

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0033180
(43) 공개일자 2020년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F21S 41/16 (2018.01) *F21S 41/19* (2018.01)*F21Y 115/30* (2016.01)

(52) CPC특허분류

F21S 41/16 (2018.01)*F21S 41/19* (2018.01)

(21) 출원번호 10-2019-0112116

(22) 출원일자 2019년09월10일

심사청구일자 2019년09월10일

(30) 우선권주장

18195203.7 2018년09월18일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

제트카베 그룹 게엠베하

오스트리아 3250 비젤버그 로텐하우저 슈트라쎈 8

(72) 발명자

비싱어 스테판

오스트리아 2700 더블유알. 노이슈타트 웨르프트

가쎈 17에이/4/404

히에거 크리스토프

오스트리아 3142 페르쉴링 군너스도르프 3

(74) 대리인

특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법

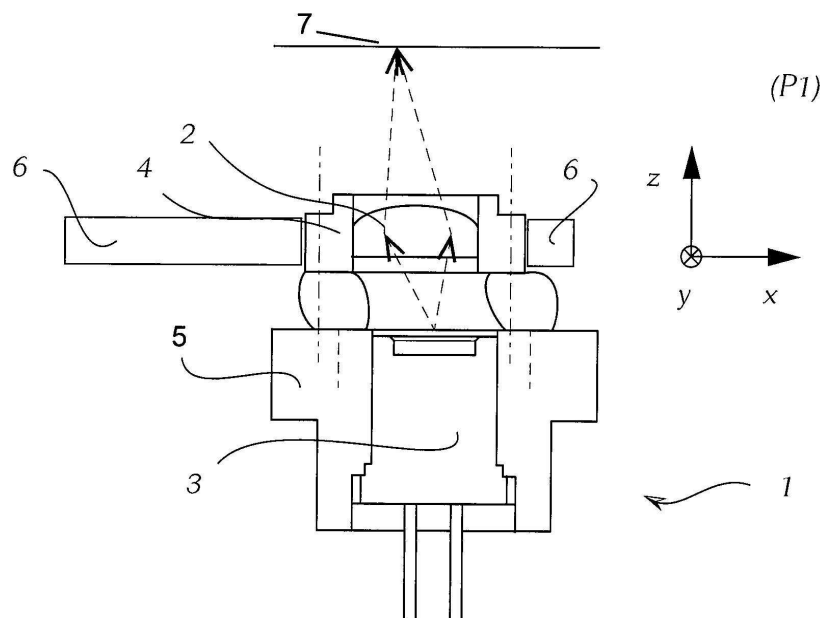
(57) 요약

본 발명은 다중 모드 레이저 광원(3)과 시준 광학계(2)를 위치 최적화 방식으로 연결하기 위한 방법에 관한 것이며, 상기 방법은 하기 단계들을 포함한다.

a) 레이저 광의 방출을 위한 레이저 광원(3)을 활성화하는 활성화 단계;

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



b) 기설정 가능한 제1 위치(P1)로 향해 레이저 광원(3)으로 시준 광학계(2)를 접근시키는 접근 단계이며, 제1 위치(P1)는 레이저 광원(3)에서 출사되는 레이저 광이 시준 광학계(2) 내로 입사되는 방식으로 선택되는, 상기 접근 단계;

c) 최적화된 최종 위치로 향해 시준 광학계(2)의 제1 위치(P1)를 개선하는 개선 단계; 및

d) 최적화된 최종 위치에서 레이저 광원(3)과 관련한 시준 광학계(2)의 고정을 위한 위치 안정적인 연결부를 형성하는 연결부 형성 단계.

(52) CPC특허분류

F21Y 2115/30 (2016.08)

명세서

청구범위

청구항 1

다중 모드 레이저 광원(3)과 시준 광학계(2)를 위치 최적화 방식으로 연결하기 위한 방법에 있어서,

a) 레이저 광의 방출을 위한 상기 레이저 광원(3)을 활성화하는 활성화 단계;

b) 기설정 가능한 제1 위치(P1)로 향해 상기 레이저 광원(3)으로 상기 시준 광학계(2)를 접근시키는 접근 단계이며, 상기 제1 위치(P1)는 상기 레이저 광원(3)에서 출사되는 레이저 광이 상기 시준 광학계(2) 내로 입사되는 방식으로 선택되는, 상기 접근 단계;

c) 부분 단계들 c1) 내지 c3)을 실행하면서 최적화된 최종 위치로 향해 상기 시준 광학계(2)의 제1 위치(P1)를 개선하는 개선 단계이며, 상기 부분 단계들 c1) 내지 c3)에서는 각각

상기 시준 광학계(2)의 현재의 실제 위치에 할당되고 상기 시준 광학계(2)를 통해 방출되는 실제 레이저 광 분포가 감지되어 기설정 가능한 설정 레이저 광 분포와 비교되며, 설정 레이저 광 분포는 상기 시준 광학계(2)의 설정 위치에 할당되며, 상기 시준 광학계(2)의 실제 위치는, 이 실제 위치가 설정 레이저 광 분포와 실제 레이저 광 분포의 비교의 결과에 따라서 변경됨으로써, 반복적으로 설정 위치에 접근되되, 실행되는 상기 부분 단계들 c1) 내지 c3)은 하기와 같으며,

c1) 설정 레이저 광 분포와 상기 제1 위치(P1)에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제1 일치 기준이 달성될 때까지 상기 제1 위치(P1)를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 상기 시준 광학계(2)의 조동 조정되고 개선된 제2 위치(P2)가 획득되고,

상기 시준 광학계(2)의 위치의 변경은 오직 상호 간에 법선으로 배향되는 축(x 및 y)들을 통해 펼쳐 형성되는 평면 이내에서만 수행되고, 상기 평면은 상기 레이저 광원(3)의 광학 축에 대해 법선으로 배향되는, 상기 비교 및 변경 단계,

c2) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 상기 제2 위치(P2)에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제2 일치 기준이 달성될 때까지 오직 축(x 및 y)들에 대해 법선으로 배향되는 제3 축(z)의 방향으로만 상기 제2 위치(P2)를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 상기 시준 광학계(2)의 조동 조정되고 개선된 제3 위치(P3)가 획득되는, 상기 비교 및 변경 단계,

c3) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 상기 제3 위치(P3)에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제3 일치 기준이 달성될 때까지 x, y 및 z 방향으로 상기 제3 위치(P3)를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 최적화된 최종 위치(4)가 획득되는, 상기 비교 및 변경 단계; 및

d) 상기 최적화된 최종 위치에서 상기 레이저 광원(3)과 관련한 상기 시준 광학계(2)의 고정을 위한 위치 안정적인 연결부를 형성하는 연결부 형성 단계;를

