



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월12일
(11) 등록번호 10-1559601
(24) 등록일자 2015년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/00 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2010-7015623
(22) 출원일자(국제) 2008년12월03일
심사청구일자 2013년07월24일
(85) 번역문제출일자 2010년07월14일
(65) 공개번호 10-2010-0097214
(43) 공개일자 2010년09월02일
(86) 국제출원번호 PCT/DE2008/002026
(87) 국제공개번호 WO 2009/076933
국제공개일자 2009년06월25일
(30) 우선권주장
10 2007 060 257.1 2007년12월14일 독일(DE)
10 2008 013 030.3 2008년03월07일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005216917 A
US20070153867 A1
WO2007076796 A1

(73) 특허권자
오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하
독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 4 (우:93055)
(72) 발명자
헤르만, 시에그프리트
독일, 94362 네우키르첸, 하우프트스트라쎄 24
(74) 대리인
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 17 항

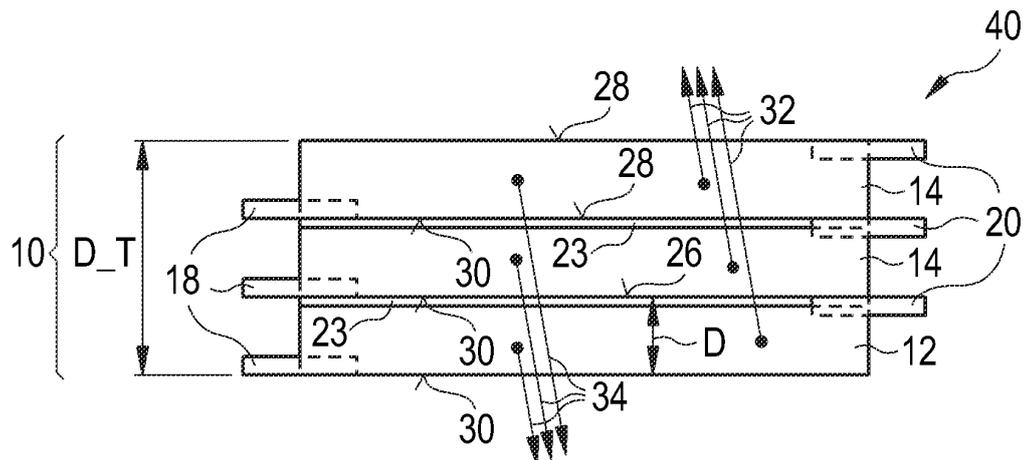
심사관 : 김태연

(54) 발명의 명칭 복사 방출 장치

(57) 요약

본 발명은 전자기 복사를 방출하고 연결 전극(18, 20)과 직접 접촉하도록 형성된 제1활성 반도체층(12) 및 전자기 복사를 방출하고 연결 전극(18, 20)과 직접 접촉하도록 형성된 다른 활성 반도체층(14)을 포함하는 복사 방출 장치(40)에 관한 것으로, 상기 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)은 포개어 적층되며 배치된다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

복사 방출 장치(40)에 있어서,

제 1 과장의 전자기 복사의 방출을 위해 형성되고, 연결 전극(18, 20)과의 직접적 접촉을 위해 형성되는 제 1 활성 반도체층(12); 및

상기 제 1 과장과는 다른 제 2 과장의 전자기 복사의 방출을 위해 형성되고, 연결 전극(18, 20)과의 직접적 접촉을 위해 형성되는 추가 활성 반도체층(14)

을 포함하며,

상기 활성 반도체층들(12, 14)은 InAlGaAs, InGaAlP 및 InGaAlN 중 적어도 하나로 이루어지고, 각각의 2성분 화합물 및 3성분 화합물을 포함하며,

상기 제 1 활성 반도체층(12)과 상기 추가 활성 반도체층(14)은 포개어 적층되어 배치되고,

상기 제 1 활성 반도체층(12)과 상기 추가 활성 반도체층(14)은 서로 별개로 제조되며,

상기 활성 반도체층들(12, 14) 사이에 제 1 반사층(23)이 배치되고, 상기 반사층은 인듐 주석 산화물(ITO), 산화카드뮴, 산화티타늄, ZnO, SnO₂, In₂O₃, Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅ 또는 In₄Sn₃O₁₂ 또는 이들의 혼합물로 형성되며,

상기 제 1 반사층(23)에 의해, 상기 활성 반도체층들(12, 14)과 그 주변 사이의 굴절률의 도약이 각각 2개의 더 작은 도약으로 나누어지고,

상기 제 1 활성 반도체층(12)은 복사 아웃커플링면(26), 및 상기 복사 아웃커플링면(26)과 반대 방향인 상기 제 1 활성 반도체층(12)의 측에 배치된 제 2 반사층(22)을 포함하고,

