(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월14일
(11) 등록번호 10-1612576
(24) 등록일자 2016년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21S 2/00 (2016.01) *H01L 33/50* (2010.01)
(21) 출원번호 10-2011-7000333
(22) 출원일자(국제) 2009년08월11일
심사청구일자 2014년05월12일
(85) 번역문제출일자 2011년01월06일
(65) 공개번호 10-2011-0087264
(43) 공개일자 2011년08월02일
(86) 국제출원번호 PCT/DE2009/001140
(87) 국제공개번호 WO 2010/040327
국제공개일자 2010년04월15일
(30) 우선권주장
10 2008 050 643.5 2008년10월07일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008034188 A*
JP2005217386 A*
JP2004356141 A*
US20070223219 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하
독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 4 (우:93055)
(72) 발명자
스타우스, 피터
독일, 93186 피텐도르프, 루디거스트라쎄 11
윈디시, 레이너
독일, 93186 페텐도르프, 알테 스트라쎄 37
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍

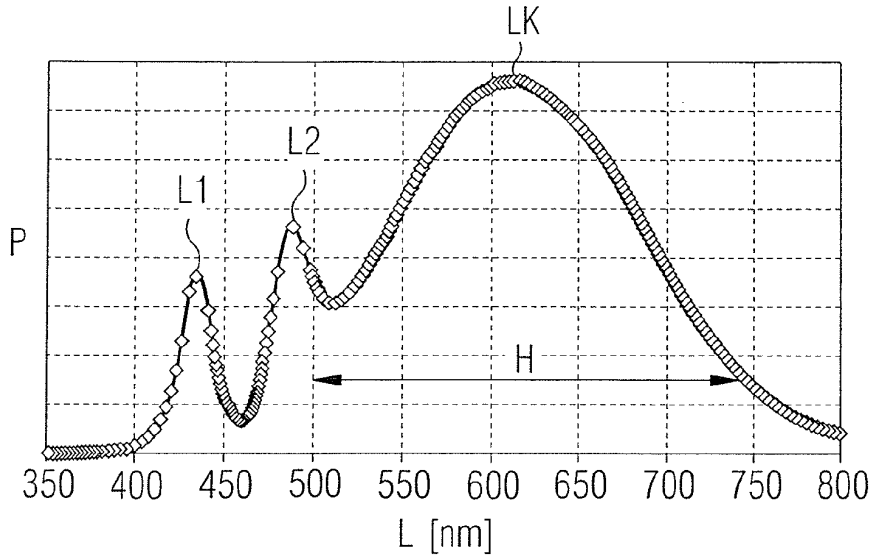
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 송원규

(54) 발명의 명칭 **램프**

(57) 요 약

램프(1)의 적어도 일 실시예에서, 램프는 적어도 하나의 광전 반도체 소자(2)를 포함하고, 상기 광전 반도체 소자는 구동 시 적어도 하나의 제1파장(L1) 및 적어도 하나의 제2파장(L2)으로 전자기 복사를 방출하고, 이때 제1파장(L1)과 제2파장(L2)은 서로 다르며, 500 nm보다 작으며, 특히 200 nm과 500 nm사이이다. 또한, 램프(1)는 적어도 하나의 변환 수단(3)을 포함하고, 상기 변환 수단은 상기 제1파장(L1)을 적어도 부분적으로 다른 주파수의 복사로 변환한다. 구동 시 램프(1)로부터 방출된 복사 스펙트럼은 흑체 스펙트럼에 대해 조건 등색이다. 이러한 램프에 의해, 제1파장 및 제2파장은 램프의 높은 연색도 및 높은 효율을 동시에 구현할 수 있도록 선택될 수 있다.

대 표 도 - 도4e



(72) 발명자

바우만, 프랭크

독일, 93055 레겐스부르그, 네우트라우브린거 스트라쎄 17

피터, 마티아스

독일, 93087 앨테글로프쉐임, 탈마싱거 스트라쎄 18 에이

명 세 서

청구범위

청구항 1

램프(1)에 있어서,

구동 시 적어도 하나의 제1파장(L1) 및 적어도 하나의 제2파장(L2)으로 전자기 복사를 방출하고, 상기 제1파장(L1)은 430 nm에, 상기 제2파장(L2)은 470 nm에 있으며, 공차는 각각 10 nm인, 적어도 하나의 광전 반도체 소자(2); 및

적어도 하나의 변환 수단(3)

을 포함하고,

상기 변환 수단은 상기 제1파장(L1)을 적어도 부분적으로 다른 주파수의 복사로 변환하여, 구동 시 램프(1)로부터 방출된 복사 스펙트럼이 흑체 스펙트럼에 대해 조건 등색이고,

상기 제2파장(L2)은 상기 변환 수단(3)의 주 작업 영역(H)보다 작은 파장이고, 상기 주 작업 영역은 연속적인 스펙트럼 영역이되, 상기 변환 수단(3)의 집약적인 방출 대역이 위치한 영역이며, 상기 변환 수단(3)의 복사의 세기가 주 작업 영역의 최대 세기의 적어도 13.6%이고,

상기 변환 수단(3)은 상기 제1파장(L1)을 다른 파장의 복사로 적어도 50%의 비율로 변환하고, 상기 비율은 대응되는 상기 제2파장(L2)이 다른 파장의 복사로 변환되는 비율보다 적어도 5 퍼센트 포인트만큼 크고,

상기 변환 수단(3)은 제1발광체 A와 제2발광체 B를 포함하고, 상기 발광체 A의 흡수 최대값은 420nm이상 480nm 이하에 있되, 이 스펙트럼 영역에서 발광체 B는 파장이 짧아질수록 단조롭게 증가하는 흡수도를 갖고,

복사가 변환 수단(3)에 도달하기 전에, 제1파장(L1)에서의 복사속(P)은 제2파장(L2)에서의 복사속보다 크고,

복사가 상기 변환 수단(3)을 통과한 후에, 제1파장(L1)에서의 복사속(P)은 제2파장(L2)에서의 복사속보다 작고,

제2파장(L2)의 복사의 최대 세기는 상기 변환 수단(3)에 의해 생성된 복사의 최대 세기보다 작고,

발광체 A로부터 방출된 주파장(dominant wavelength)은 550nm이상 575nm 이하이고, 발광체 B로부터 방출된 주파장은 595nm이상 610nm이하인 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 반도체 소자(2)는 제1파장(L1)으로 방출하는 적어도 하나의 반도체칩(20a) 및 제2파장(L2)으로 방출하는 적어도 하나의 반도체칩(20b)을 포함하는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 반도체 소자(2)는 적어도 2개의 활성 영역들(21a, 21b)을 구비한 적어도 하나의 반도체칩(20)을 포함하고, 상기 활성 영역들(21a, 21b) 중 적어도 제1활성 영역은 구동 시 제1파장(L1)의 복사를 방출하도록 구성되고, 상기 활성 영역들(21a, 21b) 중 적어도 제2활성 영역은 구동 시 제2파장(L2)의 복사를 방출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 4

청구항 1항에 있어서,

상기 반도체 소자(2)는 적어도 하나의 반도체칩(20)을 포함하고, 상기 반도체칩은 제1부분(22) 및 제2부분(23)을 구비한 활성 영역(21)을 포함하며, 구동 시 상기 제1부분(22)은 제1파장(L1)의 복사를, 상기 제2부분(23)은

제2파장(L2)의 복사를 방출하는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 변환 수단(3)은 상기 제1파장(L1)의 광을 다른 파장의 복사로 적어도 95%까지 변환하는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 소자(2)로부터 방출된 복사의 스펙트럼 폭(B)은 적어도 50 nm인 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 램프의 연색 지수(R_a)는 적어도 80인 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 램프의 효율은 적어도 60 lm/W인 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 램프의 색 온도는 2500 K 이상 6500 K 이하인 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2파장(L2)에서 복사속의 적어도 75%가 상기 변환 수단(3)에 의해 투과되는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 11

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

발광체 A와 B는 무기 발광체이고, 발광체 A는 황색 또는 녹색 스펙트럼 영역에서 방출하고, 발광체 B는 적색 스펙트럼 영역에서 방출하는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 반도체 소자(2)는 적어도 하나의 반도체칩(20)을 포함하고, 상기 반도체칩은 구동 시 적어도 600 nm인 제3파장으로 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 램프는 조정 유닛(5)을 포함하고, 상기 조정 유닛에 의해 상기 제1파장(L1)과 제2파장(L2) 사이의 세기비가 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 램프(1).