포함하는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 부분 단계 c1)에 따른 제1 일치 기준은 상기 시준 광학계(2)의 광학 축과 관련한 x 및 y 분포의 최댓값들의 위치 일치에 관계되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부분 단계 c2)에 따른 제2 일치 기준은 상기 레이저 광원(3)의 빠른 축의 방향으로 특유의 레이저 광 분포의 형성에 관계되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부분 단계 c3)에 따른 제3 일치 기준은 x, y 및/또는 z 분포에서의 위치가 상기 부분 단계들 c1) 및 c2)와 비교하여 감소된 단계 폭들로 계속하여 최적화되며, 단계 c1 및/또는 c2에 따른 일치 기준들이 고려되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부분 단계 c3)에서, 추가로, 상기 시준 광학계(2)의 배향은 x 축을 중심으로 상기 시준 광학계(2)를 회전시키는 것을 통해 변경되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부분 단계 c3)에서, 추가로, 상기 시준 광학계(2)의 배향은 y 축을 중심으로 상기 시준 광학계(2)를 회전시키는 것을 통해 변경되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이저 광원(3)은 금속 방열판(5) 내에 형상 결합 방식으로 수용되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시준 광학계(2)는 금속 캐리어(4) 내에 형상 결합 방식으로 수용되고 고정되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 9

제7항 및 제8항에 있어서, 상기 단계 d)에 따른 위치 안정적인 연결부는 상기 금속 방열판(5)과 상기 금속 캐리어(4) 사이에 적어도 하나의 레이저 용접 이음부를 형성하는 것을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 d)에서 위치 안정적인 연결부는 집착하는 것을 통해 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 집착체는, 상기 단계 d)에서 상기 위치 안정적인 연결부를 형성하기 위해 UV 광으로 조명되는 UV 경화성 접착제인 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 d)에 따른 상기 위치 안정적인 연결부의 형성을 위해 사용되는 연결 수단들은 상기 레이저 광원(3)의 광학 축을 중심으로 대칭으로 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계의 위치 최적화 방식의 연결 방법.

청구항 13

적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원(3)과, 이 적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원(3)에 할당되는 각각 하나의 시준 광학계(2)를 포함하는 광 모듈(1)에 있어서, 제1항 내지 제12항 중 어느 하나에 따른 방법에 따라 상기 시준 광학계(2)는 상기 레이저 광원(3)과 관련하여 최적화된 최종 위치에서 위치 안정적인 방식으로 고정되는 것을 특징으로 하는 광 모듈(1).

청구항 14

제3항에 따른 적어도 하나의 광 모듈(1)을 포함하는 차량 헤드램프, 특히 자동차 헤드램프.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계를 위치 최적화 방식으로 연결하기 위한 방법에 관한 것이다. 이와 관련하여 다중 모드 레이저 광원으로서의 예를 들면 오스람(OSRAM)사의 모델명 PL 450B 또는 PL TB450B를 갖는 레이저 다이오드가 있다.
- [0002] 또한, 본 발명은 적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원과, 이 적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원에 할당된 각각 하나의 시준 광학계를 포함하는 광 모듈에 관한 것이며, 시준 광학계는 레이저 광원과 관련하여 본 발명에 따라서 최적화된 최종 위치에서 위치 안정적인 방식으로 고정된다.
- [0003] 또한, 본 발명은 적어도 하나의 본 발명에 따른 광 모듈을 포함하는 차량 헤드램프, 특히 자동차 헤드램프에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 종래 기술로부터는 캐리어 상에 광원들을 위치 안정적인 방식으로 연결하기 위한 방법들은 다양하게 공지되었다. 예컨대 WO 2016/197166 A1호로부터는, 회로 캐리어에 광원들, 특히 LED 광원들을 장착하기 위한 방법이 공지되었다.
- [0005] 레이저 광원들의 이용을 위해, 상기 레이저 광원들은 규칙적으로 시준기 광학계(collimator optical system)를 구비하며, 시준기 광학계는 레이저 광원에 의해 방출되는 광을 시준하며, 광은, 그에 후속하여, 사람의 눈에 보일 수 있는 파장 범위로 레이저 광을 변환하기 위해, 예컨대 변환기 재료(converter material), 예컨대 형광체(phosphor)로 편향된다.
- [0006] 레이저 광원과 관련한 시준기 광학계의 포지셔닝은 의도되는 광 분포의 최대한 정확한 달성을 위해 중요하다. 포지셔닝 부정확도(positioning inaccuracy)는 의도되는 광 분포에서의 편차들을 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 그러므로 본 발명의 과제는, 전술한 단점들을 극복하는, 다중 모드 레이저 광원과 시준 광학계를 위치 최적화 방식으로 연결하기 위한 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 과제는, 본 발명에 따라 하기 단계들을 포함하는, 도입부에 언급한 유형의 방법에 의해 해결된다.
- [0009] a) 레이저 광의 방출을 위한 레이저 광원을 활성화하는 활성화 단계;
- [0010] b) 기설정 가능한 제1 위치로 향해 레이저 광원으로 시준 광학계를 접근시키는 접근 단계이며, 제1 위치는 레이저 광원에서 출사되는 레이저 광이 시준 광학계 내로 입사되는 방식으로 선택되는, 상기 접근 단계;
- [0011] c) 부분 단계들 c1) 내지 c3)을 실행하면서 최적화된 최종 위치로 향해 시준 광학계의 제1 위치를 개선하는 개선 단계이며, 상기 부분 단계들 c1) 내지 c3)에서는 각각
- [0012] 시준 광학계의 현재의 실제 위치에 할당되고 시준 광학계를 통해 방출되는 실제 레이저 광 분포가 감지되어 기설정 가능한 설정 레이저 광 분포와 비교되며, 설정 레이저 광 분포는 시준 광학계의 설정 위치에 할당되며, 시준 광학계의 실제 위치는, 이 실제 위치가 설정 레이저 광 분포와 실제 레이저 광 분포의 비교의 결과에 따라서 변경됨으로써, 반복적으로 설정 위치에 접근되되, 실행되는 부분 단계들 c1) 내지 c3)은 하기와 같으며,
- [0013] c1) 설정 레이저 광 분포와 제1 위치에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제1 일치 기준(coincidence criterion)이 달성될 때까지 제1 위치를 결과에 따라 변경하는 비교 및

