



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월15일
(11) 등록번호 10-1520416
(24) 등록일자 2015년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/04 (2014.01) B23K 26/00 (2014.01)
B23K 26/06 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2013-0111357
(22) 출원일자 2013년09월16일
심사청구일자 2013년09월16일
(65) 공개번호 10-2015-0032384
(43) 공개일자 2015년03월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120080392 A*
JP2003275881 A*
JP2002321080 A
JP2008119715 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
노지환
대전 유성구 엑스포로 448, 206동 708호 (전민동, 엑스포아파트)
강희신
대전 유성구 지족로 317, 109동 701호 (지족동, 반석마을1단지아파트)
손현기
대전 유성구 배울2로 78, 605동 101호 (관평동, 운암네오미아)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

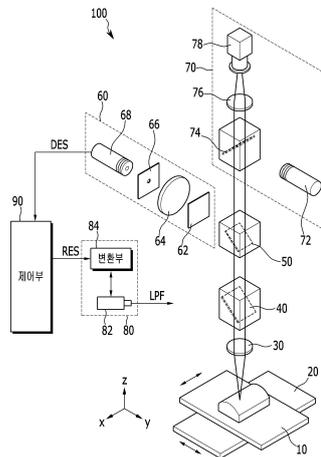
심사관 : 우귀애

(54) 발명의 명칭 레이저 측정 및 가공 장치, 및 이의 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 레이저 측정 및 가공 장치, 및 이의 구동 방법에 관한 발명이다. 본 발명은 펄스 발진하는 레이저 빔을 조사하는 레이저 헤드와, 레이저 빔을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔으로 변환하는 변환부와, 가공 모드시 레이저 빔을 대상물에 조사하고, 측정 모드시 측정용 레이저 빔을 대상물에 조사하는 제어부, 및 대상물로부터 반사된 측정용 레이저 빔을 감지하여 감지 신호를 출력하는 공 초점 광학계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK173C

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 스캐너와 다중빔 레이저기반 홀금형 마이크로 패터닝 장비기술 개발

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2013.01.01-2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

펄스 발진하는 레이저 빔을 조사하는 레이저 헤드;

상기 레이저 빔을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔으로 변환하는 변환부;

가공 모드시 상기 레이저 빔을 대상물에 조사하고, 상기 측정 모드시 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대상물에 조사하는 제어부; 및

상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 감지 신호를 출력하는 공 초점 광학계를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 감지 신호를 평균화하고, 상기 평균화된 감지 신호의 최대 점을 검출하여 공 초점 위치를 판단하고, 상기 공 초점 위치에 대응하는 상기 대상물의 표면 단차를 측정하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 변환부는

상기 공 초점 위치를 판단한 이후에 상기 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지면 활성화되는 리셋 신호에 따라 상기 측정용 레이저 빔을 펄스 발진시키는 리셋부를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 변환부는,

상기 레이저 빔을 입력 받는 입력 단자;

상기 측정용 레이저 빔을 출력하는 출력 단자;

상기 입력 단자에 연결된 일단 및 접지 단자에 연결된 타단을 포함하는 커패시터; 및

상기 커패시터의 일단 및 타단에 각각 연결된 일단 및 타단을 포함하는 제1 저항을 더 포함하고,

상기 리셋부는,

상기 입력 단자에 연결된 일단을 포함하는 제2 저항; 및

상기 제2 저항의 타단과 상기 접지 단자 사이에 연결되고, 상기 리셋 신호에 따라 턴 온되는 트랜지스터를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 변환부는