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 발광체 A는 일반 화학식 $(Y, Gd, Lu)_3 (Al, Ga)_5 O_{12} : Ce^{3+}$를 갖는 발광체 이트륨-알루미늄-가닛의 세륨 도핑된 유도체이고, 상기 발광체 B는 일반 화학식 (Ca, Sr, Ba) Al Si $N_3 : Eu^{2+}$ 또는 대안으로서 $(Ca, Sr, Ba)_2 Si_2 N_5 : Eu^{2+}$를 갖는 유로퓸 도핑된 질화물인 것을 특징으로 하는 램프(1).

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 램프에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들면 백열등과 같은 열 광원 또는 램프에 비해, 발광다이오드, 루미네슨스다이오드 또는 레이저다이오드와 같은 "차가운" 광원은 높은 에너지 변환 효율, 긴 유효 수명 및 콤팩트한 구성을 특징으로 한다. 이와 마찬가지로 중요한 견지는 램프로부터 방출된 광의 스펙트럼이다. 열 광원은 흑체의 스펙트럼과 유사하게, 가시 스펙트럼 영역에서 넓고 거의 연속적인 전자기 복사 스펙트럼을 방출한다. 예를 들면, 발광다이오드는 가시 스펙트럼 영역에서도 비교적 좁은 스펙트럼 영역에서 방출한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 과제는 연색도(color rendering quality)가 높은 램프를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 적어도 하나의 광전 반도체 소자를 포함한다. 반도체 소자는 발광다이오드 또는 레이저다이오드로서 형성될 수 있다. 반도체 소자는 구동 시 전자기 복사를 방출하고, 이러한 전자기 복사는 적어도 부분적으로 340 nm와 780 nm사이의 스펙트럼 영역에 있다.

[0005] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 광전 반도체 소자는 구동 시 적어도 하나의 제1파장으로 방출한다. 이때, 파장이란 가령 어떤 반도체칩의 방출 대역에 상응하는 스펙트럼 영역 또는 파장 영역으로 이해된다. 이러한 방출 대역은 좁은 대역이고, 스펙트럼 폭이 20 nm의 범위이다. "폭"이란 반치폭, 영문으로는 Full Width at Half Maximum, 약어로 FWHM과 관련한다. 파장이란, 방출 대역 또는 파장 영역의 최대값의 스펙트럼 위치로 이해된다. "파장"은 이하에서 방출 대역의 스펙트럼 영역 또는 그에 대응하는 파장 영역을 포함한다.

[0006] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제1파장은 500 nm보다 작고, 특히 300 nm과 500 nm사이이며, 바람직하게는 400 nm과 450 nm사이이고, 더욱 바람직하게는 410 nm과 440 nm사이이다. 바꾸어 말하면, 제1파장은 거의 자외 스펙트럼 영역 또는 청색 스펙트럼 영역에 있다.

[0007] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 제2파장으로 광을 방출하고, 특히 200 nm과 500 nm사이의 스펙트럼 영역, 바람직하게는 430 nm과 490 nm사이의 스펙트럼 영역에서 광을 방출한다. 제1파장은 특히 제2파장보다 더 높은 주파수를 가진다.

[0008] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 적어도 하나의 제1 및 제2파장으로 전자기 복사를 방출하고, 이때 제1파장 및 제2파장은 서로 상이하다. 제1 및 제2파장과 관련한 방출 대역은 부분적으로 겹칠 수 있다.

[0009] 제1파장 및 제2파장은 각각 반도체 소자로부터 직접 방출된 복사의 스펙트럼적 기호이다. 이러한 복사는 특히 변환 수단 또는 흡수체에 의해 영향을 받지 않는다.

[0010] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 변환 수단을 포함한다. 변환 수단은, 적어도 제1파장을 가진 복사를 적어도 부분적으로 다른 주파수의 복사로 변환하도록 형성된다. 특히, 변환된 복사의 파장은 제1파장보다 더 크다. 바꾸어 말하면, 변환된 복사는 제1파장의 스펙트럼 영역에서의 주파수보다 낮은 주파수를 가진다.

[0011] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프의 구동 시 방출된 복사 스펙트럼은 흑체 스펙트럼에 대해 조건 등색(metamer)이다. 서로 다른 스펙트럼들이 상호간 조건 등색이라는 것은, 즉 상기 스펙트럼들은 동일한 색 위치

를 가진다는 것이다. 이는, 램프의 경우에, 복사 스펙트럼이 하나로 구성되거나 하나로 진행하여, 이러한 복사 스펙트럼을 인지하는 육안의 지각이 흑체 스펙트럼의 지각에 상응함을 의미한다. 바꾸어 말하면, 육안은 램프를 열적 균형을 이룬 이상적 흑체의 형태를 가진 하나의 방출체로서 인지한다. 바람직하게는, 램프는 구동 시 방출된 복사가 백색광, 특히 온백색광으로서 인지되도록 형성된다.

[0012] 흑체 스펙트럼에 대해 조건 등색이란, 제조 및 측정이 정확하다는 전제하에, 램프로부터 방출된 복사의 색점이 표색계의 흑체 곡선과 가지는 평균 간격이 0.07이하임을 의미한다. 바람직하게는, 상기 간격이 0.05이하, 특히 0.025이하이다. 상기 간격은 x 오차와 y 오차로 이루어진 사각형으로부터의 합의 근으로서 정의된다.

[0013] 램프의 적어도 일 실시예에서, 램프는 적어도 하나의 광전 반도체 소자를 포함하고, 상기 반도체 소자는 구동 시 적어도 하나의 제1파장 및 적어도 하나의 제2파장으로 전자기 복사를 방출하며, 이때 제1파장 및 제2파장은 서로 상이하고 500 nm보다 작으며, 특히 300 nm과 500 nm사이에 있다. 또한, 램프는 적어도 하나의 변환 수단을 포함하고, 상기 변환 수단은 제1파장을 적어도 부분적으로 다른 주파수의 복사로 변환한다. 램프로부터 구동 시 방출된 복사 스펙트럼은 흑체 스펙트럼에 대해 조건 등색이다.

[0014] 이러한 램프에 의해, 제1파장 및 제2파장은, 램프의 높은 연색도 및 높은 효율을 동시에 구현할 수 있도록 선택될 수 있다.

[0015] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 반도체 소자는 구동 시 제1파장으로 방출하는 적어도 하나의 반도체칩 및 제2파장으로 방출하는 적어도 하나의 반도체칩을 포함한다. 제1파장 및 제2파장의 복사속간의 비율은 예를 들면 두 반도체칩에 서로 상이하게 전원 공급되면서 목적한 바에 따라 조절될 수 있다. 적어도 2개의 반도체칩이 서로 무관하게 구동되거나/구동되고 제어될 수 있다.

[0016] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 반도체 소자는 제1파장의 복사뿐만 아니라 제2파장의 복사도 방출하는 적어도 하나의 반도체칩을 포함한다. 바꾸어 말하면, 제1파장 및 제2파장을 생성하기에 단일의 반도체칩만으로도 충분할 수 있다. 이러한 반도체칩은 예를 들면 문헌 US 2005/0266588 A1에 제공되어 있으며, 그 공개 내용은 상기 문헌에 기술된 반도체칩 및 상기 문헌에 기술된 이러한 반도체칩의 제조 방법과 관련하여 참조로 포함된다. 이러한 반도체칩에 의해, 반도체 소자가 콤팩트해져서 공간 절약적인 램프가 구현될 수 있다.

