



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098590
(43) 공개일자 2018년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21S 41/16 (2018.01) F21Y 115/30 (2016.01)
H01L 33/50 (2010.01)
- (52) CPC특허분류
F21S 41/16 (2018.01)
H01L 33/50 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7020989
- (22) 출원일자(국제) 2016년12월12일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년07월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/080560
- (87) 국제공개번호 WO 2017/108463
국제공개일자 2017년06월29일
- (30) 우선권주장
15202568.0 2015년12월23일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
루미리즈 홀딩 비.브이.
네덜란드 씨엘 스키폴 1118 에버트 반 드 벡스트
라트 1 타워 비5 유닛 107 더 베이스
- (72) 발명자
헤쉬피셔, 올리히
독일 52068 아헨 필립스스트라세 8 인텔렉추얼 프
라퍼티 루 미레즈 저머니 게엠베하 내
조즈고르닉, 스테펜
독일 52068 아헨 필립스스트라세 8 인텔렉추얼 프
라퍼티 루 미레즈 저머니 게엠베하 내
- (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 15 항

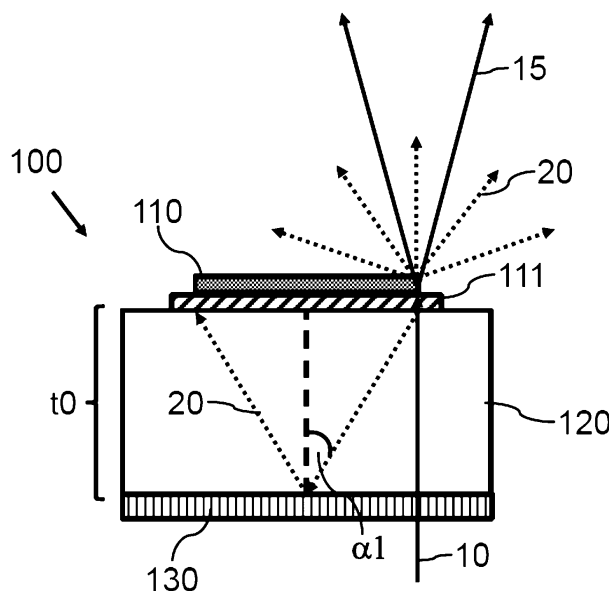
(54) 발명의 명칭 광 변환 모듈

(57) 요약

본 발명은 투명 기관(120), 및 기관(120)의 광 출사면에 부착된 변환 층(110)을 포함하는 광 변환 모듈(100)에 관한 것으로, 광 입사면을 통해 기관(120)에 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광(10)의 일부를 제1 파장 범위와 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광(20)으로 변환하고, 레이저 광(10)의 다른 일부를 투과시켜, 투과된 레이

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



저 광(15)과 변환된 레이저 광(20) 일부의 혼합물이, 변환 층(110)이 기관(120)의 광 출사면에 부착된 면에 반대되는 순방향으로 변환 층(110)을 떠나도록 변환 층(110)이 배열되고, 기관(120)의 광 입사면에서 전반사되는 기관에 입사하는 변환된 레이저 광(20)이 광 입사면에서의 1회의 전반사 이후 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 광 출사면에 수직한 기관(120)의 두께를 정하여, 광 출사면을 통해 기관에 입사하는 변환된 레이저 광(20)이 변환 층(110)으로 재진입하는 것을 억제하도록 기관(120)이 배열된다. 본 발명은 또한 이러한 광 변환 모듈(100)을 포함하는 레이저-기반 광원(200), 특히 자동차 전조등을 더 설명한다. 본 발명은 또한 그러한 광 변환 모듈(100)을 제조하는 방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

F21Y 2115/30 (2016.08)

명세서

청구범위

청구항 1

광 변환 모듈(100)로서,

투명 기관(120); 및

상기 기관(120)의 광 출사면에 부착된 변환 층(110)

을 포함하고,

상기 변환 층(110)은

광 입사면을 통해 기관(120)에 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광(10)의 일부를 상기 제1 파장 범위와는 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광(20)으로 변환시키고,

투과된 레이저 광(15) 및 상기 변환된 레이저 광(20)의 일부의 혼합물이, 상기 변환 층(110)이 상기 기관(120)의 상기 광 출사면에 부착되는 면에 반대되는 순방향으로 상기 변환 층(110)을 떠나도록, 상기 레이저 광(10)의 다른 부분을 투과시키도록 배열되고,

상기 기관(120)은 상기 기관(120)의 상기 광 입사면에서 전반사되는 상기 기관(120)으로 입사되는 상기 변환된 레이저 광(20)이 상기 광 입사면에서의 1회의 전반사 이후 상기 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 상기 광 출사면에 수직인 상기 기관(120)의 두께를 정하여, 상기 광 출사면을 통해 상기 기관에 입사하는 상기 변환된 레이저 광(20)이 상기 변환 층(110)에 재입사하는 것을 억제하도록 배열되는, 광 변환 모듈(100).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기관(120)은 상기 제2 파장 범위 내의 광이 상기 기관(120)을 2회 통과한 경우, 광 입사면에서 전반사된 후 상기 광 출사면에서 상기 기관(120)에 입사하는 상기 제2 파장 범위 내의 광의 강도가 적어도 50% 감소되도록 상기 제2 파장 범위의 광을 흡수하도록 배열되는 재료를 포함하는, 광 변환 모듈(100).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기관(120)은 반사 방지 코팅(130)을 포함하고, 상기 반사 방지 코팅(130)은 상기 광 출사면을 통해 상기 기관에 입사하는 변환된 레이저 광(20)의 상기 변환 층(110)으로의 후방 반사가 억제되도록, 상기 광 출사면과는 다른 상기 기관(120)의 표면에서 반사율을 감소시키도록 배열되는, 광 변환 모듈(100).

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 반사 방지 코팅(130)은 상기 기관(120)의 상기 광 입사면 상에 배열되는, 광 변환 모듈(100).

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기관(120)은 적어도 10W/(mK)의 열전도도를 갖는 열전도성 재료를 포함하는, 광 변환 모듈(100).

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 기관(120)은 열 전도성 재료의 층을 포함하고, 상기 층의 제1 면은 상기 광 출사면으로서 배열되고, 상기 층의 제2 면은 상기 층의 상기 제1 면에 평행하고, 상기 제1 면에 수직인 상기 층의 두께 t_1 은 적어도 $t_1 = d / (2 * \tan(\alpha_1))$ 이고, d 는 레이저 광(10)을 수용할 수 있는 상기 광 출사면에 평행한 상기 변환 층(110)의 최대 연장 범위이고, α_1 은 상기 열 전도성 재료의 굴절률 및 상기 층의 상기 제2 면에 인접하는 재료의 굴절률에 대한 상기 제2 파장 범위의 전반사 각도인, 광 변환 모듈(100).

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 열전도성 재료의 상기 층은 제1 기관 층(120a)이고, 상기 기관(120)은 상기 제1 기관 층(120a)의 상기 제2 면에 부착된 제2 기관 층(120b)을 포함하고, 상기 제2 기관 층은 상기 제1 기관 층(120a)에 부착된 상기 제2 기관 층(120b)의 면의 반대에 배열된 상기 광 입사면을 포함하고, 상기 광 출사면에 수직인 상기 제2 기관 층(120b)의 두께는 상기 기관(120)의 상기 광 입사면에서 전반사되는 상기 기관에 입사하는 상기 변환된 레이저 광(20)이 상기 광 입사면에서의 반사 직후 상기 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 구성되는, 광 변환 모듈(100).

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 기관 층(120a) 및 상기 제2 기관 층(120b)은, 상기 제1 기관 층(120a)의 상기 제2 면이 상기 제2 기관 층(120b)에 접촉하도록 서로 부착되고, 상기 열 전도성 재료의 굴절률과 상기 제2 기관 층(120b)에 포함된 재료의 굴절률 사이의 차이가 0.1보다 작은, 광 변환 모듈(100).

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1 기관 층(120a) 및 상기 제2 기관 층(120b)은 중간 기계적 결합 층에 의해 서로 부착되고, 상기 기계적 결합 층의 굴절률은 상기 열 전도성 재료의 굴절률과 상기 제2 기관 층(120b)에 포함된 재료의 굴절률 사이의 범위 내에 있는, 광 변환 모듈(100).

