



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0086791
(43) 공개일자 2016년07월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/382 (2014.01) B23K 26/06 (2014.01)
B23K 26/0622 (2014.01) B23K 26/067 (2006.01)
B23K 26/08 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
B23K 26/382 (2015.10)
B23K 26/0622 (2015.10)
- (21) 출원번호 10-2016-0086546(분할)
(22) 출원일자 2016년07월08일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2014-0100454
원출원일자 2014년08월05일
심사청구일자 2014년08월05일

- (71) 출원인
주식회사 소재의맥
경기도 광주시 오포읍 오포안로 321-1
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(주)티엔에프
경기도 광주시 오포읍 오포안로 325-39
- (72) 발명자
김재환
대전광역시 서구 청사로 70, 116동 1206호(월평동, 누리아파트)
정택용
경기도 수원시 권선구 권선로 694번길 25, 212동 1403호(권선동, 권선에스케이뷰)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인네이트

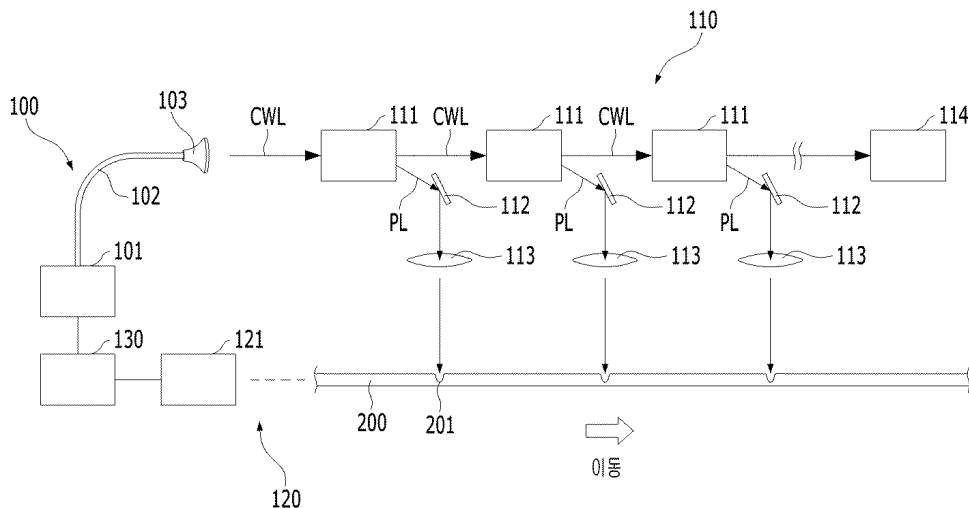
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치 및 방법에 관한 것으로, 펄스 레이저를 조사하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 레이저 장치에 있어서, 레이저를 발생시키는 광원을 구비하는 광원부;와 광원에서 방출된 레이저가 통과하도록 순차적으로 다수 배치된 다수의 음향광변조기를 구비하는 가공부;를 포함하고, 여기서 가공부는 각각의 음향광변조기를 통과하는 레이저로부터 시간 단위로 펄스 레이저를 추출한 후 조사하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하도록 된 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23K 26/0626 (2013.01)

B23K 26/0648 (2013.01)

B23K 26/067 (2013.01)

B23K 26/083 (2013.01)

(72) 발명자

김경훈

경기도 용인시 수지구 신봉1로48번길 29, 104동
1806호 (신봉동, 서흥마을 한일아파트)

강용구

서울특별시 강동구 상암로41길 50, 401호 (천호동)

이활중

경기도 오산시 운암로 89 운암주공2단지아파트,
211동 1304호

배성철

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교, 교수아파트 401동 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415143205

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품기술개발

연구과제명 시간차 다분기 레이저 대면적 가공기술을 이용한 통기량 200,000cc 이상의 스마트 미세패
턴 다층 필름 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)티엔에프

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

펄스 레이저(PL)를 조사하여 대상물(200)에 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공하는 레이저 장치에 있어서,
레이저를 발생시키는 광원(101)을 구비하는 광원부(100);와

상기 광원(101)에서 방출된 레이저가 통과하도록 순차적으로 다수 배치된 다수의 음향광변조기(111)를 구비하는 가공부(110);를 포함하고,

상기 가공부(110)는 각각의 음향광변조기(111)를 통과하는 레이저로부터 시간 단위로 펄스 레이저(PL)를 추출한 후 대상물에 조사하여 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 레이저는 연속파 레이저(CWL)인 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광원부(100)는 광원(101)에서 방출된 레이저를 음향광변조기(111)로 전달하도록 설치된 광섬유(102)를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광원부(100)는 상기 광섬유(102)에서 방출된 레이저의 크기를 조정하도록 설치된 적어도 1개의 제1렌즈(103)를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 가공부(110)는 상기 음향광변조기(111)에서 추출되어 방출된 펄스 레이저(PL)를 대상물(200)로 굴절시키도록 설치된 반사체(112), 상기 펄스 레이저(PL)로 대상물(200)에 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공시키기 위해 대상물(200)로 펄스 레이저(PL)를 집광시키는 제2렌즈(113)와, 다수의 음향광변조기(111) 중 최후에 배치된 음향광변조기(111)를 통과한 레이저가 유입되는 수광기(114) 중 적어도 1개를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가공부(110)는 상기 광섬유(102)에서 방출된 레이저를 분기시키는 회절광학소자(140)와, 상기 회절광학소자(140)에서 분기된 각각의 레이저를 각각의 음향광변조기(111)로 안내하도록 설치된 제3렌즈(141)를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 가공부(110)는 광섬유(102)에서 방출된 레이저를 음향광변조기(111)에 유입되도록 굴절시키거나, 직선과 비직선의 혼합 형태 또는 비직선의 형태로 배치된 다수의 음향광변조기(111)에서 당해 음향광변조기(111)에서 다음 음향광변조기(111)로 레이저가 유입되도록 굴절시키는 반사부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 대상물(200)을 이동시키도록 설치된 이송장치(121)를 구비한 이송부(120);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 이송장치(121)와 광원(101)을 제어하는 제어부(130);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어부(130)는 대상물(200)의 위치를 감지하여 좌우 편차를 보정하고, 상기 대상물(200)의 이동 속도와 변위를 제어하며, 미세 홈(201) 또는 구멍의 깊이에 따라 레이저의 출력이 비례하도록 조정하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 레이저 장치로 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 방법에 있어서,