[0017] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 반도체 소자는 적어도 하나의 반도체칩을 포함하고, 상기 반도체칩은 적어도 하나의 제1부분 및 적어도 하나의 제2부분을 구비한 활성 영역을 포함한다. 제1 및 제2부분은 수직이며, 즉 활성 영역의 주 연장 방향에 대해 수직이고, 바람직하게는 포개어져 배치된다. 제1부분과 제2부분 사이에 특히 터널 접촉이 위치하지 않는다. 구동 시, 활성 영역의 제1부분에서 제1파장의 복사가, 활성 영역의 제2부분에서 제2파장의 복사가 생성된다. 활성 영역의 두 부분에서 예를 들면 서로 다르게 형성된 양자 우물들이 위치하고, 이러한 양자 우물들은 구동 시 서로 상이한 파장으로 광을 방출한다. 이와 같은 반도체칩은 문헌 WO 2007/140738 A1에 제공되고, 그 공개 내용은 상기 문헌에 기술된 반도체칩과 관련하여 참조로 포함된다. 이러한 반도체칩을 구비한 반도체 소자는 콤팩트하게 구성된다. 램프는 이러한 반도체 소자에 의해 높은 효율을 가진다.

[0018] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 반도체 소자를 포함하고, 반도체 소자는 활성 영역을 구비한 적어도 하나의 반도체칩을 포함하며, 상기 활성 영역은 구동 시 제1파장의 복사를 방출한다. 주 방출 방향에서 볼 때, 활성 영역보다 뒤에 루미네슨스 구조가 배치되며, 루미네슨스 구조는 제1파장의 일부를 흡수하고, 제2파장으로 재방출한다. 활성 영역 및 루미네슨스 구조는 바람직하게는 동일한 반도체 물질계이며, 특히 전체 반도체 소자가 상기와 같은 반도체 물질계이다. 예를 들면, 활성 영역과 루미네슨스 구조는 InGaN- 또는 GaN 물질계이다. 이와 같은 반도체칩은 문헌 DE 10 2004 052245 A1에 제공되며, 그 공개 내용은 상기 문헌에 기술된 반도체칩과 관련하여 참조로 포함된다. 이러한 반도체칩을 사용하면, 콤팩트하고 효율적인 배치를 포함한 램프가 구현될 수 있다.

[0019] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 전체 반도체 소자보다 뒤에 변환 수단이 배치된다. 즉, 모든 반도체칩의 복사는 적어도 부분적으로 변환 수단을 투과한다. 특히, 반도체 소자로부터 방출된 전체 복사가 변환 수단을 실질적으로 투과한다. "실질적으로"란, 반도체 소자로부터 방출된 복사의 80%를 초과하여, 바람직하게는 95%를 초과하여 변환 수단을 투과함을 의미할 수 있다. 이러한 램프는 단순하고 콤팩트하게 구성되며, 높은 변환 효율을 가진다.

[0020] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제1 및 제2파장은 스펙트럼상에서 적어도 10 nm만큼 이격된다. 바람직하게는, 스펙트럼 간격은 적어도 15 nm이고, 특히 적어도 20 nm이다. 제1파장과 제2파장간의 스펙트럼 간격이 크기

때문에, 예를 들면 매질, 특히 변환 수단에 의해 파장들 중 하나가 흡수되는 것이 목적한 바에 따라 조절될 수 있다.

[0021] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 반도체 소자로부터 방출된 복사의 스펙트럼 폭은 적어도 50 nm이다. 바람직하게는, 스펙트럼 폭은 적어도 65 nm이다. 스펙트럼 폭은, 상기 폭이 하나로 이어진 스펙트럼 영역이 되도록 정의된다. 스펙트럼 폭의 이러한 영역의 경계는, 경계선에서의 복사 세기가 이러한 영역내에서 세기의 최대값의 약 13.6%로 감소함으로써 정의된다.

[0022] 경계는 e^2에 의해 나누어진 최대 세기에 상응하며, 이때 e는 오일러수를 나타내고, e는 약 2.71이다. "하나로 이어진"이란, 스펙트럼 폭의 영역내에서의 세기가 경계값에 해당하지 않음을 의미한다. 세기란, 예를 들면 복사의 스펙트럼 세기 밀도 또는 복사속 밀도(flux denstity)로 이해할 수 있다. 세기 또는 복사속은 예를 들면 1 nm 또는 2 nm의 간격으로 측정된다. 간격은 스펙트럼 폭에 비해 적어도 20배 작게 선택될 수 있다. 반도체 소자로부터 방출된 광의 스펙트럼 폭이 크면 램프의 연색도가 증가할 수 있다.

[0023] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프의 연색 지수 (R_a)는 적어도 80, 바람직하게는 적어도 85, 특히 적어도 90이다. 연색 지수, 영문으로 Color Rendering Index 또는 약어로 CRI는, 소정의 표준 광원을 이용한 조사에 비해, 특징을 규정지어야 할 광원, 즉 램프를 이용한 조사가 특정한 시험색 필드로부터 가지는 평균 색 오차가 얼마인가를 알려준다. 최대 연색 지수는 100이고, 색 오차가 발생하지 않는 광원에 상응한다. R_a는, 8개의 시험색, 특히 8개의 제1시험색이 CRI의 산출을 위해 사용됨을 의미한다. 연색 지수의 측정 및 확정을 위한 다른 정보는 문헌 DE 10 2004 047763 A1에 기재되어 있으며, 그 공개 내용은 참조로 포함된다. 연색 지수가 적어도 80이면 램프의 높은 연색도가 보장된다. 또는, 연색도는 예를 들면 색 품질도(Color Quality Scale, 약어로 CQS)와 같은 다른 지수에 의해 제공될 수 있다. 다른 지수의 값은 그에 상응하는 CRI값으로 변환될 수 있다.

[0024] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프의 효율은 적어도 60 lm/W, 바람직하게는 적어도 70 lm/W이다. 이는 반도체 소자가 최대 효율을 내는 스펙트럼 영역에서 제1파장이 위치함으로써 얻어진다. 이러한 램프는, 전기 에너지가 복사 에너지로 변환되는 것과 관련하여 높은 에너지 변환 효율을 가진다.

[0025] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프의 색 온도는 2500 K이상과 6500 K 사이, 바람직하게는 2700 K이상과 4000K 사이, 특히 약 2900 K 이상과 3400 K 사이이다. 색 온도는, 특징을 규정지어야 할 복사, 즉 램프의 복사의 색 위치에 가장 근접한 색 위치를 가지는 검은 방출체의 온도이다. 가장 유사한 색 온도는 상관색 온도(Correlated Color Temperature, 약어로 CCT)라고도 한다.

[0026] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 변환 수단은 제1파장의 광을 다른 파장의 복사로 적어도 50%, 특히 적어도 95%까지 변환하고, 제2파장의 광을 최대 90%로 변환한다. 즉, 변환 수단을 투과한 이후 제1파장의 스펙트럼 영역에서는, 변환 수단을 투과하기 이전 상기 스펙트럼 영역에서의 제1파장 세기 또는 제1파장속과 관련하여, 제1파장 세기 또는 제1파장속의 최대 5%가 존재한다. 제2파장의 경우, 이러한 값은 최소 10%이다. 바꾸어 말하면, 변환 수단에 의해 변환되는 정도는 제1파장이 제2파장보다 크다.

[0027] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 변환 수단에 의한 제1파장 및 제2파장의 변환차는 적어도 5 퍼센트 포인트(PP; percentage point)이고, 특히 적어도 10 퍼센트 포인트이며, 이때 제2파장은 더 낮은 비율로 변환된다. 바꾸어 말하면, 제1파장의 X%의 비율이 변환 수단에 의해 다른 파장으로 변환되면, 그에 상응하는 제2파장 비율은 최대 (X-5)%, 특히 최대 (X-10)%이다.

[0028] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제2파장은 변환 수단에 의해 실질적으로 변환되지 않으며, 즉 제2파장에서 복사속의 적어도 75%가 변환 수단에 의해 투과된다. 제1파장 및 제2파장은 변환 수단의 흡수에 맞춰져서, 주로 제1파장이 변환된다. 그러므로, 제2파장의 스펙트럼 위치에 걸쳐 램프의 연색도가 높게 얻어질 수 있다.

