



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0016350  
(43) 공개일자 2017년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/77 (2006.01) F21V 13/12 (2006.01)  
F21V 9/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C09K 11/7774 (2013.01)  
C09K 11/7706 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7033866  
(22) 출원일자(국제) 2015년05월05일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2016년12월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/CZ2015/000040  
(87) 국제공개번호 WO 2015/169270  
국제공개일자 2015년11월12일  
(30) 우선권주장  
PV 2014-302 2014년05월05일 체코(CZ)

(71) 출원인  
크라이투르 스폴.에스.알.오.  
체코 51101 투르노프 팔라께호 175  
(72) 발명자  
피들러, 토마스  
체코 공화국 405 02 데친 보콜코바 636/29  
쿠바트, 안  
체코 공화국 294 12 슈다르 우 브니호보 흐라디슈  
테 제호로프 21  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 이상영

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 광원

(57) 요약

광원(1)은 여기 가간섭성 방사선(3)의 고효율 고체-상태 레이저원(2) 및 방출된 광 파라미터화를 위한 광학 요소의 형태를 갖도록 기계가공된 단결정 인광체(4)를 기재로 한다. 단결정 인광체(4)는 화학식  $(A_x, Lu_{1-x})_aAl_bO_{12}:Ce_c$ 의 석류석을 기재로 하는 단결정 물질 또는 화학식  $B_{1-q}AlO_3:D_q$ 의 페로브스카이트 구조에 기반을 둔 단결정 물질로부터 제조된다. 효율적인 광원(1)은 예를 들어 자동차 산업에서 이용될 것이다.

(52) CPC특허분류

*C09K 11/7792* (2013.01)

*F21V 13/12* (2013.01)

*F21V 9/16* (2013.01)

(72) 발명자

**노보트니, 슈테판**

체코 공화국 294 01 바코프 나트 유이제로우 볼레  
슬라브스카 645

---

**하우즈비츠키, 인드르지흐**

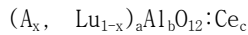
체코 공화국 511 01 투르노프 칼라 드르볼라바  
2166

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

여기 가간섭성 방사전(3)의 적어도 하나의 공급원, 특히 고체-상태 레이저원(2), 및 여기 가간섭성 방사전(3)을, 특히 가시 파장 스펙트럼으로 구성된, 추출된 광(5)으로 적어도 부분적으로 전환시키기 위한 적어도 하나의 도핑 원소를 함유하는 적어도 하나의 단결정 인광체(4)를 포함하며, 단결정 인광체(4)가 하기 화학식의 산화물-유형의 화합물로 제조된 것을 특징으로 하는 광원(1):



여기서,

A는 Y, Gd, Tb 군으로부터의 화학 원소 중 적어도 하나이고,

a는 0.5 내지 20의 값 구간으로부터의 수이고,

b는 0.5 내지 20의 값 구간으로부터의 수이고,

c는 0.0005 내지 0.2의 값 구간으로부터의 양수이고,

x는 0 내지 1의 값 구간으로부터의 양수이고,

화학량론적 비 a:b의 값은 0.5 내지 0.7의 범위이다.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, c 및 x 수의 값이 하기 구간에 의해 한정되는 것을 특징으로 하는 광원:

$$0.0005 < c < 0.03$$

$$0.0005 < x < 0.9999.$$

#### 청구항 3

여기 가간섭성 방사전(3)의 적어도 하나의 공급원, 특히 고체-상태 레이저원(2), 및 여기 가간섭성 방사전(3)을, 특히 가시 파장 스펙트럼으로 구성된, 방출된 광(5)으로 적어도 부분적으로 전환시키기 위한 적어도 하나의 도핑 원소를 함유하는 적어도 하나의 단결정 인광체(4)를 포함하며, 단결정 인광체(4)가 하기 화학식의 산화물-유형의 화합물로 제조된 것을 특징으로 하는 광원(1):



여기서,

B는 Y, Lu 및 Gd 군으로부터의 적어도 하나의 화학 원소이고,

D는 Eu, Sm, Ti, Mn, Pr, Dy, Cr 및 Ce 군으로부터의 적어도 하나의 화학 원소이고,

q는 0.0001 내지 0.2 값 구간으로부터의 수이고,

문자 D에 의해 치환된 화학 원소의 함량은 0.01 mol% 내지 20 mol%의 범위이다.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가 산소 빈자리와 연관된 유도된 색 중심을 함유하는 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가 단결정 잉곳으로부터 제조된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 여기 가간섭성 방사선(3)의 고체-상태 레이저원(2)이 340 nm 내지 480 nm 영역의 광 파장에서 최대 방출을 갖고 단결정 인광체(4)로부터의 방출된 광(5)이 본질적으로 2700 K 내지 10000 K 범위의 상관 색 온도를 갖는 백색인 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)에, 그라인딩된 표면, 폴리싱된 표면, 반사방지 층(7)이 제공된 표면, 구조화된 표면 및 파쇄된 단결정 인광체(4) 물질의 층이 제공된 표면인 처리 균으로부터의 최소 하나의 표면 처리가 제공된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 8

제7항에 있어서, 침착된 파쇄 물질의 층(20)이 최소 두 개의, 상이한 파라미터를 갖는 단결정 인광체(4) 물질들로 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가, 원하는 방향으로의 추출된 광(5) 방출을 위한, 직사각형 직육면체, 반구, 구결, 직원뿔, 피라미드, 다면체 또는 대칭 형상을 포함하는 형상의 균으로부터의 형상을 갖는 광학 요소인 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4) 부피의 적어도 일부분이 색-균일화되고 산란된 추출된 광(5)을 생성하고/하거나 원하는 방향으로의 추출된 광 방출(5)을 최대화하도록 구조화된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 추출된 광(5)의 조합으로부터 초래되는 상관 색 온도의 변화를 위해, 추출된 광(5)이 560 nm 내지 680 nm 범위의 파장에서 최대 방출을 갖는 제2 인광체(6)가 단결정 인광체(4)에 연결된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가 냉각기(9)에 연결된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 여기 가간섭성 방사선(3)의 공급원(2) 및 단결정 인광체(4)가 도광 광학 섬유(10)와 연결되거나 도광 평판형 광학 도파로와 연결되고, 여기서 광학 도파로가 광학 결합에 의해 단결정 인광체(4)에 연결된 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 여기 가간섭성 방사선(3)을 단결정 인광체(4)의 여기 표면(17) 상으로 지향시키기 위해 여기 가간섭성 방사선(3)의 공급원(2)과 단결정 인광체(4) 사이에 광학 렌즈(11)가 있는 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)의 적어도 하나의 담체(12) 및 단결정 인광체(4)로부터의 추출된 광(5)을 지향시키는 적어도 하나의 요소(13)를 포함하는 것을 특징으로 하는 광원.

## 청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가 세장형의 직사각형 직육면체 또는 원통의 형상을 가지며, 단결정 인광체의 측면들은 폴리싱되고, 방출된 광(5)이 방출되는 단결정 인광체(4)의 면(14)은 그라

인당되거나, 반사방지 층(7)을 제공받거나, 방출된 광(5)의 추출을 더 용이하게 하는 구조화(8)를 제공받는 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)의 여기 표면(17)이 동시에 또한 방출 표면(18)인 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 단결정 인광체(4)가 샌드위치 구조로 배열된 적어도 두 개의 얇은 판(15)으로 구성된 것을 특징으로 하는 광원.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 모든 얇은 판(15)이 상이한 파라미터를 갖는 단결정 인광체(4)로부터 제조된 것을 특징으로 하는 광원.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 여기 가간섭성 방사선(excitation coherent radiation)에 의한 발광 물질 여기에 의존하여 광을 방출하는 발광 물질을 포함하는, 일반적으로 보편화된 이용을 위한 효율적인 백색 발광 다이오드에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 현재, 조명 기술은 광범위한 광원, 예컨대 필라멘트를 갖는 광원, 할로겐 광원, 고휘도 방전등 (HID), 형광등, 및 최근에는, 점점 더 흔히, 반도체 광원, 예컨대 발광 다이오드 (LED)를 이용한다. 현재 알려져 있는 LED 유형의 광원의 대안은 레이저 다이오드 (LD)인 것으로 보인다. 레이저 다이오드는, LED와 마찬가지로, 전기 에너지를 직접 광으로 전환시키는 반도체 장치이다.

[0003] 현재, 가간섭성 광의 고체-상태 공급원의 유형 중 하나로서의 청색 레이저 다이오드의 출력이 현저히 향상되었고, 그러므로 조명 기술에서 레이저의 이용이 고려될 수 있다. 반도체 레이저는, 현재, 임의의 다른 공지된 광원에 의해서는 성취될 수 없는, 종래의 표면 조명 LED에 비해 1000배를 초과하게 더 큰 값인, 매우 높은 휘도를 달성한다. 고효율 LED 광원의 휘도는, 500 cd/mm<sup>2</sup>를 초과하는 휘도를 발생시킬 수 있는 청색 레이저와 대조적으로, 60 cd/mm<sup>2</sup> 내지 100 cd/mm<sup>2</sup>이다. 현재, InGaN 기술에 기반을 둔 청색 레이저 다이오드가 시판되고 있다.