광원(101)에서 발생한 레이저가 광섬유(102) 내를 유동하여 이동하는 제100단계(S100);

상기 광섬유(102)에서 방출된 레이저를 다수의 음향광변조기(111)에 차례대로 통과시키면서 시간 단위로 펄스 레이저(PL)를 추출하는 제200단계(S200);

상기 펄스 레이저(PL)를 대상물(200)에 조사하여 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공하는 제300단계(S300);

상기 모든 음향광변조기(111)를 통과한 레이저가 수광기(114)에 수집되는 제400단계(S400);와

상기 대상물(200)의 모든 표면에 대해 미세 홈(201) 또는 구멍 가공이 완료되면 모든 가동을 중지하는 제700단계(S700);를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제400단계(S200)과 제700단계(S700) 사이에는,

상기 대상물(200)의 모든 표면에 대해 미세 홈(201) 또는 구멍 가공이 완료되었는지 판단하는 제500단계(S500);와

상기 대상물(200)의 일부 표면에 대해서만 미세 홈(201) 또는 구멍이 가공되었으면 상기 대상물(200)을 미세 홈(201) 또는 구멍이 가공되어야 하는 위치로 이동하고, 대상물(200)이 위치하면 단계(S100)에서 단계(S500)를 반복 시행하는 제600단계(S600);를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제100단계(S100)는 광섬유(102)에서 방출된 레이저의 크기를 적어도 1개의 제1렌즈(103)로 조정하는 제101단계(S101)를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제100단계(S100)는 상기 레이저를 회절광학소자(140)에 통과시켜 다수로 분기하는 제110단계(S110)와, 분기된 각각의 레이저를 제3렌즈(141)로 굴절시켜 해당 음향광변조기(111)로 유입시키는 제120단계(S120)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법.

청구항 15

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제200단계(S200)는 음향광변조기(111)가 직선과 비직선의 혼합 형태 또는, 비직선 단독 형태로 배치된 경우, 광섬유(102)에서 방출된 레이저가 반사부재에 의해 해당 음향광변조기(111)에 유입되거나, 당해 음향광변조기(111)에서 방출된 레이저가 반사부재에 의해 굴절되어 다음 음향광변조기(111)에 유입시키는 제210단계(S210)를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향광변조기를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이저 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대상물의 대면적에 다수의 미세 홈 또는 구멍을 가공하도록 된 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 통기성 필름은 공기 또는 기체는 투과하면서 액체는 투과할 수 없도록 다수의 미세 홈이 가공된 기능성 필름이다. 이러한 통기성 필름은 수용된 내용물과 외부 간의 기체 유동을 허용하면서 액체의 유동을 차단하는 기능을 가지고, 일 예로 내용물이 식품인 경우 이 식품으로부터 발산된 가스를 배출하면서 수분 증발을 차단한다. 이 통기성 필름은 이러한 기능을 활용하기 위한 다양한 분야에서 활용되고 있고, 예를 들면 부식방지용

기계장치(특히, 의료기기)의 포장재, 식품포장, 과수봉지, 기저귀, 생리대, 일회용 의류와 시트, 의료용 트레이프, 가운, 상처 드레싱용 액체-불투과성 백시트, 액체-투과성 탑시트 등의 다양한 상품으로 사용되고 있다.

[0003] 이러한 통기성 필름에는 통기성의 특성을 얻기 위해 다수의 미세 홈을 구비하고, 이 미세 홈을 가공하는 기술에 대해서는 일 예로, 대한민국 등록특허 제10-1301671호(발명의 명칭 : 통기성 필름 레이저 제조 장치 및 그 제조 방법)에 개시되어 있다. 이를 간략히 살펴보면, 도 1에 도시된 바와 같이 펄스 레이저를 발생시키는 레이저광원부(10), 조사된 펄스 레이저를 분기하는 회절광학소자(11), 분기된 레이저를 일정 간격으로 정렬하여 필름(13)에 조사하는 렌즈(12)를 구비하여 이루어진다. 이와 같은 구성으로 필름(13)에 다수의 미세 홈(G1,G2,G3,G4,G5)을 형성하는 방법은, 필름(13)이 일정 속도로 이동하는 동안 렌즈(12)를 통과한 다수의 레이저(L1,L2,L3,L4,L5)의 펄스(P1,P2,P3,P4)가 일정 간격의 시간마다 조사됨으로써, 이동하는 필름(13)의 일면에 신규 미세 홈을 형성함과 더불어 이미 생성된 이웃 미세 홈에 펄스(P1,P2,P3,P4)가 반복 조사하여 깊이가 깊은 미세 홈을 완성하도록 이루어진다. 이를 통해 홈의 개수를 줄여 가공 시간을 줄이면서 홈의 깊이를 증가시킨다.