변경 단계이며, 그렇게 하여 시준 광학계의 조동 조정(coarse-adjustment)되고 개선된 제2 위치가 획득되고,

- [0014] 시준 광학계의 위치의 변경은 오직 상호 간에 법선으로 배향되는 축(x 및 y)들을 통해 펼쳐 형성되는 평면 이내에서만 수행되고, 상기 평면은 레이저 광원의 광학 축에 대해 법선으로 배향되는, 상기 비교 및 변경 단계,
- [0015] c2) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 제2 위치에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제2 일치 기준이 달성될 때까지 오직 축(x 및 y)들에 대해 법선으로 배향되는 제3 축(z)의 방향으로만 제2 위치를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 시준 광학계의 조동 조정되고 개선된 제3 위치가 획득되는, 상기 비교 및 변경 단계,
- [0016] c3) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 제3 위치에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제3 일치 기준이 달성될 때까지 x, y 및 z 방향으로 제3 위치를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 최적화된 최종 위치가 획득되는, 상기 비교 및 변경 단계; 및
- [0017] d) 최적화된 최종 위치에서 레이저 광원과 관련한 시준 광학계의 고정을 위한 위치 안정적인 연결부를 형성하는 연결부 형성 단계.
- [0018] 단계들 c1) 및 c2)에서 선행하는 사전 포지셔닝(pre-positioning)은, 설정 광 분포에 이미 접근된 것이며, 그리고 설정 광 분포에 할당된 특유의 특징들을 이미 소정의 정도로 보유하는 것인 실제 광 분포를 달성한다. 이를 기반으로, 단계 c3)에서는 미동 조정(fine adjustment)이 효율적으로 실행된다. 또한, 단계 c3)에서는, 선행하는 단계들 c1) 및 c2)의 단계 폭에 비해, x, y 또는 z 방향으로 위치의 변경 시 단계 폭을 감소시키는 것이 적합할 수 있다.
- [0019] 제1 위치를 개선할 때, 예컨대 약 1° 의 각도 편차가 가능하며, 그리고 이런 시점에서 Z 방향에서의 위치는 여전히 최적화된 상태가 아니다. x 및 y 방향에서의 위치의 분석은 상기 디포커스 위치(defocused position)에서 상대적으로 더 간단하다. 광원들은 배향을 결정할 수 있는 근거가 되는 기준점들(reference point)을 제공할 수 있다(전형적으로 기계적 정지부들(mechanical stopper)을 제공할 수 있으며, 그럼으로써 상기 기계적 정지부들은 정확하게 그리퍼(gripper) 또는 방열판(heat sink) 내에 포지셔닝될 수 있게 된다.).
- [0020] 특히, 부분 단계 c1)에 따른 제1 일치 기준은 시준 광학계의 광학 축과 관련한 x 및 y 분포의 최댓값들의 위치 일치에 관계될 수 있다. 이는 레이저 축 위쪽에서 렌즈의 정렬을 위한 조정 단계이다. 그에 따라, 조정 시간 은 최소화될 수 있는데, 그 이유는 간단하게 감지될 수 있는 큰 레이저 스팟(laser spot)이 생성되기 때문이다. 이 경우, 바람직하게 레이저 광원은, 소스의 축들이 센서의 축들과 일치하도록 배향된다.
- [0021] 또한, 부분 단계 c2)에 따른 제2 일치 기준은 레이저 광원의 빠른 축(fast axis)의 방향으로 특유의 레이저 광 분포의 형성에 관계될 수 있다. 이는 렌즈(공차에 따름, 다이오드 및 렌즈)의 초점(focal point)의 결정을 위한 제2 조정 단계이다. 부분 단계 c3)에 따른 제3 일치 기준은 한편으로 간단히 제1 및/또는 제2 기준에 따른 임계값의 증가에 있을 수 있거나, 다른 한편으로는 상기 기준들이 동일한 정도로 조합될 수 있거나, 또는 신규 기준들이 제공될 수 있다. 특히, 부분 단계 c3)에서는 x, y 및/또는 z 분포에서의 위치가 부분 단계들 c1) 및 c2)와 비교하여 감소된 단계 폭들로 계속하여 최적화될 수도 있다. 예시의 기준들은 하기의 도면 설명에서 더 상세하게 다루어진다.
- [0022] 특히, 부분 단계 c3)에서는, 그 외에도, 시준 광학계의 배향이 x 축을 중심으로 시준 광학계를 회전시키는 것을 통해 변경될 수 있다. 또한, 부분 단계 c3)에서, 추가로, 시준 광학계의 배향은 y 축을 중심으로 시준 광학계를 회전시키는 것을 통해 변경된다. 이런 방식으로, 시준 광학계의 배향은 최적화될 수 있다.
- [0023] 또한, 레이저 광원은 금속 방열판 내에 형상 결합 방식(shape-locked manner)으로 수용될 수 있다. 이런 방식으로, 레이저 광원의 냉각은 개선될 수 있다. 그에 따라, 그와 동시에, 레이저 광원의 위치가 고정되며, 그리고 레이저 광원과 관련한, 예컨대 시준 광학계와 같은 추가 컴포넌트들의 포지셔닝은 방열판과 연결하고, 그리고/또는 그를 참조(referencing)하는 것을 통해 수행되는 점이 보장된다. "형상 결합 방식으로 수용된다"는 표현은, 각각의 요소(element)가 측면에서 에워싸임으로써 상기 요소가 안정적으로 파지되는 배치를 의미한다. 이 경우, 예컨대 레이저 광원의 광 출사면 및/또는 시준기 광학계의 입사면 및 출사면과 같은 광학 관련 표면들은 덮이지 않는다.
- [0024] 바람직한 방식으로, 시준 광학계는 금속 캐리어 내에 형상 결합 방식으로 수용되고 고정될 수 있다. 이 경우, 특히, 단계 d)에 따른 위치 안정적인 연결부는 금속 방열판과 금속 캐리어 사이에 적어도 하나의 레이저 용접 이음부(laser-welded joint)를 형성하는 것을 통해 형성될 수 있다. 이와 관련하여, 레이저 용접의 사용은 높

은 위치 정확도 및 짧은 가공 기간을 기반으로 바람직하다. 시준 광학계는 예컨대 4초와 10초 사이인 레이저 용접 과정의 기간 동안 로봇 암(robot arm)을 통해 자신의 위치와 관련하여 파지될 수 있다. 경화 과정으로 인한 이음부의 만일의 비틀림은 방지된다.