[0004] 높은 발광 세기를 성취하기 위해 필요한, 높은 전류 밀도 (~kA/cm<sup>2</sup>)의 경우에, 레이저는 전기 에너지의 광 에너지로의 가장 효율적인 전환체이다. 레이저 다이오드는, 용이하고 탁월하게 집광될 수 있는, 높은 휘도 (큰 에너지 밀도), 좁은 스펙트럼 폭 및 좁은 방출 특징을 갖는 단색 가간섭성 광을 생성한다. 그러므로 레이저 다이오드는 효율적인 공급원을 나타내며, 고밀도 출력 광원을 위한 전도 유망한 조건을 제공한다.

[0005] 작은 방출 표면 상에서 레이저 다이오드에 의해 생성된 높은 휘도로 인해, 치수 및 중량의 감소, 및 결과적으로, 광원의 더 큰 디자인 가변성을 달성할 수 있다. 그러므로 레이저 다이오드는 발광 다이오드의 타당한 후계자인 것으로 보인다.

[0006] 레이저 다이오드를 이용하는 경우에 백색 광을 수득하기 위해, 청색, 녹색 및 적색 레이저 광빔의 첨가제 조성물을 사용할 수 있다. 이러한 절차의 단점은 조명이 동시에 세 개의 레이저 다이오드에 의한 더 높은 전기 에너지 소모율을 요구하고, 게다가 광원이 레이저 빔들을 하나의 백색 광빔으로 혼합하기 위한 매우 정밀한 광학체를 요구한다는 사실로 이루어진다. 개별 다이오드들의 상이한 열 노화는 수명 동안에 결과적인 색 스펙트럼의 변화를 초래한다.

[0007] 현재, 레이저 다이오드는 발광 물질의 한 종류인 인광체와 조합되기 시작하고 있다. 인광체는 특정한 파장의 여기 광을 흡수하고 그것을 광 파장의 가시 스펙트럼 내의 상이한 파장에서 방출하는 임의의 물질이다. 이러한 현상은 단파장 광이 더 장파장의 광으로 전환되는 동안에 가장 빈번히 일어나고 "하향전환(downconversion)"이라고 불린다.

[0008] 인광체는 여기되고 있는 광을 요구되는 파장의 광으로 변환시킨다. 이렇게 하는 경우에, 인광체에서는 전환 그

자체 (스토크스 시프트(Stokes shift))뿐만 아니라 광 산란 또는 반사로 인한 에너지 손실이 있다. 레이저 다이오드를 이용하는 경우에 약 1 W 출력의 인광체로부터의 열 발산을 보장할 필요가 있을 것이라고 예상된다. 주어진 응용의 요구에 기반을 두어, 더 많은 레이저 다이오드가 인광체 여기를 위해 이용될 수 있지만, 인광체 및 다이오드 조립체 냉각에 대한 요구가 증가한다.

[0009] 레이저 다이오드에 의해 생성된 광빔은 높은 에너지 밀도, 좁은 프로파일 및 높은 방향성을 특징으로 하며, 그러므로, 새로운 요구가 인광체에 부여된다. 따라서 인광체를 손상 또는 열화 없이 높은 부하를 견딜 수 있는 형태로 사용할 필요가 있다. 하나의 해결책은, 예를 들어 X-선 방사선원을 사용하는 경우에서와 같이 또는 W02012172672A 특허 출원에서 언급된 바와 같이, 입사 출력을 더 큰 표면 상에 퍼뜨리는 회전 인광체를 이용하는 것이다. 그러나, 회전하는 부분은 일반적으로 구성, 관리 및 특히 조작을 더 많이 요구하고 결합의 잠재적인 원인이다. 이러한 해결책은 일반적인 응용에 적합하지 않고 그러므로 정적인 해결책이 발견되어야 한다.

[0010] 다양한 매트릭스 내에 조립된 인광체를 1 W 출력의 레이저 광빔을 사용하여 조광시키는 경우에, 폴리카르보네이트, 유리 또는 알루미늄을 기제로 하는 매트릭스는 방출된 열 때문에 5분 후에 손상된다. 세라믹 매트릭스는 상기 열 조건을 견딜 수 있지만, 그의 온도가 300℃를 초과할 수 있다. 전환 동안에 인광체가 가열되는 최종 온도는 또한 사용된 인광체의 부피에 의존하는데, 왜냐하면 그의 감소된 부피는 무시하지 못할 정도의 온도 상승을 초래하기 때문이다. 높은 온도에서는, 부정적인 현상, 예컨대 온도 소광이 또한 일어나고, 전체 광원은 과열될 수 있고, 이는 냉각 요구를 더욱 증폭시킨다.

[0011] 레이저 다이오드를 이용하는 것의 단점 중 하나는, 레이저 다이오드를 사용하는 경우에, 레이저 다이오드 상의 온도의 상승은 그의 효율의 현저한 감소 및 그의 수명의 단축을 유발하기 때문에, 큰 열 의존성이 있다는 사실 때문이다. 따라서 인광체 내에서 발생한 다른 열이 다시 레이저 다이오드 칩으로 공급되지 않게 할 필요가 있다. 이용 가능한 해결책 중 하나는 많은 구성 조립체에서 사용되는 (특히 자료 W02010/143086A1; EP2202444; W02009/134433A3에 기술된 바와 같은) "원격 인광체(remote phosphor)"를 이용하는 것이다. 여기원과 인광체의 물리적 분리 덕분에, 열 관리를 잘 제어할 수 있다. 인광체로부터의 열 발산에 대한 해결책은 예를 들어 특허 출원 US20110280033에 기술되어 있다. 여기 광원과 인광체를 물리적으로 분리하는 경우에, 광학 섬유를 사용하여 여기 광을 레이저 다이오드로부터 인광체로 전도할 수 있고 바람직하게는 광학 섬유에서의 빔의 단순한 커플링을 위해 작은 방출 영역 및 레이저 다이오드에 의해 발생된 빔의 높은 방향성을 사용할 수 있다.

[0012] 또 다른 대안은 단결정 형태의 인광체를 이용하는 것이다. 단결정은 원자가 격자 위치에 위치한 고도로 배열된 완벽한 물질을 나타낸다. 이러한 사실로 인해, 광 산란은 단결정 인광체에서 최소화이다. 단결정 물질에서, Ce 화학 원소의 도핑 원소는 항상 그것이 효율적인 발광 중심으로서 작용하는 위치에 분포된다.

[0013] 인광체에 의해 흡수되고 결과적으로 전환되는 청색 광의 양은  $Ce^{3+}$  도핑 이온의 농도에 직접 비례한다. 이러한 이유로,  $Ce^{3+}$  도핑 이온의 농도는 종래의 분말 인광체에서는 의도적으로 증가된다. 이는 인광체 내에서의 더 높은 열의 발생을 초래하고, 열이 효율적으로 제거되지 않으면, 열은 인광체를 200℃를 초과하는 온도로 가열할 수 있고, 발광 효율을 감소시키는 열 의존성 비-방사 과정을 뜻하는 온도 소광이 일어날 수 있다. 그럼에도 불구하고, YAG:Ce를 기제로 하는 단결정 인광체의 경우에 온도 소광은 약 350℃의 온도보다 높은 온도에서만 일어난다.

[0014] 결정 격자 내의 완벽한 원자 배열로 인해, 단결정 인광체는 높은 열 전도도를 달성한다. 따라서 발광 동안에 발생된 열의 발산은, 실리콘, 유리 매트릭스 (PiG - 유리-내-인광체) 또는 다결정 구조의 형태의 매트릭스 내에 퍼져 있는, 현재의 분말 인광체의 경우보다 더 효과적일 것이다.

[0015] 단결정 내에 함유된 결정립계 및 최소한의 결함이 존재하지 않기 때문에, 발생된 열은 조금만 산란된다. 그러므로 더 낮은 농도의 도판트 또는 도판트들이 사용될 수 있고, 이로 인해 결과적으로 발광 효율의 감소의 원인인 농도 소광이라고 불리는 현상이 감소한다. 단결정 인광체 내의  $Ce^{3+}$  도판트의 농도가 더 낮으면, 또한 스토크스 시프트와 함께 발광 동안에 발생한 열의 양이 더 낮아지고, 열 부하가 감소된다. 이와 동시에, 원래와 상이한 원자 직경을 갖는 또 다른 원소가 인광체 결정 격자 내에 의도적으로 도입된다면, 결정 격자의 팽창 또는 변형, 및 결과적으로, 인광체 방출 스펙트럼의 시프트가 일어날 것이다.