[0029] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제1파장은 약 430 nm에, 제2파장은 약 470 nm에 위치한다. 이는, 제1파장의 스펙트럼 영역이 430 nm을 포함하고, 제2파장의 스펙트럼 영역이 470 nm을 포함하며, 이때 특히 각각 +/- 10 nm이거나, 또는 제1파장 및 제2파장이 상기 언급한 스펙트럼 영역에서 최대 세기를 가진다. 바람직하게는, 제1파장과 430 nm간의 스펙트럼 간격은 스펙트럼 폭, 약어로 FWHM 보다 작으며, 특히 스펙트럼 폭, 약어로 FWHM의 1/3보다 작다. 이는 제2파장을 위해서도 마찬가지로 적용되는 것이 바람직하다. 이와 같이 선택된 제1 및 제2파장에 의해, 램프의 효율이 높고 연색도도 높게 구현될 수 있다.

[0030] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 반도체 소자는 적어도 하나의 반도체칩을 포함하고, 반도체칩은 구동 시 적어도 600 nm인 제3파장으로 광을 방출한다. 이러한 반도체칩의 복사는 특히 적색 스펙트럼 영역에서, 특히 600

nm과 780 nm사이에서, 바람직하게는 600 nm과 630 nm사이에서 위치한다. 제1 및 제2파장의 경우와 마찬가지로, 제3파장의 경우에도 그에 상응하는 정의가 해당된다. 즉, 제3파장은, 반도체칩에서 그에 상응하는 방출 대역에 대응되는 스펙트럼 영역을 가리킨다. 제3파장은 이러한 방출 대역의 최대값을 가리킨다. 제3파장의 FWHM 폭은 바람직하게는 적어도 20 nm, 특히 적어도 30 nm이다. 적색 스펙트럼 영역에서 방출하는 반도체칩이 사용됨으로써, 연색도는 장파 스펙트럼 영역에서 개선될 수 있다.

[0031] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 램프는 조정 유닛을 포함하고, 조정 유닛에 의해 제1파장과 제2파장간의 세기비가 조절될 수 있다. 조정 유닛은 하나 이상의 전기 저항의 형태로 형성될 수 있고, 이러한 저항에 의해 예를 들면 제1파장으로 방출하는 제1반도체칩 및 제2파장으로 방출하는 제2반도체칩의 전원 공급이 결정된다. 조정 유닛이 이러한 저항을 포함하면, 상기 저항은 고정식으로 조절되어 있거나, 조정될 수 있다. 저항이 고정식으로 조절되어 있는 경우, 이러한 일은 램프의 제조 범위내에서 이루어지는 것이 바람직하다. 저항이 예를 들면 전위차계(potentiometer)의 형태로, 가변적으로 조절되거나 조절될 수 있다면, 램프의 구동 중에 예를 들면 상기 램프의 색 온도가 조절될 수 있다.

[0032] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제2파장은 변환 수단의 주 작업 영역보다 작은 파장에 있다. 변환 수단의 주 작업 영역은, 변환 수단에서 가장 집약적인 방출 대역이 위치한 스펙트럼 영역을 가리킨다. 주 작업 영역은 연속적 스펙트럼 영역이다. 주 작업 영역의 경계선은 주 작업 영역의 최대 세기의 약 13.6%에 상응하는 세기를 가진다. 주 작업 영역내에서 세기는 경계선에서의 세기 미만으로 감소하지 않는다. 제2파장이 주 작업 영역의 밖에 위치하면, 램프로터 방출된 광의 스펙트럼 영역은 효과적으로 확대된다. 이는 램프의 연색도를 향상시킨다.

[0033] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 변환 수단은 적어도 하나의 무기성 Cer- 또는 이트륨-함유 색소를 포함한다. 변환 수단은 복수 개의 다양한 물질로 이루어진 혼합물일 수 있다. 변환 수단은 복수 개의 층들에서 서로 다른 물질 조성을 포함하여 구조화되며 구성될 수 있다. 복수 개의 다양한 물질을 포함한 변환 수단에 의해, 램프가 스펙트럼상으로 넓은 주 작업 영역을 가지고 양호한 연색도를 얻을 수 있다.

[0034] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 변환 수단은 2개의 무기 발광체, 특히 정확히 2개의 무기 발광체를 포함한다. 발광체 중 하나, 즉 발광체 A는 황색 또는 녹색 스펙트럼 영역에서 방출한다. 다른 발광체, 즉 발광체 B는 적색 스펙트럼 영역에서 방출한다. 바람직하게는, 발광체 A로부터 방출된 주파장은 540 nm이상과 580 nm사이이며, 더욱 바람직하게는 550 nm이상과 575 nm사이이다. 발광체 B로부터 방출된 주파장은 바람직하게는 590 nm이상과 615 nm사이이고, 더욱 바람직하게는 595 nm이상과 610 nm사이이다. 이때, 특히, 주파장은 발광체가 최대 방출을 내는 파장이다.

[0035] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 발광체 A의 흡수 최대값은 420 nm이상과 480 nm사이인 반면, 발광체 B는 바람직하게는 더 짧은 파장을 향하여 단조(monotone)로 증가하는 흡수도를 가진다. 발광체 B의 흡수도가 좁게 한정될 수 있는 이상값 또는 최대값을 가질 필요는 없다. 발광체 A의 방출 및 발광체 B의 흡수는 서로 맞춰질 수 있어서, 재흡수 확률이 최소화된다. 바꾸어 말하면, 가령 발광체 A로부터 방출된 복사는 발광체 B에 의해 흡수되지 않거나, 근소한 정도로만 적게 흡수되고, 그 반대의 경우도 가능하다. 또한, 발광체 A의 흡수 최대값 및 적어도 하나의 반도체칩으로부터 방출된 두 파장은 서로 맞춰질 수 있어서, 연색성과 효율이란 매개변수를 동시에 최적화하는 것과 관련하여 매우 효과적인 스펙트럼이 얻어진다.

[0036] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 발광체 A는 발광체 이트륨-알루미늄-가닛, 약어로 YAG의 세륨 도핑된 유도체이며, 이때 일반 화학식 $(Y, Gd, Lu)_3 (Al, Ga)_5 O_{12} : Ce^{3+}$를 가진다. 발광체 B의 경우 예를 들면 유로퓸 도핑되며 일반 화학식 $(Ca, Sr, Ba) Al Si N_3 : Eu^{2+}$ 를 가진 질화물, 또는 $(Ca, Sr, Ba)_2 Si_2 N_5 : Eu^{2+}$를 가리킬 수 있다.

[0037] 램프가 반도체 소자를 포함하고, 상기 반도체 소자가 2개의 다양한 파장으로 방출함으로써, 소정의 연색도가 이미 적은 수의 서로 다른 발광체들만으로도 달성될 수 있다. 즉 사용될 발광체의 수가 줄어들 수 있다. 그러므로, 다른 한편으로는 램프의 효율이 증가할 수 있는데, 변환된 복사의 재흡수가 감소하거나 방지될 수 있기 때문이다. 특히, 복수 개의 다양한 발광체의 사용 시, 상기 다양한 발광체들에 의한 재흡수는 램프의 효율을 떨어뜨릴 수 있다.

[0038] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제1파장은 약 430 nm, 제2파장은 약 470 nm에 위치하고, 이때 공차는 각각 10 nm이다. 변환 수단은 제1파장을 다른 파장의 복사로 변환하는데, 그 비율은 그에 상응하는 제2파장의 비율

에 비해 적어도 5 퍼센트 포인트만큼 더 크다. 제2파장은 변환 수단의 주 작업 영역보다 더 작은 파장에 있다.

[0039] 램프의 적어도 일 실시예에 따르면, 제1파장을 가진 복사뿐만 아니라 제2파장을 가진 복사도 변환 수단을 투과하고, 이때 제1파장의 복사는 적어도 50%만큼 다른 파장의 복사로 변환되고, 제2파장의 복사는 최대 90%만큼 파장 변환된다.