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기관(120)은 상기 광 출사면에 인접한 적어도 하나의 측면을 포함하고, 상기 기관(120)은 상기 적어도 하나의 측면의 적어도 일부 상에서 배열된 반사 감소 구조체(140)를 포함하는, 광 변환 모듈(100).

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 기관(120)은 상기 기관(120)의 중심선에 수직인 원형 단면을 포함하고, 상기 중심선은 상기 기관(120)의 상기 광 출사면의 중심에 수직으로 배열되는, 광 변환 모듈(100).

청구항 12

제5항에 있어서, 상기 열전도성 재료의 층은 사파이어를 포함하는, 광 변환 모듈(100).

청구항 13

레이저 기반 광원(200)으로서,

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 상기 광 변환 모듈(100),

레이저 모듈(210), 및

광학 디바이스(230)

를 포함하고,

상기 광 변환 모듈(100)은 상기 레이저 모듈(210)과 상기 광학 디바이스(230) 사이에 배열되고,

상기 레이저 기반 광원(200)은, 상기 레이저 모듈(210)에 의해 방출된 상기 제1 파장 범위 내의 레이저 광(10)이 상기 광 입사면을 통해 상기 기관(120)에 입사하고 상기 광 출사면을 통해 상기 기관(120)을 떠나도록 배열되고,

상기 레이저 기반 광원(200)은 상기 변환 층(110)을 통과하는 투과된 레이저 광(15) 및 변환된 레이저 광(20)의 적어도 일부가 상기 광학 디바이스(230)에 의해 타겟 영역으로 이미징되도록 더 배열되는, 레이저 기반 광원(200).

청구항 14

제13항에 따른 레이저-기반 광원(200)을 포함하는 자동차 전조등.

청구항 15

광 변환 모듈(100)을 제조하는 방법으로서,

투명 기관(120)을 제공하는 단계;

상기 기관(120)의 광 출사면에 변환 층(110)을 부착하는 단계;

광 입사면을 통해 상기 기관(120)에 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광(10)의 일부를 상기 제1 파장 범위와는 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광(20)으로 변환하고,

상기 레이저 광(10)의 다른 일부를 투과시키도록

상기 변환 층(110)을 배열하여, 레이저 광(15) 및 변환된 레이저 광(20)의 일부의 혼합물이, 상기 변환 층(110)이 상기 기관(120)의 상기 광 출사면에 부착되는 면에 반대되는 순 방향으로 상기 변환 층(110)을 떠나게 하는 단계; 및

상기 기관(120)의 상기 광 입사면에서 전반사되는 상기 기관(120)에 입사하는 상기 변환된 레이저 광(20)이 상기 광 입사면에서의 1회의 전반사 이후 상기 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 상기 광 출사면에 수직인 상기 기관(120)의 두께를 정하여, 상기 광 출사면을 통해 상기 기관에 입사하는 상기 변환된 레이저 광(20)이 상기 광 출사면을 통해 상기 변환 층(110)으로 재입사하는 것을 억제하도록 기관(120)을 배열하는 단계

를 포함하는, 광 변환 모듈(100)을 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광 변환 모듈, 그러한 광 변환 모듈을 포함하는 레이저-기반 광원, 및 광 변환 모듈의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최신의 자동차 전조등에서, 광 분포가 동적으로 바뀔 수 있는 적응형 시스템으로의 추세가 강력하다. 예를 들어, 눈부심을 방지하기 위해 다가오는 자동차에 할애할 수 있는 잘 정의되고 움직이는 어두운 색선이 있는 하이빔 패턴(high-beam pattern)을 갖고 싶을 수 있다. 또는 주어진 도로 표지판, 또는 예를 들어 자동차의 카메라가 감지할 수 있는 장애물을 조명하고 싶을 수 있다.

[0003] 전형적으로, 이러한 시스템들은 전환 가능한 기계적 애퍼처들(apertures), LED 매트릭스 조명들, (빔머들 (beamers)에서와 같은) 마이크로 디스플레이, 또는 레이저 스캐너와 같이, 성능 뿐만 아니라, 복잡성도 증가하는 다양한 접근 방식을 통해 실현될 수 있다. 레이저 스캐너의 원리는 소형 미러, 전형적으로는 마이크로 전자 기계 시스템(micro electromechanical system, MEMS)에 의해 전자적으로 스위칭되고 방향 제어될 수 있는 강한 청색 레이저 빔을 포함한다. 이러한 방식으로, 광 변환 모듈의 변환기 또는 인광체 표면을 통해 신속하게 조종되어(steered) 부분적으로 황색 광으로 변환되고, 그 황색 광이 나머지 청색 광과 합쳐져 백색광을 형성한다. 인광체 상의 백색 광 스폿의 움직임이 충분히 빠르면, 변동 없는 백색광 분포 또는 이미지로 인식된다. 이러한 이미지는 렌즈를 통해 도로에 투사된다. 레이저 빔의 적절한 스위칭(온 및 오프, 상이한 강도들)과 동기화된 미러 움직임의 적절한 제어에 의해, 인광체 상의 매우 다양한 이미지들, 및 그에 따른 - 도로상의 광 분포가 생성될 수 있다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 목적은 개선된 대비(contrast)를 갖는 광 변환 모듈을 제공하는 것이다.

[0005] 제1 양태에 따르면, 광 변환 모듈이 제공된다. 광 변환 모듈은 투명 기관, 및 투명 기관의 광 출사면에 부착된 변환 층을 포함한다. 변환 층은 광 입사면을 통해 기관에 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광을 제1 파장 범위와는 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광으로 변환하도록 배열된다. 기관은 기관의 광 입사면에서 전반사되는 기관에 입사하는 변환된 레이저 광이 광 입사면에서의 1회의 전반사 이후 변환 층에 충돌하지 않도록 광 출사면에 수직인 기관의 두께를 정하여, 광 출사면을 통해 기관에 입사하는 변환된 레이저 광이 광 출사면을 통

해 변환 층으로 재입사하는 것을 억제하도록 배열된다.

[0006] 기관은 적어도 제1 과장 범위에서 투명해야 한다. 제1 과장 범위는 바람직하게는 청색 광을 포함한다. 기관의 투명성은 제1 과장 범위에서 광의 투과율이 80%보다 높고, 더 바람직하게는 90%보다 높고, 가장 바람직하게는 95%보다 높다는 것을 의미한다. 청색 레이저 광의 강도는 변환 층에 처음으로 충돌할 때의 초기 강도 I_0 의 적어도 80%이어야 하며, 강도 I_0 는 예를 들어 기관에 입사할 때 청색 레이저 광을 방출하는 레이저로부터 수신된 강도이다. 또한, 투명성은 바람직하게 제1 과장 범위에서 레이저 광의 산란이 없음을 의미한다. 예를 들어, 청색 레이저 광의 산란은 변환 모듈에 의해 방출되는 광의 대비를 감소시킬 수 있다. 청색 레이저 광은 거의 제어 불가능한 방식으로 변환 층에 진입할 수 있다.

[0007] 광 변환 모듈은 기관과 변환 층 사이에 배열된 반사 층을 포함할 수 있다. 반사 층은 제2 과장 범위 내의 광이 반사되고 제1 과장 범위 내의 광이 투과되도록 배열된다. 제1 과장 범위의 광과 제2 과장 범위의 광의 혼합물이 본질적으로 백색광을 초래하도록, 제2 과장 범위는 예를 들어 황색 광을 포함할 수 있다. 반사 층은 인광체 또는 변환체와 기관 사이의 기관 상에 다층 간섭 층 배열을 포함할 수 있다. 이러한 층 배열이 예를 들어 청색 레이저를 투과시키고 황색 광을 다시 인광체로 반사시키도록 설계되면, 기관-유도된 광 누설은 크게 감소될 것이다. 그러나, 간섭 층 배열은 모든 각도에서 황색을 반사해야 하고, 이는 간섭 필터들로는 불가능하다. 황색 광이 부분적으로 투과되어 여전히 기관으로 입사하여 결국 대비를 악화시키는 각도 또는 스펙트럼 범위가 항상 있을 것이다.

