

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G02F 1/01 (2006.01)

H01S 5/026 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0108219

(43) 공개일자 2006년10월17일

(21) 출원번호 10-2006-0031922

(22) 출원일자 2006년04월07일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00114858 2005년04월12일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6초메 7반 35고(72) 발명자
카와베 히데오
일본국 141-0001 도쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가와 6-초메 7-35소
니 가부시키키가이샤 내
나다 나오지
일본국 141-0001 도쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가와 6-초메 7-35소
니 가부시키키가이샤 내
코시이시 료
일본국 141-0001 도쿄-토 시나가와-쿠 기타시나가와 6-초메 7-35소
니 가부시키키가이샤 내(74) 대리인
문경진
김학수

심사청구 : 없음

(54) 광학 장치, 광조사 장치 및 광조사 방법

요약

레이저광 등의 지향성(指向性) 광의 광학 특성의 개선과, 지향성 광의 프로파일의 불균일성(不均一性; nonuniformity)의 개선이 도모된 광학(光學) 장치, 광조사(光照射) 장치 및 광조사 방법을 제공한다.

광학 장치(1)를, 서로 대략 평행한 제1 주면(主面)(5) 및 제2 주면(6)을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재(2)와, 이 광학 부재(2)에 대한 요동(揺動; swing) 수단(3)으로 이루어지는 지지 부재(4)를 가지고, 지지 부재(4)에 의해 요동이 되는 광학 부재(2)의 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)을, 지향성 광원으로부터의 광의 광로(光路)에 대해서 경사(傾斜)시키는 것이 가능하게 된 구성으로 한다.

대표도

도 1

색인어

광학 장치, 요동 수단, 지지 부재, 주면, 광조사 장치, 지향성 광원, 선정 수단, 스테이지, 관찰 수단, 조명, 미러.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1의 A, B는 각각, 본 발명에 관련된 광학 장치의 1예의 구성을 도시하는 개략 구성도와, 본 발명에 관련된 광조사 방법에 의해서 얻어지는 지향성 광의 1예의 설명에 제공하는 모식도,

도 2는 본 발명에 관련된 광학 장치를 구성하는 광학 부재의 설명에 제공되는 모식도,

도 3은 본 발명에 관련된 광학 장치의 다른 예의 설명에 제공되는 모식도,

도 4는 본 발명에 관련된 광조사 장치의 1예의 구성을 도시하는 개략 구성도,

도 5의 A~C는 각각, 본 발명에 관련된 광조사 장치의 다른 예를 도시하는 개략 구성도와, 이 예에서의 선정(選定) 수단의 설명에 제공되는 제1 및 제2 모식도,

도 6의 A~C는 각각, 본 발명에 관련된 광조사 방법에 의해서 얻어진 피조사체(被照射體)의 사진과, 종래의 방법에 의해서 얻어진 피조사체의 제1 및 제2 모식도.

<부호의 설명>

1...광학 장치, 2...광학 부재, 3...요동 수단, 4...지지 부재, 5... 제1 주면, 6...제2 주면, 11...광조사 장치, 12...지향성 광원, 13...선정 수단, 14...렌즈, 15...미러, 16...대물 렌즈, 17...조명, 18...스테이지, 19...피조사체, 20...관찰 수단, 21...조명, 22...미러.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 지향성(指向性) 광원으로부터의 광의 광로(光路)를 규정(規定)하는 광학(光學) 장치와, 이 광학 장치를 가지는 광조사(光照射) 장치 및 광조사 방법에 관한 것이다.

레이저나 LED(Light Emission Diode ; 발광 다이오드) 등의 지향성 광원(光源)에 있어서는, 그 광원으로부터 출사(出射; emit)된 지향성 광의 스폿 형상(形狀), 스폿 사이즈, 광량(光量) 및 에너지 프로파일 등을 선정(選定)하는 것에 의해, 바라는 광 형성을 도모하는 것이 요구된다.

예를 들면, 레이저광은 반도체 제조나, 액정(液晶) 또는 유기(有機) 일렉트로루미네센스(electroluminescence; 전계 발광) 디스플레이의 제조에 이용되는 포토마스크의 결함(缺陷) 수정, 또 TFT 기판의 배선 수정에 이용하는 레이저 리페어(repair), 레이저 어닐(anneal), 레이저 클리닝, 레이저 에칭 등, 여러가지 가공에서 폭넓게 이용되고 있지만, 레이저의 빔(beam) 품질은 광원으로부터 출사된 단계에서는 반드시 가공을 행하는데 있어서 바람직한 상태로는 되어 있지 않다.

예를 들면, 빔 내부에서의 평면적인, 즉 광로에 직교(直交)하는 면에서의 에너지 강도(強度)의 편차(variation)가 크면 이것이 원인으로 되어 가공 대상(對象)으로 되는 레이저광의 피조사체(被照射體)의 가공면 내에서의 가공이 고르지 못한 것(nonuniformity)(가공 레이트의 편차(variation))이 생긴다.

이 문제에 대해서, 종래는, 레이저 빔의 평면적인 에너지 강도 분포, 즉 에너지 프로파일을 측정하는 다음, 빔 단면(斷面)의 에너지 편차의 적은 부분만을 슬릿 등으로 통과시키는 것이나, 렌즈 등에 의해 빔 폭(幅)을 넓혀서 편차를 완만하게 하는 것 등에 의해서, 에너지의 편차를 저감한 레이저광을 형성하여 조사하고, 상술한 가공에 이용하고 있다.