[0016] 레이저 다이오드를 여기원으로서 사용하는 경우에, 그의 안전한 사용 ("눈 안전")을 보장할 필요가 있다. 레이저 빔의 충분한 전환이 이루어지도록 하는 방식으로 충분한 부피의 단결정을 사용함으로써, 또는 레이저 다이오드 빔 쪽으로 인광체 뒤에 위치한 반사 요소를 사용하여 그것이 인광체를 통과한 방사선을 다시 인광체로 반사

시켜 인광체에서 상기 방사선이 완전히 흡수되고 전환될 수 있게 함으로써, 이를 성취할 수 있다.

- [0017] WO 2012/170266 특허 출원에서는 Al 원자의 일부분이 Ga 화학 원소의 원자로 대체되고 Y 원자의 일부분이 Ce 원자로 대체된, YAG:Ce를 기재로 하는 인광체가 이용된다. 고체-상태 조명 장치는 여기원으로서 사용되고, 상기 여기원은 LED 또는 레이저 다이오드일 수 있다. 상기에 기술된 해결책의 단점은 그의 흡수 및 방출 스펙트럼이 결과적인 광이 예를 들어 가정의 동요되지 않는 장기간 조명을 위한 조건을 충족할 수 있도록 하는 방식으로 시프트할 수 없다는 사실로 이루어진다.
- [0018] PV 2013-301 특허 출원은 Ce, Ti, Cr, Eu, Sm, B, C, Gd 및 Ga로 도핑되고 청색 LED를 갖는 광원에서 여기되는 YAG, LuYAG 및 GGAG 단결정 인광체를 광원에서 응용하는 것에 관한 것이다. 발광 다이오드로부터의 여기원은 상기에서 언급된 레이저 다이오드 광범의 질을 성취하지 못하며, 그러므로 이렇게 제조된 광원은 매우 강력하지 못하다.
- [0019] WO 2009/126272 특허 출원에서, YAG를 기재로 하는 단결정 인광체가 유사하게 사용되고 그것은 발광 다이오드와 조합되어 황색, 녹색, 주황색 또는 적색 스펙트럼 부분에서 방출한다. 이러한 해결책의 단점은 다시 여기 광원으로서 사용되고 있는 LED에 있다.
- [0020] 특허 출원 제US20080283864A호에서, Ce 또는 Eu로 도핑된  $Y_3Al_5O_{12}$ , 또는 Ce로 도핑된  $Ca_xSr_{1-x}Mg_{1-x-y}AlSiN_3$ , 또는 Ce로 도핑된  $Sr_xGa_yS_2$ , 또는  $Eu^{2+}$  로 도핑된  $Sr_{2-x}Ba_xSiO_4$  (BOSE), 또는 군  $Ca_xSr_{1-x}AlSiN_3$ ,  $Sr_xGa_yS_2$ ,  $\alpha$ -SiAlON, 규질 석류석,  $Y_2O_3$  및  $La_2O_3$ 로부터의  $Eu^{2+}$  도핑된 단결정으로 구성된 단결정 물질이 고체-상태 발광 장치에서 인광체로서 사용된다. Ce의 함량은 0.1 내지 20%의 범위이고 Eu의 함량은 0.5 내지 20%의 범위이다. 언급된 해결책의 단점은, 단결정 인광체의 화학 조성으로 인해 이러한 단결정 인광체의 흡수 및 방출 스펙트럼의 한계선을 시프트시킬 수 없다는 사실에 있다. 추출된 광은 변화될 수 없는 파라미터를 가지며, 가능한 한 상이한 광원들로부터의 광과 조합되어야 한다.
- [0021] US20040200964A1 특허 출원에는, 고에너지 방사선, 예컨대 X-선, 감마 또는 베타에 의한 여기 후에 신틸레이션을 이용하는 것을 의미하는 신틸레이터의 응용에 있어서, 단결정 물질  $Ce_xLu_{(1-x-z)}A_zAl_{(1-y)}B_yO_3$ , (여기서 x는 0.00005 내지 0.2이고, y는 0.00005 내지 1이고, z는 0 내지 (1-x)이고, A는 양이온 Y, Sc, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, In, Ga로부터의 하나 이상이고; B는 양이온 Sc와 Ga 중 하나 또는 둘 다임); 및 물질  $Ce_xLu_{(1-x-z)}A_zAl_{(1-y)}B_yO_3$  (여기서 x는 0.00005 내지 0.2이고, y는 0.0 내지 1.0이고, z는 0.0005 내지 (1-x)이고 A는 양이온 Sc, La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, In으로부터의 하나 이상이고, B는 양이온 Sc 및 Ga 중 하나 또는 둘 다이고, 게다가 A는 하나 또는 두 개의 양이온 Y 및 Ga를 함유함)이 제시되어 있다. 언급된 단결정 물질의 단점은 그것이 예를 들어 가정에서의 일반적인 사용을 위한 광원에 적합하지 않다는 것에 있다. 사용되는 여기 방사선은 건강에 해롭고 통상적인 광 응용에 적합하지 않다.
- [0022] 현재의 기술 상황에 따른 광원에 사용될 수 있는 다결정 인광체는, 소광 및 방사선원의 손상을 유발하는, 적합하지 않은 여기 방사선의 이용, 에너지 손실을 유발하는 그의 다결정 구조, 회전 인광체의 복잡한 구현, 더 어려운 열 관리라는 단점을 갖는다. 게다가, 감마, X-선 및 UV 여기 방사선인 여기 방사선원은 건강에 해롭고, 또는 여기 방사선원은 예를 들어 광범 휘도가 낮고 광범이 갈라지는 LED 여기 방사선원의 경우에서와 같이 충분히 효율적이지 않다.
- [0023] 여기 방사선 레이저원과 조합된 공지된 단결정 인광체는 그것이 방출 및 흡수 스펙트럼의 시프트를 가능하지 않게 하는 구성을 갖고, 그러므로 추출된 광은 추가로 조합되어야 하고, 그 결과로 이러한 광원은 더 크고 더 비싸다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0024] 본 발명의 과제는 현재의 해결책의 상기에 언급된 단점을 없애는 것, 및 전기 에너지를 여기 광 방사선으로 전환시키는 경우에 더 효과적일 여기 방사선의 고체-상태 레이저원을 사용하고 제작된 단결정 인광체를 포함하고 예를 들어 가정에서의 장기간 이용 동안에 좋은 색의 추출된 광을 방사하고 광원의 다양한 기술적 해결책을 필요로 하는 다양한 인간 활동 영역에서 적절하게 응용될 수 있는 광원을 제조하는 것이다. 광원은 최소화될 수 있고, 그것은 낮은 제조 비용을 가질 것이고, 추출된 광은 충분히 밝을 것이고 광원은 열 관리와 관련된 어떤



문제점도 갖지 않을 것이다.

[0025] <발명의 요약>

[0026] 최소 하나의 여기 가간접성 방사선원, 특히, 일반적으로 레이저 다이오드에 의해 제조된, 고체-상태 레이저원을 포함하는 본 발명에 따른 광원을 제조함으로써, 정해진 과제를 해결한다. 게다가, 그것은 여기 가간접성 방사선을 특히 가시 파장 스펙트럼으로 구성된 추출된 광으로 적어도 부분적으로 전환시키기 위한 적어도 하나의 도핑 원소를 함유하는 최소 하나의 단결정 인광체를 포함한다.

[0027] 본 발명의 원리는 단결정 인광체가 하기 화학식의 산화물-유형의 화합물에 의해 제조된다는 사실을 포함한다:

[0028]  $(A_x, Lu_{1-x})_a Al_b O_{12} : Ce_c$

[0029] 여기서,

[0030] A는 Y, Gd, Tb 군으로부터의 화학 원소 중 적어도 하나이고,

[0031] a는 0.5 내지 20의 값 구간으로부터의 수이고,

[0032] b는 0.5 내지 20의 값 구간으로부터의 수이고,

[0033] c는 0.0005 내지 0.2의 값 구간으로부터의 양수이고,

[0034] x는 0 내지 1의 값 구간으로부터의 양수이고,

[0035] 화학량론적 비 a:b의 값은 0.5 내지 0.7의 범위이다.