[0008] 기관의 두께는 변환된 레이저 광 및 제2 과장 범위가 전반사 후에 본질적으로 변환 층에 충돌하여 결과적으로 변환 층에 다시 입사하지 않도록 바람직하게는 적어도 10mm, 더 바람직하게는 적어도 14mm, 가장 바람직하게는 적어도 16mm이다. 기관의 두께는 반드시 변환 층에 의해 덮인 기관의 영역에 걸쳐 균일한 두께일 필요는 없다. 기관의 한 면(예를 들어, 광 입사 및/또는 광 출사면)은, 예를 들어, 기관의 두께가 변환 층에 수직으로 변하도록 만곡부를 포함할 수 있다.

[0009] 기관의 두께는 기관에 입사하여 후면에서 전반사된 제2 과장 범위의 광이 기관의 두께를 2회 통과한 이후 변환 층에 충돌하지 않도록 정해진다. 기관의 두께는 기관의 후면 또는 광 입사면에서 부분적으로 반사되는 제2 과장 범위의 광이 변환 층에 재입사할 가능성을 더 감소시킨다.

[0010] 변환 층은 예를 들어, 세륨 도핑된 YAG($Y_3Al_5O_{12}$)와 같은 인광체 또는 변환체 재료들을 포함할 수 있다.

[0011] 기관은 제2 과장 범위의 광을 흡수하도록 배열된 재료를 포함할 수 있다. 기관은 예를 들어 황색 광이 기관 또는 그것의 일부분 내에서 적어도 부분적으로 흡수되도록 배열될 수 있다. 기관은 예를 들어 황색 광의 적어도 일부를 흡수하지만 청색 광(제1 과장 범위)의 적어도 80%를 투과시키는 유색 유리를 포함할 수 있다. 전반사 후에 광 출사면에서 기관에 입사하는 제2 과장 범위 내에서의 광 강도의 감소는 제2 과장 범위 내의 광이 기관을 2회 통과하는 경우 적어도 50%, 더 바람직하게는 적어도 70%, 가장 바람직하게는 적어도 90%일 수 있다. 강도 감소는 각각의 흡수 계수 및 기관 또는 기관 일부분의 두께에 의해 제어될 수 있다. 제2 과장 범위 내의 광을 흡수하는 재료를 포함하는 기관은 이하에서 설명되는 각각의 실시예와 조합될 수 있다.

[0012] 기관은 반사 방지 코팅을 포함할 수 있다. 광 출사면을 통해 기관에 입사하는 변환된 레이저 광이 변환 층으로 후방 반사되는 것이 억제되도록, 반사 방지 코팅은 광 출사면과는 다른 기관의 표면에서의 반사율을 감소시키도록 배열된다.

[0013] 제2 과장 범위 내의 광은 기관의 다른 면들에서 부분적으로 반사될 수 있다. 광 출사면을 통해 기관에 입사하는 제2 과장 범위의 광은 특히 기관의 광 입사면에서 부분적으로 반사(전반사 각도보다 작은 반사 각도)될 수 있다. 이러한 부분 반사는 광대역 반사 방지 코팅에 의해 방지되거나 적어도 감소될 수 있다. 제2 과장 범위 내의 광(예를 들어, 황색 광)은 광 입사면에서 기관을 본질적으로 완전히 떠날 수 있다. 따라서, 이 광의 변환 층으로의 후방 반사는 방지되거나 적어도 감소된다. 바람직하게는 이 광이 반사 방지 코팅에 의해 덮인 기관의 면에서 0° 와 기관 재료의 전반사 각도 사이의 각도로 반사 방지 코팅에 의해 덮인 기관의 측면에 충돌하는 경우 제2 과장 범위 내의 광이 기관을 떠날 수 있도록 반사 방지 코팅이 배열된다. 광대역 반사 방지 코팅은 바람직하게는 기관의 광 입사면(기관을 광 입사면 또는 후면에서 부분반사 또는 전반사 직후)에서 제1 과장 범위의 광의 반사를 최소화하도록 더 배열된다. 광대역 반사 방지 코팅은 이 경우 제1 과장 범위의 광이 다시 변환체로 반사되는 것을 더 방지하거나 적어도 감소시킬 수 있다. 그 광은 예를 들어 기관의 광 출사면에서 (부분적으로) 반사될 수 있다. 따라서, 광 변환 모듈에 의해 방출된 광의 대비는 제1 과장 범위의 광(예를 들어, 청

색 레이저 광)에 의한 변환체의 원하지 않는 조명을 방지함으로써 개선될 수 있다.

- [0014] 기관은 적어도 10W/(mK), 더 바람직하게는 적어도 20W/(mK), 및 가장 바람직하게는 적어도 30W/(mK)의 열 전도도를 갖는 열 전도성 재료를 포함할 수 있다.
- [0015] 열 전도성 재료는 예를 들어 약 40W/(mK)의 열전도도를 갖는 사파이어일 수 있다. 열 전도성 재료를 포함하는 기관은 위에서 또는 아래에서 설명된 각각의 실시예와 조합될 수 있다.
- [0016] 기관은 열 전도성 재료 층을 포함할 수 있다. 층의 제1 면은 광 출사면으로서 배열된다. 층의 제2 면은 층의 제1 면에 평행하다. 제1 면에 수직인 층의 두께 t_1 은 적어도 $t_1 = d/(2 \cdot \tan(\alpha_1))$ 이고, d 는 레이저 광을 수용할 수 있는 광 출사면에 평행한 변환 층의 가장 큰 (횡방향의) 연장 범위(extension)이다. 각도(α_1)는 열 전도성 재료의 굴절률 및 층의 제2 면에 인접하는 재료의 굴절률에 대한 제2 파장 범위에서의 전반사 각도이다.
- [0017] 광 변환 모듈은 기관과 변환 층 사이에 배열될 수 있는 애퍼처(aperture)를 포함할 수 있다. 애퍼처는 제1 파장 범위 내의 레이저 광이 변환 층의 정의된 영역만을 조명할 수 있도록 배열될 수 있다. 애퍼처는 예를 들어 레이저 광이 변환 층을 통과하지 않고 기관을 떠나는 것을 방지하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, MEMS-미러와 같은 스캐너의 오작동에 의해 야기될 수 있는 안구 안전 문제들은 애퍼처에 의해 감소될 수 있다. 층의 제2 면은 기관의 광 입사면으로서 배열될 수 있다. 기관은 이 경우 예를 들어 사파이어와 같은 열 전도성 재료의 균질 층을 포함할 수 있다. 대안적인 재료들은 청색 광에 대해 80% 초과 투과율 및 45W/(mK) 초과 열 전도도를 갖는, 특히 단결정의 MgO, 또는 약 15W/(mK)의 열 전도도를 갖는 $MgAl_2O_4$ 를 포함할 수 있다.
- [0018] 열 전도성 재료의 층은 대안적인 실시예에 따라 제1 기관 층일 수 있다. 기관은 이 실시예에서 제1 기관 층의 제2 면에 부착된 제2 기관 층을 포함한다. 제2 기관 층은 제1 기관 층에 부착된 제2 기관 층의 면의 반대편에 배열된 광 입사면을 포함한다. 광 출사면에 수직인 제2 기관 층의 두께는 기관의 광 입사면에서 전반사된 기관으로 입사한 변환된 레이저 광이 광 입사면에서의 반사 직후에 변환 층과 충돌하지 않도록 구성된다.
- [0019] 제1 기관 층의 두께는 변환 층의 중심과 기관의 면들 사이의 온도 차가 35°C 미만, 더 바람직하게는 25°C 미만, 가장 바람직하게는 20°C 미만 되도록 선택된다. 따라서, 제1 기관 층의 두께는 열 전도성 재료의 열전도도에 의존한다. 제2 기관 층은 제1 파장 범위에서는 투명하지만 제2 파장 범위에서는 흡수성인 재료일 수 있다.
- [0020] 변환 층의 재료의 변환 효율은 고온에서 감소할 수 있다. 따라서, 변환 층을 가로지르는 온도 편차는 변환 층을 떠나는 제1 파장 범위 및 제2 파장 범위의 광의 혼합물의 색 온도의 편차를 방지하거나 적어도 제한하기 위해 정의된 온도 범위 내에 있어야 한다. 온도는 제1 파장 범위의 광이 제2 파장 범위의 광으로 변환되는 것에 의해 야기되는 변환 손실로 인해 증가된다.
- [0021] 제1 기관 층은 예를 들어 사파이어를 포함할 수 있다. 변환 층을 가로지르는 온도 편차를 제한하기 위해, 제1 기관 층의 두께는 적어도 0.5mm, 더 바람직하게는 적어도 1mm, 가장 바람직하게는 적어도 2mm이다.
- [0022] 제1 기관 층 및 제2 기관 층은 제1 기관 층의 제2 면이 제2 기관 층과 접촉하도록 서로 부착된다. 열 전도성 재료의 굴절률과 제2 기관 층에 포함된 재료의 굴절률 사이의 차이는 0.1 미만, 더 바람직하게는 0.05 미만, 가장 바람직하게는 0.02 미만이다.
- [0023] 제2 기관 층의 재료의 굴절률은 바람직하게는 제1 기관 층 재료의 굴절률과 본질적으로 동일하다. 제1 기관 층 및 제2 기관 층은 열 분당에 의해 함께 접합될 수 있다. 함께 접합되어야 하는 표면들은 폴리싱되고 700°C 이상의 고온에서 분당될 수 있다. 열 분당 동안 사용되는 온도는 제1 및 제2 기관 층의 재료에 의존할 수 있다.
- [0024] 제1 기관 층 및 제2 기관 층은 대안적인 실시예에 따라 중간 기계적 결합 층에 의해 서로 부착된다. 기계적 결합 층의 굴절률은 열 전도성 재료의 굴절률과 제2 기관 층에 포함된 재료의 굴절률 사이의 범위 내에 있다.
- [0025] 중간 기계적 결합 층의 굴절률은 바람직하게는 열 전도성 재료의 굴절률보다 작고 제2 기관 층 재료의 굴절률보다 클 수 있다. 광학 접착제들 또는 글루들(glues)은 중간 기계적 결합 층으로 사용될 수 있다. 굴절률이 최대 1.65인 시판 중인 광학 접착제들이 존재한다. 1.7을 초과하는 훨씬 더 높은 값들도 문헌에 기술되어 있다. 따라서, 예를 들어 굴절률 1.78의 사파이어를 예를 들면 굴절률이 1.55인 유리 재료(제2 기관 층)에 본딩할 수 있다. 이 경우 전반사 각도는 굴절률들 사이의 작은 차이로 인해 다소 높을 것이다. 또한, 경계층 또는 경계 층들에서 부분적으로 반사되는 제2 파장 범위에서의 광의 양은 낮다. 또한 경계층들에서 부분 반사를 억제하기 위해 기관 층들에 반사 방지 코팅을 추가하는 옵션이 있다.
- [0026] 기관은 광 출사면에 인접한 적어도 하나의 측면을 포함할 수 있다. 기관은 적어도 하나의 측면의 적어도 일부