- [0025] 그 대안으로, 또는 그에 보충되어, 단계 d)에서의 위치 안정적인 연결부는 접착하는 것을 통해 형성될 수 있다. 이 경우, 특히, 접착제는, 단계 d)에서 위치 안정적인 연결부를 형성하기 위해 UV 광으로 조명되는 UV 경화성 접착제일 수 있다. UV 경화성 접착제의 사용을 통해, 고속 경화성 연결부가 형성될 수 있으며, 예컨대 경화된 상태에서 상대적으로 더 높은 하중지지능력을 보유하는 저속 경화성 구조 접착제와의 조합을 통해, 고속 경화성 이면서 지속적인 하중지지능력을 보유하는 연결부가 형성될 수 있다.
- [0026] 경화 과정으로 인해 야기되는 시준 광학계의 불균일한 오프셋을 상쇄시키기 위해, 단계 d)에 따른 위치 안정적인 연결부의 형성을 위해 사용되는 연결 수단들(다시 말해 예컨대 전술한 유형의 용접 이음부 및/또는 접착 연결부)은 레이저 광원의 광학 축을 중심으로 대칭으로 배치될 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명은, 적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원과, 이 적어도 하나의 다중 모드 레이저 광원에 할당되는 각각 하나의 시준 광학계를 포함하는 광 모듈에 관한 것이며, 시준 광학계는 레이저 광원과 관련하여 최적화된 최종 위치에서 본 발명에 따른 방법이 이용되면서 위치 안정적인 방식으로 고정된다. 또한, 광 모듈은 레이저 광을 가시 광으로 변환하기 위한 광 변환기(light converter)를 포함할 수 있다. 또한, 광 모듈은 광의 편향을 위한 마이크로 미러(micro-mirror)를 포함할 수 있고, 그리고/또는 의도되는 광 분포, 예컨대 로우빔 광 분포 또는 하이빔 광 분포의 생성을 위한 광형성 요소들(light-shaping element)을 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 적어도 하나의 본 발명에 따른 광 모듈을 포함한 차량 헤드램프, 특히 자동차 헤드램프에 관한 것이다.
- [0029] 이와 관련하여 언급할 사항은, 본 발명이, 레이저 광원들, 정적 광학 요소들 및 동적 광학 요소들로 구성되는 광 모듈의 하기 구성 공정에도 관한 것이라는 점이다.
- [0030] 1) 레이저 다이오드 전방에 시준기 렌즈(collimator lens)를 포지셔닝하는 공정(특징들):
- [0031] a. 기능성 장착 브래킷 내 렌즈 및 다이오드의 매립(embedding);
- [0032] b. 레이저 다이오드 쪽으로 6개의 자유도에서 렌즈 홀더의 정렬;
- [0033] c. 빔 분석기를 이용한 레이저 빔의 측정;
- [0034] d. 측정 변수인 레이저 스팟의 세기 분포, 세기 단면들(intensity section)의 곡선 형태;
- [0035] e. 다이오드 쪽에 렌즈의 집합(접착제, 레이저 용접);
- [0036] f. 특별한 광 패턴을 생성하기 위해 복수의 레이저 요소 상호 간의 상대적인 포지셔닝;
- [0037] g. 광 패턴과 관련한 동적 광학 요소(MEMS)의 포지셔닝;
- [0038] h. MEMS 요소의 집합.
- [0039] 본 발명은, 렌즈의 μm 단위의 정확한 포지셔닝을 통해, 그리고 측정 변수에 따른 포지셔닝을 통한 부품 공차들의 영향 감소를 통해, 레이저 다이오드의 광학 출력의 최적의 사용을 허용한다.
- [0040] 이를 위해, 하이브리드 헥사포드(Hybrid Hexapod)(100nm의 분해능, 로봇 시스템)가 6개의 자유도에서 요소들의 조작을 위해 이용될 수 있되, 측정 결과에 따라서 측정 및 재-포지셔닝의 순환 시퀀스(recursive sequence)가 제공될 수 있다.
- [0041] 레이저 스팟의 측정은 빔 분석기에 의해 수행될 수 있다. 스팟의 세기 측정 및 그 표시는 수직 축들(perpendicular axis)에서 단면들에 걸쳐 수행된다. 렌즈의 설정 위치의 결정은 세기 곡선들의 분석을 통해 수행될 수 있다.
- [0042] 포지셔닝 과정의 구분은 여러 섹션으로 수행될 수 있으며, 요컨대
- [0043] ● X,Y,Z,C 사전 포지셔닝,
- [0044] ● X,Y,Z,A,B 미세 포지셔닝(fining positioning),
- [0045] X,Y,Z 병진 이동, 데카르트 좌표들을 중심으로 한 A,B,C 회전 이동으로 수행될 수 있다.

- [0046] 이 경우, 시준 렌즈를 통과하는 레이저 빔이 측정된다. 렌즈는 예컨대 X, Y에서 설정 위치로부터 약 0.2mm 이격되고 Z에서는 약 1mm 이격되어 위치한다. 그 이유는, 사전 포지셔닝을 위해 센서의 측정 범위에서 큰 스팟을 생성하는 것에 있다. 레이저 스팟의 축들(느린 축 및 빠른 축)은 센서 축들과 평행하게 정렬된다.
- [0047] 좌측 패턴은, X 및 Y에서 단면 곡선들(section curve)을 통한 레이저 스팟의 오프셋을 나타낸다. 가우스 분포의 최댓값을 결정하면, 센서 상에서 스팟의 위치를 확인할 수 있으며, 그리고 그 결과 설정 위치(예: 센서의 중심)에 도달하기 위해 필요한 이동을 실행할 수 있다. 우측 패턴은 X 및 Y에서 사전 포지셔닝 후의 스팟을 나타낸다. 그에 따라, X, Y 위치는 변함없는 조건에서, Z에서 렌즈의 설정 위치가 약 200 μ m로 접근된다(X, Y 측정의 이전의 사전 위치를 기반으로 고정 정의된 주행 경로).
- [0048] 미세 포지셔닝의 예: 사전 포지셔닝에서 확인되는 최종 위치에서 출발하여, 의도되는 특유의 스팟 형태에 대한 표시가 확인될 때까지, 50 μ m 단계들에서 정확한 Z 위치에 대한 샘플링이 수행된다. 시뮬레이션된 값들과 비교되는 스팟 형태의 표시: 가파른 에지들, 레이저 스팟의 좌측 테두리 또는 우측 테두리에서 높은 피크, 및 스팟의 중심에서의 고평부(Plateau).
- [0049] 모드 특징들(mode feature)이 확인되었다면, 미세 포지셔닝의 추가 단계들이 수행될 수 있다.
- [0050] X 축은 피크 에지들의 대칭 및 급경사에 대해 최적화되되, 대칭은 주행 방향 및 주행할 거리에 대한 진술을 제시한다. 이에 병행하여, X 축을 토대로 Z 위치(레이저 스팟의 폭) 및 Y 위치(테두리 피크들의 높이)에 대한 정보들이 결정된다. 설정 위치에 도달한 후 결과는 후속 측정들에서 분명해진다. 요구되는 정확도에 따라서, 회전 축들에서 포지셔닝 단계들은 무시될 수 있다. 레이저 스팟에 대한 높은 요구를 위해, 여전히 A 및 B 축의 매칭, X 및 Y를 중심으로 한 회전의 매칭과 같은 또 다른 요소들이 미동 조정에 함께 포함될 수 있다.
- [0051] 피크들의 위치 및 진폭은 경우에 따라 바람직한 각도 교정(angle correction)의 방향 및 크기에 대한 정보들을 제공한다.
- [0052] 본 발명은 하기에서 예시되면서 제한되지 않고 도면들에 분명하게 도시되어 있는 일 실시형태에 따라서 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 광 모듈을 도시한 개략도이며, 그 내부에 도시된 시준 광학계는 레이저 광원에 접근되되, 시준 광학계는 초기 위치에 위치되어 있다.
- 도 2는 도 1에 따른 광 모듈을 도시한 도면이며, 시준 광학계는 제2 위치에 위치되어 있다.
- 도 3은 도 1 및 도 2에 따른 광 모듈을 도시한 도면이며, 시준 광학계는 제3 위치에 위치되어 있다.
- 도 4는 도 1 내지 도 3에 따른 광 모듈을 도시한 도면이며, 시준 광학계는 최종 위치에 위치되어 있다.
- 도 5는 도 1 내지 도 4에 따른 광 모듈을 도시한 도면이며, 시준 광학계는 레이저 광원과 고정 연결되어 있다.
- 도 6a 및 6b는 시준 광학계를 통과하여 방출된 광의 예시의 광 분포를 각각 나타낸 그래프이다.
- 도 7a 내지 7e는 시준 광학계를 통해 방출되는 광의 예시의 광 분포를 각각 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 하기 도면들에서, -별도로 명시되어 있지 않은 점에 한해- 동일한 도면부호들은 동일한 특징들을 지칭한다.
- [0055] 도 1에는, 시준 광학계(2) 및 레이저 광원(3)을 포함하는 광 모듈(1)의 개략도가 도시되어 있다. 예컨대 렌즈로서 형성될 수 있는 시준 광학계(2)는 하기에서 제1 위치(P1)로서 지칭되는 초기 위치에 위치되어 있다. 이 경우, 시준 광학계(2)는 렌즈 홀더(4) 내에서 형상 결합 방식으로 파지된다. 레이저 광원(3)은 방열판(5) 내에 형상 결합 방식으로 수용된다.
- [0056] 포지셔닝 장치, 특히 로봇의 그리퍼 암(6)(gripper arm)은 렌즈 홀더(4)를 포착하여 이 렌즈 홀더를 그의 위치에서 파지한다. 포지셔닝 장치는 예컨대 100nm의 분해능을 보유하는 하이브리드 헥사포드 로봇일 수 있다.
- [0057] 이 경우, 제1 위치(P1)는, 레이저 광원(3)에 의해 방출될 수 있는 광이 시준 광학계를 통과하며, 그리고 레이저 광을 감지하도록 구성되어 레이저 광원의 상부에 수직으로 배치된 센서(7)에 부딪치도록 선택된다.

