(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 33/00

(11) 공개번호 10-2004-0111701
(43) 공개일자 2004년12월31일

(21) 출원번호 10-2004-7019071 (분할)
(22) 출원일자 2004년11월25일
(62) 원출원 특허 10-1998-0710985
원출원일자 : 1998년12월26일 심사청구일자 2002년06월25일
번역문 제출일자 2004년11월25일
(86) 국제출원번호 PCT/DE1997/001337 (87) 국제공개번호 WO 1997/50132
(86) 국제출원출원일자 1997년06월26일 (87) 국제공개일자 1997년12월31일

(30) 우선권주장 19625622.4 1996년06월26일 독일(DE)
19638667.5 1996년09월20일 독일(DE)

(71) 출원인 지멘스 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라쯔 2

(72) 발명자 레,울리케
독일 데-80995 뮌헨 홀러슈트라쎄 7아

휀,클라우스
독일 데-82024 타우프키르헨 파터-루페르트-마이어-베크 5

슈타트,노르베르트
독일 데-93049 레겐스부르크 로지누스베크 11

바이틀,귄터
독일 데-93049 레겐스부르크 프라쉬베크 3

슐로터,페터
독일 데-79113 프라이부르크 캄머탈슈트라쎄 8아

슈미트,롤프
독일 데-79279 푀르슈테텐 뮐렌슈트라쎄 14

슈나이더,위르겐
독일 데-79199 키르히차르텐 노이호이저 슈트라쎄 62

(74) 대리인 남상선

심사청구 : 있음

(54) 발광 변환 소자를 포함하는 발광 반도체 소자

요약

본 발명은, 광선을 방출하는 반도체 바디(1) 및 발광 변환 소자(4, 5)를 포함하는 발광 반도체 소자에 관한 것이다. 반도체 바디(1)는 자외, 청색 및/또는 녹색 스펙트럼 영역의 광선을 방출하며, 발광 변환 소자(4, 5)는 상기 광선의 일부분을 더 큰 파장을 갖는 광선으로 변환시킨다. 그럼으로써, 단 하나의 발광 반도체 바디를 이용하여 혼색광, 특히 백색

광을 방출하는 발광 다이오드가 제조될 수 있다. 발광 변환 색소로서는 YAG:Ce가 사용되는 것이 특히 바람직하다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 1실시예의 개략적인 단면도이고,

도 2는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 2실시예의 개략적인 단면도이며,

도 3은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 3실시예의 개략적인 단면도이고,

도 4는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 4실시예의 개략적인 단면도이며,

도 5는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 5실시예의 개략적인 단면도이고,

도 6은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 6실시예의 개략적인 단면도이며,

도 7은 GaN을 기재로 한 연속층을 가진, 청색광을 방출하는 반도체 바디의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이고,

도 8은 백색광을 방출하는, 본 발명에 따른 2개의 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이며,

도 9는 청색광을 방출하는 반도체 바디의 개략적인 단면도이고,

도 10은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 7실시예의 개략적인 단면도이며,

도 11은 혼색의 적색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 개략적으로 도시한 개략도이고,

도 12는 백색광을 방출하는 본 발명에 따른 추가 반도체 소자의 방출 스펙트 럼을 개략적으로 도시한 개략도이며,

도 13은 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 8실시예의 개략적인 단면도이고,

도 14는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제 9실시예의 개략적인 단면도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 청구범위 청구항 1의 전제부에 따른 발광 반도체 소자에 관한 것이다.

상기 방식의 반도체 소자는 예컨대 독일 특허 공개 제 38 04 293호에 공지되어 있다. 여기에는 전자 발광 다이오드 또는 레이저 다이오드를 가진 장치가 개시된다. 상기 장치에서는 다이오드로부터 방출되는 모든 방출 스펙트럼이 형광, 광변환 유기 색소와 혼합된 플라스틱 소자에 의해 보다 큰 파장으로 이동된다. 이로 인해, 장치로부터 방출되는 광은 발광 다이오드로부터 방출된 광과는 다른 색을 갖는다. 플라스틱에 첨가되는 색소의 종류에 따라 상이한 색을 발

광하는 동일한 발광 다이오드 타입의 발광 다이오드 장치가 제조될 수 있다.

독일 특허 공개 제 2 347 289호에는 방출되는 적외선을 가시 광선으로 변환시키는 발광 물질-재료가 적외선 다이오드의 에지에 부착된, 적외선(IR)-고체 램프가 공지되어 있다. 이러한 조치의 목적은, 제어를 위해 방출되는 적외선의 세기를 가급적 적게 감소시키는 동시에, 다이오드로부터 방출되는 적외선의 가급적 적은 부분을 가시 광선으로 변환시키기 위한 것이다.

또한, 유럽 특허 제 486 052호에는 기판과 액티브 전자 발광층 사이에 적어도 하나의 반도체 포토 발광 층이 배치된 발광 다이오드가 공지되어 있다. 상기 반도체 포토 발광 층은 액티브 층으로부터 기판의 방향으로 방출되는 제 1 파장 영역의 광을 제 2 파장 영역의 광으로 변환시킴으로써, 발광 다이오드가 전체적으로 상이한 파장 영역의 광을 방출하게 된다.

발광 다이오드에 대한 많은 잠재적인 응용 분야에서, 예컨대 자동차 계기판내의 디스플레이 소자, 비행기 및 자동차 내의 조명 장치, 그리고 컬러 LED-디스플레이에서, 혼색광, 특히 백색광을 발생시킬 수 있는 발광 다이오드 장치에 대한 요구가 커지고 있다.

일본 특허 공개 제 07 176 794호에는 백색광을 방출하는 플레이너 광원이 공지되어 있다. 상기 광원에서 투과성 플레이트의 앞면에는 2개의 청색광을 방출하는 다이오드가 배치되고, 상기 다이오드는 광을 투과성 플레이트내로 방출시킨다. 투과성 플레이트의 서로 마주 놓인 2개의 주표면 중 하나는 형광 물질로 코팅되며, 상기 형광 물질은 그것이 다이오드의 청색광에 의해 여기될 때 광을 방출한다. 형광 물질로부터 방출된 광은 다이오드로부터 방출된 청색광과는 다른 파장을 갖는다. 공지된 상기 소자에서는 광원이 균일한 백색광을 방출하도록 형광 물질을 제공하는 것이 매우 어렵다. 또한, 대규모 생산시의 재현가능성에서도 많은 문제점이 있는데, 그 이유는 예컨대, 투과성 플레이트의 표면이 평탄하지 않음으로 인해 형광층의 적은 층두께 변동조차 방출되는 광의 백색 토운(tone)을 변동시키기 때문이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 균일한 혼색광을 방출하고 가급적 재현가능한 소자 특성을 가짐으로써 기술적으로 간단한 대량 생산을 가능하게 하는 반도체 소자를 제공하는 것이다.

상기 목적은 청구의범위 청구항 1에 따른 반도체 소자에 의해 달성된다. 본 발명의 바람직한 실시예는 청구의범위 청구항 2 내지 청구항 19에 제시된다. 청구의범위 청구항 20 내지 21은 본 발명에 따른 반도체 소자 및 그 제조 방법을 제시한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따라 발광 반도체 바디는 연속층, 특히 $Ga_xIn_{1-x}N$ 또는 $Ga_xAl_{1-x}N$로 이루어진 액티브 반도체층을 가진 연속층을 포함하며, 상기 연속층은 반도체 소자의 동작 동안 자외선, 청색 및/또는 녹색 스펙트럼 영역으로부터 제 1 파장 영역의 전자기 광선을 방출한다. 발광 변환 소자는 제 1 파장 영역의 광선의 일부를 제 2 파장 영역의 광선으로 변환시킴으로써, 반도체 소자가 혼색광, 특히 제 1 파장 영역의 광선과 제 2 파장 영역의 광선으로 이루어진 혼색광을 방출한다. 즉, 예컨대 발광 변환 소자가 반도체 바디로부터 방출된 광선의 일부분을 바람직하게는 제 1 파장 영역의 스펙트럼 부분 영역에 걸쳐서만 스펙트럼 선택적으로 흡수하여 긴 파장 영역(제 2 파장 영역)에서 방출한다. 바람직하게 반도체 바디로부터 방출된 광선은 파장 $\lambda \leq 520$㎚에서 상대적인 최대 세기를 가지며, 발광 변환 소자에 의해 스펙트럼 선택적으로 흡수된 파장 영역이 상기 최대 세기 밖에 놓인다.