그러나, 이들 방법에서는, 슬릿을 이용하여 차단한 빔 부분의 에너지가 로스(loss)로 되거나, 빔폭을 넓혀서 조사에 이용하는 레이저광의 에너지 밀도가 내려가는 등, 에너지 손실(損失)이 커져 버린다.

이것에 대해서, 호모지나이저(homogenizer)라고 불리는 광학 소자(素子)를 이용하여, 예를 들면 레이저광을 다수회 반사(反射)시키는 동안에 빔 프로파일을 평균화시키는 등의 수법(手法)에 의해서, 레이저 빔내의 에너지 분포의 편차를 완화시키는 방법이 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 1~4 참조).

[특허 문헌 1] 일본 특개평(特開平) 8-338962호 공보

[특허 문헌 2] 일본 특개평 11-352419호 공보

[특허 문헌 3] 일본 특개(特開) 2001-350117호 공보

[특허 문헌 4] 일본 특개 2002-224877호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 일반적으로 호모지나이저는 구조가 복잡한 것이나, 많은 부품으로 구성되는 것 등으로 인해, 레이저 가공을 행하는 광조사 장치 즉 광학 시스템의 구성에 소요(所要)되는 코스트의 상승 원인으로 된다.

또, 광조사 장치에 있어서는, 레이저광 발진원(發振源) 등의 지향성 광원으로부터 출사된 지향성 광의 광로 위(上)에, 피조사체의 설치부로 되는 가공부로 광을 유도(誘導)하기 위한 미러나, 광스폿을 좁히기(絞; reducing) 위한 렌즈 등, 여러가지 광학 소자가 설치되지만, 호모지나이저의 구조가 복잡하면, 예를 들면 어떠한 장치 트러블에 의해서 빔의 상황에 변화가 생긴 경우(빔 프로파일 형상의 변화·광축 어긋남(deviation))에, 그 변화에 엄밀(嚴密)하게 대응해서, 광조사 장치의 광학계(光學系) 기구 전체를 재조정하는 것이 필요하고, 트러블슈트(troubleshooting)를 단시간에 완료할 수 없어, 장치의 복구(復舊)에 긴 시간을 요(要)하게 된다.

또, 빔 상황의 변화 나름으로는(변화에 따라서는), 광학계의 조정만으로 대응하는 것이 곤란한 경우도 있으며, 그 경우에는 호모지나이저 자체의 사양(仕様; specifications)의 변경이나 교환이 필요하게 되지만, 호모지나이저의 설계는 그 광조사 장치를 구성하는 지향성 광원이나 광조사 장치 전체의 구성에 맞추어, 예를 들면 레이저광의 프로파일을 측정하는 것에 의해서 각 레이저 개체(個體)마다 행할 필요가 있기 때문에, 빔 상황의 변화를 상정(想定)해서 미리 교환용 호모지나이저를 준비하는 것도 어렵다.

따라서, 특히 생산 현장에서 이용되는 광조사 장치의 광학계는, 가능한 한 심플한 구조로 하는 것이 요망되고 있다.

본 발명은, 상기와 같은 상황을 감안해서 이루어진 것으로서, 그 목적은 광학계 구성의 복잡화를 회피하면서도, 바라는 지향성 광의 형성이 가능하게 되는 광조사 장치와, 이것을 구성하는 광학 장치, 및 이들을 이용한 광조사 방법을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 관련된 광학 장치는, 지향성 광원으로부터의 광의 입사면(入射面; entrance surface) 및 출사면(出射面; exit surface)으로 되는 제1 및 제2 주면(主面)을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재와, 적어도 상기 광학 부재에 대한 요동(搖動; swing) 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고, 상기 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 상기 광학 부재의, 상기 제1 및 제2 주면을, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사(傾斜)시키는 것이 가능하게 된 것을 특징으로 한다.

즉, 본 발명에 관련된 광학 장치는, 종래 기술의 결점을 보완하는 것이 가능하고, 예를 들면 레이저광에 의한 가공을 행함에 있어서, 레이저광의 발진원으로부터 가공부에 이르는 레이저 빔의 광로 도중에 유리판 등의 광학 부재를 삽입하고, 광조사 시에는 광축에 대한 광학 부재의 각도를 바꾸는 것에 의해서, 레이저광의 광축을 의도적으로 어긋나게 하고, 또 광학 부재의 각도를 자동적으로 요동시키는 기구에 의해서, 지향성 광원의 광축을 가공면에 대해서 요동시키는 것이다.

본 발명에 관련된 광조사 장치는, 적어도 지향성 광원과, 그 지향성 광원으로부터의 광의 광로를 규정하는 광학 장치를 가지고, 상기 광학 장치가, 지향성 광원으로부터의 광의 입사면 및 출사면으로 되는 제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재와, 적어도 상기 광학 부재에 대한 요동 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고, 상기 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 상기 광학 부재의 상기 제1 및 제2 주면을, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시키는 것이 가능하게 된 것을 특징으로 한다.

본 발명에 관련된 광조사 방법은, 제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재를, 상기 제1 및 제2 주면을 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시켜서 배치하는 광학 부재 배치 공정과, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로를, 상기 광학 부재의 요동에 의해 규정하는 것에 의해, 소정(所定; predetermined)의 광조사를 행하는 광조사 공정을 가지는 것을 특징으로 한다.

[발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

이하, 도면을 참조해서 본 발명의 실시 형태를 설명한다.

<광학 장치의 실시 형태>

우선, 본 발명에 관련된 광학 장치의 실시 형태를 설명한다.

도 1A에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관련된 광학 장치(1)는 예를 들면 유리로 이루어지는 광학 부재(2)와, 적어도 이 광학 부재(2)에 대한 요동 수단(3)으로 이루어지는 지지 부재(4)를 가진다.