[0004] 하지만, 회절광학소자(11)의 크기가 제한되고, 이 회절광학소자(11)로부터 분기되는 레이저(L1,L2,L3,L4,L5)의 개수가 한정되며, 이 레이저()의 한정된 개수로 인해 미세 홈(G1,G2,G3,G4,G5)을 가공할 수 있는 개수 및 면적이 한정될 수 밖에 없다. 즉, 회절광학소자(11)의 크기가 적기 때문에 1회 가공할 수 있는 미세 홈(G1,G2,G3,G4,G5)의 면적이 협소하다. 이로 인해 필름(13)의 면적이 커질수록 미세 홈을 가공하는 가공 횟수가 증가해야만 한다. 물론, 큰 회절광학소자(11)를 이용하여 펄스 레이저의 분기 개수를 늘려 1회 가공시 미세 홈을 가공할 수 있는 개수 및 면적을 확장할 수도 있지만 설치할 수 있는 회절광학소자(11)의 크기가 한정되므로 이 역시 적합한 개선안이라고 할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1301671호 (2013.09.02. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기된 문제점을 해소하기 위해 개발된 본 발명의 목적은, 광원에서 방출된 연속파 레이저가 다수 배치된 음향광변조기를 차례로 통과하면서 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 펄스 레이저가 추출되어 대상물에 조사되고, 대상물의 면적 크기에 따라 다수의 음향광변조기를 설치함으로써, 대상물의 면적과 무관하게 광범위에 대해 단 시간에 다수의 미세 홈 또는 구멍을 가공할 수 있도록 된 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치 및 방법을 제공하고자 함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기된 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치는, 펄스 레이저를 조사하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 레이저 장치에 있어서, 레이저를 발생시키는 광원을 구비하는 광원부;와 광원에서 방출된 레이저가 통과하도록 순차적으로 다수 배치된 다수의 음향광변조기를 구비하는 가공부;를 포함하고, 여기서 가공부는 각각의 음향광변조기를 통과하는 레이저로부터 시간 단위로 펄스 레이저를 추출한 후 대상물에 조사하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 여기서, 레이저는 연속파 레이저인 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 광원부는 광원에서 방출된 레이저를 음향광변조기로 전달하도록 설치된 광섬유를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또, 광원부는 광섬유에서 방출된 레이저의 크기를 조정하도록 설치된 적어도 1개의 제1렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

- [0011] 그리고, 가공부는 음향광변조기에서 추출되어 방출된 펄스 레이저를 대상으로 굴절시키도록 설치된 반사체, 펄스 레이저로 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공시키기 위해 대상으로 펄스 레이저를 집광시키는 제2렌즈와, 다수의 음향광변조기 중 최후에 배치된 음향광변조기를 통과한 레이저가 유입되는 수광기 중 적어도 1개를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 가공부는 광섬유에서 방출된 레이저를 분기시키는 회절광학소자와, 회절광학소자에서 분기된 각각의 레이저를 각각의 음향광변조기로 안내하도록 설치된 제3렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또, 가공부는 광섬유에서 방출된 레이저를 음향광변조기에 유입되도록 굴절시키거나, 직선과 비직선의 혼합 형태 또는 비직선의 형태로 배치된 다수의 음향광변조기에서 당해 음향광변조기에서 다음 음향광변조기로 레이저가 유입되도록 굴절시키는 반사부재를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 그리고, 대상물을 이동시키도록 설치된 이송장치를 구비한 이송부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 이송장치와 광원을 제어하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 이때, 제어부는 대상물의 위치를 감지하여 좌우 편차를 보정하고, 대상물의 이동 속도와 변위를 제어하며, 미세 홈 또는 구멍의 깊이에 따라 레이저의 출력에 비례하도록 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 한편, 본 발명에 따른 음향광변조기를 이용한 레이저 장치로 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 방법은, 광원에서 발생한 레이저가 광섬유 내를 유동하여 이동하는 제100단계(S100); 광섬유에서 방출된 레이저를 다수의 음향광변조기에 차례대로 통과시키면서 시간 단위로 펄스 레이저를 추출하는 제200단계(S200); 펄스 레이저를 대상물에 조사하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 제300단계(S300); 모든 음향광변조기를 통과한 레이저가 수광기에 수집되는 제400단계(S400); 대상물의 모든 표면에 대해 미세 홈 또는 구멍 가공이 완료되면 모든 가동을 중지하는 제700단계(S700);를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0018] 여기서, 제400단계(S400)와 제700단계(S700) 사이에는 대상물의 모든 표면에 대해 미세 홈 또는 구멍 가공이 완료되었는지 판단하는 제500단계(S500);와 대상물의 일부 표면에 대해서만 미세 홈 또는 구멍이 가공되었으면 대상물을 미세 홈 또는 구멍이 가공되어야 하는 위치로 이동하고, 대상물이 위치하면 단계(S100)에서 단계(S500)를 반복 시행하는 제600단계(S600);를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 제100단계(S100)는 광섬유에서 방출된 레이저의 크기를 적어도 1개의 제1렌즈로 조정하는 제101단계(S101)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또, 제100단계(S100)는 레이저를 회절광학소자에 통과시켜 다수로 분기하는 제110단계(S110)와, 분기된 각각의 레이저를 제3렌즈로 굴절시켜 해당 음향광변조기로 유입시키는 제120단계(S120)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 그리고, 제200단계(S200)는 음향광변조기가 직선과 비직선의 혼합 형태 또는, 비직선 단독 형태로 배치된 경우, 광섬유에서 방출된 레이저가 반사부재에 의해 해당 음향광변조기에 유입되거나, 당해 음향광변조기에서 방출된 레이저가 반사부재에 의해 굴절되어 다음 음향광변조기에 유입시키는 제210단계(S210)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 상술된 바와 같이 본 발명에 따르면, 광원에서 방출된 연속과 레이저가 연속적으로 배치된 다수의 음향광변조기를 순차적으로 통과할 때마다 미세 홈 또는 구멍 가공용 펄스 레이저가 시간 단위로 추출되고, 이 펄스 레이저가 대상물에 조사되어 미세 홈 또는 구멍을 가공함으로써, 간단한 구성과 구조의 레이저 장치로 다수의 미세 홈 또는 구멍을 단시간에 가공할 수 있는 효과가 있다.
- [0023] 또한, 음향광변조기의 설치 위치 및 개수를 조정하여 1회 가공할 수 있는 미세 홈 또는 구멍의 개수와 가공 면적을 조정함으로써, 대상물의 면적 크기와 무관하게 협소 또는 광범위하게 미세 홈 또는 구멍을 가공할 수 있고, 작업 시간을 혁신적으로 단축하면서 생산량을 극대화할 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 또, 광원에서 음향광변조기까지 광섬유를 따라 레이저를 유동시킴으로써, 미세 홈 또는 구멍을 가공시키기 위한 가공부와 레이저를 발생시키는 광원부를 상호 분리할 수 있어 설치, 분리 또는 운송이 용이하고, 광원부를 안정된 상태로 운전할 수 있는 효과가 있다.