[0036] 단결정 인광체의 이점은 하나의 파장의 광이 상이한 파장의 광으로 전환되는 것의 높은 효율, 고온 충격에 대한 우수한 내성, 단결정의 탁월한 열 전도도, 희토류, 특히  $Ce^{3+}$ 의 비교적 낮은 소모율에서 발견될 수 있다. 상기에 언급된 화학식에 따라 제조된 단결정 인광체는 그 자체가 견고하고 광원에서 사용되는 경우에 기계적 지지체로서의 부가적인 담체 기재를 요구하지 않는 석류석이다. 결정 격자 내의 원자가 대체되면, 방출된 추출된 광의 파라미터가 변화하는데, 예컨대 연색 지수 값이 증가하고 상관 색 온도가 감소한다. 본 발명에 따른 광원의 바람직한 실시양태에서, c 및 x 수의 값은 하기 구간에 의해 한정된다:

[0037]  $0.0005 < c < 0.03$

[0038]  $0.0005 < x < 0.9999$

[0039] 본 발명의 대상은 또한 적어도 하나의 도핑 원소를 함유하는 단결정 인광체가 하기 화학식의 산화물-유형의 화합물에 의해 제조된 또 다른 실시양태이다:

[0040]  $B_{1-q} AlO_3 : D_q$

[0041] 여기서,

[0042] B는 Y, Lu 및 Gd 군으로부터의 적어도 하나의 화학 원소이고,

[0043] D는 Eu, Sm, Ti, Mn, Pr, Dy, Cr 및 Ce 군으로부터의 적어도 하나의 화학 원소이고,

[0044] q는 0.0001 내지 0.2 값 구간으로부터의 수이고,

[0045] 문자 D에 의해 치환된 화학 원소의 함량은 0.01 mol% 내지 20 mol%의 범위이다.

[0046] 언급된 화학식에 따라 제조된 단결정 인광체의 이점은 이전의 상기에 기술된 단결정 인광체의 경우와 유사하다. 또 다른 이점은, 그것이 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는 물질이고, 따라서 상이한 결정장이 도핑 이온에 영향을 미쳐 인광체 방출 스펙트럼이 추출된 광의 더 좋은 색으로 시프트한다는 것이다.

[0047] 본 발명에 따른 두 물질 (석류석 및 페로브스카이트 구조)은 매우 유사한 광학적 성질 (굴절률, 광학적 투명성, 흡수 및 방출과 관련된 특정한 성질)을 갖고 단결정 인광체가 하나의 파장의 광을 또 다른 파장의 광으로 전환시킬 뿐만 아니라 광에 의해 작동하도록 현재의 광학 장치 제조 기술에 의해 제작된다. 그것은, 예를 들어 광을 하나의 점에서, 예컨대 광학 렌즈에서, 예를 들어 수렴 렌즈에서 집광시킬 수 있다. 광을 전환시킬 뿐이므로 예를 들어 유리 광학 요소가 장착되어야 하는 다결정 인광체와는 대조적으로, 본 발명에 따른 단결정 인광체 물질은 광학 요소로서 직접 제작될 수 있다. 따라서, 광원의 구성은 보충적인 유리 광학 요소의 제거에 의해



단순화될 수 있고, 이는 가격의 저하 및 광원의 가능한 소형화를 유발한다.

- [0048] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는 산소 빈자리와 연관된 유도된 색 중심을 함유한다. 유도된 색 중심은 인광체 결정 구조를 통한 광의 투과에 영향을 미치고 새로운 파장을 갖는 광을 발생시키며, 이는 요구되는 상관 색 온도를 갖는 추출된 광의 방출을 초래한다.
- [0049] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는 단결정 잉곳(ingot)으로부터 제조된다. 잉곳으로부터의 제조는 보조 담체 기재의 사용을 필요로 하지 않고서도 광원에서의 이용을 위한 견고성을 보장하며, 이는 더 우수한 열 발산 및 광원의 더 단순한 구성을 가능하게 한다.
- [0050] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 가간섭성 광의 고체-상태 레이저원은 340 nm 내지 480 nm 영역의 광 파장에서 최대 방출을 갖고 단결정 인광체로부터의 추출된 광은 기본적으로 2700 K 내지 10000 K 범위의 상관 색 온도를 갖는 백색이다. 청색 광을 방출하는 레이저 다이오드는 일반적으로 보편화되어 있고 낮은 제조 비용을 갖는다. 인광체로부터의 추출된 광은 인간의 눈이 지나치게 피로하지 않고서도 잘 견디는 일광 조건에 상응하는 상관 색 온도를 갖는다.
- [0051] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체에는, 그라인딩된(ground) 표면, 폴리싱된(polished) 표면, 반사방지 층이 제공된 표면, 구조화된 표면 및 파쇄된 단결정 인광체 물질의 층이 제공된 표면을 포함하는 처리 군으로부터의 최소 하나의 표면 처리가 제공된다. 단결정 인광체 굴절률과 조합된 표면 처리는 바람직하게는 전반사의 발생을 위한 조건을 변화시킨다. 또한, 필요하다면, 전반사는 최소화될 수 있거나 전반사는 최대화될 수 있고, 이는 명확하게 한정된 방출 표면을 통해서만 인광체를 떠나는 광을 초래한다. 파쇄된 단결정 인광체 물질을 표면 상에 적층하면 표면 조도가 증가하고, 이는 결과적으로 방출된 광의 효율적인 추출 및 그의 탁월한 균일성을 초래한다.
- [0052] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 침착된 층은 상이한 파라미터를 갖는 단결정 인광체의 최소한 두 개의 층으로 구성된다. 단결정 인광체를 제조하는 데 사용되는 상이한 파라미터들을 갖는 물질들을 혼합함으로써, 상이한 연색 지수 및 상관 색 온도 분포를 갖는 상이한 조성물을 혼합할 수 있다.
- [0053] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는, 원하는 방향으로의 추출된 광 방출을 위한, 직사각형 직육면체, 반구, 구결, 직원뿔, 피라미드, 다면체 또는 대칭 형상을 포함하는 형상의 군으로부터의 형상을 갖는 광학 요소이다. 단결정 인광체를 광학 요소가 되도록 성형하면 광원 이용의 현재의 응용에 따라 여기 및 방출 표면을 설계할 수 있다. 광학 요소가 추출된 광 그 자체를 지향시킨다는 사실은 다른 광학 요소를 필요 없게 해 주고 광원의 현저한 단순화를 초래한다. 또 다른 이점은 광학 요소의 적절하게 선택된 형상이 열의 발산에 영향을 미친다는 것이다.
- [0054] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 광학 요소 부피의 적어도 일부분은 색-균일화되고 산란된 추출된 광을 생성하고/하거나 원하는 방향으로의 추출된 광 방출을 최대화하도록 구조화된다. 단결정 인광체의 부피의 구조화는 균일화되고 산란된 광의 형태로 인광체를 떠나는 여기 광범의 효과적인 분포를 초래한다. 또한 단결정 인광체 부피의 적어도 일부분은 정확히 원하는 방향으로의 방출된 광의 추출을 집중시키고 더 용이하게 하도록 구조화될 수 있다.
- [0055] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 추출된 광의 조합으로부터 초래되는 상관 색 온도의 변화를 위해 추출된 광이 560 nm 내지 680 nm 범위의 파장에서 최대 방출을 갖는 제2 인광체가 단결정 인광체에 연결된다. 단결정 인광체로부터의 추출된 광과 여기 광이 혼합됨으로써 수득된, 광원으로부터의 광의 상관 색 온도가 요망되는 파라미터를 달성하지 못하는 경우에, 여러 종류의 인광체를 동시에 이용하여 광원으로부터의 광의 상관 색 온도를 현저하게 원하는 대로 변화시키는 것이 적합하다.
- [0056] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는 냉각기와 연결된다. 냉각기는 과도한 열을 제거하고, 인광체의 더 낮은 조작 온도를 유지하고, 따라서 광원의 내구성에 긍정적인 영향을 미친다.
- [0057] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 여기 가간섭성 방사선원 및 단결정 인광체는 도광 광학 섬유에 의해 연결되거나 광 전도 평판형 광학 도파로에 의해 연결되고, 여기서 광학 도파로는 광학 결합을 통해 단결정 인광체에 연결된다. 인광체로부터 여기된 레이저 다이오드로의 열의 전달을 감소시키기 위해, 두 개의 부재들을 서로 분리시키는 것이 좋고, 인광체 여기 표면 상에의 여기 광의 충돌을 보장하기 위해, 광범을 광학 섬유 또는 광학 도파로를 통해 전도할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체의 여기 표면 상에 여기 가간섭성 방사선

을 산란시키기 위해 여기 가간섭성 방사선원과 단결정 인광체 사이에는 광학 렌즈가 있다. 광학 렌즈는, 스폿 조명과는 대조적으로, 여기 방사선 스폿 빔을 전체 여기 인광체 표면 상에 분포시켜 그것을 균일하게 가열하고 그의 내구성을 늘린다.

[0059] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 광원은 단결정 인광체의 적어도 하나의 담체 및 추출된 광을 단결정 인광체로부터 지향시키는 적어도 하나의 요소를 포함한다. 단결정 인광체 담체는 인광체를 제자리에 확고하게 유지하고 상기 요소는 추출된 광을 원하는 방향으로 지향시킨다.