에 배열된 반사 감소 구조체를 포함한다. 기관은 예를 들어, 원통 형상 또는 직사각 입체(rectangular solid) 형상을 포함할 수 있다. 원통형 기관 형상의 경우, 원통형 측면은 광 출사면에 인접한다. 직사각 입체의 경우, 4개의 측면들은 광 출사면에 인접한다.

- [0027] 반사 감소 구조체는, 예를 들어 광 입사면 및/또는 광 출사면의 표면 거칠기(roughness)와 비교하여 측면 또는 측면들을 거칠게 하는 것을 포함할 수 있다. 측면 또는 측면들의 거칠기는 측면 또는 측면들에서 부분 반사 또는 전반사 확률이 감소되도록 배열된다. 측면 또는 측면들은 예를 들어 샌드블라스트(sandblasted)될 수 있다.
- [0028] 반사 감소 구조체는 대안적으로 또는 부가적으로 제2 파장 범위의 광을 흡수하도록 구성되는 흡수 층을 포함할 수 있다. 또한, 제1 파장 범위(예를 들어, 반사된 청색 레이저 광)의 원하지 않는 광도 바람직하게 흡수된다.
- [0029] 예를 들어, 탄소 입자를 포함하는 투명 실리콘 기반 재료는 측면 또는 측면들에 부착될 수 있다. 실리콘 기반 재료의 굴절률은 바람직하게는 기관과 실리콘 재료 사이의 경계층에서의 반사를 방지하거나 적어도 감소시키기 위해 기관 재료와 본질적으로 동일하게 선택된다.
- [0030] 기관은 기관의 중심선에 수직인 원형 단면을 가질 수 있고, 중심선은 기관의 광 출사면의 중심에 수직으로 배열된다. 기관은, 예를 들어 위에서 설명한 바와 같이 원통형 측면을 갖는 원통 형상을 가질 수 있다.
- [0031] 광 변환 모듈은 하나의 실시예에 따라 기관을 포함할 수 있고, 광 입사 표면은 오목한 만곡부를 포함한다.
- [0032] 만곡부는 광 입사면을 통해 기관에 입사하는 제1 파장 범위 내의 광에 대한 기관에 의한 광학 왜곡이 최소화되도록 배열된다. 광 입사면의 오목한 만곡부는, 예를 들어, 제1 파장 범위 내에서 광을 방출하는 광원이 배치될 수 있는 초점이 있도록 배열될 수 있다.
- [0033] 기관은 광 출사면에서 만곡부를 더 포함할 수 있다. 얇은 변환 층(예를 들어, 50 μ m의 두께를 가짐)은 기관의 만곡된 광 출사면에 부착될 수 있다. 만곡부는 특히 광 변환 모듈을 포함하는 광원에서 광 변환 모듈과 결합될 수 있는 렌즈들 또는 반사기들과 같은 광학 요소들과 결합하여 광학 효과를 발생시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0034] 또 다른 양태에 따르면, 레이저 기반의 광원이 제공된다. 레이저 기반의 광원은 위에서 설명한 바와 같은 광 변환 모듈, 레이저 모듈, 및 광학 디바이스를 포함한다. 광 변환 모듈은 레이저 모듈과 광학 디바이스 사이에 배열된다. 레이저-기반 광원은 레이저 모듈에 의해 방출된 제1 파장 범위의 레이저 광이 광 입사면을 통해 기관에 입사하고 광 출사면을 통해 기관을 나가도록 배열되고, 또한 레이저-기반 광원은 변환 층을 통과하는 투과된 레이저 광 및 변환된 레이저 광의 적어도 일부가 광학 디바이스에 의해 타깃으로 이미징하도록(imaged) 배열된다.
- [0035] 제1 파장 범위의 레이저 광은 기관을 통해 투과되고 변환 층에서 부분적으로 변환된다. 변환 층은 황색 광이 순방향(forward direction)으로 커플링 아웃되도록, 그리고 레이저 광이 산란되어 제2 파장 범위의 광과 혼합되는 제1 파장 범위의 광의 더 넓은 각도의 광 분포를 제공하도록 배열될 수 있다.
- [0036] 또 다른 양태에 따르면, 자동차 전조등이 제공된다. 자동차 전조등은 위에서 설명한 레이저 기반의 광원을 포함한다.
- [0037] 또 다른 양태에 따르면, 광 변환 모듈을 제조하는 방법이 제공된다. 방법은, 다음 단계들:
- [0038] - 투명 기관을 제공하는 단계,
- [0039] - 투명 기관의 광 출사면에 변환 층을 부착하는 단계 - 변환 층은 광 입사면을 통해 기관으로 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광을 제1 파장 범위와는 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광으로 변환하도록 배열됨 - ,
- [0040] - 기관의 광 입사면에서 전반사된 기관에 입사하는 변환된 레이저 광이 광 입사면에서의 1회의 전반사 이후에 변환 층에 충돌하지 않도록, 광 출사면에 수직한 기관의 두께를 정하여 광 출사면을 통해 기관에 입사하는 변환된 레이저 광이 광 출사면을 통해 변환 층으로 재입사하는 것을 억제하도록 기관을 배열하는 단계
- [0041] 를 포함한다.
- [0042] 방법의 단계들은 반드시 위에 제시된 순서대로 수행될 필요는 없다. 예를 들어, 기관의 두께는 예를 들어 연삭(grinding)에 의해 변환 층을 부착한 이후에 또는 대안적으로 추가 기관 층을 글루잉하여 배열될 수 있다.
- [0043] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 광 변환 모듈 및 제15항의 방법은, 구체적으로 종속항들에 정의된 바와 같은, 유사한 및/또는 동일한 실시예들을 갖는다는 것을 이해해야 한다.