[0040] 본 명세서에 기술된 램프가 사용될 수 있는 일부의 응용 분야는 가령 일반 조명 및 디스플레이나 표시 장치의 백라이트가 있다. 또한, 본 명세서에 기술된 램프는 가령 프로젝션용 조명 장치, 투광기 또는 광빔에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 이하, 본 명세서에 기술된 램프는 도면을 참조하여 실시예에 의거하여 더 상세히 설명된다. 개별 도면에서 동일한 참조 번호는 동일한 요소를 가리킨다. 그러나, 치수가 정확한 것으로 참조할 수 없고, 오히려 개별 요소는 더 나은 이해를 위해 과장되어 크게 도시되어 있을 수 있다.

도 1은 본 명세서에 기술된 반도체 소자의 실시예를 나타낸 개략적 단면도이다.

도 2는 본 명세서에 기술된 램프의 실시예를 나타낸 개략적 단면도이다.

도 3 및 4는 반도체 소자로부터 방출된 복사의 스펙트럼(A, D)과 색 위치(C, F) 및 본 명세서에 기술된 램프(D 내지 F)의 실시예에 따라 변환 수단을 통과한 이후의 복사 스펙트럼(B, E)을 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 반도체 소자(2), 반도체칩(20) 및 램프(1)의 실시예는 도 1 및 2에 도시되어 있다. 스펙트럼 특성은 도 3 및 4에 더 상세히 설명되어 있다.

[0043] 도 1a에는 반도체 소자(2)의 실시예를 나타낸 개략적 단면도가 도시되어 있으며, 반도체 소자는 램프(1)에 사용될 수 있다. 예를 들면 사출 성형 또는 다이 캐스팅 방법에 의해 제조될 수 있는 기본 몸체(4)는 리세스(10)를 포함한다. 리세스(10)에는 2개의 반도체칩들(20a, 20b)이 설치된다. 반도체칩(20a)은 제1파장(L1)을 가진 제1복사를 방출하고, 반도체칩(20b)은 제2파장(L2)을 가진 제2복사를 방출한다. 반도체칩들(20a, 20b)과 반대 방향을 향하는 리세스(10)의 측에 변환 수단(3)이 판 또는 디스크의 형태로 설치된다. 기본 몸체(4) 및 변환 수단(3)에 의해 중공(6)이 형성된다.

[0044] 변환 수단(3)은 반도체칩들(20a, 20b)로부터 이격되어 있다. 변환 수단(3)과 반도체칩들(20a, 20b) 간의 간격에 의해, 반도체칩들(20a, 20b)로부터 방출된 복사가 변환 수단(3)을 지나갈 때까지 혼합될 수 있다.

[0045] 도 1a에 따르면, 두 반도체칩들(20a, 20b)은 활성 영역(21)을 포함하고, 상기 활성 영역에서 구동 시 복사가 생성된다. 두 반도체칩들(20a, 20b)은 활성 영역들(21)에서 서로 다른 파장을 가진 복사를 방출한다.

[0046] 실시예를 기술하기 위해 필수적이지 않은 반도체 소자(2)의 구성 요소, 즉 전기 접촉들은 도 1a 및 다른 도면들에 표시되어 있지 않다.

[0047] 도 1b에는 반도체칩(20)이 도시되어 있다. 반도체칩(20)은 2개의 활성 영역들(21a, 21b)을 포함한다. 활성 영역(21a)은 반도체칩(20)의 구동 시 제1파장(L1)을 가진 복사를 방출하도록 형성된다. 활성 영역(21b)에서 제2파장(L2)의 복사가 생성된다. 활성 영역(21a)과 반대 방향을 향하는 반도체칩(20)의 측에 변환 수단(3)을 포함한 층이 적층된다. 반도체칩(20)은 2개의 활성 영역들(21a, 21b)을 포함하고, 이러한 활성 영역은 서로 다른 파장(L1, L2)으로 방출한다. 따라서, 반도체칩(20)은 구동 시 서로 다른 파장(L1, L2)으로 방출한다.

[0048] 도 1c에는 단일의 활성 영역(21)을 구비한 반도체칩(20)이 도시되어 있다. 수직 방향(V)에서 활성 영역(21)의 치수와 관련하여, 제1부분(23)은 제2부분(23)상에 위치한다. 제1부분(22)은 예를 들면 부분(23)과 다른 형상의 양자 우물을 포함한다. 제1부분(22) 및 제2부분(23)은 예를 들면 각각 3개의 양자 우물 위치를 가질 수 있고, 이때 각 위치는 수직 방향(V)에 대해 실질적으로 수직으로 연장된다. 제1부분(22) 및 제2부분(23)은 터널 접합 없이도 서로 연결된다. 활성 영역의 제1부분(22)에는 구동 시 제1파장(L1)의 복사가, 제2부분(23)에서는 제2파장(L2)의 복사가 생성된다. 제1부분(22) 및 제2부분(23)은 예를 들면 서로 다른 도핑을 포함한다. 바꾸어 말하면, 반도체칩(20)은 단일의 활성 영역만을 포함하고, 상기 활성 영역에서 제1파장(L1) 및 제2파장(L2)이 구동 시 생성된다.

[0049] 반도체칩(20)의 주요측(12)에 변환 수단(3)이 층으로서 적층된다. 변환 수단(3)를 포함한 층은 구조화된다. 즉, 활성 영역(21)의 주 연장 방향에 대해 평행한 방향에서 변환 수단(3)의 두께는 활성 영역(21)의 제1부분(22)상에 걸친 중앙 영역(13)에 위치한 경우보다 테두리 영역(14)에 위치했을 때 더 얇다.

[0050] 도 1d에는 반도체칩(20)을 구비한 반도체 소자(2)가 표시되어 있고, 반도체칩은 활성 영역(21) 및 루미네슨스 구조(25)를 가진다. 활성 영역(21)에서 구동 시 제1파장(L1)의 복사가 생성된다. 이러한 복사는 루미네슨스 구조(25)에서 부분적으로 제2파장(L2)의 복사로 변환된다. 반도체칩(20)을 지나는 복사는 변환 수단(3)에 도달하고, 변환 수단은 리세스(10)에 위치한다. 리세스(10)는 기본 몸체(4)에 의해 형성된다. 반도체칩(20)도 마찬가지로 리세스(10)에 위치한다.

[0051] 도 1에 도시된 반도체 소자(2) 또는 반도체칩(20)은 가령 전기 접촉 또는 광 아웃커플링의 개선을 위해 미도시된 구조를 가질 수 있다. 마찬가지로, 반도체 소자(2)는 반사 수단, 확산 수단 및/또는 흡수 수단을 포함할 수 있다. 이러한 수단은 코팅물 및/또는 첨가물로서 형성될 수 있다.

[0052] 램프(1)의 실시예는 도 2에 도시되어 있다. 예를 들면 도 1b 또는 1c에 따른 반도체칩(20) 및 구동 시 제3파장으로 적색 스펙트럼 영역에서 복사를 방출하는 다른 반도체칩(24)은 캐리어(7)상에 설치된다. 캐리어(7)는 예를 들면 알루미늄산화물과 같은 세라믹을 포함하여 형성된다. 캐리어(7) 및 반도체칩들(20, 24)은 반도체 소자(2)를 형성한다. 반도체 소자(2)는 조정 유닛(5)상에 제공된다. 조정 유닛(5)에 의해 반도체 소자(2)의 전류 공급이 이루어진다. 조정 유닛(5)에 의해, 칩(20, 24)의 전류 공급 및 반도체칩들(20, 24)로부터 방출된 복사의 세기비가 조절될 수 있다. 마찬가지로, 조정 유닛(5)에 의해 복사가 조광될 수 있다.