- [0025] 그리고, 변형 예로, 반사체로 레이저를 굴절시켜 이웃한 다수의 음향광변조기에 차례로 통과되도록 하여 필요한 펄스 레이저를 다수 추출함으로써, 하나의 연속파 레이저로 대상물 전체 면적에 미세 홈 또는 구멍을 가공할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 다른 변형 예로, 다수의 연속파 레이저를 방출하면서 이에 상응하는 음향광변조기를 설치함으로써, 대상물이 대면적일지라도 다수의 미세홈 또는 구멍을 1회 또는 최단시간에 가공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 안된다.
- 도 1은 종래의 미세 홈 가공용 레이저 장치가 개략적으로 도시된 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따라 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치가 개략적으로 도시된 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 레이저 장치에서 레이저로부터 펄스가 추출되는 과정이 개략적으로 도시된 도면이다.
- 도 4와 도 5는 도 2에 도시된 레이저 장치의 변형 예가 개략적으로 도시된 구성도이다.
- 도 6은 도 2의 레이저 장치를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법이 도시된 도면이다.
- 도 7 및 도 8은 도 6의 방법을 기초로 하여 도 4와 도 5의 변형 예에 따른 공정이 추가 도시된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 실시할 수 있도록 바람직한 실시 예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0029] <구성>
- [0030] 도 2는 본 발명에 따라 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치가 개략적으로 도시된 도면이다. 도 3은 도 2에 도시된 레이저 장치에서 레이저로부터 펄스가 추출되는 과정이 개략적으로 도시된 도면이다.
- [0031] 본 발명에 따라 음향광변조기를 이용하여 미세 홈 또는 구멍을 가공하기 위한 레이저 장치는 도 2에 도시된 바와 같이, 레이저를 방출하는 광원부(100), 레이저를 분기하여 대상물(200)로 조사하는 가공부(110), 대상물(200)을 이동시키는 이송부(120)와, 이들 광원부(100), 가공부(110)와 이송부(120)를 제어하는 제어부(130)를 구비하여 이루어진다. 여기서, 대상물(200)에는 레이저에 의해 비천공된 미세 홈(201) 또는 천공된 구멍(hole, 미도시)이 가공될 수 있다. 이 미세 홈(201) 또는 구멍은 공기와 같은 기체는 투과시키면서 물과 같은 액체는 투과하지 않는 공통의 기능을 수행하도록 하고, 홈과 구멍의 크기를 미세하게 함으로써 가능하다. 또한, 구멍의 경우 그 크기를 크게 하여 기체뿐만 아니라 액체까지도 투과하도록 가공할 수 있고, 이러한 구멍의 확대는 레이저의 크기를 확장시킴으로써 가능하다.
- [0032] 이하에서는 미세 홈(201)을 가공하는 것을 실시 예로 하여 설명하지만, 미세 홈 대신 구멍도 가공할 수 있음을 인지하여야 할 것이다.
- [0033] 광원부(100)는 레이저를 방출하여 가공부(110)까지 안내하기 위해 광원(101), 광섬유(102)와, 제1렌즈(103)를 포함한다.
- [0034] 여기서, 광원(101)은 레이저를 생성하여 방출하는 기기이고, 이때 발생한 레이저의 형태는 연속파 레이저(CWL:Continuous Wave Laser)이다. 여기서, 미세 홈(201)의 깊이는 연속파 레이저(CWL)의 출력 크기에 의해 정해지기 때문에 고효율 연속파 레이저(CWL)인 경우 미세 홈(201)(또는 구멍)의 깊이가 깊고, 저출력 연속파 레이

저(CWL)인 경우 미세 홈(201)의 깊이가 얕다. 따라서, 대상물(200)의 두께에 따라 미세 홈(201)의 깊이 정도가 정해지면 그에 적합한 출력을 갖는 연속파 레이저(CWL)가 광원(101)에서 방출된다.

[0035] 또한, 광섬유(102)는 광원(101)에서 방출된 연속파 레이저(CWL)를 가공부(110)의 음향광변조기(111, AOM; Acoustic Optical Modulator)로 안내한다. 이와 같이 광섬유(102) 내를 유동하여 이동하는 레이저를 광섬유 레이저라고 한다. 이렇게 광섬유(102)를 이용하는 경우, 광섬유(102)의 길이를 가변시켜 광원(101)을 포함한 광원부(100)를 가공부(110)로부터 분리하여 설치할 수 있고, 레이저의 공간적인 변동이 없어 종래와 대비하여 매우 안정적인 환경에서 레이저를 운영할 수 있다.

[0036] 그리고, 제1렌즈(103)는 광섬유(102)를 따라 이동한 광섬유 레이저의 크기를 조정하기 위해 광섬유(102)에서 나온 연속파 레이저(CWL)가 통과하도록 설치된다. 여기서, 광섬유 레이저의 크기가 적당한 경우, 제1렌즈(103)는 설치하지 않고 광섬유(102)에서 음향광변조기(111)로 직접 이동할 수도 있고, 광섬유 레이저의 크기가 작거나 큰 경우, 1개 또는 2개 이상의 제1렌즈(103)를 설치하여 광섬유 레이저의 크기를 적절하게 조정할 수 있다.