상기 입력 단자에 연결된 애노드 전극 및 상기 커패시터의 일단에 연결된 캐소드 전극을 포함하는 다이오드를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,
 상기 공 초점 광학계는
 상기 대상물로부터 반사되어 전달된 상기 측정용 레이저 빔의 초점을 형성하는 공 초점 렌즈;
 상기 측정용 레이저 빔의 상기 초점을 검출하는 핀 홀; 및
 상기 핀 홀을 통과한 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 상기 감지 신호를 생성하는 포토 센서
 를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,
 상기 레이저 빔 및 상기 측정용 레이저 빔 각각의 초점을 형성하여 상기 대상물에 전달하는 대물렌즈를 더 포함
 하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,
 상기 대물렌즈와 수직한 방향에 배치되고, 상기 레이저 빔 또는 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대물렌즈에 전달
 하는 제1 빔 스플리터; 및
 상기 공 초점 광학계와 상기 제1 빔 스플리터 사이에 상기 대물렌즈와 수직한 방향에 배치되고, 상기 측정용 레
 이저 빔을 상기 대물렌즈에 전달하는 제2 빔 스플리터
 를 더 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,
 상기 레이저 빔 또는 상기 측정용 레이저 빔의 초점에 대응하는 영상을 검출하는 이미지 검출부를 더 포함하는
 레이저 측정 및 가공 장치.

청구항 10

펄스 발진하는 레이저 빔을 조사하는 레이저 헤드를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치의 구동 방법에 있어서,
 대상물의 표면 형상을 측정하는 측정 모드시 상기 레이저 빔을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔으로 변환하는
 단계;
 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대상물에 조사하는 단계;
 상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 측정 데이터를 생성하는 단계;
 상기 측정 데이터를 기반으로 가공 데이터를 수정하는 단계; 및
 상기 대상물의 표면을 가공하는 가공 모드시 상기 수정된 가공 데이터에 따라 상기 펄스 발진하는 레이저 빔을
 상기 대상물에 조사하는 단계를 포함하고,
 상기 측정 데이터를 생성하는 단계는,
 상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 핀 홀에 통과시키는 단계;
 상기 핀 홀을 통과한 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 감지 신호를 생성하는 단계;
 상기 감지 신호를 평균화시키는 단계;
 상기 평균화된 감지 신호의 최대 값을 검출하여 공 초점 위치를 판단하는 단계; 및

상기 공 초점 위치에 대응하는 상기 대상물의 표면 단차를 검출하는 단계를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치의 구동 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 최대 값을 검출하는 단계 이후에

상기 평균화된 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 평균화된 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지면 상기 측정용 레이저 빔을 펄스 발진시키는 단계를 더 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치의 구동 방법.

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레이저 측정 및 가공 장치, 및 이의 구동 방법에 관한 것으로, 특히 펄스 레이저를 이용한 레이저 측정 및 가공 장치에 관한 기술이다.

배경 기술

[0002] 레이저 조사 장치는 레이저 가공 장치나 측정 장치 등의 각종 광학 장치에 이용되고 있다. 일반적으로 레이저 가공 장치는 레이저 빔을 대상물의 상면에 이산적으로 조사하여 일정 패턴을 형성한다. 그리고, 레이저 측정 장치는 공 초점(confocal) 현미경을 이용하여 레이저 광원으로부터 나온 빔의 세기 변화를 광 검출기로 검출하여 대상물의 표면 정보를 얻는다.

[0003] 그런데, 레이저 가공 장치와 측정 장치를 하나의 장치로 구현할 경우 가공과 측정에 필요한 레이저 광원이 별도로 필요하다. 예컨대, 가공에 필요한 레이저 광원은 펄스 진동하는 레이저이고, 측정에 필요한 레이저 광원은 연속 진동하는 레이저일 수 있다.

[0004] 이 경우 장치가 복잡해지고, 두 개의 레이저 광원을 광학적으로 정렬시키기가 어렵다. 또한, 측정용 레이저 빔의 초점과 가공용 레이저 빔의 초점 간의 편차로 인한 오프셋이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기한 바와 같은 기술적 배경을 바탕으로, 본 발명은 하나의 레이저 광원을 이용하여 가공 및 측정이 가능한 레이저 측정 및 가공 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 측정 및 가공 장치는 펄스 발진하는 레이저 빔을 조사하는 레이저 헤드; 상기 레이저 빔을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔으로 변환하는 변환부; 가공 모드시 상기 레이저 빔을 대상물에 조사하고, 상기 측정 모드시 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대상물에 조사하는 제어부; 및 상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 감지 신호를 출력하는 공 초점 광학계를 포함한다.