광학 부재(2)는 후술(後述)하는 레이저 등의 지향성 광원(도시하지 않음)으로부터의 광의 입사면 및 출사면으로 되는, 본 실시 형태에서는 서로 대략 평행한 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지고, 또 지지 부재(4)에 의해서, 요동 수단(3)을 거쳐서, 제1 및 제2 주면(5 및 6)을 상술한 지향성 광원으로부터의 광의 광축에 대해서 경사지게 하여 지지된다.

지향성 광이 광학 부재(2)를 굴절(屈折) 투과하는 전후에서는, 입사광(L_1)의 광축과 출사광(L_2)의 광축 사이에, 도 2에 도시하는 바와 같이, 광학 부재(2)의 제1 주면(5)에 대한 입사각 및 제2 주면(6)으로부터의 출사각(α)에 대해서 생기는, 광학 부재(2)내에 있어서의 굴절각(β)에 의거하는 어긋남 폭(w)이 발생한다. 이 어긋남 폭(w)은 예를 들면 제1 주면(5)과 입사광(L_1)의 광축에 대한 각도, 광학 부재(2)의 두께(厚), 및 광학 부재(2)를 구성하는 재료 등을 선정하는 것에 의해서 조정 및 선정하는 것이 가능하다.

즉, 예를 들면 유리로 이루어지는 광학 부재(2)의 표면 즉 제1 주면(5)에 대해서 입사각(α)의 각도를 가지고서 입사한 광은, 유리와 공기의 경계면에서 굴절을 일으켜, 그 진행 방향은 굴절각(β)의 방향을 향한다. 한편, 유리판 이면(裏面) 즉 제2 주면(6)에서는, 다시 입사각(α)의 방향으로 굴절해서 출사해 간다. 공기의 굴절률을 A, 유리의 굴절률을 B로 한 경우, 상기 각도(α 와 β)는 [수학식 1]에 의해서 규정할 수가 있다.

여기서, 광학 부재(2)의 입사광(L_1)에 대한 각도를, 적어도 광축에 직교하는 면을 사이에 두고 \pm 로(예를 들면, $-45^\circ \sim +45^\circ$ 정도)로 요동시키는 것에 의해, 출사광(L_2)에 상응하는 출사광의 광축을 요동시키는 것이 가능해진다. 출사광의 광축의 진폭 즉 어긋남 폭은 광학 부재(2)의 두께, 재료, 흔들림(振; swing) 각도 등에 의해서 조정할 수 있으며, 레이저의 프로파일 편차가 세세하게 흐트러져 있는 경우(작은 경우)에는 흔들림 각도를 작게 하고, 거칠게 흐트러져 있는 경우(큰 경우)에는 큰 흔들림 각도로 하면 좋다.

[수학식 1]

$$\sin(\alpha)/\sin(\beta)=B/A$$

이 구성에 의한 광학 장치(1)에서, 예를 들면 모터(도시하지 않음)에 연결된 요동 수단(3)에 의해, 입사광(L₁) 및 출사광(L₂)의 광로에 대해서 대략 평행하게 된 요동축을 중심(中心)으로 해서 광학 부재(2)를 연속적으로 회전시키는 것에 의해, 즉 모터의 회전에 따라서 레이저 광축에 대한 광학 부재(2)의 기울기를 변화시키는 것에 의해, 광학 부재(2)를 굴절 투과한 후의 광축이, 광축에 대해서 수직으로 교차하는 평면에 관해서, 고유의 반경으로 원운동(圓運動; circular motion)을 하게 된다.

이 원운동에 의해, 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)의 요동이 행해지고, 도 1의 B에 도시하는 바와 같이, 입사광(L₁)에 의거하는 출사광(L₂)중, 서로 다른 프로파일을 가지는 부분이 중복(重複)하는 중복 영역(c)을 얻을 수가 있다.

이 중복 영역(c)을 예를 들면 광학 장치(1)와는 따로 설치되는, 출사광(L₂)의 위치 및 단면 형상의 적어도 한쪽을 규정하는 슬릿 등의 선정 수단(도시하지 않음)에 의해서 선택적으로 취출(取出; extract)하는 것에 의해, 광학 특성의 저하나 에너지의 로스를 억제하면서도, 프로파일의 평균화가 도모된 레이저광(L₃)을 얻을 수가 있다. 즉, 이 레이저광(L₃)에 대응하는 중복 영역(c)과의 균형(兼合; in view of)에 의해서도, 상술한 흔들림 각이나, 광학 부재의 각도, 두께, 재료 등을 선정하는 것이 가능해진다.

이와 같은 요동 기구를 광조사 장치내의 광로 도중에 삽입하는 것에 의해, 광축의 동요(搖; fluctuations)를 발생시킬 수가 있다. 이 구성에 의하면, 간결한 구성에 의해, 종래의 호모지나이저와 마찬가지로 효과를 얻는 것이 가능해지는 것에 더하여, 광축에 대해서 동요 발생 기구의 취부(取付; mounting) 위치는 엄밀한 취부 위치 정밀도를 필요로 하지 않으므로, 취부 작업도 간단하고, 미리 조정되어 있던 광축에 트러블에 의해서 어긋남이 생긴 경우라도, 이 요동 기구의 엄밀한 위치 조정은 불필요(不要)하여, 광축에 대한 요동축의 위치 관계의 확인 정도로 간결화할 수가 있다. 또, 빔의 프로파일에 변화(變化; variation)가 생긴 경우라도, 빔의 동요 진폭에 여유를 갖게 한 구성 및 설계로 하는 것에 의해, 조정 자체를 불필요하게 할 수도 있다.

