



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0095710
(43) 공개일자 2025년06월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 26/03 (2014.01) B23K 26/06 (2014.01)
B23K 26/067 (2006.01) B23K 26/073 (2006.01)
B23K 26/082 (2014.01) B23K 26/361 (2014.01)
- (52) CPC특허분류
B23K 26/032 (2013.01)
B23K 26/0648 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7017450
(22) 출원일자(국제) 2023년11월29일
심사청구일자 2025년05월27일
(85) 번역문제출일자 2025년05월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/042734
(87) 국제공개번호 WO 2024/117178
국제공개일자 2024년06월06일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-190285 2022년11월29일 일본(JP)
- (71) 출원인
후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 치요다쿠 오테마치 2초메 6반 4고
- (72) 발명자
니시이 료스케
일본국 도쿄도 치요다쿠 오오테마치 2초메 6반 4고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내
- 사이토 마나미
일본국 도쿄도 치요다쿠 오오테마치 2초메 6반 4고 후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

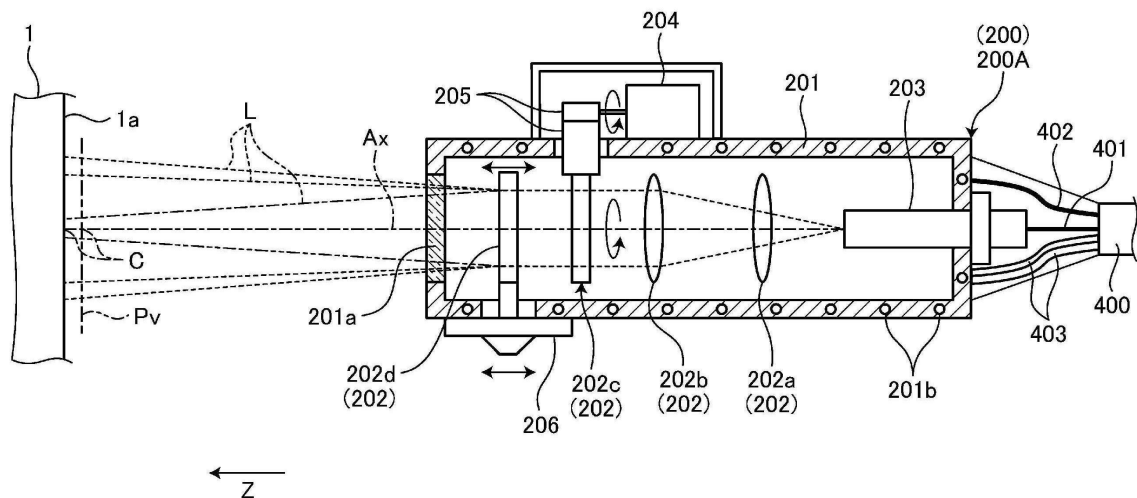
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 가반형 레이저 표면 처리 장치 및 레이저 표면 처리 시스템

(57) 요약

가반형 레이저 표면 처리 장치는, 예를 들어, 광학 부품을 수용한 하우징과, 레이저광을 복수의 빔으로 분할하는 광학 부품으로서의 빔 셰이퍼를 구비하고, 빔 셰이퍼로 복수의 빔으로 분할된 레이저광을 물체의 표면을 향하여 출력하여, 당해 표면의 처리를 행하는 가반형 레이저 표면 처리 장치로서, 레이저광의 출력 중에 표면 상에서 복수의 빔의 스폿이 이동하도록, 빔 셰이퍼를 하우징에 대하여 상대적으로 움직이는 이동 기구를 구비한다. 또한, 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 이동 기구로서, 표면 상에서 복수의 빔의 스폿이 회전 중심 둘레로 회전하도록, 빔 셰이퍼를 하우징에 대하여 상대적으로 회전시키는 회전 기구를 구비해도 된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23K 26/067 (2013.01)

B23K 26/073 (2013.01)

B23K 26/082 (2015.10)

B23K 26/361 (2015.10)

(72) 발명자

이와부치 히로키

일본국 도쿄도 치요다쿠 오오테마치 2초메 6반 4고

후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내

우메노 가즈유키

일본국 도쿄도 치요다쿠 오오테마치 2초메 6반 4고

후루카와 덴키 고교 가부시키키가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

광학 부품을 수용한 하우징과,

레이저광을 복수의 빔으로 분할하는 상기 광학 부품으로서의 빔 셰이퍼
를 구비하고,

상기 빔 셰이퍼로 상기 복수의 빔으로 분할된 상기 레이저광을 물체의 표면을 향하여 출력하여, 당해 표면의 처리를 행하는 가반형 레이저 표면 처리 장치로서,

상기 레이저광의 출력 중에 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 이동하도록, 상기 빔 셰이퍼를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 움직이는 이동 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이동 기구로서, 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 회전하도록, 상기 빔 셰이퍼를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 회전시키는 회전 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 회전 기구는, 전동 모터를 가진, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 회전 기구는, 에어 모터를 가진, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿을 포함함과 함께, 상기 회전 중심과 겹쳐지는 상기 스폿을 포함하지 않는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿을 포함함과 함께, 상기 회전 중심과 겹쳐지고 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿보다 파워가 낮은 스폿을 포함하는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿을 포함하는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터의 제1 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제1 스폿과, 당해 제1 반경보다 긴 상기 가상 조사면 상의 회전 중심으로부터의 제2 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제2 스폿을 포함하고,

상기 제2 스폿의 파워는, 상기 제1 스폿의 파워보다 큰, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터의 제1 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제1 스폿과, 당해 제1 반경보다 긴 상기 가상 조사면 상의 회전 중심으로부터의 제2 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제2 스폿을 갖고,

상기 제2 스폿의 수는, 상기 제1 스폿의 수보다 많은, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 서로 이웃하는 스폿이, 그들 사이의 간격이 제1 거리 이상이 되도록 배치됨과 함께, 상기 회전 중심으로부터의 거리의 차가 당해 제1 거리보다 작아지도록 배치된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고,

상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심을 지나는 선을 대략 따라 늘어서는 복수의 스폿을 포함하는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, I자상, T자상, 또는 십자상으로 배치된 복수의 스폿을 포함하는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터 멀어짐에 따라 상기 회전 중심의 직경 방향과의 각도가 서서히 커지는 곡선을 따라 배치된 복수의 스폿을 포함하는, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 이동 기구로서, 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 제1 위치와 제2 위치 사이에서 왕복하도록, 상기 빔 세이프를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 왕복 이동하는 왕복 이동 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 15

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표면 상에서의 레이저광의 주사를 가능하게 하는 레이저 스캐너를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 16

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 레이저광은, 연속파인, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 17

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 부품은, 교환 가능하게 구성된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 18

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 부품으로서, 렌즈를 구비하고,

상기 렌즈는, 광축 방향에 있어서의 위치를 변경 가능하게 구성된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 19

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징으로부터 상기 표면으로 연장되어 당해 표면과 접촉 가능하게 구성된 가이드를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 20

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징에 고정되고, 상기 표면과의 거리를 측정하는 거리 측정 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리

장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 거리 측정 기구에 의해 측정된 상기 거리를 표시하는 표시 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 거리 측정 기구에 의해 측정된 상기 거리가 소정 범위로부터 벗어난 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 23

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징에 고정되고, 상기 표면에 있어서의 처리 위치를 검출하는 위치 검출 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 위치 검출 기구에 의해 검출된 상기 처리 위치의 경시 변화량이 소정량보다 작은 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 25

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징에 고정되고, 상기 표면의 온도를 검출하는 온도 검출 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 26

제25항에 있어서,

상기 온도 검출 기구에 의해 검출된 상기 온도가 소정 온도보다 큰 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 27

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징을 냉각하는 냉각 기구를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 28

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하우징은, 대략 통상의 형상을 가진, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 29

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

파지하기 위한 그립부를 구비한, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 그룹부는, 상기 하우징으로부터 돌출된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 하우징과 상기 그룹부가 절곡 가능하게 접속된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 32

제29항에 있어서,

상기 하우징과 상기 그룹부의 절곡 각도를 변경 가능하게 구성된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 33

제29항에 있어서,

상기 그룹부가 굴곡 가능하게 구성된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 그룹부의 굴곡 형상을 변경 가능하게 구성된, 가반형 레이저 표면 처리 장치.

청구항 35

제1항, 제2항, 제14항 중 어느 한 항에 기재된 가반형 레이저 표면 처리 장치와,

레이저광을 출력하는 레이저 장치를 가진 광원 장치와,

상기 가반형 레이저 표면 처리 장치와 상기 광원 장치 사이에서 연장된 케이블

을 구비하고,

상기 케이블에는, 상기 레이저 장치에서 출력된 레이저광을 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치로 전송하는 광 파이버가 포함된, 레이저 표면 처리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 가반형 레이저 표면 처리 장치 및 레이저 표면 처리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 레이저광의 조사에 의해 구조물의 표면의 도막이나 부착물을 제거하는 방법이 알려져 있다(예를 들어, 특허문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본특허 제5574354호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 특허문헌 1의 방법에서는, 레이저광의 조사점을 원상으로 회전 주사하여, 표면의 도막을 제거하고 있다.

[0005] 이 종류의 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 처리 상태의 장소에 따른 편차나 처리 불균일을 보다 저감하는

것이 가능하게 되는 가반형 레이저 표면 처리 장치가 얻어지면, 유익하다.

[0006] 이에, 본 발명의 과제 중의 하나는, 예를 들어, 처리 상태의 장소에 따른 편차나 처리 불균일을 보다 저감하는 것이 가능하게 되는, 개선된 신규한 가반형 레이저 표면 처리 장치 및 레이저 표면 처리 시스템을 얻는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 예를 들어, 광학 부품을 수용한 하우징과, 레이저광을 복수의 빔으로 분할하는 상기 광학 부품으로서의 빔 셰이퍼를 구비하고, 상기 빔 셰이퍼로 상기 복수의 빔으로 분할된 상기 레이저광을 물체의 표면을 향하여 출력하여, 당해 표면의 처리를 행하는 가반형 레이저 표면 처리 장치로서, 상기 레이저광의 출력 중에 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 이동하도록, 상기 빔 셰이퍼를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 움직이는 이동 기구를 구비한다.

[0008] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 이동 기구로서, 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 회전하도록, 상기 빔 셰이퍼를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 회전시키는 회전 기구를 구비해도 된다.

[0009] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 회전 기구는, 전동 모터를 가져도 된다.

[0010] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 회전 기구는, 에어 모터를 가져도 된다.

[0011] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿을 포함함과 함께, 상기 회전 중심과 겹쳐지는 상기 스폿을 포함하지 않아도 된다.

[0012] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿을 포함함과 함께, 상기 회전 중심과 겹쳐지고 상기 회전 중심으로부터 떨어진 복수의 스폿보다 파워가 낮은 스폿을 포함해도 된다.

[0013] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 가상 조사면 상에서 상기 회전 중심으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿을 포함해도 된다.

[0014] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터의 제1 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제1 스폿과, 당해 제1 반경보다 긴 상기 가상 조사면 상의 회전 중심으로부터의 제2 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제2 스폿을 포함하고, 상기 제2 스폿의 파워는, 상기 제1 스폿의 파워보다 커도 된다.

[0015] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터의 제1 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제1 스폿과, 당해 제1 반경보다 긴 상기 가상 조사면 상의 회전 중심으로부터의 제2 반경의 원주 상에 위치하는 복수의 제2 스폿을 갖고, 상기 제2 스폿의 수는, 상기 제1 스폿의 수보다 많아도 된다.

[0016] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 서로 이웃하는 스폿이, 그들 사이의 간격이 제1 거리 이상이 되도록 배치됨과 함께, 상기 회전 중심으로부터의 거리의 차가 당해 제1 거리보다 작아지도록 배치되어도 된다.

[0017] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 레이저광을 제1 방향으로 출력하고, 상기 복수의 빔은, 상기 제1 방향과 교차한 가상 조사면 상에서, 회전 중심 둘레로 회전하는 복수의 스폿의 패턴을 형성하고, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심을 지나는 선을 대략 따라 늘어서는 복수의 스폿을 포함해도 된다.

[0018] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, I자상, T자상, 또

는 십자상으로 배치된 복수의 스폿을 포함해도 된다.

- [0019] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 패턴은, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서, 상기 회전 중심으로부터 멀어짐에 따라 상기 회전 중심의 직경 방향과의 각도가 서서히 커지는 곡선을 따라 배치된 복수의 스폿을 포함해도 된다.
- [0020] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 이동 기구로서, 상기 표면 상에서 상기 복수의 빔의 스폿이 제1 위치와 제2 위치 사이에서 왕복하도록, 상기 빔 세이퍼를 상기 하우징에 대하여 상대적으로 왕복 이동하는 왕복 이동 기구를 구비해도 된다.
- [0021] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 표면 상에서의 레이저광의 주사를 가능하게 하는 레이저 스캐너를 구비해도 된다.
- [0022] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 레이저광은, 연속파여도 된다.
- [0023] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 광학 부품은, 교환 가능하게 구성되어도 된다.
- [0024] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 광학 부품으로서, 렌즈를 구비하고, 상기 렌즈는, 광축 방향에 있어서의 위치를 변경 가능하게 구성되어도 된다.
- [0025] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징으로부터 상기 표면으로 연장되어 당해 표면과 접촉 가능하게 구성된 가이드를 구비해도 된다.
- [0026] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징에 고정되고, 상기 표면과의 거리를 측정하는 거리 측정 기구를 구비해도 된다.
- [0027] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 거리 측정 기구에 의해 측정된 상기 거리를 표시하는 표시 기구를 구비해도 된다.
- [0028] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 거리 측정 기구에 의해 측정된 상기 거리가 소정 범위로부터 벗어난 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비해도 된다.
- [0029] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징에 고정되고, 상기 표면에 있어서의 처리 위치를 검출하는 위치 검출 기구를 구비해도 된다.
- [0030] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 위치 검출 기구에 의해 검출된 상기 처리 위치의 경시 변화량이 소정량보다 작은 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비해도 된다.
- [0031] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징에 고정되고, 상기 표면의 온도를 검출하는 온도 검출 기구를 구비해도 된다.
- [0032] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 온도 검출 기구에 의해 검출된 상기 온도가 소정 온도보다 큰 경우에 경보 출력을 행하는 경보 출력 기구를 구비해도 된다.
- [0033] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징을 냉각하는 냉각 기구를 구비해도 된다.
- [0034] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 하우징은, 대략 통상(筒狀)의 형상을 가져도 된다.
- [0035] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 파지하기 위한 그립부를 구비해도 된다.
- [0036] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 그립부는, 상기 하우징으로부터 돌출되어도 된다.
- [0037] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 하우징과 상기 그립부가 절곡 가능하게 접속되어도 된다.
- [0038] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 하우징과 상기 그립부의 절곡 각도를 변경 가능하게 구성되어도 된다.
- [0039] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치에서는, 상기 그립부가 굴곡 가능하게 구성되어도 된다.
- [0040] 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치는, 상기 그립부의 굴곡 형상을 변경 가능하게 구성되어도 된다.
- [0041] 본 발명의 레이저 표면 처리 시스템은, 예를 들어, 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치와, 레이저광을 출력하는 레이저 장치를 가진 광원 장치와, 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치와 상기 광원 장치 사이에서 연장된 케이블을 구비하고, 상기 케이블에는, 상기 레이저 장치에서 출력된 레이저광을 상기 가반형 레이저 표면 처리 장치

로 전송하는 광파이버가 포함된다.