[0007] 여기서, 상기 제어부는 상기 감지 신호를 평균화하고, 상기 평균화된 감지 신호의 최대 점을 검출하여 공 초점

위치를 판단하고, 상기 공 초점 위치에 대응하는 상기 대상물의 표면 단차를 측정한다.

- [0008] 그리고, 상기 변환부는 상기 공 초점 위치를 판단한 이후에 상기 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지면 활성화되는 리셋 신호에 따라 상기 측정용 레이저 빔을 펄스 발진시키는 리셋부를 포함한다.
- [0009] 또한, 상기 변환부는 상기 레이저 빔을 입력 받는 입력 단자; 상기 측정용 레이저 빔을 출력하는 출력 단자; 상기 입력 단자에 연결된 일단 및 접지 단자에 연결된 타단을 포함하는 커패시터; 상기 커패시터의 일단 및 타단에 각각 연결된 일단 및 타단을 포함하는 제1 저항; 상기 입력 단자에 연결된 일단을 포함하는 제2 저항; 및 상기 제2 저항의 타단과 상기 접지 단자 사이에 연결되고, 상기 리셋 신호에 따라 턴 온되는 트랜지스터를 포함한다. 그리고, 상기 변환부는 상기 입력 단자에 연결된 애노드 전극 및 상기 커패시터의 일단에 연결된 캐소드 전극을 포함하는 다이오드를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 공 초점 광학계는 상기 대상물로부터 반사되어 전달된 상기 측정용 레이저 빔의 초점을 형성하는 공 초점 렌즈; 상기 측정용 레이저 빔의 상기 초점을 검출하는 핀 홀; 및 상기 핀 홀을 통과한 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 상기 감지 신호를 생성하는 포토 센서를 포함한다. 그리고, 상기 레이저 빔 및 상기 측정용 레이저 빔 각각의 초점을 형성하여 상기 대상물에 전달하는 대물렌즈를 더 포함한다.
- [0011] 또한, 상기 대물렌즈와 수직한 방향에 배치되고, 상기 레이저 빔 또는 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대물렌즈에 전달하는 제1 빔 스플리터; 및 상기 공 초점 광학계와 상기 제1 빔 스플리터 사이에 상기 대물렌즈와 수직한 방향에 배치되고, 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대물렌즈에 전달하는 제2 빔 스플리터를 더 포함한다. 상기 레이저 빔 또는 상기 측정용 레이저 빔의 초점에 대응하는 영상을 검출하는 이미지 검출부를 더 포함한다.
- [0012] 본 발명의 실시 예에 따른 펄스 발진하는 레이저 빔을 조사하는 레이저 헤드를 포함하는 레이저 측정 및 가공 장치의 구동 방법은 대상물의 표면 형상을 측정하는 측정 모드시 상기 레이저 빔을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔으로 변환하는 단계; 상기 측정용 레이저 빔을 상기 대상물에 조사하는 단계; 상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 측정 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 대상물의 표면을 가공하는 가공 모드시 가공 데이터에 따라 상기 펄스 발진하는 레이저 빔을 상기 대상물에 조사하는 단계를 포함한다.
- [0013] 그리고, 상기 측정 데이터를 생성하는 단계는 상기 대상물로부터 반사된 상기 측정용 레이저 빔을 핀 홀에 통과시키는 단계; 상기 핀 홀을 통과한 상기 측정용 레이저 빔을 감지하여 감지 신호를 생성하는 단계; 상기 감지 신호를 평균화시키는 단계; 상기 평균화된 감지 신호의 최대 값을 검출하여 공 초점 위치를 판단하는 단계; 및 상기 공 초점 위치에 대응하는 상기 대상물의 표면 단차를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 최대 값을 검출하는 단계 이후에 상기 평균화된 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지는지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 평균화된 감지 신호가 미리 설정된 크기만큼 낮아지면 상기 측정용 레이저 빔을 펄스 발진시키는 단계를 더 포함한다. 그리고, 상기 측정 데이터를 기반으로 상기 가공 데이터를 수정하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 실시 예에 의하면, 하나의 레이저 광원을 이용하여 대상물을 가공 및 측정함으로써 장치를 단순화시킬 수 있다. 또한, 광학 정렬이 용이하고, 레이저 빔의 초점 편차에 의한 오프셋 발생을 방지할 수 있다.
- [0016] 그리고, 본 발명의 실시 예에 의하면, 측정 모드시 펄스 레이저를 연속 레이저로 변환함으로써 노이즈를 감소시켜 공 초점 위치를 정확하게 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 측정 및 가공 장치를 도시한 도면이다.
 도 2는 도 1의 변환부(84)를 도시한 회로도이다.
 도 3은 레이저 빔(LPF), 감지 신호(DES) 및 평균 감지 신호(DESA)를 도시한 파형도이다.
 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 빔(LPF), 측정용 레이저 빔(LPF_M), 감지 신호(DES) 및 평균 감지 신호(DESA)를 도시한 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지