- [0044] 본 발명의 바람직한 실시예에는 또한 독립항들과 각각의 종속항의 임의의 조합일 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0045] 추가로 유리한 실시예들이 아래에서 정의된다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 본 발명의 이러한 및 다른 양태들은 이하에 설명되는 실시예들을 참조하여 명백해지고 자세하게 설명될 것이다. 본 발명은 첨부 도면들을 참조하여 실시예들에 기반하여 예로서 설명될 것이다.

도면에서:

- 도 1은 제1 광 변환 모듈의 단면의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 2는 제2 광 변환 모듈의 정면도의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 3은 제3 광 변환 모듈의 단면의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 4는 제4 광 변환 모듈의 단면의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 5는 제5 광 변환 모듈의 단면의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 6은 광 변환 모듈을 포함하는 레이저 기반 광원의 주요 스케치를 도시한다.
- 도 7은 광 변환 모듈을 제조하는 방법의 주요 스케치를 도시한다.

도면들에서, 동일한 번호들은 전체에서 동일한 객체들을 지칭한다. 도면들에서의 객체들은 반드시 비율에 맞게 그려지는 것은 아니다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이제 본 발명의 다양한 실시예들이 도면에 의해 설명될 것이다.

- [0048] 도 1은 제1 광 변환 모듈(100)의 단면의 주요한 스케치를 도시한다. 제1 광 변환 모듈(100)은 특히 제1 파장 범위(예를 들어, 청색 레이저 광) 내의 레이저 광(10)을 제1 파장 범위와는 다른 제2 파장 범위(예를 들어, 황색 광) 내의 변환된 레이저 광(20)으로 변환하기 위한 변환 층(110)을 포함한다. 변환 층(110)으로 변환되지 않은 레이저 광(10)의 일부는 투과된 레이저 광(15)이 변환 층(110)에 충돌하는 레이저 광(10)으로서 더 넓은 광 분포를 특징으로 하도록 변환 층(110)에서 산란된다. 제1 광 변환 모듈(100)은 두께 t_0 을 갖는 기관(120), 및 기관(120)과 변환 층(110) 사이에 배열된 반사 층(111)을 더 포함한다. 반사 층(111)은 미리 정의된 각도 범위 내에서 반사 층(111)에 충돌하는 변환된 레이저 광(20)이 기관(120)으로 들어갈 수 없도록 제2 파장 범위에서 반사성이다. 반사 층(111) 및 기관의 광 출사면을 통해 기관(120)으로 입사하는 변환된 레이저 광(20)이 기관(120)의 평행 광 입사면을 통해 기관(120)을 떠날 수 있도록, 제1 광 변환 모듈(100)은 기관의 광 입사면(레이저 광(10)이 기관(120)으로 입사하는 면)에 배열되는 반사 방지 코팅(130)을 더 포함한다. 특히, 광 입사면에서의 변환된 레이저 광(20)의 부분 반사는 반사 방지 코팅(130)에 의해 방지되거나 적어도 감소될 수 있다. 또한, 광대역 반사 방지 코팅(130)에 의해 기관(120)의 광 입사면에서 레이저 광(10)의 반사를 방지할 수 있다.

- [0049] 제1 면에 수직인 층의 두께(t_0)는 적어도 $t_0 = d / (2 * \tan(\alpha))$ 이고, 여기서 d 는 레이저 광(10)을 수용할 수 있는 광 출사면에 평행한 변환 층(110)의 가장 큰 또는 최대 연장 범위이다. 각도(α)는 기관 재료의 굴절률 및 기관(120)의 광 입사면에 인접하는 재료의 굴절률에 대한 제2 파장 범위에서의 전반사 각도이다. 두께 t_0 는 기관(120)의 광 입사면에서 전반사된 변환된 레이저 광(20)이 변환 층(110)에 의해 덮인 광 출사면의 영역에 충돌하지 않도록 선택된다. 변환 층(110)은 정면 상에, 또는 더 정확하게는 기관(120)의 광 출사면 상에, 예를 들어 투명 실리콘 글루에 의해 글루잉된 얇은 인광체 층(예를 들어 $25\mu\text{m}$ 두께)을 포함한다. 두꺼운 기관(120)의 재료는 바람직하게는 사파이어이다. 공기에 대한 전반사 임계각 α 는 33.7° 이다. $10 \times 20\text{mm}^2$ 의 횡방향 치수를 갖는 인광체 또는 변환 층(110)은 22.4mm 의 대각선을 갖는다. 그러면, 위 공식에 의해 최소 기관 두께는 $t_0 = 16.73\text{mm}$ 로 된다. 안전 여백을 포함하여 두께 $t_0 = 20\text{mm}$ 를 선택할 수 있다. 기관(120)은 이 실시예에서 직사각 입체의 형상을 갖는다. 단면은 22.4mm 의 대각선을 따라 취해진다.

- [0050] 변환 층(110)은 정의된 타겟 또는 타겟 영역의 조명을 가능하게 할 수 있는 임의의 형상(위에서 논의된 바와 같이 반드시 직사각형일 필요는 없음)을 포함할 수 있다.

- [0051] 도 2는 제2 광 변환 모듈(100)의 정면도의 주요한 스케치를 도시한다. 이 경우, 기관(120)은 두께 $t_0 = 17\text{mm}$ 를

갖는 원통 형상을 갖는다. 레이저 광(10)을 수용할 수 있는 기관(120)의 광 출사면에 평행한 변환 층(110)의 최대 연장 범위(d)와 함께, 기관(120)과 변환 층(110) 사이의 실린더 최상부 상에 반사 층(111)이 제공된다. 원통형 기관(120)의 횡방향 크기는 25mm의 지름을 특징으로 한다. 본 예의 기관의 원통 형상은 단지 표준 광기계적(optomechanical) 홀더들에의 장착을 용이하게 하도록 선택되었다. 초과된 부피는 실제로 필요하지는 않다. 횡방향 치수는 인광체 층보다 클 필요는 없다.

[0052] 도 3은 제3 광 변환 모듈(100)의 단면의 주요한 스케치를 도시한다. 제3 광 변환 모듈(100)의 구성은 도 1과 관련하여 논의된 구성과 거의 동일하다. 기관(120)은 제2 파장 범위에서 흡수성인 사파이어로 구성된다. 이 경우, 청색 레이저 광(10)을 투과시키지만 황색 변환된 레이저 광을 흡수하는 청색 사파이어 재료를 제공하기 위해, 사파이어 재료에 크롬이 첨가될 수 있다. 기관(120)은 기관(120)의 광 출사면에 수직인 두께 t_0 가 22mm이고 광 입사 및 광 출사면의 크기가 $12 \times 22 \text{mm}^2$ 인 직사각형 블록이다. 기관(120)의 4개의 측면들은 1.5의 굴절률을 갖는 투명 수지를 포함하는 반사 감소 구조체(140)에 의해 덮힌다. 반사 감소 구조체(140)에 입사하는 황색 광, 또는 더 정확하게는 제2 파장 범위 내의 광을 흡수하기 위해 탄소 조각들(flakes)이 수지에 첨가된다. 제1 파장 범위의 광이 제어되지 않은 방식으로 변환 층(110)에 입사할 가능성을 방지하거나 적어도 감소시키기 위해, 청색 광 또는 제1 파장 범위의 광은 흡수될 것이다.