[0060] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는 세장형의(elongated) 직사각형 직육면체 또는 원통의 형상을 갖고, 단결정 인광체의 측면은 폴리싱되고, 추출된 광이 방출되는 단결정 인광체의 면은 그라인딩되거나, 반사방지 층을 제공받거나, 방출된 광을 더 용이하게 추출하게 하는 구조화를 제공받는다. 단결정 인광체의 세장형의 특징 및 여기 표면의 처리는 인광체로 하여금 광을 원하는 방향으로 추출시키는 방출면으로 광을 전도할 수 있게 한다.

[0061] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체의 여기 표면은 또한 동시에 방출 표면이다. 이로 인해, 인광체는 여기 광이 추출된 광을 방출하는 그의 표면을 통해서만 인광체에 진입하도록 조절될 수 있어서, 예를 들어 공간의 부족으로 인해 여기원, 여기 표면, 단결정 인광체, 방출 표면의 배열을 유지할 수 없는 더 복잡한 응용에서 이용될 수 있다.

[0062] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 단결정 인광체는 샌드위치 구조로 배열된 적어도 두 개의 얇은 판으로 구성된다. 이는 특히 광학 부재의 제조에 적합하지 않은 더 작은 부피의 단결정 인광체의 제작에 있어서 이점이다. 인광체를 판으로서 배열시키면, 또한 평행하게 배열된 여기 방사선 빔이 더 잘 분포된다.

[0063] 본 발명에 따른 광원의 또 다른 바람직한 실시양태에서, 모든 얇은 판은 상이한 파라미터를 갖는 단결정 인광체로부터 제조된다. 이는 광원으로부터의 광의 결과적인 상관 색 온도를 혼합하기에 적합하다.

[0064] 본 발명에 따른 광원의 이점은 광원으로부터의 열의 효과적인 발산, 광 파장 변환의 높은 효율, 물질의 견고성 및 단결정 인광체 구조, 기존의 광학 요소 제조 기술에 의한 단결정 인광체의 기계가공성 및 희토류 원소의 더 효율적인 이용을 포함한다. 게다가, 이점은 광 전반사의 파라미터를 변화시키기 위한 단결정 인광체의 표면 개질의 큰 가변성 및 원하는 방향으로의 광 방출의 더 용이한 지향을 위해 단결정 인광체로부터의 광학 부재의 제작을 포함한다. 가장 중요한 것으로서, 이점은 이용된 레이저 여기 광으로 인한 높은 휘도, 및 인간의 눈에 가장 자연스러운 일광의 광 조건을 모방하는, 광원을 떠나는 광의 총 색 온도에 매우 긍정적인 영향을 미치는 추출된 광 최대 파장의 가변성을 포함한다.

## 도면의 간단한 설명

[0065] 언급된 발명은 첨부된 도면에서 더 자세히 명시될 것이다.

도 1은 단결정 인광체의 위치가 여기 방사선원 바로 옆인 광원, 및 게다가, 단결정 인광체의 위치가 여기 방사선원으로부터 멀리 있는 광원을 도시하고,

도 2는 여기 가간섭성 방사선이 광학 섬유를 통해 단결정 인광체로 전도되는 광원을 묘사하고,

도 3은 여러 개의 레이저 다이오드를 갖는 광원을 도시하고,

도 4는 두 개의 상이한 인광체들을 갖는 광원을 도시하고,

도 5는 단결정 인광체가 냉각기 내의 담체 상에 장착된 광원을 묘사하고,

도 6은 여기 방사선의 광빔의 개질을 위한 광학 렌즈를 갖는 광원을 나타내고,

도 7은 둥근 형상의 방출 표면을 갖는 단결정 인광체를 갖는 광원을 나타내고,

도 8은 단결정 인광체가 광학 섬유에 단단히 고정된, 광원의 다른 가능한 배열을 나타내고,

도 9는 단결정 인광체가 광을 전도하는 데 사용되는 광원을 묘사하고,

도 10은 단결정 인광체의 반사 배열을 갖는 광원을 묘사하고,

도 11은 샌드위치 구조를 갖도록 제조된 인광체를 갖는 광원을 나타내고,

도 12는 파쇄된 물질 층이 제공된 단결정 인광체를 갖는 광원을 나타낸다.

# 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0066] 하기에 언급되고 묘사되는 본 발명의 특정한 실시양태는 예시를 위해 나타내어진 것이지만 본 발명의 실시양태를 언급된 실시양태로 제한하는 것으로서 나타내어진 것은 아니라는 것을 이해하도록 한다. 관련 기술분야에 능통한 숙련자라면, 통상적인 실험을 수행하는 경우에, 더 많거나 더 적은 양의, 본원에서 기술된 본 발명의 특정한 실시양태의 등가물을 발견할 것이거나 보장할 수 있을 것이다. 이들 등가물은 또한 하기 청구범위에 포함될 것이다.
- [0067] 광원(1)은 도 1에 단순화된 방식으로 묘사되어 있는데, 상기 도면에서 광원은 단면도로서 도시되어 있다. 광원(1)의 기본적인 부분은, 단결정 인광체(4)가 고정되어 있거나 아마도 단결정 인광체(4)가 여기 가간섭성 방사선(3)의 공급원으로부터 더 먼 위치에 위치한다, 여기 가간섭성 방사선(3)의 고체-상태 레이저원(2)이다. 단결정 인광체(4)는 내벽이 반사 처리된 알루미늄 원뿔로 제조된 요소(13)에 의해 지향되는 추출된 광(5)을 방출한다. 단결정 인광체(4)는 요소(13)의 원뿔의 꼭대기에 위치한다. 원뿔에 의해 제조된 요소(13)의 내부 공간은 투명 층으로 제조된 보호 요소(16)에 의해 환경의 영향으로부터 보호된다. 요소(16)를 나타내는 보호 투명 층은 유리 또는 투명 내열성 중합체로 만들어질 수 있다. 추출된 광(5)을 지향시키기 위한 요소(13) 및 보호 요소(16)는 광원(1)의 다양한 응용을 위해 다양하게 성형될 수 있다.
- [0068] 여기 가간섭성 방사선(3)의 공급원은 가장자리-방출 레이저 다이오드로 제조된 고체-상태 레이저원(2)이다. 레이저 다이오드는 450 nm 영역의 파장을 갖는 가간섭성 광빔을 방출한다. 여기 방사선(3)에 의해 생성된 광빔은 단결정 인광체(4)의 여기 표면(17) 상에 입사하여 그것의 부피 내로 침투한다. 예를 들어, 가장자리로부터 방출하는 InGaN 기술에 기반을 둔 레이저 다이오드를 사용할 수 있다.
- [0069] 단결정 인광체(4)는 Ce로 도핑되거나 산소 빈자리와 연관된 유도된 색 중심을 함유하는 단결정 매트릭스( $(Y_{0.15}Lu_{0.85})_3Al_5O_{12}$ )를 갖는 발광 물질이다. 광원(1)의 또 다른 실시양태에서는  $YAlO_3:Ti_{0.5}$ 가 이용된다.
- [0070] 유도된 색 중심은 단결정 성장 동안에 산소의 부족으로 인해 물질 내에 존재하는 산소 빈자리와 연관된다. 단결정 성장 동안에 조건의 조절은 제어된다. 유도된 색 중심은 여기 방사선의 입사 후에 상이한 파장의 광을 발생시키는 결정 격자 내의 특정한 비정상성과 연관된다.
- [0071] 단결정 인광체(4)의 결과적인 형상은 특정한 응용에 상응한다. 단순성을 위해, 그것은 도면에 묘사되어 있는 광원(1)에서 단면이 직사각형인 것으로 보이는 넓은 면을 갖는 낮은 원통으로서 제조된다. 레이저 광빔은 그의 주요 부분으로부터 전환되고 단결정 인광체(4)는 방출 표면(18)으로부터 방출된 광(5)을 모든 방향으로 방출하기 시작한다. 레이저 광빔 형태의 여기 방사선(3)의 일부는 단결정 인광체(4)를 통과하고 단결정 인광체(4)를 통한 통과로 인해 그것은 그의 배열된 특징을 잃고 추출된 광(5)과 혼합되어 또한 가정용 응용에서 사용되기 위한 그의 상관 색 온도 및 세기를 갖는 적합한 결과적인 광색을 나타낸다.
- [0072] 단결정 인광체(4)의 표면은 전반사의 생성 또는 제거를 위해 파라미터가 변화하도록 하는 방식으로 처리될 수 있다. 표면은 폴리싱되거나, 반사방지 층(7) 또는 광 추출을 더 용이하게 하는 구조화(8)를 제공받을 수 있다.
- [0073] 광학 부재가 되도록 성형된 단결정 인광체(4)는 그의 형상을 통해 방출된 광의 방출 방향을 한정한다. 일부 경우에, 광학 부재 부피는 단결정 인광체(4)로부터의 용이한 광 추출이 있도록 하는 방식으로 구조화된다.
- [0074] 도 2는 열이 단결정 인광체(4)로부터 다시 여기 방사선(3)의 공급원(2)의 레이저 다이오드로 전달되는 것이 감소되도록 조절된 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 레이저 다이오드는 인광체(4)로부터 먼 위치에 있고 여기 방사선(3)은 광학 섬유(10)를 통해 인광체(4)에 전도된다. 광 에너지 손실을 감소시키기 위해, 여기 광빔은 광학 섬유(10) 내의 평행화 렌즈(19)에 의해 평행화된다. 광빔의 중심, 평행화 렌즈(19)의 중심 및 광학 섬유(10)로의 진입 중심은 하나의 공통 축에 놓인다. 광학 섬유(10)로부터 추출된 광빔은 투사 장치 광학 렌즈(11)에 의해 단결정 인광체(4)의 여기 표면(17) 상에 산란된다. 광학 도파로가 광학 섬유(10) 대신에 사용될 수 있다.
- [0075] 도 3은 도 2로부터의 예에서와 유사한 구성을 갖는 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 차이점은 광원(1)의 휘도의 증가를 위한 여기 방사선(3)의 고체-상태 레이저원(2)의 다중화에 있다. 레이저 다이오드들은 서로 공간적으로 움직일 수 있어서, 단결정 인광체(4)로부터의 열에 의한 레이저 다이오드의 가열은 다시 감소한다.
- [0076] 도 4는 단결정 인광체(4) 및 제2 인광체(6)가 제공된 광원(1)의 예를 묘사한다. 제2 인광체(6)는 예를 들어 화학식  $(Gd, Lu, Eu)_3Al_5O_{12}$ 로 기술되는 단결정 물질 또는  $(Y, Ti)AlO_3$ 으로 기술되는 단결정 물질로 제조된다.