또한, 제1 주면(5)의 입사광(L₁)의 광축에 대한 각도, 즉 광학 부재(2)의 경사 각도는 가변(可變) 즉 조절 가능하고, 목적으로 하는 광학 특성, 예를 들면 스폿 지름이나 평균화하고 싶은 영역(c)의 크기에 따라서, 광학 부재(2)의 두께나 광학 부재(2)를 구성하는 재료 등과의 조합과 함께, 적당히 선정할 수가 있다. 본 실시 형태에서는, 입사광(L₁)과 출사광(L₂)의 어긋남 폭을, 중복 영역(c)을 확보할 수 있을 정도로 경사 각도를 선정하는 것이 바람직하다.

또, 예를 들면 요동 수단(3) 및 지지 부재(4)의 어느것인가(either one)를, 요동 즉 회전과는 따로 굴곡시키는 것도 가능한 구성으로 해 두는 것에 의해, 바라는 지향성 광 예를 들면 레이저광(L₃)을 얻은 후에는, 광학 부재(2)를 입사광(L₁)의 광로 밖(外; out)으로 이동시키는 것이 가능해지고, 본 실시 형태에 관련된 광학 장치(1)를 거치지 않는 광조사, 예를 들면 레이저광의 프로파일에서의 에너지의 편차가 문제가 되지 않는 용도에서의 광조사에 적합한 구성으로 할 수가 있다.

또, 본 실시 형태에서는, 광학 장치(1)에서의 요동 수단(3)의 요동축이 지향성 광의 광축에 대해서 대략 평행한 경우에 대해서 설명했지만, 본 발명에 관련된 광학 장치는 이것에 한정되지 않고, 광학 특성의 향상 예를 들면 프로파일에서의 에너지의 평균화 등, 광학 특성의 향상이 도모되는 구성이면, 요동의 형식은 여러 가지 선택이 가능하다. 즉, 예를 들면 광학 부재(2)와 광축이 이루는 각도를 변화시키는 것이 가능한 구성이면, 액추에이터의 종류, 요동 기구는 상술한 것에 한정되지 않는다.

예를 들면, 도 3에 도시하는 바와 같이, 입사광(L₁)의 광로에 대해서 대략 수직으로 된 요동축을 중심으로 해서, 광학 부재(2)가 입사광(L₁)의 광축으로부터 벗어나지 않을 정도의 각도 범위내에서 왕복 회전 동작하는 구성으로 하는 것에 의해서도, 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)의 요동이 행해지고, 레이저광의 서로 다른 프로파일을 가지는 부분이 중복하는 중복 영역을 얻을 수 있으며, 레이저광의 에너지 분포의 편차를, 상술한 요동에 따르는 평균화로 저감할 수가 있다.

<광조사 장치의 실시 형태>

다음에, 상술한 광학 장치(1)를 가지는, 본 발명에 관련된 광조사 장치의 실시 형태를 설명한다.

도 4에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관련된 광조사 장치(11)는 적어도 상술한 광학 부재(2)(도시하지 않음)를 가지는 광학 장치(1)와, 이 광학 장치(1)의 광학 부재(2)를 굴절 투과하는 지향성 광을 발생시키는 지향성 광원 예를 들면 레이저 광원(12)을 가진다.

본 실시 형태에 관련된 광조사 장치(11)는 본 발명에 관련된 광조사 장치의 1예로서, 스테이지(18) 위의 피조사체(19)에 조사해서 레이저 가공을 하는 것이 가능한 레이저 가공 장치를 예시하는 것이며, 광학 장치(1)와 지향성 광원(12) 이외에, 광학 장치(1)를 굴절 투과한 출사광(L_2)의 위치 및 단면 형상의 적어도 한쪽을 규정하는 선정 수단 예를 들면 가변식 슬릿(13)과, 선정 수단(13)을 통과한 광을 스테이지(18) 위의 피조사체(19)의 배치부 즉 가공부로 도입하기 위한 광학 소자 예를 들면 렌즈(14), 미러(15) 및 대물 렌즈(16)와, 슬릿(13)의 시인성(視認性; visibility)을 향상시키기 위한 조명(照明)(17)을 가진다.

또, 본 실시 형태에서는, 피조사체(19)에 대한 레이저 조사 및 피조사체(19)에서의 조사 상태를 관찰하기 위한 관찰(觀察; observation) 수단(20) 및 관찰용 조명(21)이, 미러(22)와 함께 설치된다.

이 구성에서, 상술한 광학 장치의 실시 형태에서의 것과 마찬가지로, 광학 장치(1)를 구성하는 광학 부재(2)를 요동 수단(3)에 의해, 예를 들면 입사광(L_1) 및 출사광(L_2)의 광로에 대해서 대략 평행하게 된 요동축을 중심으로 해서 연속적으로 회전시키는 것에 의해서, 본 실시 형태에서는 서로 대략 평행한 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)의 요동이 행해지면, 입사광(L_1)에 의거해서, 레이저광의 서로 다른 프로파일을 가지는 부분이 중복하는 중복 영역을 얻을 수가 있다.

또, 본 실시 형태에서는, 이 중복 영역을 예를 들면 광학 장치(1)와는 따로 설치되는, 출사광(L_2)의 위치 및 단면 형상의 적어도 한쪽을 규정하는 선정 수단(13)에 의해서 선택적으로 취출하여, 지향성 광(L_3)을 얻는 것에 의해, 광학 특성의 저하나 에너지의 로스를 억제하면서도, 프로파일의 평균화가 도모된 레이저광을 형성할 수가 있다.