[0053] 기본 몸체(4)는 조정 유닛(5) 및 반도체 소자(2)를 링형 또는 상자형으로 둘러싼다. 기본 몸체(4)와 조정 유닛(5) 사이의 기계적 결합을 개선하기 위해, 조정 유닛(5)은 언더컷부(11)를 포함한다. 조정 유닛(5)과 반대 방향을 향하는 기본 몸체(4)의 측에 변환 수단(3)을 포함한 판이 위치한다. 반도체 소자(2)와 반대 방향을 향하는 변환 수단(3)의 측에 덮개판(8)이 제공된다. 덮개판(8)은 유리를 포함하여 형성될 수 있다. 덮개판(8)에 의해, 램프(1)의 기계적 특성이 개선될 수 있다.

[0054] 마찬가지로, 흡수판(8)은 표시된 바와 다르게, 렌즈 또는 마이크로렌즈와 같은 광학 부재로서 형성될 수 있고, 가령 필터 수단 또는 분산 수단의 형태로 적어도 하나의 첨가물을 포함할 수 있다.

[0055] 도 3 및 4에는 램프(1)의 스펙트럼 특성이 도시되어 있는데, 상기 램프는 예를 들면 도 1에 따른 적어도 하나의 반도체 소자(2) 또는 적어도 하나의 반도체칩(20)을 포함할 수 있거나, 가령 도 2에 따르는 바와 마찬가지로 구성될 수 있다.

[0056] 도 3a 내지 3c는 단일의 방출 파장(LE)만을 가지는 반도체 소자(2)를 포함한 램프(1)에 관련한다. 도 3a를 참조하면, 방출 파장(LE)은 약 425 nm에 있다. 이때, 폭이 2 nm인 파장 간격과 관련하여, 복사속(P)에 대한 파장(L, [nm])이 도시되어 있다.

[0057] 도 3b는 변환 수단(3)에 의한 변환 이후의 결과 스펙트럼을 도시한다. 변환 파장(LK)은 약 600 nm에 있다. 변환 수단(3)의 주 작업 영역(H)은 500 nm로부터 730 nm까지 달한다. 상기 주 작업 영역에서 복사속(P)은 파장(LK)을 가진 속(P)의 적어도 13.6%이다. 도 3b, 3e, 4b, 4e에서 주 작업 영역(H)은 각각 이중 화살표선에 의해 표시되어 있다. 변환 수단(3)의 변환에 의해, 방출 파장(LE)일 때의 속(P)은 약 20배만큼 감소한다.

[0058] 도 3c에는 표색계의 일부가 도시되어 있다. x축은 복사의 적색 비율, y축은 복사의 녹색 비율을 가리킨다. 도 3b에 도시된 스펙트럼 기호는 램프(1)로부터 방출된 광의 색 위치(R)에 상응하며, 상기 색 위치는 좌표(0.43, 0.41)를 가진다. 색 위치(R)는 표색계에서 흑체 곡선(9)상에 위치한다. 즉, 색 위치(R)는 검은 방출체의 복사에 조건 등색이다. 검은 방출체의 온도에 상응하는 색 온도는 약 3000 K이며, 이때 상기 검은 방출체의 색 위치는 램프(1)의 색 위치(R)에 가장 근접한다. 즉, 램프(1)로부터 방출된 복사는 3000 K의 색 온도를 가진다. 램프(1)의 연색 지수는 80이고, 효율은 69.5 lm/W이다.

[0059] 도 3d에는 램프(1)의 파장(L)에 따른 복사속(P)이 도시되어 있으며, 상기 램프는 반도체 소자(2)를 포함하고, 반도체 소자는 구동 시 제1파장(L1) 및 제2파장(L2)으로 광을 방출한다. 제1파장(L1)은 444 nm에, 제2파장(L2)은 460 nm에 위치한다. 제1파장(L1)일 때의 복사속(P)은 제2파장(L2)일 때보다 더 크다. 파장(L1, L2)은 비교적 거의 나란히 위치하므로, 파장(L2)의 방출 대역은 파장(L1)의 방출 대역의 숄더(shoulder) 부분으로서만 확인할 수 있다. 구동 시 반도체 소자(2)로부터 방출된 복사의 스펙트럼 폭(B)은 이중 화살표로 표시되며 약 55 nm이다.

[0060] 도 3e에는 반도체 소자(2)로부터 방출된 복사가 변환 수단(3)를 투과한 이후 램프(1)의 방출 스펙트럼이 도시되어 있다. 변환 파장(LK)은 약 600 nm에 있고, 주 작업 영역(H)은 약 500 nm부터 730 nm까지 달한다. 변환 수단(3)에 의해, 주로 제1파장(L1)의 복사가 변환된다. 이를 통해, 복사속비가 파장(L1, L2)에 따라 변경된다. 따라서, 도 3e에는 제2파장(L2)의 방출 대역을 뚜렷하게 확인할 수 있다. 제2파장(L2)은 주 작업 영역(H)의 외부에 위치하고, 상기 주 작업 영역쪽으로 청색으로 이동한다.

[0061] 도 3f에는 표색계의 일부가 도시되어 있다. 색 위치(R)는 흑체 곡선(9)상에 위치하며, 대략적으로 도 3a 내지 3c에 따른 램프(1)의 경우와 동일한 좌표를 가진다. 램프(1)는 온백색 광을 방출한다. 연색 지수는 마찬가지로 80이며, 색 온도는 3000 K이다. 물론, 효율은 74.3 lm/W으로 현저히 상승한다.

[0062] 도 3a 내지 3c의 경우와 동일한 색 위치(R) 및 적어도 동일한 연색 지수를 가질 때 도 3d 내지 3f에 따른 램프(1)의 효율 상승은 특히 이하의 인식에 근거한다:

[0063] 반도체 소자(2)는 예를 들면 GaN 또는 InGaN이란 물질계의 반도체칩(20)을 포함한다.

[0064] GaN 또는 InGaN의 물질 특성에 의해, 이러한 물질계의 광전 반도체칩의 최대 에너지 변환 효율은 약 400 nm와 440 nm사이의 스펙트럼 영역에서 얻어질 수 있다. 즉, 높은 효율을 얻기 위해, 방출 파장(LE) 또는 제1파장(L1)은 바람직하게는 420 nm과 440 nm사이의 스펙트럼 영역에 위치한다. 육안은 청색 스펙트럼 영역에서 약 460 nm일 때 최대 감도를 가진다. 높은 연색 지수를 얻기 위해, 반도체 소자(2) 또는 반도체칩(20)은 약 460 nm의 파장에서 구동될 필요가 있다. 바꾸어 말하면, 효율과 관련하여 이상적인 스펙트럼 영역은 약 430 nm이며, 연색도와 관련하여 이상적인 스펙트럼 영역은 약 460 nm이다.

[0065] 반도체칩의 방출 대역의 FWHM 폭은 20 nm와 30 nm사이의 범위를 가지므로, 단일의 방출 파장(LE)을 가지고 효율 및 연색도와 관련하여 최적화를 이루기에는 어려울 수 있다. 제1파장(L1) 및 제2파장(L2)이 사용되어, 한편으로는 램프(1)의 효율을 올리고, 다른 한편으로는 연색도도 향상시킬 수 있다.

[0066] 도 4a에서는 460 nm이란 방출 파장(LE)을 가진 반도체칩의 파장(L)에 대한 복사속(P)이 도시되어 있고, 주 작업 영역(H)이 500 nm 내지 730 nm이고, 변환 파장(KL)이 600 nm일 때 변환 수단(3)에 의해 얻어진 스펙트럼은 도 4b에 도시되어 있다. 이에 상응하는 표색계의 일부는 도 4c에 도시되어 있다. 색 위치(R)는 흑체 곡선(9)상에 위치하지 않는다. 램프(1)로부터 방출된 복사는 육안에게 백색이 아니며, 적색이다. 연색 지수는 88이고, 색 온도는 약 3000 K이다.