발명의 효과

[0042] 본 발명에 의하면, 예를 들어, 보다 개선된 신규한 가반형 레이저 표면 처리 장치 및 레이저 표면 처리 시스템을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 도 1은 실시형태의 레이저 표면 처리 시스템의 예시적인 개략 구성도이다.
- 도 2는 제1 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 예시적인 개략 구성도이다.
- 도 3은 제1 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 포함되는 회절 광학 소자의 원리의 개념을 나타내는 설명도이다.
- 도 4는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 5는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 6은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 7은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 8은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 9는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 10은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 11은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 12는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 13은 제2 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적인 개략 구성도이다.
- 도 14는 제2 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.
- 도 15는 제3 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.
- 도 16은 제4 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.
- 도 17은 제4 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 예시적인 블록도이다.
- 도 18은 제5 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.
- 도 19는 제5 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 예시적인 블록도이다.
- 도 20은 제5 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의한 물체의 표면의 처리 영역을 나타내는 예시적 또한 모식적인 평면도이다.
- 도 21은 제6 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.
- 도 22는 제6 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 예시적인 블록도이다.

도 23은 제7 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.

도 24는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 25는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 26은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 27은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 28은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 29는 도 28의 패턴에 있어서의 각 스폿의 파워의 일례를 나타내는 그래프이다.

도 30은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 31은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 32는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 33은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 34는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 35는 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 36은 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의해 가상 조사면에 형성되는 스폿 패턴의 일례를 나타내는 모식적인 평면도이다.

도 37은 제8 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치의 일부의 예시적 또한 모식적인 측면도이다.

도 38은 제8 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의한 물체의 표면의 처리 영역의 변화의 일례를 나타내는 예시적 또한 모식적인 평면도이다.

도 39는 제8 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치에 의한 물체의 표면의 처리 영역의 변화의 일례를 나타내는 예시적 또한 모식적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 이하, 본 발명의 예시적인 실시형태가 개시된다. 이하에 나타내어지는 실시형태의 구성, 그리고 당해 구성에 의해 생겨나게 되는 작용 및 결과(효과)는, 일례이다. 본 발명은, 이하의 실시형태에 개시되는 구성 이외에 의해서도 실현 가능하다. 또한, 본 발명에 의하면, 구성에 의해 얻어지는 여러 효과(파생적인 효과도 포함한다) 중 적어도 하나를 얻는 것이 가능하다.

[0045] 이하의 복수의 실시형태는, 동일한 구성 요소를 갖고 있다. 이하에서는, 그들 동일한 구성 요소에 대해서는, 공통의 부호를 부여함과 함께, 중복되는 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0046] 또한, 본 명세서에 있어서, 서수는, 방향이나, 스폿, 당해 스폿이 늘어서는 원주의 반경, 당해 스폿의 위치 등을 구별하기 위하여 편의상 부여되어 있고, 우선도나, 순서를 나타내는 것은 아니며, 요소의 수를 한정하는 것 도 아니다.

- [0047] 또한, 이하의 설명에서는, 복수의 스폿을 포함하는 패턴에서는, 특별히 언급하지 않는 한, 복수의 스폿의 파워 밀도는 대략 동일한 것으로 한다. 또한, 가상 조사면 상에서의 패턴을 나타내는 각 평면도에서는, 회전하고 있지 않은 상태에 있어서의 복수의 스폿의 배치가 나타내어진다.
- [0048] [레이저 표면 처리 장치 시스템]
- [0049] 도 1은, 실시형태의 레이저 표면 처리 시스템(100)의 개략 구성을 나타내는 도면이다. 도 1에 나타내어지는 바와 같이, 레이저 표면 처리 시스템(100)은, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)와, 탑재 장치(300)와, 케이블(400)을 구비하고 있다.
- [0050] 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 처리하는 대상물(1)의 표면(1a)에 레이저광(L)을 조사한다. 적절한 조건 하에서 레이저광(L)을 조사함으로써, 표면(1a) 상의, 레이저광(L)이 조사된 장소 및 그 근방에 있어서, 당해 레이저광(L)의 에너지에 의해 레이저 어블레이션이 일어나, 표층이 얇게 제거된다. 이 때, 대상물(1)의 표면(1a)을 포함하는 바디(모재)를 구성하는 재료와 함께, 당해 표면(1a) 상의 오염이나 녹, 도막, 도료 등의 도포물 등이 제거된다. 즉, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 표면(1a)의 표층의 제거나, 클리닝을 행할 수 있다. 대상물(1)은, 표면 처리의 대상이 되는 물체의 일례이다.
- [0051] 대상물(1)은, 예를 들어, 건물이나, 건조물, 건축물, 건재, 철판, 교량 도리, 콘크리트, 그들을 구성하는 제품, 부품, 물체 등, 다방면에 걸친다. 또한, 대상물(1)을 구성하는 재료는, 예를 들어, 금속이나, 콘크리트, 모르타르 등인데, 이들에 한정되지는 않는다.
- [0052] 작업자(W)는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)를 파지하여 사용한다. 작업자(W)는, 자신의 위치를 변경함으로써 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 위치를 변경할 수 있다. 또한, 작업자(W)는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 자세를 변경함으로써 당해 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터의 레이저광(L)의 출력 방향을 변경하거나 할 수 있다. 즉, 작업자(W)는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 위치나 자세를 변경함으로써, 표면(1a)에 있어서 레이저광(L)이 조사되어 표층이 제거되는 위치를 변경하여, 표면(1a)의 넓은 범위에 걸쳐, 표층을 제거하는 작업을 행할 수 있다.
- [0053] 탑재 장치(300)는, 예를 들어, 광원 장치(301)나, 전원 장치(302), 냉각 장치(303)와 같은 각종 기기를 탑재하고 있다. 이들 기기는, 부피가 크거나 무겁거나 하기 때문에, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에는 탑재하기 어렵다. 이에, 레이저 표면 처리 시스템(100)에서는, 탑재 장치(300)에 탑재하는 기기와, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)를 분리하고, 탑재 장치(300)와 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)를 케이블(400)로 접속함으로써, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 경량화 및 소형화를 도모하고 있다. 또한, 탑재 장치(300)로부터 떨어진 비교적 넓은 범위에 있어서, 표면(1a)의 처리를 행할 수 있도록, 케이블(400)의 길이를 비교적 길게 하고 있다.
- [0054] 또한, 탑재 장치(300)는, 예를 들어, 트럭(자동차, 차량)과 같은, 이동 가능하게 구성된 이동체이다. 탑재 장치(300)가 이동 가능함으로써, 레이저 표면 처리 시스템(100)에 의한 표층 제거의 처리를 행하는 장소를 용이하게 변경할 수 있다. 또한, 탑재 장치(300)는, 자동차에 한정되지는 않고, 예를 들어, 열차와 같은 자동차 이외의 차량이어도 되고, 선박 등이어도 된다. 또한, 탑재 장치(300)는, 예를 들어, 트레일러와 같이, 그 자체가 동력원을 구비하지 않아도 된다.
- [0055] 광원 장치(301)는, 레이저 발진기를 구비하고 있고, 일례로는, 6000[W]의 파워의 레이저광을 출력할 수 있게 구성되어 있다. 레이저 발진기는, 레이저 장치의 일례이다. 레이저 발진기가 출력하는 레이저광의 파장은, 예를 들어, 400[nm] 이상 또한 1200[nm] 이하이다. 레이저 발진기는, 대표적으로는, 파장 1070[nm]의 파이버 레이저 발진기이다. 또한, 레이저 발진기는, 파장 940[nm]의 반도체 레이저 발진기, 파장 450[nm]의 반도체 레이저 발진기, 또는 파장 1064[nm]의 디스크 레이저나 고체 레이저어도 된다.
- [0056] 광원 장치(301)와 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 광파이버 케이블(401)을 개재하여, 광학적으로 접속되어 있다. 광파이버 케이블(401)은, 코어 및 당해 코어를 둘러싸는 클래드를 가진 광파이버(도시 생략)를 갖고 있다. 광파이버는, 광원 장치(301)로부터 출력된 레이저광을 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로 전송한다.
- [0057] 건물이나, 건조물, 건축물과 같은 비교적 큰 대상물(1)로의 적용을 위하여, 광원 장치(301)와 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 거리를 비교적 길게 확보할 수 있도록, 광파이버 케이블(401) 나아가서는 케이블(400)의 길이는, 예를 들어 5[m] 이상 또한 300[m] 이하로 설정된다. 광밀도와 전송 가능한 케이블 길이에 유도 라만 산란에 의한 에너지 시프트에 기인한 트레이드오프의 관계가 있기 때문에, 이러한 장거리에서의 레이저광의 전

송을 실현하기 위해서는, 광파이버의 코어의 직경은, 50[μm] 이상인 것이 바람직하고, 80[μm] 이상인 것이 보다 바람직하며, 100[μm] 이상인 것이 더욱 바람직하다.

[0058] 또한, 처리 불균일이 적어 형상 정밀도가 높은 고품질의 처리면(표층 제거면)을 얻기 위해서는, 광파이버로부터 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로 출력되는 레이저광을 고품질로 유지하는 것이 매우 중요하다. 이러한 관점에서, 광파이버는, 상술한 길이 및 직경을 가진 스펙에 있어서, 당해 광파이버로부터 출력되는 레이저광의 M^2 빔 품질이 소정값 이하로 설정된다. M^2 빔 품질은, M^2 팩터라고도 칭해질 수 있다.

[0059] 광파이버가, 싱글 모드 광파이버인 경우, M^2 빔 품질은, 1.5 이하로 설정되고, 이 경우, 레이저광의 출력은, 300[W] 이상 5000[W] 이하로 설정된다.

[0060] 또한, 광파이버가, 멀티 모드 광파이버인 경우, M^2 빔 품질은, 10 이하로 설정되고, 이 경우, 레이저광의 출력은, 500[W] 이상 20000[W] 이하로 설정된다.

[0061] 전원 장치(302)는, 예를 들어, 배터리나, 발전기 등을 구비하고 있어, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에 대하여, 그 각 부가 작동하는 데에 필요한 전력을 공급한다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에는, 전원 장치(302)로부터, 전기 케이블(402)을 개재하여, 전력이 공급된다.

[0062] 또한, 냉각 장치(303)는, 예를 들어, 냉각액과 같은 냉매를 저장하는 탱크나, 당해 냉매를 토출하는 펌프 등을 구비하고 있어, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에 대하여, 그 각 부를 냉각하는 데에 냉매를 공급한다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에는, 냉각 장치(303)로부터, 냉매 튜브(403)를 개재하여, 냉매가 공급된다.

[0063] [제1 실시형태]

[0064] [가반형 레이저 표면 처리 장치]

[0065] 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 광원 장치(301)로부터 광파이버 케이블(401)을 개재하여 입력된 레이저광을, 대상물(1)을 향하여 적절히 조사하기 위한 광학 장치이다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터 출력되는 레이저광은, 연속파이다. 도 2는, 제1 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200A)(200)의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 하우징(201), 복수의 광학 부품(202), 커넥터(203), 모터(204), 회전 전달 기구(205), 슬라이더(206) 등을 구비하고 있다.

[0066] 하우징(201)은, 대략 통상의 형상을 갖고 있고, 그 내부에 복수의 광학 부품(202)을 수용하고 있다. 또한, 하우징(201)은, 이들 복수의 광학 부품(202) 외에, 커넥터(203), 모터(204), 회전 전달 기구(205), 슬라이더(206) 등을 지지하는 지지 부재로서도 기능하고 있다.

[0067] 하우징(201)의 단부에는, 출력하는 레이저광(L)을 투과하는 창 부재(201a)가 장착되어 있다. 또한, 하우징(201)에는, 냉매 튜브(403)를 개재하여 냉각 장치(303)로부터 보내진 냉매를 통과시키는 통로(201b)가 마련되어 있다. 냉각 장치(303)와 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)의 통로(201b) 사이에서는, 냉매 튜브(403)를 개재하여, 냉매가 순환하고 있다. 하우징(201) 중 통로(201b)를 구성하는 부위, 냉각 장치(303), 및 냉매 튜브(403)는, 하우징(201) 나아가서는 광학 부품(202)을 냉각하는 냉각 기구의 일례이다.

[0068] 광학 부품(202)은, 예를 들어, 콜리메이트 렌즈(202a, 202b)나, 회절 광학 소자(202c)(이하, DOE(202c)라고 칭한다, DOE: diffractive optical element), 조정 렌즈(202d) 등이다.

[0069] 콜리메이트 렌즈(202a, 202b)는, 광파이버 및 커넥터(203)를 개재하여 입력된 레이저광을 콜리메이트한다. 콜리메이트된 레이저광은, 평행광이 된다.

[0070] DOE(202c)는, 콜리메이트 렌즈(202a, 202b)로 평행광이 된 레이저광의 빔을 성형한다. DOE(202c)는, 빔 셰이퍼의 일례이다.

[0071] 도 3은, DOE(202c)의 원리의 개념을 나타내는 설명도이다. 도 3에 개념적으로 예시되는 바와 같이, DOE(202c)는, 예를 들어, 주기가 다른 복수의 회절 격자(202c1)가 중첩된 구성을 구비하고 있다. DOE(202c)는, 평행광을, 각 회절 격자(202c1)의 영향을 받은 방향으로 구부리거나, 중첩하거나 함으로써, 빔 형상을 성형할 수 있다.

[0072] DOE(202c)와 같은 빔 셰이퍼를 가짐으로써, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에 있어서, 레이저광은, 각각 파

위가 적절히 조정된 복수의 빔으로 분할된다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터는, 표면(1a)을 향하여, 복수의 빔을 가진 레이저광(L)이 Z 방향으로 출력되고, 당해 표면(1a) 상에는, 당해 복수의 빔에 의해 복수의 스폿이 형성된다. 또한, 스폿은, 서로 이간되어 있어도 되고, 연결되어 있어도 된다. Z 방향은, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터의 레이저광(L)의 출력 방향으로, 제1 방향의 일례이다.

[0073] 조정 렌즈(202d)는, 집광 렌즈 또는 확산 렌즈이다. 조정 렌즈(202d)는, 하우징(201)에, 광축(Ax)을 따른 위치를 변경 가능하게 장착되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 조정 렌즈(202d)의 위치는, 하우징(201) 외에 있어서 수동 조작 가능한 슬라이더(206)에 의해 변경할 수 있게 구성되어 있다. 또한, 조정 렌즈(202d)의 위치의 조정은, 전기적으로 작동하는 액추에이터에 의해 행하여져도 된다.