즉 이 경우, 광원(12)로부터 지향성 광이 발사(發; emit)되어 입사광(L_1)으로서 광학 장치(1)에 입사하면, 광학 장치(1) 내를 굴절 투과해서 L_2 로서 출사하고, 또 선정 수단(13)을 거치는 것에 의해, 평균화에 의해 에너지 강도 분포 즉 프로파일의 편차 억제가 도모된 레이저광(L_3)으로 되어, 광학 소자에 의해 피조사체(19)에 조사된다.

또한, 상술한 광학 장치에서의 것과 마찬가지로, 바라는 지향성 광 예를 들면 레이저광(L_3)을 얻어 예를 들면 레이저 가공을 행하지 않을 때에는, 광학 부재(2)(도시하지 않음)를 입사광(L_1)의 광로 밖으로 이동시키는 것이 가능하지만, 본 실시 형태에서는 미리 광학 장치(1) 자체가 떼어냄 가능(取外可能; removable)하게 된 구성에 의해서도, 떼어냄 후에는, 예를 들면 레이저광의 프로파일에서의 에너지의 편차가 문제로 되지 않는 광조사 및 레이저 가공에 적합한 구성으로 할 수가 있다. 또, 그 경우에는, 광학 장치(1)의 배치부에, 광학 장치(1) 대신에 다른(他) 광학 소자를 배치하는 것이 가능한 구성으로 할 수도 있다.

또, 도 5의 A에 도시하는 바와 같이, 선정 수단(13)을 피조사체(19)에 보다 가까운 위치, 예를 들면 대물 렌즈(16) 바로 앞(直前)에 설치하는 것에 의해서, 피조사체(19)에 조사되는 지향성 광 예를 들면 레이저광의 윤곽(輪郭; contour)을 보다 명확하게 할 수 있고, 광학 특성 예를 들면 에너지의 평균화에 의해서 프로파일의 개선이 도모된 레이저광을, 피조사체(19)의 바라는 위치에만 선택적으로 조사하는 것이 가능해진다.

즉, 이 경우에는 도 5의 A~도 5의 C에 도시하는 바와 같이, 예를 들면 광학 부재(2)가 요동 즉 연속 회전 중인 특정 위치에 있는 경우의 제1 투과광(L_2)에 해당하는 광로(a)와, 그것과는 다른(別) 위치(예를 들면, 광로 a가 형성되는 경우의 위치로부터 요동축에 관해서 180°회전한 위치)에 있는 경우의 제2 투과광(L_2)에 해당하는 광로(b)에 대해서, 각각 쇄선(鎖線)(d)으로 나타내는 선정 수단(13)의 개구부(開口部)에 해당하는 성분만이 대물 렌즈(16)에 도달하므로, 광학 특성 예를 들면 에너지의 평균화에 의해서 프로파일의 개선이 도모된 레이저광을 피조사체(19) 표면으로 이끌어, 피조사체(19)의 가공 에리어 외형을 정밀도 좋게 가공할 수가 있다.

<광조사 방법의 실시 형태>

다음에, 상술한 실시 형태에서 설명한, 도 5에 도시하는 광조사 장치(11)를 이용하는 경우를 예로 해서, 본 발명에 관련된 광조사 방법의 실시 형태를 설명한다.

우선, 광학 부재(2)(도시하지 않음)를 가지는 광학 장치(1)를, 본 실시 형태에서는 서로 대략 평행한 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)(도시하지 않음)을 지향성 광원으로부터의 광의 광로(L_1)에 대해서 경사시켜서 배치하는 광학 부재 배치 공정을 행한다.

계속해서, 지향성 광원(12)로부터의 광의 광로(L_1)를, 상술한 광학 부재(2)를 요동시키는 것에 의해서 바라는 광로(L_2)로서 규정하고, 또 필요에 따라서, 가변 슬릿 등의 선정 수단(13)에 의해서 바라는 위치 형상만을 선택적으로 렌즈(14)로 이끄는 것에 의해, 미러(15), 대물 렌즈(16)를 거쳐, 스테이지(18) 위의 피조사체(19)에 대한 바라는 조사광을 형성해서, 피조사체(19)에 대한 광조사 공정을 행한다.

이 광조사 방법에 의하면, 광학 부재(2)로부터 출사한 레이저광(L_2)을, L_1 과 평행한 광축을 유지한 채로, 흔들리게 해서 형성할 수 있으며, 가공면에 대해서 단위(單位) 시간내에 부여하는 레이저의 조사 에너지를, 피조사체(19)의 가공면 내에서 균일화시키는 것이 가능해진다.

이 광조사 공정에 앞서서, 광학 부재(2)의 요동, 즉 광로(L_1)에 대해서 대략 평행하게 된 요동축을 중심으로 하는 연속 회전 동작이나, 혹은 광로(L_1)에 대해서 대략 수직으로 된 요동축을 중심으로 하는 왕복 회전 동작을 개시해서, 광학 부재(2)를 구성하는 제1 주면(5) 및 제2 주면(6)을 요동시켜서 광축에 대한 각도 변화를 행하는 것이 바람직하지만, 광학 부재(2)의 회전 상태의 안정성을 고려하는 것이 특히 필요하지 않는 경우 등에는, 특히 지장(支障)이 없는 한, 광조사와 동시 또는 그것보다 늦게 개시해도 좋다.

또, 광학 부재 배치 공정은 광학 장치(1)가 광조사 장치(11)로부터 떼어냄 가능하게 되어 있는 경우나, 광학 장치(1)를 구성하는 광학 부재(2)가 광로(L_1) 밖으로 이동 가능하게 되어 있는 경우에는, 본 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 광조사 공정을 행하기 직전에 행할 필요가 있지만, 광학 장치(1)과 일체로 설치되어 떼어냄이 곤란한 구성으로 된 경우에는, 장치의 제조에서의 광학 부재의 취부에 의해서, 광학 부재 배치 공정을 행할 수가 있다.

