 있다.

[0003] 일반 반도체 칩이나 대면적 디스플레이에 대한 레이저 가공 과정에서는, 단수 개의 레이저 빔을 이용할 경우, 가공을 위해 복수 회의 가공이 필요하게 된다. 그에 따라, 가공 시간이 증가할 수 있다.

[0004] 이러한 점을 고려하여, 레이저 가공 장치에서는 복수의 레이저 빔을 가공 대상물에 조사하기 위한 연구가 진행되고 있는 실정이다.

[0005] 기존에는 복수의 레이저 빔의 간격을 증가시키기 위해서는 복수의 레이저 빔을 반사하는 미러의 사이즈가 커지는 문제점이 있었으며, 반대로 복수의 레이저 빔의 간격을 좁게 하는 과정에서는 공간적인 제약이라는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 가공 대상물에 멀티빔을 조사하는 것으로서, 빔 간격의 조정이 용이하면서도 공간적인 제약을 최소화할 수 있는 광학계 및 이를 포함하는 레이저 가공 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 측면에 따른 레이저 가공 장치는,
- [0008] 가공 대상물에 복수의 레이저 빔을 조사하는 레이저 가공 장치로서,
- [0009] 레이저 빔을 생성하는 레이저 광원;
- [0010] 상기 레이저 광원으로부터 입사된 레이저 빔을 복수의 레이저 빔으로 분할하는 빔 분할부; 및
- [0011] 상기 빔 분할부에 의해 분할된 복수의 레이저 빔의 간격을 조정하여 가공 대상물에 조사하는 빔 간격 조절부;를 포함하며,
- [0012] 상기 빔 간격 조절부는,
- [0013] 상기 복수의 레이저 빔의 경로에 배치되며, 제1 초점 거리를 가지는 복수의 초점 렌즈와,
- [0014] 상기 복수의 초점 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔을 수용하며, 상기 복수의 초점 렌즈로부터 상기 제1 초점 거리보다 멀게 배치되며, 제2 초점 거리를 가지는 제1 텔레센트릭 광학계와,
- [0015] 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾸며, 상기 제1 텔레센트릭 광학계로부터 상기 제2 초점 거리보다 멀게 배치되며, 상기 제2 초점 거리와 다른 제3 초점 거리를 가지는 제2 텔레센트릭 광학계를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리보다 짧을 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리의 1/3 이하일 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격은, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격보다 작을 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈는 상기 복수의 레이저 빔의 입사 방향과 수직인 방향으로 이동 가능할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격은 3 mm ~ 12 mm일 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격이 달라짐에 따라, 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격이 달라질 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격 변화량은 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격 변화량보다 클 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 빔 분할부는, 입사된 레이저 빔을 복수의 레이저 빔으로 분할하는 복수의 빔 스플리터와, 분할된 레이저 빔을 반사하는 복수의 반사 미러를 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 빔 스플리터 각각에 입사되는 레이저 빔은 단수이며, 상기 복수의 빔 스플리터 각각의 크기는 상기 단수의 레이저 빔의 크기보다 크고 상기 단수의 레이저 빔의 크기의 2배 이하일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 측면에 따른 레이저 가공 장치의 광학계는
- [0026] 제1 간격을 가지는 복수의 레이저 빔의 간격을 조정하여, 상기 제1 간격과 다른 제2 간격을 가지는 복수의 레이저 빔을 출사하는 빔 간격 조절부를 포함하는 레이저 가공 장치의 광학계로서,

- [0027] 상기 빔 간격 조절부는,
- [0028] 상기 복수의 레이저 빔의 경로에 배치되며, 제1 초점 거리를 가지는 복수의 초점 렌즈와,
- [0029] 상기 복수의 초점 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔을 수용하며, 상기 복수의 초점 렌즈로부터 상기 제1 초점 거리보다 멀게 배치되며, 제2 초점 거리를 가지는 제1 텔레센트릭 광학계와,
- [0030] 상기 제1 텔레센트릭 광학계를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾸며, 상기 제1 텔레센트릭 광학계로부터 상기 제2 초점 거리보다 멀게 배치되며, 상기 제2 초점 거리와 다른 제3 초점 거리를 가지는 제2 텔레센트릭 광학계를 포함할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리보다 짧을 수 있다.
- [0032] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 광학계의 상기 제3 초점 거리는 상기 제1 텔레센트릭 광학계의 상기 제2 초점 거리의 1/3 이하일 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격은, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격보다 작을 수 있다.
- [0034] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈는 상기 복수의 레이저 빔의 입사 방향과 수직인 방향으로 이동 가능할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격은 3 mm ~ 12 mm일 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격이 달라짐에 따라, 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격이 달라질 수 있다.
- [0037] 일 실시예에 있어서, 상기 복수의 초점 렌즈 사이의 간격 변화량은 상기 제2 텔레센트릭 렌즈를 통과한 복수의 레이저 빔 사이의 간격 변화량보다 클 수 있다.