상기 제 2 반사층(22)은 금속 또는 유전체 층인 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 서로 접촉되거나 또는 나뉘어져 공통의 반도체 몸체(10)로 형성되고,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 캐리어층없이 기판 없는 층으로서 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 방열층(24)과 기계적으로 견고하게 그리고 열적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 방열층(24)은 AlN을 포함한 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 2 반사층(22)은 전기 전도적으로 형성되며, 상기 제 1 활성 반도체층(12)을 위한 연결 전극인 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 복사 방출 장치(40)는 일측 방출형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 제 2 반사층(22)은 상기 방열층(24)과 열적으로 결합되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 활성 반도체층들(12, 14) 사이에는 복수의 상기 제 1 반사층들(23)이 배치되고, 모든 제 1 반사층들(23)은 전기 전도적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 추가 활성 반도체층(14)은 제 1 복사 아웃커플링면(28), 및 상기 추가 활성 반도체층(14)에서 제 1 복사 아웃커플링면(28)과 반대 방향인 측에 배치된 추가 복사 아웃커플링면(30)을 포함하는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 추가 활성 반도체층(14)의 복사 아웃커플링면들(28, 30) 중 하나는 상기 제 1 활성 반도체층(12)의 복사 아웃커플링면(26)을 향해 있는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 11

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 활성 반도체층(12, 14)의 두께(D)는 3 내지 20 μm 인 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 12

청구항 11에 있어서,

포개어 적층된 활성 반도체층들(12, 14)의 총 두께(D_T)는 6 내지 30 μm 인 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 13

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 복사 방출 장치(40)는 면형으로 형성되고, 복사 방출 면 영역은 적어도 10 mm^2 의 면적을 갖는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 14

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 적어도 2개의 추가 활성 반도체층(14)을 포함하고, 상기 활성 반도체층들(12, 14) 중 적어도 하나는 적색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하고, 상기 활성 반도체층들(12, 14) 중 적어도 하나는 녹색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하며, 상기 활성 반도체층들(12, 14) 중 적어도 하나는

청색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하기 위해 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 15

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 각각 정확히 하나의 p형 도핑된 층 및 정확히 하나의 n형 도핑된 층으로 구성되거나, 또는

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 각각 정확히 하나의 p형 도핑된 층, 정확히 하나의 n형 도핑된 층 및 하나 또는 2개의 금속층으로 구성되며,

정확히 하나의 전하 캐리어 조합 영역이 정확히 하나의 p형 도핑된 층과 정확히 하나의 n형 도핑된 층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 16

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 1 활성 반도체층(12) 및 상기 추가 활성 반도체층(14)은 서로 합동(congruent)을 이루며 포개어 배치되고,

상기 장치(40)는 양측에서 복사를 방출하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

청구항 17

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 복사 방출 장치(40)는 조명 목적, 단색이나 다색의 전계 발광 디스플레이 및 프로젝션 응용물 중 적어도 하나를 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 복사 방출 장치(40).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자기 복사의 방출을 위해 형성된 적어도 2개의 활성 반도체층들을 포함하는 복사 방출 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] DE 10 2006 039369 A1에는 제1복사 생성 활성층 및 제2복사 생성 활성층을 포함한 반도체 몸체가 공개되어 있으며, 이때 제1 및 제2활성층은 수직 방향으로 포개어 배치되고, 전기적으로 직렬 접속된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 과제는 방출된 전자기 복사의 높은 복사 밀도를 간단히 구현할 수 있는 복사 방출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 상기 과제는 독립 청구항의 특징들에 의하여 해결된다. 본 발명의 유리한 형성예는 종속항들에 특징지워져 있다.

[0005] 본 발명은 전자기 복사를 방출하고 연결 전극과 직접 접촉하기 위해 형성된 제1활성 반도체층 및 전자기 복사를 방출하고 연결 전극과 직접 접촉하기 위해 형성된 적어도 하나의 다른 활성 반도체층을 포함하는 복사 방출 장치를 특징으로 하며, 이때 제1활성 반도체층 및 다른 활성 반도체층은 서로 포개어 적층되며 배치된다. 복사 방출 장치는, 특히, 반도체칩이라고도 하는 개별적 활성 반도체층들을 포함하거나, 서로 결합되어 하나의 층 스택을 이루는 활성 반도체층들을 포함한다. 활성 반도체층들과 연결 전극과의 직접적 접촉에 의해, 기판을 포함하지 않은 반도체칩으로 구성된 복사 방출 장치가 형성될 수 있다.