[0074] 또한, 조정 렌즈(202d)는, 하우징(201)에, 교환 가능하게 장착되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 슬라이더(206)와 조정 렌즈(202d)가 일체화된 서브어셈블리가, 하우징(201)에 교환 가능하게 장착되어 있다.

[0075] 이러한 구성에 의해, 본 실시형태에서는, 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터 출력되는 레이저광(L)을 확대 또는 축소할 수 있고, 나아가서는, 표면(1a)에 형성되는 스폿의 사이즈를 조정할 수 있다.

[0076] 또한, 본 실시형태에서는, 일례로서, 광학 부품(202)으로서의 조정 렌즈(202d)가 하우징(201)에 교환 가능(착탈 가능)하게 장착되어 있는 예를 나타내었으나, DOE(202c)나, 콜리메이트 렌즈(202a, 202b)와 같은, 조정 렌즈(202d)와는 다른 광학 부품(202)이 하우징(201)에 교환 가능(착탈 가능)하게 장착되어도 된다.

[0077] 또한, DOE(202c)는, 레이저광(L)의 출력 중에 있어서, 광축(Ax)과 평행한 회전 중심 둘레로 회전 가능하게 하우징(201)에 장착되어 있다. 본 실시형태에서는, 전기 케이블(402)을 개재하여 전원 장치(302)로부터 공급된 전력에 의해 모터(204)의 로터가 회전하고, 당해 로터의 회전이 회전 전달 기구(205)를 개재하여 DOE(202c)에 전달되고, 이에 의해, DOE(202c)가 회전한다. 이 경우, DOE(202c)의 회전 중심은, 광축(Ax)과 대략 겹쳐져도 되고, 광축(Ax)으로부터 이격되어도 된다. 모터(204) 및 회전 전달 기구(205)는, 회전 기구의 일례로, DOE(202c)를 하우징(201)에 대하여 상대적으로 움직이는 이동 기구의 일례이기도 하다. 또한, 회전 전달 기구(205)는, 감속 기구라고도 칭해질 수 있다. 또한, 모터(204)는, 본 실시형태에서는, 전동 모터이지만, 이에 한정되지는 않고, 에어 모터여도 된다. 그 경우, 에어 모터로서의 모터(204)는, 탑재 장치(300)에 탑재된 기기로서의 에어 공급 장치(도시 생략)로부터, 케이블(400) 내에 수용된 에어 튜브(도시 생략)를 개재하여 공급된 압축 공기에 의해 작동한다.

[0078] [스폿 패턴]

[0079] 상술한 DOE(202c)의 회전에 의해, 레이저광(L)의 스폿은, 표면(1a) 상, 및 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터 Z 방향으로 이격되고 또한 Z 방향과 교차함과 함께 직교한 가상 조사면(Pv) 상에서(도 2 참조), 회전 중심(C) 둘레로 회전한다.

[0080] 여기서, 실제의 대상물(1)의 표면(1a)은, 평면이라고는 할 수 없고, Z 방향과 직교한다고는 할 수 없다. 이 때문에, 표면(1a) 상에서 스폿의 구성이나 배치를 특정하는 것은 어려운 경우가 있다. 이에, 본 실시형태에서는, Z 방향, 즉 레이저광(L)의 출력 방향과 직교하고, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터 이격된 가상 조사면(Pv) 상에서, 레이저광(L)의 스폿의 형상이나 배치를 특정한다. 즉, 가상 조사면(Pv)은, 레이저광(L)의 스폿의 구성이나 배치를 특정하기 위한 가상적인 평면으로, 식별 평면이나 검출 평면이라고도 칭해질 수 있다. 이와 같이, 가상 조사면(Pv) 상에서 레이저광(L)에 의해 형성된 스폿의 구성이나 배치를 비교함으로써, 본 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치와, 다른 가반형 레이저 표면 처리 장치 사이에서, 스폿의 구성이나 배치와의 일치나 불일치를 판별할 수 있다. 가상 조사면(Pv)은, 예를 들어, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)로부터, 당해 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)와 표면(1a) 사이의 거리의 설계 범위의 중앙이 되는 거리만큼, 이격된 위치에 마련된 면으로서 정의해도 되고, 표면(1a)과 부분적으로 겹쳐지는 위치에 마련된 면으로 정의해도 된다.

[0081] 본 실시형태에 의하면, 빔 셰이퍼로서의 DOE(202c)에 의해 레이저광을 복수의 빔으로 분기하고, 추가로 당해 DOE(202c)를 회전시킴으로써, 표면(1a) 상에서 복수의 빔에 대응한 스폿을 회전시킬 수 있어, 당해 표면(1a)에 있어서 동시 병행적으로 처리할 수 있는 영역의 면적을 확대할 수 있다. 또한, 표면(1a) 상의 각 위치에 있어서의 에너지 밀도를 보다 낮게 설정할 수 있어, 처리 대상으로 하는 표층보다 깊은 영역으로의 열 영향을 완화할 수 있다는 이점도 얻어진다. 대상물이 금속인 경우에는, 도막 제거와 동시에 열 영향에 의해 표면 산화막이 형성을 억제할 수 있어, 요구되는 도막·녹 제거의 처리 속도와 품질을 양립할 수 있다는 효과가 있다.

추가로, DOE(202c)의 적절한 설정에 의한 복수의 스폿을 포함하는 패턴에 있어서, 당해 복수의 스폿의 배치나, 각 스폿의 파워를 적절히 설정할 수 있고, 이에 의해, 표면(1a)에 있어서의 파워 밀도 분포의 편차를 억제할 수 있어, 처리 표면의 편차나 처리 불균일을 억제할 수 있다. 또한, 빔을 분할하지 않고 단일 빔에 의한 단일 스폿으로 회전시키는 것만으로는, 처리 불균일의 억제가 어려워진다.

[0082] 도 4는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P1)을 예시하는 평면도이다. 도 4에 나타내어지는 바와 같이, 패턴(P1)은, 레이저광(L)의 복수의 빔의 스폿(S)으로서, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 복수의 스폿(S)은, 가상 조사면(Pv)에 대한 평면시에서, 대략 십자상으로 늘어선 있다. 또한, 복수의 스폿(S)의 파워 및 크기는 동일하다.

[0083] 상술한 DOE(202c)의 회전에 따라, 패턴(P1)은, 가상 조사면(Pv) 상에서, 회전 중심(C) 둘레로 경시적으로 대략 일정한 각속도로 회전한다. 이에 의해, 표면(1a) 상에서, DOE(202c)에 의해 각각 파워 밀도가 적절히 조정된 복수의 빔의 스폿(S)이 회전하기 때문에, 예를 들어, 표면(1a) 상에서 파워 밀도의 조정이 특별히 이루어져 있지 않은 하나의 빔의 스폿이 회전하는 경우와 비교하여, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 억제할 수 있다.

[0084] 도 5는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P2)을 예시하는 평면도이다. 도 5에 나타내어지는 패턴(P2)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P2)은, 회전 중심(C)과 겹쳐지는 스폿(S)이 없는 점을 제외하고, 도 4의 패턴(P1)과 동일하다. 즉, 도 5의 경우, 레이저광(L)의 빔은, 가상 조사면(Pv) 상에, 회전 중심(C)으로부터 떨어진 복수의 스폿(S)을 형성함과 함께, 회전 중심(C)과 겹쳐지는 스폿을 형성하지 않는다. 패턴(P1)의 경우, 표면(1a) 상의 회전 중심(C)으로부터 떨어진 영역 내의 각 위치에서는, 당해 패턴(P1)의 회전 중심(C) 둘레의 회전에 따라 스폿(S)이 단속적으로 통과하여, 레이저광(L)의 빔이 단속적으로 조사되는 반면, 회전 중심(C)의 근방에는 스폿(S)이 머물기 때문에, 레이저광(L)의 빔이 계속적으로 조사되게 된다. 이 때문에, 표면(1a)에 있어서, 회전 중심(C)이 위치한 영역에서는, 회전 중심(C)으로부터 떨어진 영역과 비교하여 처리가 진행되게 되고, 나아가서는, 표면(1a) 상에서 장소에 따른 처리 상태의 차가 커질 우려가 있다. 이 점에서, 도 5의 패턴(P2)과 같이, 회전 중심(C)과 겹쳐지는 스폿(S)이 없는 경우에 있어서는, 회전 중심(C)의 근방에 있어서 레이저광(L)의 빔이 계속적으로 조사되는 것을 억제할 수 있고, 나아가서는, 표면(1a) 상에서 장소에 따른 처리 상태의 차가 커지는 것을 억제할 수 있다. 또한, 실제로는, 회전 중심(C)이 전혀 움직이지 않는 상황은 발생하기 어렵기 때문에, 패턴(P2)의 경우에, 국소적으로 레이저광(L)의 빔이 조사되지 않고 표면 처리가 되지 않는 장소가 생기는 일은 거의 없다.

[0085] 도 6은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P3)을 예시하는 평면도이다. 도 6에 나타내어지는 패턴(P3)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P3)은, 회전 중심(C)과 겹쳐지는 스폿(S1)(S)과, 회전 중심(C)을 중심으로 한 소정 반경의 원주 상에 늘어선 복수의 스폿(S2)(S)을 갖고 있다. 패턴(P3)에서는, 복수의 스폿(S2)의 파워는 동일하게 설정됨과 함께, 스폿(S1)의 파워는, 스폿(S2)의 파워보다 낮게 설정되어 있다. 즉, 도 6의 경우, 레이저광(L)의 빔은, 가상 조사면(Pv) 상에, 회전 중심(C)으로부터 떨어진 복수의 스폿(S2)을 형성함과 함께, 회전 중심(C)과 겹쳐지고 스폿(S2)보다 파워가 낮은 스폿(S1)을 형성한다. 이 경우, 회전 중심(C)의 근방에서 당해 회전 중심(C)으로부터 떨어진 영역과 비교하여 파워 밀도가 과도하게 높아지는 것을 억제할 수 있음과 함께, 회전 중심(C)의 근방에서 파워 밀도가 0이 되는 것도 억제할 수 있기 때문에, 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 보다 한층 더 억제할 수 있다.

[0086] 도 7은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P4)을 예시하는 평면도이다. 도 7에 나타내어지는 패턴(P4)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P4)은, 회전 중심(C)을 둘러싼 사각형의 변을 따라 늘어선 복수의 스폿(S)을 갖고 있다.

[0087] 도 8은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P5)을 예시하는 평면도이다. 도 8에 나타내어지는 패턴(P5)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P5)은, 회전 중심(C)을 사이에 두는 평행한 2개의 선분을 따라 늘어선 복수의 스폿(S)을 갖고 있다.

[0088] 도 9는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P6)을 예시하는 평면도이다. 도 9에 나타내어지는 패턴(P6)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P6)은, 회전 중심(C)으로부터 방사상으로 연장된 복수의 선분을 따라 늘어선 복수의 스폿(S)을 갖고 있다. 도 4~8에 나타내어지는 각 패턴(P1~P5)에서는, 회전 중심(C)은, 복수의 스폿(S)의 기하 중심에 위치하였으나, 도 9에 나타내어지는 패턴(P6)에서는, 회전 중심(C)은, 복수의 스폿(S)의 기하 중심으로부터 벗어나 위치하고 있다.

- [0089] 도 10은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P7)을 예시하는 평면도이다. 도 10에 나타내어지는 패턴(P7)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 도 10에 나타내어지는 패턴(P7)은, 사각형상의 영역 내에 매트릭스상으로 배치된 복수의 스폿(S)을 갖고 있다.
- [0090] 도 11은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P8)을 예시하는 평면도이다. 도 11에 나타내어지는 패턴(P8)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P8)은, 회전 중심(C)으로부터의 반경(R1)의 원주(C1) 상에 위치하는 스폿(S1)과, 반경(R1)보다 긴 회전 중심(C)으로부터의 반경(R2)의 원주(C2) 상에 위치하는 스폿(S2)을 갖고 있다. 패턴(P8)에서는, 스폿(S1)의 수와 스폿(S2)의 수는 동일하다. 원주(C2) 상에서는, 원주(C1) 상과 비교하여, 회전 중심(C) 둘레의 회전에 따른 스폿(S)의 이동 속도가 빠르다. 이 때문에, 만일, 원주(C1) 상 및 원주(C2) 상의 쌍방에 있어서, 동일한 파워의 스폿(S)이 동수 배치된 경우, 원주(C2) 상의 각 위치에서의 파워 밀도는, 원주(C1) 상의 각 위치에서의 파워 밀도보다 낮아진다. 이에, 패턴(P8)에서는, 스폿(S2)의 파워를, 스폿(S1)의 파워보다 높게 설정하고 있다. 이에 의해, 표면(1a) 상에서 복수의 스폿(S1)이 이동하는 영역의 파워 밀도와, 복수의 스폿(S2)이 이동하는 영역의 파워 밀도의 차를 줄이고, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 억제할 수 있다. 스폿(S1)은, 제1 스폿의 일례이고, 스폿(S2)은, 제2 스폿의 일례이다. 또한, 반경(R1)은, 제1 반경의 일례이고, 반경(R2)은, 제2 반경의 일례이다.
- [0091] 도 12는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P9)을 예시하는 평면도이다. 도 12에 나타내어지는 패턴(P9)도, 회전 중심(C) 둘레로 일정한 각속도로 회전한다. 패턴(P9)도, 도 8의 패턴(P8)과 마찬가지로, 회전 중심(C)으로부터의 반경(R1)의 원주(C1) 상에 위치하는 스폿(S1)과, 반경(R1)보다 긴 회전 중심(C)으로부터의 반경(R2)의 원주(C2) 상에 위치하는 스폿(S2)을 갖고 있다. 단, 패턴(P9)에서는, 스폿(S1)의 파워와 스폿(S2)의 파워는 동일하다. 이 경우도 원주(C2) 상에서는, 원주(C1) 상과 비교하여, 회전 중심(C) 둘레의 회전에 따른 스폿(S)의 이동 속도가 빠르다. 이 때문에, 만일, 원주(C1) 상 및 원주(C2) 상의 쌍방에 있어서, 동일한 파워의 스폿(S)이 동수 배치된 경우, 원주(C2) 상의 각 위치에서의 파워 밀도는, 원주(C1) 상의 각 위치에서의 파워 밀도보다 낮아진다. 이에, 패턴(P8)에서는, 스폿(S2)의 수를, 스폿(S1)의 수보다 많게 설정하고 있다. 이에 의해, 표면(1a) 상에서 복수의 스폿(S1)이 이동하는 영역의 파워 밀도와, 복수의 스폿(S2)이 이동하는 영역의 파워 밀도의 차를 줄이고, 나아가서는 표면(1a) 상의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다.
- [0092] 또한, 도 7~12의 예의 각 패턴(P4~P9)은, 회전 중심(C)과 겹쳐지는 스폿(S)을 가져도 되고, 당해 스폿(S)의 파워는, 당해 회전 중심(C)으로부터 떨어진 스폿(S)의 파워보다 낮아도 된다.
- [0093] 이상, 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 의하면, 예를 들어, 처리 상태의 장소에 따른 편차나 처리 불균일을 보다 저감하는 것이 가능하게 되는, 개선된 신규한 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)를 얻을 수 있다.
- [0094] [제2 실시형태]
- [0095] 도 13은, 제2 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200B)(200)의 일부의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200B)는, 회전 전달 기구(205)(도 2 참조) 대신에 회전 직동 변환 기구(207)를 구비하고 있는 점에서, 당해 가반형 레이저 표면 처리 장치(200A)와 상이하다. 회전 직동 변환 기구(207)는, 예를 들어, 크랭크 기구이며, 모터(204)의 회전을, 광축(Ax)과 교차한 D1 방향으로 있어서 왕복하는 직동으로 변환한다. 이에 의해, DOE(202c)는, 하우스(201)에 대하여 상대적으로, 광축(Ax)과 교차한 D1 방향으로 왕복 이동한다. 모터(204) 및 회전 직동 변환 기구(207)는, 왕복 이동 기구의 일례로, DOE(202c)를 하우스(201)에 대하여 상대적으로 움직이는 이동 기구의 일례이기도 하다. 또한, 왕복 직동 기구는, 직동 액추에이터와 같은 다른 기구여도 되고, 왕복 이동 기구는, DOE(202c)를 왕복 요동하는 기구(왕복 요동 기구)여도 된다.
- [0096] 도 14는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200B)로부터 출력된 레이저광(L)에 의해 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P10)을 예시하는 평면도이다. DOE(202c)의 왕복 직동에 의해, 패턴(P10)의 복수의 스폿(S)은, 위치(Ps1)와 위치(Ps2) 사이에서 D1 방향으로 왕복 직동한다. 이 경우, 패턴(P10)은, D1 방향과 교차한 방향으로 늘어선 복수의 스폿(S)의 행을, 복수(이 예에서는 2개) 포함하고 있다. 이에 의해, 스폿(S)이 표면(1a) 상에서 특정한 장소에 머무는 것을 억제하여 당해 스폿(S)에 의한 조사 영역을 넓힘과 함께 장소에 따른 파워 밀도의 차를 줄이고, 나아가서는 표면(1a) 상의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다. 위치(Ps1)는, 제1 위치의 일례이고, 위치(Ps2)는, 제2 위치의 일례이다.
- [0097] DOE(202c)가 왕복 이동하는 본 실시형태에 의해서도, DOE(202c)가 회전하는 상기 제1 실시형태와 동일한 효과가 얻어진다.