발명의 효과

- [0038] 본 발명의 실시예에 따른 레이저 가공 장치 및 이에 사용되는 레이저 가공 장치의 광학계는, 가공 대상물에 멀리 빔을 조사하면서도, 빔 간격의 조정이 용이하면서도 공간적인 제약을 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 일 실시예에 따른 레이저 가공 장치를 설명하기 위한 개념도이며,
- 도 2는 도 1의 빔 분할부의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 도 2의 빔 분할부의 작동을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4은 도 1의 빔 간격 조절부의 일 예를 개념적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 4의 빔 간격 조절부의 작동을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6a 내지 도 6c는 제1 텔레센트릭 광학계가 다른 제1 텔레센트릭 광학계로 교체됨에 따라, 제2 간격이 조정되는 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 과장되어 있을 수 있다.
- [0041] “제1”, “제2” 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. “및/또는”이라는 용어는 복수의 관련된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 항목들 중의 어느 하나의 항목을 포함한다.
- [0042] 도 1은 일 실시예에 따른 레이저 가공 장치(1)를 설명하기 위한 개념도이며, 도 2는 도 1의 빔 분할부(20)의 일

예를 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 도 2의 빔 분할부(20)의 작동을 설명하기 위한 도면이다.

- [0043] 도 1을 참조하면, 레이저 가공 장치(1)는 레이저 광원(10), 빔 분할부(20) 및 빔 간격 조절부(30)를 포함한다. 가공 대상물(T)은 작업 테이블(50) 상에 배치될 수 있다.
- [0044] 레이저 광원(10)은 레이저 빔(L)을 생성하여 빔 분할부(20)로 전달한다.
- [0045] 빔 분할부(20)는 입사된 레이저 빔(L)을 복수의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)으로 분할한다. 빔 분할부(20)에 의해 분할된 복수의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)은 레이저 빔의 조사 방향과 수직인 방향으로 제1 간격(G1)을 가질 수 있다.
- [0046] 도 1 및 도 2를 참조하면, 빔 분할부(20)는 복수의 빔 스피리터(21, 22, 23)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 빔 분할부(20)는 입사된 하나의 레이저 빔(L)을 2개의 레이저 빔으로 분할하는 제1 빔 스피리터(21)와, 분할된 2개의 레이저 빔을 분할하는 복수의 제2 빔 스피리터(22, 23)를 포함한다. 제2 빔 스피리터(22, 23)의 하류에는 레이저 빔을 반사하는 복수의 반사 미러(M1, M2, M3)가 배치될 수 있다.
- [0047] 제1, 제2 빔 스피리터(22, 23) 및 복수의 반사 미러(M1, M2, M3)는 입사되는 레이저 빔이 단수 개일 수 있다. 그에 따라, 제1, 제2 빔 스피리터(22, 23) 및 복수의 반사 미러(M1, M2, M3) 각각의 크기를 작게 설계할 수 있다. 예를 들어, 제1, 제2 빔 스피리터(22, 23) 및 복수의 반사 미러(M1, M2, M3) 각각은 레이저 빔(L)의 빔 크기보다 크고 레이저 빔(L)의 빔 크기의 2 배 이하일 수 있다. 일 예로서, 레이저 빔(L)의 빔 크기가 5 mm일 때, 제1, 제2 빔 스피리터(22, 23) 및 복수의 반사 미러(M1, M2, M3) 각각의 크기는 5 mm보다 크고 10 mm 이하일 수 있다.
- [0048] 상기의 빔 분할부(20)의 구성에 의해, 하나의 레이저 빔(L)이 제1 간격(G1)을 가지는 4개의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)으로 분할될 수 있다.
- [0049] 도 2 및 도 3을 참조하면, 제1 간격(G1)은 제1, 제2 빔 스피리터(22, 23) 및 복수의 반사 미러(M1, M2, M3) 중 적어도 일부를 이동시켜 조절할 수 있다. 예를 들어, 제1 간격(G1)은 제2 빔 스피리터(23) 및 반사 미러(M1, M2, M3)를 이동시켜 조절할 수 있다.
- [0050] 다만, 제1 간격(G1)의 조절 범위는 기구적인 구성 및 공간적인 제약으로 인해 제한될 수 있다. 예를 들어, 제2 빔 스피리터(23) 및 반사 미러(M1, M2, M3)를 위치 이동시키는 구성, 예를 들어, 지지 프레임 및 구동 모터 등으로 인해, 제1 간격(G1)의 조절 범위는 소정 크기 이상일 수 있다. 일 예로서, 제1 간격(G1)의 조절 범위는 3 mm 이상일 수 있다. 또한, 빔 분할부(20)의 전체 크기 등을 고려하여, 제1 간격(G1)의 조절 범위는 12 mm 이하일 수 있다. 한편, 제1 간격(G1)의 조절 단위는 1 mm 이상일 수 있다.
- [0051] 다시 도 1을 다시 참조하면, 실시예에 따른 레이저 가공 장치(1)에서는, 가공 대상물(T)에 조사되는 레이저 빔(L)의 간격을 조절할 수 있는 빔 간격 조절부(30)를 더 포함한다.
- [0052] 빔 간격 조절부(30)는 분할된 복수의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)의 간격을 조절할 수 있다. 빔 간격 조절부(30)는 제1 간격(G1)과 다른 제2 간격(G2)을 가지는 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41)을 가공 대상물(T)에 조사할 수 있다. 제2 간격(G2)은 제1 간격(G1)보다 작을 수 있다. 제2 간격(G2)은 10 mm 미만일 수 있다. 제2 간격(G2)은 3 mm 이하일 수 있다.
- [0053] 도 4은 도 1의 빔 간격 조절부(30)의 일 예를 개념적으로 도시한 도면이다. 도 5는 도 4의 빔 간격 조절부(30)의 작동을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 실시예에 따른 빔 간격 조절부(30)는 복수의 초점 렌즈(110), 제1 텔레센트릭 광학계(120) 및 제2 텔레센트릭 광학계(130)를 포함한다.
- [0055] 복수의 초점 렌즈(110)는 빔 분할부(20)로부터 출사된 복수의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)의 이동 경로에 배치된다. 복수의 초점 렌즈(110) 각각은, 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)의 이동 방향으로 전방에 제1 초점(F1)을 가진다.
- [0056] 복수의 초점 렌즈(110)는 상기 복수의 레이저 빔의 제1 간격(G1)에 대응하는 간격으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 복수의 초점 렌즈(110) 사이의 간격은 제1 간격(G1)과 동일할 수 있다.
- [0057] 도 4 및 도 5를 참조하면, 복수의 레이저 빔(L1, L2, L3, L4)의 제1 간격(G1)이 변화될 경우, 복수의 초점 렌즈(110)는 제1 간격(G1)의 변화에 맞춰 위치 이동될 수 있다. 복수의 초점 렌즈(110)의 위치 이동 범위는 3 mm ~

12 mm일 수 있으며, 위치 이동 단위는 1 mm 이상일 수 있다.