지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [0019] 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.
- [0020] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 첨부된 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 측정 및 가공 장치를 도시한 도면이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 측정 및 가공 장치(100)는 수평 스테이지(10), 수직 스테이지(20), 대물렌즈(30), 제1 및 제2 빔 스플리터(40, 50), 공 초점(confocal) 광학계(60), 이미지 검출부(70), 레이저 조사부(80) 및 제어부(90)를 포함한다. 수평 스테이지(10)는 베이스(미도시)에 장착되어 x축 및 y축 방향으로 구동된다. 수평 스테이지(10)는 상면에 장착되는 대상물(200)을 x축 및 y축 방향으로 이동시킨다.
- [0023] 수직 스테이지(20)는 베이스에 장착되어 z축 방향으로 구동된다. 수직 스테이지(20)는 z축 방향으로 결합된 구성요소들, 예컨대 대물렌즈(30)를 상하로 이동시킨다. 대물렌즈(30)는 수직 스테이지(20)에 장착되어 상하로 이동하고, 레이저 조사부(80)로부터 조사된 레이저 빔(LPF)의 초점을 형성하여 대상물(200)에 전달한다.
- [0024] 제1 빔 스플리터(40)는 레이저 조사부(80)와 대물렌즈(30) 사이에 배치되고, 레이저 조사부(80)로부터 조사된 레이저 빔(LPF)을 분광하여 대상물(200) 측으로 전달한다. 그리고, 제1 빔 스플리터(40)는 대상물(200)로부터 반사되는 레이저 빔(LPF)을 투과시켜 제2 빔 스플리터(50)에 전달한다.
- [0025] 제2 빔 스플리터(50)는 공 초점 광학계(60)와 대물렌즈(30) 사이에 배치되고, 제1 빔 스플리터(40)를 투과한 레이저 빔(LPF)을 분광하여 공 초점 광학계(60)에 전달한다. 여기서, 제1 및 제2 빔 스플리터(50)는 대물렌즈(30)의 z축 방향으로 순차적으로 배치될 수 있다.
- [0026] 공 초점 광학계(60)는 대상물(200)의 3차원 곡면 형상을 측정한다. 공 초점 광학계(60)는 ND(Neutral Density) 필터(62), 공 초점 렌즈(64), 핀 홀(66) 및 포토 센서(68)를 포함한다. ND 필터(62)는 레이저 빔(LPF)의 광량을 조절한다. 예컨대, ND 필터(62)는 레이저 빔(LPF)의 광량을 감소시킬 수 있다. 공 초점 렌즈(64)는 ND 필터(62)를 통과한 레이저 빔(LPF)의 초점을 형성한다. 핀 홀(66)은 레이저 빔(LPF)의 초점을 검출한다. 포토센서(68)는 핀 홀(66)을 통과한 레이저 빔(LPF)을 감지하여 감지 신호(DES)를 생성하고, 생성된 감지 신호(DES)를 제어부(90)에 전달한다.
- [0027] 이미지 검출부(70)는 레이저 빔(LPF)의 초점에 대응하는 영상을 검출하여 제어부(90)에 전달한다. 이미지 검출부(70)는 광원(72), 스플리터(74), 튜브 렌즈(76) 및 CCD 카메라(78)를 포함한다. 스플리터(74)는 광원(72)에서 조사되는 광을 반사시켜 제2 빔 스플리터(50)에 전달하고, 제2 빔 스플리터(50)를 투과하는 레이저 빔(LPF)를 CCD 카메라(74)에 전달한다.
- [0028] 튜브 렌즈(76)는 제2 빔 스플리터(50)를 투과하는 레이저 빔(LPF)의 초점을 CCD 카메라(74)에 형성한다. CCD 카메라(74)는 레이저 빔(LPF)의 초점을 촬상하여 대상물(200)의 3차원 곡면 상에서 레이저 빔(LPF)의 초점 위치를 영상으로 생성한다.
- [0029] 레이저 조사부(80)는 제1 빔 스플리터(40)로 레이저 빔(LPF)을 조사한다. 레이저 조사부(80)는 가공 모드시 가공용 레이저 빔(LPF_P)을 조사하고, 측정 모드시 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 조사한다. 여기서, 레이저 조사부(80)는 레이저 헤드(82)로부터 출력되는 레이저 빔(LPF)을 그대로 가공용 레이저 빔(LPF_P)으로 조사하고, 레이저 헤드(82)로부터 출력되는 레이저 빔(LPF)을 변환부(84)를 통해 측정용 레이저 빔(LPF_M)으로 변환하여 조사한다.
- [0030] 구체적으로, 레이저 조사부(80)는 레이저 헤드(82) 및 변환부(84)를 포함한다. 레이저 헤드(82)는 1개로 형성되어 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)을 조사한다. 여기서, 레이저 헤드(82)는 수~수백 ns(10^{-9} 초)의 펄스 폭을 갖는 레이저 빔을 조사하거나, 수~수백 ps(10^{-12} 초)의 펄스 폭을 갖는 레이저 빔을 조사하거나, 수~수백 fs(10^{-15} 초)의 펄스 폭을 갖는 레이저 빔을 조사할 수 있다.