제2 인광체(6)는 상이한 색을 갖는 방출된 광(5)을 방사하고, 여기서 그것은 예를 들어 주황색에 가까운 적색이고, 따라서 그것이 단결정 인광체(4)의 방출된 광(5)과 혼합되면 광원(1)의 광의 결과적인 색이 변화한다. 임의의 공지된 발광 물질이 또한 제2 인광체(6)의 제조에 사용될 수 있다.

[0077] 도 5는 발생된 열을 제거하는 냉각기(9)가 제공된 광원(1)의 예를 묘사한다. 냉각기(9)는 추출된 광(5)을 지향시키기 위한 요소(13)의 내부 공간으로부터 튀어나와 있고, 요소(13) 내에서 그것은 단결정 인광체(4)가 고정되어 있는 담체(12)의 형상으로 형성되어 있다. 여기 방사선(3)의 공급은 도 3의 예에서와 유사하다.

[0078] 도 6은 여기 방사선(3)의 공급원으로서 단지 하나의 레이저 다이오드를 사용하는 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 레이저 다이오드는 여기 광빔을 예를 들어 광학 섬유(10)를 통해 멀리서부터 단결정 인광체(4)로 전도할 필요가 없도록 충분한 출력을 갖는다. 단결정 인광체(4)의 표면에는 반사방지 층(7)이 제공된다. 여기 광빔을 여기 표면(17)의 가능한 한 큰 부분 상에 산란시키기 위해 광학 렌즈(11)가 사용된다.

[0079] 도 7은 둥근 방출 표면(18)을 갖는 단결정 인광체(4)를 사용하는 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 여기 표면(17)은 확대되고 여기 방사선(3)은 광학 렌즈(11)에 의해 그것 상에 균일하게 산란된다. 방출 표면(18)이 둥글어지면 광빔 전반사의 발생이 감소한다.

[0080] 도 8은 광학 섬유(10)와 연결된 단결정 인광체(4)를 포함하는 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 인광체(4)는 원통 또는 볼의 형상을 갖고 모든 방향으로 균일하게 방사한다. 인광체(4)에는 또한 광 추출을 더 용이하게 하는 구조화(8)가 제공된다.

[0081] 도 9는 실시양태 광원(1)의 또 다른 예를 묘사한다. 레이저 다이오드는 광학 렌즈(11)를 통해 세장형의 직사각형 직육면체 또는 원통의 형상을 갖도록 기계가공된 단결정 인광체(4)로 인도되는 여기 방사선(3)을 생성한다. 인광체(4)의 측면은 직사각형 직육면체 또는 원통형 기재의 앞에 위치한 방출면(14)을 제외하고 폴리싱된다. 인광체(4)의 물질의 높은 굴절률로 인해, 폴리싱된 표면과 그 주위의 환경의 경계면 상에서 광 전반사가 일어나고 단결정 인광체(4)의 물질의 도파 특징이 명백하게 드러난다. 방출면(14)은 그라인딩되거나 단결정 인광체(4)로부터의 광(5)의 추출이 직접 방출면(14)에서 일어날 수 있게 하는 반사방지 층을 제공받을 수 있다. 여기 방사선(3)을 공급하기 위해, 본 발명의 이전의 실시양태에서와 유사하게, 또한 평행화 렌즈(19), 광학 섬유(10), 광학 렌즈(11)를 사용할 수 있다.

[0082] 또한 단결정 인광체(4)의 여기를 위해 그의 더 긴 폴리싱된 측면을 따라 위치한 여러 개의 다이오드를 사용할 수 있고, 따라서 단결정 인광체(4)의 여기를 위해 최대 표면을 이용할 수 있다. 활성 중심으로부터의 방출의 경우에, 추출된 광(5)은 모든 방향으로 방출되고, 폴리싱된 표면으로 인해, 추출된 광이 그것이 단결정 인광체(4)로부터 아웃커플링되는 면(14)의 방출 표면(18)에 도달할 때까지 전반사가 일어난다.

[0083] 도 10은 단결정 인광체(4)가 단결정 인광체(4)의 본체의 벽 중 하나 상에 여기 및 방출 표면(17 및 18)을 동시에 갖는 실시양태 광원(1)의 또 다른 예를 묘사한다. 단결정 인광체(4)의 본체의 나머지 벽의 표면은 다시 인광체(4)의 내부 내로 광 전반사를 유도하도록 처리된다.

[0084] 도 11은 인광체가 단결정 인광체(4 및 6)로부터 절단된 얇은 판(15)으로부터 제조된 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 두 가지 종류의 물질이 방출된 광의 최대 파장에 있어서 상이한 판들(15)을 제조하는 데 이용되었다. 그러므로 광원의 결과적인 광은 혼합되고 그 결과로 그것은 더 좋은 색을 갖는다. 개별 판들(15)은 교대로 서로 위아래로 담체(12) 상에 놓인다. 이러한 샌드위치 구조는, 감소하는 세기를 갖고서 구조 내에 더 높이 위치한 인광체의 판(15) 내로 들어가는 여기 방사선(3)을 그것이 완전히 흡수될 때까지 더 효율적으로 흡수한다.

[0085] 도 12는 단결정 인광체(4)의 제조를 위해 파쇄된 물질의 층(20)이 단결정 인광체(4)의 여기 표면(17) 및 방출 표면(18) 상에 적층된 실시양태 광원(1)의 예를 묘사한다. 층(20)은 플라즈마 침착 방법에 의해 적층된다. 추출된 광(5)의 요망되는 상관 색 온도를 혼합하기 위해, 두 개의 상이한 물질들이 층(20) 내에서 혼합된다.

[0086] <산업상 응용 가능성>

[0087] 본 발명에 따른 광원은 공공 조명을 위한 광학 투사 장치, 방어 및 무기 시스템을 위한 조명 시스템, 공장 및 제조 설비, 현관, 창고, 자동차 산업 및 효율적인 조명이 요구되는 모든 경우에서 이용될 수 있다.