- [0058] 하기에서는, 도 1 내지 도 5에 따라서, 도 1에 따른 위치(P1)에서 출발하고 개선된 위치의 고정을 위한 본 발명에 따른 최적화 방법의 일 실시예가 논의되되, 더 나은 이해를 위해 도 2 내지 도 5에서 도면부호들은 가능한 생략되었다.
- [0059] 상기 방법은 하기 단계들을 포함한다.
- [0060] a) 레이저 광의 방출을 위한 레이저 광원(3)을 활성화하는 활성화 단계;
- [0061] b) 기설정 가능한 제1 위치(P1)로 향해 레이저 광원(3)으로 시준 광학계(2)를 접근시키는 접근 단계이며, 제1 위치(P1)는 레이저 광원(3)에서 출사되는 레이저 광(3)이 시준 광학계(2) 내로 입사되는 방식으로 선택되는, 상기 접근 단계;
- [0062] c) 부분 단계들 c1) 내지 c3)을 실행하면서 최적화된 최종 위치(P4)(도 4 및 도 5 참조)로 향해 시준 광학계(2)의 제1 위치(P1)를 개선하는 개선 단계이며, 상기 부분 단계들 c1) 내지 c3)에서는 각각
- [0063] 시준 광학계(2)의 현재의 실제 위치에 할당되고 시준 광학계(2)를 통해 방출되는 실제 레이저 광 분포(예컨대 도 6a 참조)가 감지되어 기설정 가능한 설정 레이저 광 분포(도 6b 참조)와 비교되며, 설정 레이저 광 분포는 시준 광학계(2)의 설정 위치에 할당되며, 시준 광학계(2)의 실제 위치는, 이 실제 위치가 설정 레이저 광 분포와 실제 레이저 광 분포의 비교의 결과에 따라서 변경됨으로써, 반복적으로 설정 위치에 접근되되, 실행되는 부분 단계들 c1) 내지 c3)은 하기와 같으며,
- [0064] c1) 설정 레이저 광 분포와 제1 위치에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제1 일치 기준(예컨대 법선 평면이 축(x 및 y)들을 통해 펼쳐 형성되고 근원으로서 법선 평면과 레이저 광원(3)의 광학 축의 교차점이 고려될 수 있는 조건에서 x 방향 및 y 방향에서 레이저 광 분포의 최댓값들의 위치의 대략적인 일치(rough coincidence))이 달성될 때까지 제1 위치를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 시준 광학계(2)의 조동 조정되고 개선된 제2 위치가 획득되고(도 2 참조),
- [0065] 시준 광학계(2)의 위치의 변경은 오직 상호 간에 법선으로 배향되는 축(x 및 y)들을 통해 펼쳐 형성되는 평면 이내에서만 수행되고, 상기 평면은 레이저 광원(3)의 광학 축에 대해 법선으로 배향되는, 상기 비교 및 변경 단계,
- [0066] c2) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 제2 위치(P2)에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제2 일치 기준이 달성될 때까지 오직 축(x 및 y)들에 대해 법선으로 배향되는 제3 축(z)의 방향으로만 제2 위치(P2)를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 시준 광학계(2)의 조동 조정되고 개선된 제3 위치(P3)가 획득되는(도 3 참조), 상기 비교 및 변경 단계,
- [0067] c3) 설정 레이저 광 분포와 조동 조정되고 개선된 제3 위치(P3)에 할당된 실제 레이저 광 분포를 비교하고, 설정 레이저 광 분포와의 기설정 가능한 제3 일치 기준이 달성될 때까지 x, y 및 z 방향으로 제3 위치(P3)를 결과에 따라 변경하는 비교 및 변경 단계이며, 그렇게 하여 최적화된 최종 위치(4)(도 4 참조)가 획득되는, 상기 비교 및 변경 단계; 및
- [0068] d) 최적화된 최종 위치(P4)(도 5 참조)에서 레이저 광원(3)과 관련한 시준 광학계(2)의 고정을 위한 위치 안정적인 연결부를 형성하는 연결부 형성 단계이되, 본 실시예에서 연결부는, 도 5에 따른 최종 위치에서 (예컨대 UV 조사를 통해) 경화되는 접착 연결부에 의해 형성되는, 상기 연결부 형성 단계. 이를 위해 이용되는 접착 재료는 바람직하게는 이미 포지셔닝의 개시(위치 P1 참조) 시에 부착되며, 그럼으로써 충분한 양의 접착 재료가 도포되고 최종 상태에서 지속적인 연결부가 보장될 수 있게 된다. 접착 연결부는 도 1 내지 도 5에 오직 개략적으로만 도시되어 있고 실제로는 도시된 비례적 관계와 다르다.
- [0069] 레이저 광 분포들의 감지는 예컨대 레이저 광의 세기를 측정하는 것을 통해 수행된다.
- [0070] 도 7a 및 도 7b에는, 시준 광학계를 통해 방출되는 광의 또 다른 예시의 광 분포들이 도시되어 있다.
- [0071] 하기에서는, 예시로서, 레이저 광의 설정 분포와 실제 분포의 일치의 결정을 위한 기준들이 기술된다.
- [0072] 단계 C1) 관련:
- [0073] 실제 레이저 광 분포는 측정된 레이저 스팟을 절단한 단면이다. 조정의 품질은 두 최댓값 상호 간의 편차를 통해 제공되며, 그리고 로봇의 조정 경로에 대한 비례적인 척도(proportional measure)이다.
- [0074] 설정 레이저 광 분포는 느린(X)(slow(X)) 및 빠른(y)(fast(y)) 축에 대한 곡선들의 최댓값들을 최대 가능하게

중첩시키는 것을 통해 달성된다(도 6a 참조). 제1 조정을 위해, 두 최댓값은 느린 축(x 곡선)의 반치전폭(full width half maximum)의 약 10% 크기의 간격 이내에 위치되어야 한다(도 6b 참조).

[0075] 단계 C2) 관련:

[0076] 렌즈의 x-y 축에 대한 법선 조정은 레이저 다이오드의 유형에 따른 특유의 레이저 스팟 분포를 야기한다(도 7a 참조). 의도되는 최종 위치에 도달할 경우, 레이저 스팟의 특징들이 나타난다(도 7b 참조). 예시로서 다중 모드 다이오드의 경우, 2개의 측면 최댓값에 의해 포함되는 국소 최솟값들 및 최댓값들을 갖는 세기 고평부(intensity plateau)가 형성된다.