- [0058] 제1 텔레센트릭 광학계(120)는 복수의 초점 렌즈(110)를 통과한 레이저 빔을 수용한다. 제1 텔레센트릭 광학계(120)는 레이저 빔의 이동 방향으로 복수의 초점 렌즈(110)로부터 이격되도록 배치된다. 예를 들어, 제1 텔레센트릭 광학계(120)는 복수의 초점 렌즈(110)로부터 제1 초점(F1)까지의 거리인 제1 초점 거리보다 멀게 배치될 수 있다.
- [0059] 복수의 초점 렌즈(110)를 통과한 복수의 레이저 빔은 제1 텔레센트릭 광학계(120)를 통과하여 레이저 빔의 이동 방향으로 전방에 위치한 제2 초점(F2)에 모이게 된다.
- [0060] 제2 텔레센트릭 광학계(130)는 레이저 빔의 이동 방향으로 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 전방에 이격되도록 배치된다. 예를 들어, 제2 텔레센트릭 광학계(130)는 제1 텔레센트릭 광학계(120)로부터 제2 초점(F2)까지의 거리인 제2 초점 거리보다 멀게 배치된다.
- [0061] 제2 텔레센트릭 광학계(130)는 레이저 빔의 이동 방향으로 후방에 제3 초점을 가진다. 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 제3 초점(F3)이 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 제2 초점(F2)과 동일 위치에 형성되도록, 제2 텔레센트릭 광학계(130)가 배치될 수 있다.
- [0062] 제2 텔레센트릭 광학계(130)는 제1 텔레센트릭 광학계(120)를 통과한 복수의 레이저 빔을 평행광 형태로 바꾼다. 그에 따라, 제2 텔레센트릭 광학계(130)로부터 출사된 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41)은 가공 대상물(T)에 제2 간격(G2)으로 평행하게 조사된다.
- [0063] 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 제2 초점 거리와 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 제3 초점(F3)까지의 거리인 제3 초점 거리는 서로 다르다. 제2 초점 거리가 제3 초점 거리보다 클 수 있다. 다시 말해, 제3 초점 거리가 제2 초점 거리보다 작을 수 있다. 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 배율이 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 배율보다 클 수 있다.
- [0064] 이러한 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130)에 의해, 제2 텔레센트릭 광학계(130)로부터 출사된 복수의 레이저 빔 사이(L11, L21, L31, L41)의 제2 간격(G2)은 제1 텔레센트릭 광학계(120)에 입사된 복수의 레이저 빔 사이의 제1 간격(G1)보다 작아질 수 있다. 제2 간격(G2)은 제1 간격(G1)의 1/10 ~ 1/3일 수 있다. 다시 말해서, 제1 간격(G1)은 제2 간격(G2)의 3 배 ~ 10 배일 수 있다.
- [0065] 또한, 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130)에 의해, 복수의 초점 렌즈(110) 사이의 간격 변화량은 제2 텔레센트릭 광학계(130)를 통과한 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 간격 변화량보다 클 수 있다. 즉, 제2 텔레센트릭 광학계(130)를 통과한 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 간격 변화량은 복수의 초점 렌즈(110) 사이의 간격 변화량보다 작을 수 있다. 그에 따라, 제2 텔레센트릭 광학계(130)를 통과한 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 제2 간격(G2)을 미세하게 조정할 수 있다. 예를 들어, 복수의 초점 렌즈(110)를 1 mm 이상의 단위로 이동시킬 때, 제2 간격(G2)은 1 mm 미만의 단위로 조정될 수 있다. 일 예로서, 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 배율이 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 3배일 경우, 복수의 초점 렌즈(110)를 1 mm로 이동시킬 때, 제2 간격(G2)은 1/3 mm 단위로 조정될 수 있다.
- [0066] 이와 같이, 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130)를 이용함으로써, 복수의 초점 렌즈(110)의 위치 이동을 위한 공간을 충분히 확보하면서도, 가공 대상물(T)에 조사되는 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 제2 간격(G2)을 작게 줄일 수 있다. 더불어, 제2 간격(G2)의 조정을 정교하게 할 수 있다.
- [0067] 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130) 중 적어도 하나를 다른 텔레센트릭 광학계로 교체할 수 있다. 예를 들어, 제1 텔레센트릭 광학계(120)를 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 배율과 다른 배율을 가지는 텔레센트릭 광학계로 교체할 수 있다. 그에 따라, 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130)의 배율이 달라질 수 있다.
- [0068] 도 6a 내지 도 6c는 제1 텔레센트릭 광학계(120)가 다른 제1 텔레센트릭 광학계(120a, 120b)로 교체됨에 따라, 제2 간격(G2)이 조정되는 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 도 6a를 참조하면, 실시예에 따른 빔 간격 조절부(30)에서는 초점 렌즈(110) 사이의 간격은 12 mm이며, 제1 텔레센트릭 광학계(120)의 배율은 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 배율의 4 배이다. 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120, 130)를 통과하여 가공 대상물(T)에 조사된 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 제2 간격(G2)은 3 mm 일 수 있다.
- [0070] 도 6b를 참조하면, 실시예에 따른 빔 간격 조절부(30a)에서는 초점 렌즈(110) 사이의 간격을 12 mm로 유지하고,

제1 텔레센트릭 광학계(120) 대신에 배율이 다른 제1 텔레센트릭 광학계(120a)를 사용하였다. 제1 텔레센트릭 광학계(120a)의 배율은 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 배율의 6 배일 수 있다. 제2 초점 거리(F21)가 제2 초점 거리(F2)보다 길어질 수 있다. 이 경우, 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120a, 130)를 통과하여 가공 대상물(T)에 조사된 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 제2 간격(G2)은 2 mm 일 수 있다.