[0037] 한편, 가공부(110)는 음향광변조기(111), 반사체(112), 제2렌즈(113)와 수광기(114)를 포함한다.

[0038] 먼저, 음향광변조기(111)는 광변조를 하는 기기로서, 광섬유(102)에서 직접 또는 제1렌즈(103)를 통과하여 유입된 연속파 레이저(CWL)로부터 시간 단위로 일부 레이저를 추출한다. 좀 더 자세히 설명하자면, 도 2와 도 3에서와 같이, 연속파 레이저(CWL)가 통과하면 시간 단위의 일부 레이저 즉, 펄스 레이저(PL)를 추출하여 굴절시킨다. 따라서, 연속 배치된 다수의 음향광변조기(111)를 연속파 레이저(CWL)가 차례대로 통과하면 각각의 음향광변조기(111)에 의해 시간 단위로 펄스 레이저(PL)를 추출하고, 이 추출된 펄스 레이저(PL)를 반사체(112)로 굴절시킨다.

[0039] 또한, 반사체(112)는 음향광변조기(111)에서 추출된 펄스 레이저(PL)를 대상물(200)로 조사시키는 부재이다. 이 반사체(112)는 음향광변조기(111)에서 추출되어 굴절된 펄스 레이저(PL)이 대상물(200)로 향하도록 다시 굴절시킨다. 이때, 사용하는 반사체(112)로는 펄스 레이저(PL)를 굴절시킬 수 있는 부재이고, 일 예로 통상의 거울(mirror)을 사용한다. 이 반사체(112)는 입사된 펄스 레이저(PL)를 대상물(200)로 반사시키고, 이때, 대상물(200)을 향하는 각도는 수직 또는, 수직과 근접한 각도인 것이 바람직하다.

[0040] 또, 제2렌즈(113)는 반사체(112)에 의해 굴절된 펄스 레이저(PL)를 집광하여 대상물(200)의 일부위에 집중시킨다. 이 제2렌즈(113)를 통과한 펄스 레이저(PL)가 대상물(200)의 표면에 미세 홈(201)을 가공하는 것이다.

[0041] 그리고, 수광기(114)는 모든 음향광변조기(111)를 통과한 연속파 레이저(CWL)를 흡광하는 기기이다. 따라서, 이 수광기(114)는 마지막 음향광변조기(111)의 다음 위치에 설치된다.

[0042] 여기서, 각각의 음향광변조기(111)에 반사체(112)와 제2렌즈(113)가 설치된다. 또한, 음향광변조기(111)를 통과하여 굴절된 펄스 레이저(PL)가 대상물(200)에 직접 조사되는 경우, 반사체(112)와 제2렌즈(113)는 설치되지 않을 수도 있다. 다만, 대상물(200)에 미세 홈(201)을 가공하기 위한 펄스 레이저(PL)의 안정된 운용을 위해 반사체(112)와 제2렌즈(113)가 설치되는 것이 바람직하다.

[0043] 한편, 이송부(120)는 대상물(200)을 이송시키기 위한 이송장치(121)를 포함한다. 이 이송장치(121)는 대상물(200)을 일정 속도로 균일하게 이동시킬 수도 있고, 대상물(200)의 대면적에 일괄적으로 미세 홈(201)을 형성시키는 본 발명의 특성상 이송과 정지를 반복적으로 시행할 수도 있다. 즉, 이송과 정지를 반복 시행 하는 경우, 음향광변조기(111)의 설치 개수에 따라 1회에 미세 홈(201) 가공할 수 있는 대상물(200)의 면적이 설정되면, 현 위치에서 해당 부위에 펄스 레이저(PL)를 조사하여 다수의 미세 홈(201)을 한꺼번에 가공한 후, 대상물을 빠르게 이송하여 고정시켜 다음 부위에 펄스 레이저(PL)가 조사되도록할 수 있다. 여기서, 이송부(120)는 대상물(200)이 연성(軟性)인 경우, 처지지 않도록 팽팽하게 유지시키는 기능도 추가된다.

[0044] 제어부(130)는 광원(101)과 이송장치(121)를 포함한 각 구성들의 작동을 제어하도록 설치된다. 이 제어부(130)는 대상물(200)의 모서리를 감지하는 다수의 센서로 얻은 대상물의 위치 정보를 토대로 좌우 편차를 보정하고, 대상물(200)의 이동 속도와 이동 속도 변위를 위해 이송장치(121)를 제어한다. 또, 미세 홈(201)의 깊이에 따른 연속파 레이저(CWL)의 출력을 비례하도록 조정한다. 즉, 미세 홈(201)의 깊이를 깊게 하려면 고풍력 연속파 레이저(CWL)를 출력하고, 깊이를 얕게 하려면 저출력 연속파 레이저(CWL)를 출력하도록 조정한다. 또한, 제어부(130)는 펄스 레이저(PL)가 제2렌즈(113) 또는 대상물(200)에 대략 수직으로 굴절될 수 있도록 반사체(112)의 각도를 조절할 수도 있다.