- [0031] 변환부(84)는 레이저 헤드(82)로부터 출력되는 레이저 빔(LPF)을 샘플링 및 홀드 하여 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 출력한다. 변환부(84)는 제어부(90)에 의해 제어되어 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)을 일정시간 연속 발진시켜 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 생성하고, 리셋 신호(RES)에 따라 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 리셋시킨다.
- [0032] 제어부(90)는 측정 모드시 레이저 헤드(82)로부터 출력되는 레이저 빔(LPF)을 측정용 레이저 빔(LPF_M)으로 변환시킨다. 제어부(90)는 공 초점 광학계(60)로부터 감지 신호(DES)를 전달받아 평균화하여 최대 값을 검출하고, 최대 값에 대응하는 대물렌즈(30)의 위치를 검출하여 대상물(200)의 표면 단차를 측정한다. 여기서, 제어부(90)는 대상물(200)의 초점과 핀 홀(66)을 통과하여 전달되는 측정용 레이저 빔(LPF_M)의 초점을 일치시키기 위해 대물렌즈(30)를 상하로 이동시킬 수 있다.
- [0033] 또한, 제어부(90)는 감지 신호(DES)의 최대 값이 검출된 이후에 감지 신호(DES)가 미리 설정된 크기만큼 낮아지면 리셋 신호(RES)를 생성하고, 리셋 신호(RES)를 변환부(84)에 전달한다.
- [0034] 그리고, 제어부(90)는 대상물(200)의 표면 단차를 측정 데이터로 생성하고, 가공 모드시 측정 데이터를 기반으로 가공 데이터를 수정할 수 있다. 제어부(90)는 가공 데이터에 따라 수평 스테이지(10)를 제어하여 대상물(200)의 표면 상에 가공 데이터에 대응하는 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 제어부(90)는 CCD 카메라(74)로부터 생성된 영상을 화면(미도시)을 통해 표시할 수 있다.
- [0035] 도 2는 도 1의 변환부(84)를 도시한 회로도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 변환부(84)는 입력 단자(In)를 통해 레이저 빔(LPF)을 입력받아 출력 단자(Out)를 통해 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 출력한다. 여기서, 변환부(84)는 다이오드(D1), 커패시터(C1), 저항(R1) 및 리셋부(86)를 포함한다. 다이오드(D1)는 역 전류를 방지한다. 다이오드(D1)는 입력 단자(In)에 연결된 애노드 전극 및 제1 노드(N1)에 연결된 캐소드 전극을 포함한다.
- [0037] 커패시터(C1)는 제1 노드(N1)에 연결된 일단 및 접지 단자에 연결된 타단을 포함한다. 저항(R1)은 제1 노드(N1)에 연결된 일단 및 접지 단자에 연결된 타단을 포함한다.