마찬가지로, 바람직하게는 본 발명에 의해 제 1 파장 영역으로부터 유래하는 소수의(하나 또는 다수의) 제 1 스펙트럼 부분 영역이 다수의 제 2 파장 영역으로 변환될 수 있다. 이로 인해, 바람직하게는 여러 가지의 색 혼합 및 색 온도를 발생시키는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 반도체 소자는 특히, 발광 변환을 통해 발생된 파장 스펙트럼 및 그에 따라 방출되는 광의 색이 반도체 바디를 통해 흐르는 동작 전류의 세기에 의존하지 않는다는 장점을 갖는다. 이것은 특히 반도체 소자의 주변 온도 및 동작 전류 세기가 크게 변동되는 경우에 큰 의미를 갖는다. 특히, GaN을 기재로 하는 반도체 바디를 가진 발광 다이오드가 이것에 대해 매우 민감하다.

또한, 본 발명에 따른 반도체 소자가 단 하나의 트리거 전압 및 그에 따라 단 하나의 트리거 회로 장치만을 필요로 함으로써, 반도체 소자의 트리거 회로에 대한 부품 비용이 매우 적게 유지될 수 있다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예에서, 반도체 바디 위의 또는 반도체 바디 상의 발광 변환 소자로서는 광선을 방출하는 반도체 바디로부터 방출된 광선에 대해 부분적으로 투과적인 발광 변환층이 제공된다. 방출된 광의 단일 색을 보장하기 위해, 바람직하게는 발광 변환층이 일정한 두께를 갖도록 형성된다. 이것은 발광 변환층을 통해 반도체 바디로부터 방출되는 광의 경로 길이가 모든 방출 방향으로 거의 일정하다는 장점을 갖는다. 이로 인해, 반도체 소자가 모든 방향으로 동일한 색의 광을 방출할 수 있다. 상기 개선예에 따른 본 발명의 반도체 소자의 또 다른 장점은 간단한 방식으로 높은 재현가능성이 얻어질 수 있다는 것이다. 이것은 효과적인 대량 생산을 위해 중요하다. 발광 변환층으로서는 예컨대 발광 물질과 혼합된 래커층 또는 수지층이 제공될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예는 발광 변환 소자로서 반투과성 발광 변환 커버링을 포함한다. 상기 발광 변환 커버링은 반도체 바디의 적어도 일부(및 경우에 따라 전기 접속부의 부분 영역)를 둘러싸는 동시에 부품 커버링(하우징)으로서 사용될 수 있다. 이 실시예에 따른 반도체 소자의 장점은, 종래의 발광 다이오드(예컨대, 레이디얼 발광 다이오드)를 제조하기 위해 사용되는 종래의 제조 라인이 상기 반도체 소자의 제조를 위해서도 사용될 수 있다는 것이다. 부품의 커버링을 위해, 종래의 발광 다이오드에서 사용된 투과성 플라스틱 대신, 발광 변환 커버링의 재료가 사용된다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예 및 2개의 상기 실시예에서, 발광 변환층 또는 발광 변환 커버링은 적어도 하나의 발광 물질을 포함하는(바람직한 플라스틱 및 발광 물질의 예는 하기에 제시된다) 투과성 재료, 예컨대 플라스틱, 바람직하게는 에폭시수지로 이루어진다. 따라서, 발광 변환 소자가 특히 저렴하게 제조될 수 있다. 제조를 위해 필요한 단계들이 큰 비용 없이 발광 다이오드를 위한 종래의 생산 라인에 통합될 수 있다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예 또는 전술한 실시예에서, 제 2 파장 영역은 제 1 파장 영역보다 훨씬 더 큰 파장을 갖는다.

특히, 제 1 파장 영역의 제 2 스펙트럼 서브 영역 및 제 2 파장 영역은 서로 상보적이다. 이렇게 함으로써, 청색광을 방출하는 단 하나의 반도체 바디를 가진 단색 광원, 특히 발광 다이오드로부터 혼색, 특히 백색광이 발생될 수 있다. 청색광을 방출하는 반도체 바디로 백색광을 발생시키기 위해, 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 일부분이 청색 스펙트럼 영역으로부터 청색에 대한 보색인 황색 스펙트럼 영역으로 변환된다. 백색광의 색 온도 또는 색 로커스는 발광 변환 소자의 선택에 의해서, 특히 발광 물질, 그것의 입자 크기 및 그것의 농도의 적합한 선택에 의해 변동될 수 있다. 또한, 상기 배열 상태는 바람직하게는 발광 물질 혼합물을 사용할 수 있는 가능성을 제공하므로, 바람직하게는 원하는 컬러 토운이 매우 정확히 세팅될 수 있다. 마찬가지로, 발광 변환 소자는 예컨대 불균일한 발광 물질 분포에 의해 불균일하게 형성될 수 있다. 이로 인해, 발광 변환 소자에 의한 광의 상이한 경로 길이가 바람직하게 보상될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예에서, 발광 변환 소자 또는 부품 커버링의 다른 구성 부분은 색의 매칭을 위해 하나 또는 다수의 색소를 포함한다. 상기 색소는 파장 변환에 영향을 미치지 않는다. 이를 위해서, 종래의 발광 다이오드를 제조하기 위해 사용된 색소, 예컨대 아조-, 안트라퀴논- 또는 페리논-색소가 사용될 수 있다.

지나치게 높은 광선 부하로부터 발광 변환 소자를 보호하기 위해, 바람직한 실시예에서 또는 본 발명에 따른 반도체 소자의 전술한 바람직한 실시예에서 반도체 바디의 표면의 적어도 일부분이 예컨대 플라스틱으로 이루어진 제 1투과성 커버에 의해 둘러싸인다. 상기 투과성 커버상에 발광 변환층이 제공된다. 이로 인해, 발광 변환 소자내에서의 광선 밀도 및 상기 소자의 광선 부하가 감소되며, 이것은 사용되는 재료에 따라 발광 변환 소자의 수명에 긍정적으로 작용한다.

본 발명의 특히 바람직한 실시예 및 전술한 실시예에서, 방출된 광선 스펙트럼이 420nm 내지 460nm, 특히 430nm(예컨대, GaxAl1-xN을 기재로 하는 반도체 바디) 또는 450nm(예컨대, GaxIn1-xN을 기재로 하는 반도체 바디)의 파장에서 최대 세기를 갖는 발광 반도체 바디가 사용된다. 이러한 본 발명에 따른 반도체 소자에 의해, 바람직하게는 거의 모든 색 및 C.I.E.-색 챠트의 혼색이 발생될 수 있다. 여기서, 발광 반도체 바디는 전술한 바와 같이 전자 발광 반도체 재료 및 다른 전자 발광 재료, 예컨대 중합체 재료로 이루어진다.

본 발명의 다른 특히 바람직한 실시예에서 발광 변환 커버링 또는 발광 변환층은 래커 또는 플라스틱 예컨대, 광전 소자의 커버링에 사용되는 실리콘 재료, 열가소성 재료 또는 듀로플라스틱 재료(에폭시수지 및 아크릴레이트수지)로 제조된다. 예컨대, 열가소성 재료로 제조된 커버링이 발광 변환 커버링으로 사용될 수 있다. 전술한 모든 재료는 간단한 방식으로 하나 또는 다수의 발광 물질과 혼합될 수 있다.

반도체 바디가 경우에 따라 미리 제조된 하우징의 리세스내에 배치되고, 발광 변환층을 포함하는 커버링이 상기 리세스에 제공되면, 본 발명에 따른 반도체 소자가 매우 간단히 구현될 수 있다. 이러한 반도체 소자는 종래의 생산 라인에서 대량으로 제조될 수 있다. 또한, 커버링의 하우징내에 반도체 바디를 조립한 후에만 예컨대 하나의 래커층 또는 주조 수지층 또는 열가소성 재료로 미리 제조된 커 버링 플레이트가 하우징상에 제공되어야 한다. 옵션으로서, 하우징의 리세스가 투과성 재료, 예컨대 투과성 플라스틱으로 채워질 수 있다. 상기 투과성 재료는 특히 반도체 바디로부터 방

출되는 광의 파장을 변동시키지 않거나 또는 필요한 경우에는 발광를 변환시키도록 형성될 수 있다.