- [0045] <변형 예>
- [0046] 도 4와 도 5는 도 2에 도시된 레이저 장치의 변형 예가 개략적으로 도시된 구성도이다.
- [0047] 도 2의 실시 예에서와 같이 직진성을 갖는 연속파 레이저(CWL)를 이용하여 대상물(200)의 대면적에 행렬 형태의 미세 홈(201)을 가공시키기 위해서는 다수의 행 또는 열로 연속파 레이저(CWL)를 제공하기 위해 다수의 광섬유(102)가 요구된다.
- [0048] 이를 감안하여 도 4의 변형 예에서 처럼, 하나의 광섬유(102)에서 방출된 하나의 연속파 레이저(CWL)를 다수로 분기하고, 이 분기된 각각의 연속파 레이저(CWL) 경로 상에 다수의 음향광변조기(111)를 설치한다. 좀 더 자세하게는, 하나의 광섬유(102)에서 방출된 하나의 연속파 레이저(CWL)를 회절광학소자(140, DOE; Diffractive Optical Element)에 통과시켜 다수의 연속파 레이저(CWL)로 분기시키고, 이들 연속파 레이저(CWL)가 상호 나란히 배열시키면서 음향광변조기(111)로 안내하기 위해 제3렌즈(141)로 재굴절시키는 것이다. 이와 같이, 회절광학소자(140)를 사용하면 광섬유(102)의 설치 개수를 최소화할 수 있다. 이외의 미세 홈(201)을 가공하기 위한 구성과 구조는 도 4에 도시되지 않았더라도 제2의 실시 예와 동일하다.
- [0049] 한편, 도 2의 실시 예에서와 같이 직진성을 갖는 연속파 레이저(CWL)는 다수의 광섬유(102)로부터 방출되도록 하여 행렬 형태로 미세 홈(201)을 가공하는 것이 일반적이다.
- [0050] 이를 탈피하여 도 5의 변형 예에서와 같이, 하나의 광섬유(102)에서 방출된 하나의 연속파 레이저(CWL)를 연속적으로 굴절시켜 대상물(200)의 대면적에 다수의 미세 홈(201)을 가공할 수 있다. 좀 더 자세하게는, 다수의 음향광변조기(111)가 직선과 비직선의 혼합 형태 또는 비직선 형태로만 배치되고, 광섬유(102)에서 방출된 레이저가 해당 음향광변조기(111)에 유입되거나, 당해 음향광변조기(111)에서 방출된 연속파 레이저(CWL)가 다음 음향광변조기(111)로 유입되도록 별도의 반사부재(미도시)가 설치된다. 따라서, 하나의 광섬유(102)에서 방출된 하나의 연속파 레이저(CWL)가 당해 음향광변조기(111)를 통과하면서 반사부재에 의해 굴절되어 다음 음향광변조기(111)로 유입되도록 하여 모든 음향광변조기(111)를 통과할 수 있도록 한다. 이 반사부재는 당해 음향광변조기(111)의 외부에 설치되어 방출되는 연속파 레이저(CWL)를 굴절시켜 다음 음향광변조기(111)로 유입되도록 설치된다. 이외의 미세 홈(201)을 가공하기 위한 구성과 구조는 도 4에 도시되지 않았더라도 제2의 실시 예와 동일하다.
- [0051] 여기서, 상기되거나 후술될 '해당 음향광변조기(111)'는 광섬유(102)에서 방출된 레이저가 가장 먼저 유입되는 음향광변조기(111)이다. 또한, 상기되거나 후술될 '당해 음향광변조기(111)'는 연속 배치된 음향광변조기(111)에서 현재 레이저가 통과하는 음향광변조기(111)이다. 그리고, 상기되거나 후술될 '다음 음향광변조기(111)'는 당해 음향광변조기(111) 다음에 배치된 음향광변조기(111)를 지칭한다.
- [0052] <방법>
- [0053] 도 6은 도 2의 레이저 장치를 이용하여 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법이 도시된 도면이다. 도 7 및 도 8은 도 6의 방법을 기초로 하여 도 4와 도 5의 변형 예에 따른 공정이 추가 도시된 도면이다.
- [0054] 도 6은 참조하여 도 2의 실시 예를 따라 대상물에 미세 홈 또는 구멍을 가공하는 방법에 대해 설명한다.
- [0055] 먼저, 광원(101)에서 발생한 레이저가 광섬유(102) 내를 유동하여 이동시킨다(S100). 이때 레이저는 연속파 레이저(CWL)이다. 여기서, 단계(S100)에는 광섬유(102)에서 방출된 레이저의 크기를 적어도 1개의 제1렌즈(103)로 조정하는 단계(S101)가 더 포함될 수 있다.
- [0056] 다음으로, 광섬유(102)에서 방출된 레이저를 다수의 음향광변조기(111)에 차례대로 통과시키면서 시간 단위로 펄스 레이저(PL)를 추출한다(S200). 여기서, 각각의 음향광변조기(111)에서는 펄스 레이저(PL)를 추출하게 된다. 이때, 도 3에서와 같이 각 음향광변조기(111)는 순차적으로 설치되어 있고, 연속파 레이저(CWL)가 각 음향광변조기(111)를 통과할 때의 시간 차가 발생하기 때문에 상호 이웃한 음향광변조기(111)에서의 펄스 레이저(PL) 추출은 연속파 레이저(CWL)에서의 중첩된 부위를 회피하여 이루어진다.
- [0057] 다음으로, 추출된 펄스 레이저(PL)를 대상물(200)에 조사하여 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공한다(S300). 좀 더 자세하게는, 음향광변조기(111)에서 추출된 펄스 레이저(PL)는 반사체(112)에서 굴절되어 제2렌즈(113)를 통과하여 집광된 후 대상물(200)의 표면을 조사하고, 이를 통해 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공한다.