[0071] 도 6c를 참조하면, 실시예에 따른 빔 간격 조절부(30b)에서는 초점 렌즈(110) 사이의 간격을 12 mm로 유지하고, 제1 텔레센트릭 광학계(120) 대신에 배율이 다른 제1 텔레센트릭 광학계(120b)를 사용하였다. 제1 텔레센트릭 광학계(120b)의 배율은 제2 텔레센트릭 광학계(130)의 배율의 3 배일 수 있다. 제2 초점 거리(F22)가 제2 초점 거리(F2)보다 짧아질 수 있다. 이 경우, 제1, 제2 텔레센트릭 광학계(120b, 130)를 통과하여 가공 대상물(T)에 조사된 복수의 레이저 빔(L11, L21, L31, L41) 사이의 제2 간격(G2)은 4 mm 일 수 있다.

[0072] 이와 같이, 실시예에 따른 빔 간격 조절부(30, 30a, 30b)에서는, 복수의 초점 렌즈(110) 사이의 간격을 변화시키지 않고도, 단지 제1 텔레센트릭 광학계(120, 120a, 120b)를 교환함으로써, 제2 간격(G2)을 변화시킬 수 있다. 이를 통해, 복수의 초점 렌즈(110)를 이동시키지 않거나 적게 이동시키면서도, 제2 간격(G2)을 충분히 조절할 수 있게 된다. 그리하여, 복수의 초점 렌즈(110)의 구동을 위한 모터(미도시)의 부담을 줄일 수 있게 된다.

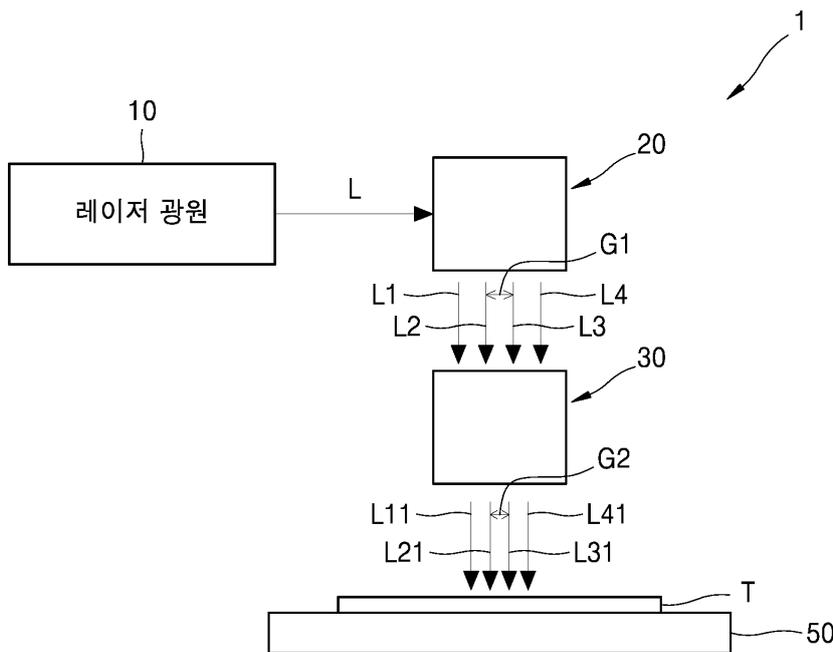
[0073] 이상에서 본 발명의 실시예가 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