- [0006] 이때의 이점은, 복사 밀도가 높고, 매우 효율적인 광 아웃커플링이 높은 경제력으로 달성될 수 있다는 것이다.
- [0007] 유리한 실시예에서, 활성 반도체층들은 적어도 하나의 pn접합을 포함하거나, 그러한 것으로 형성된다. 활성 반도체층들의 적어도 하나의 복사 생성층은 특히 p형 도핑된 층과 n형 도핑된 층 사이의 전하 캐리어 재조합 영역으로 형성된다. 특히, 정확히 하나의 전하 캐리어 조합 영역이 정확히 하나의 p형 도핑된 층과 정확히 하나의 n형 도핑된 층 사이에 형성된다. 그러한 활성 반도체층은 문헌 DE 10 2007 004304 A1에 기술된 바와 같이 형성될 수 있으며, 그 공개 내용은 상기 문헌에 기술된 반도체칩 또는 상기 문헌에 기술된 활성 반도체층 및 상기 문헌에 기술된 제조 방법과 관련하여 참조로 포함된다.
- [0008] 적어도 하나의 활성 반도체층은 반도체 층 시퀀스를 의미할 수 있다. 활성 반도체층 외에, 반도체 층 시퀀스는 전극층, 터널층, 접촉층, 격자 정합층, 도파층, 클래딩층, 전하 캐리어 수송층 및/또는 전하 캐리어 차단층과 같은 다른 기능층들을 포함할 수 있다. 이 경우, 활성 반도체층은 양자 우물을 포함하거나 그러한 것으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 반도체 층 시퀀스는 문헌 WO 2005/081319 A1에 기술된 바와 같이 형성되며, 그 공개 내용은 상기 문헌에 기술된 반도체칩 또는 반도체 층 시퀀스 및 상기 문헌에 기술된 제조 방법과 관련하여 참조로 포함된다. 이하, 하나 이상의 층을 포함한 반도체층 시퀀스를 가리킬 수 있는 경우에도 "활성 반도체층"이란 개념만이 사용된다.
- [0009] 다른 유리한 실시예에서, 적어도 하나의 활성 반도체층은 정확히 하나의 p형 도핑된 층 및 적어도 하나의 n형 도핑된 층으로 구성되며, 상기 층들의 경계면에 pn접합이 형성되고, 상기 pn접합은 복사 생성층을 나타낸다. 선택적으로, 활성 반도체층은 특히 정확히 하나 또는 정확히 2개의 금속층 또는 반사층을 더 포함할 수 있다. 이러한 금속층 또는 반사층에 의해, 예를 들면 복수 개의 활성 반도체층들이 서로 결합되고 포개어져 적층될 수 있다. 이는 특히, 적층될 활성 반도체층들이 별도로 제조된 경우에 해당한다.
- [0010] 다른 유리한 실시예에서, 복사 방출 장치 및/또는 적어도 하나의 활성 반도체층은 생성된 복사의 적어도 일부에 대해 투명하거나 반투명하다. 바꾸어 말하면, 활성 반도체층 및/또는 복사 방출 장치에서 생성되고 산란 또는 흡수된 복사의 비율은 50%보다 적으며, 특히 20%보다 적고, 바람직하게는 10%보다 적다.
- [0011] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층 및 다른 활성 반도체층은 공통의 반도체 몸체에 형성된다. 이는, 제1활성 반도체층 및 다른 활성 반도체층이 서로 모놀리식으로 형성되고, 예를 들면 에피택시얼 성장에 의해 형성되는 것을 의미한다. 바꾸어 말하면, 활성 반도체층은 각각 별도로 제조되지 않고, 이후 예를 들면 접착되거나, 본딩되거나 납땜된다. 따라서, 복사 방출 장치가 간단히 제조될 수 있다.
- [0012] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층 및/또는 다른 활성 반도체층은 방열층과 열에 의해 결합된다. 즉, 제1 또는 다른 활성 반도체층으로부터 주변으로 열 에너지의 양호한 소산이 간단히 가능하다.
- [0013] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층 및/또는 다른 활성 반도체층은 방열층과 기계적으로 단단히 결합된다.
- [0014] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층 및 다른 활성 반도체층은 동일한 파장의 복사를 방출한다. 그러므로, 스펙트럼 영역에서 매우 높은 휘도를 얻을 수 있다.
- [0015] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층 및 다른 활성 반도체층은 서로 다른 파장의 복사를 방출한다. 따라서, 효율적으로 혼합색의 광 또는 백색광이 생성될 수 있다.
- [0016] 다른 유리한 실시예에서, 제1활성 반도체층은 복사 아웃커플링면 및 상기 복사 아웃커플링면과 반대 방향인 제1 활성 반도체층의 측에 배치된 반사층을 포함한다. 이때의 이점은, 전체 복사가 목적에 맞게 복사 방출 장치의 일 측에서 방출되도록 지향될 수 있다는 것이다.
- [0017] 다른 유리한 실시예에서, 반사층은 방열층과 열에 의해 결합된다. 이때의 이점은, 제1활성 반도체층과 방열층 사이의 간단하고 매우 신뢰할만하며 효율적인 열 결합이 가능하다는 것이다.
- [0018] 다른 유리한 실시예에서, 활성 반도체층들 사이에 하나 이상의 다른 반사층이 배치된다. 바람직하게는, 다른 반사층의 굴절률은 활성 반도체층들의 굴절률과 주변 굴절률 사이값이다.
- [0019] 다른 반사층에 의해, 활성 반도체층과 그 주변 사이의 굴절률의 비약적 변화가 각각 2개의 더 작은 변화로 나누어진다. 이러한 방식으로, 활성 반도체층으로부터 더 많은 비율의 복사가 출사되어, 다른 반사층으로 입사될 수 있다. 이러한 복사 비율은 다른 활성 반도체층을 통과하거나, 아웃커플링 영역을 직접 통과하여 주변으로 방출될 수 있다. 다른 반사층과 주변 사이의 굴절률 차가 작으므로, 더 많은 비율의 복사가 아웃커플링될 수

있다.