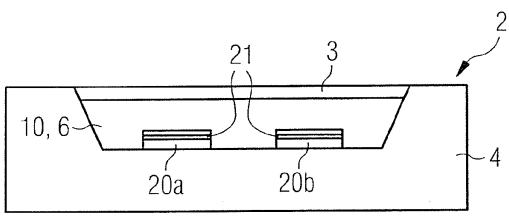
[0067] 제1파장(L1)이 438 nm이고, 제2파장(L2)이 480 nm인 반도체 소자(2)는 도 4d에 도시되어 있다. 스펙트럼 폭(B)은 약 80 nm이다. 도 3e 및 3f를 참조하면, 램프(1)로부터 방출된 광의 연색 지수는 90이고, 효율은 60.5 lm/W이다. 색 위치(R)는 흑체 곡선(9)상에 있다. 변환 파장이 600 nm인 변환 수단(3)의 주 작업 영역(H)은 500 nm 내지 730 nm이다. 제2파장(L2)은 주 작업 영역(H)과 관련하여 청색으로 이동하고, 즉 주파수가 증가한다. 주로 제1파장(L1)이 변환 수단(3)에 의해 변환 파장(LK)의 복사로 변환된다. 도 4d에 따라 반도체 소자(2)로부터 직접 방출된 복사에 비해, 변환된 광에서, 제2파장(L2)은 제1파장(L1)보다 현저히 더 집약적이다.

[0068] 본 명세서에 기술된 발명은 실시예에 의거한 설명에 의하여 한정되지 않는다. 오히려, 본 발명은 각 새로운 특징 및 특징들의 각 조합을 포함하고, 이는 특히, 비록 이러한 특징 또는 이러한 조합이 그 자체로 명백하게 특허 청구 범위 또는 실시예에 제공되지 않더라도 특허 청구 범위에서의 특징들의 각 조합을 포함한다.

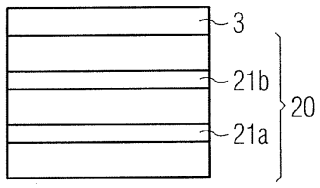
[0069] 본 특허 출원은 독일 특허 출원 10 2008 050643.5의 우선권을 청구하고, 그 공개 내용은 참조로 포함된다.