매우 간단한 구현 가능성으로 인해, 본 발명에 따른 바람직한 반도체 소자의 실시예에서 반도체 바디는 경우에 따라 미리 제조된, 실제로 이미 리드 프레임을 가진 하우징의 리세스내에 배치되며, 리세스는 적어도 반투명의 주조 수지로 채워진다. 상기 주조 수지에는 리세스의 주조 전에 이미 발광 물질이 첨가된다. 따라서, 발광 변환 소자는 반도체 바디를 발광 물질과 함께 주조함으로써 제조된다.

발광 변환 소자를 제조하기 위한 특히 바람직한 재료는 하나 또는 다수의 발광 물질이 첨가된 에폭시수지이다. 그러나, 에폭시수지 대신에 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)가 사용될 수도 있다.

PMMA는 간단한 방식으로 유기 색소 분자와 혼합될 수 있다. 본 발명에 따른 녹색, 황색 및 적색 발광 반도체 소자의 제조를 위해, 예컨대 페릴렌을 기재로 하는 색소 분자가 사용될 수 있다. 자외선, 가시 광선 또는 적외선에서 발광하는 반도체 소자는 4f-유기 금속 화합물의 혼합에 의해서도 제조될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 적색 발광 반도체 소자는 예컨대 Eu3+를 기재로 하는 유기 금속 킬레이트(λ 620nm)의 혼합에 의해 구현될 수 있다. 특히 청색광을 방출하는 반도체 바디를 가진 본 발명에 따른 적외선 발광 반도체 소자는 4f-킬레이트 또는 Ti3+-도핑된 사파이어의 혼합에 의해 제조될 수 있다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자는 바람직하게는, 반도체 바디로부터 방출된 청색광선이 상보의 파장 영역으로, 특히 청색과 황색으로 또는 부가의 삼색(triad), 예컨대 청색, 녹색 및 적색으로 변환되도록 발광 물질이 선택됨으로써 제조될 수 있다. 여기서, 황색 또는 녹색 및 적색광은 발광 물질에 의해 발생될 수 있다. 이로 인해 발생되는 백색광의 컬러 토운(CIE-색 챠트내의 색 로커스)은 혼합 및 농도와 관련하여 색소(들)을 적합하게 선택함으로써 변동될 수 있다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자용으로 적합한 유기 발광 물질은 페릴렌 발광 물질이다. 예컨대 녹색 발광용으로 BASF Lumogen F 083, 황색 발광용으로는 BASF Lumogen F 240 및 적색 발광용으로는 BASF Lumogen F 300이 있다. 이러한 색소는 간단한 방식으로 예컨대 투과성 에폭시수지에 첨가될 수 있다.

청색광을 방출하는 반도체 바디로 녹색광을 방출하는 반도체 소자를 제조하기 위한 바람직한 방법은 발광 변환 소자에 UO2++-치환된 붕소 실리케이트 유리를 사용하는 것이다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 바람직한 실시예 또는 전술한 바람직한 실시예에서는, 발광 변환 소자 또는 다른 부품 커버링의 광투과성 부품에 부가로 광산란 입자, 소위 확산체가 첨가된다. 이로 인해, 바람직하게는 반도체 소자의 색 효과 및 방출 특성이 최적화될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 특히 바람직한 실시예에서, 발광 변환 소자는 적어도 부분적으로 무기 발광 물질을 포함하는 투과성 에폭시수지로 이루어진다. 바람직하게는 무기 발광 물질이 간단한 방식으로 에폭시수지 내에 결합될 수 있다. 본 발명에 따른 백색 발광 반도체 소자를 제조하기 위한 특히 바람직한 무기 발광 물질은 인 YAG:Ce(Y3Al5O12:Ce3+) 이다. 이것은 매우 간단한 방식으로 LED-기술에 사용되는 종래의 투과성 에폭시수지에 혼합될 수 있다. 또한, 희토류로 도핑된 다른 그라네이트, 예컨대 Y3Ga5O12:Ce3+, Y(Al,Ga)5O12:Ce3+ 및 Y(Al,Ga)5O12:Tb3+ 및 희토류로 도핑된 알칼리토금속황화물, 예컨대 SrS:Ce3+, Na, SrS:Ce3+, Cl, SrS:CeCl3, CaS:Ce3+ 및 SrSe:Ce3+가 발광 물질로 사용될 수 있다.

상이한 혼색광을 발생시키기 위해서는, 희토류로 도핑된 티오갈레이트, 예컨대 CaGa2S4:Ce3+ 및 SrGa2S4:Ce3+가 특히 적합하다. 마찬가지로, 희토류로 도핑된 알루미늄산염, 예컨대 YAlO3:Ce3+, YGaO3:Ce3+, Y(Al,Ga)O3:Ce3+ 및 희토류로 도핑된 오르토실리케이트 M2SiO5:Ce3+(M:Sc, Y, Sc), 예컨대 Y2SiO5:Ce3+도 사용될 수 있다. 모든 이트륨 화합물에서 이트륨은 스칸듐 또는 란탄으로 치환될 수 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 다른 실시예에서, 적어도 모든 커버링의 발광 부품, 즉 발광 변환 커버링 또는 층은 순수한 무기 재료로 이루어진다. 따라서, 발광 변환 소자는 온도에 안정적인, 투과성 또는 반투과성 무기 재료내에 매립된 무기 발광 물질로 이루어진다. 특히, 발광 변환 소자는 바람직하게는 저융점 무기 유리(예컨대, 실리케이트 유리) 내에 매립된 무기 인으로 이루어진다. 이러한 발광 변환층에 대한 바람직한 제조 방법은 전체 발광 변환층, 즉 무기 발광 물질 및 매립 재료를 하나의 공정으로 제조할 수 있는 졸-겔 기술이다.

반도체 바디로부터 방출되는 제 1 파장 영역의 광선과 발광 변환된 제 2 파 장 영역 광선의 혼합 및 그에 따라 방출되는 광의 색 균일성을 개선시키기 위해, 본 발명에 따른 반도체 소자의 바람직한 실시예에서 부가로 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 소위 방향 특성을 약화시키는 청색 발광 색소가 발광 커버링 또는 발광 변환층 및/또는 부품 커버링의 다른 구성 부분에 첨가된다. 상기 방향 특성은 반도체 바디로부터 방출되는 광선이 바람직한 방출 방향을 갖는다는 것을 의미한다.

본 발명에 따른 반도체 소자의 바람직한 실시예에서, 전술한 바와 같이 방출되는 광선을 혼합하기 위해 분말형 무기 발광 물질이 사용된다. 이 경우, 발광 물질 입자는 그것을 둘러싸는 물질(매트릭스)내에서 용해되지 않는다. 또한, 무기 발광 물질 및 그것을 둘러싸는 물질은 서로 상이한 굴절률을 갖는다. 이것은 바람직하게는 발광 물질의 입자 크기에 따라 발광 물질에 의해 흡수되지 않은 광의 성분이 산란되게끔 한다. 이로 인해, 반도체 바디로부터 방출되는 광선의 방향 특성이 효율적으로 약화됨으로써, 흡수되지 않은 광선 및 발광 변환된 광선이 균일하게 혼합되며, 이것은 공간적으로 균일한 색 효과를 야기한다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자는, 발광 변환 커버링 또는 발광 변환층의 제조에 사용되는 에폭시수지에 무기 발광 물질 YAG:Ce (Y3Al5O12:Ce3+)이 혼합됨으로써 매우 바람직하게 구현될 수 있다. 반도체 바디로부터 방출되는 청색 광선의 일부분이 무기 발광 물질 Y3Al5O12:Ce3+로부터 황색 스펙트럼으로 그리고 그에 따라 청색에 대한 보색인 파장 영역으로 이동된다. 백색광의 컬러 토운(CIE-색 챠트내의 색 로커스)은 색소 혼합 및 색소 농도의 적합한 선택에 의해서 변동될 수 있다.

무기 발광 물질 YAG:Ce는 특히 약 1.84의 굴절률을 가진 불용성 안료(10㎛ 범위의 입자 크기)가 사용된다는 장점을 갖는다. 이로 인해, 파장 변환과 더불어 청색 다이오드 광선 및 황색 컨버터 광선을 제대로 혼합시키는 산란 효과가 나타난다.