[0053] 도 4는 제4 광 변환 모듈(100)의 단면의 주요한 스케치를 도시한다. 제4 광 변환 모듈은 두께 t_1 및 20W/(mK) 초과 열전도도를 갖는 열 전도성 재료의 제1 기관 층(120a) 및 제1 기관 층(120a)에 열적으로 본딩된 제2 기관 층(120b)을 갖는 기관(120)을 포함한다. 기관(120)의 총 두께는 t_0 이다. 두께 t_1 은 제1 기관 층(120a)과 제2 기관 층(120b) 사이의 경계면에서 전반사된 변환된 레이저 광(20)이 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 정해진다. 굴절률의 차이는 제1 기관 층(120a)의 두께를 감소시킨다. 사파이어의 굴절률이 1.78이고 제2 기관 층의 굴절률을 1.46(실리카의 굴절률)로 잡으면, 전반사 각도는 약 56.5° 이다. 도 1에 관련하여 설명된 바와 같이 변환 층(110)의 연장 범위를 $10 \times 20 \text{mm}^2$ 로 하고 사파이어 층의 두께가 적어도 7.5mm인 경우, 변환 층(110)으로의 후방 반사를 초래하는 2개의 층 사이의 계면에서의 전반사는 방지된다.

[0054] 최소 두께(t_0)는 위에서 설명한 바와 같이 제1 기관 층(120a)의 재료의 굴절률 및 제2 기관 층(120b)의 재료의 굴절률에 의존한다. 기관(120)의 총 두께(t_0)는 기관(120)의 광 출사면으로부터 회피된, 기관(120)의 광 입사면에서 전반사된 변환된 레이저 광(20)이 변환 층(110)에 충돌하지 않도록 다시 정해진다. 변환 층(110)은 변환 층(110)과 기관(120) 사이에 배열된 반사 층(111)에 다시 부착된다. 제1 기관 층(120a)은 예를 들어 1.78의 굴절률을 갖는 사파이어를 포함할 수 있다. 제2 기관 층(120b)은 예를 들어 1.46의 굴절률을 갖는 실리카를 포함할 수 있다. 실리카 층은 황색으로 변환된 레이저 광(20)을 흡수하기 위해 흡수성일 수 있다.

[0055] 제2 기관 층(120b)은 대안적인 실시예에서 사파이어의 굴절률과 거의 동일한 굴절률을 갖는 유리(SF-11)를 포함할 수 있다. 이 경우, 사파이어 층의 두께는 변환 층(110)(예를 들어, 1mm의 두께)에 충분한 냉각을 제공하기 위해 필요한 절대적인 최소값으로 감소될 수 있다. 기관이 하나의 굴절률을 특징으로 하기 때문에, 이 경우 기관의 총 두께는 위에서 논의된 바(t_0 는 적어도 16.73mm임)와 동일할 것이다.

[0056] 예를 들어, 레이저는 20W의 청색 레이저 광을 갖는 레이저 광(10)을 방출할 수 있고, 20W 레이저 광(10) 중 10.5W는 열로 변환될 수 있다. 2cm^2 의 크기를 갖는 변환 층(110)의 면적 및 $25 \mu\text{m}$ 의 변환 층(110)의 두께를 취하면, 제1 기관 층(120a)이 두께 1mm이고 열전도도가 40W/(mK)인 사파이어를 포함하는 경우, 이는 얇은 변환 층(110)의 횡방향 중심과 기관(120)의 측면들 사이에 20°C 의 온도 차를 초래한다. 제2 기관 층(120b)은 이 예에서 두께가 20mm이고 열전도도가 1.38W/(mK)인 실리카 층이다. 이 시뮬레이션에서, 레이저 스폿이 변환 층(110)을 가로질러 충분히 빠르게 이동하므로, 본질적으로 변환 층으로부터 사파이어 층으로의 열 흐름이 일정하다고 가정한다. 보수적으로 사파이어 층의 열 전도도는 30W/(mK)로 가정된다.

[0057] 도 5는 제5 광 변환 모듈(100)의 단면의 주요 스케치를 도시한다. 제5 광 변환 모듈(100)은 도 2에 관련하여 논의된 바와 같이 기관(120), 반사 층(111), 및 변환 층(110)을 포함한다. 기관(120)은 원통 형상이고 광 입사면은 만곡부로 되어 있다. 광 입사면의 곡률은 광 입사면이 제1 파장 범위의 광을 방출하는 광원(예를 들어, 하나 이상의 레이저 또는 대응하는 스키테너)이 위치할 수 있는 초점을 정의하도록 선택된다. 따라서, 기관(120)의 광 입사면에서 제1 파장 범위의 광의 반사가 감소될 수 있다.

[0058] 도 6은 예를 들어 도 2에 관련하여 위에서 설명한 바와 같은 광 변환 모듈(100)을 포함하는 레이저 기반 광원(200)의 주요 스케치를 도시한다. 레이저 기반 광원(200)은 제1 파장 범위 내의 레이저 광(10)을 방출하는 레이저 모듈(210)을 포함한다. 광 변환 모듈(100)의 기관(120)은 변환 프로세스에 의해 발생된 열을 확산시키고

록 구성된 히트 싱크(220)에 의해 둘러싸여있다. 레이저 기반 광원(200)은 렌즈, 반사기 등과 같은 하나 이상의 광학 요소를 포함할 수 있는 광학 디바이스(230)를 더 포함한다. 광학 디바이스(230)는 투과된 레이저 광(15) 및 변환된 레이저 광(20)을 타겟 영역에 이미징되도록 배열된다. 레이저 모듈(210)은 강한 청색 레이저 빔을 방출하기 위한 적어도 하나의 레이저를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 레이저는 전자적으로 스위칭될 수 있고 레이저 광(10)의 방향은 변환 층(110)을 가로질러 레이저 빔을 이동시키기 위해 작은 미러, 전형적으로 마이크로 전기 기계 시스템 (micro electromechanical system, MEMS)에 의해 제어될 수 있다.

[0059] 대안적으로, 레이저 모듈(210)은 2개, 3개 또는 그 이상의 스위칭 가능한 레이저 또는 심지어 레이저 어레이를 포함할 수 있다.

[0060] 도 6에 도시된 레이저 기반 광원(200)은 바람직하게는 거리들 및 그 주변들을 조명하기 위한 자동차 전조등이다. 다가오는 트래픽(traffic)이나 다른 트래픽 참가자의 눈부심을 최소화하면서 높은 밝기를 가능하게 하는 적응형 광 패턴을 제공하기 위해 레이저 제어가 사용된다.

[0061] 도 7은 광 변환 모듈을 제조하는 방법의 주요한 스케치를 도시한다. 위에서 설명된 투명 기관(120)은 단계(310)에서 제공된다. 변환 층(110)은 단계(320)에서 투명 기관(120)의 광 출사면에 부착된다. 변환 층(110)은 광 입사면을 통해 기관에 입사하는 제1 파장 범위의 레이저 광(10)을, 제1 파장 범위와 다른 제2 파장 범위의 변환된 레이저 광(20)으로 변환하도록 배열된다. 기관은 단계(330)에서 광 출사면을 통해 기관으로 입사되는 변환된 레이저 광이 광 출사면을 통해 변환 층으로 재입사하는 것을 억제하도록 배열된다.

[0062] 추가적인 제조 단계에서 반사 층(111)이 기관(120)과 변환 층(110) 사이에 배열될 수 있다.

[0063] 본 발명의 기본 사상은 레이저 기반 광원(200) 내에서 사용될 때 최대 예지 대비를 가능하게 하는 광 변환 모듈(100)을 제공하는 것이다. 레이저 기반 광원(200)은 바람직하게는 자동차 전조등이다. 변환 층(110)에 직접 또는 간접적으로 부착된 기관(120)의 두께는, 변환 층(110)이 제1 파장 범위 내의 레이저 광(10)(예를 들어 청색 레이저 광)에 의해 단지 부분적으로만 조명될 때 최대 예지 대비가 달성되도록 증가된다. 다가오는 트래픽에 할애하기 위해 예를 들어 전조등 빔 또는 번들에서 완전히 어두운 영역을 생성하기 위해서, 변환 층(110) 또는 인광체의 부분적 어두움이 필요하다. 대비의 최대화는 변환 층(110)의 레이저-조명 영역으로부터 어두운 영역으로의 광의 임의의 누설 또는 확산을 본질적으로 방지하는 것을 의미한다. 이러한 광 누설의 일부는 변환 층(110) 또는 인광체 자체 때문일 수 있다. 제2 파장 영역 내의 변환된 레이저 광(20)(예를 들어, 황색 광)은 먼저 등방성으로 방출되고, 황색 광이 변환 층(110) 내에서 확산되는 것을 방지하기 위해 주의를 기울여야 한다. 따라서 재료에서의 산란이 증가될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로 변환 층(110)은 가능한 한 얇게 만들어질 수 있다.