부호의 설명

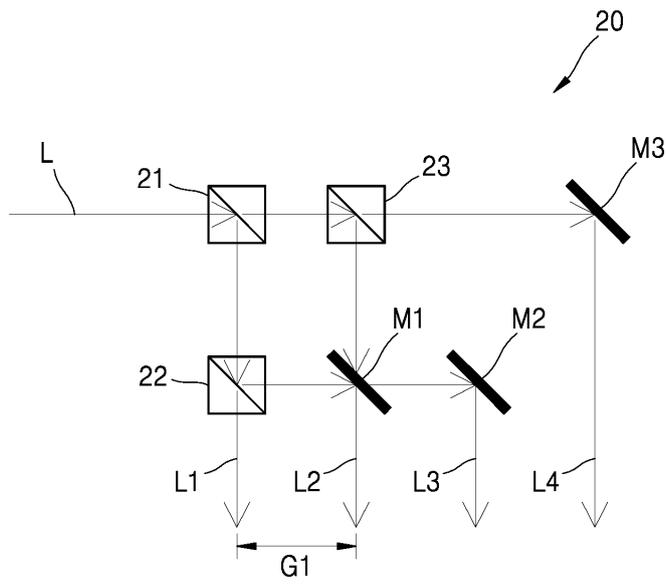
- [0074] 1 : 레이저 가공 장치 10 : 레이저 광원
- 20 : 빔 분할부 21, 22, 23 : 빔 스플리터
- 30 : 빔 간격 조절부 50 : 테이블
- 110 : 초점 렌즈 120 : 제1 텔레센트릭 광학계
- 130 : 제2 텔레센트릭 광학계 T : 가공 대상물