본 발명에 따른 다른 바람직한 실시예 또는 전술한 바람직한 실시예에서, 발광 변환 소자 또는 부품 커버링의 다른 광투과성 부품에는 부가로 광산란 입자, 소위 확산체가 첨가된다. 이로 인해, 바람직하게는 반도체 소자의 색 효과 및 방출 특성이 더욱 최적화된다.

백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 발광 효과 또는 GaN을 기재로 하여 제조된 청색 발광 반도체 바디를 가진 상기 실시예의 발광 효과는 전구의 발광 효과와 필적할 만하다는 것이 특히 바람직하다. 그 이유는, 한편으로는 이러한 반도체 바디의 외부 양자 수율의 퍼센트가 낮고, 다른 한편으로는 유기 색소 분자의 발광 수율의 퍼센트가 90% 이상이 되기 때문이다. 또한, 본 발명에 따른 반도체 소자는 전구에 비해 극도로 긴 수명, 큰 강성 및 작은 작동 전압을 특징으로 한다.

또한, 사람의 눈으로 감지할 수 있는 본 발명에 따른 반도체 소자의 명도가 발광 변환 소자를 갖지 않은 동일한 반도체 소자에 비해 현저히 증가될 수 있다는 것이 바람직한데, 그 이유는 파장이 클수록 눈의 감도가 커지기 때문이다.

또한, 본 발명에 따른 원리에 의해 바람직하게는 반도체 바디로부터 가시 광 선과 함께 방출되는 자외선이 가시 광선으로 변환될 수 있다. 이로 인해, 반도체 바디로부터 방출되는 광의 명도가 현저히 증가된다.

반도체 소자의 청색광에 의해 이루어지는 발광 변환은 바람직하게는, 자외선 → 청색 → 녹색 → 황색 → 적색의 방식에 따라 다단계 발광 변환 소자들로 확대될 수도 있다. 이 경우 다수의 스펙트럼 선택적 방출 발광 변환 소자가 반도체 바디에 상대적으로 차례로 배치된다.

마찬가지로, 바람직하게는 다수의 상이한 스펙트럼 선택적 방출 색소 분자가 발광 변환 소자의 하나의 투과성 플라스틱 내에 공통적으로 매립될 수 있다. 그럼으로써, 매우 넓은 컬러 스펙트럼이 형성될 수 있다.

발광 변환 색소로서 특히 YAG:Ce가 사용되는, 본 발명에 따른 백색광을 방출하는 반도체 소자의 특별한 장점은, 청색광의 여기시 상기 발광 재료가 흡수와 방출 사이에 약 100nm의 스펙트럼 이동을 야기한다는 것이다. 이것은 발광 재료로부터 방출되는 광의 재흡수를 감소시키고 그에 따라 높은 광 수율을 야기한다. 또한, YAG:Ce는 바람직하게는 높은 열적 및 광화학적(예컨대, 자외선) 안정성(유기 발광 재료 보다 현저히 높음)을 가지므로, 외부 용도 및/또는 큰 온도 범위용 백색 발광 다이오드가 제조될 수 있다.

YAG:Ce는 지금까지 재흡수, 광 수율, 열적 및 광화학적 안정성 및 처리 가능성면에서 최상으로 적합한 발광 물질로 나타났다. 그러나, 다른 Ce 도핑된 인, 특히 Ce 도핑된 그라네이트가 사용될 수도 있다.

본 발명에 따른 반도체 소자는 특히 컬러 LED-디스플레이에서 그것의 낮은 전력 소비로 인해 자동차 실내 조명 또는 비행기 객실의 조명 장치에 그리고 자동차 계기판 또는 액정 디스플레이와 같은 디스플레이 장치의 조명 장치에 특히 바람직하게 사용될 수 있다.

본 발명의 추가 특징, 장점 및 바람직한 실시예는 첨부된 도면과 연관된 하기 실시예 설명에 제시된다.

여러 도면에서 동일한 부분 또는 동일하게 작용하는 부분은 언제나 동일한 도면 부호로 표기하였다.

도 1에 도시된 광을 방출하는 반도체 소자에서 반도체 바디(1)는 후면 콘택(11), 전면 콘택(12) 및 소수의 상이한 층으로 이루어진 연속층(7)을 포함하며, 상기 연속층은 반도체 소자의 동작 동안 광선(예를 들어 자외 광선, 청색 광선 또는 녹색 광선)을 방출하는 적어도 하나의 액티브 영역을 포함한다.

본 실시예 및 하기에 기술된 모든 실시예에 적합한 연속층(7)에 대한 일 실시예는 도 9에 도시되었다. 상기 실시예에서 예를 들어 SiC로 이루어진 기판(18)상에는 AlN-층 또는 GaN-층(19), n-도전성 GaN-층(20), n-도전성 GaxAl1-XN-층 또는 GaXIn1-XN-층(21), 추가의 n-도전성 GaN-층 또는 GaXIn1-XN-층(22), p-도전성 GaXAl1-XN-층 또는 GaXIn1-XN-층(23) 및 p-도전성 GaN-층(24)으로 이루어진 연속층이 제공된다. p-도전성 GaN-층(24)의 주표면(25) 및 기판(18)의 주표면(26)상에는 각각 하나씩 콘택 금속층(27, 28)이 제공되는데, 이 콘택 금속층은 통상적으로 광반도체 기술에서 전기 콘택용으로 사용되는 재료로 이루어진다.

그러나, 당업자에게 있어서 본 발명에 따른 반도체 소자용으로 적합하다고 생각되는 다른 모든 반도체 바디도 또한 사용될 수 있다. 이것은 하기에 기술된 모든 실시예에도 동일하게 적용된다.

도 1의 실시예에서 반도체 바디(1)는 도전성 결합 수단, 예컨대 금속 땜납 또는 접착제에 의해 상기 바디의 후면 콘택(11)과 함께 제 1 전기 접속부(2)상에 고정된다. 전면 콘택(12)은 본딩 와이어(14)에 의해 제 2 전기 접속부(3)와 결합된다.

반도체 바디(1)의 노출 표면 및 전기 접속부(2 및 3)의 일부 영역은 발광 변환 커버링(5)에 의해서 직접 둘러싸인다. 상기 발광 변환 커버링은 바람직하게 투과성 발광 다이오드 커버링용으로 사용될 수 있는 투과성 플라스틱(바람직하게는 에폭시수지 또는 폴리메틸메타크릴레이트)으로 이루어지며, 그 플라스틱은 발광 물질(6), 바람직하게는 백색을 발하는 소자를 위한 무기 발광 물질, 특히 Ya3Al5O12:Ce3+(YAG:Ce)와 혼합된다.

도 2에 도시된 본 발명에 따른 반도체 소자의 실시예는, 반도체 바디(1) 및 전기 접속부(2 및 3)의 일부 영역이 발광 변환 커버링 대신 투과성 커버링(15)에 의해 둘러싸인다는 점에서 도 1의 실시예와 상이하다. 상기 투과성 커버링(15)은 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선의 파장 변동에 아무런 영향을 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되는 에폭시수지, 실리콘수지 또는 아크릴수지, 혹은 예컨대 무기 유리와 같은 다른 적합한 광투과성 재료로 이루어진다.

상기 광투과성 커버링(15)상에는 도 2에 도시된 바와 같이 커버링(15)의 전 체 표면을 덮는 발광 변환층(4)이 제공된다. 이 발광 변환층(4)이 상기 표면의 일부분만을 덮는 경우도 또한 생각할 수 있다. 발광 변환층(4)은 재차 예를 들어 발광 물질(6)과 혼합되는 투과성 플라스틱(예를 들면 에폭시수지, 래커 코팅 또는 폴리메틸메타크릴레이트)으로 이루어진다. 이 경우에도 백색을 발하는 반도체 소자용 발광 물질로서는 YAG:Ce가 특히 적합하다.

상기 실시예의 장점은, 반도체 바디로부터 발광된 전체 광선에 대하여 발관 변환 소자를 통과하는 경로 길이가 대략 같아진다는 점이다. 이러한 장점은 특히, 자주 있는 경우이지만, 반도체 소자로부터 방출된 광의 정확한 컬러 토운(color tone)이 상기 경로 길이에 의존하는 경우에 중요한 역할을 한다.