[0064] 그러나, 변환 층이 이러한 방식으로 최적화되면, 광 누설의 중요한 원인으로 남아있는 것은 투명한 기관(120)이다. 기관(120)의 존재는 필수적이다. 기관이 없으면, 얇은 변환 층(110) 또는 인광체 층은 기계적으로 안정하지 않을 것이고, 기관(120)으로의 열전도에 의해 냉각되어 유지될 수도 없다. 기관에 의한 광의 누설은 다음의 메커니즘에 기인한다. 청색 레이저 스캐닝 빔의 스폿에서 발생하는 황색 광은 기관(120)을 향하는 것을 포함하는 모든 방향으로 방출된다. 변환 층(110)과 기관(120) 사이의 광학 접촉으로 인해, 그것은 투명 기관(120)의 후면 또는 광 입사면에 전반사 각도 미만으로 충돌할 수 있고, 스폿으로부터 멀리 떨어진 변환 층(110)으로 다시 반사될 것이다. 전반사된 변환된 레이저 광(20)은 또한 변환 층(110)을 빠져 나갈 수 있으며, 이러한 방식으로 변환 층(110)의 조명되지 않은 부분에서 원하지 않는 광을 생성할 수 있다. 본 발명은 기관의 후면에서 전반사된 변환된 레이저 광(20)이 조명에 사용될 수 있는 변환 층(110)의 영역 요소에 충돌하지 않도록, 스폿과 역반사된 변환된 레이저 광(20) 사이의 거리를 증가시키는 두께 t_0 를 가지는 기관(120)을 제공하는 것을 제안한다. 따라서, 변환 층(110)의 조명되지 않은 부분은 어둡다.

[0065] 본 발명은 도면들 및 전술한 설명에서 상세하게 도시되고 설명되었지만, 그러한 도시 및 설명은 도시적이거나 예시적인 것이고, 제한적이지 않은 것으로 간주되어야 한다.

[0066] 본 개시 내용을 읽음으로써, 본 기술분야의 통상의 기술자에게는 다른 변경들이 명백할 것이다. 그러한 변경들은 본 기술분야에 이미 공지되어 있고 본 명세서에 이미 설명된 특징들 대신에 또는 그러한 특징들에 추가하여 사용될 수 있는 다른 특징을 포함할 수 있다.

[0067] 개시된 실시예들에 대한 변화들은 도면, 개시내용, 및 첨부된 청구 범위의 연구로부터 본 기술분야의 통상의 기술자에 의해 이해되고 영향을 받을 수 있다. 청구 범위에서, "포함하는(comprising)"이라는 단어는 다른 요소 또는 단계를 배제하지 않으며, 부정 관사 "a" 또는 "an"은 복수의 요소 또는 단계를 배제하지 않는다. 특정 수

단이 서로 다른 종속항들에서 인용된다는 단순한 사실이 이러한 수단들의 조합을 유리하게 사용할 수 없다는 것을 지지하지는 않는다.

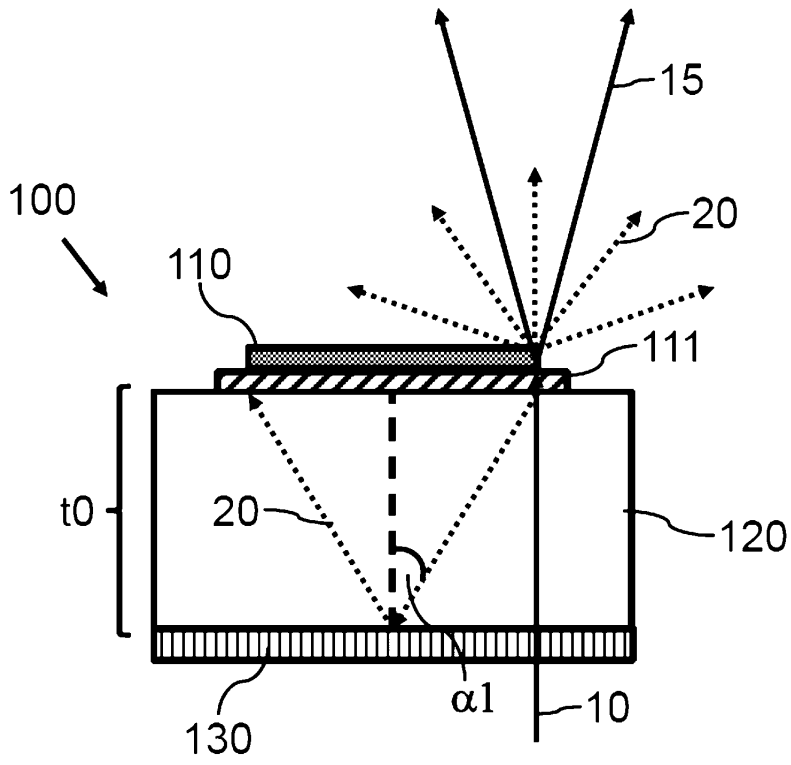
[0068] 청구 범위 내의 임의의 참조 부호는 그것의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

부호의 설명

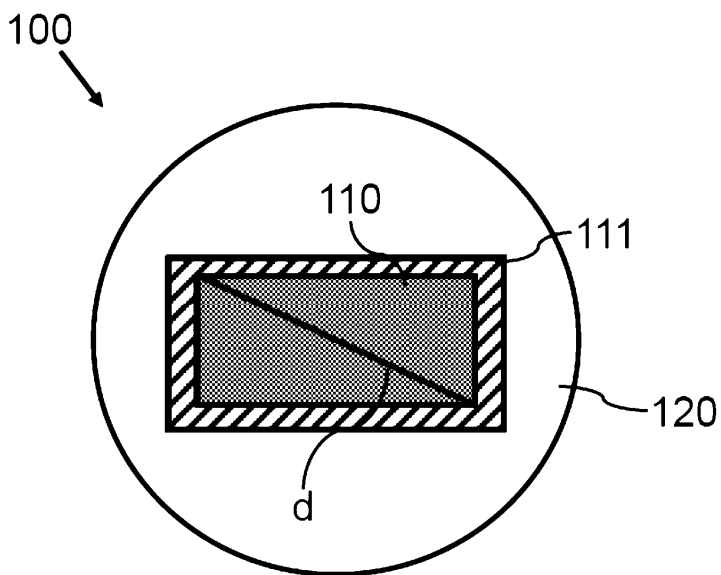
- [0069]
- 10 레이저 광
 - 15 투과된 레이저 광
 - 20 변환된 레이저 광
 - 100 광 변환 모듈
 - 110 변환 층
 - 111 반사 층
 - 120 기관
 - 120a 제1 기관 층
 - 120b 제2 기관 층
 - 130 반사 방지 코팅
 - 140 반사 감소 구조체
 - 200 레이저 기반 광원
 - 210 레이저 모듈
 - 220 히트 싱크
 - 230 광학 디바이스
 - 310 기관을 제공하는 단계
 - 320 변환 층을 부착하는 단계
 - 330 기관을 배열하는 단계
 - t0 기관 두께
 - t1 제1 기관 층의 두께
 - a1 전반사 각도
 - d 변환 층의 횡방향 최대 연장 범위