도면

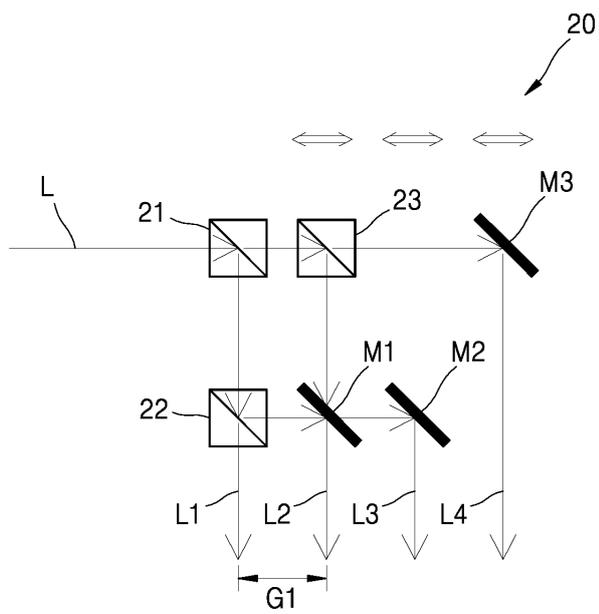
도면1



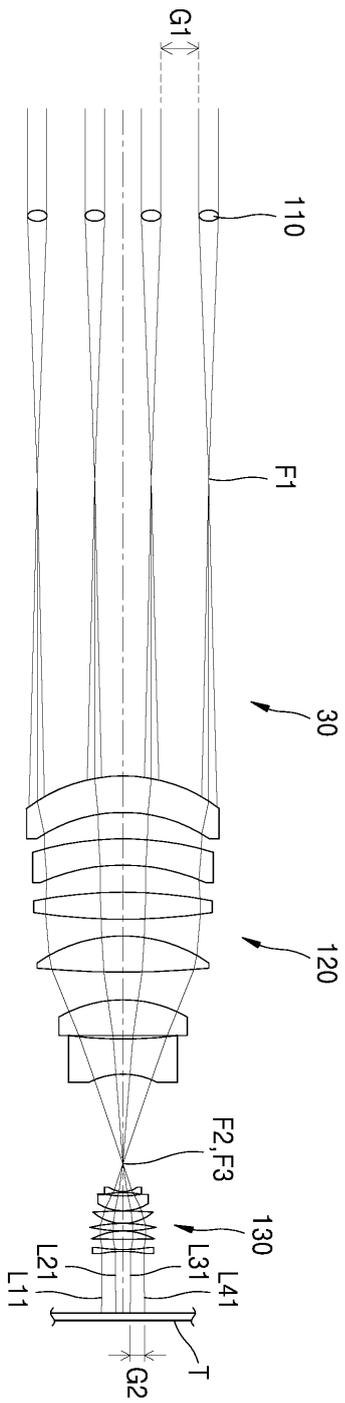
도면2



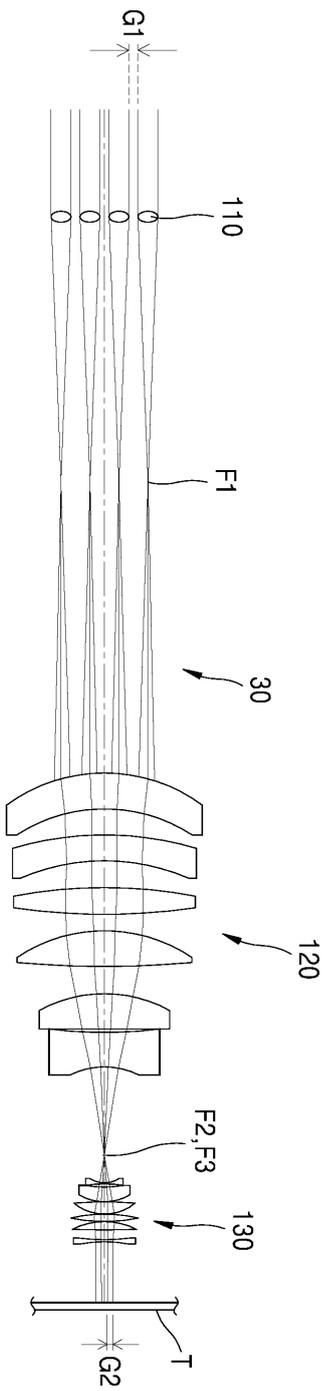