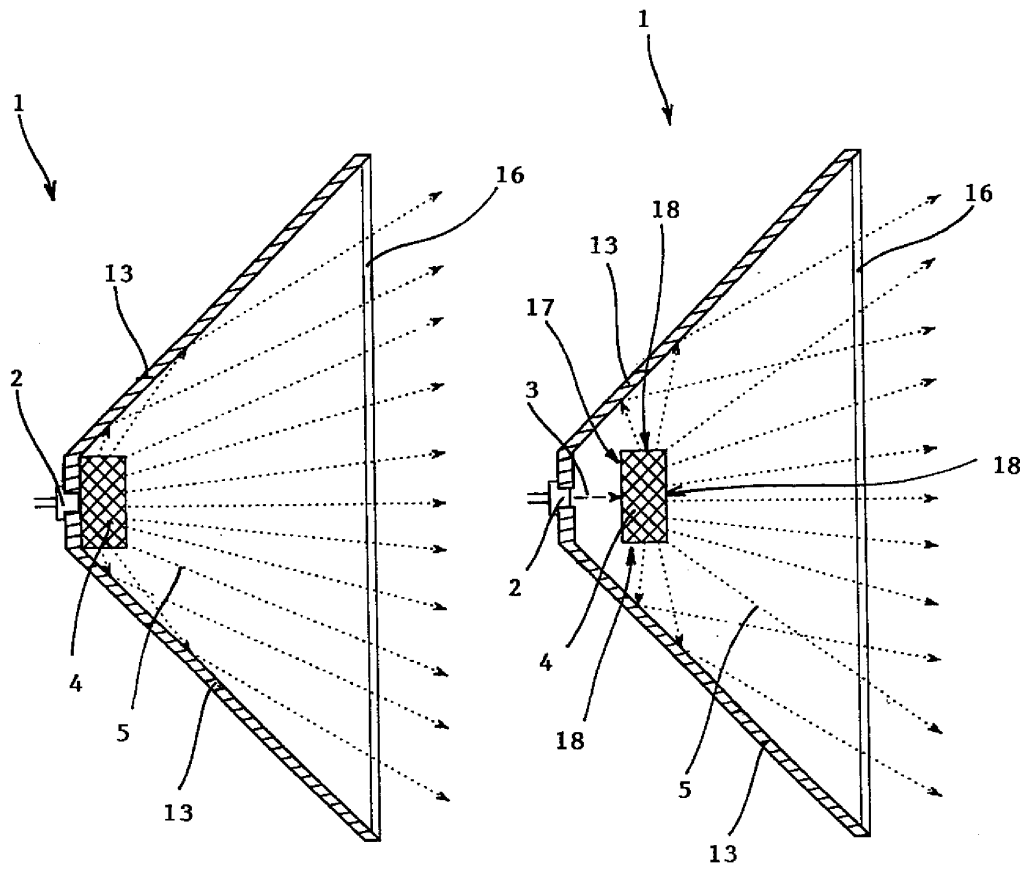
## 부호의 설명

[0088] 1. 광원

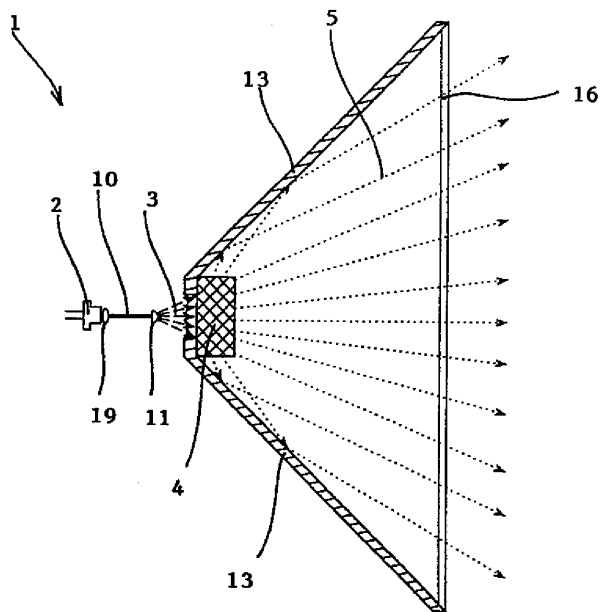
2. 고체-상태 레이저원
3. 여기 가간섭성 방사선
4. 단결정 인광체
5. 방출된 광
6. 제2 인광체
7. 반사방지 층
8. 인광체 표면 상의 구조
9. 냉각기
10. 광학 섬유
11. 광학 렌즈
12. 담체
13. 추출된 광을 지향시키는 요소
14. 단결정 인광체 방출면
15. 얇은 판
16. 보호 요소
17. 여기 표면
18. 방출 표면
19. 평행화 렌즈
20. 파쇄된 단결정 인광체 물질 층