- [0038] 리셋부(86)는 저항(R2) 및 트랜지스터(TR1)를 포함한다. 저항(R2) 및 트랜지스터(R2, TR1)는 제1 노드(N1) 및 접지 단자 사이에 직렬 연결되어 있다. 트랜지스터(TR1)는 리셋 신호(RES)에 따라 턴 온된다. 여기서, 저항(R1)은 저항(R2)의 저항 값보다 크게 설정된다. 예컨대, 저항(R1)이 10K 옴(Ω)이고, 저항(R2)는 10옴(Ω)일 수 있다.
- [0039] 한편, 본 발명의 실시 예는 이에 한정되지 않고, 변환부(84)가 입력 단자(In)에 스위칭 소자(미도시)를 더 포함할 수 있다. 제어부(90)는 가공 모드시 스위칭 소자를 오픈시키고, 측정 모드시 스위칭 소자를 온시켜 변환부(84)와 레이저 헤드(82)를 선택적으로 연결시킬 수 있다.
- [0040] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 측정 및 가공 장치의 구동 방법을 도 3 및 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0041] 도 3은 레이저 빔(LPF), 감지 신호(DES) 및 평균 감지 신호(DES_A)를 도시한 파형도이다. 여기서, 도 3은 레이저 헤드(82)로부터 출력되어 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)으로 대상물(200)을 측정한 경우를 예를 들어 설명한 도면이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 먼저 (a)에 도시된 바와 같이, 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)이 대상물(200)에 조사되고, 대상물(200)로부터 반사된 레이저 빔(LPF)이 공 초점 광학계(60)로 전달된다. 포토 센서(68)는 핀 홀(66)을 통과한 레이저 빔(LPF)을 감지하여 감지 신호(DES)를 생성하고, 생성된 감지 신호(DES)를 제어부(90)에 전달한다. 이때, (b)에 도시된 바와 같이, T1 구간은 공 초점되지 않은 구간이고, T2 구간은 공 초점된 구간이다.
- [0043] 그 다음, 제어부(90)는 감지 신호(DES)를 평균화한다. 이때, 평균 감지 신호(DES_A)는 (c)에 도시된 바와 같이, 리플(ripple)의 형태로 노이즈가 발생한다. 평균 감지 신호(DES_A)의 유효한 신호 크기(A)가 노이즈의 크기(B)보다 작으면 제어부(90)는 최대 값을 검출할 수 없다.
- [0044] 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)의 경우 단위 펄스가 조사된 시점부터 다음 순서의 단위 펄스가 조사될 때까지의 시간, 즉 단위 펄스의 주기가 길기 때문에 평균 감지 신호(DES_A)에 대한 노이즈의 크기가 크다. 특히, 레이저 빔(LPF)을 나노 초 레이저 대신 피코 초 레이저나 펨토 초 레이저로 조사하는 경우 대상물(200)에 대한 열 영향 영역(heat affected zone)이 감소하는 대신 노이즈가 더 많아진다.
- [0045] 따라서, 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)을 이용하여 평균 감지 신호(DES_A)의 신호 크기(A)를 노이즈의 크기(B)보다 크게 하기 위해서는 레이저 빔(LPF)의 펄스 폭 증가, 펄스 간 중첩을 증가, 펄스 파워 증가 등이 필요하다.