<실시예>

본 발명의 실시예에 대해서 설명한다.

도 6의 A에, 상술한 실시 형태에서 설명한, 본 발명에 관련된 광학 장치를 이용한 광조사 방법에 의해서, 500nm 두께의 알루미늄 박막(薄膜)에 대해서, 파장 390nm, 펄스폭 3피코초(秒)(picosecond), 조사 에너지 0.13mJ/cm²로 레이저광 조사를 행하여, 개구를 형성하는 가공을 행한 결과를 도시한다.

이 결과로부터, 광학 부재(2)의 통과시의 에너지 손실을 고려하면, 실제의 조사 에너지가 0.12mJ/cm²정도로 된다고 생각됨에도 불구하고, 막 나머지(膜殘; 처리되지 않고 남은 막 잔여물)없이 목적의 가공을 행할 수 있으며, 또 가공에 따르는 더스트(dust)의 발생도 거의 보이지 않는다.

이것에 대해서, 본 발명에 관련된 광학 장치를 거치는 일 없이 종래의 광조사 방법을 이용하여, 같은(同) 알루미늄 박막에 대해서, 파장 390nm, 펄스폭 3피코초, 조사 에너지 0.13mJ/cm²로 레이저광 조사를 행하여 개구 형성 가공을 행한 경우에는, 도 6의 B에 도시하는 바와 같이, 일부에 막 나머지가 보인다.

또, 본 발명에 관련된 광학 장치를 거치는 일 없이 종래의 광조사 방법을 이용하여, 같은 알루미늄 박막에 대해서, 파장 390nm, 펄스폭 3피코초, 조사 에너지 0.15mJ/cm²로 레이저광 조사를 행하여 개구 형성 가공을 행한 경우에는, 막 나머지는 보이지 않지만, 가공에 의해서 형성한 개구 주위에 다수의 더스트가 부착되어 있는 것을 확인할 수 있다.

이상의 결과로부터, 본 발명에 관련된 광학 장치를 이용한 광조사 방법에 의하면, 보다 적은 조사 에너지로도, 지향성 광의 프로파일의 개선 즉 에너지의 균등화(均等化; averaging)가 이루어진 레이저광을 이용하는 것에 의해, 보다 높은 정밀도와 신뢰성을 가지고 레이저광 조사 및 레이저 가공을 행할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 구성에 의하면, 지향성 광원 예를 들면 레이저로부터의 광의 스폿 형상, 스폿 사이즈, 광량 및 에너지 프로파일 등중 적어도 어느것인가에 대해서, 광학 특성의 개선을 도모할 수 있고, 또 지향성 광의 프로파일의 불균일성(不均一性; nonuniformity)을 원인으로 한 가공면에 대한 조사 에너지의 불균일성을, 에너지의 균등화에 의해서 개선하는 것이 가능해지고, 레이저를 이용한 가공에서 가공 정밀도와 가공 신뢰성의 향상이 도모되며, 또 예를 들면 호모지나이저를 이용하는 구성에 비해서 장치의 구성 즉 제작에 소요되는 코스트의 저감도 도모되는 것 외에도, 광축의 어긋남이나 프로파일의 변화가 생긴 경우에도, 예를 들면 호모지나이저를 이용하는 경우에 비해서 트러블슈트의 시간 단축을 도모할 수 있어, 양산(量産)에서도 생산성의 향상이 가능해진다.

또, 슬릿을 이용하여 차단한 빔 부분의 에너지가 로스로 되는 것이나, 빔 폭을 넓혀서 조사에 이용하는 레이저광의 에너지 밀도가 내려가는 것 등을 회피해서, 보다 높은 에너지 이용 효율을 얻을 수 있는 것 외에도, 광학 부재의 요동을 이용하여 실효적인 빔 스폿 지름을 넓혀서 레이저광의 사이즈를 자유롭게 바꿀 수도 있으며, 용도에 따라서 슬릿을 이용하는 일없이 빔 지름 등 바라는 광학 특성을 얻는 것도 가능해진다.

또한, 이상의 실시 형태의 설명에서 든 사용 재료 및 그 양(量), 처리 시간 및 치수 등의 수치적(數值的) 조건은 매우 적합한 예(好適例; suitable examples)에 불과하며, 설명에 이용한 각 도면에서의 치수 형상 및 배치 관계도 개략적인 것이다. 즉, 본 발명은 이 실시 형태에 한정되는 것은 아니다.

예를 들면, 지향성 광원은 LED라도 좋고, 광조사의 목적도 가공이 아니라도 좋으며, 예를 들면 조명 등에 적용해도 좋고, 그 경우에는 바라는 광로 형성을 위해서, 반드시 광학 부재를 구성하는 제1 및 제2 주면이 서로 대략 평행하지 않아도 좋다.

또, 예를 들면 광원 자체가 지향성의 것이 아니라도, 광학 부재에 이르기 전에 지향성을 부여할 수 있으면 좋고, 상술한 연속 회전 동작 및 왕복 회전 동작에 대해서는, 회전 속도의 증감(増減)도 가능하고, 정지한 상태와 조합하는 것도 가능하다.