도 2의 발광 변환층(4)으로부터 광을 더 우수하게 분리하기 위해 소자의 측면에는 렌즈 형태의 (파선으로 도시된) 커버(29)가 제공될 수 있으며, 이 커버는 발광 변환층(4) 내부에서 광선의 전체 반사를 감소시킨다. 이 렌즈 형태의 커버(29)는 투과성 플라스틱 또는 유리로 이루어질 수 있고, 발광 변환층(4)상에 예를 들어 접착되거나 또는 직접 발광 변환층(4)의 구성 부분으로 형성될 수 있다.

도 3에 도시된 실시예에서 제 1 및 제 2 전기 접속부(2, 3)는 리세스(9)를 갖는 그리고 경우에 따라 미리 제조된 광투과성 베이스 하우징(8) 내부에 매립된다. '미리 제조된'이란 표현은, 반도체 바디가 접속부(2)상에 조립되기 전에 미리 베이스 하우징(8)이 예를 들어 사출 성형에 의해서 접속부(2, 3)에 형성된다는 것을 의미한다. 베이스 하우징(8)은 예를 들어 광투과성 플라스틱으로 이루어지며, 리세스(9)는 형태면에서 볼 때 동작 동안에 (경우에 따라서는 리세스(9)의 내벽을 적절하게 코팅함으로써) 반도체 바디로부터 방출된 광선을 위한 리플렉터(17)로서 형성된다. 상기 베이스 하우징(8)은 특히 인쇄 회로 기판상에 표면 실장될 수 있는 발광 다이오드에 사용된다. 베이스 하우징은 반도체 바디를 조립하기 전에 전기 접속부(2, 3)를 포함하는 리드 프레임상에 예를 들어 사출 성형에 의해서 제공된다.

리세스(9)는 발광 변환층(4), 예를 들어 별도로 제조되며 상기 베이스 하우징(8)상에 고정된, 플라스틱으로 이루어진 커버 플레이트(17)에 의해서 커버된다. 발광 변환층(4)에 적합한 재료로서는 재차 본 명세서의 기술분야에서 언급한 플라스틱 또는 무기 유리가 앞서 언급한 발광 물질과 함께 사용된다. 리세스(9)는 투과성 플라스틱, 무기 유리 또는 가스로 채워질 수 있을 뿐만 아니라 진공으로 형성될 수도 있다.

도 2에 따른 실시예에서와 마찬가지로 본 실시예에서도 발광 변환층(4)으로부터 광을 더 우수하게 분리(decoupling)하기 위해서 상기 변환층상에 렌즈 형태의 (파선으로 도시된) 커버(29)가 제공될 수 있으며, 이 커버는 발광 변환층(4

) 내부에서 광선의 전체 반사를 감소시킨다. 상기 커버(29)는 투과성 플라스틱으로 이루어질 수 있고, 발광 변환층(4) 상에 예를 들어 접착되거나 또는 발광 변환층(4)과 함께 일체로 형성될 수 있다.

특히 바람직한 실시예에서는 도 10에서 보여지는 바와 같이 리세스(9)가 발광 물질을 포함하는 에폭시수지, 즉 발광 변환 소자를 형성하는 발광 커버링(5)으로 채워진다. 커버 플레이트(17) 및/또는 렌즈 형태의 커버(29)는 없을 수도 있 다. 옵션으로서, 도 13에 도시된 바와 같이 제 1 전기 접속부(2)가 예를 들어 압형(embossing)에 의해 반도체 바디(1)의 영역에서 발광 변환 커버링(5)으로 채워진 리플렉터 웰(34)로 형성된다.

도 4에는 추가 실시예로서 소위 레이디얼 다이오드가 도시되어 있다. 본 실시예에서 반도체 바디(1)는 리플렉터로서 형성된 제 1 전기 접속부(2)의 일부분(16)에 예를 들어 납땜 또는 접착에 의해서 고정된다. 상기와 같은 하우징 구성 형태는 발광 다이오드 기술에서 공지되어 있기 때문에 더 이상 자세하게 설명하지 않겠다.

도 4의 실시예에서 반도체 바디(1)는 투과성 커버링(15)에 의해서 둘러싸여 있는데, 상기 커버링은 2번째로 언급한 실시예(도 2)에서와 마찬가지로 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선의 파장 변동에 영향을 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되는 투과성 에폭시수지 또는 유기 유리로 이루어질 수 있다.

상기 투과성 커버링(15)상에는 발광 변환층(4)이 제공된다. 이 발광 변환층을 위한 재료로서는 예를 들어 재차 전술한 실시예와 관련하여 기술된 플라스틱 또는 무기 유리가 상기 실시예에 언급된 색소와 결합하여 사용된다.

반도체 바디(1), 전기 접속부(2, 3)의 일부 영역, 투과성 커버링(15) 및 발광 변환층(4)으로 이루어진 전체 구성은, 발광 변환층(4)을 통과하는 광선의 파장 변동에 영향을 미치지 않는 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 직접 둘러싸인다. 상기 투과성 커버링은 재차 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 통상적으로 사용되 는 투과성 에폭시수지 또는 유기 유리로 이루어진다.

도 5에 도시된 실시예는, 반도체 바디(1)의 노출 표면이 발광 변환 커버링(5)에 의해서 직접 커버되고, 상기 커버링은 재차 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 둘러싸인다는 점에서 실제로 도 4의 실시예와 상이하다. 도 5에는 또한 예를 들어 하부면 콘택 대신에 제 2본딩 와이어(14)를 통해서 관련 전기 접속부(2 또는 3)와 결합된 추가 콘택이 반도체 연속층(7)상에 제공된 반도체 바디(1)가 도시되어 있다. 물론 상기와 같은 반도체 바디(1)는 여기에 기술된 다른 모든 실시예에서도 사용될 수 있다. 그와 반대로, 전술한 실시예에 따른 반도체 바디(1)는 도 5의 실시예에서도 사용될 수 있다.

완결성을 위하여, 물론 도 5에 따른 구조적 형상에서도 또한 도 1에 따른 실시예와 유사하게 일체형의 발광 변환 커버링(5)이 사용되는데, 상기 일체형의 발광 변환 커버링은 발광 변환 커버링(5)과 추가의 투과성 커버링(10)으로 이루어진 결합을 대체한다.

도 6에 따른 실시예에서 발광 변환층(4)(가능하다면 전술한 것과 같은 재료)은 직접 반도체 바디(1)상에 제공된다. 반도체 바디 및 전기 접속부(2, 3)의 일부 영역은 추가의 투과성 커버링(10)에 의해서 둘러싸이는데, 이 투과성 커버링은 발광 변환층(4)을 통과하는 광선의 파장 변동에 아무런 영향도 미치지 않으며, 예를 들어 발광 다이오드 기술에서 사용될 수 있는 투과성 에폭시수지 또는 유리로 제조된다.

발광 변환층(4)이 제공된, 커버링이 없는 상기와 같은 반도체 바디(1)는 물 론 바람직하게 발광 다이오드 기술로부터 공지된 전체적인 하우징의 구조적 형상(예컨대 SMD-하우징, 레이디얼-하우징(도 5와 비교))에서 사용될 수 있다.

도 14에 도시된 본 발명에 따른 반도체 바디의 실시예에서 반도체 바디(1)상에는 투과성 웰부분(35)이 배치되어 있으며, 이 웰부분은 반도체 바디(1) 위에 하나의 웰(36)을 포함하고 있다. 상기 웰부분(35)은 예컨대 투과성 에폭시수지 또는 무기 유리로 이루어지고, 예를 들어 반도체 바디(1)를 포함한 전기 접속부(2, 3)의 사출 성형 커버링에 의해서 제조된다. 상기 웰(36) 내부에는, 예컨대 재차 에폭시수지 또는 무기 유리로 제조되며 전술한 무기 발광 물질로 이루어진 입자(37)에 결합된 발광 변환층(4)이 배치된다. 상기와 같은 구조적 형상에서는 바람직하게, 반도체 바디의 제조 동안 발광 물질을 예정되지 않은 장소, 예컨대 반도체 바디의 옆에 모으는 것이 간단한 방식으로 보장된다. 웰부분(35)은 물론 별도로 제조될 수도 있고, 또한 예를 들어 하우징부의 반도체 바디(1) 위에 고정될 수도 있다.