그런데, 펄스 폭이 증가하면 가공 모드시 대상물(200)에 대한 열 영향 영역이 커지고, 펄스 간 중첩율을 증가시키기 위해서는 속도가 높은 수평 스테이지(10)가 필요하다. 또한, 펄스 파워를 증가시키는 경우 대상물(200)이 손상될 가능성이 있다.

[0046] 이에, 본 발명의 실시 예는 가공 모드시 펄스 발진하는 가공용 레이저 빔(LPF_P)을 이용하고, 측정 모드시 펄스 발진하는 레이저 빔(LPF)을 연속 발진하는 측정용 레이저 빔(LPF_M)으로 변환하여 이용한다.

[0047] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 빔(LPF), 측정용 레이저 빔(LPF_M), 감지 신호(DES) 및 평균 감지 신호(DES_A)를 도시한 파형도이다.

[0048] 도 4를 참조하면, 먼저, 측정 모드시 레이저 빔(LPF)이 입력 단자(In)로 입력되면 아래의 [수학식 1]에 따라 레이저 빔(LPF)의 펄스가 연장되어 측정용 레이저 빔(LPF_M)이 출력 단자(Out)를 통해 출력된다. 이때, 제어부(90)는 트랜지스터(TR1)를 턴 오프 상태를 유지한다.

수학식 1

[0049]
$$V(t) = V_0 \times e^{-\frac{t}{RC}}$$

[0050] 여기서, V(t)는 측정용 레이저 빔(LPF_M)에 대응하는 전압이고, V₀는 레이저 빔(LPF)에 대응하는 전압이다. R은 저항(R1)의 저항 값이고, C는 커패시터(C1)의 캐패시턴스이다. 즉, 레이저 빔(LPF)의 펄스는 감쇄되지 않고, RC 시정수에 대응하는 일정 시간 동안 연장되어 연속적으로 진동한다.

[0051] 그 다음, 조사된 측정용 레이저 빔(LPF_M)은 대상물(200)에 의해 반사되어 공 초점 광학계(60)에 전달된다. 포토 센서(68)는 핀 홀(66)을 통과한 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 감지하여 감지 신호(DES)를 생성하고, 생성된 감지 신호(DES)를 제어부(90)에 전달한다.

[0052] 이때, 감지 신호(DES)는 연속적으로 진동하기 때문에, 평균 감지 신호(DES_A)의 신호 크기(A)가 노이즈의 크기(B)보다 크게 나타난다. 따라서, 제어부(90)는 평균 감지 신호(DES_A)의 최대 값을 검출할 수 있다.

[0053] 한편, 측정용 레이저 빔(LPF_M)은 공 초점이 되면 최대 광 파워로 포토 센서(60)에 전달된다. 즉, 감지 신호(DES)는 공 초점 상태일 때 최대 값으로 상승하고, 그 이후에는 점차 감소하는 형태로 나타난다. 이때, 감지 신호(DES)가 감소하는 구간 동안 측정용 레이저 빔(LPF_M)이 계속 연장되어 조사되는 경우 노이즈로 작용할 수 있다. 따라서, 제어부(90)는 최대 값을 검출한 이후에 감지 신호(DES)가 미리 설정된 크기 이하로 감소하는 경우 리셋 신호(RES)를 활성화시킨다.

[0054] 그러면, 리셋 신호(RES)에 의해 트랜지스터(TR1)가 턴 온된다. 이때, 저항(R2)의 저항 값이 저항(R1)에 비해 매우 작기 때문에, 전류가 저항(R2)를 통해 대부분 흐르게 된다. 이에 따라, 측정용 레이저 빔(LPF_M)이 리셋되어 펄스 진동한다.

[0055] 한편, 본 발명의 실시 예는 이에 한정되지 않으며 제어부(90)가 측정 모드시 리셋 신호(RES)를 비 활성화시켜 레이저 빔(LPF)을 측정용 레이저 빔(LPF_M)으로 변환하고, 가공 모드시 리셋 신호(RES)를 활성화시켜 측정용 레이저 빔(LPF_M)을 가공용 레이저 빔(LPF_P)으로 변환할 수도 있다.