[0077] 단계 C3) 관련:

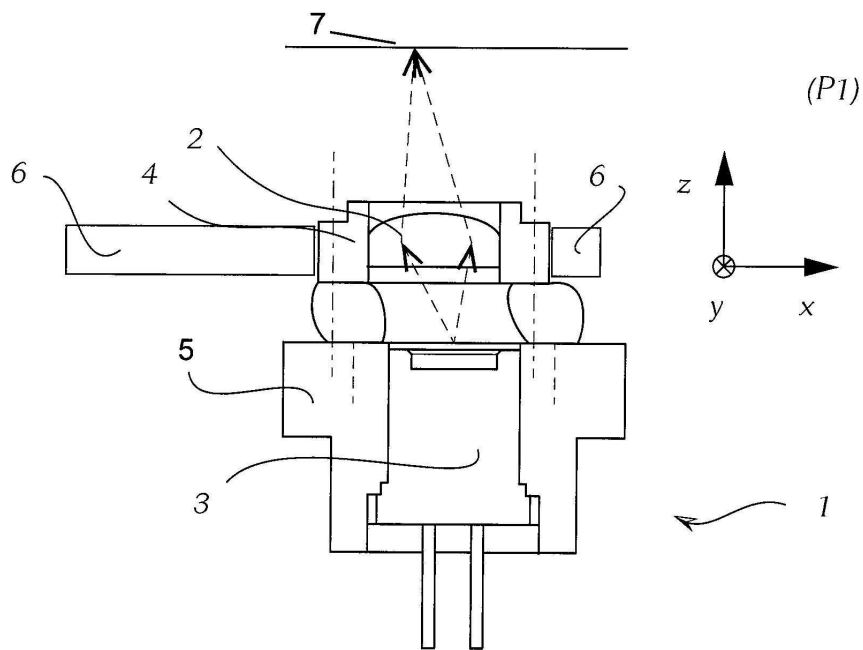
[0078] 곡선의 폭은 z 조정에 대한 척도이다. + 또는 -의 편차는 그 전체로서 곡선의 확대(widening) 또는 축소(narrowing)를 야기한다. y(빠른 축) 및 각도(b)에서 렌즈의 위치는 두 측면 최댓값, 그리고 안쪽 국소 최댓값들 및 최솟값들의 높이를 통해 기술된다. 측면 최댓값들의 차는 y 축의 조정 경로에 대한 직접적인 척도를 제공하며, 높이 차(height difference)는 5% 미만(< 5%)이어야 한다. 높이 차는 레이저의 의도되는 품질 및 가능한 조정 시간 각각에 따라 선택된다. 각도(a)는 높이 차에 상대적으로 더 적은 영향을 미치기는 하지만, 그러나 그럼에도 안쪽의 국소 극단 위치들(local extreme position)에 영향을 미친다. 최댓값들 상호 간 및 최솟값들 상호 간의 최소 높이 차들은 두 조정 위치를 표시한다(도 7c 참조).

[0079] x(느린 축) 및 a에서 조정은 제2 세기 곡선의 비교를 통해 수행된다. 실제 레이저 스팟(X 점들)과 필터링된 가우스 곡선(원들)의 비교를 통해, 최적의 위치가 결정된다. 두 곡선(십자 모양들)의 감산은 편차 및 이 편차의 배향에 대한 척도가 된다. +x에서 오프셋의 경우, 레이저 스팟의 세기의 하강 에지에서 최댓값이 생성되고, -x에서 오프셋의 경우에는 최솟값이 생성된다. 스팟의 상승 에지에서는 최댓값과 최솟값은 서로 반대되는 관계를 나타낸다. 최댓값 내지 최솟값의 높이는 조정 경로에 대한 척도를 제공한다. 최댓값과 최솟값 간 차의 높이는 주 최댓값(main maximum)의 5% 미만으로 하회/상회되어야 한다. 극단값 높이(height of extreme value)는 레이저의 의도되는 품질 및 가능한 조정 시간 각각에 따라 선택된다(도 7d 및 7e 참조).

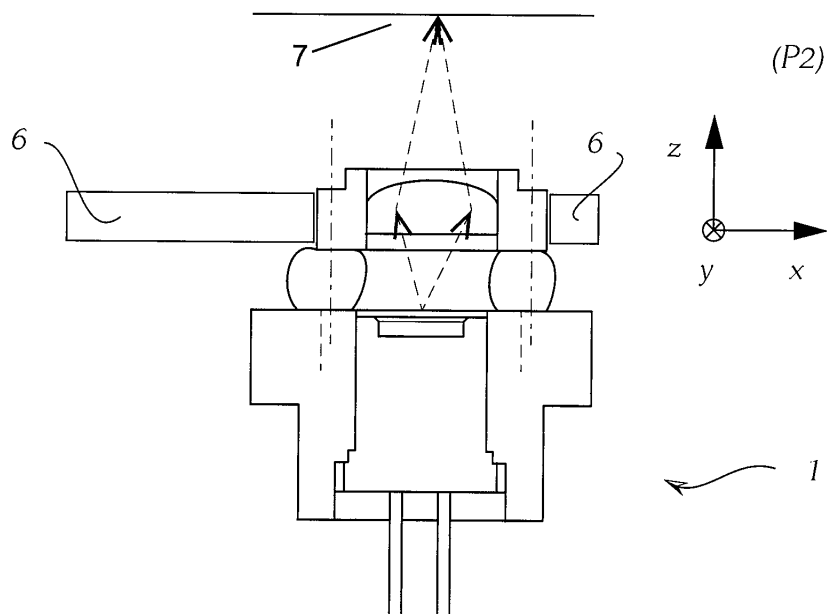
[0080] 본원의 교시를 고려할 때, 통상의 기술자는 발명의 도움 없이 본 발명의 미도시한 다른 실시형태들에도 도달할 수 있다. 그러므로 본 발명은 도시된 실시형태로 제한되지 않는다. 또한, 본 발명 내지 상기 실시형태의 개별 양태들은 분명하게 파악되고 상호 간에 조합될 수 있다.