전술한 모든 실시예에서는 방출된 광의 색 효과를 최적화하기 위해서 그리고 방출 특성을 매칭시키기 위해서, 발광 변환 소자 (발광 변환 커버링(5) 또는 발광 변환층(4)), 경우에 따라서는 투과성 커버링(15), 및/또는 경우에 따라서는 추가의 투과성 커버링(10)이 광을 확산시키는 입자, 바람직하게는 소위 확산체를 포함한다. 상기와 같은 확산체의 예로서는 미네랄 충진제, 특히 CaF2, TiO2, SiO2, CaCo3 또는 BaSo4 혹은 유기 안료도 있다. 이러한 재료들은 간단한 방식으로 전술한 플라스틱에 첨가될 수 있다.

도 7, 8 및 도 12에는 청색광을 방출하는 반도체 바디의 방출 스펙트럼(도 7)(λ가 430㎚ 일 때 발광 최대치) 또는

상기 반도체 바디를 이용하여 제조된 백색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼(도 8 및 도 12)이 도시되어 있다. 횡좌표에는 각각 파장(λ)이 ㎚로 그리고 종좌표상에는 각각 상대적 전자 발광(EL) 세기가 기입되어 있다.

반도체 바디로부터 방출된 도 7에 따른 광선으로부터 단지 일부분만이 더 긴 파장 영역으로 변환됨으로써, 혼합색으로서 백색광이 형성된다. 도 8의 파선(30)은 2개의 보색 파장 영역(청색 및 황색)으로 이루어진 광선 및 그에 의해 전체적으로 백색의 광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 나타낸다. 이 경우 방출 스펙트럼은 약 400 내지 약 430 ㎚(청색)의 파장에서 그리고 약 550 내지 약 580㎚(황색)의 파장에서 각각 최대치를 갖는다. 실선(31)은 3개의 파장 영역(청색, 녹색 및 적색으로 이루어진 부가의 3색)을 혼합하여 백색을 만드는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 보여준다. 상기 방출 스펙트럼은 예를 들어 약 430㎚(청색), 약 500㎚(녹색) 및 약 615㎚(적색)의 파장 영역에서 각각 최대치를 갖는다.

도 11에는 또한 청색광(약 470㎚의 파장에서 최대치) 및 적색광(약 620㎚의 파장에서 최대치)으로 이루어진 혼색광을 방출하는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼이 도시되어 있다. 사람의 눈에는 방출된 광의 전체 색 효과가 자홍색(magenta)이다. 반도체 바디로부터 방출된 방출 스펙트럼은 재차 도 7의 방출 스펙트럼과 일치한다.

도 12는, 도 7에 따른 방출 스펙트럼을 방출하는 반도체 바디를 포함하며 발 광 물질로서 YAG:Ce가 사용되는 백색광을 발하는 본 발명에 따른 반도체 소자를 보여준다. 반도체 바디로부터 방출된 도 7에 따른 광선 중에서 단지 일부만이 더 긴 파장 영역으로 변환됨으로써, 혼합색으로서 백색광이 형성된다. 상이한 방식으로 표시된 도 12의 선(30 내지 33)은 발광 변환 소자, 본 경우에는 에폭시수지로 이루어진 발광 변환 커버링이 상이한 YAG:Ce 농도를 갖는 본 발명에 따른 반도체 소자의 방출 스펙트럼을 보여준다. 각각의 방출 스펙트럼은 λ = 420㎚ 내지 λ = 430㎚ 일 때, 즉 청색 스펙트럼 영역에서, 그리고 λ = 520㎚ 내지 λ = 545㎚일 때, 즉 녹색 스펙트럼 영역에서 각각 최대 세기를 가지며, 이 경우 더 긴 파장의 최대 세기를 갖는 방출 대역은 대부분 황색 스펙트럼 영역에 있다. 도 12의 다이아그램을 통해, 본 발명에 따른 반도체 소자에서는 간단한 방식으로 발광 물질 농도를 변동시킴으로써 에폭시수지 내에서의 백색광의 CIE-색 로커스가 변동될 수 있다는 것이 분명해진다.

또한, 무기 발광 물질을 에폭시수지 또는 유리 내부로 분산시키지 않으면서, Ce 도핑된 그라네이트, 티오갈레이트, 알칼리토금속황화물 및 알루민산염을 기재로 하는 무기 발광 물질을 직접 반도체 바디상에 제공할 수도 있다.

전술한 무기 발광 물질의 추가의 장점은, 예를 들어 에폭시수지내에서의 발광 물질의 농도가 유기 색소에서와 마찬가지로 용해성에 의해서 제한되지 않는다는 점이다. 그럼으로써, 두께가 큰 발광 변환 소자가 필요치 않게 된다.

전술한 실시예를 참조로 한 본 발명에 따른 반도체 소자의 설명은 당연히 본 발명을 상기 실시예에만 한정시키지 않는다. 예컨대 발광 다이오드 칩 또는 레이 저 다이오드 칩과 같은 반도체 바디로서는 예를 들어 상응하는 광선 스펙트럼을 송출하는 중합체-LED도 포함될 수 있다.

발명의 효과

본 발명은 균일한 혼색광을 방출하고 가급적 재현가능한 소자 특성을 가짐으로써 기술적으로 간단한 대량 생산이 가능한 반도체 소자를 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

작동 중에 적어도 자외선, 청색 또는 녹색 스펙트럼 영역으로부터의, 또는 자외선, 청색 및 녹색 스펙트럼 영역으로부터의, 또는 자외선 및 청색 스펙트럼 영역으로부터의 또는 자외선 및 녹색 스펙트럼 영역으로부터의 또는 청색 및 녹색 스펙트럼 영역으로부터의 광선을 포함하는 제 1 파장 범위의 전자기 광선을 방출하기에 적합한 반도체 연속층(7)을 포함하는 반도체 바디(1)를 구비한 발광 반도체 소자의 하우징 상에 배치하기 위해 별도로 제작된 커버 소자로서,

상기 제 1 파장 범위의 광선을 위한 상기 커버 소자가 부분적으로는 투과성이고 적어도 하나의 발광체를 포함하며, 상기 발광체는, 상기 반도체 소자가 제 1 파장 범위의 광선 및 제 2 파장 범위의 광선으로 이루어진 혼합 광선을 방출하도록, 상기 제 1 파장 범위로부터 유래하는 광선을 상기 제 1 파장 범위와 상이한 제 2 파장 범위의 광선으로 변환시키는, 커버 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

발광 변환층을 통과하는 상기 제 1 파장 범위의 전자기 광선의 경로 길이가 모든 광선 방향에 대해 거의 일정한, 커버 소자.

청구항 3.
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 반도체 소자가 제 1 파장 범위의 광선 및 제 2 파장 범위의 광선으로 이루어진 혼합 광선을 방출하도록, 상기 제 1 파장 범위의 광선이 서로 상이한 스펙트럼 부분 영역으로부터 유래하는 다수의 제 2 파장 범위의 광선으로 변환되는, 커버 소자.

청구항 4.
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 파장 범위가 적어도 부분적으로는 상기 제 1 파장 범위보다 더 큰 파장(λ)을 갖도록 형성된, 커버 소자.

청구항 5.
제 1 항에 있어서,

상기 혼합 광선의 제 1 파장 범위 및 제 2 파장 범위가 적어도 부분적으로는 상호 보색 스펙트럼 범위에 있음으로써, 백색 광이 발생되도록 형성된, 커버 소자.

청구항 6.
제 2 항에 있어서,

상기 반도체 소자의 작동 중에 상기 반도체 소자로부터 백색 광이 방출되도록, 상기 혼합 광선의 제 1 파장 범위 및 제 2 파장 범위가 부가적인 삼원색광(colour triad)을 나타내도록 형성된, 커버 소자.

청구항 7.
제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 바디(1)로부터 방출된 광선이 $\lambda \leq 520$ nm의 파장에서, 특히 420 nm 내지 460 nm 파장의 청색 스펙트럼 범위에서 발광-최대 세기를 갖도록 형성 된, 커버 소자.

청구항 8.
제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상이한 파장 변환 특성을 갖는 다수의 층을 포함하는, 커버 소자.

청구항 9.
제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 무기 발광체를 포함하는, 커버 소자.

청구항 10.
제 9 항에 있어서,

상기 무기 발광체가 희토류 원소 산화물로 도핑된 가넷(garnet), 희토류 원소 산화물로 도핑된 토류 알칼리-황화물, 희토류 원소 산화물로 도핑된 티오갈산염(Thiogallate), 희토류 원소 산화물로 도핑된 알루미늄산염, 및 희토류 원소 산화물로 도핑된 오르토규산염을 포괄하는 그룹으로부터 유래하는, 커버 소자.