- [0058] 다음으로, 모든 음향광변조기(111)를 통과한 연속파 레이저(CWL)가 수광기(114)에 수집된다(S400).
- [0059] 다음으로, 대상물(200)의 모든 표면에 대해 미세 홈(201) 또는 구멍 가공이 완료되었는지 판단한다(S500). 이때, 대상물(200)에서 미세 홈(201) 또는 구멍을 가공하기 위한 전체 면적과 다수의 음향광변조기(111)를 설치하여 1회 미세 홈(201) 또는 구멍 가공 면적을 대비한다. 이를 기초로 하여 대상물(200) 표면 전체에 미세 홈(201) 또는 구멍이 모두 가공되었는지 판단한다.
- [0060] 다음으로, 대상물(200)의 일부 표면에 대해서만 미세 홈(201) 또는 구멍이 가공되었으면 대상물(200)을 미세 홈(201) 또는 구멍이 가공되어야 하는 위치로 이동하고, 대상물(200)이 위치하면 단계(S100)에서 단계(S500)를 반복 시행한다(S600).
- [0061] 끝으로, 대상물(200)의 모든 표면에 대해 미세 홈(201) 또는 구멍 가공이 완료되면 레이저 장치의 모든 가동을 중지한다(S700).
- [0062] 한편, 도 7을 참조하여 연속파 레이저(CWL)를 분기하는 추가 공정에 대해 설명한다. 이외의 공정은 도 2의 실시 예에서의 공정과 동일하므로 분기 공정에 대해서만 언급하기로 한다.
- [0063] 단계(S100)는 광섬유(102)에서 방출된 레이저를 회절광학소자(140)에 통과시켜 다수로 분기하는 단계(S110)과, 분기된 레이저를 제3렌즈(141)로 굴절시켜 음향광변조기(111)로 유입키는 단계(S120)를 더 포함한다. 여기서, 도 4에서와 같이 단계(S110)에서 분기되는 레이저의 개수는 필요에 따라 회절광학소자(140)의 크기 등을 다르게 선택하여 조정할 수 있고, 설치된 음향광변조기(111)의 배열된 상태에 따라 선두에 위치한 음향광변조기(111)의 개수와 동일하게 한다.
- [0064] 한편, 도 5에서와 같이 음향광변조기(111)를 직선과 비직선 등이 혼합된 형태 또는 비직선 단독 형태로 배치된 상태에서, 도 8을 참조하여 연속파 레이저(CWL)를 굴절시켜 모든 음향광변조기(111)를 차례로 통과하도록 하는 추가 공정에 대해 설명한다. 이외의 공정은 도 2의 실시 예에서의 공정과 동일하므로, 음향광변조기를 차례로 통과하기 위해 추가된 공정에 대해서만 언급하기로 한다.
- [0065] 단계(S200)는 당해 음향광변조기(111)에서 방출된 레이저가 다음 음향광변조기(111)에 유입되도록 반사부재를 이용하여 굴절시키는 단계(S210)를 더 포함한다. 여기서, 음향광변조기(111)가 직선형태로 배열되어 있으면 별도로 레이저를 굴절시킬 필요가 없지만, 도 5에서와 같이, 음향광변조기(111)가 직선과 비직선의 혼합 형태 또는 비직선 단독의 형태로 배치된 경우, 별도의 반사부재를 이용하여 광섬유(102)에서 방출된 레이저가 해당 음향광변조기(111)에 유입되거나, 당해 음향광변조기(111)로 유입된 레이저가 다음 음향광변조기(111)로 유입되도록 레이저를 굴절시킨다.
- [0066] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 상술한 실시예들은 모든 면에 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

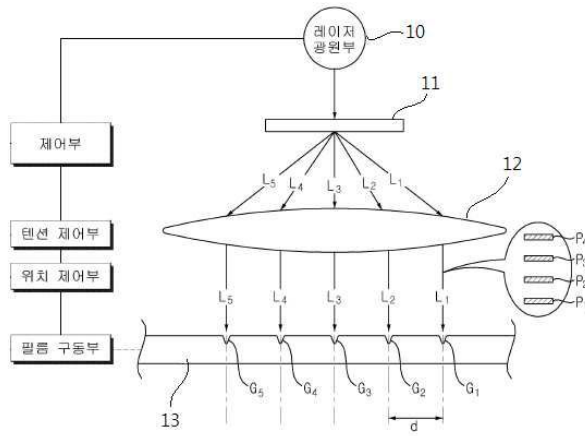
부호의 설명

- [0067] 100: 광원부 101: 광원
- 102: 광섬유 103: 제1렌즈
- 110: 가공부 111: 음향광변조기
- 112: 반사체 113: 제2렌즈
- 114: 수광기 120: 이송부
- 121: 이송장치 130: 제어부
- 140: 회절광학소자 141: 제3렌즈

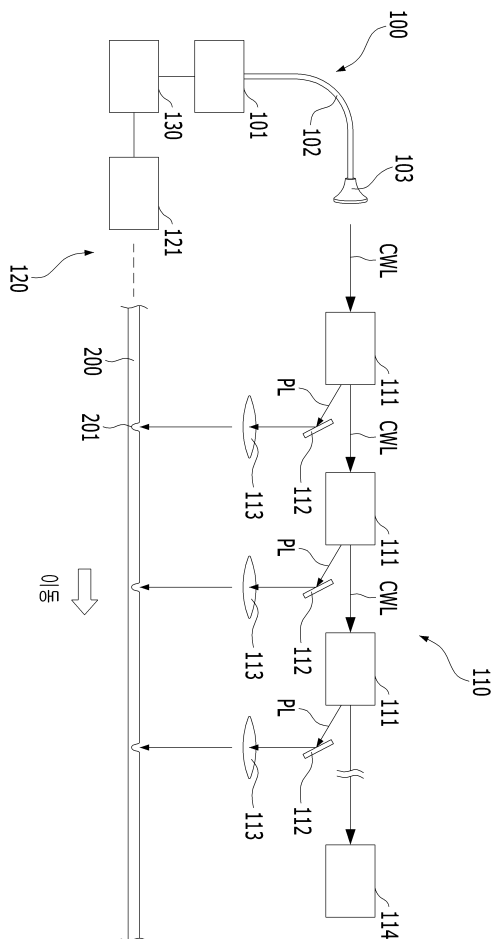
200:대상물 201:미세 홈
CWL:연속파 레이저 PL:펄스 레이저.