- [0020] 다른 유리한 실시예에서, 반사층은 전기 전도적으로 형성된다. 반사층은 예를 들면 얇은 금속층 또는 투명 전기 전도 물질층이다. 금속층인 경우, 활성 반도체층의 주요축에 대해 수직인 방향에서의 두께는 바람직하게는 최대 30 nm, 특히 최대 10 nm이다. 따라서, 반사층은 간단히 연결 전극으로 형성될 수 있다. 또한, 반사층에 의해 활성 반도체층들의 전체 면에 걸쳐 전류 분포 및 균일한 전류 주입이 이루어질 수 있다. 특히, 반사층은 활성 반도체층의 적어도 전체 래터럴 범위에 걸쳐 연장되며, 이때 경우에 따라서 존재하는, 반사층이 아닌 연결 전극은 이 경우 반사층에 속하는 것으로 볼 수 있다.
- [0021] 다른 유리한 실시예에서, 대부분 또는 모든 연결 전극은 래터럴 방향에서 활성 반도체층보다 돌출한다. 바람직하게는, 연결 전극은 활성 반도체층의 적층 방향에 평행한 방향에서 겹치지 않거나, 부분적으로 겹친다. 이를 통해, 활성 반도체층의 전기 접촉이 용이해진다.
- [0022] 다른 유리한 실시예에서, 다른 활성 반도체층은 제1복사 아웃커플링면 및 상기 다른 활성 반도체층의 제1복사 아웃커플링면과 반대 방향인 측에 배치된 다른 복사 아웃커플링면을 포함한다. 따라서, 양측에서 복사를 방출하는 활성 반도체층이 얻어지며, 양측으로 복사를 방출하는 장치가 구현된다.
- [0023] 다른 유리한 실시예에서, 다른 활성 반도체층의 복사 아웃커플링면들 중 하나는 제1활성 반도체층의 복사 아웃커플링면을 향해있다. 이때의 이점은, 혼합색광 또는 백색광이 높은 휘도로 일측뿐만 아니라 양측 방출형으로 생성될 수 있다는 것이다.
- [0024] 다른 유리한 실시예에서, 활성 반도체층의 두께는 3 내지 20 μm 이다. 이때의 이점은, 활성 반도체층이 매우 얇게 형성되어, 전체 복사 방출 장치도 매우 얇게 형성될 수 있다는 것이다.
- [0025] 다른 유리한 실시예에서, 포개어 적층된 활성 반도체층들의 총 두께는 6 내지 30 μm 이다. 이때의 이점은, 전체 복사 방출 장치가 매우 얇게 형성될 수 있다.
- [0026] 다른 유리한 실시예에서, 복사 방출 장치는 발광 다이오드로 형성된다. 그러므로, 기판을 포함하지 않으면서 포개어 배치된 복수 개의 활성 반도체층들을 포함한 복사 방출 장치가 발광 다이오드를 위해 사용될 수 있다.
- [0027] 다른 유리한 실시예에서, 복사 방출 장치는 면형으로 형성된다. 이때, 면형으로 형성된다는 것은, 복사 방출 장치가 면 영역에 걸쳐 연속형으로 연장되며, 상기 면 영역은 수 평방밀리미터를 가진 적어도 하나의 면, 바람직하게는 수 평방센티미터, 더욱 바람직하게는 적어도 1 이상의 평방데시미터이상의 적어도 하나의 면을 포함한다. 예를 들면, 이러한 복사 방출 면 영역은 적어도 1 mm^2 , 특히 적어도 10 mm^2 , 바람직하게는 적어도 1 cm^2 , 특히 적어도 5 cm^2 이다. 따라서, 매우 평편하면서, 면형으로 형성되며 기판을 포함하지 않고 복수 개의 활성 반도체층들을 포함한 복사 방출 장치가 얻어질 수 있다.
- [0028] 다른 유리한 실시예에서, 복사 방출 장치는 제1활성 반도체층 및 적어도 2개의 다른 활성 반도체층들을 포함하고, 이때 활성 반도체층들 중 적어도 하나는 적색 스펙트럼 영역의 전자기 복사를 방출하기 위해, 활성 반도체층들 중 적어도 하나는 청색 스펙트럼 영역의 전자기 복사를 방출하기 위해 형성된다. 그러므로, 복사 방출 장치를 이용하여 임의의 색을 가진 광 및 백색광이 생성될 수 있다.
- [0029] 다른 유리한 실시예에서, 모든 활성 반도체층들의 래터럴 크기는 제조 허용 오차내에서 동일하다. 바꾸어 말하면, 활성 반도체층들은 서로 합동을 이루며 포개어 적층된다. 바람직하게는, 서로 인접한 활성 반도체층들은 직접 접촉하고, 특히 서로를 향해 있는 전체 주요면들에 의해 그러하다. 즉, 이 경우, 전체 주요면에 의해 전체 활성 반도체층들이 접촉한다.
- [0030] 다른 유리한 실시예에서, 활성 반도체층들은 서로 무관하게 전기적으로 각각 제어될 수 있다. 예를 들면, 활성 반도체층들은 전기적 병렬 회로의 형태로 접속된다.
- [0031] 다른 유리한 실시예에서, 활성 반도체층들은 서로 전기적으로 절연된다. 예를 들면, 유전체 물질을 포함한 반사층이 형성된다. 전기적으로 절연된다는 것은, 특히 반도체 몸체내에서 인접한 활성 반도체층들 사이에 직접적인 전기 접촉이 없다는 것을 의미한다.
- [0032] 다른 유리한 실시예에서, 복사 방출 장치는 변환 수단을 포함하지 않는다. 바꾸어 말하면, 본 장치는 활성 반도체층으로부터 방출된 복사를 다른 주파수의 복사로 변환하는 인광체 또는 발광체를 포함하지 않는다.