도면

도면1

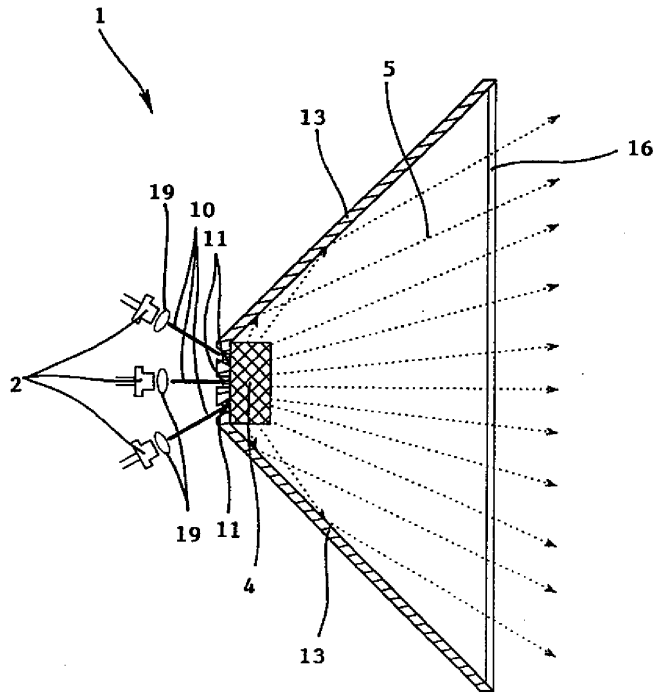


도면2

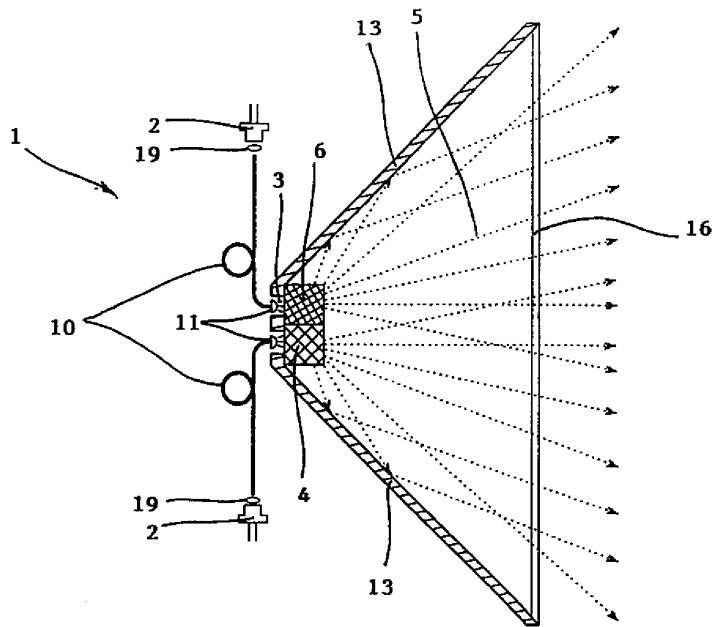




도면3

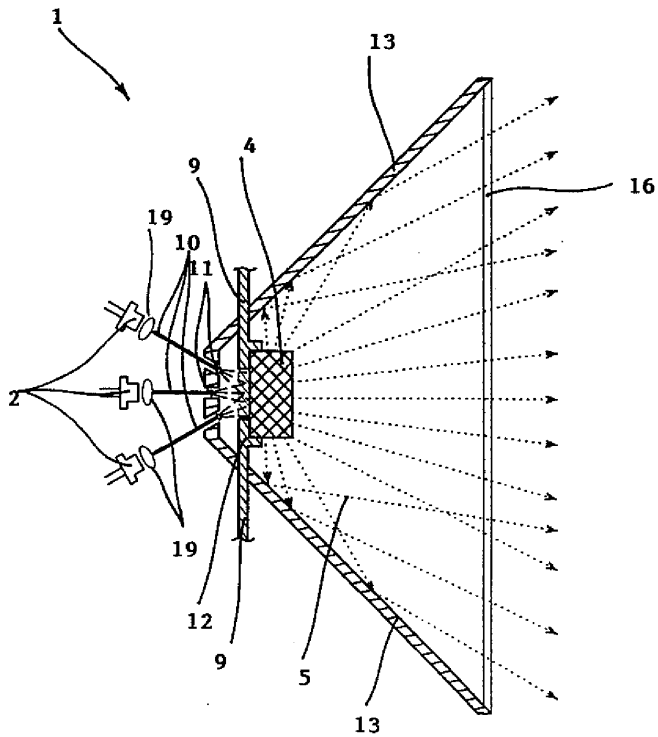


도면4

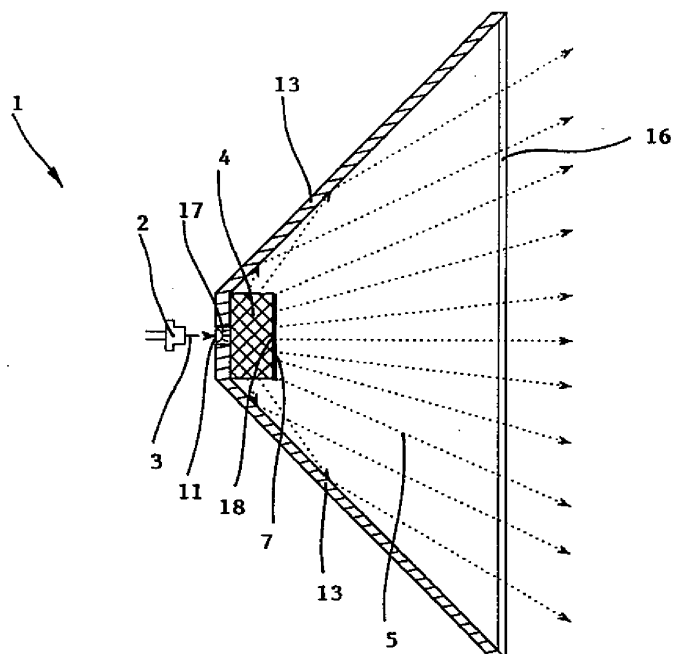




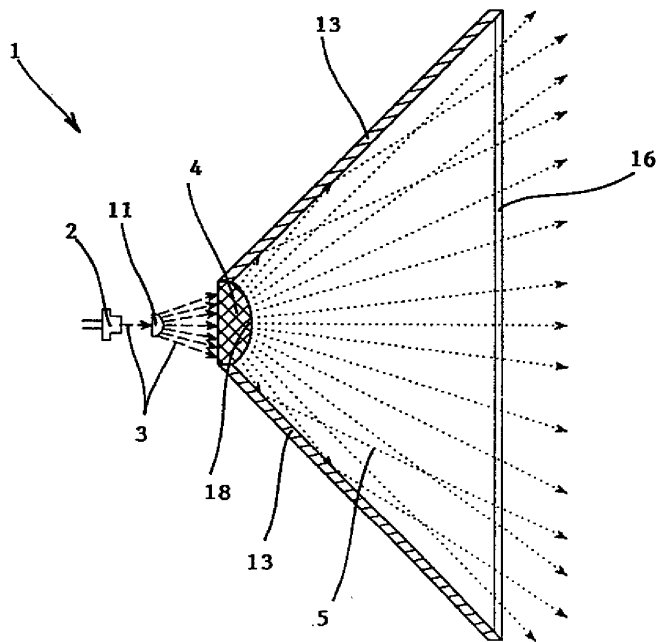
도면5



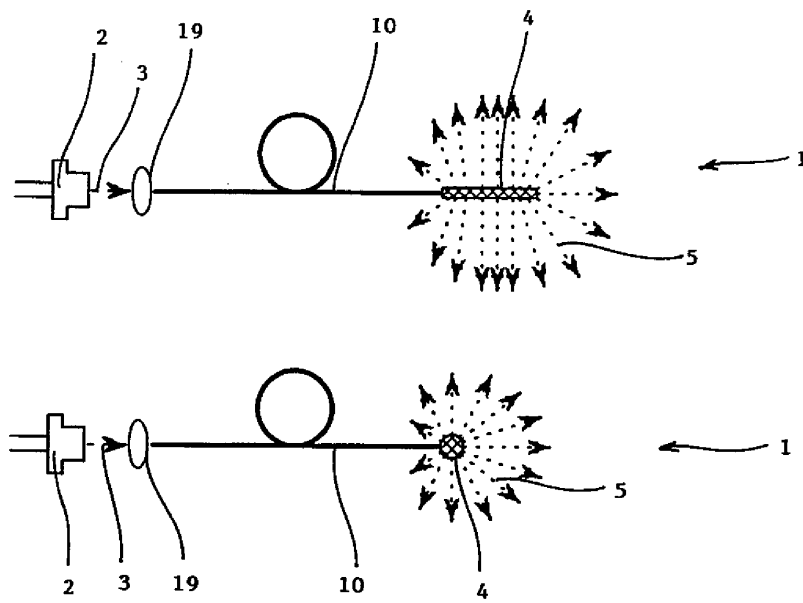
도면6



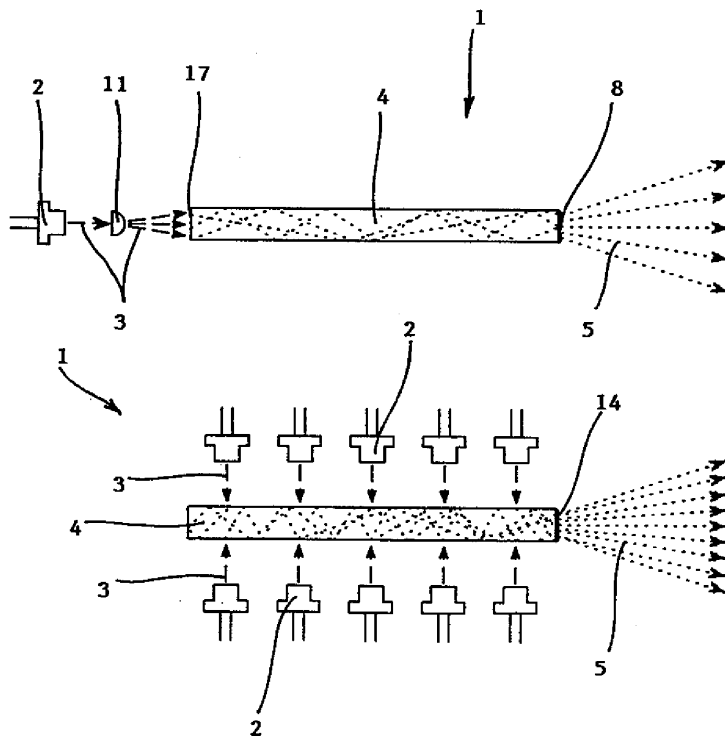
도면7



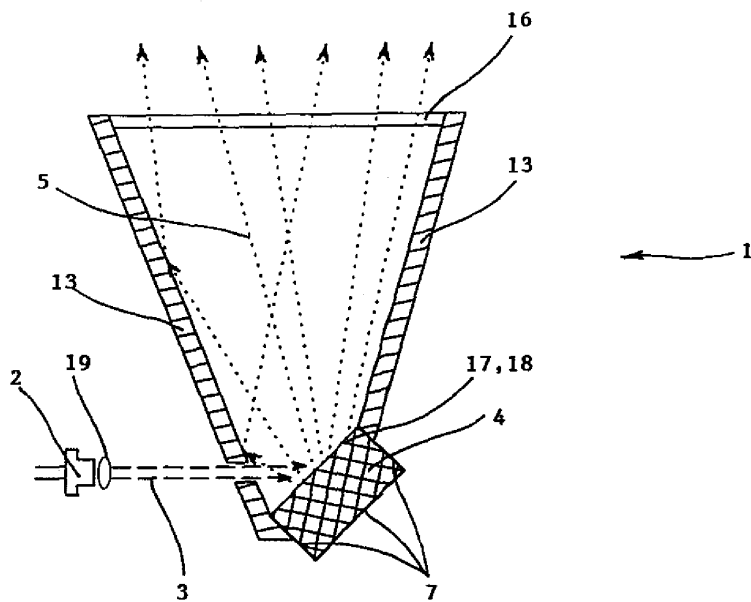
도면8



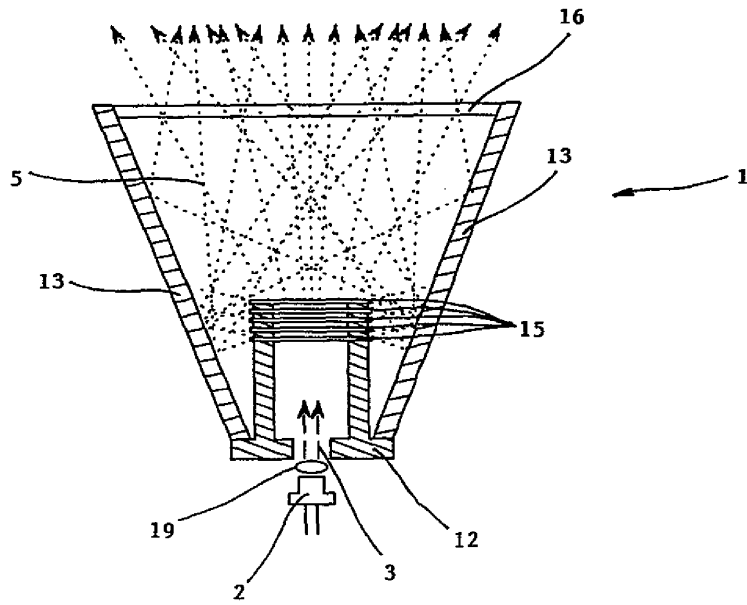
도면9



도면10



도면11



도면12