도면3



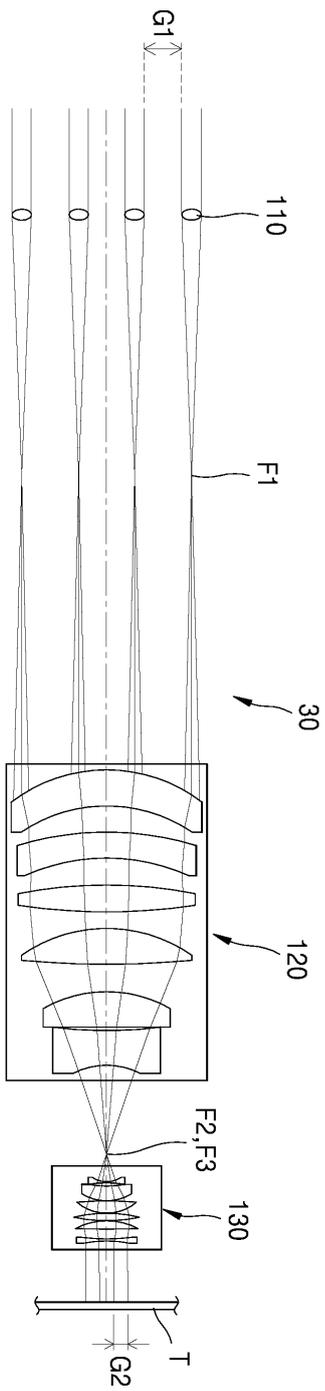
도면4



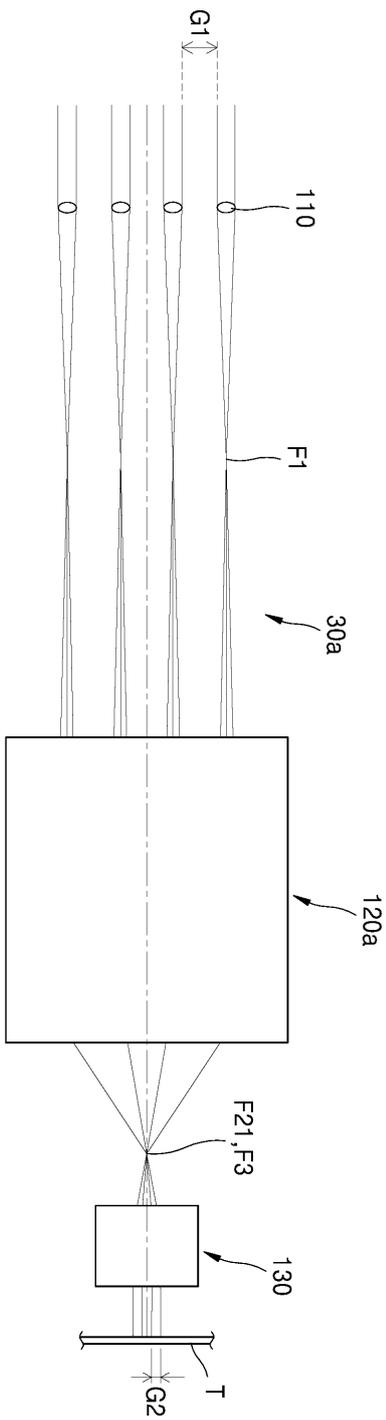
도면5



도면6a



도면6b



도면6c