도면

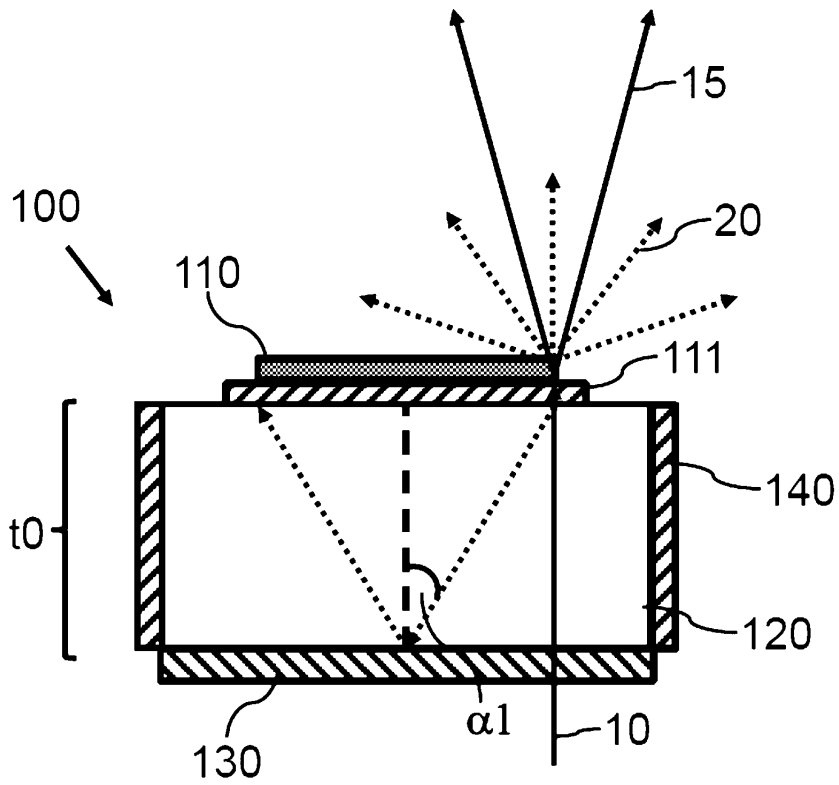
도면1



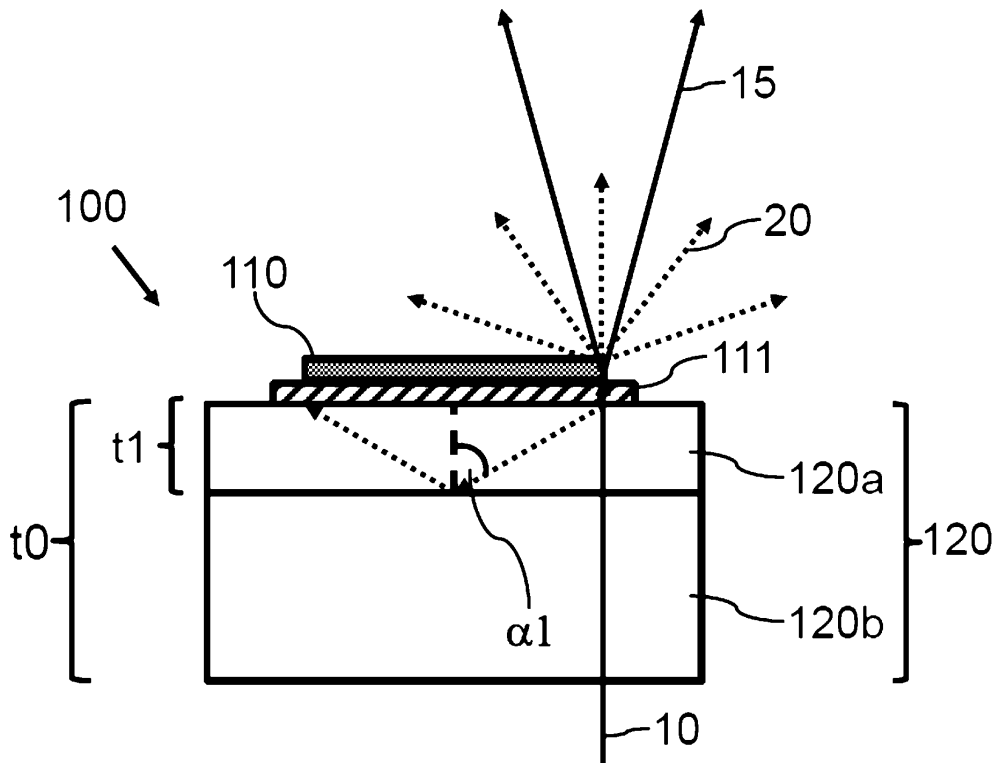
도면2



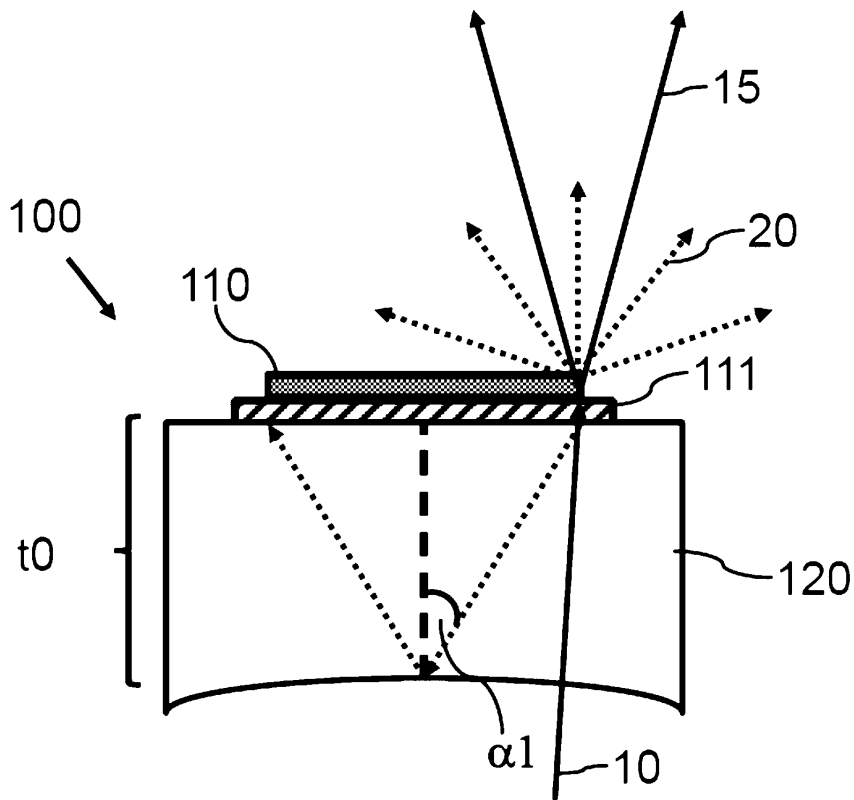
도면3



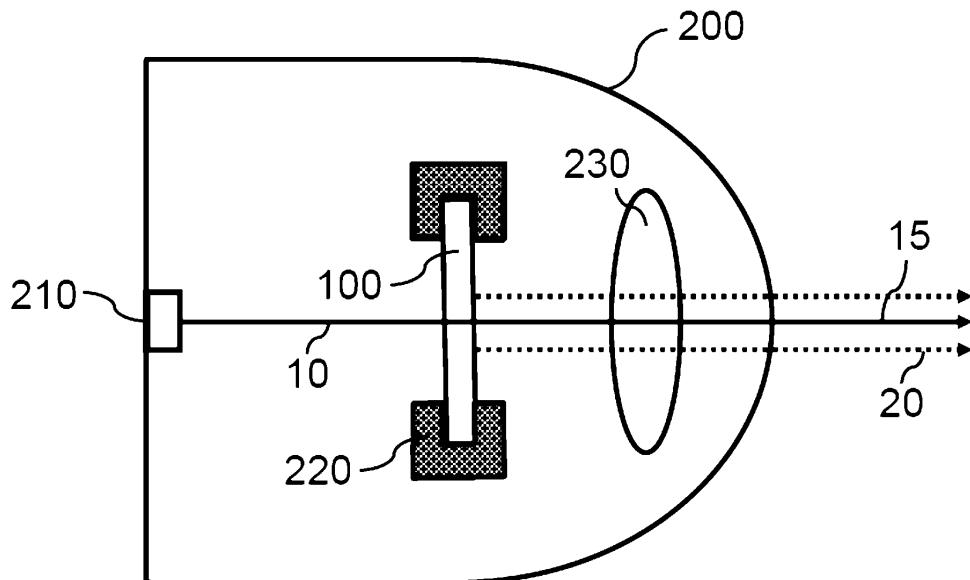
도면4



도면5



도면6



도면7