또, 입사광(L_1)의 파장이나 펄스폭에 대해서도 제한은 없지만, 예를 들면 상술한 레이저광에 의한 가공에 대해서, 매우 적합한 파장 범위로서는 266nm~1064nm 정도, 매우 적합한 펄스폭으로서는 펨토초(秒)(femtosecond) 오더(order; 臺)~나노초(秒)(nanosecond) 오더를 들 수 있다. 또한, 펄스폭이 크면 더스트의 발생이나 재부착이 많아지는 경향이 있지만, 본 발명에 관련된 광조사 방법에 의한 경우에는, 피조사체를 구성하는 재료에 따라서, 펨토초 오더~피코초 오더의 펄스폭을 선정하는 것도 가능하다.

또, 피조사체의 재료는 알루미늄에 한정되지 않고, 금속 전반 외에도, 산화 실리콘, 질화 실리콘 등에 의할 수도 있으며, 광학 부재(2)의 재료도 유리에 한정되지 않고, 목적으로 하는 파장의 광에 대한 투과율 및 굴절률 등에 의거해서, 예를 들면 굴절률에 대해서는 1.4~2.2의 범위를 중심으로 해서, 적당히 선정할 수가 있다.

또, 상술한 중목 영역이 필요하지 않은 경우에는, 예를 들면 중앙이 빈(空; opened) 링 모양(狀)으로 출사광의 광로를 형성해서 광조사를 행할 수도 있다.

또, 광학 부재(2)의 형상도 요동에서의 밸런스를 고려하여 원반 모양(圓盤狀)을 선정하는 것 외에도, 상술한 입사광의 광로로부터 벗어나지 않는 한, 예를 들면 주면이 정방형(正方形; square)으로 된 판 모양(板狀)을 선정할 수도 있는 등, 본 발명은 여러 가지 변형 및 변경을 행할 수가 있다.

발명의 효과

본 발명에 관련된 광학 장치에 의하면, 제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재와, 이 광학 부재에 대한 요동 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고, 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 광학 부재의 제1 및 제2 주면을, 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시키는 것이 가능하게 되었으므로, 지향성 광원 예를 들면 레이저로부터의 광의, 광로의 형상 내지 방향, 스폿 형상, 스폿 사이즈, 광량 및 에너지 프로파일 등중 적어도 어느것인가(any one)에 대해서, 광학 특성의 개선을 도모할 수가 있다.

또, 본 발명에 관련된 광조사 장치에 의하면, 적어도 지향성 광원과, 이 지향성 광원으로부터의 광의 광로를 규정하는 광학 장치를 가지고, 이 광학 장치가, 제1 및 제2 주면을 가지고 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재와, 이 광학 부재에 대한 요동 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고, 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 광학 부재의 제1 및 제2

주면을, 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시키는 것이 가능하게 되었으므로, 예를 들면 레이저광 등의 지향성 광의 프로파일의 불균일성을 원인으로 한 가공면에 대한 조사 에너지의 불균일성을, 에너지의 균등화에 의해 개선하는 것이 가능해지고, 레이저를 이용한 가공에서, 가공 정밀도와 가공 신뢰성의 향상이 도모되며, 또 장치의 구성 즉 제작에 소요되는 코스트의 저감도 도모된다.

또, 본 발명에 관련된 광조사 방법에 의하면, 제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재를, 제1 및 제2 주면을 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시켜서 배치하는 광학 부재 배치 공정과, 지향성 광원으로부터의 광의 광로를 광학 부재의 요동에 의해서 규정하는 것에 의해 소정의 광조사를 행하는 광조사 공정을 가지므로, 광축의 어긋남이나 프로파일의 변화가 생긴 경우에도, 이들에 대응해서, 빔을 균일화하기 위한 기구 부분 즉 광학 부재에 대해서, 재조정을 행할 필요가 없다.

따라서, 생산 현장에서 발생하는 장치 트러블에 대한 대처 즉 트러블슈트의 시간 단축을 도모할 수 있으며, 양산에서도 생산성의 향상이 가능하게 되는 등, 본 발명에 의하면 중요하고 또한 많은 효과를 가져올 수가 있는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

지향성(指向性) 광원(光源)으로부터의 광의 입사면(入射面; entrance surface) 및 출사면(出射面; exit surface)으로 되는 제1 및 제2 주면(主面)을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학(光學) 부재와,

적어도, 상기 광학 부재에 대한 요동(搖動; swing) 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고,

상기 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 상기 광학 부재의, 상기 제1 및 제2 주면을, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로(光路)에 대해서 경사(傾斜)시키는 것이 가능하게 된

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 주면이, 서로 대략 평행한

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

적어도 상기 광학 부재가, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로 밖(外; out)으로, 이동 가능하게 된

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 주면의, 상기 광로에 대한 경사 각도가, 가변으로 된

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 지향성 광원이, 레이저 광원인

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 요동 수단의 요동축이, 상기 광학 부재의 연속 회전 동작의 중심축(中心軸)이며, 또한 상기 광로에 대해서 대략 평행하게 되고,

상기 요동 수단의 회전 동작에 의해서, 상기 제1 및 제2 주면의 요동이 행해지는

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 요동 수단의 요동축이, 상기 광학 부재의 왕복 회전 동작의 중심축이며, 또한 상기 광로에 대해서 대략 수직으로 되고,

상기 요동 수단의 왕복 동작에 의해서, 상기 제1 및 제2 주면의 요동이 행해지는

것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 8.

적어도, 지향성 광원과, 그 지향성 광원으로부터의 광의 광로를 규정(規定)하는 광학 장치를 가지고,

상기 광학 장치가,

지향성 광원으로부터의 광의 입사면 및 출사면으로 되는 제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재와,

적어도, 상기 광학 부재에 대한 요동 수단으로 이루어지는 지지 부재를 가지고,

상기 지지 부재에 의해 요동이 행해지는 상기 광학 부재의, 상기 제1 및 제2 주면을, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시키는 것이 가능하게 된

것을 특징으로 하는 광조사(光照射) 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 제1 및 제2 주면이, 서로 대략 평행한

것을 특징으로 하는 광조사 장치.