도면

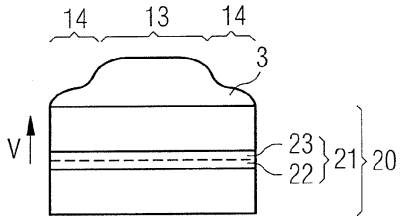
도면1a



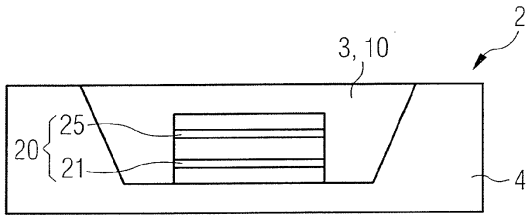
도면1b



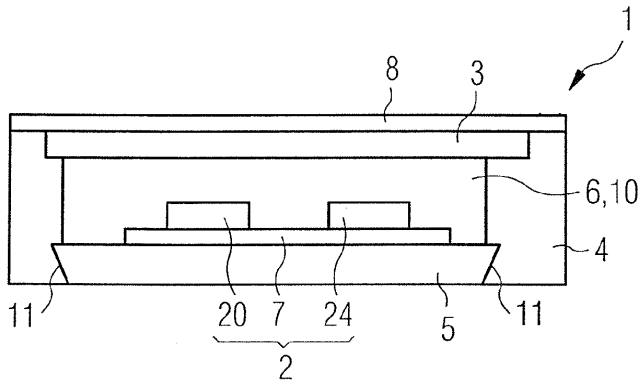
도면1c



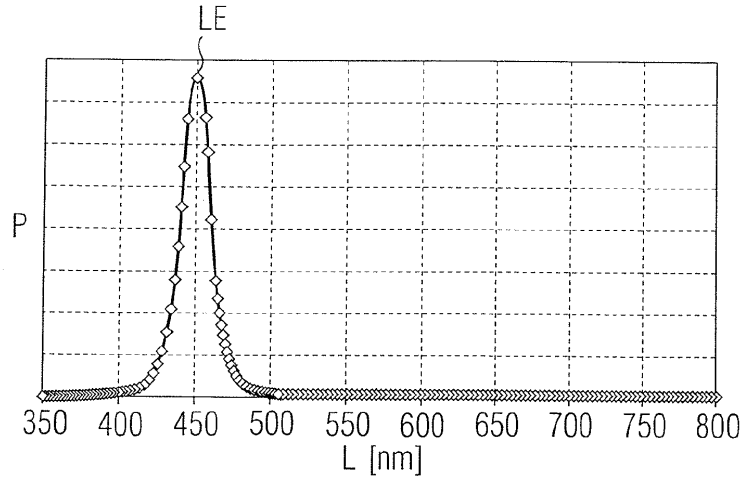
도면1d



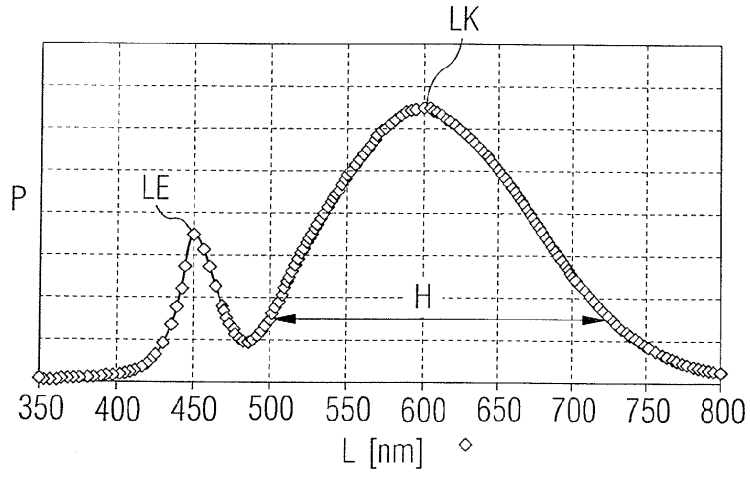
도면2



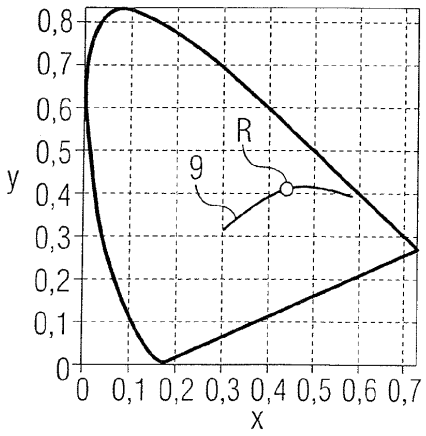
도면3a



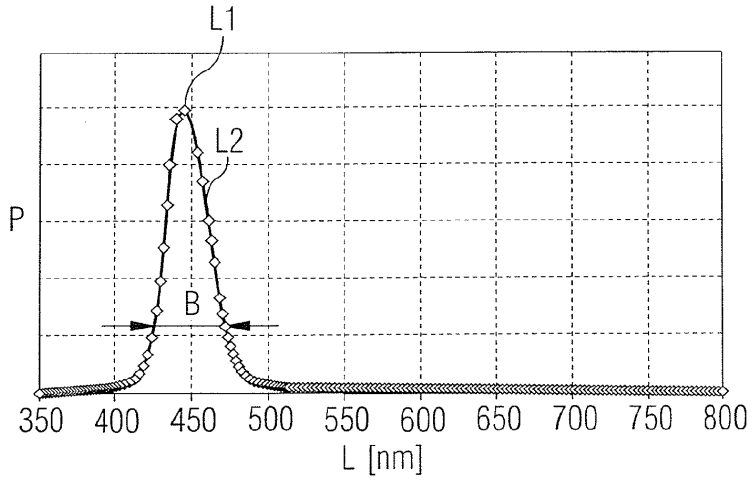
도면3b



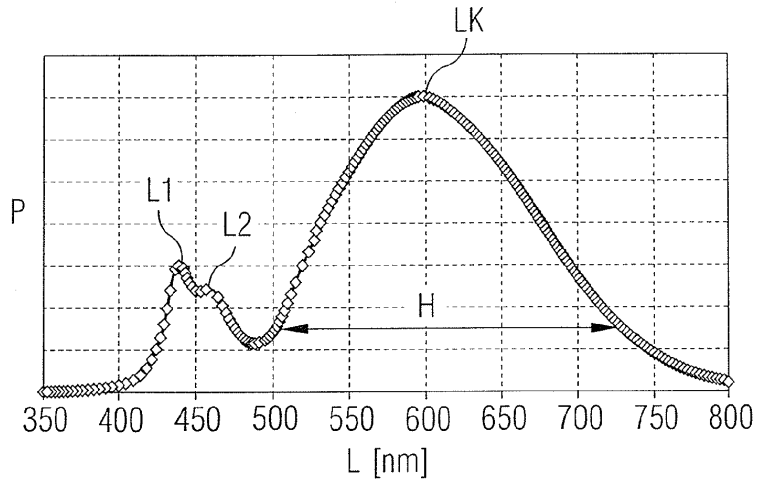
도면3c



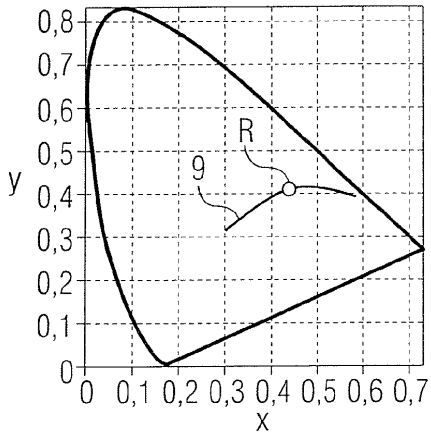
도면3d



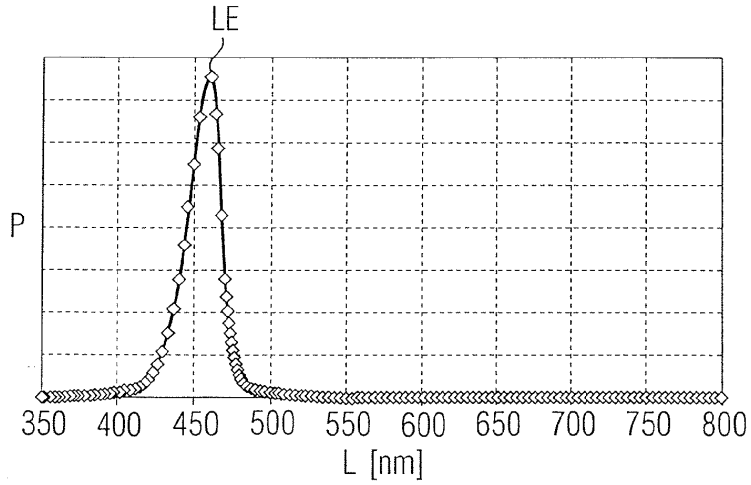
도면3e



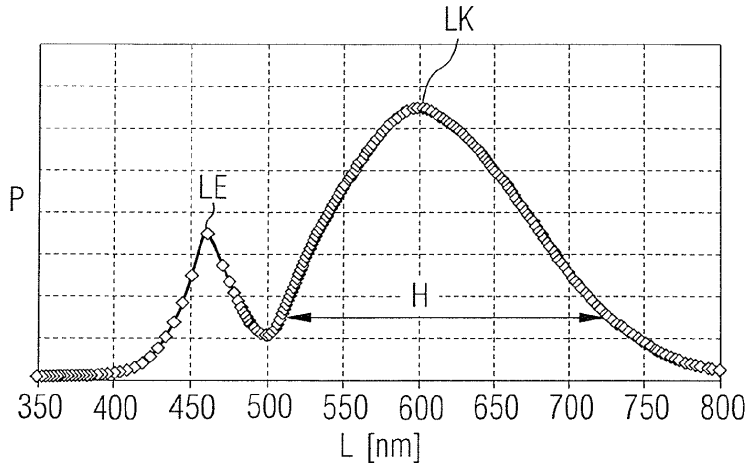
도면3f



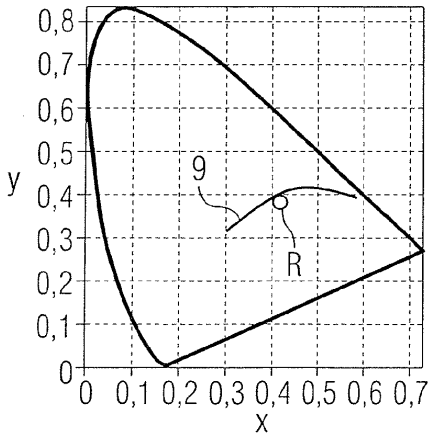
도면4a



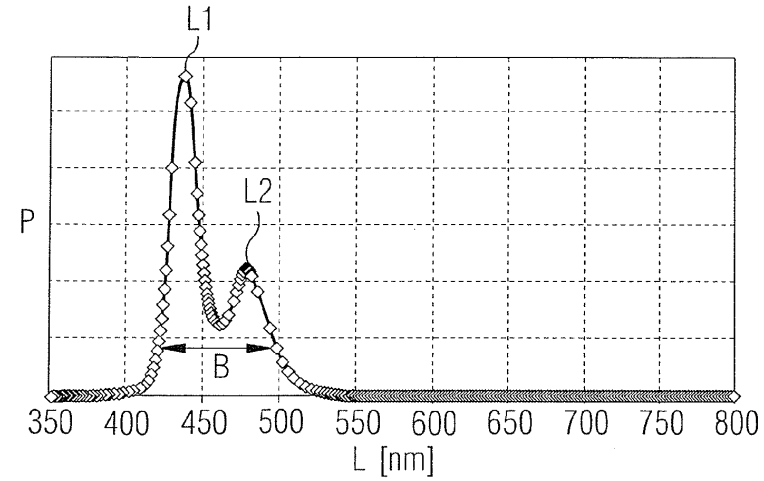
도면4b



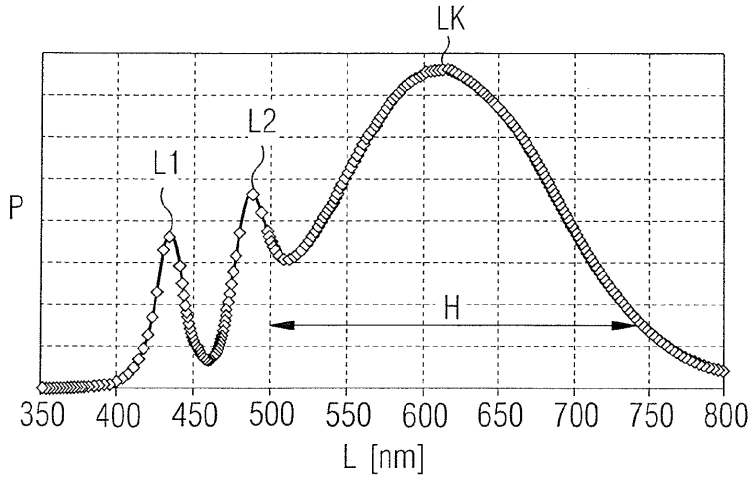
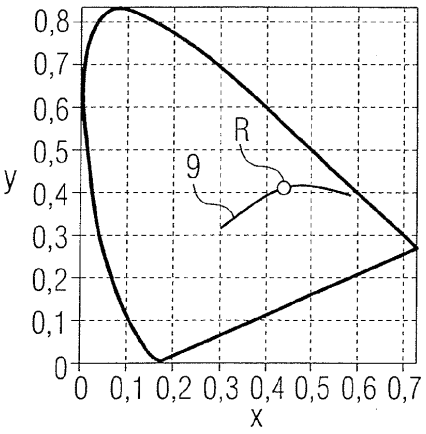
도면4c



도면4d



도면4e



도면4f