발명의 효과

- [0033] 바람직하게는, 복사 방출 장치는 조명 목적으로 사용된다. 이때의 이점은, 콤팩트하고, 공간 절약적이며, 컬러 인, 경우에 따라서 양측의 조명이 평편한 구조로 구현될 수 있으며, 상기 조명은 복사 밀도가 높고, 에너지 변환 효율이 크다는 것이다.
- [0034] 바람직하게는, 복사 방출 장치는 단색 또는 다색의 전계 발광 디스플레이를 위해 사용된다. 이때의 이점은, 콤팩트하고, 공간 절약적인 컬러 디스플레이가 평편한 구조로 구현될 수 있으며, 이때 복사 밀도가 높고 에너지 변환 효율이 크다는 것이다.
- [0035] 바람직하게는, 복사 방출 장치는 프로젝션 응용물을 위해 사용된다. 이때의 이점은, 콤팩트하고 공간 절약적인 컬러 프로젝터가 구현될 수 있다는 것이다.
- [0036] 이하, 본 발명의 유리한 형성예는 개략적 도면에 의거하여 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 복사 방출 장치의 제1실시예의 단면도이다.
- 도 2는 복사 방출 장치의 다른 실시예의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 동일한 구성 또는 기능을 가진 요소는 도면 전체에서 동일한 참조 번호로 표시된다.
- [0039] 도시된 요소 및 그 크기비는 기본적으로 축척에 맞지 않는 것으로 볼 수 있으며, 오히려 예를 들면 층, 부품, 소자 및 영역과 같은 개별 요소는 더 나은 표현 및/또는 더 나은 이해를 위해 과장되어 두껍거나 큰 치수로 도시되어 있을 수 있다.
- [0040] 도 1 및 도 2에는 복사 방출 장치(40)의 각 실시예가 도시되어 있다.
- [0041] 도 1에는 복사 방출 장치(40)의 제1실시예가 도시되어 있다. 복사 방출 장치(40)는 반도체 몸체(10)를 포함한다. 반도체 몸체(10)는 전자기 복사의 방출을 위해 형성된 제1활성 반도체층(12) 및 전자기 복사의 방출을 위해 형성된 다른 활성 반도체층(14)을 포함한다. 도면에 도시된 복사 방출 장치(40)의 실시예는 전자기 복사의 방출을 위해 형성된 다른 2개의 활성 반도체층(14)을 각각 포함한다. 그러나, 복사 방출 장치(40)의 다른 활성 반도체층(14)의 수는 임의의 다른 값을 가지 수 있다.
- [0042] 활성 반도체층들(12, 14)을 위해 예를 들면 InAlGaAs, InGaAlP 및/또는 InGaAlN과 같은 반도체 물질이 적합하며, 이때 예를 들면 GaAs, AlGaAs, GaP, InP, GaAlP, GaN 또는 InGaN과 같은 각각의 2성분 및 3성분 화합물도 포함된다. 이때, 각 물질은 반드시 수학적으로 정확한 조성에 상응할 필요는 없다. 오히려, 상기 물질의 물리적 성질을 실질적으로 변경하지 않는 하나 이상의 도펀트 및 부가 구성 성분이 포함될 수 있다. 그러나, 결정 격자의 실질적 구성 성분들(Al, Ga, In, P)만은, 비록 이러한 성분들이 미량의 다른 성분으로 일부 대체될 수 있다고 하더라도 상기 수식에 포함되는 것이 간단하다.
- [0043] 바람직하게는, 복사 방출 장치(40)의 활성 반도체층(12, 14)이 포함하는 물질의 배열 및 구조는 당업자에게 공지되어 있으므로, 이 부분에서 더 이상 설명하지 않는다. 바람직하게는, 복사 방출 장치(40)의 활성 반도체층(12, 14)은 모놀리식으로 성장된 층들이다. 활성 반도체층들(12, 14)에는 전자 및 정공의 재조합에 의해 개별 파장 또는 파장들의 영역을 포함한 전자기 복사가 생성될 수 있다. 이때, 관찰자에게는 단색, 다색 및/또는 혼합색의 발광이 인지될 수 있다.
- [0044] 복사 방출 장치(40)의 활성 반도체층들(12, 14)로부터 생성된 전자기 복사는, 특히 자외 스펙트럼 내지 적외 스펙트럼 영역에 이르는 파장을 가진 스펙트럼을 포함할 수 있다. 특히, 스펙트럼이 관찰자에게 가시적인 적어도 하나의 파장을 포함하는 경우가 유리할 수 있다. 유리하게는, 전자기 복사의 스펙트럼은 복수 개의 파장을 포함할 수 있어서, 관찰자에게 혼합색의 발광이 인지될 수 있다. 이를 위해, 복사 방출 장치(40)가 스스로 복수 개의 파장을 가진 전자기 복사를 생성할 수 있다.
- [0045] 바람직하게는, 도시된 복사 방출 장치(40)는 발광 다이오드 또는 발광 다이오드 어레이로 형성된다. 바람직하게는, 복사 방출 장치(40)는 면형으로 형성된다.