- [0098] [제3 실시형태]
- [0099] 도 15는, 제3 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200C)(200)의 일부의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 본 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200C)는, 하우징(201)으로부터 표면(1a)으로 연장되어 당해 표면(1a)과 접촉 가능하게 구성된 가이드(208)를 구비하고 있다. 가이드(208)는, 연장부(208a)와, 접촉부(208b)와, 신축부(208c)를 갖고 있다. 연장부(208a)는, 하우징(201)에 고정되고, 봉상의 형상을 갖고, 당해 하우징(201)으로부터 Z 방향으로 연장되어 있다. 접촉부(208b)는, 가이드(208)의 선단에 위치하고, 예를 들어, 엘라스토머와 같은 가요성을 가진 비교적 유연한 재료로 만들어져 있다. 또한, 신축부(208c)는, 탄성 부재와 당해 탄성 부재를 덮는 커버를 갖고, 연장부(208a)와 접촉부(208b) 사이에서 Z 방향으로 신축 가능하게 구성됨과 함께, Z 방향과 교차하는 방향으로도 탄성적으로 변형 가능하게 구성되어 있다. 신축부(208c)는, 압소버라고도 칭해질 수 있다.
- [0100] 이러한 구성에 의하면, 작업자(W)는, 접촉부(208b)가 표면(1a)과 접촉한 상태에서 가반형 레이저 표면 처리 장치(200C)를 파지하여 처리를 행함으로써, 당해 가반형 레이저 표면 처리 장치(200C)와 표면(1a)의 거리를 대략 일정하게 유지하기 쉬워진다. 이 때문에, 당해 거리의 변화에 따른 표면(1a)에 있어서의 파워 밀도의 차를 억제하고, 나아가서는 표면(1a)의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다.
- [0101] [제4 실시형태]
- [0102] 도 16은, 제4 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200D)(200)의 일부의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 또한, 도 17은, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200D)의 블록도이다. 도 16, 17에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200D)는, 거리 센서(209)와, 디스플레이(210)와, 스피커(211)와, 연산 처리부(212)를 구비하고 있다. 또한, 연산 처리부(212)는, 예를 들어, 프로그램에 따라 작동하는 CPU(central processing unit)나, RAM(random access memory), ROM(read only memory), SSD(solid state drive) 등을 가진 컴퓨터(회로)로서 구성되어 있고, 거리 측정부(212a)와, 판정부(212b)와, 출력 제어부(212c)를 갖고 있다.
- [0103] 거리 센서(209)는, 예를 들어, 비접촉의 레이저 변위계이며, 측정용의 레이저광(Ld)의 출력 및 수광에 의해 당해 거리 센서(209)부터 표면(1a)까지의 거리를 검출한다. 거리 측정부(212a)는, 거리 센서(209)의 검출 신호로부터, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200D)와 표면(1a) 사이의 거리를 측정한다. 거리 센서(209) 및 거리 측정부(212a)는, 거리 측정 기구의 일례이다. 이에 의해, 표면 이외의 대상물을 의도치 않게 겨냥하였을 때에, 레이저 조사 정지할 수 있는 안전한 인터록 기능을 갖게 할 수 있다.
- [0104] 판정부(212b)는, 거리 측정부(212a)가 측정한 거리가, 소정 범위 내에 있는지의 여부를 판정한다.
- [0105] 출력 제어부(212c)는, 디스플레이(210)에 의한 표시 출력, 또는 스피커(211)에 의한 음성 출력을 제어한다. 출력 제어부(212c)는, 예를 들어, 거리 측정부(212a)에서 측정한 거리를 표시 출력하도록 디스플레이(210)를 제어하거나, 거리 측정부(212a)에서 측정한 거리를 음성 출력하도록 스피커(211)를 제어하거나 할 수 있다. 또한, 출력 제어부(212c)는, 판정부(212b)에서, 거리 측정부(212a)가 측정한 거리가, 소정 범위로부터 벗어났다고 판정된 경우에, 소정의 경보를 나타내는 표시 출력을 행하도록 디스플레이(210)를 제어하거나, 소정의 경보를 나타내는 음성 출력을 행하도록 스피커(211)를 제어하거나 할 수 있다. 출력 제어부(212c) 및 디스플레이(210)는, 표시 기구의 일례이다. 또한, 판정부(212b), 출력 제어부(212c), 디스플레이(210), 및 스피커(211)는, 정보 출력 기구의 일례이다.
- [0106] 이러한 구성에 의하면, 작업자(W)는, 표시 출력이나 음성 출력에 의해, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200D)와 표면(1a)의 거리가 소정 범위로부터 벗어난 것이나, 당해로부터 자체를 인식하는 것이 가능하다. 따라서, 작업자(W)는, 당해 거리가 소정 범위 내에 있는 상태를 유지하기 쉬워져, 표면(1a)에 소기의 파워 밀도로 레이저광(L)을 조사하여, 소기의 처리 상태를 보다 용이하게 얻는 것이 가능하게 됨과 함께, 표면(1a)의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다.
- [0107] [제5 실시형태]
- [0108] 도 18은, 제5 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)(200)의 일부의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 또한, 도 19는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)의 블록도이다. 도 18, 19에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)는, 카메라(213)와, 디스플레이(210)와, 스피커(211)와, 연산 처리부(212)를 구비하고 있다. 또한, 연산 처리부(212)는, 예를 들어, 프로그램에 따라 작동하는 CPU나, RAM,

ROM, SSD 등을 가진 컴퓨터(회로)로서 구성되어 있고, 위치 검출부(212d)와, 판정부(212b)와, 출력 제어부(212c)를 갖고 있다.

[0109] 카메라(213)는, 예를 들어, 가시광의 화상을 취득한다. 위치 검출부(212d)는, 카메라(213)의 화상에 기초하여, 표면(1a)에 있어서의 처리 위치를 검출한다. 도 20은, 표면(1a)의 처리 영역(A)을 나타내는 평면도이다. 위치 검출부(212d)는, 카메라(213)의 화상으로부터, 휘도의 차 등에 기초하여, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)에 의한 처리가 끝난 처리 영역(A)과, 미처리의 영역(도트 패턴으로 나타난 영역)을 판별할 수 있다. 즉, 위치 검출부(212d)는, 처리 영역(A)을 검출할 수 있다. 또한, 위치 검출부(212d)는, 예를 들어, 과거 화상과의 비교에 의해, 처리 영역(A)이 변화된 장소, 즉 확대된 장소로서, 현시점에서의 처리 위치(1b)를 검출할 수 있다. 카메라(213) 및 위치 검출부(212d)는, 위치 검출 기구의 일례이다.

[0110] 판정부(212b)는, 위치 검출부(212d)에서 검출한 현재의 처리 위치(1b)와 과거의 처리 위치를 비교하여, 당해 처리 위치(1b)의 경시 변화량, 예를 들어 단위 시간당의 변화량이, 소정량보다 작은지의 여부를 판정한다.

[0111] 출력 제어부(212c)는, 판정부(212b)에서, 처리 위치(1b)의 경시 변화량이 소정량보다 작다고 판정된 경우에, 소정의 경보를 나타내는 표시 출력을 행하도록 디스플레이(210)를 제어하거나, 소정의 경보를 나타내는 음성 출력을 행하도록 스피커(211)를 제어하거나 할 수 있다. 판정부(212b), 출력 제어부(212c), 디스플레이(210), 및 스피커(211)는, 경보 출력 기구의 일례이다.

[0112] 이러한 구성에 의하면, 작업자(W)는, 경보 출력에 의해, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)에 의한 처리 위치(1b)가 동일한 위치에 머물러 있는 상황을 인식할 수 있기 때문에, 처리 위치(1b)가 적절히 이동하도록, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)의 위치나 자세를 변경할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 처리 위치(1b)가 동일한 위치에 머무는 것을 억제하고, 나아가서는, 표면(1a)의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다.

[0113] [제6 실시형태]

[0114] 도 21은, 제6 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200F)(200)의 일부의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 또한, 도 22는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200F)의 블록도이다. 도 21, 22에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200F)는, 적외선 카메라(214)와, 디스플레이(210)와, 스피커(211)와, 연산 처리부(212)를 구비하고 있다. 또한, 연산 처리부(212)는, 예를 들어, 프로그램에 따라 작동하는 CPU나, RAM, ROM, SSD 등을 가진 컴퓨터(회로)로서 구성되어 있고, 온도 검출부(212e)와, 판정부(212b)와, 출력 제어부(212c)를 갖고 있다.

[0115] 온도 검출부(212e)는, 적외선 카메라(214)가 취득한 화상에 기초하여, 표면(1a)에 있어서의 레이저광(L)의 조사 영역을 포함하는 계측 범위의 온도를 검출한다.

[0116] 판정부(212b)는, 온도 검출부(212e)에서 검출한 표면(1a)의 최고 온도가 소정 온도보다 큰지의 여부를 판정한다.

[0117] 출력 제어부(212c)는, 판정부(212b)에서, 온도 검출부(212e)에서 검출된 표면(1a)의 최고 온도가 소정 온도보다 크다고 판정된 경우에, 소정의 경보를 나타내는 표시 출력을 행하도록 디스플레이(210)를 제어하거나, 소정의 경보를 나타내는 음성 출력을 행하도록 스피커(211)를 제어하거나 할 수 있다. 판정부(212b), 출력 제어부(212c), 디스플레이(210), 및 스피커(211)는, 경보 출력 기구의 일례이다.

[0118] 이러한 구성에 의하면, 작업자(W)는, 경보 출력에 의해, 표면(1a)의 온도가 국소적으로 과도하게 높아져 있는 상황, 즉, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200F)에 의한 처리 위치(1b)가 동일한 위치에 머물러 있는 상황을 인식할 수 있기 때문에, 처리 위치(1b)가 적절히 이동하도록, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200E)의 위치나 자세를 변경할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 처리 위치(1b)가 동일한 위치에 머무는 것을 억제하고, 나아가서는, 표면(1a)의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다.

[0119] [제7 실시형태]

[0120] 도 23은, 제7 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)(200)의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 도 23에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)는, 하우징(201)(통상부)으로부터 돌출된 그립부(215)를 구비하고 있다. 그립부(215)를 구비함으로써, 작업자(W)는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)를 파지하기 쉬워지고, 나아가서는, 레이저광(L)이 소기의 위치를 향하여 조사되기 쉬워진다. 이에 의해, 표면(1a)의 장소에 따른 처리 상태의 편차를 억제할 수 있다. 또한, 그립부(215)가 하우징(201)으로부터 돌출되어,

가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)가 측면시에서 전체적으로 대략 T자상 또는 대략 L자상의 외관을 나타냄으로써, 그립부(215)가 하우징(201)으로부터 돌출되지 않아 대략 I자상의 외관을 나타내는 형상인 경우에는 레이저광(L)이 닿지 않는 영역에까지, 레이저광(L)을 조사할 수 있는 경우가 있다.

[0121] 또한, 본 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)에 있어서는, 하우징(201)(통상부)과 그립부(215) 사이의 각도를 변경 가능하게, 즉, 하우징(201)과 그립부(215)가 절곡 가능하게 접속되어도 된다. 또한, 그립부(215)가 예를 들어 플렉시블 아암으로서 구성되는 등에 의해 당해 그립부(215) 자체가 굴곡 가능하게 구성되어도 된다. 추가로, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200G)는, 하우징(201)과 그립부(215)의 절곡 각도를 복수 또는 임의의 각도로 설정할 수 있거나, 그립부(215)의 굴곡 형상을 복수 또는 임의의 형상으로 설정할 수 있거나 해도 된다. 그 경우, 작업자(W)는, 사용시에, 당해 각도나 형상을 적절히 조정함으로써, 하우징(201)과 그립부(215)가 고정된 구성이나, 그립부(215)가 변형 불능의 구성인 경우에는 레이저광(L)이 닿지 않는 영역에까지, 레이저광(L)을 조사할 수 있는 경우가 있다.