청구항 11.
제 9 항에 있어서,

상기 발광체가 Ce-도핑된 가넷 그룹으로부터 유래하는, 커버 소자.

청구항 12.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 발광체가 에폭시수지 및 아크릴레이트수지와 같은 열가소성- 또는 열경화성 재료로 이루어지는 매트릭스 내에 매립된, 커버 소자.

청구항 13.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 발광체가 저용융 무기 유리로 이루어진 매트릭스 내에 매립된, 커버 소자.

청구항 14.
제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 발광체가 실리콘(silicone) 재료로 이루어진 매트릭스 내에 매립된, 커버 소자.

청구항 15.
제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 발광체가 약 10 ㎛의 평균 입자 크기를 갖는, 커버 소자.

청구항 16.
제 9 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

다수의 다양한 유기 및/또는 무기 발광체(6)를 포함하는, 커버 소자.

청구항 17.
제 9 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

파장 변환 작용을 하는 및 상기 파장 변환 작용을 하지 않는 유기 및/또는 무기 염료 분자를 포함하는, 커버 소자.

청구항 18.
제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

빛을 산란시키는 입자를 포함하는, 커버 소자.

청구항 19.
제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

청색으로(청색에서) 발광하는 적어도 하나의 발광체를 포함하는, 커버 소자.

청구항 20.
반도체 소자의 작동 중에 전자기 광선을 방출하는 반도체 바디(1), 상기 반도체 바디(1)와 도전 접속된 적어도 하나의 제 1 전기 단자 및 적어도 하나의 제 2 전기 단자(2, 3), 그리고 적어도 하나의 발광체를 포함하는 발광 변환 소자를 구비한 발광 반도체 소자를 제조하기 위한 방법으로서,

상기 반도체 바디(1)는, 반도체 소자의 작동 중에 제 1 파장 범위의 전자기 광선을 방출하기에 적합한 반도체 연속층(7)을 포함하고, 상기 제 1 파장 범위는 적어도 자외선, 청색 또는 녹색 스펙트럼 영역의 광선을 포함하며,

상기 반도체 바디(1)를 베이스 하우징 내에 배치한 다음에 제 1 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 따라 별도로 제조된 커버 소자를 상기 베이스 하우징 상에 올리는, 제조 방법.

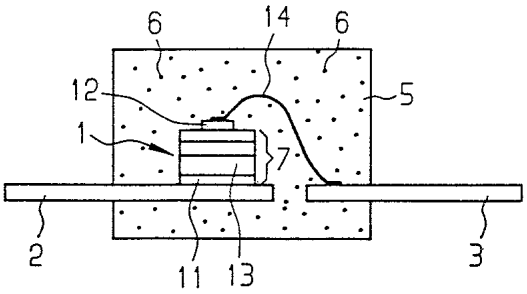
청구항 21.
반도체 소자의 작동 중에 전자기 광선을 방출하는 반도체 바디(1), 상기 반도체 바디(1)와 도전 접속된 적어도 하나의 제 1 전기 단자 및 적어도 하나의 제 2 전기 단자(2, 3), 그리고 적어도 하나의 발광체를 포함하는 발광 변환 소자를 구비한, 발광 반도체 소자로서,

상기 반도체 바디(1)는, 반도체 소자의 작동 중에 제 1 파장 범위의 전자기 광선을 방출하기에 적합한 반도체 연속층(7)을 포함하고, 상기 제 1 파장 범위는 적어도 자외선, 청색 또는 녹색 스펙트럼 영역의 광선을 포함하며,

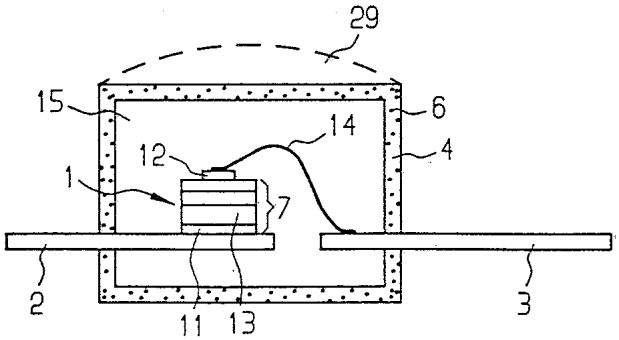
상기 반도체 바디(1)가 베이스 하우징 내에 배치된 다음에 제 1 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 따라 별도로 제조된 커버 소자가 상기 베이스 하우징 상에 올려지는, 발광 반도체 소자.