- [0046] 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)은 층 스택으로 포개어 배치된다. 이때, 활성 반도체층(12, 14), 특히 제1활성 반도체층(12)은 기판을 포함하지 않은 층으로 형성된다. 기판을 포함하지 않는다는 것은, 그렇지 않은 경우에 예를 들면 발광 다이오드로 형성된 복사 방출 장치(40)에 존재하는 캐리어층 또는 기판층이 생략되었음을 의미한다. 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)이 포개어 적층되며 배치됨으로써, 유리하게는 생성된 총 복사량이 매우 많을 수 있다. 복사 방출 장치(40)의 크기가 단일의 활성 반도체층에 비해 근소한 정도로만 변경되고, 특히 복사 방출 장치(40)의 단면이 활성 반도체층(12, 14)의 수와 무관하므로, 복사 밀도는 유리하게도 가능한 한 높을 수 있다.
- [0047] 바람직하게는, 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)은 전체 반도체 몸체(10)에 모놀리식으로 집적되며, 이는 도 1에 도시된 복사 방출 장치(40)의 제1실시예에 나타난 바와 같다. 상기와 같이 활성 반도체층(12, 14)을 포함한 모놀리식 반도체 몸체(10)는 매우 간단히 제조될 수 있다.
- [0048] 바람직하게는, 반도체 몸체(10)는 동작 시 수직 방향으로 복사를 방출하며, 이때 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)으로부터 방출된 복사 비율은 통상적으로 혼합된다.
- [0049] 바람직하게는, 활성 반도체층(12, 14)의 두께(D)는 3 내지 20 μm 이다. 더욱 바람직하게는, 활성 반도체층(12, 14)의 두께(D)는 12 내지 15 μm 이다. 상기와 같이 얇은 활성 반도체층(12, 14)은 한편으로는 양호하게 제조되며, 다른 한편으로는 복사 방출 장치(40)가 매우 얇게 형성되도록 할 수 있다. 더욱 바람직한 경우는, 포개어 적층된 활성 반도체층(12, 14)의 총 두께(D_T)가 6 내지 30 μm 인 경우이다.
- [0050] 각 활성 반도체층(12, 14)은 상기 활성 반도체층(12, 14)의 직접적인 전기 접촉을 구현하는 연결 전극(18, 20)을 포함한다. 이때, 그렇지 않은 경우에 존재하는 캐리어층 또는 기판층에 의해, 발광 다이오드로 형성된 복사 방출 장치(40)가 전기 접촉되는 경우는 방지될 수 있다. 특히, 연결 전극(18, 20)은 면형이거나, 일부 영역들에서 구조화되어 실시될 수 있다.
- [0051] 바람직하게는, 연결 전극(18, 20)은 전기 전도 산화물로 형성된다. 더욱 바람직하게는, 연결 전극(18, 20)은 투명한 전기 전도 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO)로 형성된다.
- [0052] 투명 전기 전도 산화물은 일반적으로 산화 금속과 같은 투명한 도전 물질로, 예를 들면 산화아연, 산화주석, 산화카드뮴, 산화티타늄, 산화인듐 또는 더욱 바람직하게는 인듐 주석 산화물(ITO)이 있다. 예를 들면, ZnO , SnO_2 또는 In_2O_3 과 같은 2성분 산화금속화합물 외에, 예를 들면 Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , MgIn_2O_4 , GaInO_3 , $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ 또는 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 와 같은 3성분 산화금속화합물 또는 서로 다른 투명 전기 전도 산화물의 혼합물이 투명 전기 전도 산화물군에 속한다. 또한, 투명 전기 전도 산화물은 화학량론적 조성에 반드시 부합할 필요는 없으며, p형이나 n형으로 도핑될 수 있다.
- [0053] 연결 전극을 위한 물질로서, 특히 알루미늄, 바륨, 인듐, 은, 금, 마그네슘, 칼슘 또는 리튬과 같은 금속 및 이러한 금속의 화합물, 조성물, 합금물이 유리할 수 있다.
- [0054] 도면과 관련하여 각각 활성 반도체층(12, 14)의 하부에 배치된 연결 전극(18)은 애노드로 실시되는 것이 바람직하며, 따라서 상기 전극은 정공을 유도하는 요소로 역할할 수 있다.
- [0055] 도면과 관련하여 각각 활성 반도체층(12, 14)의 상부에 배치된 연결 전극(20)은 캐소드로 실시되는 것이 바람직하며, 따라서 상기 전극은 전자를 유도하는 요소로 역할할 수 있다.
- [0056] 도 1에 도시된 복사 방출 장치(40)의 제1실시예에서, 다른 활성 반도체층(14)과 반대 방향인 제1활성 반도체층(12)의 측에 반사층(22)이 배치된다. 반사층(22)은 예를 들면 금속 반사층 또는 유전체 반사층으로 실시될 수 있다. 유전체 물질을 이용하여, 굴절률의 비약적 변화에 의해, 입사된 복사가 반사된다. 유전체 반사층은 브래그 거울로 실시될 수 있다.
- [0057] 더욱 바람직한 경우는, 반사층(22)이 전기 전도적으로 형성되는 것인데, 이는 반사층(22)이 제1활성 반도체층(12)을 위한 연결 전극으로 간단히 사용될 수 있기 때문이다.
- [0058] 반사층(22)은 방열층(24)과 기계적 및 열적으로 결합된다. 반사층은 활성 반도체층들(12, 14)과 방열층(24) 사이의 단단한 기계적 결합을 위한 역할을 한다. 다른 한편으로는, 반사층은, 활성 반도체층들(12, 14) 중 하나에서 생성된 열을 흡수하고, 주변으로 배출하는 역할을 한다. 활성 반도체층(12, 14)의 과열은 방지될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 기계적 및 열적 조건을 양호하게 충족할 수 있도록, 방열층(24)은 활성층(12, 14)보다 큰 래터럴 범위를 가진다. 방열층(24)은 AlN을 포함한 물질로 구성되는 것이 바람직하다.