[0122] [스폿 패턴의 변형예]

[0123] 도 24는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P11)을 예시하는 평면도이다. 도 24에 나타내어지는 바와 같이, 패턴(P11)은, 레이저광(L)의 복수의 빔의 스폿(S)으로서, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 복수의 스폿(S)은, 가상 조사면(Pv)에 대한 평면시에서, 회전 중심(C)에 대한 직경 방향을 대략 따라, 소정 간격으로 일직선 상에 늘어선 있다. 복수의 스폿(S)의 파워 및 크기는 동일하다. 이 경우에도, 복수의 스폿(S)은, 상술한 DOE(202c)의 회전에 따라, 가상 조사면(Pv) 상에서, 회전 중심(C) 둘레로 경시적으로 대략 일정한 각속도로 회전한다.

[0124] 도 25는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P12)을 예시하는 평면도이다. 도 25에 나타내어지는 바와 같이, 패턴(P12)은, 레이저광(L)의 복수의 빔의 스폿(S)으로서, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 복수의 스폿(S)은, 가상 조사면(Pv)에 대한 평면시에서, 회전 중심(C)에 대한 직경 방향을 대략 따라, 소정 간격으로 2열로, 또한 번갈아 늘어선 있다. 또한, 복수의 스폿(S)의 파워 및 크기는 동일하다. 이 경우에도, 복수의 스폿(S)은, 상술한 DOE(202c)의 회전에 따라, 가상 조사면(Pv) 상에서, 회전 중심(C) 둘레로 경시적으로 대략 일정한 각속도로 회전한다.

[0125] 도 26은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P13)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P13)은, 도 24에 나타내어지는 패턴(P11)에 포함되는 복수의 스폿(S) 중, 회전 중심(C)으로부터 소정 거리 이상 떨어진 복수의 스폿(S)만을 포함하고 있다. 즉, 패턴(P13)은, 회전 중심(C)에 가까운 스폿(S)을 포함하고 있지 않다.

[0126] 도 27은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P14)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P14)은, 도 25에 나타내어지는 패턴(P12)에 포함되는 복수의 스폿(S) 중, 회전 중심(C)으로부터 소정 거리 이상 떨어진 복수의 스폿(S)만을 포함하고 있다. 즉, 패턴(P14)은, 회전 중심(C)에 가까운 스폿(S)을 포함하고 있지 않다.

[0127] 이들 패턴(P11~P14)에서는, 복수의 스폿(S)이, 서로 간격을 두고 배치되어 있다. 이들 패턴(P11~P14)에 의하면, 복수의 스폿(S)이 서로 밀접하여 배치된 경우와 비교하여, 스폿(S)의 분기수를 보다 적게 하고, 또한 각 스폿(S)의 파워를 보다 강하게 설정함으로써, 복수의 스폿(S)이 서로 밀접하여 배치된 경우와 동일한 효과가 얻어진다.

[0128] 또한, 패턴(P12, P14)은, 직경 방향으로 소정 간격으로 늘어선 복수의 스폿(S)의 열로서, 복수의 열을 포함하고, 당해 복수의 열에 있어서, 스폿(S)이 번갈아 늘어선 있다. 바꾸어 말하면, 당해 복수의 열에 있어서, 직경 방향에 있어서의 스폿(S)의 위치가 서로 어긋나 있다. 이 경우, 하나의 열에 있어서 서로 인접하는 2개의 스폿(S)의 원주상(狀)의 궤적 사이에, 당해 열과 인접하는 열의 스폿(S)의 원주상의 궤적이 배치되게 되기 때문에, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 보다 한층 더 억제할 수 있다.

[0129] 또한, 복수의 스폿(S)의 파워는, 회전 중심(C)으로부터 멀어질수록 커지도록 설정해도 된다. 이 경우, 스폿(S)의 파워는, 회전 중심(C)으로부터 멀어짐에 따라 서서히 커지도록 설정해도 되고, 회전 중심(C)으로부터의 거리에 비례하도록 설정해도 된다. 이에 의해, 복수의 원주상의 궤적에 있어서 회전 중심(C)으로부터의 거리가 길수록 파워 밀도가 작아지는 것을 억제할 수 있기 때문에, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 보다 한층 더 억제할 수 있다.

[0130] 도 27은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P14)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P14)은, 도 25에 나타내어지는 패턴(P12)에 포함되는 복수의 스폿(S) 중, 회전 중심(C)으로부터 소정 거리 이상 떨어진 복수의 스폿(S)만을 포함하고 있다.

풋(S)만을 포함하고 있다. 즉, 패턴(P14)은, 회전 중심(C)에 가까운 스폿(S)을 포함하고 있지 않다.

[0131] 도 28은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P15)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P15)은, 도 26에 나타내어지는 패턴(P13)과 동일한 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 단, 패턴(P15) 쪽이, 패턴(P13)보다 스폿(S)의 수가 많다. 또한, 스폿(S)의 수는, 도 26이나 도 28의 예에 한정되지는 않는다.

[0132] 도 29는, 도 28의 패턴(P15)에 있어서의 각 스폿의 파워의 일례를 나타내는 그래프이다. 도 28의 패턴(P15)에서는, 상술한 바와 같이, 스폿(S)의 파워는, 회전 중심(C)으로부터 멀어짐에 따라 서서히 커지도록 설정됨과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리(r)에 비례하여 증대되도록 설정되어 있다. 도 29는, 그 구체적인 설정예를 나타내고 있다. 이에 의해, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차를 보다 한층 더 억제할 수 있다. 발명자들의 연구에 의하면, 도 28의 패턴(P15) 및 도 29와 같은 파워의 설정에 의해, 최선의 결과가 얻어지는 것이 판명되고 있다.

[0133] 도 30~32는, 각각, 기출의 패턴과는 다른 패턴(P16~P18)을 예시하는 평면도이다. 이들 패턴(P16~P18)도, 각각, 회전 중심(C) 둘레로 회전하는 복수의 스폿(S)을 포함함과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 이들 패턴(P16~P18)에서는, 복수의 스폿(S)은, 회전 중심(C)을 사이에 두는 I자상(도 30)이나, 회전 중심(C)을 코너로 하는 L자상(도 31), 회전 중심(C)을 교차 위치로 하는 T자상(도 32)으로 배치되어 있다. 또한, 이들 패턴(P16~P18)에서도, 회전 중심(C) 부근에 대한 과도한 에너지의 공급을 막기 위하여, 회전 중심(C) 부근에는 스폿(S)이 배치되어 있지 않다. 또한, 동일한 스폿(S)의 수에 의해, 도 5와 같은 대략 십자상의 패턴이 형성되어도 된다.

[0134] 도 33은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P19)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P19)도, 회전 중심(C) 둘레로 회전하는 복수의 스폿(S)을 포함함과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 단, 패턴(P19)에서는, 회전 중심(C)으로부터 멀어짐에 따라, 이웃하는 스폿(S)간의 간격이 짧아져 있다. 바꾸어 말하면, 패턴(P19)은, 회전 중심(C)에 가깝고 또한 이웃하는 스폿(S)과의 사이의 간격이 긴 스폿(S)과, 회전 중심(C)으로부터 멀고 또한 이웃하는 스폿(S)과의 사이의 간격이 짧은 스폿(S)을 포함하고 있다. 이러한 패턴(P19)에 의해서도, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 길수록 파워 밀도가 작아지는 것을 억제할 수 있기 때문에, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차나 처리 불균일을 억제할 수 있다.

[0135] 도 34는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P20)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P20)도, 회전 중심(C) 둘레로 회전하는 복수의 스폿(S)을 포함함과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 단, 패턴(P20)은, 도 12에 나타내는 패턴(P9)과 동일한 구성을 갖고 있다. 즉, 패턴(P20)에서는, 복수의 스폿(S)이, 회전 중심(C)으로부터 멀어질수록 스폿(S)의 수가 많아지도록 배치되어 있다. 바꾸어 말하면, 패턴(P20)은, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 제1 거리인 하나 이상의 스폿(S)으로서의 제1 스폿과, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 제1 거리보다 긴 제2 거리인 복수의 스폿(S)으로서의 제2 스폿을 포함하고, 제2 스폿의 수가 제1 스폿의 수보다 많다. 이러한 패턴(P20)에 의해서도, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 길수록 파워 밀도가 작아지는 것을 억제할 수 있기 때문에, 표면(1a)에 있어서의 장소에 따른 파워 밀도의 편차, 나아가서는 표면(1a)의 처리 상태의 장소에 따른 편차나 처리 불균일을 억제할 수 있다.

[0136] 도 35는, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P21)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P21)도, 회전 중심(C) 둘레로 회전하는 복수의 스폿(S)을 포함함과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 단, 패턴(P21)에서는, 서로 이웃하는 스폿(S)이, 그들 사이의 간격(i)이 소정 거리(제1 거리) 이상이 되도록 배치됨과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리의 차(dr)(즉 반경의 차)가 소정 거리보다 작아지도록 배치되어 있다. 간격(i)은, 스폿(S)의 중심(기하 중심)간의 간격으로 한다. 만일, 회전 중심(C)의 직경 방향을 따라 늘어서는 복수의 스폿(S)에 있어서, 서로 이웃하는 스폿(S)간의 간격(i)이 지나치게 짧으면, 파워 밀도가 과도하게 커져, 처리 대상으로 하는 표층보다 깊은 위치가 용융되거나 손상되거나 할 우려가 있다. 그 대책으로서, 간격(i)을 길게 하면, 직경 방향에 있어서의 파워 밀도 분포의 편차가 생겨, 충분히 처리된 영역과, 처리가 불충분한 영역이, 동심원상으로 번갈아 늘어서는 사태가 될 우려가 있다. 또 다른 대책으로서, 이웃하는 스폿(S)간의 간격(i)을 바꾸지 않고 각 스폿(S)의 파워를 작게 하면, 표면 처리에 필요한 파워를 확보할 수 없거나, 소요의 표면 처리가 완료될 때까지의 소요 시간이 길어지거나 할 우려가 있다. 이 점에서, 패턴(P21)에 의하면, 서로 이웃하는 스폿(S)이, 그들 사이의 간격(i)이 소정 거리 이상이 되도록 배치됨과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리의 차(dr)가 당해 간격(i)보다 작아지도록 배치되어 있기 때문에, 서로 이웃하는 스폿(S)간에서 에너지 밀도가 과도하게 커지는 것을 억제할 수 있는 데다, 직경 방향에 있어서의 파워 밀도 분포의 편

차를 억제하면서, 적절한 파워 밀도로 설정할 수 있다. 즉, 패턴(P21)에 의하면, 처리 불균일을 적게 할 수 있음과 함께, 처리를 행하는 데에 필요로 하는 시간을 보다 단축할 수 있다는 효과가 얻어진다. 또한, 도 35의 예에서는, 이웃하는 스폿(S)간의 간격(i)을 일정(대략 동일)하게 설정하고 있기 때문에, 복수의 스폿(S)은, 직경 방향 외측을 향함에 따라 직경 방향과의 각도차가 서서히 커지는 소용돌이상의 곡선(Cs)을 대략 따라 늘어선게 된다.

[0137] 도 36은, 가상 조사면(Pv) 상에 형성된 스폿(S)의 패턴(P22)을 예시하는 평면도이다. 패턴(P22)도, 회전 중심(C) 둘레로 회전하는 복수의 스폿(S)을 포함함과 함께, 회전 중심(C)으로부터의 거리가 다른 복수의 스폿(S)을 포함하고 있다. 또한, 패턴(P22)에서도, 패턴(P21)과 마찬가지로, 서로 이웃하는 스폿(S)이, 그들 사이의 간격이 소정 거리 이상의 간격(i)이 되도록 배치됨과 함께, 회전 중심(C)을 중심으로 하는 반경의 차(dr)가 당해 간격(i)보다 작아지도록 배치되어 있다. 추가로, 패턴(P22)은, 패턴(P21)과 동일한 곡선(Cs)을 따라 늘어선 스폿(S)의 복수의 군을 포함하고 있다. 이 경우, 패턴(P21)의 경우와 동일한 효과가 얻어짐과 함께, 패턴(P21)의 경우보다 처리에 필요로 하는 시간을 단축할 수 있다. 또한, 패턴(P21)과 동일한 효과는, 인접하는 스폿(S)간에서 회전 중심(C)으로부터의 거리의 차(dr)가 소정 거리보다 작아져 있으면 얻어지는 것으로, 당해 효과가 얻어지는 복수의 스폿(S)의 패턴은, 도 35, 36에 예시되는 것에 한정되지는 않는다.

[0138] 상술한 여러 패턴에 대한 발명자들의 실험적인 연구에 의하면, 레이저광의 출력이 300[W] 이상 9000[W] 이하의 범위에 있어서는, 레이저광의 분기수, 즉 스폿(S)의 분기수는, 2 이상 50 이하로 하는 것이 바람직하고, 20 이상 30 이하로 하는 것이 보다 바람직한 것이 판명되었다. 이것은, 분기수가 적을수록 동시에 처리할 수 있는 면적이 적어지기 때문이고, 분기수가 많을수록 1점당의 출력이 작아져 처리 속도가 느려지기 때문이라고 추정된다. 추가로, 당해 레이저광의 출력 범위 및 당해 스폿(S)의 분기수의 범위에 있어서는, 패턴의 회전 속도는, 100[rpm] 이상 5000[rpm] 이하로 하는 것이 바람직하고, 500[rpm] 이상 3000[rpm] 이하로 하는 것이 보다 바람직한 것이 판명되었다. 이것은, 회전 속도가 낮을수록 처리 불균일이 생기기 쉬워지기 때문이고, 회전 속도가 높을수록 처리 속도가 느려지기 때문이라고 추정된다.

[0139] [제8 실시형태]

[0140] 도 37은, 제8 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)(200)의 개략 구성을 나타내는 측면도이다. 도 37에 나타내어지는 바와 같이, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)는, 레이저광(L)을 표면(1a) 상에서 주사 가능하게 하는 갈바노 스캐너(216)를 구비하고 있다.

[0141] 갈바노 스캐너(216)는, 복수의 미러(216a) 및 조정 렌즈(202d)를 갖고 있다. 복수의 미러(216a)의 각도를 변경함으로써, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)로부터 출력되는 레이저광(L)의 출력 방향을 전환할 수 있다. 미러(216a)의 각도는, 각각, 예를 들어 제어 장치에 의해 제어된 모터(모두 도시 생략)에 의해 변경된다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)는, 레이저광(L)을 조사하면서, 레이저광(L)의 출력 방향을 변경함으로써, 대상물(1)의 표면(1a) 상에서, 레이저광(L)을 상대적으로 주사할 수 있다. 또한, 갈바노 스캐너(216)는, 예를 들어, 제1 실시형태의 가반형 레이저 표면 처리 장치(200A)의 DOE(202c)와, 조정 렌즈(202d) 사이에 추가된다(도 1 참조). 갈바노 스캐너(216)는, 레이저 스캐너의 일례이다. 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)는, 갈바노 스캐너(216)(레이저 스캐너)를 구비함으로써, 예를 들어, 조사 영역을 적절히 넓히거나, 파워 밀도 분포를 적절히 조정하거나 할 수 있다. 또한, 갈바노 스캐너(216)는, 2축 갈바노 스캐너여도 되고, 1축 갈바노 스캐너여도 된다. 또한, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200)는, 예를 들어, MEMS 스캐너나, 폴리곤 스캐너, 레조넌트 스캐너와 같은, 갈바노 스캐너(216)와는 다른 레이저 스캐너를 구비해도 된다.