도면

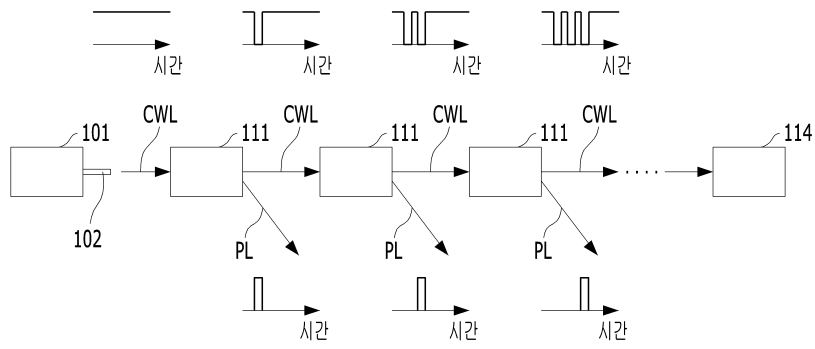
도면1



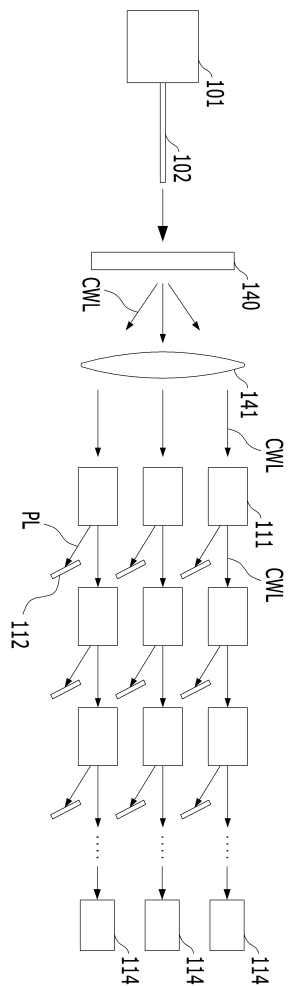
도면2



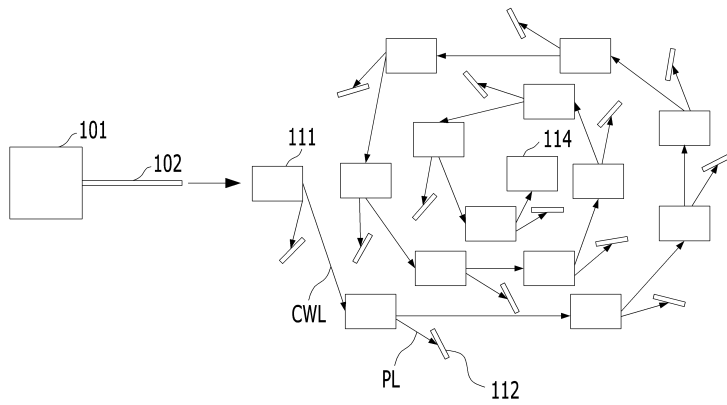
도면3



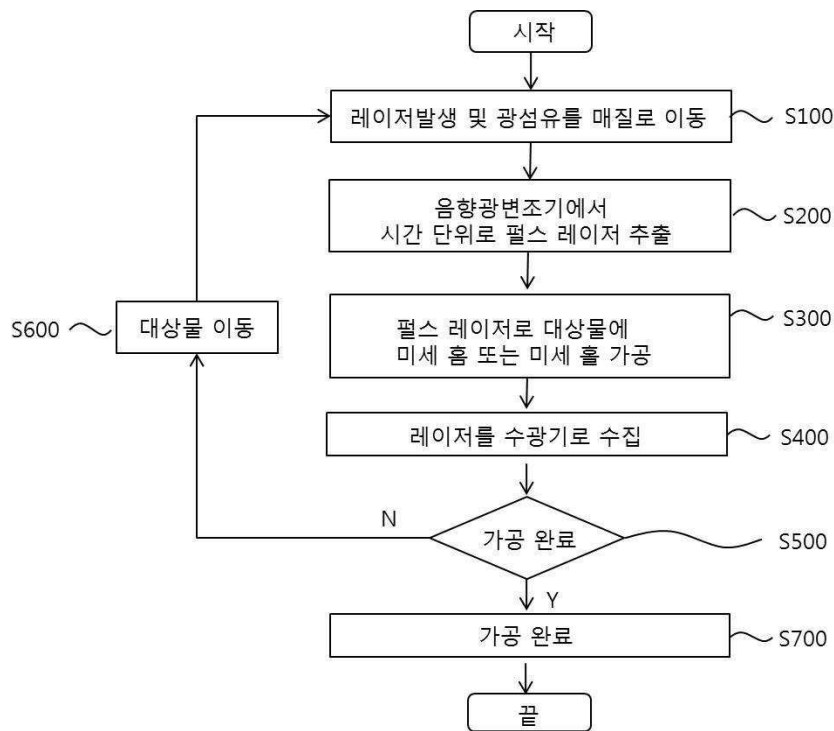
도면4



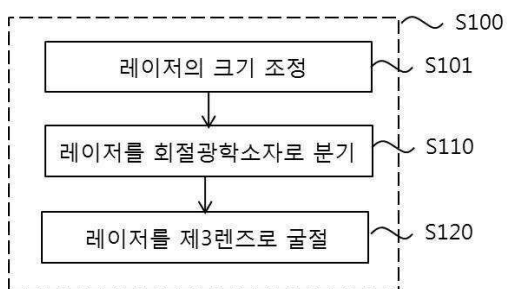
도면5



도면6



도면7



도면8