청구항 10.

제8항에 있어서,

상기 광학 장치가, 떼어냄 가능(取外可能; removable)하게 되는

것을 특징으로 하는 광조사 장치.

청구항 11.

제8항에 있어서,

상기 지향성 광원으로부터의 광의, 위치 및 단면(斷面) 형상(形狀)의 적어도 한쪽을 규정하는 선정 수단이 설치된

것을 특징으로 하는 광조사 장치.

청구항 12.

제8항에 있어서,

상기 지향성 광원으로부터의 광의 조사에 대한 관찰(觀察) 수단이 설치된

것을 특징으로 하는 광조사 장치.

청구항 13.

제1 및 제2 주면을 가지고, 또한 굴절률이 1보다 큰 재료로 이루어지는 광학 부재를, 상기 제1 및 제2 주면을 지향성 광원으로부터의 광의 광로에 대해서 경사시켜서 배치하는 광학 부재 배치 공정과,

상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로를, 상기 광학 부재의 요동에 의해서 규정하는 것에 의해, 소정(所定; predetermined)의 광조사를 행하는 광조사 공정을 가지는

것을 특징으로 하는 광조사 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 제1 및 제2 주면이, 서로 대략 평행한
것을 특징으로 하는 광조사 방법.

청구항 15.

제13항에 있어서,
광조사 후, 적어도 상기 광학 부재를, 상기 지향성 광원으로부터의 광의 광로 밖으로 이동시키는
것을 특징으로 하는 광조사 방법.

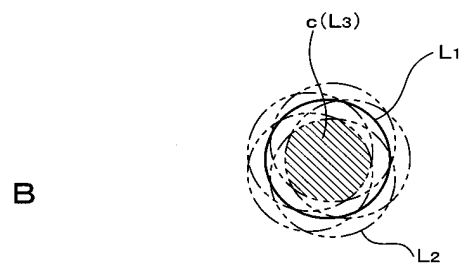
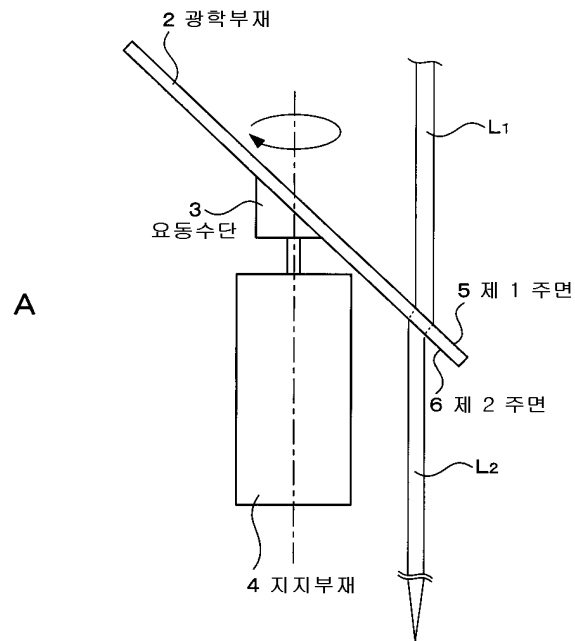
청구항 16.

제13항에 있어서,
상기 지향성 광원이, 레이저 광원이며,
상기 광조사에 의해서 피조사체(被照射體)의 가공을 행하는
것을 특징으로 하는 광조사 방법.

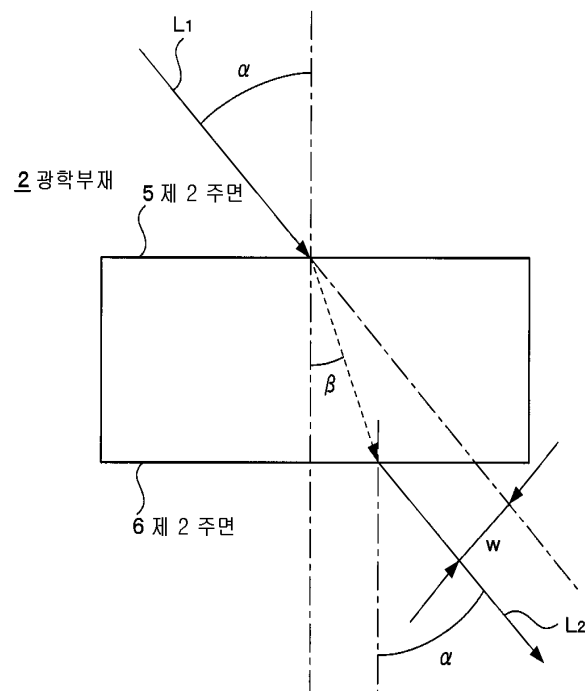
도면

도면1

1 광학장치

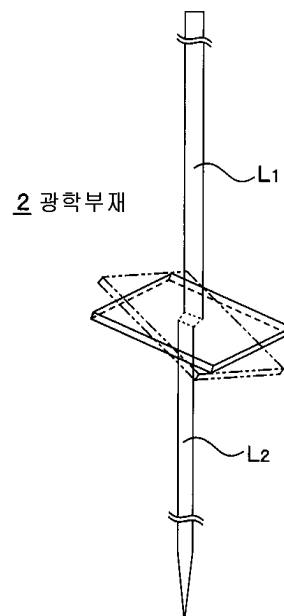


도면2



도면3

1 광학장치



도면6