[0142] 도 38, 39는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)에 의한 표면(1a)에 있어서의 처리 영역의 변화의 일례를 나타내는 평면도이다. 도 38, 39 중, Ar은, DOE(202c)의 회전에 의한 조사 영역을 나타내고, As는, 갈바노 스캐너(216)의 주사에 의한 조사 영역을 나타내고, A는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)에 의한 처리 영역을 나타내고 있다. 또한, 아웃라인의 화살표는, 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)의 이동 또는 자세 변화에 따른 조사 영역(As)의 이동 방향을 나타낸다. 또한, 설명을 간단하게 하기 위하여, 도 38, 39의 예에서는, 갈바노 스캐너(216)의 주사는, 직선적인 왕복 주사로 하고 있으나, 이에 한정되지는 않고, 조사 영역(Ar)은, 곡선상(狀)의 경로를 포함하는 임의의 경로로 주사될 수 있다.

[0143] 도 38, 39에 나타내어지는 바와 같이, 갈바노 스캐너(216)에 의해, DOE(202c)의 회전에 의해 형성되는 조사 영역(Ar)이 확대될 수 있는 만큼, 작업자(W)(도 1 참조)에 의한 가반형 레이저 표면 처리 장치(200H)의 이동량 또는 자세 변화량을 보다 짧게 할 수 있고, 나아가서는 작업자(W)에 대한 부담을 경감할 수 있다. 발명자들의 실험적인 연구에 의하면, 레이저 스캐너에 의한 표면(1a) 상에서의 주사 속도는, 10[mm/s] 이상 500[mm/s]인 것이

바람직한 것이 판명되었다. 이것은, 주사 속도가 낮을수록 단위 시간당의 처리 면적이 줄기 때문이고, 주사 속도가 높을수록 처리 불균일이 생기기 쉬워지기 때문이라고 추정된다.

[0144] 이상, 본 발명의 실시형태가 예시되었으나, 상기 실시형태는 일례이며, 발명의 범위를 한정하는 것은 의도하고 있지 않다. 상기 실시형태는, 그 밖의 여러 가지 형태로 실시되는 것이 가능하며, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 여러 생략, 치환, 조합, 변경을 행할 수 있다. 또한, 각 구성이나, 형상 등의 스펙(구조나, 종류, 방향, 형식, 크기, 길이, 폭, 두께, 높이, 수, 배치, 위치, 재질 등)은, 적절히 변경하여 실시할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0145] 본 발명은, 가반형 레이저 표면 처리 장치 및 레이저 표면 처리 시스템에 이용할 수 있다.

부호의 설명

[0146] 1…대상물(물체)
 1a…표면
 1b…처리 위치
 100…레이저 표면 처리 시스템
 200, 200A~200H…가반형 레이저 표면 처리 장치
 201…하우징
 201a…창 부재
 201b…통로(냉각 기구)
 202…광학 부품
 202a, 202b…콜리메이트 렌즈
 202c…DOE(빔 셰이퍼)
 202c1…회절 격자
 202d…조정 렌즈
 203…커넥터
 204…모터(전동 모터, 에어 모터, 회전 기구, 이동 기구)
 205…회전 전달 기구(회전 기구, 이동 기구)
 206…슬라이더
 207…회전 직동 변환 기구(왕복 이동 기구, 이동 기구)
 208…가이드
 208a…연장부
 208b…접촉부
 208c…신축부
 209…거리 센서(거리 측정 기구)
 210…디스플레이(표시 기구, 경보 출력 기구)
 211…스피커(경보 출력 기구)
 212…연산 처리부
 212a…거리 측정부(거리 측정 기구)

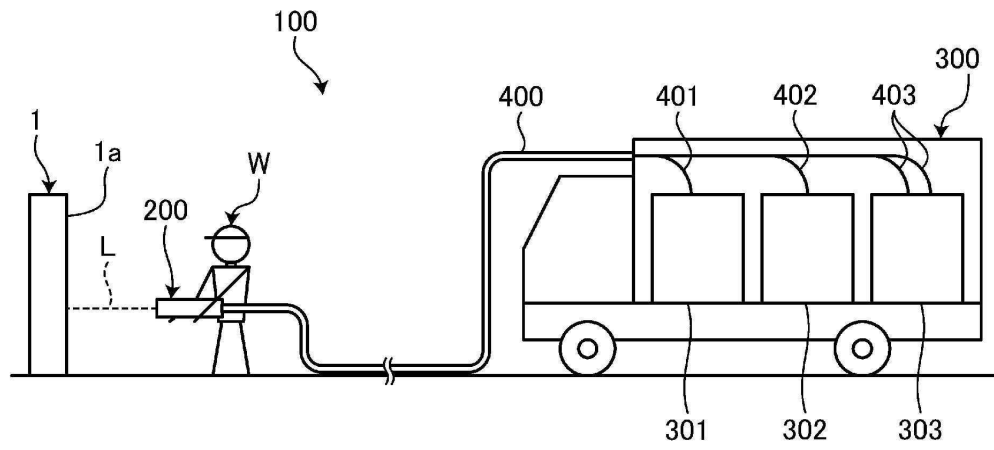
212b...판정부(경보 출력 기구)
 212c...출력 제어부(표시 기구, 경보 출력 기구)
 212d...위치 검출부(위치 검출 기구)
 212e...온도 검출부(온도 검출 기구)
 213...카메라(위치 검출 기구)
 214...적외선 카메라(온도 검출 기구)
 215...그립부
 300...탐재 장치
 301...광원 장치
 302...전원 장치
 303...냉각 장치(냉각 기구)
 400...케이블
 401...광파이버 케이블
 402...전기 케이블
 403...냉매 튜브(냉각 기구)
 A...처리 영역
 Ar...조사 영역
 As...조사 영역
 Ax...광축
 C...회전 중심
 C1, C2...원주
 Cs...곡선
 D1...방향
 dr...차
 i...간격
 L...레이저광
 Ld...레이저광
 P1~P22...패턴
 Ps1...위치(제1 위치)
 Ps2...위치(제2 위치)
 Pv...가상 조사면
 R1...반경(제1 반경)
 R2...반경(제2 반경)
 S...스폿
 S1...스폿(제1 스폿)
 S2...스폿(제2 스폿)

W...작업자

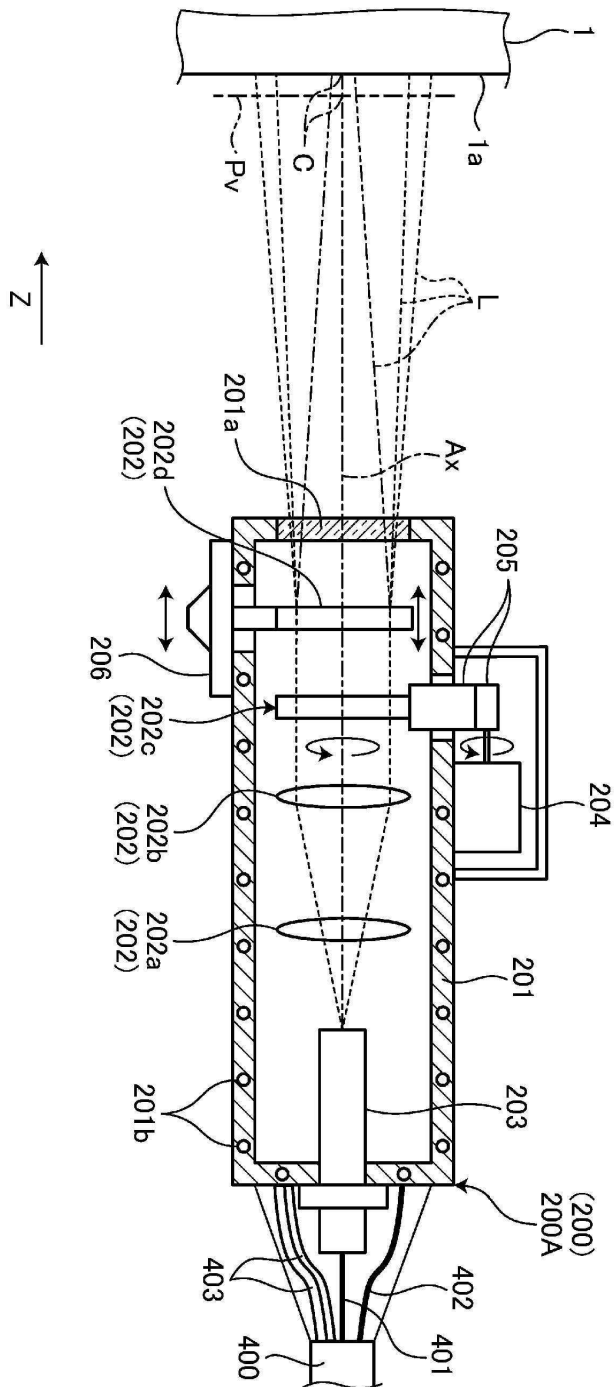
Z...방향(제1 방향)