도면

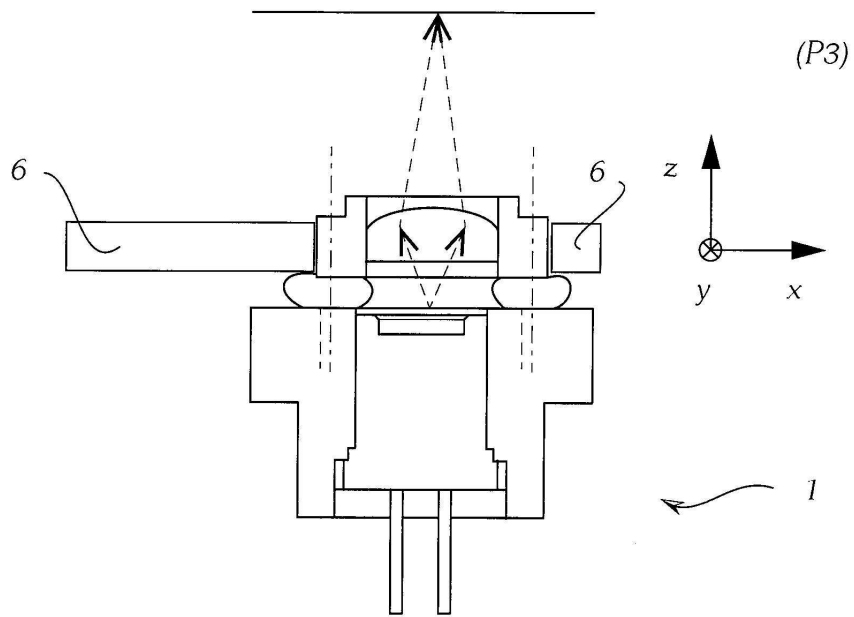
도면1



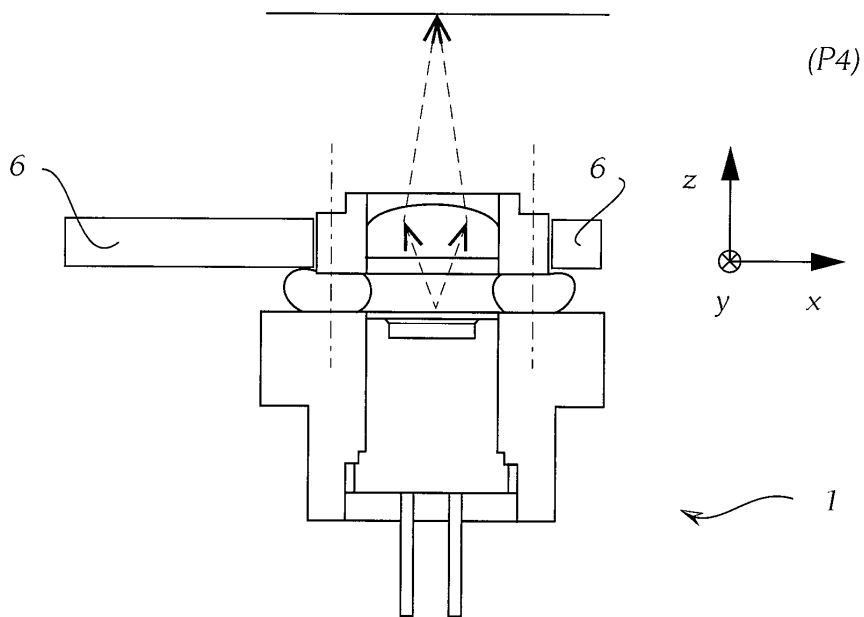
도면2



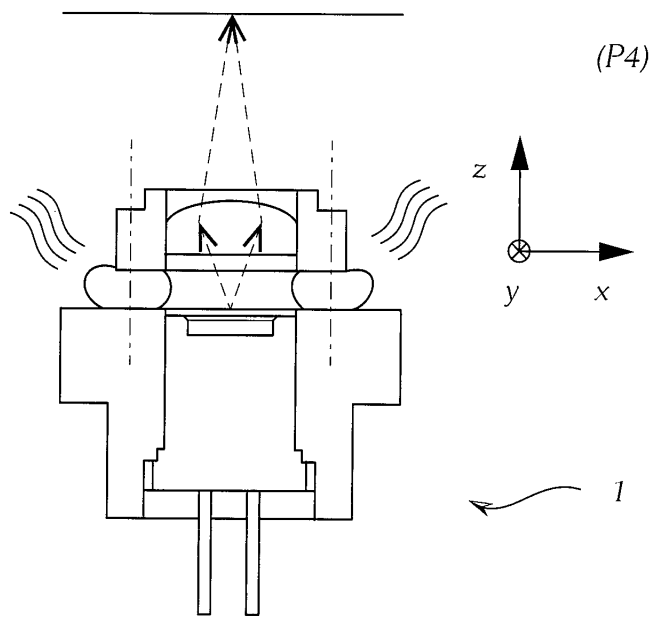
도면3



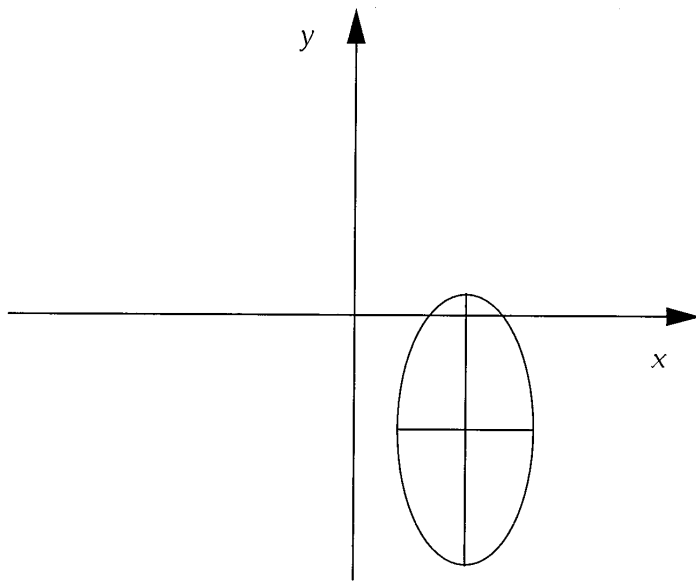
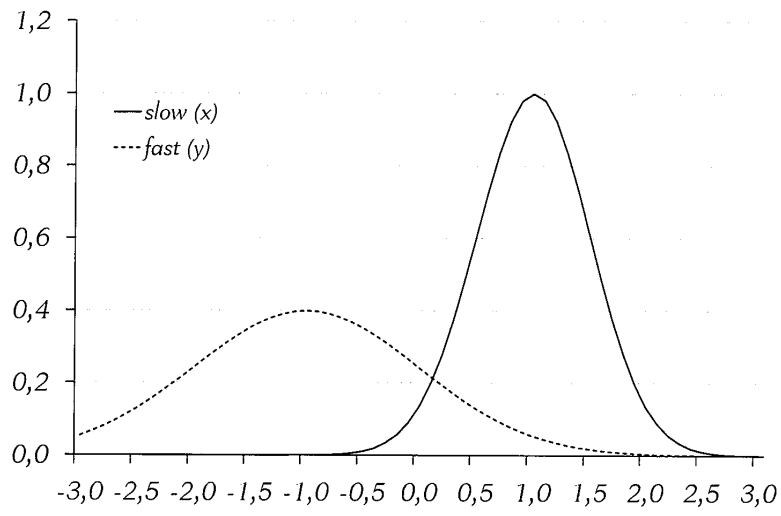
도면4