도면

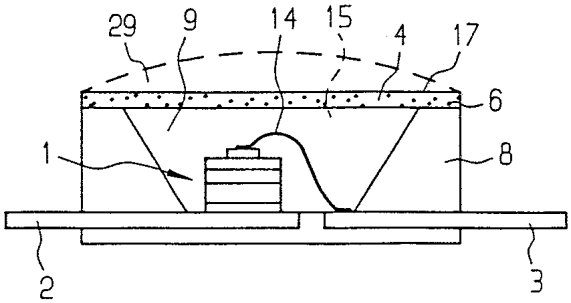
도면1



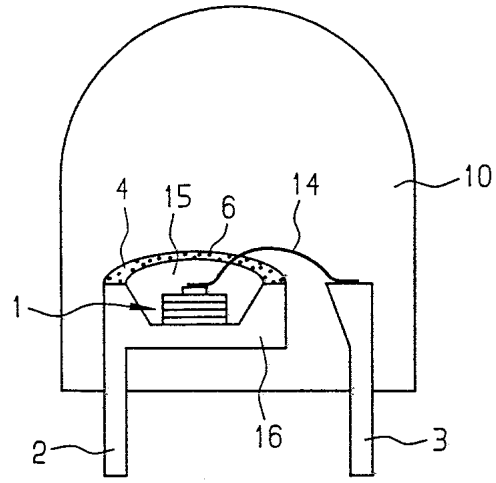
도면2



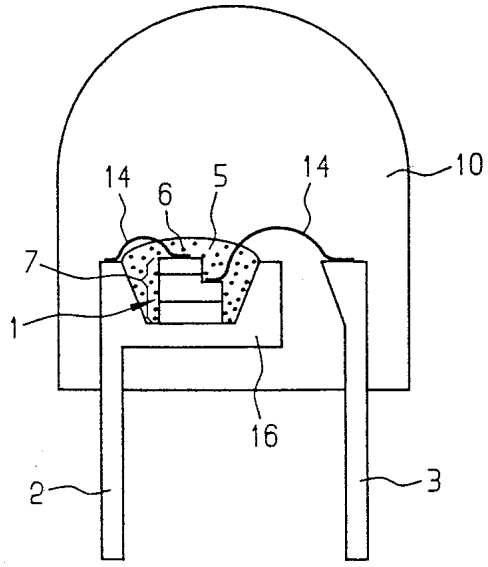
도면3



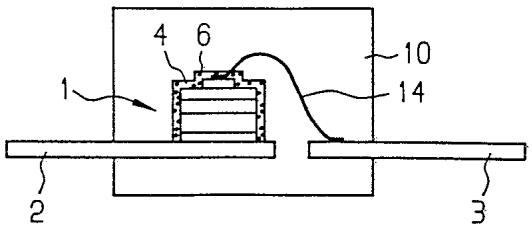
도면4



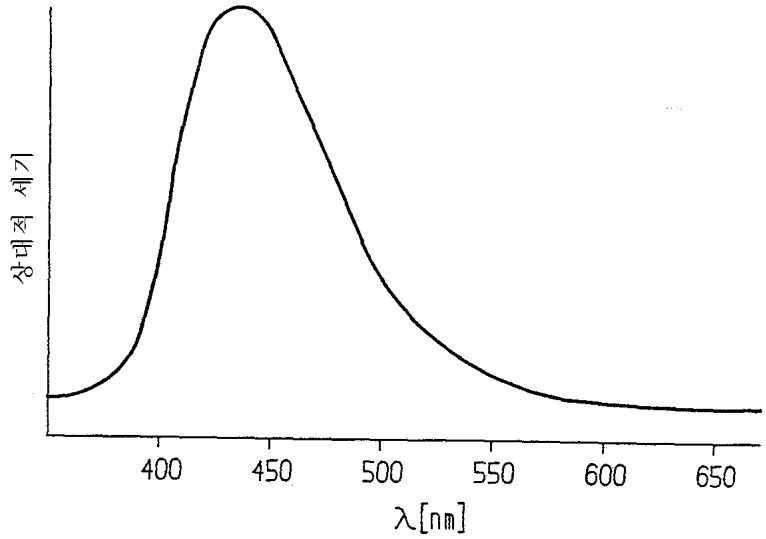
도면5



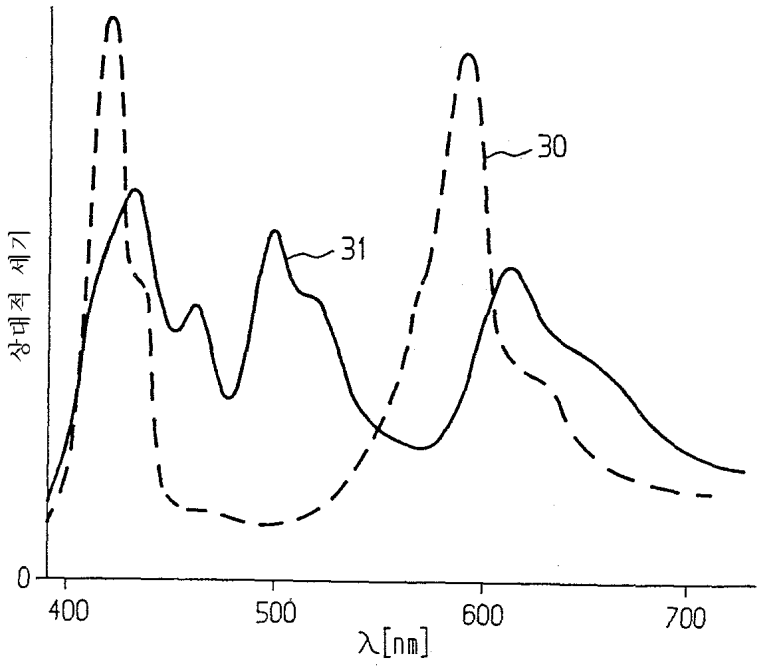
도면6



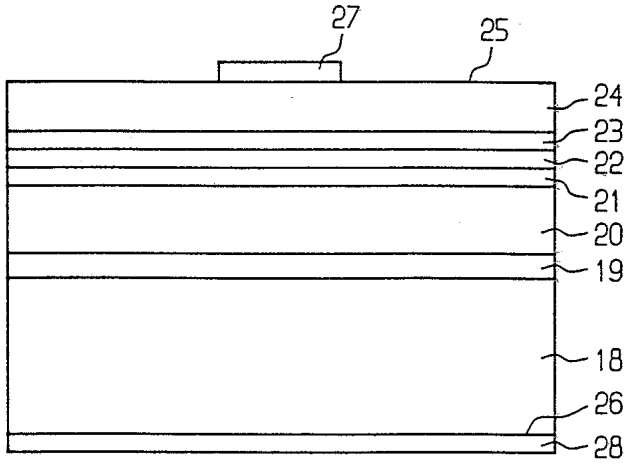
도면7


상대적 세기
400
450
500
550
600
650
λ[nm]

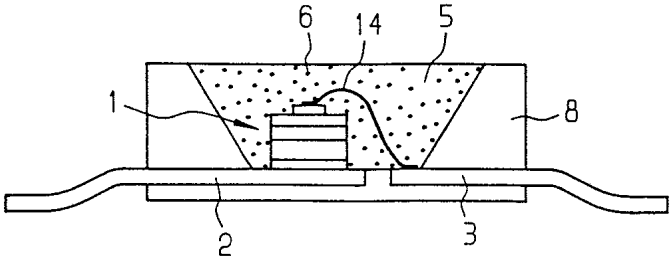
도면8


상대적 세기
30
31
0
400
500
600
700
λ[nm]

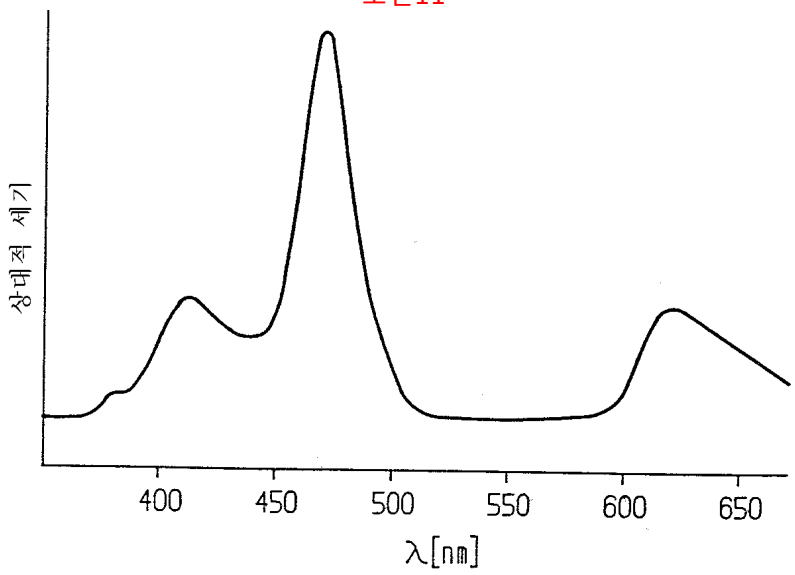
도면9



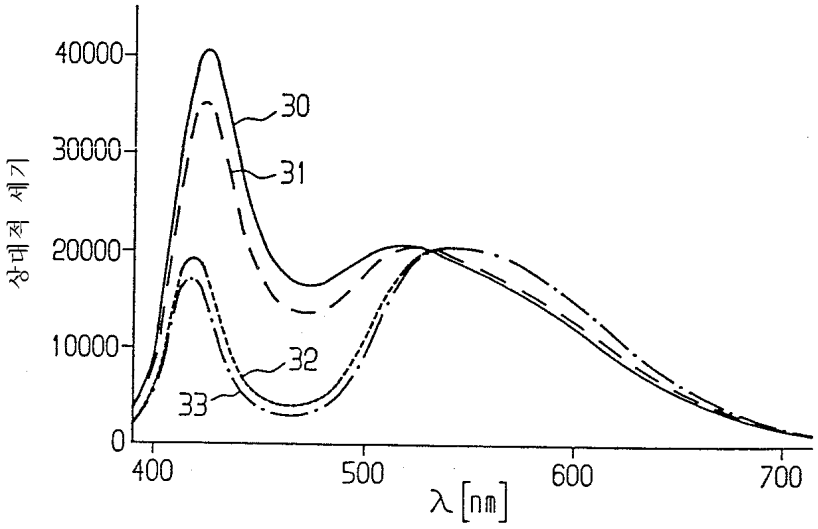
도면10



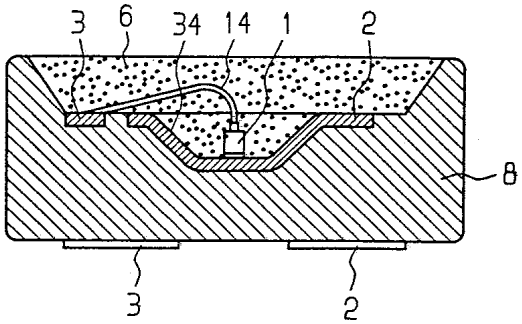
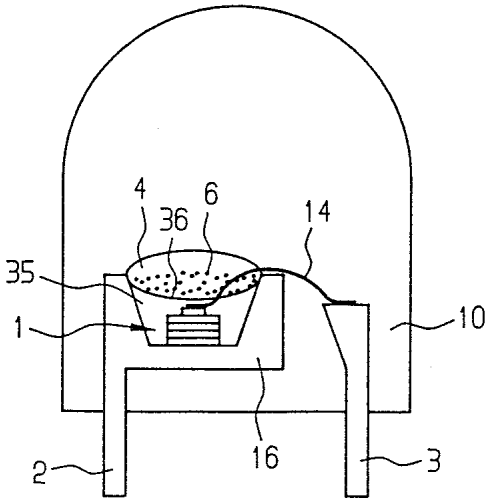
도면11



도면12



도면13



도면14