도면

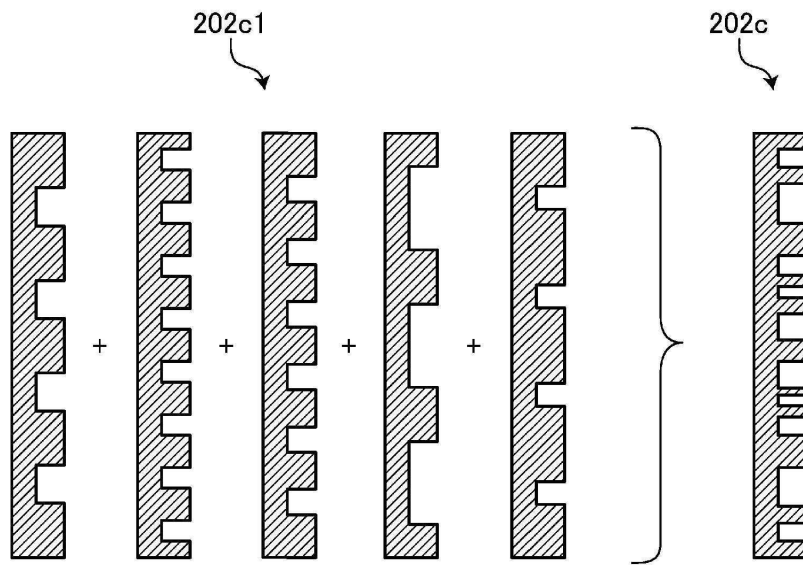
도면1



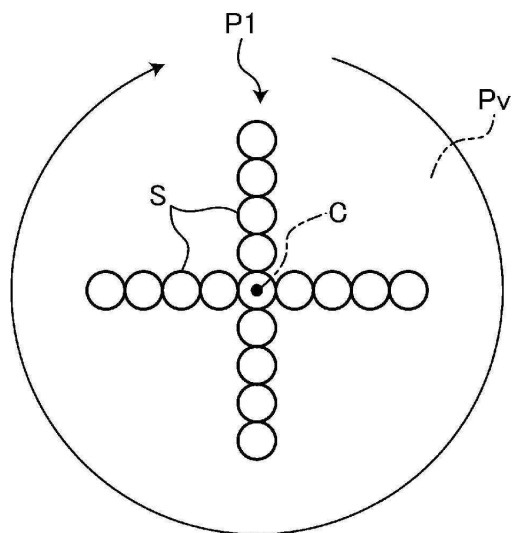
도면2



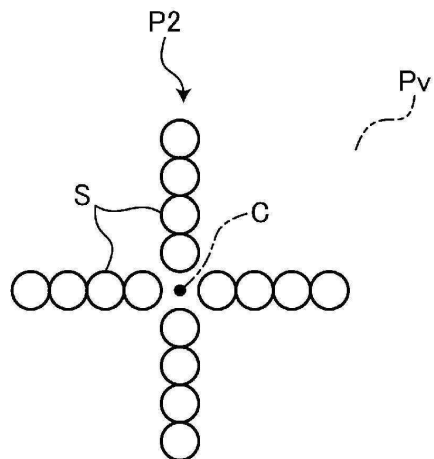
도면3



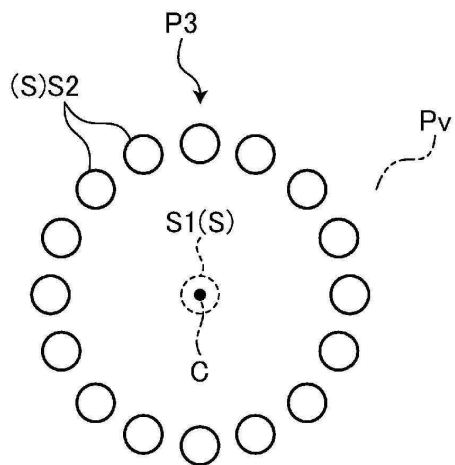
도면4



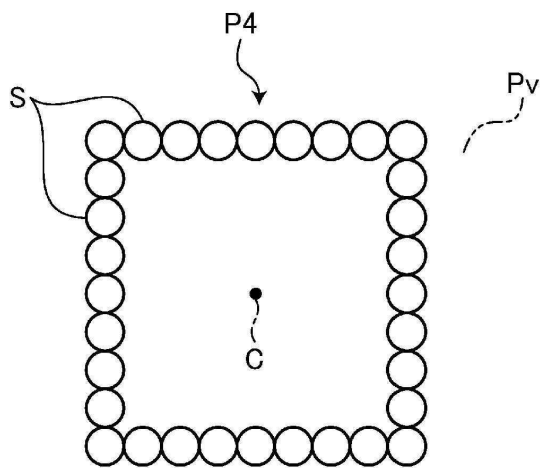
도면5



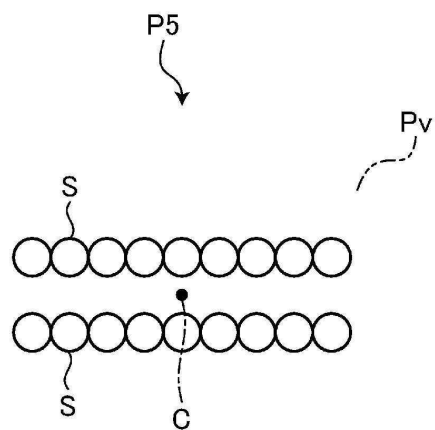
도면6



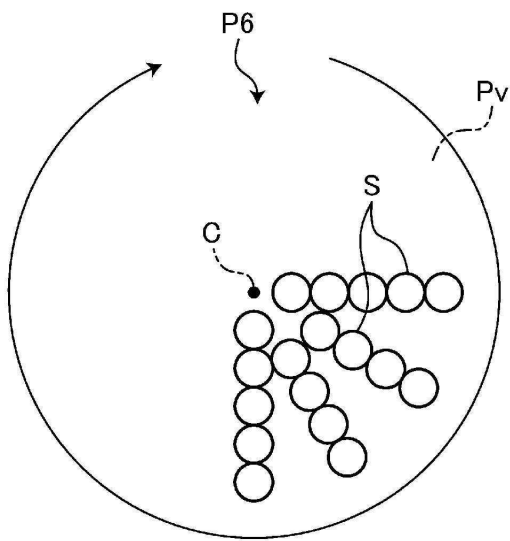
도면7



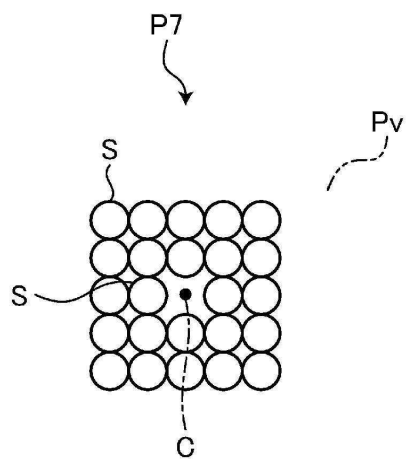
도면8



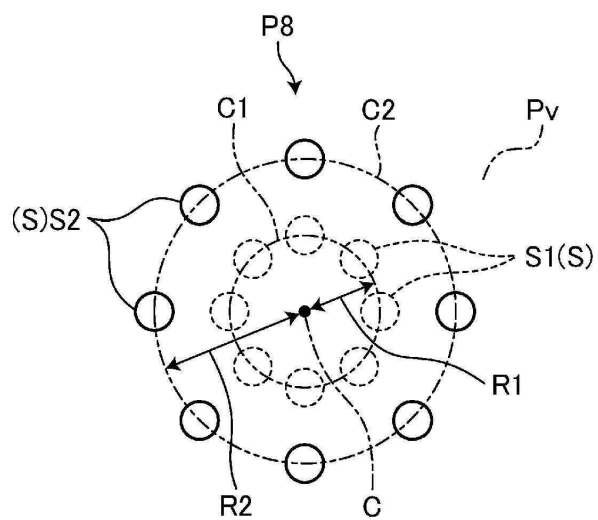
도면9



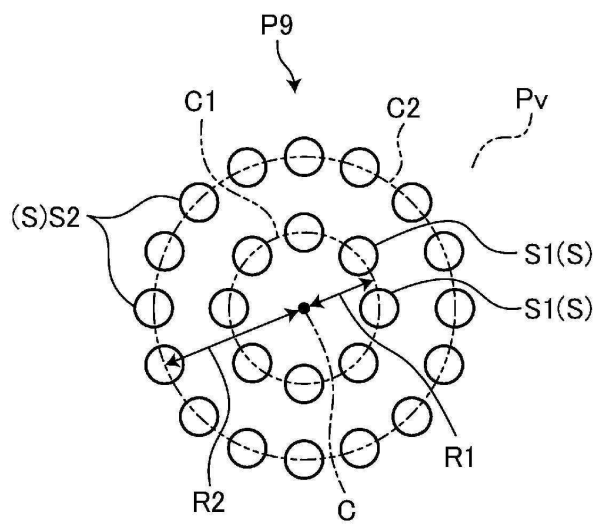
도면10



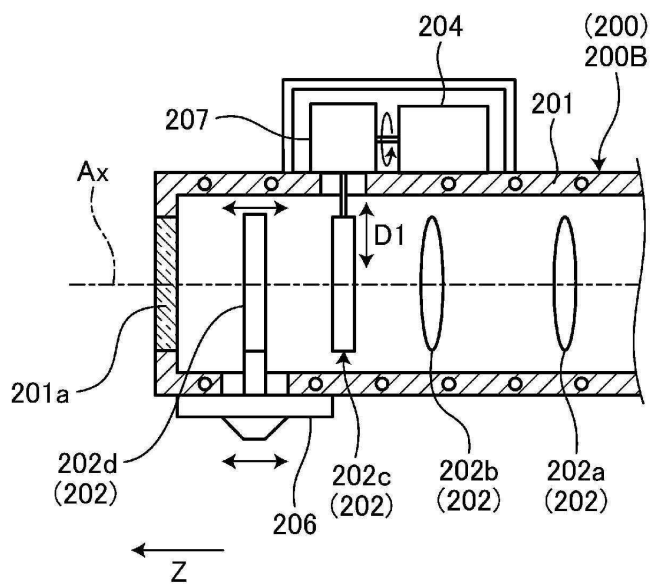
도면11



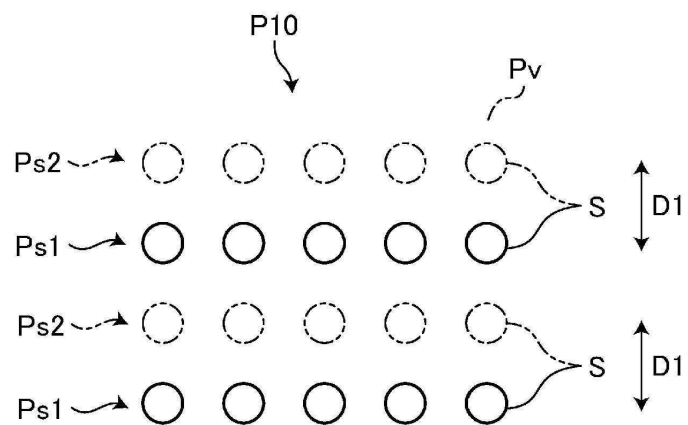
도면 12



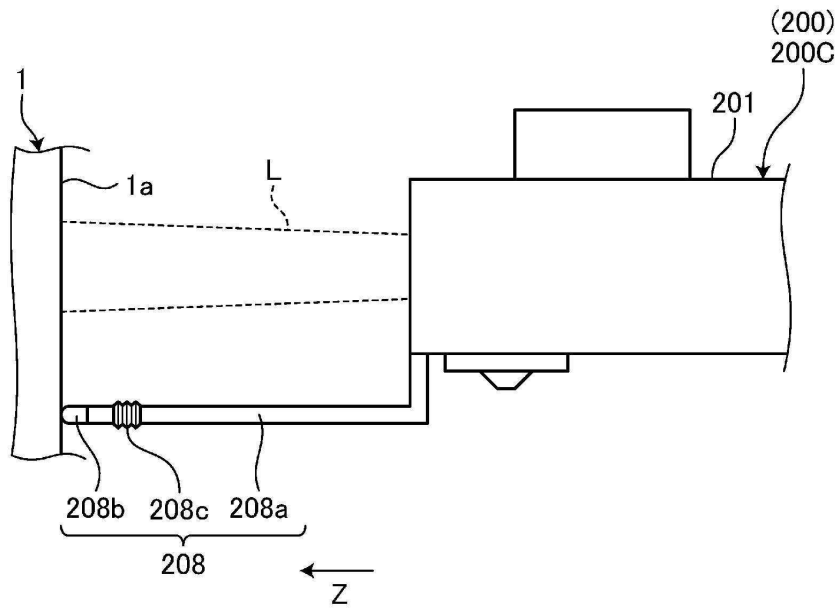
도면 13



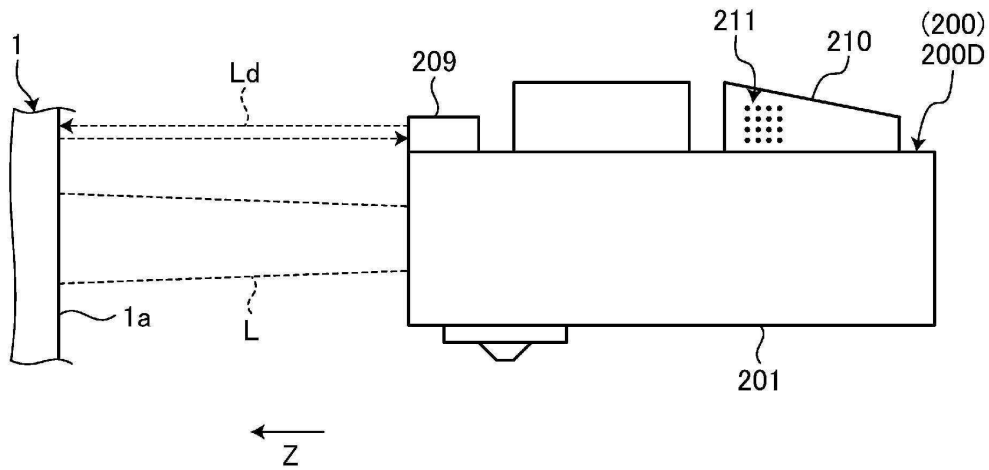
도면14



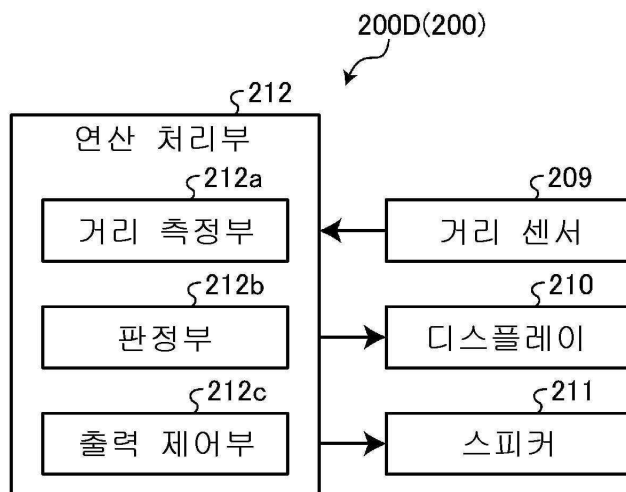
도면15



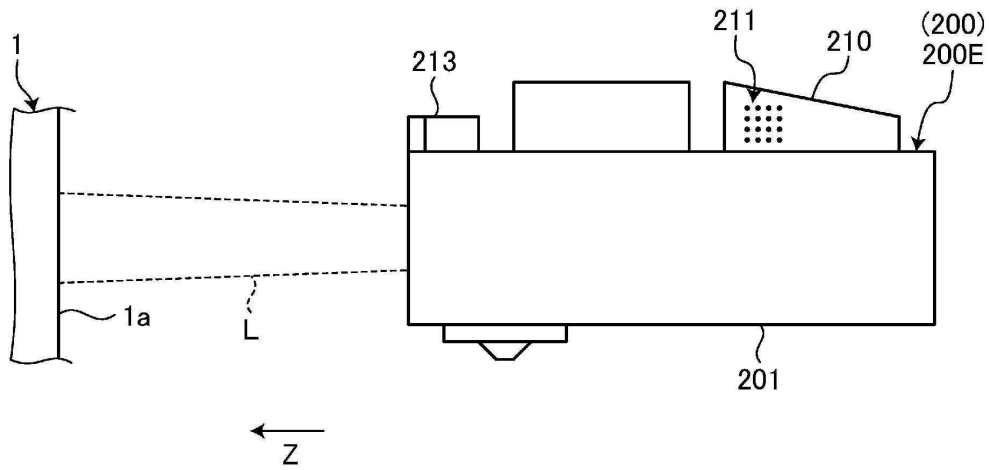
도면16



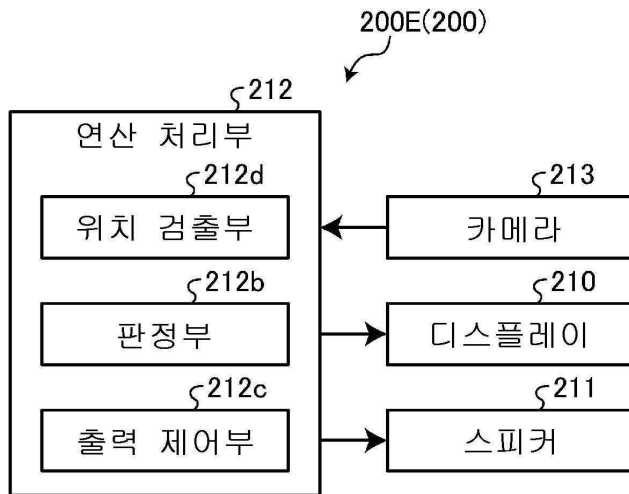
도면17