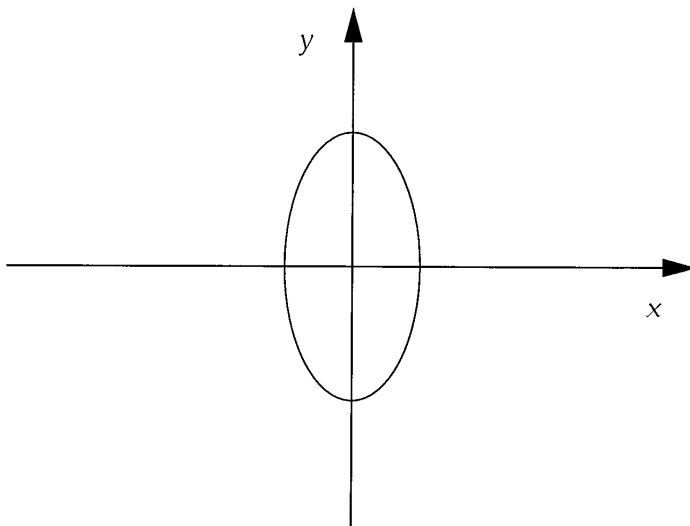
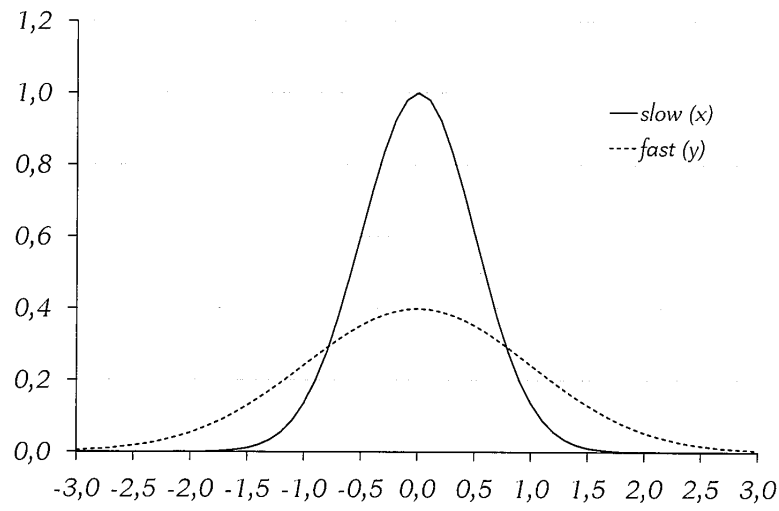
도면5



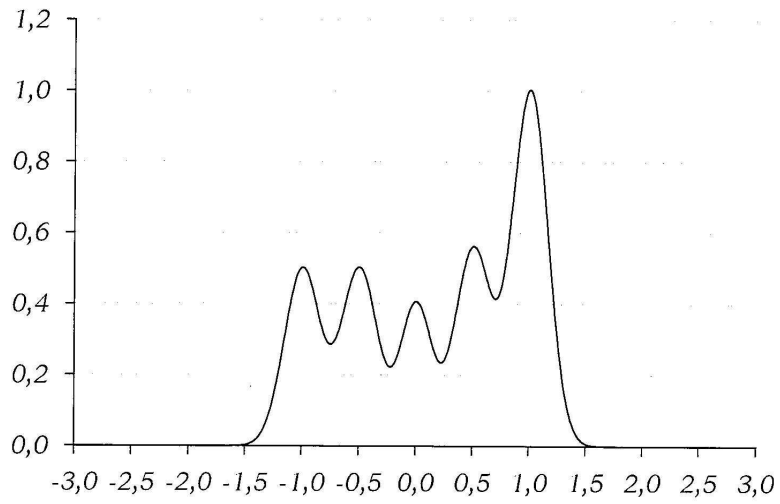
도면6a



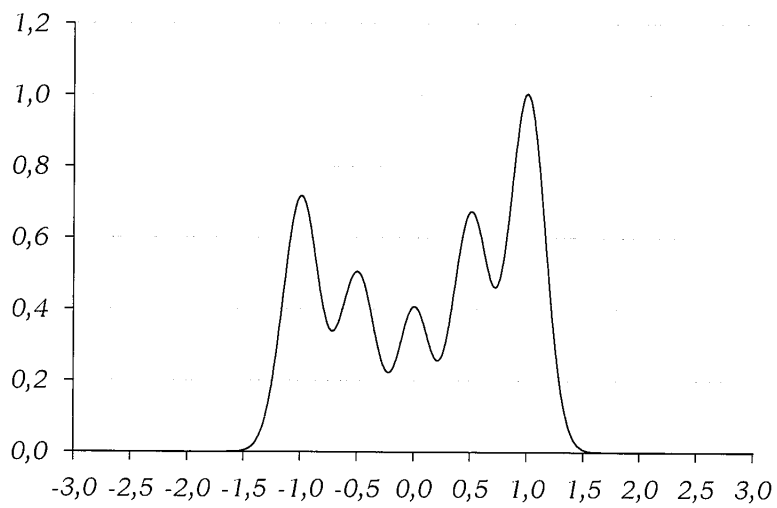
도면6b



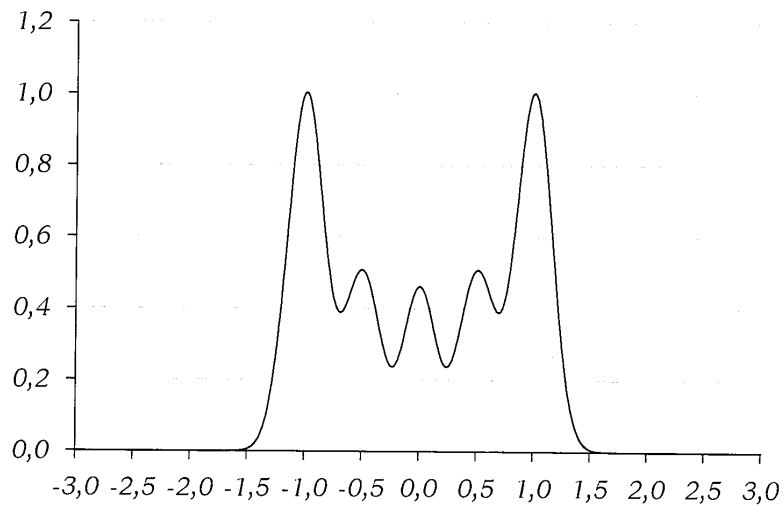
도면7a



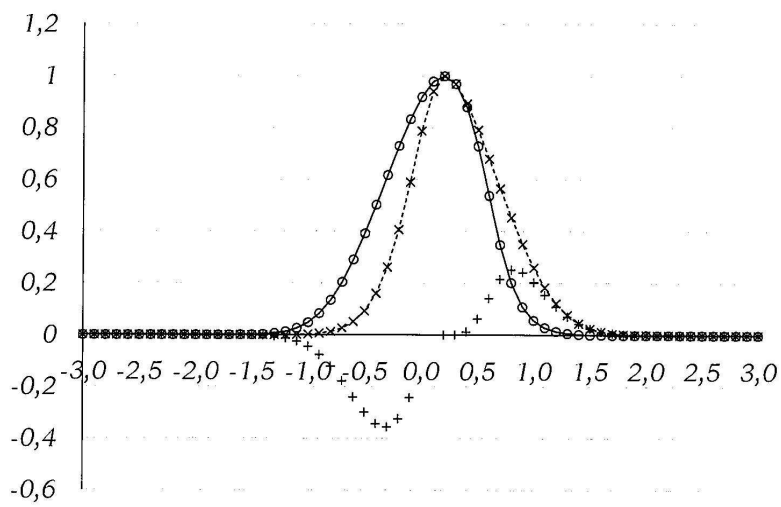
도면7b



도면7c



도면7d



도면7e