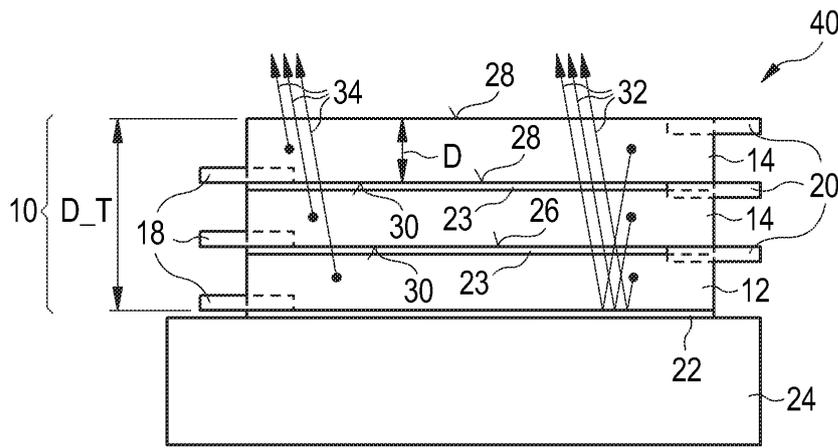
- [0059] 2개의 반도체층들(12, 14) 사이에 다른 반사층(23)이 배치된다.
- [0060] 바람직하게는, 다른 반사층(23)의 굴절률은 반도체층(12, 14)의 굴절률과 주변의 굴절률의 사이값이다. 다른 반사층(23)은 생성된 복사에 대해 투명하다. 적합한 물질은 예를 들면 이산화규소이다.
- [0061] 다른 반사층(23)에 의해, 한편으로는, 반도체층(12, 14)으로부터 유래한 복사가 대부분 상기 반도체층(12, 14)을 떠나 다른 반사층(23)으로 진입할 수 있다. 상기 다른 반사층(23)으로부터 다른 반도체층(12, 14)으로 진입하거나, 차후에 복사 아웃커플링면을 통해 복사 방출 장치(40)에서 방출될 수 있는데, 이는 이하에 기술되는 바와 같다. 아웃커플링 효율은 다른 반사층(23)을 이용하여 증가한다.
- [0062] 제1활성 반도체층(12)은 복사 아웃커플링면(26)을 포함한다. 다른 활성 반도체층(14)은 각각 제1복사 아웃커플링면(28) 및 상기 다른 활성 반도체층(14)의 제1복사 아웃커플링면(28)과 반대 방향인 측에 배치되는 다른 복사 아웃커플링면(30)을 포함한다.
- [0063] 도 1의 실시예에 따른 복사 방출 장치(40)의 기능은 이하에 요약된다:
- [0064] 제1전자기 복사(32)는 활성 반도체층들(12, 14)에서 생성되고, 방열층(24)의 방향으로 방출되며, 반사층(22)에서 반사된 후, 제1활성 반도체층(12)의 복사 아웃커플링면(26) 및 다른 활성 반도체층(14)의 복사 아웃커플링면(28)을 지나 복사 방출 장치(40)로부터 출사된다. 활성 반도체층(12, 14)은 인접한 활성 반도체층(12, 14)으로부터의 전자기 복사 비율(32)에 대해 각각 투명하도록 형성된다.
- [0065] 또한, 활성 반도체층(12, 14)에서 생성된 제2전자기 복사 비율(34)은 제1활성 반도체층(12)의 복사 아웃커플링면(26) 및 다른 활성 반도체층(14)의 복사 아웃커플링면(28)을 직접 경유하여 복사 방출 장치(40)로부터 출사된다.
- [0066] 따라서, 도 1의 실시예에 따른 기관없는 복사 방출 장치(40)는 일측 방출형으로 형성된다. 상기 복사 방출 장치는 활성 반도체층들(12, 14)으로 구성된다.
- [0067] 도 2에 도시된 실시예에서, 활성 반도체층(12, 14)도 마찬가지로 캐리어층없이, 즉 기관없이 구성되며, 개별적인 별도의 반도체층으로 형성된다. 이 경우, 기관없는 반도체층으로 형성된 개별적 활성 반도체층들(12, 14)의 임의의 조합에 의해 각각 적합한 방식으로 맞춰진 복사 방출 장치(40)가 구성될 수 있다. 상기 활성 반도체층은 층 스택으로서 포개어 배치된다.
- [0068] 도 2에 도시된 복사 방출 장치(40)의 실시예에서, 각 활성 반도체층(12, 14)은 2개의 복사 아웃커플링면(26, 28, 30)을 경유하여 각각 실질적으로 2개의 방향으로 복사를 방출할 수 있다.
- [0069] 제1전자기 복사 비율(32)은 활성 반도체층들(12, 14)에서 생성되고, 제1활성 반도체층(12)의 복사 아웃커플링면(26) 및 다른 활성 반도체층(14)의 제1복사 아웃커플링면(28)을 경유하여 복사 방출 장치(40)로부터 출사된다.
- [0070] 또한, 제2전자기 복사 비율(34)은 활성 반도체층들(12, 14)에서 생성되고, 다른 활성 반도체층(14)의 다른 복사 아웃커플링면(30) 및 제1활성 반도체층(12)의 다른 복사 아웃커플링면(30)을 경유하여 복사 방출 장치(40)로부터 출사된다.
- [0071] 즉, 도 2에 도시된 기관없는 복사 방출 장치(40)는 활성 반도체층(12, 14)으로부터 양측 방출형으로 형성된다. 양측의 광 아웃커플링이 가능하므로, 활성 반도체층(12, 14)의 내부 거울 코팅은 생략될 수 있으며, 반사층도 생략될 수 있다.
- [0072] 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)이 동일한 파장의 복사를 방출하는 경우, 복사 방출 장치(40)의 복사 밀도가 매우 높을 수 있다.
- [0073] 그에 반해, 제1활성 반도체층(12) 및 다른 활성 반도체층(14)이 각각 서로 다른 파장의 복사를 방출하도록 형성된 경우, 복사 방출 장치(40)를 이용하여 매우 간단히 혼합색의 광 또는 백색광을 생성할 수 있다.
- [0074] 활성 반도체층들(12, 14) 중 적어도 하나가 적색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하고, 활성 반도체층들(12, 14) 중 다른 하나가 녹색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하며, 다른 활성 반도체층들(12, 14) 중 적어도 하나가 청색 스펙트럼 영역에서 전자기 복사를 방출하기 위해 형성된 경우, 혼합색의 광 또는 백색광이 매우 간단히 제조된다.
- [0075] 외부의 다른 활성 반도체층(14)의 제1복사 아웃커플링면(28)은 복사의 아웃커플링을 개선하기 위해 거칠기 또는 다른 구조를 포함할 수 있고, 이를 통해 복사 아웃커플링면에서의 전반사가 방해받는다. 이후, 외부의 다른 활