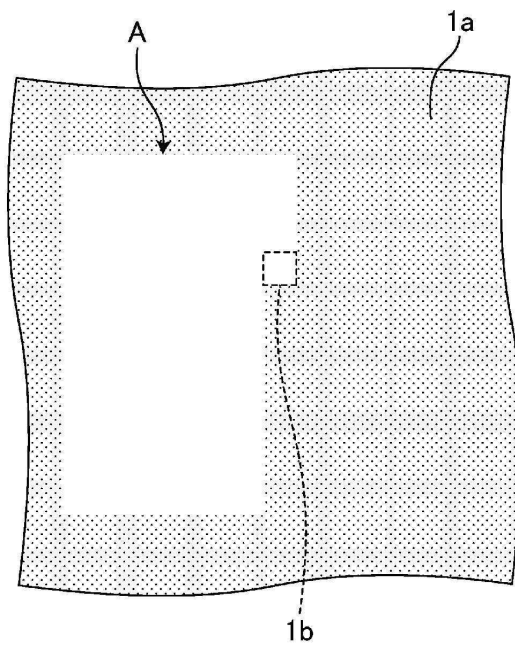
도면18



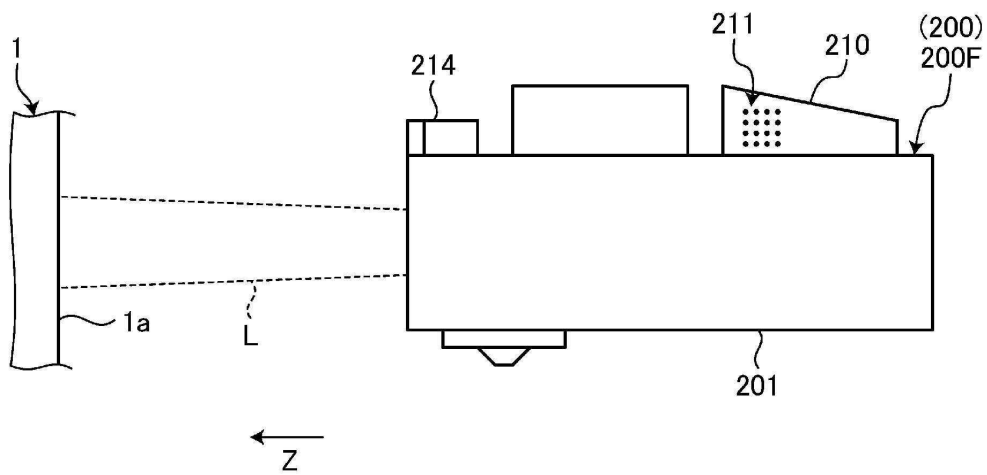
도면19



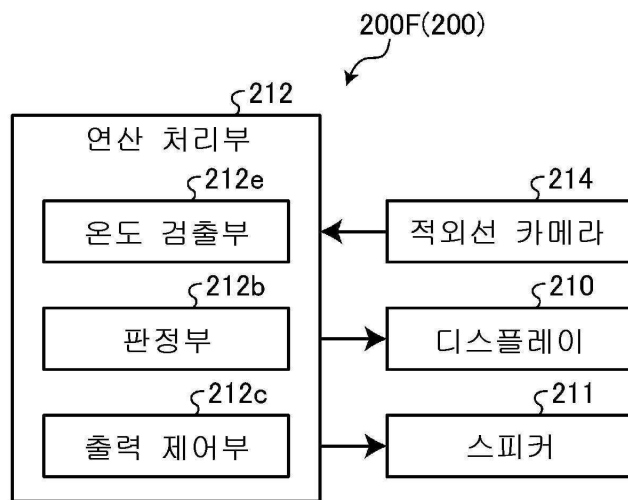
도면20



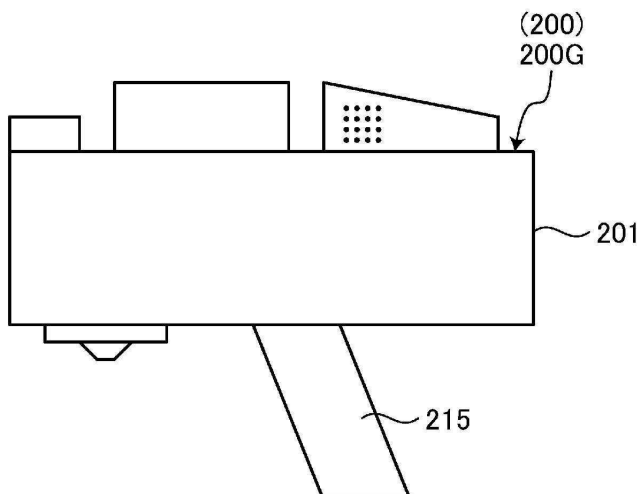
도면21



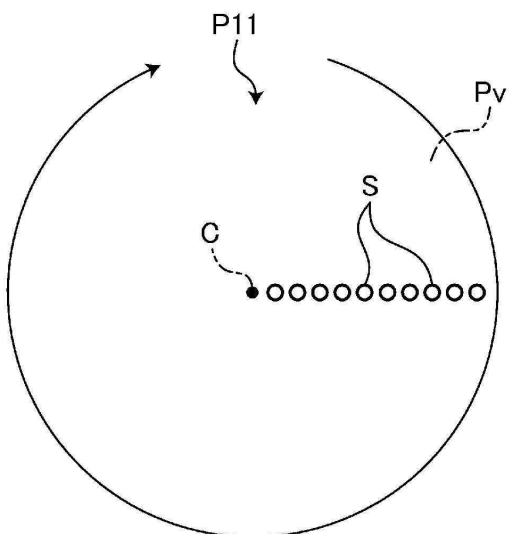
도면22



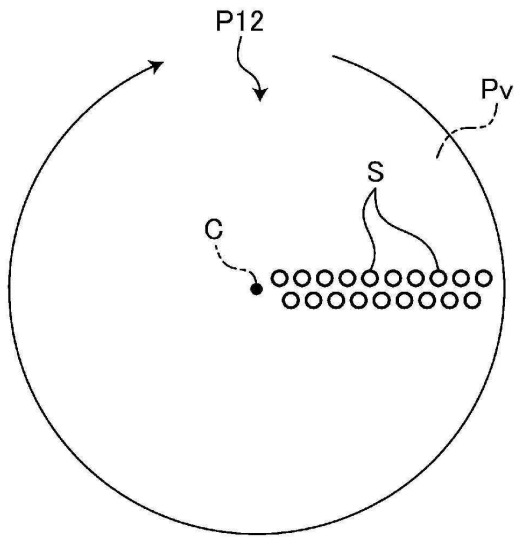
도면23



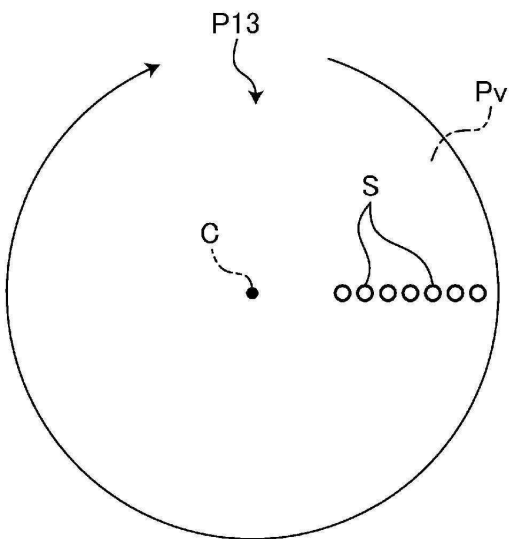
도면24



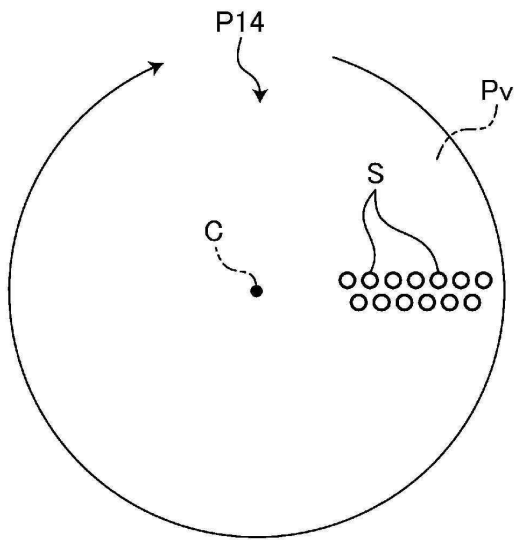
도면25



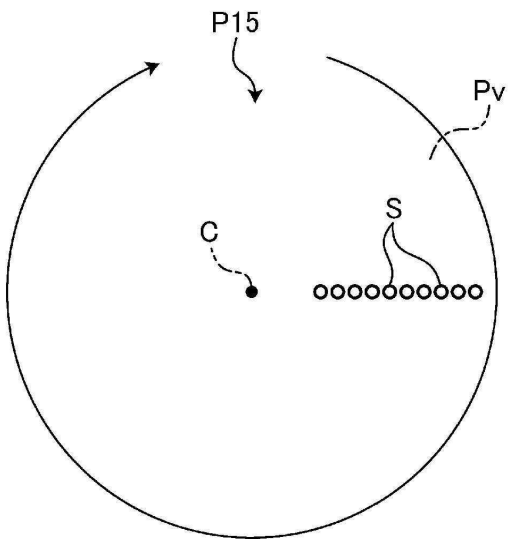
도면26



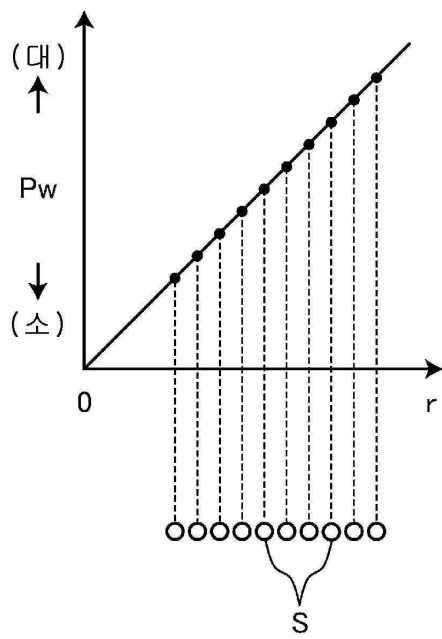
도면27



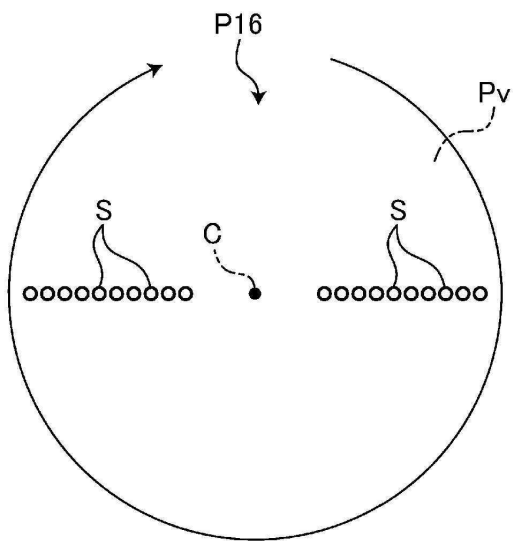
도면28



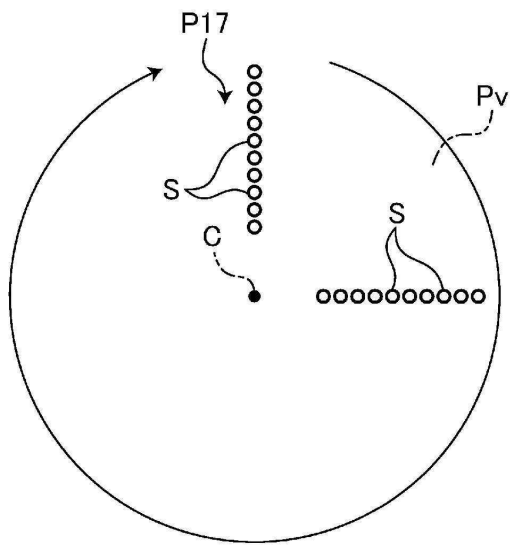
도면29



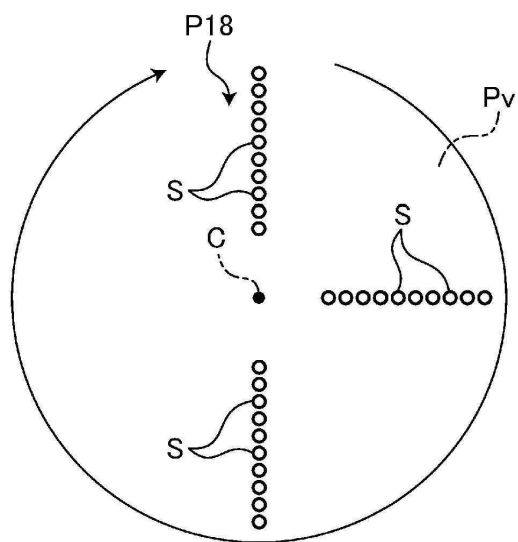
도면30



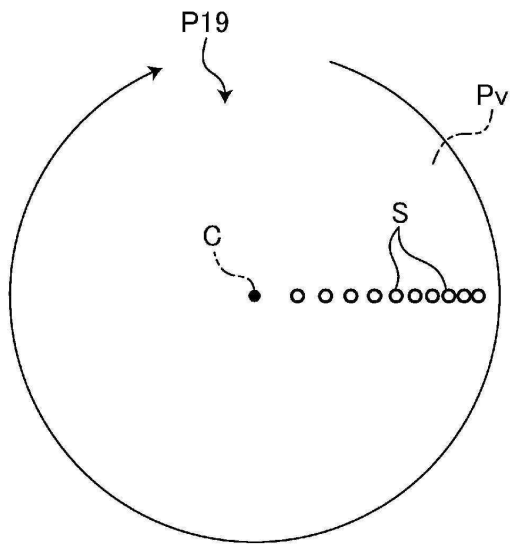
도면31



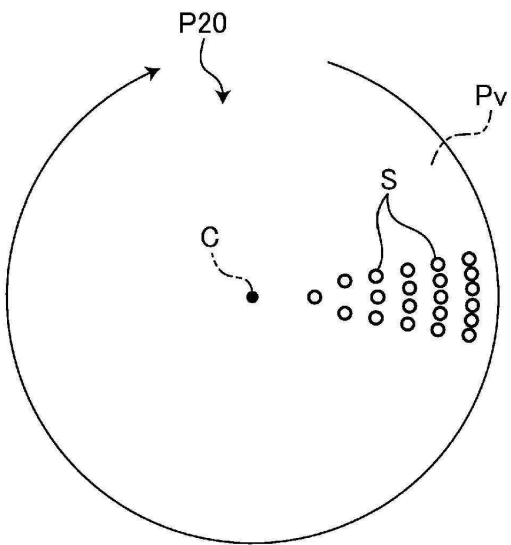
도면32



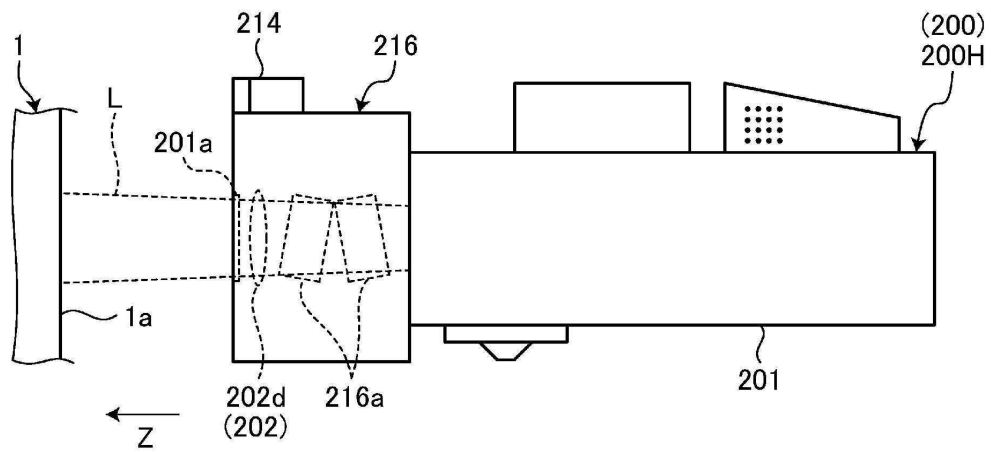
도면33



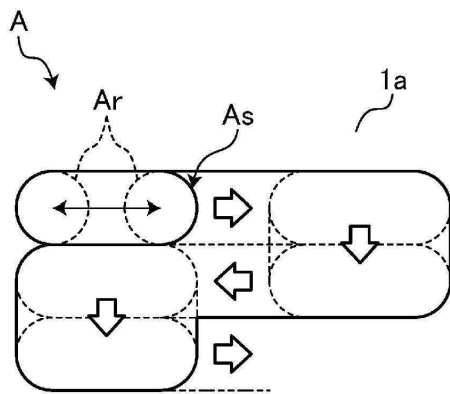
도면34



도면37



도면38



도면39