[0056] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

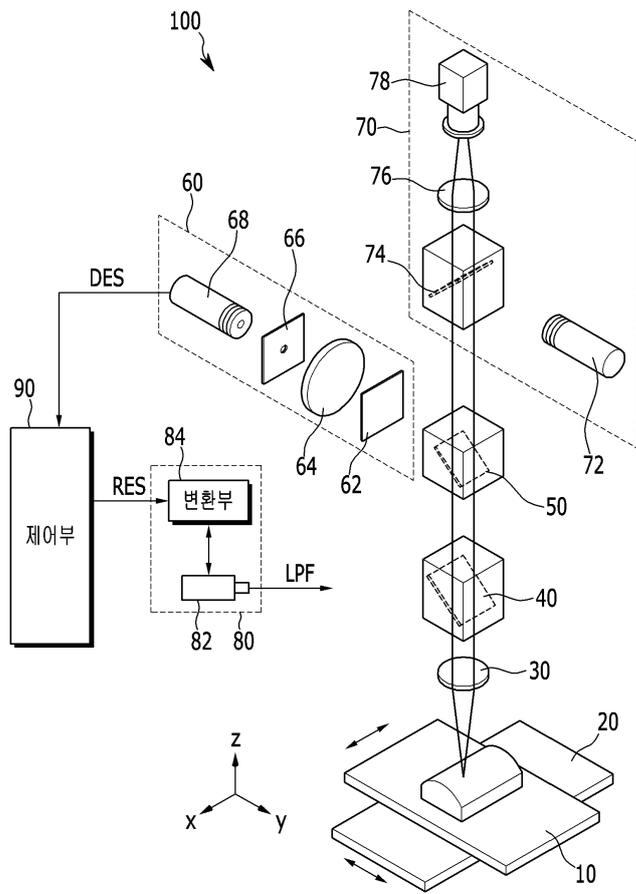
부호의 설명

- [0057] 10: 수평 스테이지
- 20: 수직 스테이지
- 30: 대물렌즈
- 40, 50: 빔 스플리터

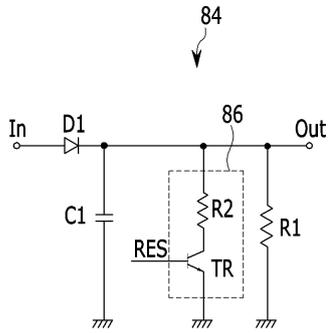
- 60: 공 초점 광학계
- 70: 이미지 검출부
- 80: 레이저 조사부
- 90: 제어부

도면

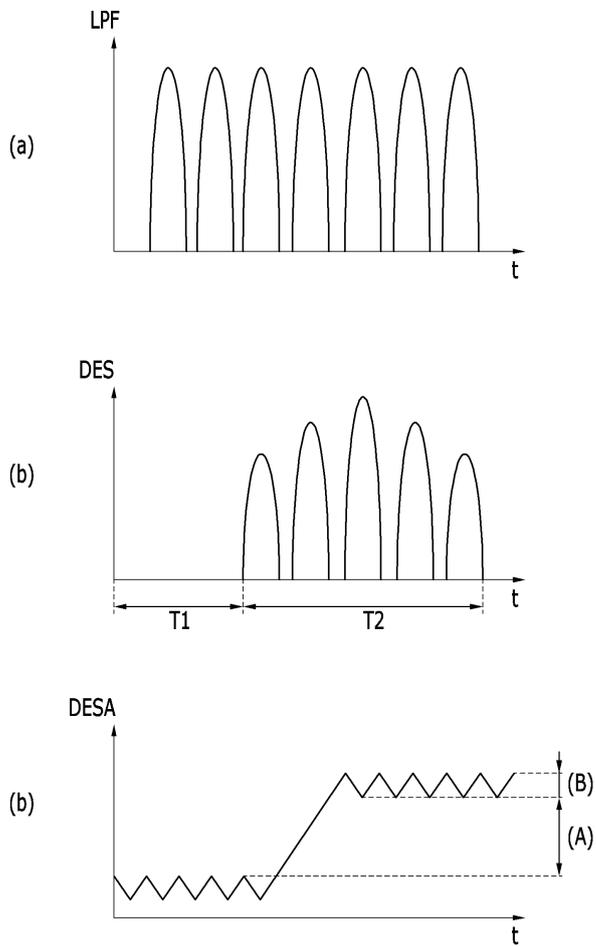
도면1



도면2



도면3



도면4