성 반도체층(14)의 제1복사 아웃커플링면(28)을 경유하여 아웃커플링되는 복사속이 증가할 수 있다. 거칠기 대신, 가령 마이크로프리즘 형태의 표면 구조화 또는 전반사 손실을 줄이기 위한 다른 수단이 복사 아웃커플링면에 제공될 수 있다.

- [0076] 또한, 복사 방출 장치(40)는 전자기 복사의 방출 방향에서 외부의 다른 활성 반도체층(14)보다 뒤에 배치된 광학 부재들을 포함할 수 있다. 특히, 가령 외부의 다른 활성 반도체층(14)의 외부측에 원형 편광기(circular polarizer)가 배치될 수 있으며, 상기 편광기를 이용하여 유리하게는, 외부로부터 복사 방출 장치(40)안으로 진입하고, 예를 들면 연결 전극(18, 20)에서 반사될 수 있는 광이 다시 복사 방출 장치(40)로부터 출사될 수 있는 경우가 방지될 수 있다.
- [0077] 기술된 복사 방출 장치(40)는 이미 서술한 바와 같은 높은 복사 밀도 및 높은 에너지 변환 효율이란 이점에 의해 높은 경제력을 얻을 수 있다.
- [0078] 도시된 복사 방출 장치(40)는, 콤팩트하고 공간 절약적이며 평편한 구조를 특징으로 하는 디스플레이 장치 및/또는 조명 장치에 사용되기에 적합할 수 있다.
- [0079] 발광 다이오드로 형성되며, 기관 없이 서로 포개어 배치된 복수 개의 활성 반도체층(12, 14)을 포함한 복사 방출 장치(40)는 특히 바람직하게는 조명 목적으로, 경우에 따라 예를 들면 공간의 대면적 조명을 위해 사용된다.
- [0080] 그 외 자동차 또는 휴대전화의 디스플레이, 터치스크린 디스플레이 등에 사용된다. 이러한 디스플레이는 단색 또는 다색의 전계 발광 디스플레이로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0081] 또한, 발광 다이오드로 형성된 복사 방출 장치(40)는 프로젝터를 위해 사용될 수 있다. 본 명세서에 기술된 복사 방출 장치(40)를 이용하면 상기와 같은 프로젝터가 매우 작고 콤팩트하게 구성될 수 있다.
- [0082] 본 발명은 실시예들에 의거한 설명에 의하여 상기 설명에 한정되지 않는다. 오히려, 본 발명은 각 새로운 특징 및 특징들의 각 조합을 포함하고, 이는 특히 특허 청구 범위에서의 특징들의 각 조합을 포괄하고, 비록 이러한 특징 또는 이러한 조합이 그 자체로 명백하게 특허 청구 범위 또는 실시예에 기술되지 않더라도 그러하다.
- [0083] 본 특허 출원은 독일 특허 출원 10 2007 060257.1 및 10 2008 013030.3의 우선권을 청구하며, 그 공개 내용은 참조로 포함된다.

도면

도면1



도면2

